

وزارت جهاد کشاورزی

معاونت آب و خاک

گروه آموزش فنی و تخصصی

آشنایی با نصب و اجرای روش های آبیاری تحت فشار

مدرس: امین روشنی

سال ۱۳۸۵

فهرست مطالب

صفحه

شرح

۴	پیشگفتار
۵	فصل ۱: روشهای آبیاری بارانی
۵	روش آبیاری بارانی کلاسیک متحرک و نیمه متحرک
۶	روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک
۶	روش آبیاری بارانی کلاسیک کاملاً ثابت
۶	روش آبیاری بارانی آبفشان غلطان
۷	روش آبیاری بارانی آبفشان قرقره ای
۸	روش آبیاری بارانی آبفشان دوار
۸	روش آبیاری بارانی آبفشان خطی
۹	فصل ۲: نصب و اجرای روش های آبیاری موضعی
۹	سیستم کنترل مرکزی و فیلتراسیون
۱۱	اجرای مجموعه خطوط لوله در آبیاری موضعی
۱۱	گسیلنده ها
۱۳	فصل ۳: نقشه خوانی و پیاده کردن سیستم
۱۶	فصل ۴: نصب و اجرای ایستگاههای پمپاژ سیستم های آبیاری تحت فشار
۱۶	عملیات خاکی
۱۷	عملیات بتنی
۱۷	ساختمان ایستگاه پمپاژ
۱۸	فونداسیون و ملاحظات فنی
۱۸	حوضچه مکش
۱۸	فضای اطراف ساختمان ایستگاه پمپاژ
۱۸	سایر موارد
۲۰	فصل ۵: عملیات لوله گذاری
۲۰	اجرای لوله های آربست

۲۱	— انبار، حمل و ریشه کردن لوله های آربست
۲۲	— کارگذاری لوله ها
۲۳	— اتصال لوله ها به یکدیگر
۲۴	— احداث تکیه گاهها
۲۴	— عملیات خاص روی لوله های آربست
۲۵	— خاکریزی روی لوله ها
۲۷	— آزمایش فشار مزرعه ای
۲۷	— اجرای لوله های ترموپلاستیک
۲۸	— انبار و حمل و نقل لوله ها
۳۰	— ریشه نمودن لوله ها
۳۰	— ملاحظات کلی کارگذاری لوله ها
۳۱	— کارگذاری لوله های پلی اتیلن
۳۲	— کارگذاری لوله های پی وی سی
۳۶	— عملیات خاکی مربوط به لوله های ترموپلاستیک
۳۷	— آزمایش فشار
۳۷	— لوله های آلومینیوم
۳۸	— انبار، حمل و ریشه کردن لوله های آلومینیوم
۳۹	— نصب لوله های آلومینیوم
۴۲	فصل ۶: نصب و اجرای اتصالات و شیرآلات
۴۲	— تقسیم بندی متعلقات، اتصالات و شیرآلات
۴۳	۱- متعلقات و اتصالات پلی اتیلن
۴۴	— اتصالات پلی اتیلن جوشی
۴۵	— اتصالات پلی آمین غیرجوش
۴۷	۲- متعلقات و اتصالات پی وی سی
۴۸	۳- اتصالات و متعلقات فولادی
۴۹	— اتصالات و متعلقات گالوانیزه

۴۹	- اتصالات و متعلقات فولاد سیاه
۵۰	۴- اتصالات و متعلقات چدنی
۵۰	۵- متعلقات و اتصالات آلومینیومی
۵۱	۶- متعلقات و اتصالات برنجی

۵۴	فصل ۷: لیست لوازم و تجهیزات سیستم ها
۵۶	- یک نمونه لیست لوازم و هزینه های یک طرح آبخشان سنتریوت
۶۰	- یک نمونه لیست لوازم و هزینه های سیستم آبیاری کلاسیک ثابت
۶۳	- نمونه یک سیستم آبیاری قطره ای
۶۴	- نمونه وسائل فیلتراسیون آبیاری قطره ای
۶۵	- نمونه فیلتر دیسکی ۳ و ۲ اینچ تصفیه آب
۶۷	- نمونه شیرخودکار نصب شده در سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت
۶۸	- جدول مشخصات لوله های مواد پلی اتیلن ۶۳
۶۹	- جدول مشخصات لوله های مواد پلی اتیلن ۸۰
۷۰	- جدول مشخصات لوله های مواد پلی اتیلن ۱۰۰

پیشگفتار

جمعیت ایران نسبت به جمعیت دنیا در حدود یک درصد است در صورتیکه سهم ایران از منابع آب شیرین دنیا حدود ۳۶٪ درصد است. در حال حاضر ۹۳ درصد از منابع آب قابل دسترس کشور برای آبیاری در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد از طرف دیگر طبق مصوبات دولت بایستی سهم کشاورزی از کل منابع آب به رقمی کمتر از عدد فوق (حدود ۸۷٪) برسد لذا ضرورت دارد با برنامه ریزی دقیق و اجرای روشهای آبیاری که دارای راندمان بیشتری هستند از آب قابل دسترسی حداکثر استفاده را ببریم بطور کلی ضرورت اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار بر هیچ کس پوشیده نیست و از مهم ترین مزایای این روش ها می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- جلوگیری از تلفات آب و افزایش راندمان آبیاری.
 - امکان آبیاری در اراضی دارای عمق خاک زارعی کم
 - امکان آبیاری در اراضی دارای توپوگرافی نامنظم
 - کاهش هزینه های کارگری در آبیاری
 - کاهش مسائل ناشی از آبیاری بی رویه و زه کشی
 - بالا بردن کیفیت محصولات زارعی
 - کنترل فرسایش خاک
 - کاهش تلفات زمین در اثر احداث کانالها و سایر تأسیسات آبیاری
- لذا طراحی و اجرای این روشهای آبیاری از اهمیت خاصی برخوردار است. به منظور آشنایی داوطلبان ثبت شرکت و فعالیت در زمینه اجرای این سیستم ها معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی اقدام به برگزاری دوره های آموزشی طراحی و اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار و آزمون نموده است لذا جزوه حاضر بعنوان بخشی از درس اجرا جهت آشنایی داوطلبان تدوین شده است. هر چند نکات کامل اجرای این سیستم ها در اینجا ذکر نشده است ولی امید است داوطلبان آشنایی کمی با این سیستم ها پیدا نموده و با مطالعات بیشتر و بازدید از سیستم های اجرا شده آگاهی بیشتری پیدا نمایند.

مرداد ماه ۸۵

امین روشنی

فصل اول

روش های آبیاری بارانی

روش های آبیاری بارانی به روش های آبیاری اطلاق می شود که آب را به صورت قطرات باران در سطح مزرعه پخش می کنند.

بطور کلی روش های آبیاری بارانی شامل زیر می باشد:

- ۱- روش آبیاری بارانی کلاسیک متحرک
- ۲- روش آبیاری بارانی کلاسیک نیمه متحرک
- ۳- روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش های متحرک
- ۴- روش آبیاری بارانی کلاسیک کاملاً ثابت
- ۵- روش آبیاری آبفشان غلطان (ویل موو)
- ۶- روش آبیاری آبفشان قرقره ای (گان یاتفنگی)
- ۷- روش آبیاری دوار (سنتریوت)
- ۸- روش آبیاری خطی (لینیر)

۱ و ۲) روش آبیاری بارانی کلاسیک متحرک و نیمه متحرک

در روشهای کلاسیک متحرک کل خطوط لوله اصلی و فرعی و خطوط آبرسان به همراه پایه های آبپاش و آبپاش ها قابل جابجائی هستند و معمولاً از لوله های آلومینیوم که سبک و قابل حمل هستند استفاده می شود. در روشهای نیمه متحرک، خطوط لوله اصلی، فرعی و آبرسان غالباً بصورت مدفون اجرا می شود و جنس این لوله ها آزیست؛ پلی اتیلن یا پی وی سی بوده و معمولاً توسط اتصالات چدنی به همدیگر متصل می شوند و بالها نیز از جنس آلومینیوم است. آبگیری بالهای آبیاری از شیرهای آبگیری صورت می گیرد. بهتر است ارتفاع شیرآبگیر از سطح زمین زیاد نباشد تا لوله سرانداز با شیب زیاد به آن متصل نشود (حدود ۳۰ سانتی متر از سطح زمین). ملاحظات اجرایی که در خصوص این روش ها بایستی در نظر گرفته شود:

- رعایت اصول کار با لوله و اتصالات گالوانیزه موقع نصب پایه آبپاش ها
- رعایت اصول حمل و انبار کردن لوله و اتصالات آلومینیوم
- رعایت اصول جوشکاری و پرس اتصالات آلومینیوم به لوله ها و اتصالات به همدیگر
- اجرای خطوط لوله ها طبق نقشه اجرایی و براساس مشخصات فنی طرح
- تخلیه مواد خارجی داخل لوله و اتصالات و شستن آنها قبل از راه اندازی سیستم
- جمع آوری لوله و اتصالات پس از انتهای فصل آبیاری بایستی بدقت انجام شود.

