



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

نصب، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)

نویسنده:

مصطفی گودرزی

۱۴۰۰

سرشناسه	: گودرزی، مصطفی، ۱۳۶۲ - Goodarzi, Mustafa
عنوان و نام پدیدآور	: نصب، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) / نویسنده مصطفی گودرزی؛ ویراستاران ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفتح؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۰۲ ص؛ ۱۹×۵/۹ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۰۹-۵
وضعیت فهرست نویسی: فیپا	
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: آبیاری قطره‌ای
موضوع	: Microirrigation
موضوع	: آبیاری قطره‌ای -- وسایل و تجهیزات
موضوع	: Microirrigation -- Equipment and supplies
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
رده بندی کنگره	: S۶۱۹
رده بندی دیویی	: ۶۳۱/۵۸۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۵۸۶۰۷۷
وضعیت رکورد	: فیپا

ISBN: 978-964-520-809-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۰۹-۵



عنوان: نصب، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)

نویسنده: مصطفی گودرزی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستاران ترویجی: سعیده اجاقی، نصیبه پورفتح

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن‌آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۹۴۴۶ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۱/۳۰ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج

کشاورزی، تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان

- ♦ کشاورزان
- ♦ کارشناسان
- ♦ مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی

- ♦ شما پس از مطالعه این دستنامه با سیستم آبیاری تیپ، نصب و پیاده سازی آنها و همچنین مدیریت سیستم در زمان بهره‌برداری آشنا می‌شوید.

فهرست

صفحه	عنوان
۷	مقدمه.....
۹	آبیاری قطره‌ای.....
۱۱	معرفی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ).....
۱۲	سیستم تصویه آب.....
۱۶	لوله‌های اصلی و نیمه اصلی.....
۱۷	نوارهای تیپ.....
۱۹	پیاده‌سازی سیستم‌های آبیاری تیپ.....
۱۹	ملاحظات قبل از نصب نوار تیپ.....
۲۲	انتخاب فاصله خروجی‌ها.....
۲۸	انتخاب طول مناسب نوار تیپ.....
۳۴	نصب نوارهای آبیاری قطره‌ای (تیپ).....
۳۵	الگوی مناسب پیاده‌سازی نوارها.....
۳۷	نصب دستی نوارهای تیپ.....
۳۸	نصب مکانیزه.....
۴۵	اتصال نوارهای تیپ به لوله فرعی.....
۴۶	اتصال نوارهای تیپ به لوله‌های سخت پلی‌اتیلن و پی‌وی‌سی.....
۴۸	اتصال نوارهای تیپ به لوله‌های لی‌فلت.....
۵۰	اتصال تیپ به تیپ.....
۵۰	بستن انتهای نوار تیپ.....

۵۲.....	راه اندازی سیستم.....
۵۴.....	مدیریت سیستم در دوره بهره‌برداری.....
۵۶.....	شستشوی فیلترها.....
۶۲.....	شستشوی لوله‌ها.....
۶۴.....	رفع گرفتگی قطره‌چکان‌ها.....
۶۵.....	مبارزه با آفات و حیوانات.....
۶۸.....	جوانه‌زنی بذرها.....
۷۱.....	نگهداری سیستم در زمستان.....
۷۲.....	مدیریت شوری.....
۷۹.....	جمع‌آوری سیستم.....
۸۶.....	اجتناب از مشکلات متداول در استفاده از سیستم‌های آبیاری تیپ.....
۸۶.....	خیس‌شدگی غیریکنواخت زمین.....
۸۷.....	متغیر بودن فشار قطره‌چکان‌ها.....
۸۹.....	خروج آب از نقاطی غیر از قطره‌چکان‌ها.....
۹۰.....	آسیب‌های ناشی از آفات و حیوانات.....
۹۳.....	آسیب‌های ناشی از نصب.....
۹۵.....	گرفتگی قطره‌چکان‌ها.....
۹۸.....	آسیب ناشی از آفتاب‌سوختگی یا اثر لنز قطرات آب.....
۹۹.....	آسیب ناشی از فشار بالا.....
۱۰۰.....	منابع.....

مقدمه

با توجه به این که تمامی آب قابل استفاده در دنیا ثابت است و هر روزه مصارف شهری و صنعتی آن افزایش می یابد، بنابراین آب در عرصه کشاورزی که نیاز آن هم روز به روز در حال افزایش است، مرتباً محدود و محدودتر می شود و ما را وادار می کند تا با دقت بیشتری از آن استفاده کنیم در غیر این صورت مجبور به کاهش اراضی آبی خواهیم بود. از طرفی، قرار گرفتن ایران در منطقه نیمه خشک و تبدیل شدن آن به منطقه خشک و بیابانی در آینده ای نزدیک، تولید و استفاده از تجهیزات انتقال آب و آبیاری در بخش کشاورزی که درصد بالایی از مصرف آب را به خود اختصاص داده است را پر اهمیت کرده است. بهره گیری از روش های نوین کشاورزی و استفاده بهینه از آب، از عوامل حیاتی برای نیل به هدف تأمین غذای جمعیت در حال افزایش دنیا است. اصلاح الگوی مصرف، تنها راه موجود برای گذر از بحران کم آبی، با توجه به مصرف بیش از حد انرژی و همچنین کاهش منابع آبی است. در این بین صرفه جویی در مصرف آب با استفاده از روش های نوین آبیاری مانند روش آبیاری قطره ای می تواند بسیار تأثیرگذار باشد.

آبیاری قطره‌ای

در روش آبیاری قطره‌ای آب، مواد غذایی و مواد شیمیایی در مکان و زمان دلخواه در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. یک سیستم آبیاری قطره‌ای آب و ریز مغذی‌ها را از طریق شبکه‌ای از لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها به صورت یکنواخت در ناحیه ریشه در اختیار گیاه قرار می‌دهد. اعمال مقادیر دقیق آب و مواد غذایی در محیط رشد گیاه توسط سیستم آبیاری قطره‌ای سبب می‌شود که بهره‌بردار کنترل بالایی بر روی خاک داشته باشد که در روش‌های آبیاری سطحی و بارانی کنترل این سطح از خاک غیرممکن است. این به معنی کنترل بهتر سلامت گیاه، استفاده از آب و کود و زمان برداشت است. برخی از مزایای آبیاری قطره‌ای را می‌توان به شرح ذیل ذکر نمود:

◀ بهبود عملکرد، کیفیت و یکنواختی محصول

◀ کنترل بهتر زمان برداشت

◀ کاهش مصرف آب

◀ کاهش مصرف انرژی

◀ کاهش هزینه‌های کود و مواد شیمیایی

◀ کاهش هزینه‌های کارگری

◀ کاهش بیماری‌های گیاهی

◀ کنترل بهتر علف‌های هرز

◀ استفاده بهتر از اراضی ناهموار

◀ کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از رواناب و نفوذ

عمقی کودها، نمک‌ها و مواد شیمیایی

آبیاری قطره‌ای قبلاً به‌طور معمول در باغات میوه مورد استفاده قرار می‌گرفت، اما در چند سال اخیر با گسترش نوارهای آبیاری قطره‌ای (تیپ)، آبیاری قطره‌ای برای گیاهان زراعی نیز متداول شده است. در واقع سیستم آبیاری تیپ یک روش آبیاری قطره‌ای است که در آن برای رساندن آب به پای گیاه از نوارهای آبیاری استفاده می‌شود. سیستم آبیاری قطره‌ای این امکان را فراهم می‌کند که هر زمان بتوان مقدار آب مورد نیاز را در مجاورت ریشه گیاه در اختیار آن قرار داد. این مزیت بزرگ باعث توزیع یکنواخت آب آبیاری در مزرعه، صرفه‌جویی در مصرف آب و نهایتاً افزایش کارایی مصرف آب می‌شود. در این روش در مقایسه با آبیاری سطحی به‌طور متوسط حدود یک دوم تا یک سوم آب مصرف می‌شود و مقدار آب آبیاری را با دوره‌های ۱ یا ۲ روزه نیز می‌توان اعمال کرد. سیستم‌های آبیاری تیپ برای انواع کشت‌های ردیفی و متراکم نظیر انواع سبزیجات، صیفی‌جات، ذرت، گندم، علوفه، پیاز، سیب زمینی، توت‌فرنگی، آفتابگردان، چغندر قند، پنبه، لوبیا و کشت‌های گلخانه‌ای استفاده می‌شود. بایستی توجه نمود که رسیدن به منافع زیاد سیستم آبیاری قطره‌ای

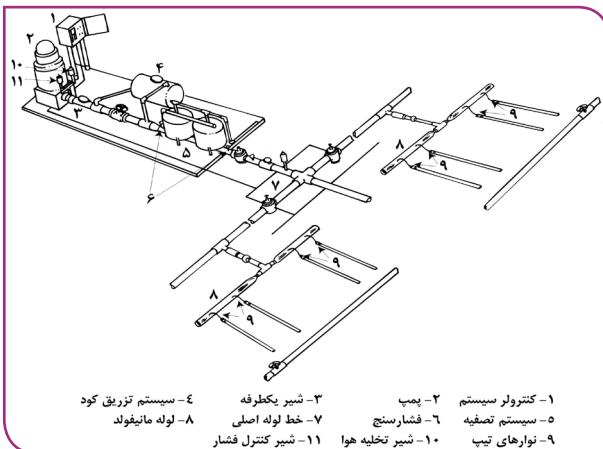
نواری، مستلزم رعایت اصول صحیح نصب، بهره‌برداری و نگهداری از این سیستم‌ها است.

معرفی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)

سیستم آبیاری تیپ متشکل از قسمت‌های زیر است

(شکل ۱)

- ◀ ایستگاه پمپاژ
- ◀ فیلترهای تصفیه آب
- ◀ لوله‌های اصلی و فرعی
- ◀ شیر فلکه‌ها
- ◀ اتصالات و نوارهای آبیاری تیپ



شکل ۱- اجزاء سیستم آبیاری تیپ

برای آب‌دهی مناسب و یکنواخت لوله‌های تیپ، به فشار ۰/۵ تا ۱۲ اتمسفر نیاز است که توسط ایستگاه پمپاژ تامین می‌شود که فشار کاری متوسط برای کارکرد این سیستم برابر با ۱۱ اتمسفر است. ایستگاه پمپاژ علاوه بر تأمین و تنظیم فشار لازم برای گردش آب در سطح مزرعه و خروج یکنواخت آب از روزنه‌های نوارهای تیپ، وظیفه جلوگیری از ورود ذرات معلق آب به سیستم آبیاری را نیز بر عهده دارد که از طریق نصب فیلترهای مختلف در ایستگاه انجام می‌شود. هم‌چنین با نصب تانک کود و تجهیزات کوددهی در ایستگاه پمپاژ، عملیات کوددهی مزرعه نیز می‌تواند به‌صورت کود آبیاری و توسط نوارهای تیپ انجام شود.

سیستم تصفیه آب

سیستم تصفیه آب به کلیه روش‌ها و تمهیداتی گفته می‌شود که برای جلوگیری از انسداد قطره‌چکان‌ها و لوله‌های آبیاری به کار گرفته می‌شوند و برای بهره‌برداری صحیح و پایدار سیستم ضروری هستند. فیلترهای تصفیه آب بلافاصله بعد از پمپ نصب می‌شوند و وظیفه آن‌ها جلوگیری از ورود ذرات، مواد و موجودات ریز و درشت موجود در آب به سیستم است (شکل ۲). به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که بهره‌برداری پایدار از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای به وجود و بهره‌برداری

صحیح از سیستم تصفیه آب بستگی دارد. اهمیت فیلترها در یک سیستم آبیاری قطره‌ای به اندازه‌ای است که آن را قلب سیستم می‌دانند، بنابراین باید هم در انتخاب و هم نگهداری از آن‌ها توجه کافی نمود؛ که به این دلیل معمولاً بسته به شرایط از سه نوع مختلف از فیلترها که عبارتند از فیلتر هیدروسیکلون، فیلتر شنی و فیلتر توری یا دیسکی را در یک سیستم آبیاری قطره‌ای وجود دارد که هر کدام از آن‌ها فقط قادرند مواد یا ذرات خاصی را از آب جدا کنند. در ادامه این مبحث به شرح این نوع از فیلترها پرداخته می‌شود.



شکل ۲- سیستم فیلتراسیون در ایستگاه کنترل مرکزی

فیلتر هیدروسیکلون: این نوع صافی مخروطی شکل است و در اثر چرخش آب در درون آن و با استفاده از نیروی گریز از مرکز ذرات سنگین موجود در آب جدا شده و در مخزن زیر آن جمع می‌شوند و آب صاف شده از بالای آن خارج می‌شود. این صافی‌ها قادر به جداسازی ذرات جامد و سنگین مانند ذرات شن و ماسه هستند. این فیلترها معمولاً در ابتدای سیستم فیلتراسیون نصب می‌شوند. زمانی که آب مورد استفاده برای آبیاری حاوی مقادیر زیادی ذرات شن و سنگریز باشد استفاده از این نوع فیلتر ضروری است. به‌خصوص در جاهایی که چاه ماسه‌دهی داشته باشد و سیستم مستقیماً به چاه وصل باشد و دارای استخر نباشد، استفاده از این فیلترها الزامی است.

فیلتر شنی: این فیلترها از مخازن تحت فشار پر از شن و ماسه تشکیل شده که آب در حین عبور از آن‌ها تصفیه می‌شود و از قسمت پایین آن خارج می‌شود. این فیلترها برای حذف ذرات جامد ریز معلق و جلبک‌ها استفاده می‌شوند. معمولاً از ۲ فیلتر شنی در کنار هم استفاده می‌شود تا هم بتوان در صورتی خرابی یک فیلتر هم‌چنان تصفیه را انجام داد و هم این‌که بتوان شستشوی معکوس را بهتر انجام داد. زمانی که آب مورد استفاده حاوی مواد آلی، جلبک‌ها

و لجن‌های باکتریایی است به‌خصوص موقعی که آب‌های سطحی برای آبیاری به‌کار می‌روند، استفاده از فیلترهای شنی ضروری است. اما در صورتی که آب آبیاری مستقیماً به چاه یا مخزن سرپوشیده وصل شود و حاوی مواد آلی و باکتریایی نباشد استفاده از فیلتر شنی ضروری نیست.

فیلتر توری یا دیسکی: در این نوع فیلتر آب حین عبور از منافذ کوچک تصفیه می‌شود. این منافذ ممکن است از به هم پیوستن دیسک‌هایی حول یک محور (فیلتر دیسکی) و یا سوراخ‌های ساده‌ای از یک توری (فیلتر توری) باشند. این فیلترها برای جداسازی ذرات خارجی و تصفیه نهایی استفاده می‌شوند. این فیلترها سبب تصفیه جلبک‌ها باکتری‌های فعال، ذرات شن و ماسه، خاک‌رس و کودهای شیمیایی می‌شود. تعداد این فیلترها به دبی سیستم آبیاری و وسعت پروژه بستگی دارد. البته فیلترهای توری بیشتر به‌عنوان فیلتر مکمل مورد استفاده قرار می‌گیرند و اگر در کار فیلترهای دیگر مشکلی ایجاد شود، در صورت وجود فیلتر توری ذرات نمی‌توانند وارد سیستم آبیاری شوند.

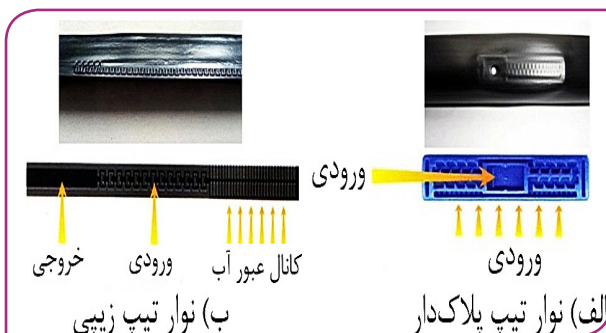
لوله‌های اصلی و نیمه اصلی

لوله‌های اصلی و نیمه اصلی وظیفه گرفتن آب از پمپ و انتقال آن به قطره‌چکان‌ها را بر عهده دارند و جنس آن‌ها معمولاً از پلی‌اتیلن سخت است. در مزارع و یا باغات بزرگ اگر بخواهیم کل مزرعه را هم‌زمان آبیاری کنیم نیاز به لوله اصلی با قطر بزرگ‌تر، موتور و پمپ قوی‌تر و آب بیشتر است. به همین دلیل باید مزرعه را به دو یا چند واحد آبیاری تقسیم و واحدها را در زمان‌های مجزا آبیاری کنیم. در این حالت تقسیم آب از لوله اصلی بین واحدهای آبیاری به وسیله لوله‌های نیمه اصلی انجام می‌شود. در ابتدای هر لوله نیمه اصلی یک شیر برای قطع و وصل جریان آب به واحد مربوطه نصب می‌شود. قطر لوله‌های اصلی و فرعی وابسته به مساحت قطعه تحت آبیاری و دبی عبوری از آن‌ها است که در زمان طراحی سیستم، توسط طراح مربوطه تعیین می‌شوند. این لوله‌ها عمدتاً قطرهای ۶۳، ۷۵، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۲۵ میلی‌متر را دارا هستند. لوله‌های اصلی و فرعی می‌توانند روی زمین و یا در زیر خاک مدفون باشند، که پیشنهاد می‌شود جهت جلوگیری از آسیب رسیدن به لوله‌ها، جلوگیری از یخ‌زدگی و کاهش اشغال زمین، حتی الامکان در زیر خاک نصب شوند.

