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

آشنایی با سامانه آبیاری کم فشار

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
استان آذربایجان غربی
سال ۱۴۰۳

۱۲۶۹

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

آشنایی با سامانه آبیاری کم‌فشار

آناهیتا جباری

۱۴۰۳

سرشناسه	: جباری، آناهیتا، ۱۳۶۵-
عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با سامانه آبیاری کم‌فشار/ آناهیتا جباری؛ ویراستار ترویجی فرانک صحرایی؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۹ ص.: مصور (رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۰۱۸-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: آبیاری -- مهندسی Irrigation engineering
	آب -- مهندسی Hydraulic engineering
	خطوط لوله زیرزمینی Underground pipelines
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: TC۸۰۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۷/۵۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۵۸۰۲۷۰
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا	

ISBN: 978-622-363-018-7

شابک:۷-۰۱۸-۳۶۳-۶۲۲-۹۷۸

نشر آموزش کشاورزی

عنوان: آشنایی با سامانه آبیاری کم‌فشار

نویسنده: آناهیتا جباری

مدیر داخلی: ویدا همتی

ویراستار ترویجی: فرانک صحرایی

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

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: فتح‌اله بهرامی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۳

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۵۳۳۱ به تاریخ ۱۴۰۳/۰۲/۱۲ است.

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

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

مخاطبان

- کشاورزان
- کارشناسان و مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی

- ما در این نشریه با مزایا و معایب سامانه آبیاری کم‌فشار و مراحل نصب و بهره‌برداری این سامانه آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

مقدمه ۷

انواع سامانه‌های آبیاری از نظر فشار ۸

تعریف سامانه آبیاری کم‌فشار ۸

مراحل رسیدن آب از منبع تا مزرعه ۹

مزایا و معایب سامانه‌های کم‌فشار ۱۱

مزایای عمومی ۱۱

مزایای روش لوله در مرحله توزیع آب نسبت به کانال ۱۲

برخی معایب و محدودیت‌ها ۱۴

مراحل پنج‌گانه اساسی از کارگذاری تا بهره‌برداری سامانه آبیاری کم‌فشار ۱۵

مرحله ۱- مرحله حفاری ۱۵

مرحله ۲- مرحله لوله‌گذاری ۱۸

مرحله ۳- مرحله اتصال شیرآلات ۲۰

مرحله ۴- مرحله نصب لوله‌های لی فلت و دریچه‌های آبگیر ۲۳

مرحله ۵- مرحله استقرار و بهره‌برداری ۲۴

ملاحظات و نکات کاربردی کلی ۲۷

مقدمه

سامانه‌های آبیاری برای تسهیل مصرف آب در درون مزرعه تعبیه می‌شوند. باتوجه‌به اینکه حدود ۷۰ درصد اراضی کشاورزی کشور تحت سامانه آبیاری سطحی هستند، بخشی از آب کشاورزی در مسیر انتقال از منبع (چاه، استخر، کانال، نهر و....) به‌صورت تلفات نشت یا تبخیر از دسترس خارج می‌شود. لوله‌های کم‌فشار راهکاری مؤثر برای کاهش یا حتی حذف تلفات حین انتقال آب از منبع تا مزرعه و حتی توزیع در سر مزرعه است. روش‌های انتقال و توزیع کم‌فشار برای بهبود کارایی توزیع آب کشاورزی در سطح کشورهای پیشرفته جهان توسعه‌یافته است. بااین‌وجود، هنوز هم حدود ۹۰ درصد مجموع مساحت اراضی آبی دنیا تحت پوشش آبیاری سطحی با روش انتقال به شیوه کانال‌های روی زمینی است و تنها حدود ۵ درصد اراضی کشت آبی تحت پوشش لوله‌های کم‌فشار و حدود ۶ درصد تحت پوشش آبیاری تحت‌فشار (قطره‌ای و بارانی) است. اگرچه هنوز آبیاری سطحی به‌عنوان روش غالب در جهان محسوب می‌شود، ولی به لحاظ نیاز به ارتقا بهره‌وری آب و افزایش روزافزون هزینه‌های تأمین آب و محدودیت منابع آب در دسترس، تمایل دولت‌ها برای استفاده از سامانه آبیاری تحت‌فشار را افزایش داده است. سامانه آبیاری کم‌فشار با لوله‌های زیرزمینی در حقیقت یک راه‌حل میانه بین روش انهار روباز خاکی و یا پوشش شده و سامانه آبیاری مکانیزه (قطره‌ای و بارانی) است که راندمان قابل پیش‌بینی در طراحی سامانه انتقال و توزیع (تا نقطه تحویل آب به آبگیر قطعات زراعی) را تا حدود ۹۵ درصد در شرایط اجرای خوب فراهم می‌آورد.

انواع سامانه‌های آبیاری از نظر فشار

- **سامانه‌های کم‌فشار:** سامانه لوله‌های زیرزمینی کم‌فشار عبارت است از سامانه‌ای که حداکثر فشار کار در آن‌ها کمتر از ۱۰ متر (یک اتمسفر) باشد. این تعریف شامل اغلب روش‌های لوله‌گذاری برای توزیع آب و کاربرد آن در روش‌های آبیاری سطحی است. در بیشتر موارد، حداکثر فشار مجاز در لوله، متناسب با جنس لوله، روش تولید و روش اتصال لوله‌ها، به‌مراتب کمتر از ۱۰ متر خواهد بود.