۳) روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک

در این روش معمولاً لوله های اصلی، فرعی، آبرسان و بالهای آبیاری بصورت مدفون در زیر خاک قرار دارند و آبپاش ها در طول بال جابجا می شوند. در بعضی مواقع ممکن است از بالهای آلومینیوم که بصورت ثابت در روی زمین قرار می گیرند و آبپاش ها بصورت بست و قلاب در محل استقرار شیرهای خودکار جابجا شوند استفاده شود. نکاتی که بایستی در اجرای این سیستم مدنظر قرار گیرد به شرح ذیل است:

- بدلیل فشار کارکرد بالای این سیستم بایستی دقت زیادی در اجرای جزئیات جوشکاری و نصب اتصالات به عمل آید.
- شیرخودکار بایستی محکم شود تا با ضربات آبپاش این شیر تکان نخورد و جابجا نشود (بتن ریزی محل انشعاب طبق نظر طراح)
- محکم کردن شیرخودکار روی کمربند بایستی بدقت صورت گیرد.
- شیر قطع و وصل در ابتدای بالها بهتر است نصب شود.
- انتهای لوله آبرسان بهتر است توسط یک فلنج کور و یا یک شیر فلکه مسدود شود تا در مواقع لزوم بتوان عملیات شستشوی آن را انجام داد.
- توصیه می شود اطراف تمامی کمربندها به ابعاد $20 \times 20 \times 20$ سانتی متر عملیات بتن ریزی صورت گیرد.
- عمق کارگذاری بالهای آبیاری معمولاً ۷۵ سانتی متر است.

۴) روش آبیاری بارانی کلاسیک کاملاً ثابت

این روش بدلیل سرمایه گذاری و هزینه بالا بیشتر در فضای سبز و اراضی کوچک کاربرد دارد و معمولاً در اراضی کشاورزی کمتر از آن استفاده می گردد. در این روش کلیه، لوله ها بصورت مدفون بوده و آبپاش ها نیز در محل خود ثابت می باشند و در زمان آبیاری اراضی تحت پوشش خود را آب می دهند.

۵) روش آبیاری بارانی آبفشان غلطان (Wheel Move)

آبفشان غلطان دستگاهی است که از تعدادی لوله های آلومینیوم تشکیل شده است این لوله ها برروی تعدادی چرخ نصب گردیده و دستگاه توسط یک موتور بنزین که در وسط آن قرار دارد به حرکت در می آید معمولی ترین حالت این دستگاه بطول ۳۷۲ متر، قطر لوله های آلومینیوم ۴ اینچ و موتور محرکه آن ۸ اسب بخار می باشد. فاصله چرخهای آن از همدیگر بطول ۱۲ متر می باشد و معمولاً قطر چرخهای آن ۵ و ۶ و ۷ فوت می باشد. نصب و اجرای دستگاه بایستی براساس دستور العمل تهیه شده توسط سازنده دستگاه صورت گیرد. ملاحظات و مراحل ذیل نیز بایستی مدنظر قرار گیرد:

- دقت در پرس یا جوش اتصالات به لوله ها
- دقت در بستن قطعات و سوار کردن چرخها

- بستن شاسی ارابه و سوار کردن نیروی محرکه و نصب متعلقات
 - بستن سوپاپهای تخلیه و نصب آبپاش و متعلقات
 - اجرای لوله های ۱۲ متری و برپا کردن خط
 - تنظیم دستگاه و نیروی محرکه
- اجرای خط لوله اصلی و آبرسان دستگاه ویل موو مانند سایر روش ها می باشد و برروی آن در فواصل مشخصی (معمولاً ۵۴ متر) شیر هیدرانت و شیر آبیگری نصب می باشد. ارتباط شیر آبیگر به ابتدای دستگاه عمدتاً توسط شیلنگ خرطومی قابل انعطاف و لوله آلومینیوم بصورت سرانداز انجام می شود. نکته مهم در اجرای سیستم آفشان غلطان اینست که: در صورت بادخیز بودن منطقه براساس نظر طراح برای مهار کردن دستگاهها از ترمزهای مخصوص اینکار و یا سایر موارد ایمنی بایستی حتماً استفاده شود در غیر اینصورت خسارت جبران ناپذیری به دستگاه وارد خواهد شد.

۶- روش آبیاری دستگاه آفشان قرقره ای (Travelling Gun)

دستگاه آفشان قرقره ای از چهار قسمت تشکیل شده است. قرقره- لوله قابل انعطاف- ارابه آبپاش- نیرو محرکه. آب تحت فشار وارد دستگاه شده و پس از عبور از لوله پلی اتیلن وارد آبپاش بزرگ انتهایی شده و از آنجا خارج شده و عمل آبیاری را انجام می دهد. عبور آب از دستگاه موجب گردش توربین مخصوصی شده و نیروی ناشی از آن بتدریج قرقره را چرخانده و موجب جمع شدن لوله به دور آن می گردد. پس از جمع شدن کامل لوله، دستگاه در استقرار بعدی مستقر شده و پس از کشیدن ارابه به انتهای مزرعه، عملیات آبیاری مجدداً شروع می شود.

ملاحظات کلی درخصوص این دستگاه را می توان به شرح ذیل ذکر کرد:

- موقع جابجایی دستگاه حرکت تراکتور یا کشنده کند و در حدود ۱۰ کیلومتر در ساعت باشد.
- قسمتهای متحرک دستگاه قبل از راه اندازی گریسکار می شود.
- فشار باد لاستیک ها کنترل گردد.
- فاصله بین پایه ارابه بسته به نوع کشت تنظیم گردد.
- زاویه دوران آبپاش تنظیم گردد.
- موقع کشیدن ابتدا مهار مربوطه آزاد شود سپس اقدام شود.
- جکهای مربوطه روی زمین محکم شود.
- سرعت حرکت دستگاه تنظیم شود.
- لوله و اتصالات ورودی آبیگر کنترل شود
- توصیه های ایمنی کارخانه سازنده دستگاه های رعایت و کاتالوگ شرکت سازنده درخصوص هر دستگاه بدقت قبل از راه اندازی مطالعه شود. نحوه تأمین فشار در دستگاههای آبیاری قرقره ای به سه شکل زیر می تواند باشد:

۱. شبکه تحت فشار: لوله اصلی بصورت تحت فشار است که فشار آن توسط ایستگاه پمپاژ اولیه تأمین می شود.

۲. پمپ و موتور دیزلی نصب شده برروی شاسی متحرک

۳. پمپ و تراکتور: نیروی محرکه مورد نیاز پمپ توسط شافت پی تی او تراکتور تأمین می شود.

۷- روش آبیاری دستگاه آفشان دوار (Center Pivot)

دستگاه مکانیزه آفشان دوار بطور کلی از چهار قسمت تشکیل شده است: برج مرکزی- دهانه ها-برج ها-پاشنده ها. دستگاه آفشان دوار از طریق دستورهای الکتریکی که کنترل کننده دستگاه در مرکز آن به موتورهای محرک برجها ارسال می کند، دوران نموده و در حین حرکت عمل آبیاری را انجام می دهد.

ملاحظات کلی نصب و اجرای دستگاه آفشان دوار به شرح ذیل است:

- اجرای فونداسیون مرکز دستگاه با بتن مسلح و براساس نقشه و مشخصات فنی مورد نظر طراح
- نصب قسمت مرکزی دستگاه برروی فونداسیون
- نصب و سوار کردن دهانه ها (معمولاً از طرف پاشنه شروع و به اطراف انتهای دستگاه ادامه می یابد)
- نصب بال انتهایی و پاشنده آن (در صورت لزوم بوستر پمپ)
- نصب اتصالات لاستیکی و فلزی و آبپاش ها
- نصب و راه اندازی متعلقات انتقال نیرو به چرخهای برجها و موتورها
- عملیات نصب تابلوی کنترل مرکزی و کابل کشی موتورهای محرک و کنترل کننده ها
- تنظیم برجها (براساس دستورالعمل شرکت سازنده)
- عملیات گریسکاری و روغن کاری

۸- دستگاه آفشان خطی (Linear Move)

این دستگاه شبیه دستگاه آفشان دوار است با این تفاوت که حرکت آن دورانی نبوده و بصورت خطی است لذا مزارع به شکل مستطیل آبیاری می نماید. این دستگاه معمولاً به سه شکل آبیاری می کند:

۱. آبیاری از لوله

۲. آبیاری از کانال

۳. آبیاری بصورت خودکار از شیرهای آبیاری

دستگاه آفشان خطی از نظر نصب مشابه دستگاه آفشان دوار است. فقط در این دستگاه مکانیزم حرکت خطی دستگاه به یکی از صورتهای کابل زیرزمینی، کابل فولادی روی زمین و یا چرخ کنترل میسر می باشد. اغلب از روش دوم استفاده می شود. این کابل بایستی توسط دوربین نقشه برداری و در یک خط راست احداث شود.