نوارهای تیپ

نوارهای تیپ نوعی از لوله‌های قطره‌چکان‌دار با جداره نازک مختص آبیاری قطره‌ای بوده که اولین بار در دهه ۱۹۶۰ میلادی در ایالات متحده آمریکا تولید شده است. نوارهای تیپ می‌توانند روی سطح زمین و هم در زیر خاک در عمق‌های مختلف نصب شوند که در صورت امکان بهتر است در زیر خاک نصب شوند. عمق نصب نوارها علاوه بر این که بستگی به نوع گیاه دارد، با توجه به کیفیت و جنس نوار تیپ می‌توان آن‌ها را در عمق‌های ۵ تا ۴۰ سانتی‌متری نصب نمود. برای اتصال نوارهای تیپ به لوله‌های فرعی می‌توان از بست ابتدایی و لوله‌های ۱۶ میلی‌متری و یا از شیرهای کوچک پلی اتیلنی استفاده نمود. نوارهای تیپ در واقع آخرین جزء این سیستم آبیاری محسوب می‌شوند. نوارهای تیپ از جنس پلی اتیلن نرم هستند و معمولاً به‌صورت کلاف‌هایی با طول ۱۰۰۰ متر تولید می‌شوند. در واقع این نوارها با ورود آب به‌صورت لوله در آمده و پس از پایان آبیاری مجدداً به‌صورت مسطح در می‌آید. نوار تیپ شامل یک مجرای اصلی آب، یک کانال زیگزاگ کناری و یا پلاک است که دارای یک روزنه برای خروج آب هستند. این روزنه‌ها هم به‌صورت یک صافی عمل می‌کنند و هم باعث پایین آمدن فشار در موقع خروج

آب می‌شوند. این نوارها معمولاً به دو شکل پلاک‌دار و زیپی^۱ به بازار عرضه می‌شوند (شکل ۳). در نوع زیپی هم‌زمان با ساخت نوار تیپ، روزنه‌هایی جهت خروج آب ایجاد می‌شود. نوار تیپ زیپی قطره‌چکان ندارد و به جای آن مسیر زیگزاگی (زیپ مانند) روی آن وجود دارد که فشار آب را گرفته و قطره آب از طریق درز موجود در نوار تیپ خارج می‌شود. اما در نوع پلاک‌دار، ابتدا قطره‌چکان‌ها به صورت مجزا تولید شده و در زمان تولید نوار تیپ به آن اضافه می‌شود. کیفیت ساخت در لوله تیپ پلاک‌دار عمدتاً بالاتر از نوع زیپی است. لوله‌های تیپ بسته به ضخامت آن‌ها، دارای انواع ۱، ۲ و ۳ ساله هستند و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و نوع کشت می‌توانند کاربرد داشته باشند.



شکل ۳- مقایسه دو نوع نوار آبیاری تیپ

پیاده‌سازی سیستم‌های آبیاری تیپ

استفاده از سیستم‌های آبیاری تیپ زمانی با موفقیت همراه است که به نکات و اصول بهره‌برداری از این سیستم‌ها توجه ویژه‌ای شود. در این بین چگونگی آماده‌سازی زمین، کاشت بذر، آرایش کاشت، نصب سیستم، فاصله خروجی‌ها و غیره باید به‌طور دقیق رعایت شود. نوارهای تیپ یکی از حساس‌ترین و مهم‌ترین بخش‌های سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ هستند. عدم کارکرد صحیح این بخش باعث وارد آمدن خسارات فراوانی به گیاهان و در نتیجه ضرر اقتصادی کشاورزان می‌شود، لذا نصب صحیح و اصولی این نوارها بسیار مهم است و کارآیی سیستم به میزان زیادی به این مسئله وابسته است.

ملاحظات قبل از نصب نوار تیپ

قبل از نصب نوار تیپ لازم است به موارد زیر توجه داشت؛

- ◀ قبل از نصب نوار تیپ، خاک مزرعه بایستی کاملاً شخم خورده و فاقد کلوخ و قطعات درشت باشد. همچنین تسطیح نسبی زمینی و شیب‌بندی آن ضروری است.
- ◀ در مورد کشت محصولاتی نظیر گندم (به‌ویژه در شرایط شور)، توصیه می‌شود که مرزهای قطعات آبیاری سنتی حتی الامکان حذف نشوند تا در مواقع ضروری بتوان آبیاری

غرقابی جهت شستشوی نمک‌ها را نیز انجام داد. هم‌چنین قبل از اتصال نوارهای آبیاری تیپ به لوله، باید خطوط اصلی و نیمه اصلی شستشو داده شوند.

◀ پیش‌بینی و نصب ایستگاه پمپاژ، اندازه و آرایش لوله‌های اصلی و فرعی مزرعه، شیفت‌های آبیاری، شیر فلکه‌ها و سایر اتصالات مربوطه نیازمند محاسبات فنی و دقیق است که بر اساس نظر و تجارب طراح سیستم آبیاری بایستی عمل شود. واضح است که همانند سایر روش‌های آبیاری تحت فشار، طراحی صحیح سیستم تیپ با در نظر گرفتن مبانی هیدرولیکی دقیق و هم‌چنین اجرا و نگهداری مناسب سیستم، جزو عوامل کلیدی برای موفقیت این روش، توجیه اقتصادی و بهره‌مندی از مزایای آن توسط کشاورزان محسوب می‌شود. لذا پیشنهاد می‌شود که کشاورزان قبل از هر اقدامی با کارشناسان متخصص در زمینه سیستم‌های آبیاری تیپ، مشورت کافی به عمل آورند.

◀ از نگهداری کلاف‌های نوار تیپ در فضای غیرمسقف و به‌خصوص در معرض تابش مستقیم آفتاب و بارندگی خودداری شود. کلاف‌های نوار تیپ بایستی بدون باز کردن بسته‌بندی آن، در یک انبار سرپوشیده و به دور از مواد اشتعال‌زا و خورنده، بر روی سکوئی به ارتفاع ۵۰-۲۰ سانتی‌متر قرار گیرند (شکل ۴).

◀ نوارها باید از گزند جوندگان و حشرات در امان باشند و همچنین از جابه‌جایی‌های غیرضروری در طول مدت انبارداری اجتناب شود. در زمان جابه‌جایی و تخلیه کلاف‌ها، از پرتاب نمودن و غلتاندن آن‌ها روی زمین اجتناب شود، به‌دلیل این‌که با این کار بسته‌بندی نوار آسیب دیده و برخورد اشیاء تیز و برنده و هجوم جوندگان و حشرات باعث پارگی لوله‌ها می‌شود.



شکل ۴- نحوه نگهداری نوارهای تیپ در انبار

انتخاب فاصله خروجی‌ها

نوارهای تیپ در درون خود دارای قطره‌چکان‌هایی هستند که فواصل آن‌ها بر روی لوله متفاوت بوده و بر اساس نوع محصول، روش کاشت و نوع خاک انتخاب می‌شوند. فاصله قطره‌چکان‌های تولیدی عموماً ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر هستند. فواصل کم معمولاً در خاک‌های شنی و یا جاهایی که به دبی زیادی نیاز است استفاده می‌شود. در عوض فواصل قطره‌چکان‌های بیشتر حجم آب کم‌تری فراهم می‌نماید و امکان استفاده از طول نوار بیشتر را فراهم می‌کند. در جدول ۱ راهنمایی برای انتخاب فواصل قطره‌چکان‌های مختلف و ویژگی هر یک از این فواصل ارائه شده است. البته بایستی توجه نمود که این جدول صرفاً یک راهنمای کلی برای انتخاب فاصله قطره‌چکان‌ها است و فاصله دقیق و واقعی بایستی بر اساس مسائل هیدرولیکی، نوع خاک، طول نوار تیپ و نوع کشت توسط طراح سیستم آبیاری تعیین شود.

جدول ۱- راهنمای انتخاب فاصله قطره‌چکان‌ها

فاصله قطره چکان‌ها	ویژگی‌ها و کاربرد	محصولات
۱۰	- قابل کاربرد برای محصولات گلخانه‌ای و پرورش گل - امکان استفاده از طول نوار کم - منجر به الگوی خیس‌شدگی خوبی در خاک‌های شنی می‌شود - دبی خروجی خیلی زیاد	- گل‌ها - گیاهان گلدانی
۲۰	- منجر به الگوی خیس‌شدگی خوبی در خاک‌های شنی می‌شود - به جوانه‌زنی گیاه کمک می‌کند - دبی خروجی نسبتاً زیاد	- گل‌ها - گیاهان گلدانی - توت‌فرنگی - سبزیجات
۳۰	- قابل کاربرد برای اغلب گیاهان و انواع خاک‌ها - دبی خروجی کمتر از فاصله ۲۰ سانتی‌متری - به دلیل دبی خروجی کمتر امکان استفاده از طول نوار بیشتر وجود دارد	- گیاهان گلدانی - توت‌فرنگی - سبزیجات - نیشکر - سیب زمینی - صیفی جات
۴۰	- با دبی خروجی کم مناسب برای خاک‌های سنگین و رسی - امکان استفاده از طول نوار بیشتر - نسبت به فواصل ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متری - ممکن است در خاک‌های سبک جوانه‌زنی با مشکل مواجه شود	- صیفی جات - ذرت - پنبه - نیشکر - برخی از سبزیجات

ادامه جدول ۱- راهنمای انتخاب فاصله قطره‌چکان‌ها

فاصله قطره چکان‌ها	ویژگی‌ها و کاربرد	محصولات
۶۰	- فراهم نمودن دبی خروجی کم برای خاک‌های سنگین و رسی با سرعت نفوذ کم - امکان استفاده از طول نوارهای خیلی زیاد وجود دارد - ممکن است در خاک‌های سبک جوانه‌زنی با مشکل مواجه شود	- ذرت - پنبه - نیشکر

فاصله نوارهای تیپ از یک‌دیگر که معادل فاصله بین محل‌های اتصال نوار تیپ به لوله نیمه اصلی و یا مانیفولد است نیز مشخص‌کننده فاصله خروجی‌ها هستند. انتخاب فاصله نوارهای تیپ از یک‌دیگر به روش کاشت، نوع محصول و بافت خاک بستگی دارد. برای گیاهان متراکم مانند گندم نوارهای تیپ باید طوری پهن شوند که تمامی سطح مزرعه پس از آبیاری مرطوب شود. لذا فاصله نوارهای تیپ بایستی کم در نظر گرفته شود. اما در کشت‌های ردیفی که فاصله ردیف‌های کشت زیاد است (مانند صیفی‌جات) برای هر ردیف کشت یک خط نوار تیپ کفایت می‌کند و در نتیجه فاصله نوارها را می‌توان بیشتر در نظر گرفت. هم‌چنین در

حالتی که فاصله خطوط کشت در کشت‌های ردیفی کم است (مانند گندم و جو)، قرار دادن لوله تیپ مجزا برای تمامی ردیف‌ها اقتصادی نبوده و لذا باید نوارها به ازای هر ۴-۲ ردیف کشت یک نوار تیپ (با توجه به بافت خاک)، قرار داده شوند. در این حالت تنها تعدادی از خطوط کشت مستقیماً توسط لوله تیپ آبیاری شده و خطوط کشت واقع در بین این ردیف‌ها، از طریق پیشروی جبهه رطوبتی به طرفین آن تکمیل می‌شود. به‌عنوان مثال در تحقیقی مشخص شد که در بافت خاک لوم رس شنی برای کشت گندم بهترین آرایش یک نوار برای ۴ ردیف کشت و با فاصله نوار ۷۵ سانتی‌متر از یک‌دیگر، است. در هر صورت، فاصله نوارهای تیپ از یک‌دیگر بستگی به بافت خاک مزرعه دارد که به‌عنوان راهنما می‌توان از جدول ۲ برای تعیین فاصله نوارها استفاده نمود. در این جدول، فواصل مناسب نوارهای تیپ و هم‌چنین فواصل قطره‌چکان‌ها برای آبیاری یک مزرعه با کشت متراکم مانند گندم که قرار است کل سطح مزرعه مرطوب شود، بر اساس بافت خاک ارائه شده است. مثلاً در یک مزرعه گندم با بافت خاک سنگین، توصیه می‌شود که فواصل نوارهای تیپ از یک‌دیگر در حدود ۶۰ سانتی‌متر بوده و نوارهای تیپ نیز دارای قطره‌چکان‌هایی با فواصل ۳۰ سانتی‌متر از یک‌دیگر باشند. هم‌چنین در شکل ۵ الگوی خیس‌شدگی

در اطراف نوارهای تیپ برای خاک‌های مختلف و تاثیر فاصله روزنه‌ها بر الگوی خیس‌شدگی خاک نشان داده شده است.

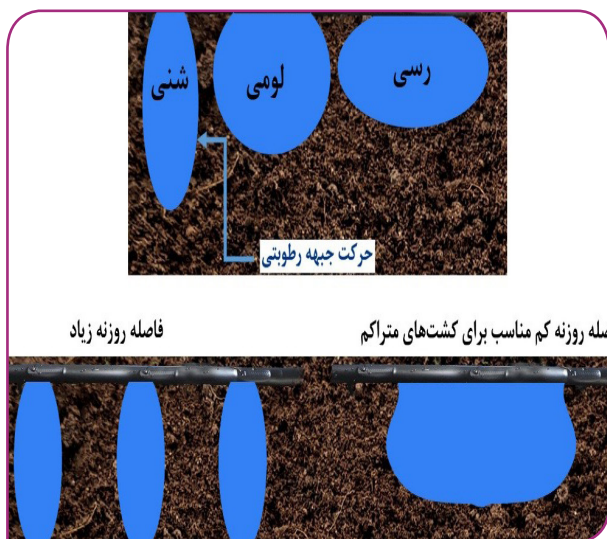
جدول ۲- انتخاب فاصله خروجی‌های نوارهای تیپ بر اساس بافت خاک

فاصله مناسب قطره‌چکان‌های تیپ	فاصله مناسب نوارهای تیپ	بافت خاک مزرعه
۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر	۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر	سبک (شنی)
۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر	۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر	متوسط (لومی)
۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر	۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر	سنگین (رسی)

پس از تعیین فاصله مناسب نوارهای تیپ می‌توان با استفاده از رابطه ۱ طول نوار تیپ مورد نیاز در سطح مزرعه را تعیین نمود و با در نظر گرفتن شرایط کشاورز و صرفه اقتصادی موضوع، این لوله‌ها تهیه و طبق دستورالعمل مربوطه در مزرعه نصب شوند. به‌عنوان مثال در یک مزرعه گندم با بافت خاک متوسط، توصیه می‌شود که فواصل نوارهای تیپ از یک‌دیگر در حدود ۴۰ سانتی‌متر باشند. در این شرایط بر

اساس رابطه ۱ برای هر هکتار زمین به ۲۵ هزار متر لوله تیپ نیاز خواهد بود.
رابطه ۱)

$$L \text{ (متر)} = \frac{(10000 \times \text{مساحت مزرعه بر حسب هکتار})}{(\text{فاصله نوارها بر حسب متر})}$$



شکل ۵- الگوی خیس‌شدگی در اطراف نوارهای تیپ برای خاک‌های مختلف

انتخاب طول مناسب نوار تیپ

طول نوار تیپ مستقیماً بر روی یکنواختی پخش آب اثر می‌گذارد. به گونه‌ای که طول زیاد نوار با افت اصطکاک بیشت‌ر باعث می‌شود دبی یا میزان آب خروجی از روزنه‌ها در ابتدای نوار از انتهای نوار بیشت‌ر باشد. بنابراین، انتخاب طول زیاد برای نوارهای تیپ باعث غیریکنواختی پخش آب شده و در نتیجه راندمان سیستم به میزان زیادی کاهش می‌یابد و از طرفی انتخاب طول کم باعث افزایش هزینه‌های و دشواری مدیریت سیستم می‌شود، لذا بایستی به انتخاب طول مناسب نوارها در قطعات زراعی توجه ویژه‌ای نمود. در طول‌های زیاد نیز می‌توان به یکنواختی دلخواه دست‌پیدا کرد به شرط این‌که از نوارهای با دبی خروجی کم و یا قطر نوار تیپ بیشت‌ر استفاده شود. در انتخاب طول مناسب نوارهای تیپ در یک مزرعه، علاوه بر بررسی‌های فنی و مسائل هیدرولیکی که توسط طراح سیستم انجام می‌شود، عواملی نظیر شیب زمین، بافت خاک و فاصله قطره‌چکان‌های روی نوار تیپ نیز نقش دارند. در جدول ۳ طول مناسب نوارهای تیپ بر اساس عوامل فوق به‌عنوان طول‌های پیشنهادی ارائه شده است. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود، در تعیین طول مناسب تیپ، ابتدا باید بافت خاک مزرعه مشخص باشد.

جدول ۳- طول مناسب نوارهای تیپ بر اساس بافت خاک، نوع نوار تیپ و شیب اولیه در فشار ۰/۴ اتمسفر

بافت خاک مزروع - نوع نوار تیپ	نحوه قرارگیری اولیه تیپ نسبت به شیب‌بندی زمین (منفی، صفر، مثبت)	طول مناسب نوار تیپ (متر)
سبک (شنی) با فاصله قطره‌چکان‌های ۲۰ تا ۱۰ سانتی‌متری	قرارگیری تیپ هم جهت با شیب زمین (شیب منفی)	۸۸-۱۰۷
	قرارگیری تیپ در حالت مسطح (شیب صفر)	۷۵-۹۷
	قرارگیری تیپ بر خلاف شیب زمین (شیب مثبت)	۵۲-۸۴
	قرارگیری تیپ هم جهت با شیب زمین (شیب منفی)	۱۰۵-۱۲۷
متوسط (لوم) با فاصله قطره‌چکان‌های ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری	قرارگیری تیپ در حالت مسطح (شیب صفر)	۸۵-۱۱۳
	قرارگیری تیپ بر خلاف شیب زمین (شیب مثبت)	۶۲-۹۴
	قرارگیری تیپ هم جهت با شیب زمین (شیب منفی)	۱۳۰-۱۶۰
	قرارگیری تیپ در حالت مسطح (شیب صفر)	۱۰۷-۱۴۰
سنگین (رسی) با فاصله قطره‌چکان‌های ۴۰ تا ۳۰ سانتی‌متری	قرارگیری تیپ بر خلاف شیب زمین (شیب مثبت)	۷۰-۱۱۰

همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد، در بافت‌های مختلف خاک، فواصل مناسب قطره‌چکان نیز انتخاب می‌شوند که در این جدول در قالب یک ستون واحد آورده شده است. علاوه بر این، نیاز است که شیب زمین و جهت قرارگیری نوار تیپ بر روی زمین از لحاظ هم راستایی با شیب غالب مزرعه تعیین شود. چنان‌چه نوارهای تیپ در خلاف جهت شیب زمین و یا اصطلاحاً سربالایی قرار بگیرند، دارای شیب مثبت (+) و چنان‌چه هم‌جهت با شیب زمین یا اصطلاحاً سرپایینی قرار بگیرند، دارای شیب منفی (-) خواهند بود. بدیهی است که شیب منفی می‌تواند تاثیر فزاینده داشته و به افزایش طول مجاز نوار تیپ کمک کند و بر عکس، شیب مثبت لوله تیپ، طول مجاز را کاهش خواهد داد. به‌عنوان مثال برای یک مزرعه با خاک متوسط (لومی) که زمین فاقد شیب باشد (مسطح)، طول مناسب لوله تیپ بین ۸۵ تا ۱۳ متر (بسته به میزان راندمان یکنواختی پخش آب مورد انتظار)، خواهد بود. چنان‌چه در همین مزرعه، مزرعه شیب‌دار باشد و در بخش‌هایی از مزرعه بخواهیم نوارهای تیپ را در سربالایی قرار دهیم (شیب مثبت)، طول مناسب نوار تیپ به ۶۲ تا ۹۴ متر (بسته به میزان راندمان یکنواختی پخش آب مورد انتظار) کاهش خواهد یافت.