- **سامانه‌های فشار متوسط:** سامانه‌های لوله زیرزمینی با فشار متوسط به سامانه‌هایی گفته می‌شود که حداکثر فشار کار طرح در آن‌ها بین ۱۰ تا ۲۰ متر (یک تا دو اتمسفر) باشد. در این گروه اغلب سامانه‌های آبیاری قطره‌ای قرار داشته و فشار کار بالای ۱۰ متر برای غلبه بر تلفات ناشی از اصطکاک در شبکه طولانی لوله، تجهیزات صافی‌ها در قسمت ورودی و شیرهای خودکار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- **سامانه‌های فشار زیاد:** سامانه‌های لوله زیرزمینی با فشار زیاد عبارت است از سامانه‌هایی که حداکثر فشار کار طرح در آن‌ها بیش از ۲۰ متر (بیش از ۲ اتمسفر) باشد. این فشار کار شامل اغلب سامانه‌های آبیاری بارانی (به‌استثنای سامانه‌های آبیاری بارانی کوچک با فشار متوسط) است.

تعریف سامانه آبیاری کم‌فشار

سامانه لوله‌های کم‌فشار عبارت است از: مجموعه‌ای از مجاری لوله‌ای با جانمایی حلقوی یا شاخه‌ای که از کانال، مخزن آب یا ایستگاه پمپاژ تغذیه شده و نقش انتقال و توزیع آب با فشار کم تا آبگیر قطعات زراعی را به عهده دارد. سامانه لوله‌های کم‌فشار عموماً جایگزین کانال‌های آب‌رسان مزارع (کانال‌های درجه ۳) برای توزیع آب در نهرچه‌های آبیاری مزارع (کانال‌های درجه ۴) می‌شود.

مراحل رسیدن آب از منبع تا مزرعه

۱. **انتقال** که عبارت است از جابه‌جایی آب از منبع از طریق کانال یا لوله اصلی و فرعی تا آبگیر درجه ۳.

۲. **توزیع** عبارت است از جابه‌جایی آب از طریق کانال و یا لوله درجه ۳ و ۴ تا ورودی قطعه زراعی.

۳. **کاربرد آب** که عبارت است از جابه‌جایی آب از ورودی قطعه زراعی تا پای گیاه که در قطعه زراعی مزرعه قابل‌تعریف است.

سامانه آبیاری کم‌فشار در مرحله توزیع تعریف می‌شود، یعنی نحوه رساندن آب تا سر قطعه زراعی. حداکثر فشار کار در آن‌ها کمتر از ۱۰ متر (یک اتمسفر) و انتقال تا سر قطعه زراعی به‌صورت لوله‌های زیرزمینی است.

سامانه آبیاری کم‌فشار در مرحله توزیع تعریف می‌شود، یعنی نحوه رساندن آب تا سر قطعه زراعی. حداکثر فشار کار در آن‌ها کمتر از ۱۰ متر (یک اتمسفر) و انتقال تا سر قطعه زراعی به‌صورت لوله‌های زیرزمینی است.

به سامانه آبیاری کم‌فشار، شبکه آبیاری لوله‌ای نیز گفته می‌شود که یک شبکه از سازه‌ها شامل لوله‌ها، ابزار اتصال، پمپ‌ها (در صورت نیاز) و برخی دیگر از لوازمی هستند که باید به‌منظور تحویل مناسب آب از منبع تا محل آبیاری به‌طور مناسبی طراحی و اجرا شوند. برای روش‌های آبیاری سطحی که اختلاف ارتفاع زیاد موردنیاز نیست، از روش لوله‌کشی زیرزمینی استفاده می‌شود که یک سامانه کم‌فشار است که به‌عنوان روش‌های باز یا نیمه‌بسته نیز شناخته می‌شود. این سامانه در مجاورت اتمسفر بوده و فشار کاری آن به‌ندرت بیش از ۵ تا ۶ متر می‌شود. اختلافات موجود سطوح در توپوگرافی منطقه هد آبیاری (اختلاف ارتفاع مورد نیاز) برای جریان‌یافتن آب با فشار پایین را تأمین می‌کند. نمونه‌هایی از سامانه آبیاری کم‌فشار در زیر آمده‌است (شکل ۱ و ۲).

شکل ۱- نمونه‌ای از پروژه کم‌فشار اجراشده در باغات روستای کولق ارومیه

شکل ۲- نمایی از سامانه آبیاری کم‌فشار در حال آبیاری

مزایا و معایب سامانه‌های کم‌فشار

در سامانه کم‌فشار توزیع، آب توسط لوله اصلی تا محل کرت منتقل شده و سپس آب در سطح زمین بر اساس نیروی ثقل توزیع می‌شود و با نفوذ تدریجی در خاک در اختیار ریشه گیاه قرار می‌گیرد. در حالت کلی رساندن آب از طریق کانال یا لوله درجه ۳ و ۴ تا ورودی قطعه زراعی را توزیع می‌نامیم و این توزیع یا توسط لوله و یا توسط کانال انجام می‌شود. در این بخش علاوه بر مزایای استفاده از سامانه کم‌فشار، به مزیت نسبی استفاده از لوله نسبت به کانال در مرحله توزیع نیز اشاره می‌شود.

در حالت کلی توزیع از طریق لوله در شرایطی که فشار کارکرد زیر ۱۰ متر باشد، سامانه کم‌فشار است. یعنی مرحله توزیع در سامانه کم‌فشار توسط لوله انجام می‌پذیرد نه کانال.

مزایای عمومی

✸ این روش توزیع برای اراضی خرد در حد نیم هکتار با دبی بسیار کم (۵ لیتر بر ثانیه) تا دبی متوسط (۲۵ تا ۴۰ لیتر بر ثانیه) برای چندین هکتار قابل‌استفاده است.

✸ با افزایش راندمان آبیاری در سیستم لوله‌های کم‌فشار نسبت به سطحی حدود ۱۵ درصد سطح زیر کشت قابل‌افزایش است.