فصل دوم

نصب و اجرای روش های آبیاری موضعی

روش های آبیاری موضعی به روشهای آبیاری تحت فشار گفته می شود که فقط قسمتی از سطح زمین را مرطوب می نماید. از این روش ها عمدتاً برای آبیاری درختان، گیاهان ردیفی، صیفی و جالیز و گیاهان زینتی استفاده می شود. در این روشها بسته به نوع منفذ خروجی آب نامگذاری مختلف از جمله آبیاری قطره ای، میکرو، بابلر، تراوا، تیپ و ... انجام شده ولی اصول عملیات اجرایی در قسمت مهم همه آنها یکسان است. در این روش ها معمولاً قسمت های مختلف به شرح ذیل وجود دارد که نصب و اجرای هر کدام از این قسمت ها مورد بحث و بررسی قرار می گیرد:

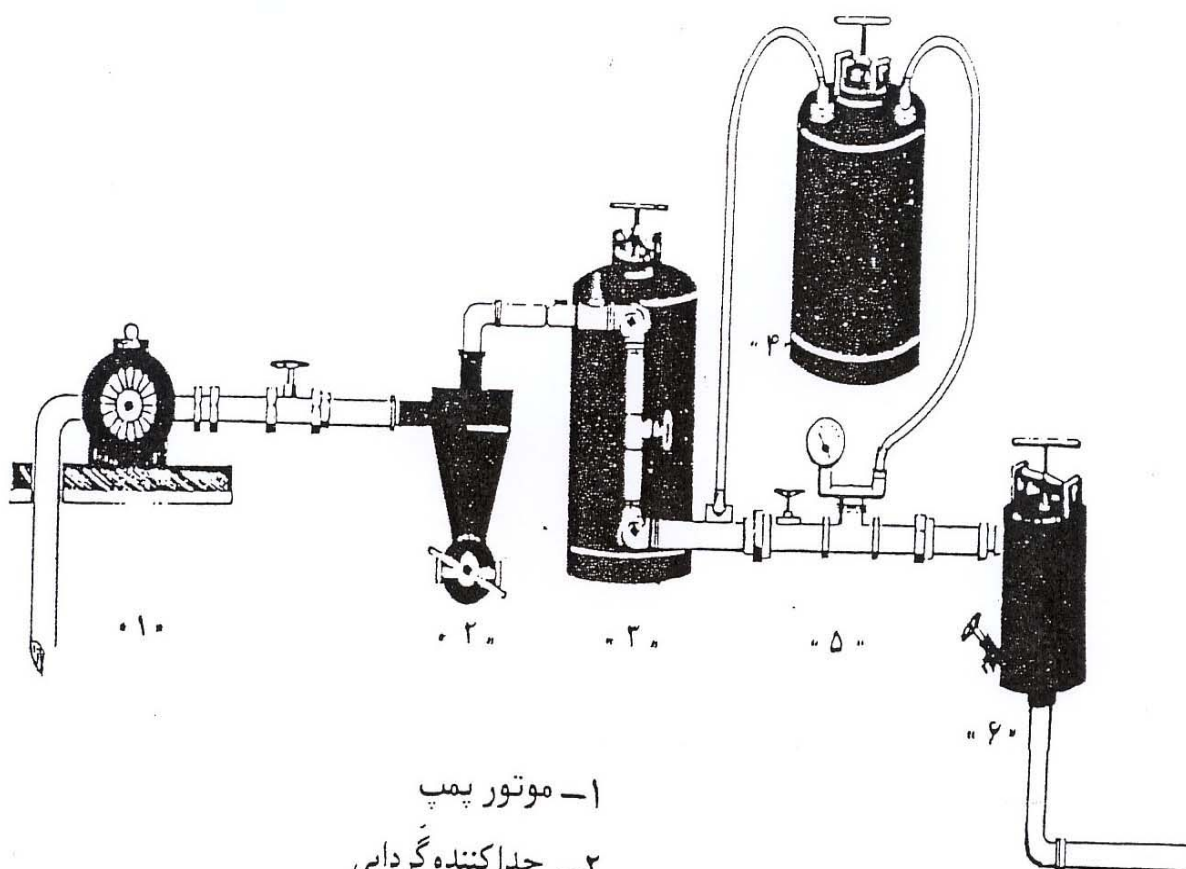
۱. سیستم کنترل مرکزی و فیلتراسیون
۲. مجموعه خطوط لوله اصلی و فرعی
۳. خطوط لوله رابط (مانیفلد)
۴. لوله های آبد (لترال)
۵. گسیلنده ها

۱. سیستم کنترل مرکزی و فیلتراسیون

سیستم کنترل مرکزی و فیلتراسیون شامل تجهیزات ایجاد فشار و انواع تجهیزات کنترل فشار و دبی و تجهیزات رسوبگیری و جدا کننده های مواد معلق در آب، مجموعه صافیهای توری و شن و تجهیزات تزریق کود و مواد شیمیایی می باشد. (مطابق شکل ۱). **ملاحظات کلی اجرایی در این قسمت به شرح ذیل است:**

- اجرای فونداسیون محل ایستگاه کنترل مرکزی و لوازم و تجهیزات مربوطه
- بررسی سالم بودن کلیه تجهیزات قبل از نصب
- قرار دادن لوازم و تجهیزات در محل های مربوطه براساس نقشه جانمایی
- برش، جوشکاری، تمیز کردن و نصب آنها
- نصب فشار سنج ها
- ریختن شن دانه بندی شده از جنس سیلیس یا گرانیت در داخل مخزن شن (فیلتر شن)
- شستشو، ضدزنگ و رنگ آمیزی قسمت های فلزی و قابل زنگ زدن کنترل مرکزی

- بطور کلی در نصب و راه اندازی و بهره برداری از هر کدام از تجهیزات کنترل مرکزی حتماً از توصیه های کارخانه سازنده استفاده شود و ظرفیت و نوع استفاده و نحوه بهره برداری رعایت گردد.



- ۱- موتور پمپ
- ۲- جداکننده گردابی
- ۳- صافی شن
- ۴- تانک کود
- ۵- مرکز کنترل
- ۶- صافی توری

شکل شماره (۱) نمایش شماتیک یک سیستم کنترل مرکزی

۲. اجرای مجموعه خطوط لوله در آبیاری موضعی

اجرای خطوط لوله اصلی و فرعی با توجه به تشابه آن به سایر سیستم های آبیاری تحت فشار در قسمت عملیات لوله گذاری بیشتر توضیح داده می شود. پس از انتقال آب توسط لوله های اصلی و فرعی بر سر واحدهای آبیاری، لوله های رابط آب را تحویل گرفته و بین لوله ای آبد (لاترال) توزیع می نمایند. بدلیل حساسیت در توزیع آب دقت لازم بایستی در اجرا این قسمت انجام گیرد و ملاحظات کلی اجرایی در این بخش به شرح ذیل است:

- رعایت دقیق قطر و طول لوله های مندرج در نقشه های اجرایی
- اجرای دقیق شیرکنترل (مطابق شکل ۲)
- رعایت موازین کلی نصب و اجرای خطوط لوله مدفون
- پیش بینی و نصب اتصال انتهای خطوط به منظور شستشوی خطوط
- دقت در اجرای جزئیات انشعاب از لوله رابط به منظور رساندن آب به لاترال ها
- دقت در اجرای آرایش موردنظر طراح
- بستن انتهای لوله های لاترال توسط بست انتهایی

۳. گسیلنده ها

الف- نقاط خروجی روی لوله آبد: محل نصب قطره چکان سوراخ شده و قطره چکان با فشار یا پیماندن روی آن نصب می شود.

ب- گسیلنده داخل خط: این قطره چکانها در داخل لوله های نرم و بصورت فشاری نصب می شوند.

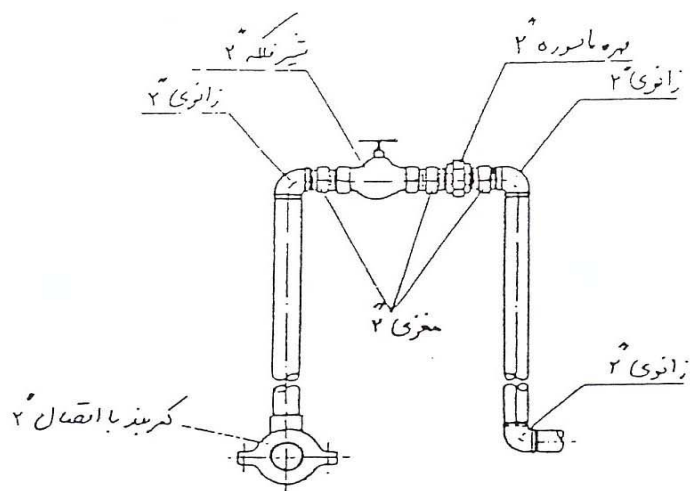
ج- میکروجت ها، میکرو اسپریرها: می توانند بطور مستقیم به لوله آبد و وصل شوند یا با آبیگری توسط یک لوله میکرو از لوله آبد آنها را روی پایه نصب کرد.

د- بابلرها (حباب ساز): بصورت رزوه ای و برروی پایه مخصوص نصب می شوند.

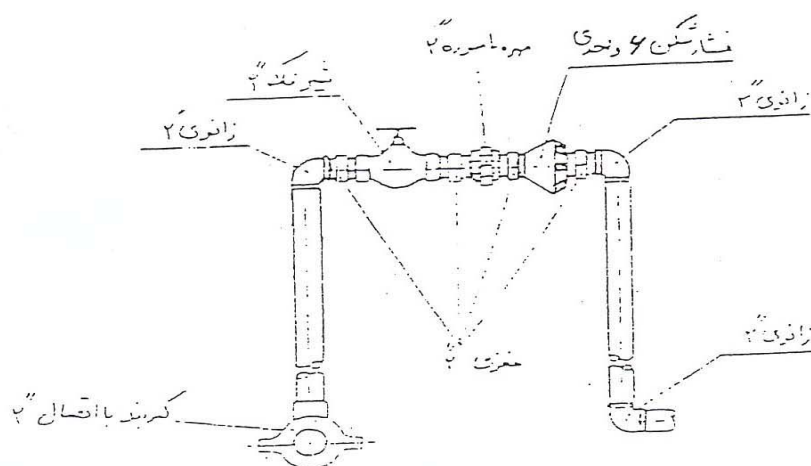
ه- مه پاش: مه پاش ها با فشار کم و شعاع پاشش کم کار می کنند و بیشتر در باغات و گلخانه ها استفاده می شود. نحوه نصب آنها ممکن است بصورت فشاری یا رزوه ای باشد. در گلخانه ها، مه پاش به گونه ای نصب می گردد که پاشش آب بطرف پائین ولی در باغات برعکس است.