به‌طور مشابه، طول مناسب تیپ در سرازیری‌های این مزرعه به ۱۰۵ تا ۱۲۷ متر قابل افزایش خواهد بود. توجه شود که حداکثر شیب زمین برای اجرای سیستم آبیاری تیپ در حدود ۱ درصد است که در صورت بیشتر شدن از این حد، می‌تواند باعث غیریکنواختی دبی خروجی از روزنه‌ها و پخش آب در مزرعه شود. علاوه بر این، معمولاً در بروشورهای ارائه شده توسط کارخانه‌های سازنده نوارهای تیپ طول مناسب برای نوار تیپ در حالت‌های مختلف ارائه شده است که بر اساس آن‌ها می‌توان طول مناسب را با یکنواختی پخش مربوطه انتخاب نمود و اطلاعات ارائه شده در جدول ۴ به‌عنوان یک مثال و راهنما ارائه شده است. به‌عنوان مثال در این جدول طول مناسب نوار برای سه مدل نوار تیپ در شیب‌ها و فشارهای ورودی مختلف بر اساس یکنواختی توزیع مورد انتظار ارائه شده است. به‌عنوان مثال در شیب مثبت ۱ درصد با فشار ورودی ۴/۰ اتمسفر و یکنواختی توزیع ۹۰ درصد طول مناسب برای نوار تیپ مدل A برابر با ۸۰ متر است. در همین شرایط با شیب ۰ درصد طول مناسب ۱۷۲ متر و در شیب منفی ۱ درصد طول مناسب ۲۲۷ متر است.

جدول ۴- حداکثر طول نوار تیب بر اساس فشار ورودی و یکپارختی توزیع برای سه مدل نوار تیب

مدل	مدل A						مدل B						مدل C					
شیب	فشار ورودی (اتمسفر)						فشار ورودی (اتمسفر)						فشار ورودی (اتمسفر)					
	EU (%)	۰/۴	۰/۵۴	۰/۶۸	۰/۸۲	EU (%)	۰/۴	۰/۵۴	۰/۶۸	۰/۸۲	EU (%)	۰/۴	۰/۵۴	۰/۶۸	۰/۸۲	EU (%)	۰/۴	۰/۵۴
-۱/۵	۸۰	۲۲۸	۲۳۱	۳۳۱	۳۲۹	۸۰	۴۰۷	۴۱۳	۴۱۵	۴۱۶	۸۰	۴۵۹	۴۵۹	۴۷۳	۴۹۷	۸۵	۴۷۳	۴۹۷
	۸۵	۲۸۵	۲۸۷	۲۸۶	۲۸۳	۸۵	۲۵۱	۲۵۹	۲۶۰	۲۵۹	۸۵	۲۸۸	۲۸۵	۲۹۷	۳۷۸	۹۰	۲۸۸	۳۷۸
	۹۰	۲۲۴	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۸	۹۰	۲۶۶	۲۶۹	۲۷۸	۲۸۸	۹۰	۲۸۸	۲۸۵	۲۷۰	۵۷۷	۱۰۰	۲۸۸	۵۷۷
	۸۰	۲۲۸	۲۲۲	۲۲۲	۲۱۸	۸۰	۴۱۱	۴۱۱	۴۰۸	۴۰۵	۸۰	۴۰۵	۴۰۸	۳۹۲	۵۰۱	۱۰۰	۳۹۲	۵۰۱
-۱	۸۵	۲۸۳	۲۸۱	۲۷۶	۲۷۴	۸۵	۳۵۶	۳۵۵	۳۵۲	۳۴۸	۸۵	۳۴۸	۳۵۲	۳۴۸	۵۰۰	۱۰۰	۳۴۸	۵۰۰
	۹۰	۲۲۸	۲۲۵	۲۲۳	۲۱۹	۹۰	۲۸۶	۲۸۶	۲۸۵	۲۸۵	۹۰	۲۷۹	۲۸۵	۲۸۴	۳۹۸	۱۰۰	۲۸۴	۳۹۸
	۸۰	۳۱۱	۳۰۵	۳۰۰	۲۹۶	۸۰	۲۹۵	۲۸۸	۲۸۳	۲۷۷	۸۰	۲۷۷	۲۸۳	۲۷۷	۵۴۵	۱۰۰	۲۷۷	۵۴۵
	۸۵	۲۶۷	۲۶۱	۲۵۷	۲۵۴	۸۵	۲۴۱	۲۳۲	۲۳۸	۲۳۴	۸۵	۲۳۴	۲۳۸	۲۳۴	۴۶۷	۱۰۰	۲۳۴	۴۶۷
-۰/۵	۸۵	۲۶۷	۲۶۱	۲۵۷	۲۵۴	۸۵	۲۴۱	۲۳۲	۲۳۸	۲۳۴	۸۵	۲۳۴	۲۳۸	۲۳۴	۴۶۷	۱۰۰	۲۳۴	۴۶۷
	۹۰	۲۱۳	۲۰۹	۲۰۶	۲۰۲	۹۰	۲۷۴	۲۶۶	۲۶۱	۲۵۸	۹۰	۲۵۸	۲۶۱	۲۶۶	۳۷۴	۱۰۰	۳۷۴	۳۶۹

نصب، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)

ادامه جدول ۴- حداکثر طول نوار تیپ بر اساس فشار ورودی و یکپارختی توزیع برای سه مدل نوار تیپ

مدل C		مدل B						مدل A						مدل	
فشار ورودی (اتمسفر)				فشار ورودی (اتمسفر)				فشار ورودی (اتمسفر)				شیب			
۰/۸۲	۰/۶۸	۰/۵۴	۰/۴	EU (%)	۰/۸۲	۰/۶۸	۰/۵۴	۰/۴	EU (%)	۰/۸۲	۰/۶۸		۰/۵۴	۰/۴	EU (%)
۴۳۶	۴۳۰	۴۲۴	۴۱۷	۸۰	۳۲۴	۳۲۲	۳۲۰	۳۱۷	۸۰	۲۶۰	۲۵۹	۲۵۷	۲۵۴	۸۰	۰
۳۷۲	۳۶۸	۳۶۳	۳۵۷	۸۵	۲۷۸	۲۷۶	۲۷۵	۲۷۳	۸۵	۲۲۴	۲۲۲	۲۲۰	۲۱۸	۸۵	
۲۹۲	۲۸۹	۲۸۶	۲۸۰	۹۰	۲۲۱	۲۱۸	۲۱۷	۲۱۶	۹۰	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۵	۱۷۲	۹۰	
۲۲۸	۲۱۰	۲۸۶	۲۵۳	۸۰	۲۶۱	۲۵۱	۲۳۵	۲۱۴	۸۰	۲۱۸	۲۱۰	۲۰۰	۱۸۴	۸۰	
۲۷۷	۲۶۰	۲۳۹	۲۰۸	۸۵	۲۲۲	۲۱۳	۱۹۹	۱۸۰	۸۵	۱۸۶	۱۷۸	۱۶۹	۱۵۵	۸۵	+۰/۵
۲۰۶	۱۸۹	۱۷۲	۱۴۵	۹۰	۱۶۹	۱۶۲	۱۴۹	۱۳۱	۹۰	۱۴۳	۱۳۵	۱۲۸	۱۱۵	۹۰	
۲۵۹	۲۳۵	۲۰۶	۱۷۰	۸۰	۲۱۸	۲۰۳	۱۸۳	۱۵۶	۸۰	۱۸۷	۱۷۶	۱۶۱	۱۴۱	۸۰	+۱
۲۱۲	۱۹۱	۱۶۷	۱۳۴	۸۵	۱۸۳	۱۶۸	۱۵۰	۱۲۶	۸۵	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۴	۱۱۶	۸۵	
۱۴۷	۱۳۰	۱۱۲	۸۷	۹۰	۱۳۳	۱۲۳	۱۰۵	۸۵	۹۰	۱۱۵	۱۰۸	۹۶	۸۰	۹۰	

نصب، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)

نصب نوارهای آبیاری قطره‌ای (تیپ)

روش‌های نصب نوارهای آبیاری تیپ از جایگذاری دستی هر نوار تیپ بدون استفاده از تراکتور یا دیگر تجهیزات تا نصب اتوماتیک چندین خط نوار تیپ به صورت هم‌زمان همراه با ترکیبی از سایر عملیات کشاورزی مانند ایجاد و شکل‌دهی بستر و کاربرد مالچ پلاستیکی، متغیر است. انتخاب روش مناسب بستگی به عوامل مختلفی از قبیل اندازه مزرعه، عمق نصب و تجهیزات موجود در منطقه بستگی دارد. نصب و شروع به کار صحیح سیستم می‌تواند هزینه‌های اولیه را کاهش داده و عملکرد بلند مدت سیستم را بهبود بخشد. تجارب بدست آمده نشان داده است که بیشترین آسیب به سیستم آبیاری تیپ در طول نصب نوارهای تیپ رخ می‌دهد. اگر از تجهیزات مکانیکی نصب تیپ استفاده شود، بایستی دقت نمود که دستگاه عاری از لبه‌های تیز، خار، گل‌ولای و سنگ باشد. در هر صورت از هر روشی که برای نصب نوارهای تیپ استفاده شود، نکات فنی اجرا شده‌ای وجود دارد که می‌تواند از تعمیرات وقت گیر و هزینه‌بر جلوگیری نماید.

جایگذاری دقیق و صحیح لترال‌ها می‌تواند باعث افزایش یکنواختی توزیع آب و حرکت بهتر آب در خاک شده و در نتیجه می‌تواند از حداکثر پتانسیل سیستم استفاده نمود. در

این بخش از دستنامه، در مورد چگونگی نصب نوارهای تیپ، نحوه اتصال آن‌ها به لوله‌های فرعی، چگونگی شروع به کار و کنترل سیستم و سایر نکات فنی ضروری در این زمینه، بحث خواهد شد.

الگوی مناسب پیاده‌سازی نوارها

منظور از الگوی مناسب اجرای سیستم تیپ، مسیر و جهت قرارگیری لوله‌های اصلی و فرعی و همچنین امتداد لوله‌های تیپ در مزرعه است که عمده‌تاً توسط طراح سیستم آبیاری انتخاب می‌شود. در تعیین الگوی مناسب سیستم تیپ برای یک مزرعه عواملی نظیر روش کاشت، ابعاد و شکل مزرعه و شیب‌بندی زمین نقش دارد. به‌عنوان مثال، در کشت‌های ردیفی بهتر است نوارهای تیپ در امتداد ردیف‌های کشت قرار گیرند تا مشکل بادبردگی نوارهای تیپ کمتر به وقوع بپیوندد. به‌طور کلی، امتداد مناسب برای پهن کردن نوارهای تیپ در کنار ردیف کشت و در راستای شیب مزرعه و هم جهت با باد غالب منطقه است. زمانی که از آرایش کاشت دو ردیف روی پشته برای گیاهان زراعی ردیفی مثل سیب زمینی، ذرت و چغندر قند بهتر است نوارهای تیپ در بین ردیف‌ها پهن شود زیرا در این حالت هیچ مشکلی در انجام عملیات ماشین‌های داشت ایجاد نمی‌شود و امکان جابه‌جایی

نوارهای تیپ در طول فصل نیز کاهش می‌یابد (شکل ۶). همچنین توجه به سمت قرارگیری نوارهای تیپ بر روی خاک به‌طوری که قطره‌چکان‌ها در بخش زیرین لوله قرار گیرند، از مواردی است که در این مرحله باید حتماً رعایت شود. زیرا برعکس قرار دادن نوار تیپ باعث می‌شود که آب پس از خروج از روزنه‌ها، وارد خاک نشده و در داخل شیار روی لوله و به سمت شیب حرکت کند در نتیجه باعث تلفات آب و عدم یکنواختی پخش آب در مزرعه خواهد شد.

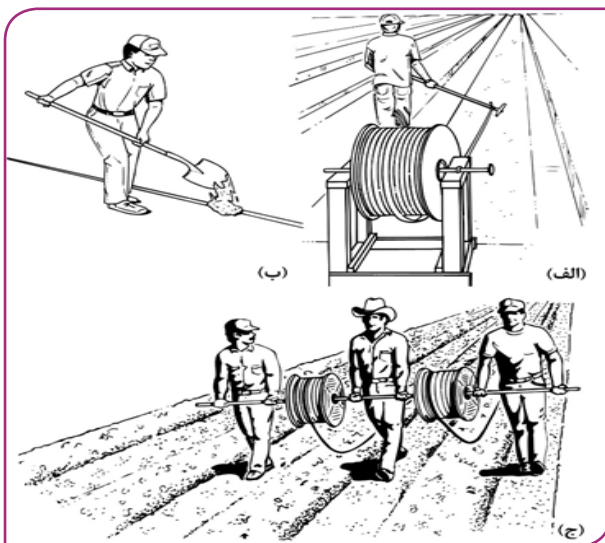


شکل ۶- قرار دادن نوارهای تیپ در راستای ردیف‌های کشت در کشت ردیفی (۲ ردیف روی پشته)

نصب دستی نوارهای تیپ

نصب دستی نوارهای تیپ در مزارع کوچک و گلخانه‌ها که در آن‌ها معمولاً قرار دادن نوارها روی سطح زمین اقتصادی‌ترین گزینه است، متداول است، در حالی که نصب دستی نوارهای تیپ در مزارع بزرگ و یا در حالتی که نوارها در زیر سطح خاک قرار می‌گیرند، مناسب نیست و کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مراحل زیر برای نصب نوارهای تیپ به صورت دستی انجام می‌شود:

۱. کلاف نوار تیپ بر روی میله دارای بلبرنگ که به راحتی می‌چرخد در ابتدای ردیف کشت قرار داده می‌شود.
۲. مطابق شکل ۷ (الف)، نوار تیپ در طول ردیف کشت بدون این‌که با زمین تماس داشته باشد، کشیده می‌شود. اگر زمین دارای کلوخه، سنگ و یا موانع دیگر باشد در این صورت مطابق شکل ۷ (ج)، برای اجتناب از آسیب وارد شدن به نوار تیپ کلاف‌ها در طول ردیف کشت حمل می‌شود.
۳. مطابق شکل ۷ (ب)، در فواصل ۳ تا ۵ متر یک بیل خاک بر روی نوار ریخته می‌شود تا از چرخیدن و جابه‌جایی آن جلوگیری شود. در طول نصب نوار بایستی از کشیدن و تحت تنش قرار دادن نوار تیپ اجتناب نمود.
۴. بایستی در هر دو طرف نوار مقداری طول اضافی برای انبساط و انقباض و اتصال نوار به لوله نیمه اصلی در نظر گرفته شود.

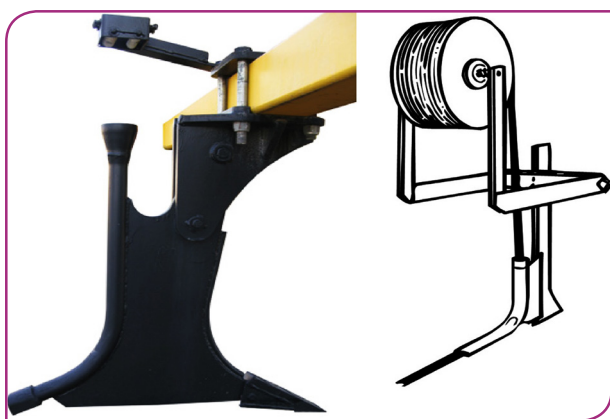


شکل ۷- نصب دستی نوارهای تیپ

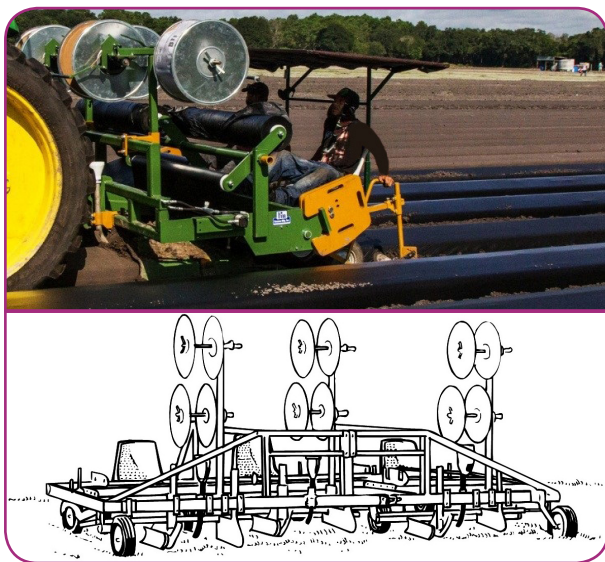
نصب مکانیزه

مهم‌ترین مولفه در نصب مکانیزه نوار تیپ خیش نصب نوار است. از خیش به‌منظور قرار دادن دقیق نوار تیپ در محل نصب (چه در سطح زمین و چه در زیر خاک) و حفر ترانشه در نصب زیر سطحی نوار استفاده می‌شود. یک یا چند قرقره و خیش نصب ممکن است بر روی یک دستگاه سوار شوند. در شکل ۸ یک خیش نصب نوع لوله‌ای که به‌دلیل طرح ساده و کاربردی بودن آن بیشتر متداول است، نشان داده شده است. ساخت خیش‌های نصب معمولی، مانند

خیش نصب لوله‌ای، آسان است اما بایستی توجه زیادی شود که سطوح تیز و برنده از روی آن‌ها حذف شود. به‌طور کلی لوله نصب نوار بایستی عاری از هر گونه خارک، لبه‌های تیز، باقی‌مانده جوش کاری و هر عارضه دیگری که ممکن است به نوار تیپ آسیب وارد کند، باشد. خیش نصب را می‌توان بر روی سایر تجهیزات کاشت سوار نمود و هم‌زمان چند کار را انجام داد. در حقیقت، این امکان وجود داد و در حال حاضر نیز متداول است که با یک بار عبور دستگاه هم‌زمان شکل‌دهی بستر، نصب نوار تیپ، نصب مالچ پلاستیکی و حتی قرار دادن کود را انجام داد (شکل ۹). این عملیات‌ها معمولاً برای چند ردیف به‌صورت هم‌زمان انجام می‌شود.