✸ هزینه اجرای سامانه‌های کم‌فشار به‌ویژه زمانی که فاصله بین منبع آب و مزرعه زیاد و مدت حمل بالا باشد، در مقایسه با روش کانال‌های درجا کمتر است. همچنین هزینه نگهداری نیز در سامانه کم‌فشار کمتر است.

از جمله مزیت‌های عمومی سامانه آبیاری کم‌فشار نسبت به آبیاری سطحی شامل افزایش راندمان آبیاری، کاهش یا حذف تلفات انتقال آب، هزینه اجرای نه‌چندان زیاد، کاهش زمان انتظار برای دسترسی به آب است.

✸ کنترل دبی با دستگاه‌های اندازه‌گیری در سامانه کم‌فشار با سهولت بیشتر و دقت بهتر انجام می‌شود.

✸ مدت انتظار دریافت آب در سامانه کم‌فشار برای زارعین بسیار کمتر از روش کانال است.

✸ در مناطقی که خاک دارای گچ بالاست برای احداث کانال نیاز به تعویض یا اصلاح خاک است که در چنین شرایطی اجرای خطوط لوله کم‌فشار با مشکلات کمتری همراه است.

✸ انعطاف‌پذیری سامانه در برنامه تحویل آب و کنترل بهتر بر توزیع و تحویل آب آبیاری به لحاظ کاهش تداخل زارعین در بهره‌برداری امکان‌پذیر است.

✸عیوب موردی در مدت‌زمان استفاده بدون نیاز به کارشناس قابل‌اصلاح است.

مزایای روش لوله در مرحله توزیع آب نسبت به کانال

✓ در روش لوله‌ای هیچ نیازی به لوله‌های فشارقوی نبوده و در حد ۴ اتمسفر فشارضعیف نازک، نیز قابل‌استفاده است.

✓ در روش لوله‌ای توزیع آب تا حد زیادی به‌طور یکنواخت قابل تأمین است، چراکه افت انرژی در مسیر خاکی رخ نمی‌دهد و فشار تا حدود زیادی در ابتدای قطعات آبیاری ثابت و مساوی باقی می‌ماند.

✓ در روش توزیع آب با لوله اجازه داریم که مسیرهای مستقیم‌تر و منطقی‌تری را انتخاب کنیم. چراکه محل خروجی لوله توسط توپوگرافی محدود نمی‌شود و روش لوله‌ای توانایی بالاتری برای تطبیق با شرایط توپوگرافی و وضعیت مالکیت اراضی، نسبت به روش‌های کانال‌کشی شده، دارد. در صورت وجود شیب توپوگرافی در شبکه انتقال آب به مزرعه نیاز به هیچ‌گونه هزینه اضافی جهت تأمین اختلاف ارتفاع نیست.

از جمله مزیت‌های نسبی سامانه آبیاری کم‌فشار با لوله نسبت به کانال: توزیع یکنواخت آب، انعطاف در انتخاب مسیر، عدم مشکل در زمان باران زیاد و سیلاب، عدم تداخل در عملیات زراعی و حرکت ماشین‌ها، حذف تلفات تبخیری، کاهش انتقال بذر علف هرز، نصب و اجرای سهل و ....

✓ در شرایطی که برای توزیع آب کانال‌کشی انجام شده باشد، عملیات آبیاری در فصول بارانی، موانعی را در مقابل زهکشی آزاد ایجاد می‌کنند؛ بنابراین گیاهان به زیر آب می‌روند و حتی مناطق پایین‌دست دچار آب‌گرفتگی می‌شوند.

✓ در روش لوله‌ای، بروز باران‌های با شدت زیاد و یا سیلاب‌ها سبب بروز خسارت نمی‌شود، چراکه در مسیر انتقال، لوله‌ها در زیر سطح خاک تعبیه می‌شود.

✓ روش لوله‌ای، گزینه مناسب‌تری برای مناطق مستعد سیلاب است، چرا که به دلیل زیرسطحی بودن تجهیزات انتقال، خسارت کمتری به آن‌ها وارد می‌شود، درحالی‌که بعد از هر بار سیلاب در مسیرهایی که کانال‌کشی شده، عملیات هزینه‌بر لایروبی موردنیاز خواهد بود.

✓ روش لوله‌ای هیچ مانعی در مقابل حرکت کشاورز، ماشین‌های کشاورزی یا تجهیزات مزارع ایجاد نمی‌کند.

✓ افزایش سطح قابل‌کشت در منطقه در روش لوله‌ای نسبت به کانال‌ها وجود دارد (پرت زمین وجود ندارد)، چراکه هدررفت آب قابل اغماض بوده و مساحت موردنیاز برای احداث کانال‌ها نیز قابل‌کشت است درحالی‌که در روش لوله‌ای، ادوات انتقال آب، زیرزمینی هستند.

✓ در روش لوله‌ای به دلیل زمان کوتاه‌تر انتقال آب از منبع به قطعه زراعی، هدررفت انتقال، کمتر است، بنابراین، روش لوله‌ای می‌تواند مقدار آب را با انعطاف‌پذیری بیشتری ارائه دهد، درحالی‌که در روش کانال‌کشی، ممکن نیست.

✓ یکی از مهم‌ترین مزایای روش لوله‌ای نسبت به انتقال آب با کانال، حذف هدررفت ناشی از تبخیر است؛ بنابراین کارایی استفاده از آب در این روش بالاتر است.

✓ قابل‌استفاده بودن روش لوله‌ای با فشار آب مستقیم متصل به موتور و در حد یک تا ۲ متر.

✓ اجرای ساده و نصب آسان روش لوله‌ای توسط خود کشاورزان باتوجه‌به فشار پایین و سادگی سامانه.