و- لوله های تراوا و نوارهای آبیاری: نحوه انشعاب این نوع توزیع کننده ها از لوله های رابط معمولاً با بست ابتدایی صورت می گیرد. اتصال دو قسمت از لوله با استفاده از رابط می باشد ولی دو سر لوله به دو انتهای رابط توسط سیم فلزی محکم بسته می شود. لوله های دو جداره و نوارهای آبیاری معمولاً روی

سطح زمین نصب می شوند و در مواردی ممکن است بخاطر حفاظت در عمق کمی از خاک قرار گیرند. در حالیکه لوله های تراوا همواره زیر سطح زمین و در عمق ۲۰ تا ۷۰ سانتی متر نصب می گردند.



(الف)



(ب)

شکل شماره (۲) شیر کنترل ابتدای لوله های رابط الف- بدون فشارشکن ب- همراه فشارشکن

فصل سوم

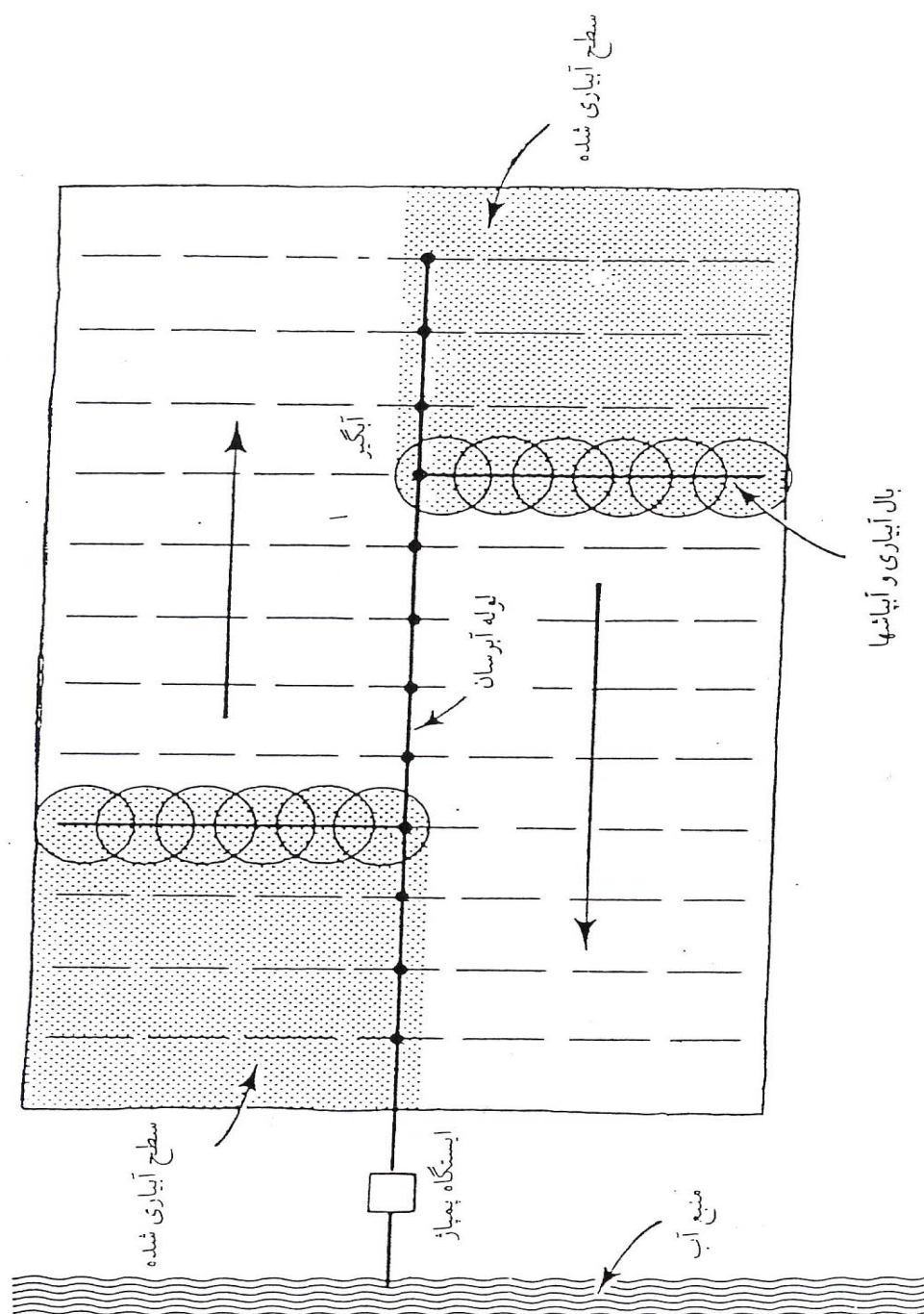
نقشه خوانی و پیاده کردن سیستم های آبیاری تحت فشار

منظور از اجرای یک طرح، پیاده کردن نقشه و مشخصاتی که حاصل تفکر و ذهن طرح بوده است در زمین و در عمل می باشد. هر چه این عمل دقیق تر و بهتر صورت گیرد مجموعه ایجاد شده وظائف و انتظارات مورد نظر را بیشتر برآورده خواهد ساخت، سیستم های آبیاری تحت فشار از جمله این طرحهاست که اجرای دقیق آنها براساس نقشه و مشخصات از اهمیت خاصی برخوردار است. مجری علاوه بر داشتن آشنایی با استاندارد ها، آئین نامه ها، ضوابط و مقررات عمومی باید قبل از هر چیز با مطالعه دقیق نقشه ها، دفترچه مشخصات فنی خصوصی و عمومی، دستورالعمل های اجرایی، برآورد و فهرست مقادیر و سایر مدارک اجرایی، بطور همه جانبه از کم و کیف کار آگاه شود. در این مرحله بایستی مجری کامل بودن نقشه و سایر مدارک اجرایی را ارزیابی و از قابل اجرا بودن طرح اطمینان حاصل نماید و هرگونه ابهام را با دستگاه نظارت و طرح در میان گذاشته و از او بخواهد مدارک اجرایی را تکمیل کند و در صورت لزوم مجری می تواند پیشنهادهای خاص خود را در مورد تغییر و تعدیل طرح بدهد. یک مجری خوب بایستی کلیه سیستم های آبیاری تحت فشار و نقشه و علائم آنها را بشناسد و نحوه پیاده کردن آنها را با استفاده از دوربین های نقشه برداری و یا هر طریق دیگر یاد بگیرد لذا توصیه می شود عملاً مجریان از فراگیری این مورد غافل نباشد. اهم ملاحظات و دانستن موارد ذیل نیز بخشی از این کار است:

- یادگیری و اطلاع از نقشه سیستم های آبیاری ویل موو و نحوه پیاده کردن آنها
 - یادگیری و اطلاع از نقشه سیستم های کلاسیک و نحوه پیاده کردن آنها
 - یادگیری و اطلاع از نقشه سیستم های سنتریوت و لنینر و نحوه پیاده کردن آنها
 - یادگیری و اطلاع از نقشه سیستم های موضعی و نحوه پیاده کردن آنها
- بطور کلی انجام یک پروژه می تواند طی مراحل زیر باشد.**

۱. آشنایی با کمیت و کیفیت طرح و ویژگیهای آن (نقشه خوانی)
۲. آشنایی با محل اجرای طرح
۳. تهیه برنامه زمانبندی اجرا
۴. شروع عملیات اجرایی و کنترل کار در طول عملیات اجرا
۵. نظارت
۶. تحویل موقت و قطعی پروژه

در شکل (۳) نمونه ای از نقشه روش آبیاری بارانی کلاسیک است.
در شکل (۴) نمونه ای از برنامه زمانبندی اجرای یک خط لوله آبرسانی آمده است.



شکل شماره (۳) نمونه ای از روش آبیاری بارانی کلاسیک

شکل شماره (۴) نمودار برنامه زمان‌بندی اجرای یک خط لوله آبرسانی

ردیف	شرح عملیات	درصد وزن عملیات	درصد پیشرفت	خرداد				تیر				مرداد			
				۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
۱	نقشه‌برداری و پیاده کردن مسیر	۵													
۲	حفاری ترانشه و رگلاژ کف آن	۳۰													
۳	ریسه کردن لوله و انتقال اتصالات و شیرآلات	۵													
۴	کارگذاری و نصب لوله‌ها و اتصالات و شیرآلات	۳۵													
۵	تست هیدرولیکی و رفع نواقص	۱۰													
۶	سرنده خاک، خاکریزی	۱۵													
جمع		۱۰۰													

فصل چهارم

نصب و اجرای ایستگاههای پمپاژ آبیاری تحت فشار

ایستگاههای پمپاژ در طرحهای آبیاری تحت فشار بعنوان مهم ترین اجزای این سیستم ها وظیفه تأمین فشار و رساندن آب به نقاط و محل مصرف را بعهده دارند. لذا این قسمت از سیستم های آبیاری تحت فشار بایستی براساس جزئیات اجرایی طراح با دقت لازم انجام شود. در این بخش به نکات اجرایی ایستگاههای پمپاژ اشاره می شود ولی با توجه به لزوم تأکید بر اجرای جزئیات ابنیه مختصری نیز راجع به بتن و بتن ریزی و عملیات خاکی بحث خواهد شد.