شکل ۸- خیش نوع لوله‌ای برای نصب نوار تیپ



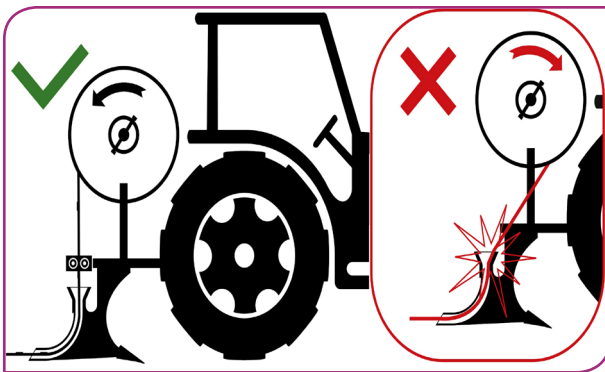
شکل ۹- دستگاه ترکیبی نصب نوار تیپ، پوشش پلاستیکی و شکل‌دهی بستر کشت

مراحل نصب مکانیزه نوار تیپ در زیر سطح خاک (شکل ۱۰ و ۱۱)، به شرح زیر است:

- ◀ برای نصب سیستم زیرسطحی کم‌عمق لوله‌های اصلی و نیمه اصلی را می‌توان بر روی زمین و یا زیر سطح زمین قرار داد. اما در سیستم‌های زیرسطحی عمیق بایستی لوله‌های اصلی و نیمه اصلی نیز در زیر سطح زمین قرار گیرند.
- ◀ کلاف‌های نوار تیپ بر روی میله تغذیه خیش، سوار می‌شود. بایستی توجه نمود که کلاف به گونه‌ای نصب شود که

جهت چرخش آن در خلاف جهت حرکت تراکتور باشد تا نوار تیپ با زاویه مناسب وارد لوله نصب شده و از آسیب زدن به نوار تیپ جلوگیری شود.

◀ خیش دستگاه به گونه‌ای تنظیم می‌شود که موقع نصب قطره‌چکان‌ها رو به بالا باشند.



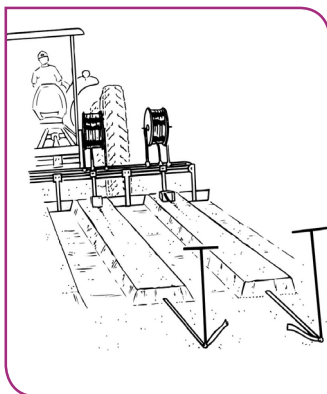
شکل ۱۰- نصب صحیح کلاف‌های نوار تیپ بر روی تراکتور

◀ ابتدای نوارهای تیپ با استفاده از یک شیء سنگین و یا میخ ثابت می‌شوند.

◀ حرکت و توقف تراکتور به آرامی انجام می‌شود تا از کشش اضافی و وارد شدن آسیب به نوارها در طول فرآیند نصب جلوگیری شود. نباید کشش اضافی به کلاف نوارهای تیپ وارد شود و از کشیدن نوار تیپ نیز اجتناب شود.

◀ یک طول اضافی در ابتدا و انتهای نوار تیپ برای انبساط و انقباض و اتصال نوارها به لوله فرعی و یا نیمه اصلی در نظر گرفته می‌شود.

◀ بعد از نصب اولین مسیر و در طول فرآیند نصب کلاف‌های نوار تیپ از نظر کشیدگی و تحت کشش بودن کنترل شود.



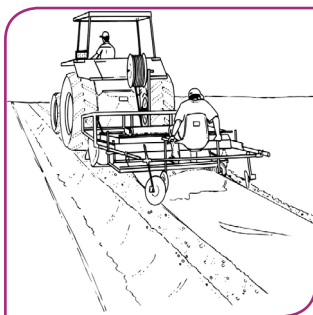
شکل ۱۱- نصب مکانیزه نوارهای تیپ

برای نصب نوارهای تیپ در روی سطح زمین همان فرآیندی که برای نصب نوارهای تیپ زیر سطحی طی می‌شود را بایستی انجام داد. با وجود این، برای حفظ نوار در مقابل وزش باد، انقباض و انقباض و سایر عوامل جابه‌جاکننده نوار تیپ مانند روش نصب دستی و مطابق موارد بیان شده در بالا (به شکل ۷ ب) مراجعه شود) هر ۵-۳ متر یک بیل خاک نرم روی نوار تیپ ریخته می‌شود. همچنین برای جلوگیری از جابه‌جایی نوارهای تیپ می‌توان از بست‌های مخصوص در فواصل مشخص برای ثابت نگه داشتن نوارها در سطح زمین استفاده نمود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- استفاده از بست پلاستیکی برای مهار نوار تیپ در سطح زمین

برای بسیاری از محصولات، ترکیب استفاده از نوارهای تیپ و پوشش پلاستیکی بیشترین کنترل را بر روی محیط ریشه فراهم می‌کند و منجر به افزایش عملکرد و استفاده بهینه از آب و کود سم می‌شود. لذا خیش‌های نصب را می‌توان بر روی ابزارهای پهن‌کننده پوشش پلاستیکی و شکل‌دهنده بستر سوار نمود فرآیند نصب نوارهای تیپ را هم‌زمان با آن‌ها انجام داد (شکل ۱۳). نکته قابل توجه در این رابطه این است که اگر از پوشش‌های پلاستیکی شفاف استفاده می‌شود نوارهای تیپ را بایستی در زیر خاک قرار داد زیرا قطرات آب روی این پوشش‌ها همانند ذره‌بین عمل می‌کنند و در مقابل نورآفتاب باعث سوراخ شدن نوارهای تیپ می‌شود.



شکل ۱۳- نصب هم‌زمان نوار تیپ و پوشش پلاستیکی

اتصال نوارهای تیپ به لوله فرعی

نوارهای تیپ را می‌توان به روش‌های مختلف به لوله‌های فرعی یا مانیفولدها متصل نمود. اتصال نوارهای تیپ به لوله‌های نیمه اصلی بایستی به صورت یک فرآیند پیوسته همراه با شستشوی لوله‌های اصلی و نیمه اصلی انجام شود تا مشکل گرفتگی قطره‌چکان‌ها در ابتدای کار سیستم به حداقل ممکن کاهش یابد. نوارهای تیپ را می‌توان با استفاده از یکسری اتصالات ساده به لوله‌های فرعی یا مانیفولدها متصل نمود. در شکل ۱۴ اتصالات متداول مورد استفاده در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نشان داده شده است.



شکل ۱۴- اتصالات مورد استفاده در سیستم‌های آبیاری تیپ

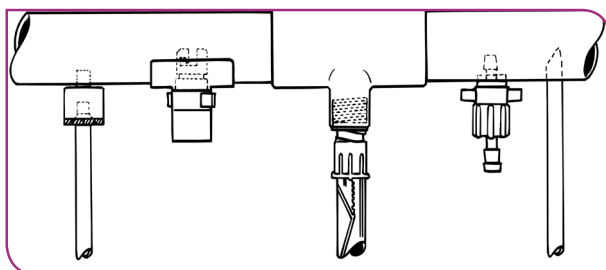
* mm در شکل فوق نماد میلی‌متر است.

اتصال نوارهای تیپ به لوله‌های سخت پلی‌اتیلن و

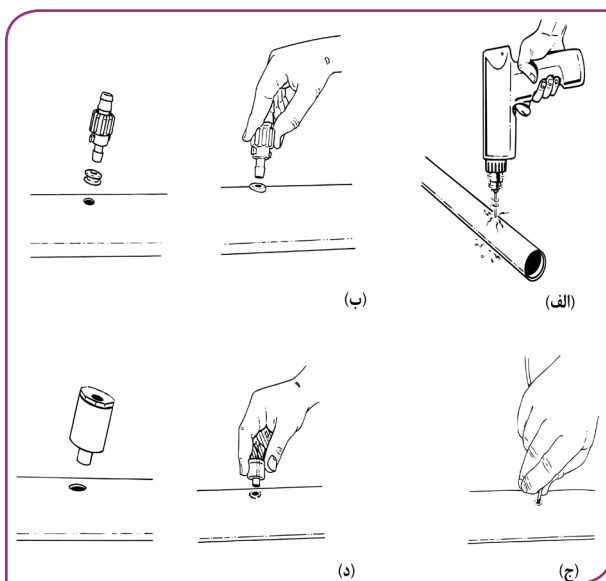
پی‌وی‌سی

نوارهای تیپ را می‌توان مستقیماً با استفاده از اتصالات و یا از طریق لوله‌های انتقال یا اسپاگتی به لوله‌های فرعی یا مانیفولدها متصل نمود (شکل ۱۵). همچنین از اتصالات واشر سیلیکونی و چسب نیز برای اتصالات لوله می‌توان استفاده نمود، در هر صورت اتصالات مختلفی برای اتصال مستقیم نوارهای تیپ به لوله‌های سخت به کمک اتصالات فشاری، خارک‌دار و پیچی وجود دارد.

برای اتصال نوارهای تیپ با هر یک از این روش‌ها نیاز است که یک سوراخ با اندازه مناسب و فاقد شکستگی و درز و ترک با استفاده از دریل بر روی لوله نیمه اصلی ایجاد شود (شکل ۱۶ الف)). زیرا فقط در صورت ایجاد یک سوراخ مناسب بر روی لوله اصلی است که می‌توان یک اتصال بدون نشتی داشت. از فرایندی که در شکل (۱۶ ب) و (د) نشان داده شده است برای وصل کردن اتصالات به لوله فرعی و فرآیندی که در شکل (۱۶ ج) نشان داده شده است برای اتصال مستقیم لوله انتقال به لوله فرعی، استفاده می‌شود.



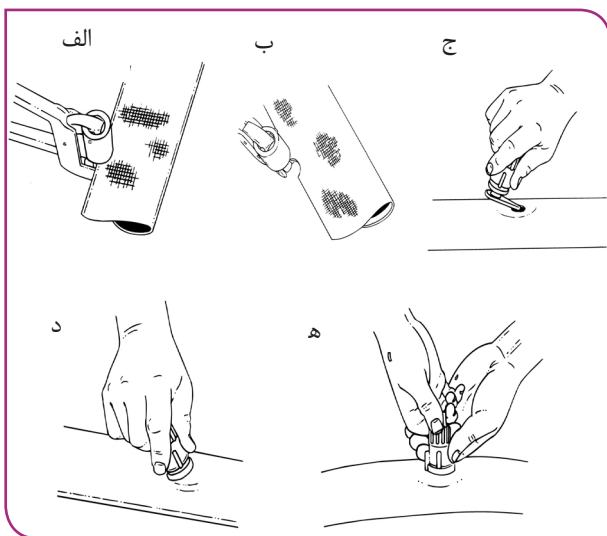
شکل ۱۵- روش‌های متداول اتصال نوار تیپ به لوله‌های سخت



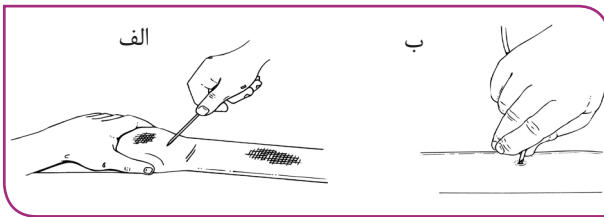
شکل ۱۶- فرایند اتصال نوارهای تیپ به لوله نیمه اصلی: (الف) ایجاد سوراخ روی لوله فرعی با استفاده از دریل، (ب) استفاده از واشر سیلیکونی برای وصل نمودن اتصالات به لوله فرعی، (ج) اتصال مستقیم یک لوله اسپاگتی به لوله فرعی، (د) استفاده از چسب برای وصل نمودن اتصالات به لوله فرعی

اتصال نوارهای تیپ به لوله‌های لی‌فلت

در صورت استفاده از لوله‌های لی‌فلت به‌عنوان لوله فرعی، نیز دو روش شامل استفاده از اتصالات و استفاده از لوله انتقال اسپاگتی جهت وصل کردن نوارهای تیپ به لوله فرعی وجود دارد. از فرآیند نشان داده شده در شکل ۱۷ برای وصل نمودن اتصالات به لوله لی‌فلت و از فرآیند نشان داده شده در شکل ۱۸ برای اتصال مستقیم لوله انتقال اسپاگتی به لوله لی‌فلت، استفاده می‌شود.

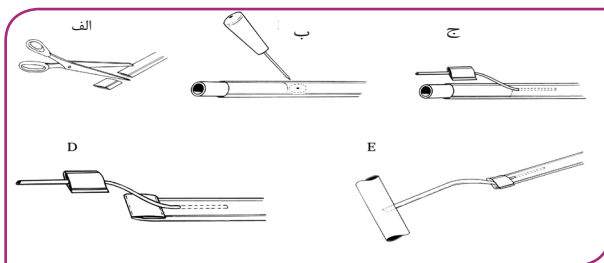


شکل ۱۷- فرآیند وصل نمودن اتصالات به لوله لی‌فلت

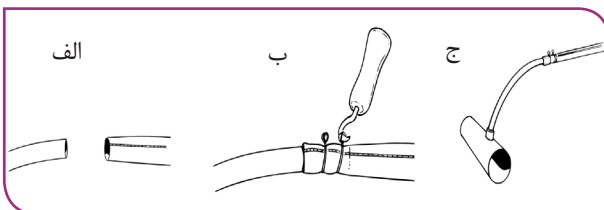


شکل ۱۸- فرآیند اتصال لوله‌های انتقال به لوله لی فلت

برای اتصال نوارهای تیپ به وسیله لوله‌های انتقال اسپاگتی می‌توان به دو روش مطابق شکل‌های ۱۹ و ۲۰ عمل نمود.



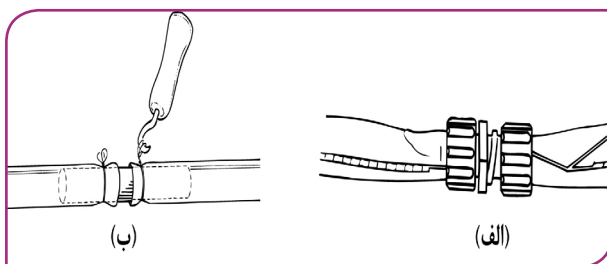
شکل ۱۹- اتصال نوارهای تیپ به لوله نیمه اصلی توسط لوله‌های اسپاگتی به روش مستقیم



شکل ۲۰- اتصال نوارهای تیپ به لوله نیمه اصلی توسط لوله‌های اسپاگتی با استفاده از گره زدن سیم

اتصال تیپ به تیپ

نوارهای تیپ را می‌توان با استفاده از اتصالاتی به نام اتصال تیپ به تیپ به دلایل مختلف از جمله افزایش طول نوار و ترمیم سوراخ شدگی و پارگی نوارها را به یکدیگر متصل نمود (شکل ۲۱ الف). همچنین می‌توان با استفاده از یک قطعه لوله و سیم مطابق شکل (۲۱ ب)) نوارهای تیپ را به یکدیگر متصل نمود.

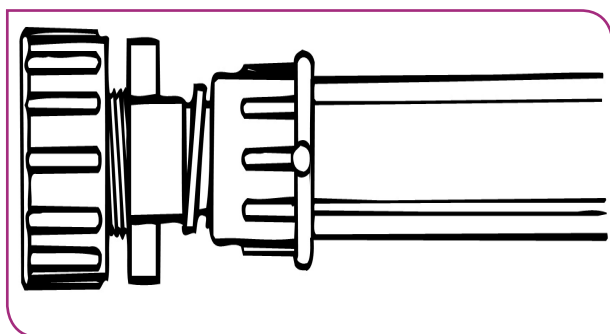


شکل ۲۱- اتصال تیپ به تیپ با دو روش (الف) استفاده از اتصال تیپ به

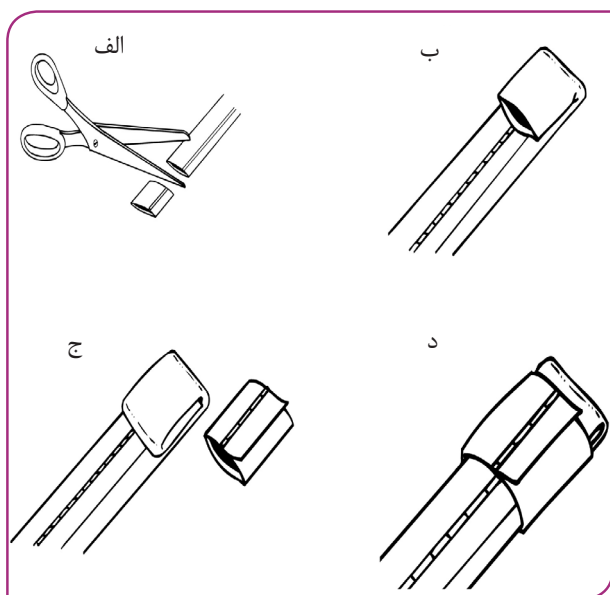
تیپ و (ب) استفاده از لوله و سیم

بستن انتهای نوار تیپ

انتهای نوارهای تیپ را می‌توان با دو روش استفاده از بست انتهایی مطابق شکل (۲۲) و استفاده از برش آستینی از نوار تیپ و تا زدن نوار و قرار دادن آن در آستین مطابق شکل (۲۳) مسدود نمود.