✓ آب‌بندی کامل روش لوله‌ای باتوجه‌به فشار پایین سامانه.
✓ کوددهی در روش لوله‌ای بدون نیاز به شستشوی سامانه و تعویض فیلتر.
✓ کاهش رشد علف‌های هرز در مزرعه در روش لوله‌ای.
✓ طول عمر زیاد روش لوله‌ای به دلیل استفاده از لوله پلی‌اتیلن (حداقل عمر مفید ۵۰ سال).
✓ طبق تجارب موجود در طرح‌های اجرای شده با سیستم کم‌فشار، در صورت مدیریت صحیح، سرعت اجرا افزایش چشمگیری نسبت به سیستم کانال‌های درجا خواهد داشت، به‌نحوی‌که در صورت عدم بروز مشکل در تهیه مصالح و تجهیزات لوله و اتصالات، زمان موردنیاز تا بیش از ۶۰ درصد کاهش خواهد یافت.
✓مقدار زمینی که به‌منظور انتقال آب در سامانه کم‌فشار تخصیص می‌یابد، در مقایسه با روش کانال‌های روباز کمتر بوده و این موضوع به‌ویژه در مناطقی که ارزش زمین بالاست، از اهمیت مضاعفی برخوردار است. همچنین راه‌های دسترسی نیز در این روش در مقایسه با کانال‌های روباز، به‌طور قابل‌توجهی بیشتر و آسان‌تر است.
✓ مقدار نشت آب از خطوط لوله با حفظ ضوابط فنی، به‌مراتب کمتر از نشت و تبخیر از کانال است.
✓ امکان کاهش دبی در آبیاری به‌وسیله هیدروفلوم (لوله‌های دریچه‌دار) با تغییر در بازشدگی دریچه‌های هیدروفلوم ساده‌تر است.
✓ امکان آبیاری اراضی ناهموار و پرشیب به لحاظ تحت‌فشار بودن سامانه بیشتر است.

برخی معایب و محدودیت‌ها

✸ هزینه نسبتاً بالاتر اولیه برای اجرای این سامانه نسبت به سامانه‌های سطحی (البته بعضاً شرایط توپوگرافی و برخی عوامل دیگر باعث می‌شود این ایراد نیز حذف شود).
✸ نیاز به بار هیدرولیکی بیشتر در ابتدای مسیر خط لوله کم‌فشار در مقایسه با کانال‌های روباز درجه ۲ و ۳.
✸ ثابت‌بودن موقعیت خروجی‌ها و عدم سهولت تغییر محل آن‌ها به لحاظ

زیرزمینی بودن آن‌ها.

✸ سختی در شناسایی نقاط آسیب‌دیده در لوله‌های زیرزمینی.

✸ بالابودن هزینه رسوب‌زدایی در دبی‌های طراحی پایین که در دبی‌های بالا این مسئله موضوعیت ندارد.

✸ نیاز به کارگر نسبتاً ماهرتر نسبت به سامانه‌های سطحی.

از جمله محدودیت‌های سامانه آبیاری کم‌فشار شامل هزینه اجرای اولیه، سختی در شناسایی نقاط آسیب‌دیده، نشت آب، هزینه رسوب‌زدائی است.

مراحل پنج‌گانه اساسی از کارگذاری تا بهره‌برداری سامانه آبیاری کم‌فشار

مرحله ۱– مرحله حفاری

عرض ترانشه بستگی به قطر لوله و جنس خاک دارد. در حالت کلی عرض ترانشه حفاری‌شده باید در حدود ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر بیش از قطر لوله باشد. نوع ماشین‌های حفاری مورد استفاده نیز بستگی به شرایط منطقه موردنظر و برنامه‌ریزی انجام کار دارد، یکی از این شرایط نوع محصول است از این لحاظ که باغی، درختی و یا زراعی باشد. به‌عنوان‌مثال در برخی مناطق اطراف باغ مدنظر قلمستان وجود دارد و یا سن درختان خود باغ بالاست که در این شرایط نمی‌توان از ماشین‌آلات استفاده کرد؛ چراکه امکان عبور مرور ماشین‌آلات وجود ندارد. در چنین شرایطی ترانشه را می‌توان دستی (بیل و کلنگ) نیز حفاری کرد. اگر مقدار تراکم درختان و یا کشت کمتر باشد می‌توان از بابکت استفاده کرد (شکل ۳). همانگونه که در بالا نیز اشاره شده برنامه‌ریزی انجام کار نیز بر روی انتخاب نوع ماشین حفاری مؤثر است. به‌عنوان‌مثال اگر در پروژه‌ای از نظر زمانی محدودیتی وجود نداشته‌باشد بیل بکهو مورد استفاده

قرار می‌گیرد (شکل ۳) که در طول روز تا حدود ۳۰۰ متر قابلیت حفاری دارد. ولی در حالت اضطراری بیل لاستیکی یا بیل زنجیری مورد استفاده قرار می‌گیرد که تا ۱۵۰۰ متر نیز قابلیت حفاری دارد.