– عملیات اجرایی ایستگاههای پمپاژ شامل موارد ذیل است:

۱. عملیات خاکی
۲. عملیات بتنی
۳. ساختمان ایستگاه پمپاژ
۴. فونداسیون و ملاحظات فنی
۵. حوضچه مکش
۶. فضای اطراف و محوطه ساختمان ایستگاه پمپاژ
۷. موتور پمپ ها و متعلقات مکانیکی
۸. لوله های مکش و رانش و متعلقات
۹. انواع شیرآلات
۱۰. تجهیزات کنترل فشار

۱- عملیات خاکی

این عملیات شامل عملیات خاکی با دست و عملیات خاکی با ماشین می باشد که بطور خلاصه می توان مواردی از آن به شرح ذیل که در پروژه آبیاری تحت فشار وجود دارد نام برد:

- خاکبرداری محل احداث استخر ذخیره آب
 - خاکبرداری فونداسیون ایستگاه پمپاژ
 - خاکبرداری حوضچه شیرآلات
 - خاکبرداری ترانشه یا کانال جهت لوله گذاری خطوط لوله
- عملیات خاکی در طرحهای آبیاری تحت فشار عمدتاً توسط ماشین آلات انجام می شود که می توان به ماشین آلات حفاری، ماشین آلات حمل، ماشین آلات پخش و ... اشاره کرد.

۲- عملیات بتنی

اجرای ابنیه و ساختمانهای مختلف در طرحهای آبیاری تحت فشار همواره حجم قابل توجهی از عملیات اجرایی را به خود اختصاص می دهد. مراجع و دستورالعمل ها و ضوابط اجرایی مفید که از طرف سازمان مدیریت و برنامه ریزی نشر می شود در این زمینه می تواند کمک خوبی بنماید و مطالعه در این زمینه را به عهده علاقمندان می گذاریم ولی بطور کلی در خصوص و عملیات بنایی و بتن و بتن ریزی ملاحظات کلی به شرح ذیل بهتر است رعایت گردد.

- در عملیات بنایی با سنگ، در حین چیدن سنگ قفل و بست شدن ردیف ها بایستی مدنظر قرار گیرد.
- اجرای عملیات بنایی با سنگ در درجه حرارت زیر ۵ درجه سانتیگراد توصیه نمی شود.
- در عملیات بنایی با آجر و بلوک دیوار چینی بایستی در رج های کاملاً افقی صورت گیرد.
- قبل از اجرای ساختمان یا ابنیه بایستی محل بتن ریزی کاملاً تمیز و در صورت نیاز بتن مگر ریخته شود.
- وسایل اندازه گیری و پیمانیه مصالح حتماً بایستی در کارگاه موجود باشد تا امکان رعایت طرح اختلاف فراهم گردد.
- بتن ساخته شده بایستی حداکثر ۳۰ دقیقه پس از ساخت مصرف شود.
- میلگردهای مصرفی بایستی نو، تمیز و بدون هیچگونه آلودگی اعم از چربی، گردو خاک و ... باشد.
- همچنین میلگردها نبایستی زنگ نرده باشند.
- خم کردن میلگردها در داخل بتن مجاز نیست و خم کاری بایستی با وسایل مکانیکی و به روش سرد و صورت گیرد.
- قالب ها بایستی کاملاً تمیز باشند و سطح داخلی قالب بایستی کاملاً صاف باشد.
- قالب ها بایستی چنان به یکدیگر محکم شوند که شیریه بتن از آن بیرون نریزد.
- برداشتن قالب بایستی بصورت آرام و بدون ضربه های سنگین صورت گیرد.

۳. ساختمان ایستگاه پمپاژ

از ملزومات فنی خاص ساختمانهای ایستگاههای پمپاژ می توان به تعبیه جرثقیل، تعبیه هواکش، کانالهای عبور کابلهای انتقال برق و پیش بینی تخلیه زه آبهای کف ایستگاه پمپاژ اشاره نمود. که بایستی عیناً براساس نقشه های اجرایی و با رعایت توصیه های فنی اجرا گردند.

۴-فونداسیون وملاحظات فنی

فونداسیون ایستگاههای پمپاژ به منظور جلوگیری از تأثیر بارهای دینامیکی ناشی از لرزش موتور پمپ ها احداث می گردد و معمولاً بهترین مصالح برای اجرای آن بتن مسلح می باشد. ملاحظات اجرایی این قسمت به شرح زیر است:

- محل اجرای آن خاکبرداری و جنس خاک آن به اطلاع دستگاه نظارت برسد
- بتن مگر در زیر فونداسیون ریخته شود.
- پس از گیرش بتن مگر قالب بندی و آرماتورگذاری و نصب پیچ مهارتی صورت گیرد
- مراحل قبل صورتجلسه شود سپس اقدام به بتن ریزی شود.
- پس از عملیات نگهداری بتن (حداقل ۱۵ روز و حداکثر ۲۸ روز) می توان نسبت به نصب موتور پمپ ها اقدام نمود.

۵- حوضچه مکش

- خاکبرداری و در صورت نیاز اصلاح خاک تحتانی آن
- ریختن بتن مگر و یا ملات ماسه سیمان جهت آماده شدن بستر آن
- اجرای قالب بندی یا آرماتور گذاری یا اجرای عملیات بنایی
- انجام عملیات عایق کاری مطابق مشخصات

۶- فضای اطراف ساختمان ایستگاه پمپاژ

- وجود امکان دسترسی به ایستگاه پمپاژ
- دسترسی به محل تابلوهای اصلی و ترانس برق
- رعایت شیب های خاک حاشیه ایستگاه پمپاژ

۷- سایر مواد

بطور کلی علاوه بر موارد بالا در تأسیسات مکانیکی ایستگاه پمپاژ ملاحظات کلی زیر بایستی مدنظر قرار گیرد:

- گردش دستی محور پمپ به منظور حصول اطمینان از گیر نبودن آن
- نصب موتور پمپ بصورت کاملاً تراز
- بستن موتور پمپ به بولت ها
- پوشاندن روی موتور پمپ در هنگام عملیات ساختمانی
- انتخاب صحیح جنس، اندازه و فشار کارکرد لوله های مکش و رانش
- قبل از نصب اتصالات فلنجی از صحت محل قرارگیری اتصالات در کنار یکدیگر مطمئن شوید.

- وزن لوله های مکش و رانش نبایستی به موتور پمپ ها منتقل شود و از ساپورت بایستی برای مهار کردن آنها استفاده شود.
- زاویه قرارگیری لوله های مکش و رانش بایستی مطابق نقشه اجرایی باشد و هرگونه تغییر بایستی با تأیید دستگاه نظارت برسد.
- سوپاپ مکش بایستی کاملاً بصورت تراز نصب شود.
- در صورت نیاز استفاده از لرزه گیر، اتصالات قابل پیاده کردن و تجهیزات کنترل فشار (لوله کنار گذر، سرچ تانک، شیر تخلیه فشار و ...) مدنظر قرار گیرد و در صورت نبودن در نقشه و مشخصات به دستگاه نظارت یادآوری گردد.

فصل پنجم

عملیات لوله گذاری

در کلیه طرحهای آبیاری تحت فشار بمنظور توزیع آب در سطح اراضی و انتقال فشار محل مصرف از خطوط لوله استفاده می شود. طراح خطوط لوله با عنایت به مجموعه مسائل فنی و اقتصادی اقدام به انتخاب جنس و کلاس یا فشار کارکرد لوله نموده و برحسب آن، اتصالات، ضمام و متعلقات مربوطه را انتخاب می نماید.

در ایران بواسطه شرایط فنی اینگونه طرحها و توجیهات اقتصادی مرتبط با آنها، اغلب از لوله هایی چون آزبست سیمان، پلی اتیلن، پی وی سی و آلومینیوم استفاده می شود و استفاده از جنسهای فولاد و چدن بواسطه گرانی آنها معمول نمی باشد. لوله های آزبست سیمان، پلی اتیلن، پی وی سی بصورت مدفون در زیر خاک اجرا می شوند و لوله های آلومینیوم معمولاً بصورت روکار یا غیر مدفون اجرا می گردند. در این فصل ضمن اشاره به خلاصه برخی تعاریف به جزئیات اجرایی عملیات لوله گذاری به تفکیک جنس لوله ها اشاره می شود.

۱- اجرای لوله های آزبست سیمان

این لوله ها از ترکیب الیاف پنبه نسوز، سیمان و آب ساخته می شود. لوله های آزبست در دو نوع فاضلابی و تحت فشار تولید می شوند. انواع تحت فشار آن در کلاس های فشاری ۶ اتمسفر، ۹ اتمسفر و ۱۲ اتمسفر می باشند. قطر تولید این لوله در ایران معمولاً از ۶۰ میلیمتر تا ۱۰۰۰ میلیمتر بوده و در شاخه های ۵ متری تولید می شود البته قطرهای بالاتر نیز بصورت سفارش تولید می شود.

عملیات لوله گذاری لوله های آزبست دارای ملاحظات کلی است که بطور خلاصه به شرح زیر می باشد:

الف- این عملیات معمولاً به سه صورت انجام می گیرد: لوله گذاری بر بستر پیوسته مثل کارگذاری لوله در داخل ترانشه، لوله گذاری بر تکیه گاههای متناوب که لوله روی پایه های با فواصل مشخص قرار می گیرد و لوله گذاری معلق که لوله از یک مهار طولی آویزان می شود. البته درخصوص طرحهای اجرایی داخل کشور معمولاً روش اول مدنظر است و بواسطه برخی محدودیتهای تولیدی و کیفیتی انواع دوم و سوم کمتر برای لوله های آزبست به کار می روند.

ب- در برخی مواقع شرایط نصب ویژه لوله ها پیش می آید که از آن جمله می توان به کارگذاری لوله در درون خاکهای ناپایدار، عبور لوله از زیر راهها و راه آهن و عبور لوله از داخل سازه صلب اشاره کرد که بهر حال اجرای هر یک از این موارد بایستی براساس پیش بینی های مهندس طراح انجام گیرد.