شکل ۲۲- مسدود کردن انتهای نوار با استفاده از بست انتهایی



شکل ۲۳- مسدود کردن انتهای نوار با استفاده از برش آستینی از نوار تیپ

راه اندازی سیستم

قبل از شروع به کار سیستم بایستی کاملاً سیستم را شستشو داد، نشتی‌ها و شکستگی‌های احتمالی کنترل شود و اطمینان حاصل شود که همه اجزاء سیستم به درستی کار می‌کنند. بدین منظور انجام مراحل زیر قبل از شروع به کار سیستم ضروری است:

۱. در مرحله اول شستشوی لوله‌های اصلی با باز کردن انتهای لوله‌های اصلی و بستن شیر لوله‌های فرعی انجام می‌شود. این عملیات به مدت ۵ دقیقه و تا زمانی که آب زلال از انتهای لوله خارج شود ادامه می‌یابد. در سیستم‌های بزرگ می‌توان از رنگ در محل فیلتراسیون استفاده نمود و زمانی که آب خروجی از لوله اصلی فاقد رنگ بود عملیات شستشو متوقف می‌شود.

۲. در مرحله بعد نوارهای تیپ به لوله‌های فرعی وصل می‌شود.

۳. برای هر لوله فرعی، با باز کردن شیر کنترل مربوطه و باز کردن انتهای نوارهای تیپ و تا زمانی که آب زلال از انتهای نوارها خارج می‌شود، عملیات شستشو انجام می‌شود. اگر ظرفیت سیستم برای شستشوی هم‌زمان تمامی نوارها کافی نباشد می‌توان انتهای برخی از نوارها را بست و صرفاً

در هر بار شستشو تعدادی از نورها را شستشو داد. در انتهای عملیات شیر کنترل لوله فرعی بسته می‌شود.
۴. در مرحله بعد انتهای تمامی نوارهای تیپ بسته می‌شود.

۵. سپس راه‌اندازی سیستم تا زمانی که کل سیستم تحت فشار قرار گیرد و کل هوای موجود در سیستم خارج شود، کنترل می‌شود.

۶. سپس کل سیستم از لحاظ وجود نشتی، شکستگی و یا خرابی کنترل می‌شود و در صورت نیاز تعمیرات مربوطه انجام می‌شود.

۷. در صورتی که نیاز به تعمیرات باشد بعد از انجام تعمیرات مجدداً سیستم شستشو می‌شود.

۸. در مرحله بعد تمامی فشارسنج‌ها کنترل شده و در صورت نیاز توسط شیرهای کنترل فشار، فشار سیستم تنظیم می‌شود.

۹. در مرحله بعد عملکرد مناسب کلیه اجزاء سیستم شامل پمپ، شیرها، فشارسنج‌ها، دبی سنج‌ها، فیلترها و سیستم تزریق کود، کنترل می‌شود.

۱۰. در نهایت با کنترل فشار در تمامی فشار سنج‌ها، سیستم آماده بهره‌برداری می‌شود.

مدیریت سیستم در دوره بهره‌برداری

بهره‌برداری و نگهداری صحیح از سیستم آبیاری قطره‌ای ضروری و مهم است. سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر سیستم‌ها نیاز به نگهداری و مراقبت بیشتری دارند و عدم بهره‌برداری و نگهداری صحیح تمامی اجزاء سیستم می‌تواند منجر به ایجاد اختلال در کار سیستم شود و حاصل آن تحمیل هزینه‌های تعمیر زیاد و یا کاهش محصول است. هدف بیشتر اقدامات بهره‌برداری و نگهداری تمیز نگه داشتن قطره‌چکان‌ها است، اگرچه کنترل آفات، مدیریت آبیاری، تغذیه و تعمیر تجهیزات و خطوط لوله آسیب دیده نیز مهم است. مراقبت‌های زیادی نیاز است که انجام شود تا از گرفتگی قطره‌چکان‌ها توسط ذرات، مواد آلی و یا رسوبات شیمیایی، جلوگیری نمود. یک گرفتگی کوچک در قطره‌چکان‌ها نهایتاً منجر به کاهش یکنواختی پخش آب بسیاری زیادی در سیستم می‌شود. یک گرفتگی زیاد و قابل توجه نیز می‌تواند به از کار افتادن کل سیستم شود. چنین مشکلاتی ممکن است در اواسط فصل رخ دهد که امکان تعمیر و یا تعویض در اجزاء سیستم وجود ندارد. بنابراین بایستی گام‌های زیر به مراحل بهره‌برداری و نگهداری سیستم اضافه شوند تا از این‌گونه اتفاقات جلوگیری شود.

از موارد مهمی که بر کارایی و طول عمر مفید سیستم‌های آبیاری تیپ موثر است، مدیریت صحیح بهره‌برداری و نگهداری از سیستم است. بازدیدها و سرویس‌های روزانه هفتگی، ماهانه و فصلی که در برگیرنده بازدید از لوله‌های اصلی و نیمه اصلی، فیلترها، شیرآلات، اتصالات، قطعات و ادوات کنترل و غیره است، بسیار ضروری است و بهره‌بردار بایستی در طول مدت بهره‌برداری، آن‌ها را مورد توجه قرار دهد. همچنین توجه به فاصله بین نوارهای تیپ و عدم جابه‌جایی آن‌ها توسط باد و سایر عوامل محتمل، توجه به سمت قرارگیری لوله‌های تیپ بر روی خاک به‌طوری که قطره‌چکان‌ها در بخش زیرین لوله قرار گیرند و کنترل بست‌های ابتدایی برای رفع نشتی آب از این محل‌ها، ضروری خواهد بود. یکی از مواردی که می‌تواند در زمینه مدیریت و نگهداری سیستم تیپ کمک نماید، استفاده از فشارسنج هم در ایستگاه کنترل مرکزی و هم در مسیرهای اصلی و فرعی شبکه است. فشارسنج‌های نصب شده در ایستگاه کنترل مرکزی، برای شستشو و تمیز کردن فیلترها در نظر گرفته می‌شوند. در صورت نصب فشارسنج در داخل شبکه، امکان کنترل نوسانات فشار، خطوط لوله در طول مدت کار سیستم، امکان‌پذیر خواهد بود. در صورت نصب فشارسنج در

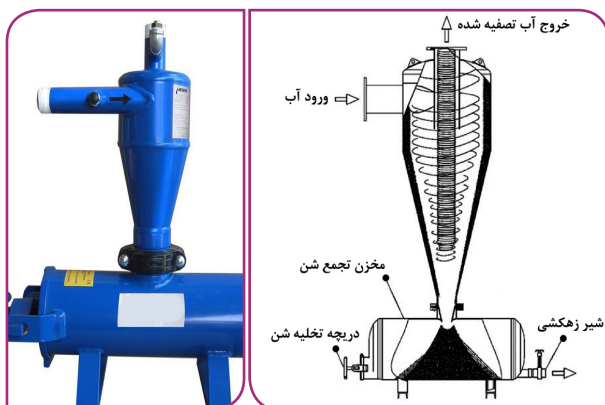
سیستم، توصیه شده است که تغییرات فشار در نقاط مختلف آن توسط بهره‌بردار رصد شده و چنان‌چه از ۲۰ درصد مقدار طراحی بیشتر و یا کمتر باشد، با باز و بسته کردن شیرهای فشار، تنظیم فشار سیستم انجام شود.

شستشوی فیلترها

در این مبحث شستشوی انواع فیلترها توضیح داده شده است.

– شستشوی هیدروسیکلون

فیلتر هیدروسیکلون که برای جداسازی ذرات جامد و سنگین مانند ذرات شن و ماسه استفاده می‌شوند (شکل ۲۴)، معمولاً نیاز به نگهداری خاصی ندارند فقط بایستی به صورت هفتگی (زودتر یا دیرتر، بسته به کیفیت آب آبیاری) شستشو شوند. برای شستشوی مخزن بایستی دریچه تخلیه واقع در پایین فیلتر را باز نمود و شن‌ها و مواد جمع شده در مخزن آن را تخلیه نمود. در صورتی که این مخزن پر باشد، فیلتر هیدروسیکلون وظیفه خود را به خوبی انجام نمی‌دهد و در نتیجه کل ذرات موجود در آب وارد فیلتر شنی می‌شوند. در برخی از فیلترها عملیات شستشو به صورت خودکار توسط یک شیر الکترونیکی و یک زمان‌سنج انجام می‌شود که نحوه عملکرد شیر خودکار در طول فصل بایستی کنترل شود.

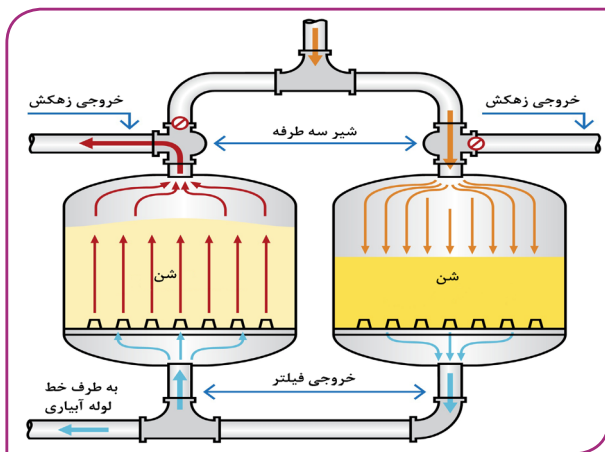


شکل ۲۴- نمایی از هیدروسیکلون و مکانیزم جداسازی ذرات شن از آب

– شستشوی فیلتر شنی

فیلترهای شنی را بایستی هر چند وقت یک‌بار بایستی به‌صورت شستشوی معکوس تمیز نمود (شکل ۲۵). زمان شستشوی معکوس وقتی است که افت فشار در دو طرف فیلتر (که با قرائت فشار سنج بالادست و پایین دست فیلتر مشخص می‌شود)، در مقایسه با وقتی که فیلترها تمیز هستند، بیش از ۲ متر باشد. بایستی دقت نمود که شدت جریان لازم برای شستشوی معکوس به‌گونه‌ای تنظیم شود که ذرات شن جابه‌جا نشوند و در عین حال رسوبات از آن خارج شوند. برای انجام شستشوی معکوس، شیر یکی از فیلترها بسته می‌شود تا از حالت تصفیه به تصفیه معکوس

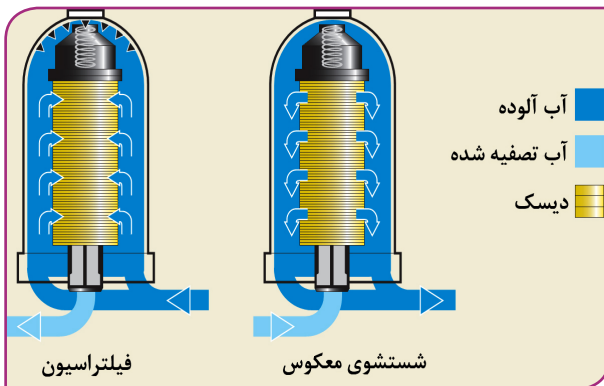
تبدیل شود و شیر تخلیه باز می‌شود تا آب به صورت معکوس وارد سیستم شود و از لوله تخلیه خارج شود. در طی این فرآیند همه ذراتی که در لابه‌لای ذرات شن محبوس شده‌اند از طریق لوله خروجی به صورت آب گل آلود خارج می‌شوند. این کار تا زمان جاری شدن آب صاف و زلال از مسیر لوله ادامه می‌یابد. در مواقعی که فیلتر با شستشوی معکوس تمیز نمی‌شود بایستی شن داخل مخزن عوض شود. برای این کار دریچه پایین مخزن باز می‌شود و شن داخل آن خارج می‌شود و دریچه بسته شده و سپس شن جدید و تازه بر اساس دانه‌بندی، ضریب یکنواختی و درجه خلوص مربوط به فیلتر، از ورودی مخزن در قسمت فوقانی وارد مخزن می‌شود.



شکل ۲۵- فرآیند شستشوی معکوس در فیلترهای شنی

– شستشوی فیلتر دیسکی

فیلترهای دیسکی نیز به صورت شستشوی معکوس تمیز می‌شوند و می‌توان با باز کردن شیر شستشوی معکوس آن‌ها را تمیز نمود (شکل ۲۶). هنگام عمل شستشو پیستون بالای فیلتر از فشردگی خارج می‌شود و اجازه داده می‌شود که آب از بین آن حرکت کند تا ذرات اضافی از بین دیسک‌ها را جدا کند در این حالت شیر ورودی بسته و شیر تخلیه باز است. اما بعضاً لازم می‌شود که فیلتر را باز نموده و دیسک‌ها را خارج کرده و با اسید یا آب شستشو داد. اگر ذرات ریز موجود در آب زیاد باشد باعث کاهش جریان خروجی از این فیلترها می‌شود، بنابراین ممکن است حتی هفته‌ای یکبار یا بیشتر این فیلترها نیاز به شستشو داشته باشند.



شکل ۲۶- فرآیند فیلتراسیون و شستشوی معکوس در فیلتر دیسکی

برای شستن دیسک‌ها با استفاده از اسید مطابق شکل ۲۷، مراحل زیر طی می‌شود:

◀ بعد از قطع فشار از روی سیستم، ابتدا کمر بند فیلتر را باز کرده و پوشش روی آن خارج می‌شود (شکل ۲۷ شماره ۱).

◀ با استفاده از آچار مخصوص پیچ پروانه‌ای فیلتر مطابق شکل باز می‌شود (شکل ۲۷ شماره ۲).

◀ سپس سیلندر تثبیت‌کننده دیسک برداشته می‌شود (شکل ۲۷ شماره ۳).

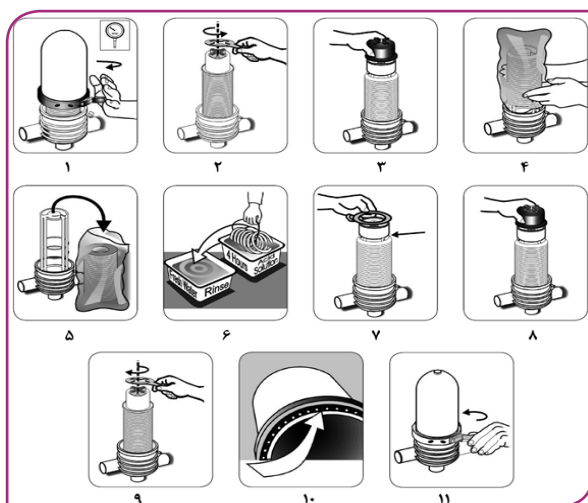
◀ در مرحله بعد دیسک‌ها خارج می‌شوند که برای راحتی کار می‌توان از کیسه پلاستیکی استفاده نمود (شکل ۲۷ شماره ۴ و ۵).

◀ در مرحله بعد دیسک‌های توسط یک نوار به هم وصل شده و در داخل محلول تمیزکننده و یا اسید (اسید هیدروکلریک ۱۰ درصد)، قرار داده می‌شود (شکل ۲۷ شماره ۶).

◀ در مرحله بعد دیسک‌ها کاملاً با آب تمیز شسته شده و مجدداً بر روی محور فیلتر قرار داده می‌شوند. در این مرحله در صورت مشاهده هر نوع خرابی در دیسک‌ها نسبت به تعویض آن‌ها اقدام می‌شود (شکل ۲۷ شماره ۷).

◀ در مرحله بعد سیلندر تثبیت‌کننده دیسک‌ها در سر جای خود قرار گرفته و پیچ پروانه‌ای توسط آچار محکم می‌شود (شکل ۲۷ شماره ۸ و ۹).

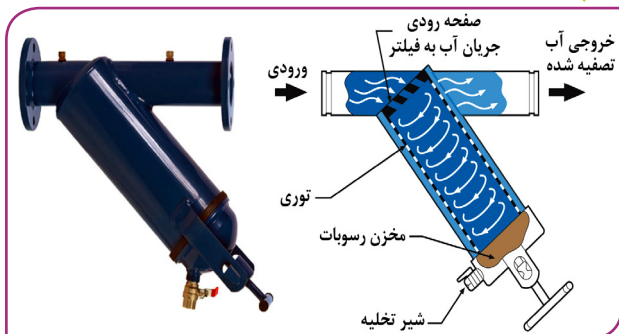
◀ در نهایت پوشش فیلتر در سر جای خود قرار گرفته و کمربند آن محکم بسته می‌شود (شکل ۲۷ شماره ۱۰ و ۱۱).



شکل ۲۷- مراحل شستشوی دیسک‌های فیلتر دیسکی در اسید

- شستشوی فیلتر توری

برای شستشوی فیلتر توری بایستی به‌طور متناوب شیر تخلیه را باز نمود و رسوبات موجود در مخزن فیلتر را خارج کرد (شکل ۲۸). علاوه بر این، گاهی اوقات لازم می‌شود که فیلتر را باز نموده و توری فلزی یا پلاستیکی را با اسید و آب شستشو داد. بدین منظور، ابتدا درپوش توری باز شده و توری به آرامی خارج می‌شود و با استفاده از برس نرم و آب یا اسید کاملاً تمیز شده و مجدداً در داخل محفظه فیلتر قرار داده می‌شود.