یکی از بهترین ماشین‌های حفاری برای حفر ترانشه‌های موردنیاز، ترنچر و یا ماشین خندق کن است (شکل ۳). این دستگاه دارای قاشقک‌هایی است که به تراکتور متصل می‌شود و سرعت کار آن بسیار بیشتر از بیل مکانیکی است. مزیت دیگر این ماشین این است که می‌تواند با عرض بسیار کم نیز ترانشه حفر کند که از نظر فنی بسیار بهتر است. زیرا هر چه عرض ترانشه حفر شده بیشتر باشد خاک غیرزراعی بیشتری از عمق به سطح زمین جابه‌جا می‌شود که در این حالت خاک غیر حاصلخیزی که سالیان سال در اثر آبشویی‌های مکرر محل انباشته‌شدن انواع کودها نیز هست و اینکه محل تجمع املاح است به سطح می‌آید. به همین دلیل است که اغلب در محل ترانشه‌های حفرشده با بیل مکانیکی که حداقل عرض آن‌ها الزاماً کمتر از یک متر نیست، در طول فصل زراعی کاهش قابل ملاحظه محصول مشاهده می‌شود. ضمن این‌که مقاومتی عمومی برای ورود بیل مکانیکی به باغات و مزارع از طرف کشاورزان وجود دارد؛ چراکه علاوه بر عرض بالای ترانشه‌های حفاری‌شده توسط این دستگاه‌ها، حرکت این دستگاه‌ها سبب تراکم بافت رویی خاک مزرعه می‌شود. با ترنچرها می‌توان به‌راحتی ترانشه‌هایی به عرض ۲۰ سانتی‌متر را حفاری کرد که از نظر فنی بهترین نوع ترانشه مورد نیاز در سامانه کم‌فشار و در مزرعه به شمار می‌آید.

عمق ترانشه نیز در حفاری با دست و یا با هر نوع دستگاهی به عمق یخبندان بستگی دارد. این عمق در استان آذربایجان غربی حداقل ۹۰ سانتی‌متر است و اگر شرایط یخبندانی در زمستان برای منطقه‌ای وجود نداشته‌باشد حداقل عمق حفر ترانشه باید ۷۰ سانتی‌متر باشد. عرض ترانشه به نوع خاک نیز بستگی دارد، در شرایطی که خاک شنی باشد به دلیل شرایط ریزشی دیواره‌های ترانشه، باید عرض ترانشه را بیشتر انتخاب کرد.

ترنچر (Trencher)

بابکت (Bobcat)

بیل بکهو (Backhoe)

بیل مکانیکی چرخ لاستیکی (Rubber wheel excavator) بیل مکانیکی چرخ زنجیری (Chain wheel excavator)

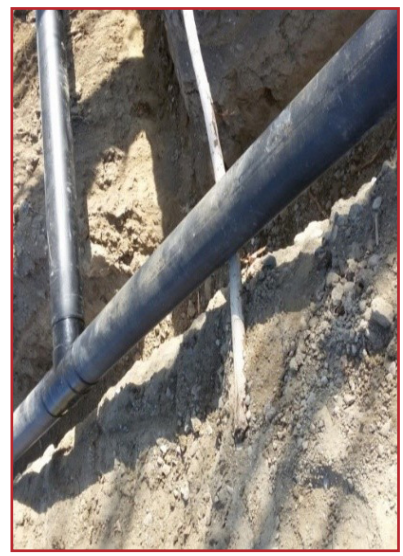
شکل ۳- انواع ماشین‌آلات ممکن برای حفاری ترانشه‌ها

مرحله ۲– مرحله لوله‌گذاری

خاک زیر لوله باید نرم باشد و سنگ‌ریزه وجود نداشته باشد (شکل ۴). لوله‌ها تا سایز ۱۱۰ میلی‌متر می‌توانند پیچی هم باشند؛ اما بالای سایز ۱۱۰ حتماً باید جوشی باشند (شکل ۵)، همچنین توصیه می‌شود، جهت اجرای مناسب جوش لوله از لوله‌های PE 80 استفاده شود، چراکه ضخامت بدنه لوله‌های PE 100 کم است و باعث می‌شود جوش به‌خوبی اجرا نشود. همچنین استانداردهای جوشکاری لوله‌های PE نیز از نظر دما و فشار مناسب باید رعایت شود (به نشریه شماره ۱۸۶۴۸ سازمان ملی استاندارد ایران دراین‌خصوص مراجعه شود). روی لوله هم باید مجدداً خاک نرم سرند شده (الک شده) ریخته شود. در مرحله لوله‌گذاری باید دقت کرد، انحناهای ایجادشده در مسیر لوله بیش از میزان انحنای استاندارد بر اساس نشریه‌های موجود نباشد. اگر میزان انحنای موردنیاز کمتر از خم استاندارد باشد، می‌توان لوله را خم کرد؛ اما اگر بیشتر باشد حتماً باید از زانو استفاده کرد (شکل ۶). اگر لوله‌ای بیش از میزان انحنای استاندارد در مسیر کارگذاری خم شود ممکن است در ابتدا موردی ایجاد نشود؛ اما قسمت بیرونی انحنا درگیر تنش خستگی شده و باعث ترک‌برداشتن لوله از بخش بیرونی می‌شود.

شکل ۴ - لوله‌گذاری (سمت چپ پروژه آقای بهاری، شهرستان سلماس، روستای میناس)

شکل ۵- جوشکاری اتصالات پلی‌اتیلنی (مزرعه خالق اسدی، شهرستان سلماس، روستای صدیقیان)



شکل ۶ - آماده‌کردن لوله‌های شبکه توزیع به همراه جوش اتصالات و همچنین کنترل عمق ترانشه قبل لوله‌گذاری (مزارع صحرانورد و الهامی، شهرستان سلماس؛ روستای حبشی)