ج- پیاده کردن مسیر و حفر ترانشه: پس از مشخص شدن مسیر حفاری در نقشه های اجرایی و براساس ترانشه توصیه شده توسط طراح اقدام به حفاری ترانشه یا کانال می گردد.

نکته بسیار مهم در کارگذاری لوله های آزیست تراز بودن کف ترانشه (بطوریکه در قطرهای بالای ۳۰۰ میلیمتر معمولاً کف ترانشه نیولمان می شود) و تراکم آن تا حد پیش بینی شده توسط طراح می باشد. بدیهی است در غیر این صورت نشست های غیر یکنواخت موجب شکسته شدن لوله پس از پر کردن ترانشه خواهد شد.

در اینخصوص اندازه ذرات خاک در اطراف لوله معمولاً توسط طراح توصیه می شود و وجود ذرات درشت در حاشیه لوله موجب تمرکز بار و شکستن لوله می گردد.

د- محدودیتهای طولی: لوله های آزیست اغلب در قالب شاخه های ۵ متری تولید می شود. (البته سایزهای زیر ۱۰۰ میلیمتر در برخی از کارخانجات تولیدی در شاخه ۴ متری تولید می شود) و لذا چنانچه طول قطعات مورد استفاده ضریبی از ۵ متر نباشد نیاز استفاده از لوله های ناقص است که توسط عملیات تراش قابل کارگذاری می گردد.

براساس ملاحظات کلی فوق امور اجرایی مربوط به کارگذاری لوله های آزیست ذیلاً تشریح می گردد:

انبار، حمل و ریشه کردن لوله های آزیست

در هنگام بارگیری، حمل و تخلیه لوله ها و همچنین مراحل نصب و لوله گذاری باید دقت شود تا آسیبی به لوله وارد نگردد و از پرتاب کردن لوله و غلطاندن بر روی سطوح ناصاف خودداری گردد.

الف- بارگیری و تخلیه

کلیه عملیات باید با صبر و حوصله (بدون عجله) انجام شده و دقت شود که قلابهای مورد استفاده از نوع صاف با بالشتک مخصوص باشند تا از آسیب به لوله جلوگیری شود. چنانچه برای لوله های با قطر کمتر از ۶۰۰ mm وسیله مکانیکی مناسب در دسترس نباشد، می توان با استفاده از الوار و حداقل دو رشته طناب محکم آنها را تخلیه نمود. این الوارها باید دارای مقاومت و طول کافی باشند به نحوی که شیب آنها از ۴۵ بیشتر نباشد. الوارها می بایست به فاصله ۱/۵ متر از هر سر لوله کار گذاشته شود یک سر طناب می بایست یک بار دور لوله حلقه شود (یا دوبار برای لوله های سنگین) و انتهای دیگر برای نگهداری از روی وسیله نقلیه آزاد باشد. انتهای آزاد باید همزمان و به آرامی توسط افرادی که بالای وسیله حمل و نقل ایستاده اند شل شود تا لوله به تدریج روی الوار غلطیده و به سطح زمین برسد.

برای لوله های با قطر بیش از ۶۰۰ mm باید از وسیله مکانیکی همچون جرثقیل مناسب استفاده نمود.

ب- انباشتن لوله ها

انبار نمودن لوله ها بهتر است در روی الوارهای مقاوم که بفواصل ۱/۵ متری از دو سر لوله ها قرار دارند، ردیف های بعدی لوله بصورت هرمی روی ردیف اول قرار می گیرند. تعداد این ردیف ها حتی الامکان

بهتر است از سه یا چهار ردیف بیشتر نباشد. برای جلوگیری از حرکت لوله ها می توان از گوه های چوبی استفاده نمود.

ج- انبار کردن مانشن و واشرها

تا زمان اجرای عملیات، کلیه مانشن ها، واشرهای لاستیکی و مایعات لزج کننده باید در محل مناسب نگهداری شده و واشرها باید در کارتن نگهداری شود و از معرض نور خورشید، روغن، گازها و منابع تولید کننده حرارت دور نگهداشته شود. چنانچه بعضی از حلقه های لاستیکی گره دارند چند روز قبل از استفاده باید از هم جدا شوند تا اثرات گره از بین برود.

د- ریشه کردن

ریشه کردن عبارتست از قرار دادن لوله ها روی زمین در مسیری که برای کارگذاری پیش بینی شده است. هنگام انجام این عمل باید دقت نمود که آسیبی به لوله ها وارد نگردد. وسیله حمل مناسب و محل استقرار و دیواره های کناری باید عاری از برآمدگی باشد و اگر از بین بردن برآمدگی میسر نمی گردد باید از الوارهایی که به فاصله ۱/۵ متر از سر لوله قرار می گیرد استفاده نمود.

برای جابجایی در محل (در جا) استفاده از الوارهای منشوری توصیه می شود. بار می بایست با طناب محکم نگهداری شود. در لوله هایی با قطر خیلی بزرگ بهتر است از گوه هایی مشابه آنچه در انباشتن بکار می رود استفاده کرد. لوله ها نباید بیشتر از ۱ متر از وسیله نقلیه بیرون زده باشد.

تخلیه لوله ها حتی الامکان باید نزدیک به محل نصب باشد و باید دقت شود که لوله ها در محل مناسب و دور از رفت و آمد تخلیه شود. در صورت نیاز باید اقداماتی جهت جلوگیری از ورود آبهای سطحی یا هرگونه ماده خارجی به دهانه های لوله و اتصالات انجام شود.

— کارگذاری لوله ها

قبل از کارگذاری، لوله ها بایستی از هرگونه آسیبی که ممکن است در زمان حمل، ریشه کردن و انبار کردن در محل پیش آید کنترل شوند. تمامی لوله های معیوب باید علامت گذاری شوند تا از کارگذاری آنها خودداری گردد.

شکستگی کوچک و موضعی که در محل اتصالات در انتهای لوله وجود دارد و ممکن است مانع آب بندی اتصالات شود باید با دقت تراشیده شوند.

برای انتقال لوله ها به داخل ترانشه از روشهای زیر استفاده می شود:

الف- دستی

وقتی که وزن لوله ها خیلی زیاد نباشد جایگذاری دستی آنها، بشرطی که عمق ترانشه بیش از ۱/۵ متر نبوده و لبه های ترانشه به اندازه کافی پایدار باشد، امکان پذیر است.

ب- انتقال با طناب

چنانچه عمق ترانشه بیشتر از ۱/۵ متر باشد یا لبه های ترانشه ناپایدار باشد و یا اینکه لوله بقدری سنگین باشد که جایگذاری دستی آن ممکن نباشد، روش جایگذاری همان است که در تخلیه لوله ها تشریح شد. جز آنکه نیاز به الوار نمی باشد. سر ثابت طناب باید کاملاً محکم باشد.

ج- انتقال با جرثقیل

وقتیکه استفاده از تجهیزات مکانیکی مانند جرثقیل باشد (مثلاً وقتی که لوله، اتصالات و متعلقات خیلی سنگین باشند یا تراشه خیلی عمیق باشد) یا استفاده از این وسایل ارجحیت داشته باشد، از یک تسمه (قلاب) پهن که در مرکز ثقل لوله قرار می گیرد استفاده شده و با جرثقیل یا هر وسیله ای که توانایی اینکار را داشته باشد (مثل جرثقیل های دستی)، این عمل انجام می شود.

- اتصال لوله ها به یکدیگر

اتصال لوله های آزیست به یکدیگر با استفاده از مانشهای مخصوص از جنس آزیست صورت می گیرد.

جهت اتصال لوله ها رعایت نکات زیر لازم است:

الف- کلیه اتصالات (مانشن ها)، واشرهای آببندی (رینگهای لاستیکی) و دو سر لوله را تمیز نموده و اطمینان حاصل شود که عاری از خاک و دیگر مواد زائد است.

ب- سرلوله (قسمت تراش خورده) و واشرهای آببندی کاملاً با صابون مایع، بوسیله دست یا برس یا یک قطعه پارچه آغشته گردد بطوریکه سر لوله ها لغزنده شده و براحتی از واشر عبور کند.

ج- توصیه می شود جهت لغزنده کردن سرلوله و واشرها از موادی که ایجاد خوردگی روی واشر می نمایند مثل برخی گریسها استفاده نشود.

د- رینگهای آببندی (واشر لاستیکی) بطور صحیح در محل مانشن قرار گیرد بطوریکه واشر تخت در وسط و رینگها در دو طرف قرار گیرد. هرگز از رینگهای آفتاب خورده پاره شده یا دارای ترک استفاده نشود.

ه- باید دقت شود مواد بستر وارد اتصال (مانشن) نگردد.

و- با یک تکه چوب که در جلوی لوله قرار می دهید و با یک اهرم به آرامی و با فشار مناسب سر لوله در مانشن وارد شود. بطوریکه از اورینگ بگذرد.

ز- بین انتهای لوله ها پس از نصب باید درز مناسبی به اندازه حدود عرض واشر تخت وجود داشته باشد.

ح- دقت شود که ضمن عبور لوله از داخل مانشن لاستیک آب بندی از محل خود خارج نشود. در صورتیکه به هر دلیلی در هنگام عبور لوله واشر لاستیکی بریده شد. حتماً بایستی تعویض گردد.