شکل ۲۸- مکانیزم عمل فیلتر توری

شستشوی لوله‌ها

ذرات بسیار ریزی که از فیلترها عبور کرده و به داخل سیستم وارد می‌شوند و رسوبات شیمیایی و بیولوژیکی می‌توانند باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها شوند. لوله‌های اصلی و نیمه اصلی با استفاده از شیرهایی که در انتهای آن‌ها نصب می‌شود قابل شستشو هستند. یک برنامه منظم بازرسی و شستشوی سیستم، کمک قابل ملاحظه‌ای در جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها خواهد کرد. در مواقع مورد نیاز بایستی انتهای لوله‌های آبدار را باز کرده و اجازه داد تا آب از انتهای لوله خارج شود. در ابتدا آب کدر از انتهای لوله‌ها خارج شده و پس از چند دقیقه بستگی به میزان رسوبات موجود در لوله، آب تمیز خواهد شد. لوله‌های تیپ را نیز می‌توان مطابق شکل ۲۹ به صورت فیزیکی کنترل نمود و در صورت وجود

گل‌ولای شستشوی لترال‌ها را تا زلال شدن آب خروجی ادامه داد. در هر صورت توجه ویژه به شستشوی مرتب لوله‌ها هزینه کم‌تری دارد تا این‌که قطره‌چکان‌ها گرفته شوند و نیاز باشد نوارها و یا لوله‌ها تعویض شوند.



شکل ۲۹- شستشوی لوله‌های سیستم آبیاری و کنترل فیزیکی نیاز به شستشو

رفع گرفتگی قطره‌چکان‌ها

در حالت کلی می‌توان از طریق طراحی و نگهداری صحیح از سیستم از گرفتگی قطره‌چکان‌ها جلوگیری نمود. اما در هر صورت احتمال گرفتگی قطره‌چکان‌ها بسته به کیفیت آب و اقلیم منطقه وجود دارد. با وجود این، در صورتی که گرفتگی در قطره‌چکان‌ها رخ دهد، می‌توان گرفتگی را با تزریق مواد شیمیایی برطرف نمود. در برخی از مواقع تزریق اسید با غلظت زیاد می‌تواند گرفتگی ناشی از جلبک‌ها، باکتری‌ها و رسوبات شیمیایی را برطرف نماید. همچنین غلظت بالای اسید می‌تواند ریشه‌های نفوذ کرده به داخل قطره‌چکان‌ها را نیز از بین ببرد. بایستی توجه نمود که استفاده از اسید خطرناک است و همواره بایستی اسید به آب اضافه شود و نه آب به اسید. مراحل زیر برای رفع گرفتگی قطره‌چکان‌ها با استفاده از اسید بایستی طی شود:

◀ تمامی لوله‌های اصلی و نیمه اصلی قبل از تزریق اسید

شستشو می‌شوند.

◀ مقادیر کافی از اسید سولفوریک، اسید فسفریک و یا

اسید هیدروکلریک به آب اضافه می‌شود تا مقدار pH یا اسیدیت به مدت ۶۰-۳۰ دقیقه به کم‌تر از ۴ برسد. بهترین راه برای تشخیص مقدار اسیدی که باید اضافه شود، روش تیتراسیون

است، که در آن در یک ظرف اسیدپخته نمونه آب اندازه‌گیری شده و با اضافه کردن تدیجی اسید مرتباً pH اندازه‌گیری شده تا زمانی که اسیدپخته نمونه به ۴ برسد و مقدار اسید مورد نیاز برای رسیدن حجم مشخص آب به اسیدپخته ۴ تعیین می‌شود. **◀ محلول اسید به مدت ۲۴ ساعت در داخل سیستم باقی می‌ماند.**

◀ سپس به مدت چند دقیقه فشار سیستم تا حداکثر فشار مجاز برای نوارهای تیپ افزایش داده می‌شود.

◀ در مرحله بعد ابتدا لوله‌های اصلی و فرعی و بعد نوارها با آب آبیاری شستشو می‌شوند.

◀ در نهایت سیستم به مدت یک ساعت با فشار زیاد کار می‌کند.

◀ در صورتی که میزان گرفتگی زیاد باشد این عملیات تکرار می‌شود.

مبارزه با آفات و حیوانات

یکی از مشکلات استفاده از سیستم‌های نواری تیپ آسیب دیدن نوارها توسط آفات، حشرات و حیوانات می‌باشد. برای بهره‌برداری صحیح سیستم‌های تیپ بایستی آفات و حیوانات آسیب‌رسان به سیستم کنترل شوند. مورچه‌ها، ملخ‌ها، سایر حشرات، خرگوش، موش و دیگر حیوانات کوچک

می‌توانند به نوارهای تیپ آسیب وارد کنند (شکل ۳۰). با شروع آبیاری بلافاصله بعد از نصب نوارهای تیپ و مرطوب نگه داشتن خاک بسیاری از حشرات و آفات را می‌توان دور نگه داشت زیرا دیگر به دنبال آب به نوارها هجوم نمی‌آورند. همچنین تزریق برخی از آفت کش‌ها نیز می‌تواند آسیب ناشی از حشرات را کاهش دهد که در این ارتباط بایستی با متخصصین کنترل آفات مشورت نمود. اما اجتناب از آسیب‌های ناشی از حیوانات بزرگ‌تر مانند موش و خرگوش دشوارتر است. معمولاً استفاده از سطل آب در سطح مزرعه برای استفاده حیوانات می‌تواند آن‌ها را از نوارهای تیپ دور کند. همچنین قرار دادن نوارها در زیر خاک آسیب ناشی از برخی از حیوانات را کاهش می‌دهد. همچنین مرطوب بودن خاک، برخی از حیوانات مانند موش را از نوارهای تیپ دور نگه می‌دارد زیرا خاک مرطوب اکسیژن کافی برای حیوان ندارد. از دیگر راه حل‌های موجود برای مقابله با حیوانات می‌توان به استفاده از تله، قرار دادن لانه برای شکارچی‌هایی مانند جغد در مزرعه و استفاده از برخی از سموم برای دور کردن حیوان، اشاره نمود. در هر حال، یک راه حل منفرد برای مقابله با آفات و حیوانات وجود ندارد و معمولاً ترکیبی از روش‌ها را باید برای مزرعه با توجه به شرایط موجود

استفاده نمود و همواره در طول فصل وجود آفات و حیوانات
بایستی پایش شده و در صورت وجود کنترل شوند.



شکل ۳۰- نمونه‌هایی از آسیب‌های وارد شده به لوله‌ها توسط حشرات و حیوانات

جوانه‌زنی بذر

استفاده موفقیت‌آمیز از سیستم آبیاری تیپ در جوانه‌زنی بذر به عوامل ذیل بستگی دارد:

- ◀ نوع خاک
- ◀ ساختمان خاک
- ◀ شوری خاک
- ◀ عمق نصب نوارهای تیپ
- ◀ فاصله قطره‌چکان‌ها
- ◀ نحوه آماده‌سازی بستر کشت

برای جوانه‌زنی بایستی مقدار آب کافی به سطح خاک در اطراف بذر برسد تا هر دانه آب مورد نیاز برای جوانه‌زنی را دریافت کند. علاوه بر این، از تجمع نمک در اطراف دانه گیاه بایستی اجتناب شود. معمولاً در صورتی که شرایط زیر فراهم باشد می‌توان بدون وجود مشکل در جوانه‌زنی بذر از نوارهای تیپ برای جوانه‌زنی استفاده نمود:

- ◆ عمق نصب نوارهای تیپ کم‌تر از ۲۰ سانتی‌متر باشد.
- ◆ فاصله قطره‌چکان‌ها کم‌تر از ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- ◆ خاک شنی و خیلی سبک نباشد.
- ◆ شوری خاک مشکل‌زا نباشد.
- ◆ بستر کشت دانه یک‌نواخت نباشد و تا عمق چند سانتی‌متری

فاقد کلوخه باشد.

زمانی که از نوارهای تیپ برای جوانه‌زنی استفاده می‌شود بایستی دقت نمود که دور آبیاری را کم‌تر در نظر گرفت و مدت آبیاری به اندازه کافی زیاد باشد تا خاک اطراف دانه به حد ظرفیت زراعی برسد. با وجود این، آبیاری زیادی می‌توانند منجر به بیماری‌های قارچی در دانه شده و در جوانه‌زنی اختلال ایجاد نماید. اگر شرایط ذکر شده برای جوانه‌زنی دانه با استفاده از نوارهای تیپ فراهم نباشد، به‌خصوص زمانی که نوارهای تیپ در زیر زمین نصب می‌شوند، بایستی از آبیاری بارانی برای جوانه‌زنی دانه استفاده شود. در مجموع استفاده از نوارهای تیپ برای جوانه‌زنی نسبت به آبیاری بارانی دارای مزایای مشخصی است که این مزایا به شرح ذیل هستند؛

♦ اول این‌که، هزینه استفاده از سیستم اضافی بارانی برای جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

♦ دوم این‌که، مصرف آب کاهش می‌یابد.

♦ سوم این‌که جوانه زدن علف‌های کاهش می‌یابد و به حداقل ممکن می‌رسد زیرا آبیاری تیپ فقط بستر آبیاری می‌شود اما در آبیاری بارانی کل زمین آبیاری می‌شود.

♦ چهارم این‌که، بستر کشت نرم باقی می‌ماند و از ایجاد سله در سطح خاک جلوگیری می‌شود.

در شکل ۳۱ نوار تیپ با قطره‌چکان‌های ۳۰ سانتی‌متری

و ۲۰ سانتی‌متری با دبی در واحد طول یکسان نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود نوارهای با فاصله قطره‌چکان ۲۰ سانتی‌متری یک نوار مرطوب یکنواخت در سطح خاک را نسبت به نوارهای ۳۰ سانتی‌متری سریع‌تر تشکیل می‌دهند که برای جوانه‌زنی مناسب‌تر است.



شکل ۳۱- الگوی خیس‌شدگی نوارهای تیپ با فاصله قطره‌چکان‌های ۲۰ سانتی‌متری (نوار سمت راست) و ۳۰ سانتی‌متری (سمت چپ) با دبی در واحد طول یکسان

نگهداری سیستم در زمستان

رها کردن سیستم آبیاری در حالت طبیعی خود در فصل زمستان کار اشتباهی است و باعث وارد شدن خسارت به سیستم و کاهش عمر آن می‌شود. در مورد محصولاتی که در فصل پاییز کشت شده و پیاده کردن سیستم آبیاری تیپ در پاییز انجام می‌شود، نگهداری و مراقبت صحیح از سیستم در فصل سرما باعث حفظ سرمایه، افزایش طول عمر سیستم و بهره‌وری بالاتر آن می‌شود. عدم نگهداری صحیح سیستم آبیاری تیپ در فصل سرما باعث ترکیدن و آسیب دیدن شیرآلات، اتصالات، پمپ، لوله‌ها و فیلترها بر اثر سرما و یا یخ زدن آب در داخل آن‌ها، می‌شود. بدین منظور می‌توان با صرف زمان کم و رعایت یک‌سری نکات از این مشکلات جلوگیری نمود، لذا در این خصوص انجام موارد زیر می‌تواند مفید واقع شود:

◀ آب از انتهای خطوط لوله اصلی، مانیفولدها و لوله‌های فرعی به منظور جلوگیری از یخ زدگی و آسیب دیدن لوله‌ها تخلیه شود.

◀ در صورت استفاده از تیپ‌های چند ساله جمع‌آوری آن‌ها از سطح مزرعه در فصل زمستان ضروری است.

◀ به پوشش فشارسنج‌ها، شیرآلات و اتصالات با مواد

مناسب جهت جلوگیری از آسیب دیدن آن‌ها بر اثر یخ‌زدگی و سرما توجه شود.

◀ قبل از شروع فصل سرما کلیه قسمت‌های سیستم از جمله فیلترها و تانک کود شستشو شده و آب آن‌ها تخلیه شود.

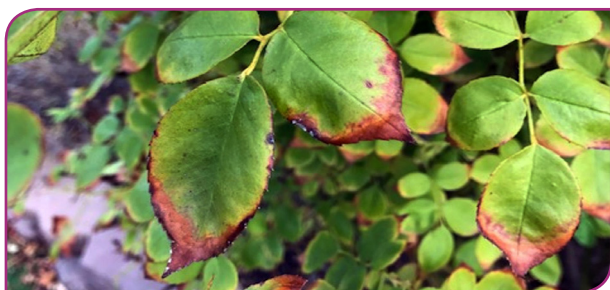
◀ آب موجود در پمپ و لوله مکش برای جلوگیری از یخ‌زدگی تخلیه شود.

◀ به سرویس کامل موتور پمپ به منظور برطرف کردن نواقص احتمالی موجود در آن قبل از شروع آبیاری توجه شود.

مدیریت شوری

مدیریت شوری خاک در استفاده از آبیاری نواری تیپ به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک بسیار مهم و از الزامات استفاده پایدار از این سیستم‌ها است. با انجام هر بار آبیاری بسته به کیفیت آب مورد استفاده مقداری نمک به خاک اضافه می‌شود و با اضافه کردن کود مقدار شوری بیشتر نیز می‌شود. نمک اضافی موجود در خاک قبل از این که به حدی برسد که بر روی عملکرد محصول تاثیر بگذارد، بایستی از ناحیه توسعه ریشه خارج شود. علائم وجود نمک اضافی در خاک به نوع گیاه و نوع نمک موجود در خاک بستگی دارد. اولین اثر شوری بر رشد گیاهان زراعی عدم یکنواختی در جوانه زدن بذر است به‌طوری که در سطح مزرعه لکه‌های

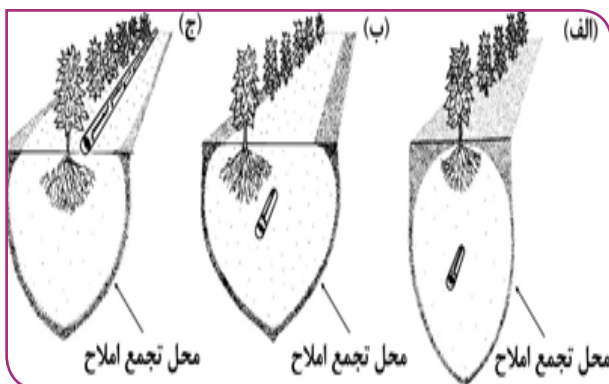
لخت و بدون بوته به چشم می‌خورد بقیه بوته‌ها نیز به رنگ سبز متمایل به آبی تیره در می‌آیند. با افزایش تنش شوری، توقف رشد ظاهر می‌شود و نهایتاً برگ‌ها از ناحیه لبه‌ها و نوک خشک می‌شوند و بعضاً شروع به ریزش می‌کنند (شکل ۳۲). بایستی توجه نمود که این علائم زمانی مشاهده می‌شود که شوری از حد مشخص تجاوز کند، در غیر این صورت بدون هیچ‌گونه علامتی شوری فقط اثر خود را که کاهش محصول است ظاهر می‌سازد.



شکل ۳۲- علائم ظاهری متداول برگ گیاه در اثر تنش شوری

با تبخیر آب از سطح خاک و جذب آن توسط ریشه‌ها غلظت نمک در محلول خاک افزایش یافته و مقدار آن به ۲ تا ۵ برابر غلظت آب آبیاری می‌رسد و با گذشت زمان در ناحیه ریشه تجمع یافته و باعث شوری خاک می‌شود. غلظت نمک در خاک در روش آبیاری تیپ با فاصله گرفتن از قطره‌چکان‌ها افزایش می‌یابد و معمولاً غلظت نمک در نزدیکی خروجی قطره‌چکان‌ها کم می‌باشد. نمک در مرز بیرونی ناحیه خیس شده (پیاژ رطوبتی) تجمع می‌یابد. در شکل ۳۳ الگوی تجمع نمک در حالت‌های مختلف قرارگیری نوار تیپ در خاک، نشان داده شده است. اگر نوار تیپ در سطح زمین و یا نزدیکی سطح زمین نصب شود رطوبت سطح خاک به مقداری بیش از رطوبت ظرفیت زراعی می‌رسد و در نتیجه املاح و نمک‌ها از دانه و گیاه دور می‌شوند. اما اگر نوارهای تیپ آنقدر عمیق باشند که جبهه رطوبتی به سطح زمین نرسد، در نتیجه املاح و نمک‌ها درست در سطح زمین تجمع می‌یابند، این مسئله به‌خصوص جوانه‌زنی بذر را با مشکل مواجه می‌کند. در مواقعی که بارش‌های کم اتفاق می‌افتد، این سیستم‌ها بایستی هم‌زمان با بارش آبیاری را انجام دهند تا از ورود املاح به ناحیه ریشه جلوگیری شود. اما اگر مقدار بارش زیاد باشد املاح از ناحیه ریشه شسته شده

و مشکلی ایجاد نمی‌شود. بنابراین در مجموع در مواقعی که خطر تجمع نمک در خاک وجود دارد نصب نوارهای تیپ در سطح و یا نزدیکی سطح زمین بهترین نتیجه را دارد.