مرحله ۳– مرحله اتصال شیرآلات

شیرها را در ابتدای مانیفلدها نصب می‌کنند و به‌منظور کنترل برنامه آبیاری در بین زیر واحدهای آبیاری از آن‌ها استفاده می‌کنند. اتصال شیرآلات در دو حالت با وجود و یا بدون وجود حوضچه متفاوت است. اگر حوضچه وجود نداشته باشد؛ یعنی شیرها مدفون هستند، آنگاه باید به‌صورت شیرآلات دسته‌بلند انتخاب شود که تا سایز ۹۰ به همین نام شیرفلکه پلیمری دسته‌بلند موجود است. بالاتر از سایز ۹۰ شیرفلکه کشویی چکمه‌ای غلاف دار دسته‌بلند مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت اجرای حوضچه با بلوک یا آجر شیرفلکه‌های معمولی دسته‌کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. باید در نظر داشت در صورت وجود حوضچه باید حتماً دارای درپوش و قفل باشند تا به‌خصوص در فصل زمستان جلوی سرقت و تخریب در شبکه گرفته شود (شکل ۷). به‌منظور تعویض و تعمیر شیرها نصب اتصالات قابل پیاده‌کردن ضروری است (شکل ۸ و ۹). این نوع اتصالات، اتصالی تلسکوپی هستند که فضاهای خالی بین شیر و اتصال بعدی را همچون آکاردئون (قابل‌جمع و بازشدن) پوشش می‌دهد. چراکه بعد از جوش‌دادن لوله‌ها و دفن آن‌ها نمی‌توان آن‌ها را جابه‌جا کرد. شیرفلکه‌ها یا باید دارای غلاف باشند و یا حوضچه. هم حوضچه و هم غلاف باید حداقل ۲۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح زمین باشند تا رسوبات و آب وارد اطراف شیر نشود؛ بنابراین، باتوجه‌به مطالب فوق شیرآلات مورداستفاده به دو طبقه‌بندی کلی شیرآلات دسته‌بلند و شیرآلات دسته‌کوتاه تقسیم‌بندی می‌شوند که بر اساس این‌که مدفون باشند و یا با حوضچه باشند نوع آن‌ها فرق دارد. در مرحله بعد شیرآلات دسته‌کوتاه مورد استفاده در حوضچه‌ها نیز در دو نوع قابل‌دسته‌بندی هستند: شیرفلکه کشویی دو سر فلنج و شیر پروانه‌ای ویفری (شکل ۱۰). شیر پروانه‌ای ویفری نسبت به شیرفلکه کشویی ارجح است؛ چراکه ارزان‌تر است. ضمن اینکه هدف باز و بسته کردن جریان است نه تنظیم دبی جریان؛ بنابراین شیر پروانه‌ای به‌خوبی پاسخگوی نیاز سامانه است. در شکل‌های ۱۱ و ۱۲ نصب شیرآلات و خط انتظار آبریز و اتصال لوله به خروجی از حوضچه نشان داده است.

شکل ۷- شیرفلکه و غلاف دور آن (رعایت‌نکردن ارتفاع غلاف باعث شده رسوبات وارد اطراف شیر گردد)

شکل ۸- اتصال شیرآلات

شکل ۹- اتصالات قابل پیاده‌شدن و مونتاژ حوضچه (مزرعه فایز، شهرستان سلماس، روستای صدیقیان)

شکل ۱۰- اتصال شیر پروانه‌ای ویفری به آبریز (مزرعه عابدی، شهرستان سلماس؛ روستای صدیقیان)

شکل ۱۱- نصب شیرآلات و خط انتظار آبریز (مزرعه فایز، شهرستان سلماس، روستای صدیقیان)

شکل ۱۲- اتصال لوله به خروجی از حوضچه (مزرعه عالی‌نژاد، شهرستان سلماس، روستای میناس)

مرحله ۴– مرحله نصب لوله‌های لی فلت و دریچه‌های آبگیر

لی‌فلت‌ها در بازار به‌طورکلی در دو نوع نخ‌دار و ساده یافت می‌شوند (شکل ۱۳). تفاوت این دو در میزان تحمل فشاری آن‌هاست. تحمل فشار لی‌فلت‌های نخ دار تا ۳ بار و تحمل فشار لی فلت‌های ساده تا یک‌بار است. باتوجه‌به هیدرولیک شبکه و همچنین وقتی مجبوریم در اراضی شیب‌دار لی فلت را اجرا کنیم از لی‌فلت‌های نخ‌دار استفاده می‌شود. قبل از نصب لی فلت‌ها بستر لی فلت باید تسطیح شده و سنگ‌ریزه و سنگ‌های درشت در مسیر اجرا و نصب وجود نداشته باشد. توجه شود که لی‌فلت روی جوی و پشته قرار نگیرد؛ چراکه در این صورت یا تا شده و جلوی آب را می‌گیرد و یا دچار تنش کششی شده و سوراخ می‌شود. از خم و انحنای ناگهانی در مسیر لی فلت‌ها پرهیز گردد تا قطع جریان رخ ندهد. برای نصب لی فلت‌ها، در ابتدای لی فلت یک بست ابتدایی موردنیاز است (بست حلقه‌ای فلزی) که لی فلت را روی لوله پلی‌اتیلن سوار کند و در انتها نیز به یک گیره انتهایی نیاز دارد که بسته شود.

جهت نصب دریچه‌های آبگیر لی‌فلت به کمک ابزاری به نام پانچر سوراخ می‌شوند (شکل ۱۴). دریچه‌ها یا یک اینچ و یا ۲ اینچی هستند. جهت پخش یکنواخت آب در امتداد لی فلت درصد بازشدگی دریچه‌ها با هم متفاوت است که با کمک دفترچه طراحی قابل‌تنظیم است البته کشاورز بعد از مدتی به کمک تجربه نیز این یکنواختی را ایجاد می‌کند. در خروجی آبگیر زبانه تنظیمی وجود دارد که می‌توان درصد خروجی را به‌صورت چرخشی تنظیم کرد.