ط- در صورتیکه لوله ها با قطر زیاد بکار روند و نتوان با اهرم کردن لوله را نصب کرد می بایست چهار قسمت از لوله با گیره و سیم بکسل بسته شود با یک اهرم که در وسط مانشن قرار می گیرد و یک سیم بکسل دیگر، با کمک جرثقیل دستی آنها را بهم وصل کرده و با کوتاه کردن طول سیم بکسل رابط، لوله را به جلو کشید.

ی- تولیدات کارخانجات مختلف ممکن است با هم تفاوت داشته باشد، لذا توصیه می شود که مانشن ها، لاستیکهای آبنندی و لوله ها از تولیدات یک کارخانه باشند تا از آبنندی آن اطمینان حاصل شود.

ک- توجه شود که کلاس فشاری لوله، مانشن، واشرها و اتصالات چدنی مورد استفاده با هم همخوانی داشته باشد.

ل- اگر در مسیر خط لوله، نصب اتصالاتی مانند سه راه، زانویی و غیره مورد نظر باشد که مضربی از طول شاخه نیست، بایستی لوله در طول مطلوب بریده شده و تراش داده شود. برای تراش لوله استفاده از ابزار ساینده با سرعت زیاد به جهت خطرات آن توصیه نمی شود.

م- هنگام تراش سرلوله های آزیست بواسطه خطرات مواد آزیست سیمان حتماً بایستی از ماسک استفاده شود.

– احداث تکیه گاهها

در نقاطی از خط لوله که تغییر جهت وجود دارد یا محل نصب شیرآلات، انشعاب و یا در پوش انتهایی می باشد ساخت تکیه گاه دائمی اجتناب ناپذیر است. این تکیه گاهها برای جلوگیری از جابجایی احتمالی لوله در اثر فشار داخلی لوله، و معمولاً با بتن ساخته می شوند. تکیه گاههای موقت صرفاً جهت نگهداری لوله در حین آزمایش فشار ساخته می شوند و معمولاً با خاکریزی در محلهای مناسب این امر صورت می گیرد.

– عملیات خاص روی لوله های آزیست

در اجرای لوله های آزیست برخی عملیات خاص بمنظور انشعاب گیری، نصب اتصالات و غیره صورت می گیرند که ذیلاً به آنها اشاره می شود:

الف- سوراخ انشعاب

آبگیری از لوله های آزیست به انواع مختلفی صورت می گیرد. دو روش معمول عبارتند از استفاده از سه راه چدنی و استفاده از کمربند چدنی.

بهرحال اندازه انشعاب و ملاحظات فنی و اقتصادی در انتخاب این روش مؤثر هستند. برای سوراخ کردن لوله های آزیست به منظور نصب کمربند چدنی بایستی دستورات کارخانه سازنده مدنظر باشد.

ب- برش لوله های آربست

لوله های آربست تا قطر ۶۰۰ میلیمتر را می توان با استفاده از ابزارهای دستی برش داد. همانگونه که قبلاً گفته شد برای برش لوله آربست استفاده از دستگاههای برش برقی که دارای سرعت زیاد هستند بواسطه گرد و خاک کردن و اثرات سختی آربست توصیه نمی شود. پس از برش لوله، لازم است بمنظور فراهم نمودن شرایط نصب به مانشن، سرلوله ها تراش داده شود.

– خاکریزی روی لوله ها

پس از نصب لوله و اتصالات در داخل ترانشه، برای محافظت لوله ها باید اطراف و روی لوله خاکریزی شود. خاکی که برای خاکریزی اولیه اطراف و روی لوله استفاده می شود باید عاری از سنگ، شنهای درشت (با قطر بیش از ۷۵ میلیمتر)، تکه های بتن شکسته ، چوب و ریشه گیاهان و نیز کلوخه های خشک و خاکهای یخ زده باشد. بافت خاک مورد استفاده نباید رسی و چسبنده باشد و ذراتی با قطر کوچکتر از ۲ میکرون نباید بیش از ۳۰ درصد وزنی خاک را شامل شود. عموماً خاکریزی اولیه روی لوله بلافاصله بعد از نصب لوله انجام می شود. این امر باعث محافظت لوله در مقابل سقوط سنگ، جلوگیری از بلند شدن لوله در مقابل غرقاب شدن احتمالی ترانشه، جلوگیری از انحراف خط لوله و یخ زدن احتمالی خاک و مواد پرکننده می شود. هدف از پر کردن روی لوله، تنها محافظت لوله توسط پوشش نمی باشد بلکه حفاظت از استقرار و اتصال لوله نیز می باشد. **پر کردن روی لوله ها در دو مرحله انجام می شود:**

مرحله ۱- پر کردن جزئی (اولیه) قبل از آزمایش

مرحله ۲- پر کردن کامل ترانشه بعد از انجام آزمایش

الف- پر کردن اولیه (جزئی)

خاکریزی در این مرحله شامل ۲ قسمت می باشد:

الف- خاکریزی بین لوله یا اتصالات و دیواره ترانشه که پس از خاکریزی، اطراف لوله باید با وسیله مناسب متراکم شود.

ب- خاکریزی روی لوله به ارتفاع حداقل ۳۰ سانتی متر که این عمل با وسایل دستی انجام می شود. خاکریزی اطراف لوله باید در لایه هایی به ارتفاع حداکثر ۱۰ سانتی متر انجام شود. خاکی که روی اطراف لوله ریخته می شود قبل از کوبیدن می بایست بطور یکنواخت در تمامی فاصله بین دیوار ترانشه و لوله پخش شود. در این مرحله از خاکریزی ارتفاع خاک متراکم شده باید حداقل تا مرکز لوله برسد.

پس از رسیدن به ارتفاع خاک سرنندی یا ماسه به مرکز لوله، عملیات خاکریزی با خاک سرنندی و متراکم کردن آن ادامه می یابد. تا لایه خاکی که روی لوله را می پوشاند به ارتفاع مطلوب برسد. این ارتفاع برای لوله های آربست با قطر کمتر از ۲۰۰ میلیمتر حداقل ۳۰ سانتی متر و قطر بیش از ۲۰۰ میلیمتر تا ۵۰

سانتی متر توصیه شده است. برای کسب اطمینان از پر شدن کامل ترانشه تا ارتفاع مطلوب استفاده از وسایل مکانیکی در خاکریزی (پرکردن) اولیه توصیه نمی شود. در این مرحله روی اتصالات و ۶۰ سانتی متر از طرفین آنها باز می ماند تا مشاهده نشت آب در هر یک از قطعات لوله مقدور باشد. بعد از ریختن خاک سرندی و قبل از انجام آزمایش، خاکریزی موقت در فواصل بین اتصالات طبق مشخصات و با استفاده از خاک محل (خاکهای حاصل از حفاری ترانشه) صورت می گیرد. (ارتفاع خاکریزی بر حسب فشار آزمایش تغییر می کند، مثلاً اگر فشار آزمایش در حدود ۱۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد می بایست ارتفاع خاکریزی موقت از روی لوله ۸۰ سانتی متر باشد) بدیهی است این خاکریزی به منظور جلوگیری از بلند شدن قطعه مورد آزمایش از روی بستر در هنگام آزمایش صورت می گیرد و هر نوع حرکتی برای اتصالات در هنگام آزمایش نادرست می باشد.

اصولاً پرکردن ترانشه و روی اتصالات ، قبل از انجام آزمایش نادرست است مگر آنکه بین لوله گذار و مهندس طراح بهر دلیل برای پرکردن کامل ترانشه قبل از انجام آزمایش توافق حاصل شده باشد.

ب- پرکردن کامل ترانشه

پس از انجام آزمایش و اطمینان از صحت انجام کار، ابتدا روی اتصالاتی که در مرحله اول خاکریزی نشده بود با همان روش خاک سرندی ریخته می شود. سپس تمامی ترانشه با استفاده از خاکهای حاصل از حفاری پر می شود. البته اگر لاشه سنگی در این خاکها وجود داشته باشد. می بایست جدا شده و از ریختن سنگهای بزرگ و لاشه سنگ به داخل ترانشه در هر شرایطی خودداری شود.

برای پرکردن کامل ترانشه، خاک در لایه های به ارتفاع حداکثر ۳۰ سانتی متر ریخته شده و کاملاً پخش و مسطح می گردد سپس تا حدود تعیین شده توسط مهندس طراح، متراکم می گردد. مهندس طراح خصوصیات خاک و تراکم مورد نیاز برای بستر لوله را با توجه به نوع لوله تعیین می کند.

خصوصیات طبیعی خاکها، تحت شرایط واقعی ممکن است باعث بروز مشکلاتی در زمان جابجایی و تراکم گردد. بنابراین در استفاده از خاکها می بایست به عوامل زیر دقت نمود:

۱. خاکی که برای بستر و کناره های لوله و خاکریزی اولیه استفاده می شود باید از خاکهای پایدار عاری از قلوه سنگ، لاشه سنگ، کلوخه ای سخت با قطر بزرگتر از ۲ سانتیمتر باشد.
۲. خاکی که برای پرکردن، کامل ترانشه (روی خاک سرندی) استفاده می شود باید عاری از لاشه سنگ و قلوه سنگ با قطر بیش از ۷/۵ سانتیمتر باشد.
۳. اگر از خاک حاصل از حفاری برای پر کردن ترانشه استفاده می شود جرم مخصوص و درصد رطوبت خاک متراکم شده. حتی الامکان مساوی خاک دست نخورده زیر فونداسیون و دیواره های ترانشه باشد.
۴. اگر خاک از خارج از محل تهیه شود. می بایست در رطوبت بهینه و با دستور دستگاه نظارت متراکم گردد تا به جرم مخصوص مطلوب برسد.