شکل ۳۳- الگوی تجمع املاح در خاک برای حالت‌های مختلف نصب نوار تیپ

برای به حداقل رساندن تجمع نمک در ناحیه ریشه بایستی همواره جبهه رطوبتی در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شود. اما برای کنترل بهینه شوری بایستی یک جریان آب پیوسته آرام به سمت پایین همواره وجود داشته باشد. برای این کار نیاز است مقداری آب اضافی علاوه بر نیاز رطوبتی خاک به زمین داده شود. این آب اضافی املاح موجود در خاک را شسته و از ناحیه ریشه دور می‌کند و به آن آب آب‌شویی می‌گویند. مقدار آب آب‌شویی بسته به وضعیت آب و خاک

می‌تواند ۲۰-۱۰ درصد کل آبی که برای تامین نیاز آبی گیاه به کار می‌رود، باشد. برای گیاهانی که نسبت به شوری حساس هستند نوارهای تیپ را تا حد امکان بایستی نزدیک گیاه قرار داد تا املاح به‌طور پیوسته از ناحیه ریشه گیاه دور شوند. سیستم آبیاری تیپ قابلیت آب‌شویی نمک‌های اضافی خاک در طی آبیاری‌های فصل رشد را دارد. بررسی‌ها نشان داده که آب‌شویی تدریجی خاک توسط روش‌های موضعی مانند سیستم تیپ، حتی تاثیر بیشتری در شستشوی املاح نسبت به آب‌شویی سریع مزرعه توسط روش غرقابی دارد. اما در صورتی که به هر دلیلی امکان انجام آب‌شویی در طول فصل رشد وجود نداشته باشد به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، بهتر است شستشوی املاح خاک در پایان فصل توسط سیستم آبیاری سطحی و یا بارانی انجام شود. آب‌شویی را می‌توان در ماه‌هایی از سال که مشکل تامین آب وجود ندارد (زمستان) و رطوبت خاک نیز زیاد است انجام داد. همچنین اگر آب‌شویی در طول فصل رشد انجام می‌شود بایستی دقت نمود که آب‌شویی با عملیات کوددهی مزرعه هم‌زمان نباشد زیرا باعث خروج عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از ناحیه ریشه می‌شود (شکل ۳۴).



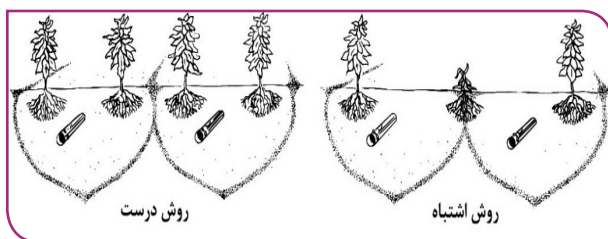
شکل ۳۴- شور شدن زمین توسط سیستم آبیاری تیپ زیرسطحی بدون در نظر گرفتن تمهیدات لازم برای آب‌شویی

به‌طور کلی برای آبیاری به روش تیپ در شرایط شور، فاصله آبیاری‌ها باید حتی‌الامکان کوتاه بوده و منطقه توسعه ریشه گیاه خیس نگاه داشته شود، به گونه‌ای که تنش خشکی در گیاه حداقل باشد. در این شرایط، محلول خاکی که در آن ریشه‌های گیاه حضور دارند، در طول دوره رشد تقریباً رقیق باقی مانده و جذب آب توسط ریشه گیاه را راحت‌تر خواهد کرد. بنابراین انتظار می‌رود که در صورت آبیاری مزرعه توسط نوارهای تیپ و به شرط رعایت دور کوتاه آبیاری،

تنش کم‌تری به گیاه وارد شود و گیاه راحت‌تر بتواند آب مورد نیاز خود را از خاک جذب نماید. مراحل حساس به تنش آبی دارای اهمیت ویژه‌ای است، لذا کشاورزان بایستی نهایت دقت و توجه خود را در این بازه‌های زمانی درخصوص تامین به موقع آب مزرعه انجام دهند تا سوء مدیریت آبیاری باعث افت عملکرد نشود. همچنین امکان حاد شدن مشکل شوری در این مراحل بیشتر است، لذا با کاهش دور آبیاری و یا آب‌شویی (توسط تیپ یا روش غرقابی) می‌توان اثرات و خطر شوری را کاهش و یا برطرف نمود. سیستم تیپ این امکان را برای کشاورزان فراهم می‌آورد تا بتوانند از حقایق موجود (و حتی کم‌تر از آن)، بیشترین استفاده را به نفع گیاه صورت دهند و با کم کردن فاصله بین آبیاری‌ها در زمان‌های اوج مصرف، از شدت تنش‌های وارده به گیاه بکاهند و ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب، بتوانند افزایش تولید در مزرعه خود را تضمین کنند.

در بسیاری از مواقع به منظور کاهش هزینه‌ها بیش از چند ردیف گیاه با استفاده از یک نوار تیپ آبیاری می‌شود. در کشت‌های چند ردیفه، بایستی دقت نمود که ردیف گیاه دقیقاً در مرز بین دو نوار تیپ قرار نگیرد. به دلیل این که املاح نمک موجود در مرز ناحیه مرطوب شده هر نوار می‌تواند در

زیر ردیف کشت وسطی تجمع یافته و باعث آسیب رسیدن به گیاه و حتی از بین رفتن محصولات حساس به شوری شود. بدین معنی که اگر به عنوان مثال فاصله نوارهای تیپ ۷۰ سانتی‌متر باشد ردیف‌های کشت در فاصله ۳۵ سانتی‌متری نوار قرار نگیرد بلکه حتما در فاصله‌ای کمتر از ۳۵ سانتی‌متر باشد. در شکل (۳۵) روش مناسب برای اجتناب از تجمع نمک در شرایطی که از کشته چند ردیفه استفاده می‌شود، نشان داده شده است.



شکل ۳۵- روش صحیح قرار دادن نوارهای تیپ در کشت چند ردیفه

جمع‌آوری سیستم

نوارهای تیپ نصب شده در اراضی بایستی از سطح زمین جمع‌آوری شوند که برای سیستم‌های زیرسطحی ممکن است بعد از چند سال و برای سیستم‌های واقع در سطح زمین و یا عمق کم به صورت سالانه و بعد از هر کشت این امر صورت می‌پذیرد. در برخی از مواقع نوارها جمع‌آوری

شده و دور ریخته شده یا برای بازیافت فروخته می‌شوند و در برخی مواقع نوارها جمع‌آوری شده و در انبار نگهداری شده و مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌طور کلی در پایان فصل رشد سه گزینه برای نوارهای تیپ وجود دارد:

- ♦ جمع‌آوری و دور ریختن نوارهای تیپ
 - ♦ جمع‌آوری و استفاده مجدد از نوارهای تیپ
 - ♦ رها کردن نوارهای تیپ نصب شده برای فصل بعد
- در حال حاضر گزینه جمع‌آوری و دور ریختن نوارها متداول‌ترین روش است، اگرچه روش‌های دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با وجود این، هزینه‌های نصب مجدد نوارهای تیپ و هزینه‌های مورد نیاز برای جمع‌آوری و دور ریختن نوارهای تیپ باعث شده که استفاده از نوارهای تیپ در چند فصل به‌عنوان یک گزینه مناسب‌تر، بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

گزینه استفاده از نوارهای تیپ برای چندین سال که در آن‌ها نوارهای تیپ جمع‌آوری و مجدداً نصب می‌شوند، معمولاً برای حالتی است که نوارها در عمق زیاد (۵۰-۲۰ سانتی‌متر) نصب شده به‌گونه‌ای که تداخلی با عملیات کشاورزی نداشته و آسیبی نمی‌بینند. در جدول ۵ مزایا و معایب هر یک از روش‌ها بیان شده است.

جدول ۵- مزایا و معایب روش‌های مختلف جمع‌آوری نوارهای تیپ

روش	مزایا	معایب	نکات قابل توجه
استفاده از نوار صرفاً برای یک فصل	- سادگی استفاده - امکان استفاده از نوارهای ارزان قیمت - امکان فروش جهت بازیافت	- هزینه خرید مجدد نوار تیپ - هزینه دور ریختن نوارهای تیپ - اثرات زیست محیطی زیاد	- در حال حاضر متداول‌ترین روش مورد استفاده است. - نوارهای را می‌توان با استفاده از تجهیزات مکانیزه و یا به‌صورت دستی جمع‌آوری نمود.
جمع‌آوری و استفاده مجدد از نوارهای تیپ	- صرفه‌جویی در هزینه‌ها با استفاده مجدد از نوارها - کاهش هزینه‌های دور ریختن نوارهای تیپ	- در جمع‌آوری و استفاده مجدد از نوارهای تیپ ممکن است به نوارها آسیب وارد شود	- نگهداری مناسب از نوارها در این روش ضروری است - به یک موتور مخصوص برای جمع‌آوری نوارها نیاز است - می‌توان از یک چرخ (قرقره) بولبریگ دار که روی پای‌های نصب شده باشد و با راحتی با دست قابل چرخش باشد استفاده نمود
رها کردن نوارها و استفاده از آنها در چند فصل	- امکان استفاده بلندمدت از نوارها - کاهش هزینه‌های دور ریختن نوارها - عدم نیاز به جمع‌آوری و نصب مجدد نوارها در چندین فصل	- نیاز به نوارهای تیپ با کیفیت بیشتر و گران‌تر - عملیات کشت مجدد و یا کشت محصولات در بین ردیف‌های قرارگیری نوار تیپ باید با دقت بیشتری انجام شود	- بهره‌برداری و نگهداری مناسب بسیار ضروری و حساس است

اگر نوارهای تیپ قرار باشد دور ریخته شوند عملیات جمع‌آوری راحت‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود. در این حالت کشیده شدن و سایر آسیب‌های احتمالی تا زمانی که در کار جمع‌آوری اختلالی ایجاد نکنند، مهم نیستند. دور ریختن نوارها به دلیل این که به راحتی در محیط تجزیه نمی‌شوند از لحاظ زیست محیطی می‌تواند مشکلات زیادی را ایجاد نماید. از طرفی برای این که اطمینان حاصل شد که نوارهای تیپی که جمع‌آوری می‌شوند و قرار است مجدداً مورد استفاده قرار بگیرند، در شرایط مطلوبی هستند بایستی چند گام طی شود. به منظور به دست آوردن بهترین نتیجه در استفاده مجدد از نوارهای تیپ، نکات ضروری زیر بایستی در نظر گرفته شود:

♦ قبل از جمع‌آوری نوارها، به منظور اطمینان از عدم وجود ریشه گیاه، جلبک و باکتری در داخل نوار بایستی شستشو انجام شود.

♦ بایستی از تکان شدید و کشش تند نوارها در موقع جمع‌آوری آن‌ها از زمین اجتناب نمود. هر نوع کشش اضافی در نوارهای تیپ باعث تغییر دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها و در نتیجه کاهش یکنواختی پخش در آن‌ها می‌شود.

♦ همواره نوارهای جمع‌آوری شده در یک محل خشک، عاری از آفات و حیوانات و سرپوشیده نگهداری شوند.

جمع‌آوری نوارهای برای استفاده مجدد نسبت به حالتی که نوارهای تیپ دور ریخته می‌شوند، دشوارتر است. هم‌چنین جمع‌آوری نوارهای تیپ نازک‌تر نسبت به نوارهای ضخیم‌تر نیاز به دقت بیشتری دارد. زمانی که نوارها، برای استفاده مجدد جمع‌آوری می‌شوند بایستی بر روی یک قرقره مناسب پیچیده شوند. هم‌چنین زمانی که در طول نوار از اتصال تیپ به تیپ استفاده شده است موقع جمع‌آوری نوار بایستی دقت بیشتری نمود تا هم نوار آسیب نبیند و هم به خوبی جمع شود.

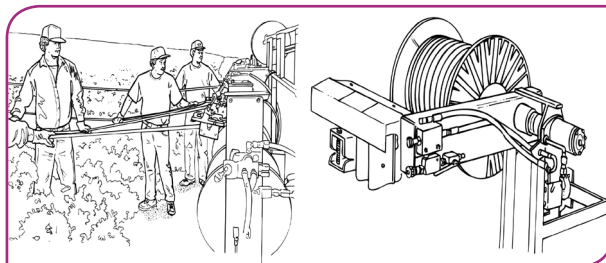
نوارهای تیپ را می‌توان به‌صورت دستی و مکانیزه جمع‌آوری نمود (شکل ۳۶). در مواقعی که نوارهای تیپ در سطح زمین و یا در عمق کم تا ۷ سانتی‌متری قرار دارند و قرار است نوارهای تیپ دور ریخته شوند، بدون نیاز به تجهیزات مکانیزه می‌توان نوارها را به‌صورت دستی جمع‌آوری نمود. برای جمع‌آوری دستی نوارها به سادگی نوارها کشیده شده و تا زده می‌شوند و تا حد امکان سعی شده که نوارها محکم تا زده شوند تا دفع و دور ریختن آن‌ها راحت‌تر باشد و فضای کم‌تری اشغال کند.



شکل ۳۶- جمع‌آوری مکانیزه نوارهای تیپ یک‌بارمصرف

به منظور جمع‌آوری مکانیز نوارهای تیپ از یک موتور جمع‌کننده مخصوص استفاده می‌شود. این موتور از یک میل‌گاردان که به قرقره وصل است و یک میله هدایت‌کننده که نوار را به قرقره می‌رساند، تشکیل شده است. همچنین دستگاه دارای یک وسیله کنترل‌کننده کشش است که از وارد آمدن تنش به نوار در توقف‌های آنی و یا تغییر سرعت زیاد تراکتور، جلوگیری می‌کند (شکل ۳۷). برای جمع‌آوری نوارهای تیپ ابتدا نوارها از لوله نیمه اصلی جدا شده و با پمپ باد آب موجود در آن‌ها خالی می‌شود. سپس با استفاده از دستگاه جمع‌آوری نوار که در انتهای زمین قرار دارد نوارهای تیپ جمع‌آوری می‌شوند. اگر نوارها در زیر خاک نصب شده باشند بایستی ابتدا آن‌ها را به صورت دستی از زیر خاک خارج نمود که برای راحتی کار و نرم شدن خاک می‌توان قبل از

خارج کردن نوار مقدار آبیاری انجام داد تا خاک مرطوب شود و سپس با دستگاه آن‌ها را جمع‌آوری کرد. مهم‌ترین مشکل در جمع‌آوری نوارهای تیپ مسئله کشیدگی آن‌ها است که بایستی در مدت جمع‌آوری دقت نمود که نوارها تحت کشش اضافی قرار نگیرند. همچنین در مناطق گرم بهتر است نوارها را در ساعات خنک روز یعنی اول صبح جمع‌آوری نوارها را انجام داد تا آسیب کم‌تری به نوار وارد شود.



شکل ۳۷- جمع‌آوری نوارهای تیپ به صورت مکانیزه جهت استفاده مجدد

اجتناب از مشکلات متداول در استفاده از سیستم‌های آبیاری تیپ

یکی از مهم‌ترین مزیت‌های سیستم‌های تیپ نسبت به دیگر سیستم‌های قطره‌ای با لوله‌ها و قطره‌چکان‌های ضخیم‌تر، قیمت ارزان‌تر آن‌ها در واحد طول است. اما همین مزیت بزرگ، حساسیت بیشتر سیستم نسبت به آسیب‌های فیزیکی مختلف را به همراه دارد. هم‌چنین، بایستی دقت ویژه‌ای برای به حداقل رساندن گرفتگی مسیر جریان نسبتاً کوچک قطره‌چکان‌های نوارهای تیپ، نمود. لذا در این بخش مطالبی برای شناخت و درک بهتر مشکلات موجود در استفاده از سیستم‌های تیپ که در مزارع مختلف رخ داده است، بیان می‌شود. با شناخت مشکلات می‌توان آن‌ها را راحت‌تر تعیین و برطرف نمود و در آینده از وقوع مجدد آن‌ها اجتناب کرد.

خیس‌شدگی غیریکنواخت زمین

خیس‌شدگی غیریکنواخت سطح خاک معمولاً مربوط به آسیب‌های وارد شده به نوار تیپ نیست. جریان خروجی از نوار تیپ ممکن است خیلی یکنواخت باشد اما معمولاً خیس‌شدگی خاک در سطح زمین غیریکنواخت است. این مسئله به ویژه در سیستم‌های زیر سطحی به وفور دیده می‌شود. دلایل این امر مربوط به موارد زیر است:

- ◀ تغییرات بافت خاک در سطح مزرعه
- ◀ متغیر بودن عمق نصب نوار تیپ در سطح مزرعه
- ◀ فشردگی خاک متغیر در سطح مزرعه
- ◀ ویژگی‌های شیمیایی متغیر خاک در نقاط مختلف مزرعه
- ◀ متغیر بودن فشار کار قطره‌چکان‌ها
- ◀ متغیر بودن دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها

متغیر بودن فشار قطره‌چکان‌ها

برای بهره‌برداری مناسب از سیستم بایستی فشار در لوله و قطره‌چکان‌ها به‌طور مرتب کنترل شود (شکل ۳۸).
 اصولاً تغییر فشار در قطره‌چکان‌ها نهایتاً منجر به تغییر دبی و غیر یکنواختی پخش آب و کاهش راندمان آبیاری می‌شود.
 معمولاً با دو برابر شدن فشار قطره‌چکان دبی خروجی از آن ۴۱ درصد افزایش می‌یابد. در بسیاری از موارد در صورت استفاده از نوارهای با قطره‌چکان جبران کننده فشار مشکل خاصی ایجاد نشده و تغییرات دبی ناشی از تغییر فشار بسیار ناچیز خواهد بود. موارد احتمالی که می‌تواند منجر به اختلاف فشار شود عبارتند از:

- ◀ تنظیم نامناسب تنظیم کننده فشار
- ◀ عدم وجود تنظیم کننده فشار
- ◀ خراب شدن تنظیم کننده فشار

- ◀ استفاده از نوارهای با قطر کم
- ◀ در نظر گرفتن طول زیاد برای نوار با توجه به قطر نوار، مقدار جریان و شیب زمین
- ◀ انسداد موضعی در خطوط لوله و یا نوار تیپ
- دلائل زیادی برای تغییر دبی قطره‌چکان‌ها وجود دارد اما متداول‌ترین آن‌ها عبارتند از:
- ◀ هجوم ریشه به داخل نوارهای تیپ به‌خصوص در سیستم‌های زیرسطحی
- ◀ رسوب مواد شیمیایی مانند کربنات کلسیم، کود، گچ و آهن
- ◀ رشد جلبک‌ها و انواع باکتری‌ها
- ◀ خاک و سایر ذرات عبور کرده از فیلترها و یا موجود در لوله‌ها
- ◀ تغییرات ساخت قطره‌چکان‌ها در زمان ساخت در کارخانه



شکل ۳۸- اندازه‌گیری فشار در لوله‌ها توسط فشارسنج و لوله پیتو

خروج آب از نقاطی غیر از قطره‌چکان‌ها

شناسایی این مشکل و تعیین محل آن آسان است اما تعیین دلیل اصلی آن دشوار است. اما متداول‌ترین دلایل به وجود آمدن این مشکل عبارتند از:

- ◀ آسیمی که ناشی از آفات است.
- ◀ آسیب ناشی از حیوانات مانند موش و سایر جوندگان که می‌توانند آسیب‌های زیادی را به سیستم‌های زیر سطحی وارد کنند. همچنین، آسیب ناشی از خرگوش و پرندگان که می‌توانند به نوارهای تیپ موجود در سطح زمین آسیب وارد کنند.
- ◀ آسیب‌های مکانیکی که ناشی از عملیات نگهداری و نصب سیستم است.
- ◀ آسیب‌های مکانیکی که ناشی از عملیات کاشت و داشت توسط کارگر، تراکتور و غیره است.
- ◀ آفتاب سوختگی که در نوارهای تیپ واقع در زیر مالچ پلاستیکی رخ می‌دهد.
- ◀ ترکیدن نوارهای تیپ که بر اثر فشار زیاد در نوار تیپ رخ می‌دهد.
- ◀ نواقص و آسیب‌هایی در نوار تیپ که در مراحل ساخت نوار در کارخانه به وجود آمده است.