شکل ۱۳- لوله‌های لی فلت نخ دار (پلی فلت)

شکل ۱۴- پانچینگ لی فلت (مزرعه زمان‌پور، شهرستان سلماس، روستای پکاجیک)

مرحله ۵– مرحله استقرار و بهره‌برداری

در این مرحله لی‌فلت‌ها در ابتدای کرت‌های آبیاری قرار داده می‌شوند (شکل ۱۵ و ۱۶). تعداد دریچه‌های روی لی فلت به‌ازای حقابه کشاورز و محصول موردنظر تفاوت دارد. در مرحله بهره‌برداری دبی شیرهای آبگیر کنترل شود تا یکنواخت باشد. دبی بیش از اندازه باعث فرسایش شده و دبی کمتر از حد باعث می‌شود قسمت‌های مختلف نوار آبیاری به‌اندازه کافی آب دریافت نکنند (شکل ۱۷). یکی از معضلاتی که طبق تجربیات شرکت‌های مهندسین مشاور فعال استان در مرحله بهره‌داری از سامانه‌های کم‌فشار رخ می‌دهد، این است که به دلیل کمبود آموزش کار با سامانه بعد از مدتی کشاورزانی که کمتر آموزش دیده‌اند، اعتقاد خود به این سامانه‌ها را از دست می‌دهند. به‌عنوان‌مثال یکی از مشکلاتی که بیشتر دیده شده این است که کشاورز قبل از باز کردن دریچه آبگیر پایین‌دست اقدام به بستن دریچه آبگیر بالادست می‌کند که این امر طبیعتاً باعث پاشیده شدن آب به لباس‌های او و صرف نیروی زیاد می‌شود. درحالی‌که در صورت بهره‌برداری صحیح یکی از مهم‌ترین مزایای این سامانه این است که دریچه‌های آبگیر توسط نیروی یک کودک نیز قابل‌تنظیم هستند. یکی دیگر از مواردی که در نتیجه عدم آموزش صحیح کشاورزان در خصوص استفاده از

لی فلت‌ها به چشم می‌خورد، این است که اغلب دیده شده کشاورز بعد از رسیدن آب به انتهای نوار دریچه را می‌بندد. در این شرایط ابتدای نوار به‌خوبی آب دریافت می‌کند، ولی انتهای نوار دچار کم‌آبی است. یکی از مزایای اصلی که با استفاده از لی فلت‌ها ممکن می‌شود و شاید کمتر موردتوجه قرار گرفته باشد این است که در این روش می‌توان آبیاری موجی را به‌راحتی اجرایی کرد. به‌عنوان‌مثال وقتی آب به یک‌چهارم نوار رسید، دریچه بسته شود و دریچه بعدی باز شود و سپس دریچه قبلی مجدداً باز شود. این عملیات در آبیاری سنتی امکان‌پذیر نیست، چراکه باز و بسته کردن جوی با بیل برای هر نوار سه یا چهار سری از توان کشاورز خارج است؛ اما باز و بسته کردن و تنظیم دریچه آبگیر روی لی فلت توسط کودک نیز امکان‌پذیر است. طبق تجربیات حاصل در پروژه‌های مختلف اجراشده در استان راندمان آبیاری سطحی با اعمال روش‌های کم‌فشار به ۶۰ درصد نیز رسیده است. در حالت کلی بهره‌برداری از آبیاری کم‌فشار نسبت به آبیاری سنتی بسیار راحت‌تر است چرا که نیازی به بندهای خاکی برای تغییر مسیر آب در مزرعه نداشته و تنها نیاز به باز و بسته کردن دریچه‌ای کوچک است که با کمترین نیروی انسانی قابل‌تنظیم است.

حداکثر آبدهی هر دریچه ۶ لیتر در ثانیه است که بهتر است تا این حد مورد استفاده قرار نگیرد؛ چراکه سبب فرسایش محل خروجی دریچه روی زمین می‌شود. حداکثر مقدار آبگیری در ۲ لیتر در ثانیه تنظیم شود، نتایج بهتری به دست می‌آید. شکل ۱۸ نمونه‌ای از پروژه کم‌فشار اجراشده نشان داده‌است.

شکل ۱۵ - آبیاری از دریچه‌های آبگیر

شکل ۱۶ - استقرار لی فلت در بالادست نوارهای آبیاری

شکل ۱۷ - ورود آب از دریچه‌های آبگیر روی لی فلت به ابتدای نوار آبیاری

شکل ۱۸- نمونه‌ای از پروژه کم‌فشار اجراشده در باغات روستای کولق ارومیه (از نوع تخلیه به اتمسفر)

ملاحظات و نکات کاربردی کلی

● سامانه توزیع آبیاری با لوله‌های کم‌فشار عموماً به‌صورت شبکه لوله‌های مدفون در ترانشه برای انتقال و توزیع آب به نقاط تحویل آب در مزارع مورداستفاده قرار می‌گیرند.

● معمولاً مسیر لوله‌ها در مجاورت جاده‌ها انتخاب می‌شود. لوله‌ها می‌توانند در شیب‌های به‌طرف بالا یا پایین کار گذاشته شوند، مشروط بر آنکه رقوم ارتفاعی روی لوله‌ها زیر خط شیب هیدرولیکی مسیر قرار گیرد. در سامانه لوله‌های کم‌فشار برخلاف کانال‌های روباز، لازم نیست که حتماً مسیر نصب لوله در امتداد خطوط تراز با شیب روبه‌پایین مسیر حرکت کند. با این‌وجود به لحاظ اینکه مسیر سربالایی در لوله‌های کم‌فشار می‌تواند موجب بروز تغییرات فشاری در محل تحویل آب شده و کنترل دبی را با مشکلاتی روبرو سازد ترجیحاً انتخاب مسیر در جهت شیب یا خطوط تراز توصیه می‌شود.

● هر نقطه تحویل آب در مسیر لوله کم‌فشار معمولاً به تجهیزات اندازه‌گیری مجهز می‌شود تا دبی جریان و حجم کلی جریان تحویل‌شده در فصل آبیاری مشخص باشد.

● درحالی‌که برای سامانه تحت‌فشار معمولاً در محل تحویل آب به مزرعه (آبگیر مزرعه) بار هیدرولیکی به میزان ۱۵ تا ۲۰ متر برای آبیاری قطره‌ای و ۳۰ تا ۴۰ متر برای آبیاری بارانی تأمین می‌شود، در سامانه لوله‌های کم‌فشار معمولاً بار هیدرولیکی ۰/۵ تا ۱/۵ متر در نقطه تحویل آب در مزرعه تأمین می‌شود تا زارعین بتوانند از طریق نهرچه‌های آبیاری خاکی یا لوله‌های پلاستیکی از نوع صاف تاشونده یا لوله‌های آلومینیومی دریچه‌دار اقدام به آبیاری به روش سطحی از طریق نشتی‌ها یا کرت‌ها در قطعات زراعی کنند.

● در سامانه لوله‌های کم‌فشار انتقال و توزیع آب، اگرچه بار هیدرولیکی در حد ۱۰ متر کنترل می‌شود، با این وجود به دلیل تغییرات فشاری در مسیر لوله‌ها و ضریب اطمینان معمولاً از لوله‌های بتنی یا پلاستیکی (پی‌وی‌سی و پلی‌اتیلن) با فشار کار ۲/۵ تا ۳ اتمسفر استفاده می‌شود.

● بر روی هر لوله ایستاده تنظیم سطح آب یک دهانه خروجی هرز آبرو منظور می‌شود، تا در شرایط بهره‌برداری غیرمتعارف و عدم آبگیری در نقاط تحویل در مسیر بالادست، جریان اضافی از سامانه خارج شود و از سرریزشدن جریان از روی لوله ایستاده سرریزدار تنظیم سطح آب جلوگیری شود. کنترل بهره‌برداری از سامانه لوله‌های کم‌فشار باید در ابتدای لوله‌های فرعی، لوله‌های توزیع و نقاط تحویل آب به مزارع انجام شود.

● وسایل اندازه‌گیری و شیر کنترل باید در سر لوله‌های توزیع (شاخه‌های فرعی) و خروجی‌های محل تحویل آب به مزارع پیش‌بینی شود تا امکان تنظیم جریان توسط مسئول بهره‌برداری سامانه فراهم شود.

● لوله‌های سامانه کم‌فشار آبیاری در محل‌هایی که در معرض یخبندان هستند (مناطق سردسیر) باید برای مقابله با یخزدن و ترکیدگی، در فصل غیر آبیاری از آب تخلیه شوند. تمهیدات لازم برای تخلیه کامل لوله‌ها باید منظور شود و در نقاط گود مسیر خط لوله شیر تخلیه با امکان هدایت آب اضافی به چاه خشک، نقاط پست یا زهکش و مسیل فراهم شود. در انتهای هر خط لوله توزیع آب باید تمهیدات لازم برای سرریزشدن جریان مازاد احتمالی و هدایت آن به محل مناسب در مزرعه پیش‌بینی شود.

● وقتی لوله‌های هیدروفلوم در سراشیبی قرار می‌گیرند، باید در فواصل مناسب (تقریباً هر ۱۰ سانتیمتر اختلاف ارتفاع) با ریختن یک یا دو بیل خاک زیر آن موانعی پله مانند به وجود آورد. این عمل سبب کنترل سرعت جریان آب در هیدروفلوم خواهد شد. به این عمل اصطلاحاً شکستن شیب می‌گویند. با این روش از سرعت زیاد آب در طول خط جلوگیری می‌شود. علاوه‌برآن، با قراردادن یک گیره انتهایی در هر یک متر افت ارتفاع مسیر لوله و بستن آن، به‌سادگی فشار مناسب برای آبیاری در قسمت بالادست در طول مسیر ایجاد می‌شود. در این شرایط توجه به دو نکته لازم است اول آن‌که انتهای خط روی کپه خاک قرار گیرد، و دوم این‌که قبل از باز کردن آب، دریچه‌های بالای دست‌گیره باز شوند.

● تلفات انتقال آب در سامانه کم‌فشار در مقایسه با شبکه کانال‌های روباز کم و قابل صرف‌نظرکردن است.

● راندمان قابل پیش‌بینی در طراحی سامانه انتقال و توزیع (تا نقطه تحویل آب به آبگیر قطعات زراعی) ۹۵ درصد پیش‌بینی می‌شود.

● در یک محدوده زراعی، مساحت خالص قابل آبیاری برای سامانه لوله‌های کم‌فشار بیشتر از مساحت متناظر برای شبکه کانال‌های روباز است، زیرا مساحت اشغال‌شده در شبکه کانال‌های روباز بیشتر از سامانه لوله‌های کم‌فشار است.

● از آنجایی‌که هزینه اجرایی سامانه لوله‌های توزیع کم‌فشار آبیاری با بالارفتن ظرفیت طراحی به‌شدت افزایش می‌یابد، بنابراین عموماً برنامه تناوبی تحویل آب به قطعات زراعی، نسبت به روش تحویل آب بر اساس تقاضا، ترجیح داده می‌شود.

مدیریت دانش در راستای نظام نوین ترویج

کاهش یا حذف تلفات انتقال آب، توزیع یکنواخت آب، عدم تداخل در عملیات زراعی و حرکت ماشین‌ها، کاهش انتقال بذر علف هرز از جمله مزایای سامانه آبیاری کم‌فشار است.

نشر آموزش کشاورزی

9786223630187