آسیب‌های ناشی از آفات و حیوانات

حشرات

همانطور که قبلاً نیز بیان شد یکی از مشکلات احتمالی در ارتباط با استفاده از نوارهای تیپ آسیب‌هایی است که توسط حشرات به نوارهای تیپ وارد می‌شود. راهکارهای کلی برای مقابله با این آسیب‌ها عبارتند از:

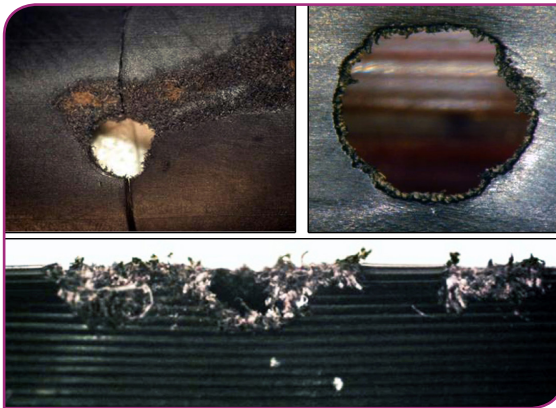
◀ از یک متخصص کنترل آفات برای استفاده از حشره‌کش‌های مناسب قبل از نصب نوارهای تیپ و تعیین مقدار و محل مناسب اعمال آفت کش دریافت مشاوره شود.

◀ در صورت امکان استفاده از نوارهای تیپ با ضخامت بیشتر از آسیب حشرات جلوگیری می‌نماید.

◀ راه اندازی سیستم بلافاصله پس از نصب به منظور مرطوب کردن خاک آسیب ناشی حشرات را به حداقل می‌رساند.

◀ بررسی‌ها نشان داده که استفاده از تناوب گیاهی نیز آسیب ناشی از حشرات را به حداقل می‌رساند.

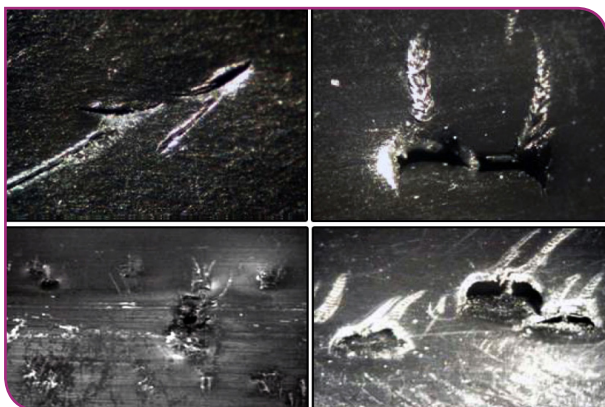
در شکل ۳۹ برخی از آسیب‌های وارد شده توسط حشرات مختلف نشان داده شده است. به کمک یک حشره شناس می‌توان نوع حشرات آسیب رسان در مزرعه را مشخص نمود و پس از آن راه حل مقابله با آن را تعیین کرد.



شکل ۳۹- نمونه‌هایی آسیب‌های وارد شده به نوارهای تیپ توسط حشرات مختلف

جوندگان

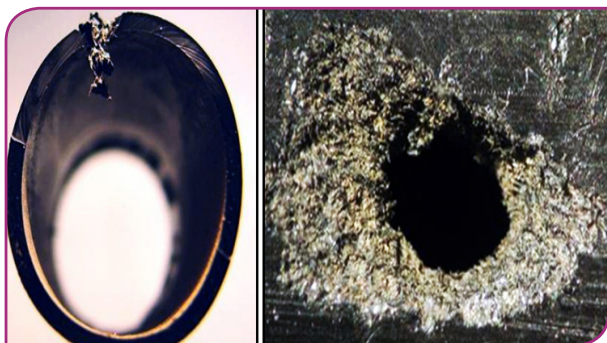
جوندگان مختلف به شکل‌های گوناگونی می‌توانند به نوارهای تیپ آسیب وارد نمایند. به‌عنوان مثال موش‌های صحرایی با جویدن نوارهای تیپ در سیستم‌های زیرسطحی سوراخ‌های بزرگی را بر روی نوار تیپ ایجاد می‌نمایند در حدی که باعث توقف جریان آب به پایین‌دست نوار می‌شوند. برخی از مواقع جوندگان بر روی سطح نوار خراش ایجاد می‌کنند که باعث خروج آب از این نواحی می‌شود. در شکل ۴۰ نمونه‌هایی از آسیب‌های وارد شده به نوار تیپ توسط جوندگان مختلف نشان داده شده است.



شکل ۴۰- آسیب‌های وارد شده به نوارهای تیپ توسط جوندگان

پرندگان

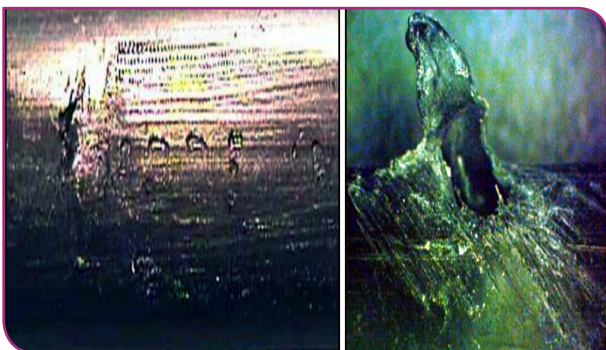
آسیب ناشی از پرندگان معمولاً به ندرت رخ می‌دهد آن هم صرفاً در مورد نوارهایی است که در سطح زمین واقع می‌شوند. اما در هر صورت پرندگان با نوک زدن به نوارها به‌خصوص برای دسترسی به آب می‌تواند باعث سوراخ شدن نوارهای تیپ شوند (شکل ۴۱) که با قرار دادن ظرف آب در نقاط مختلف در سطح مزرعه می‌توان به مقدار زیادی آن مشکل را برطرف نمود. هم‌چنین، برای جلوگیری از آسیب‌های ناشی از پرندگان در مناطقی که این مشکل به‌وفور دیده می‌شود، می‌توان نوارها را در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری از سطح خاک نصب کرد.



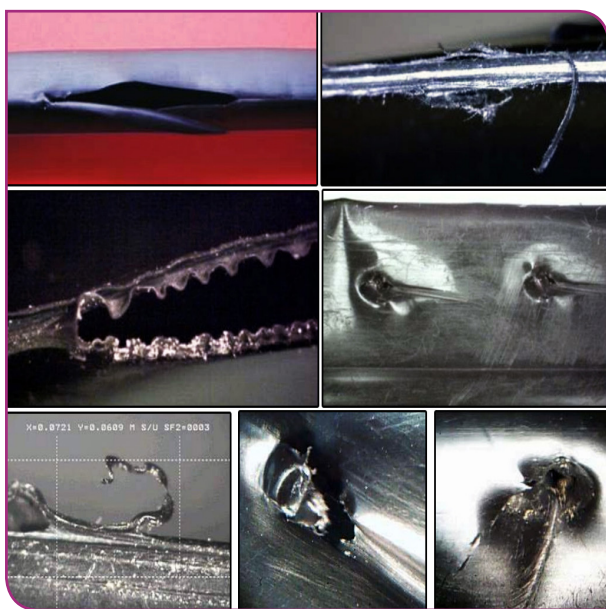
شکل ۴۱- نمونه‌هایی از سوراخ شدن لوله‌های آبیاری و نوار تیپ توسط پرندگان

آسیب‌های ناشی از نصب

متداول‌ترین نوع آسیب ناشی از نصب بر اثر وجود خارک‌ها و لبه‌های تیز در تجهیزات نصب کننده نوارهای تیپ به وجود می‌آید. معمولاً چنین آسیب‌هایی به صورت تکرار شونده و سیستماتیک بر روی نوارها اتفاق می‌افتد. از دیگر آسیب‌های مکانیکی می‌توان به آسیب‌های ناشی از عبور و مرور تجهیزات و کارگران در سطح مزرعه در موقع نصب، کشیدگی نوارها و خراش دیدن نوار بر اثر کشیدن بر روی سطح زمین اشاره نمود (شکل ۴۲ و ۴۳).



شکل ۴۲- آسیب ناشی از تجهیزات نصب



شکل ۴۳- نمونه‌هایی از آسیب‌های به وجود آمده در موقع نصب نوارهای تیپ

گرفتگی قطره‌چکان‌ها

یکی از دلایل گرفتگی قطره‌چکان‌ها نفوذ ریشه به داخل نوارهای تیپ است (شکل ۴۴). معمولاً نفوذ ریشه به داخل نوار را تا زمانی که نوار پاره نشود نمی‌توان تشخیص داد. دو دلیل اصلی برای نفوذ ریشه به داخل نوار، کم‌آبیاری و گرفتگی قطره‌چکان‌ها توسط عوامل دیگر که باعث کم‌آبیاری در زیر قطره‌چکان‌ها می‌شود، هستند. همچنین در صورتی که در فاصله بین آبیاری‌های خاک بیش از اندازه خشک شود و یا محصولاتی کشت شود که در یک دوره‌های زمانی نیاز به آبیاری ندارند و یا نیاز کمی به آبیاری دارند (یونجه، کرفس، مارچوبه سیب زمینی شیرین و غیره) احتمال هجوم ریشه به داخل قطره‌چکان‌ها بیشتر می‌شود. امروزه نوارهای مختلفی تولید می‌شود که به شکل‌های مختلف از نفوذ ریشه به داخل قطره‌چکان جلوگیری می‌کنند. همچنین با تزریق علف کش ترفلان به صورت دوره‌ای دانسیته ریشه در اطراف خروجی قطره‌چکان یافته و در نتیجه می‌توان از نفوذ ریشه به داخل نوارهای تیپ جلوگیری نمود.



شکل ۴۴- نمونه نفوذ ریشه به داخل نوار تیپ

- دیگر مواردی که باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شوند (شکل ۴۵) معمولاً در شرایط مختلف زیر بوجود می‌آیند:
۱. موادی که در داخل آب وجود دارند و با آب حرکت کرده و باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شوند مانند:
 - ♦ ذرات شن یا جلبک که از فیلترها عبور می‌کنند.
 - ♦ موادی که در داخل لوله‌ها وجود دارند و در موقع شستشو خارج نشده‌اند.

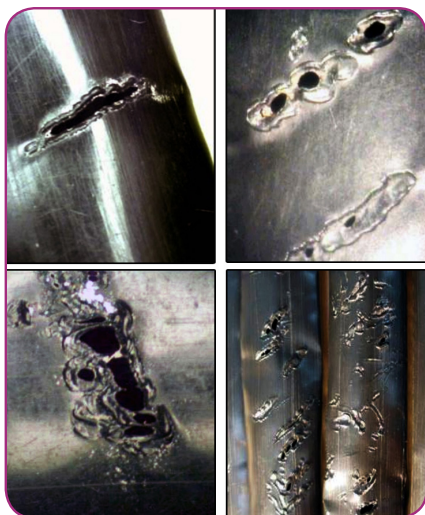
- ◀ موادی که به‌وسیله تجهیزات تزریق مواد شیمیای حاوی ذرات اضافی وارد سیستم می‌شوند.
- ◀ ذراتی که بر اثر نشتی و خرابی بخشی از سیستم وارد لوله‌ها می‌شوند.
- ◀ رسوبات شیمیایی که در داخل لوله‌ها ایجاد می‌شوند.
- ۲. باکتری‌هایی در داخل قطره‌چکان‌ها رشد می‌کنند.
- ۳. بر اثر ایجاد مکش در قطره‌چکان‌ها در موقع ایجاد انسداد و یا قطع سیستم ذرات خاک به داخل لوله وارد می‌شوند.



شکل ۴۵- نمونه‌هایی از گرفتگی قطره‌چکان‌ها

آسیب ناشی از آفتاب سوختگی یا اثر لنز قطرات آب

اگر از پوشش پلاستیکی بر روی بستر کشت استفاده شود، قطرات آب موجود در زیر پلاستیک همانند شیشه ذره‌بین عمل نموده و با متمرکز کردن اشعه نور خورشید بر روی بخش‌هایی از نوار تیپ باعث سوختگی و ایجاد حفره بر روی آن‌ها می‌شود (شکل ۴۶). لذا پیشنهاد می‌شود که در صورت استفاده از پوشش‌های پلاستیکی، نوارهای تیپ را در زیر سطح خاک قرار داد و یا این‌که از پوشش‌های پلاستیکی تیره رنگ استفاده شود.



شکل ۴۶- نمونه‌هایی از سوختگی نوارهای تیپ بر اثر تشدید نور خورشید توسط لنز قطرات آب

آسیب ناشی از فشار بالا

وجود فشار زیاد در نوارهای تیپ باعث پارگی و ترکیدن نوارها می‌شود (شکل ۴۷). لذا کنترل و تنظیم فشار سیستم از ملزوماتی است که بایستی با تجهیزات و وسایلی مانند شیرهای تنظیم فشار و فشارسنج همواره مدیریت شود.



شکل ۴۷- نمونه‌ای از آسیب وارد شده به نوار تیپ بر اثر فشار بالا در نوار

منابع

- ۱- اخوان، ک. ۱۳۹۳. بهبود مدیریت استفاده از آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی (آبیاری تحت فشار با تاکید بر روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، نشریه فنی شماره ۲۸.
- ۲- اخوان، ک. ۱۳۹۴. کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در زراعت گندم. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، نشریه فنی شماره ۸۳.
- ۳- اکبری، م.، صدرفائن، ح.، دهقانی سانچ، ح و زارعی، ق. ۱۳۸۹. بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری میکرو. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه فنی.
- ۴- باغانی، ج.، جلینی، م. و کریمی، م. ۱۳۹۶. عمق نصب و فاصله نوارهای آبیاری قطره‌ای در زراعت سیب‌زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه ترویجی.
- ۵- باغانی، ج.، صدر قاین، ح.، کانونی، ا. ۱۳۸۸. کاربرد آبیاری قطره‌ای در زراعت سیب زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه فنی.

- ۶- رحیمیان، م.ح. و میر جلیلی، م. ۱۳۹۵. معرفی روش آبیاری تیپ (نواری). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز ملی تحقیقات شوری، نشریه ترویجی.
- ۷- رحیمیان، م.ح.، عزیزیان نسب، ع.، نیکخواه، م. و دهقان، ح. ۱۳۹۵. ملاحظات استفاده از سیستم تیپ برای آبیاری گندم در شرایط شور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز ملی تحقیقات شوری، نشریه ترویجی شماره ۲۰۴.
- ۸- رحیمیان، م.ح.، مصطفوی، ع.ا.، درویش پور ح. و شیران تفتی، م. ۱۳۹۵. نکات فنی اجرای آبیاری تیپ در مزرعه. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز ملی تحقیقات شوری، نشریه ترویجی.
- ۹- قدمی فیروزآبادی، ع.، نصرتی، ع.ا. و بهراملو، ر. ۱۳۹۷. نکات فنی به کارگیری و بهره‌برداری سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در مزارع سیر. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، نشریه ترویجی.
- ۱۰- قدمی فیروزآبادی، ع. و باغانی، ج. ۱۳۹۸. اثر ارایش‌های مختلف کشت در آبیاری نواری قطره‌ای بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب آبیاری گندم در همدان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲، جلد ۱۳: ۵۳۹-۵۲۸.
- ۱۱- قربانی نصرآباد، ق. ۱۳۹۴. معرفی آبیاری قطره‌ای (تیپ). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نشریه ترویجی شماره ۲۱۱.

۱۲- Bisconer, I. 2009. Using Drip Irrigation to Germinate Seed and Set Transplants: Techniques and Benefits. An ASABE Meeting Presentation. Paper Number: 096329.

۱۳- Bisconer, I. 2011. Toro Micro-Irrigation Owner's Manual. Toro Micro-Irrigation, El Cajon, CA.

۱۴- Burt, M.C. 2001. Evaluation of Retrievable Drip Tape Irrigation Systems. Irrigation Training and research Center, ITRC Paper No P01-001.

۱۵- Burt, M.C. 2006. Surface Drip Tape Irrigation Systems as an Alternative to SDI for Field and Row Crops. 7th Micro Irrigation Congress- ICID, Kuala Lumpur, Malaysia.

۱۶- Burt, M.C. 2008. Avoiding Common Problems with Drip Tape. Irrigation Training and research Center, ITRC Report No. R 08-003.

۱۷- Drip Irrigation System Maintenance Handbook. NETAFIM, V 001.01.

۱۸- Phocaides, A. 2007. Handbook on Pressurized Irrigation Techniques. The Food and Agriculture Organization of the United Nations.

۱۹- Roberts Irrigation Products, RO-DRIP User Manual.