– آزمایش فشار مزرعه ای

همانگونه که قبلاً گفته شد بمنظور جلوگیری از حرکت‌های خط لوله در حین آزمایش فشار ابتدا اطراف لوله آزیست خاکریزی اولیه انجام شده و متراکم می گردد و صرفاً محل نصب اتصالات باز می ماند. بدیهی است پس از انجام عملیات آزمایش فشار، خاکریزی نهایی و کامل صورت می گیرد. طول قطعه مورد آزمایش توسط طراح توصیه می شود و معمولاً این مقدار ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر می باشد. هدف از این امر کم شدن تغییرات فشار در طول مسیر است. پرکردن خط لوله از آب بایستی توسط یک پمپ مناسب که امکان برقراری فشار آزمایش مزرعه ای را داشته باشد، صورت گیرد. همچنین پرکردن لوله از آب بایستی بعد از شستشوی مسیر خط لوله و به آرامی صورت می گیرد تا هوای محبوس در خط لوله از محل شیرآلات پیش بینی شده تخلیه گردد. روال انجام آزمایش فشار مزرعه بطور خلاصه بشرح زیر است:

الف- آزمایش اولیه

پس از پُرسیدن قطعه مورد آزمایش از آب، فشار استاتیکی معادل فشار کارکرد هیدرولیکی طراحی شده بمدت ۲۴ ساعت برقرار می شود. این امر تا حصول اطمینان از عدم نشت آب بایستی تکرار شود.

ب- آزمایش فشار نهایی

فشار آزمایش مزرعه ای معمولاً نباید از ۱/۵ برابر فشار کارکرد خط لوله تجاوز کند. این فشار معمولاً توسط طراح یا کارخانه سازنده توصیه می شود. مدت زمان برقراری این فشار بسته به شرایط از یک تا شش ساعت توصیه می شود. لازم به توضیح است که نشت ناچیز آب در اثر جذب توسط لوله و نشت های جزئی در فشار آزمایش مزرعه ای قابل اغماض می باشد.

ج- پس از انجام آزمایشات مراحل بالا، قطعات لوله مورد آزمایش به هم وصل شده و خاکریزی کامل روی آنها صورت می گیرد و فشار کارکرد لوله در آن برقرار می شود. این مرحله، مرحله نهایی آزمایش فشار می باشد.

۲- اجرای لوله های ترموپلاستیک

لوله های پلی اتیلن و پی وی سی که تحت نام لوله های ترموپلاستیک شناخته می شوند بمقدار زیادی در طرحهای آبیاری تحت فشار استفاده می شوند. البته بواسطه شرایط تولید کارخانجات سازنده در حال حاضر عمدتاً از لوله های پلی اتیلن برای این منظور استفاده می شود.

این لوله ها براساس استاندارد دین کشور آلمان تولید می شوند و دارای قطرهای خارجی ۲/۵، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۷۵، ۹۰، ۱۱۰، ۱۲۵، ۱۴۰، ۱۶۰، ۱۸۰، ۲۰۰، ۲۲۵، ۲۵۰، ۲۸۰، ۳۱۵، ۳۵۵، ۴۰۰، ۴۵۰، ۵۰۰، ۵۶۰، ۶۳۰، ۷۱۰، ۸۰۰ و ... می باشند.

مطابق استاندارد فوق لوله ای پلی اتیلن به دو گروه سخت و نرم تقسیم می شوند. که در خطوط لوله مدفون نوع سخت آن کاربرد دارد. این لوله ها در فشارهای کارکرد ۲، ۴، ۶، ۱۰ و ۱۶ اتمسفر تولید می شوند.

لوله های پلی اتیلن با قطر کمتر از ۱۱۰ میلیمتر بصورت کلاف و در قطرهای بالاتر بصورت شاخه های ۱۲ متری تولید می شوند لوله های پی وی سی نیز در شاخه های ۶ متری تولید می شوند. در این قسمت به برخی ملاحظات اجرایی لوله های ترموپلاستیک اشاره می شود:

– انبار و حمل و نقل لوله ها

الف- انبار و حمل و نقل لوله های پلی اتیلن

در حمل و نقل و انبار کردن لوله های پلی اتیلن بایستی موارد زیر را در نظر گرفت:

۱. لوله های پلی اتیلن باید بطور مناسبی در مقابل خط انداختن و بریدگی محافظت گردند.
 ۲. لوله های پلی اتیلن زیر بار، خصوصاً در درجه حرارت های بالا تغییر شکل می دهند و در اثر حرارت ناهمگن (غیر یکنواخت)، قوس دار می شوند.
 ۳. حرارت غیر یکنواخت در پیرامون لوله، ممکن است باعث انبساطهای مختلف بشود که می تواند باعث تخریب لوله گردد.
 ۴. لوله های رنگی (به جز لوله سیاه) باید درمدت انبار، از درجه حرارتهای بالا و تابش مستقیم آفتاب، مصون بمانند.
 ۵. قسمت های نوک تیز تکیه گاه را باید از لوله ها دور نمود، زیرا می تواند باعث کنگره ای شدن یا بریدگی جدار لوله گردد.
 ۶. در انبار کردن و خارج کردن لوله باید اصل زیر را رعایت نمود: لوله ای که ابتدا انبار شده است، ابتدا خارج گردد.
 ۷. درخصوص لوله های پلی اتیلن بایستی مراقبتهای لازم از حیث شعله مستقیم در نظر گرفته شود.
 ۸. نباید بستهای فلزی را مستقیماً به لوله های پلی اتیلن پیچید.
 ۹. لوله هایی که به یک سر آنها تویی، فلنج و یا اتصالات پیش ساخته متصل است، باید به گونه ای انبار گردند که بار بر آنها وارد نگردد و در مقابل خطرات حفاظت گردند.
- برخی ملاحظات خاص در مورد لوله های کلاف به شرح زیر است:
۱. لوله ها، هنگام بارگیری، تحت فشارهای جانبی قرار نگیرند.
 ۲. کلافها روی هم انباشته نشوند و هرگز سعی نشود بیش از ظرفیت تریلر یا هر وسیله
 ۳. نقلیه دیگر، بارگیری گردد.
 ۴. هنگام تخلیه، کلاف لوله از روی وسیله نقلیه به زمین پرتاب نشود و یا از ارتفاع رها نگردد.

ملاحظات خاص لوله های شاخه ای عبارتند از:

۱. از پرتاب کردن لوله و یا غلطاندن آن بروی سطوح ناصاف که امکان ایجاد خراش و آسیب دیدن وجود دارد، خودداری گردد.
۲. بدلیل سبکی وزن، امکان تخلیه یا بارگیری لوله ها توسط نیروی کارگر و با دست وجود دارد. باید از وارد آمدن هر گونه ضربه ای به لوله جلوگیری نمود.
۳. کف وسیله، حمل و نقل (تریلر، کامیون و یا هر وسیله حمل و نقل دیگر) باید کاملاً صاف باشد و طول آن به اندازه ای باشد که بیشتر از یک متر از طول لوله، خارج از کف وسیله نقلیه قرار نگیرد.
۴. اگر لوله های با کلاسه های مختلف در یک محل انبار می گردند، همیشه باید لوله های با کلاس بالاتر، در پایین قرار گیرند.
۵. از قرار دادن لوله های پلی اتیلن روی اجسام تیز که باعث ایجاد خراش روی سطح خارجی لوله می شود اجتناب شود. تا زمانیکه لوله ها در انبار نگهداری می شود، از تابش مستقیم نور خورشید به لوله ها جلوگیری شود.

ب- انبار و حمل و نقل لوله های PVC

۱. لوله های PVC باید روی یک سطح تقریباً مسطح، عاری از اشیاء نوک تیز، سنگ و یا برآمدگیهایی که احتمالاً باعث تغییر شکل یا صدمه زدن به لوله ها می شود، روی هم قرار گیرند.
۲. لوله ها باید بطور یکنواخت در تمام طولشان، محکم گردند. اگر اینکار امکانپذیر نیست، باید روی تکیه گاههای چوبی با حداقل عرض 50 mm طوری قرار گیرند که محورهای آنها 2 m از یکدیگر فاصله داشته باشند. اگر لوله ها در دسته های با ابعاد تقریبی $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ قرار دارند، فاصله آنها ممکن است تا 3 m از یکدیگر باشد.
۳. لوله های با قطرهای مختلف و ضخامتهای مختلف، باید بطور جداگانه روی هم قرار گیرند. اگر اینکار امکانپذیر نیست، لوله های بزرگتر و ضخیمتر باید در زیر قرار گیرند.
۴. هنگام رویهم قرار گرفتن، لوله های سر ساکت دار و سر اسپیکات دار باید بطور متناوب قرار گیرند.
۵. لوله ها طوری قرار نگیرد که امکان ورود مواد خارجی به درون آنها وجود داشته باشد.
۶. دسته لوله ها تا ارتفاعی قرار گیرند که باعث تغییر شکل در لوله های زیرین نگردد.
۷. انبار کردن لوله ها در معرض تابش مستقیم آفتاب، صورت نگیرد.
۸. در مناطق گرم، ارتفاع قرار گرفتن لوله ها روی یکدیگر کاهش یابد.

– ریسه نمودن لوله ها

ریسه کردن به معنی قرار دادن لوله در کنار مسیری است که برای کارگذاری لوله آماده شده است. حتی الامکان بایستی لوله نزدیک به خط کارگذاری لوله قرار گیرد و در این خصوص رعایت موارد زیر قابل توصیه است:

الف- چنانچه قرار است لوله کلاف باز شده و ریسه شود بایستی از وارد آوردن فشار به لوله جلوگیری گردد.

ب- چنانچه مقرر است عملیات نصب لوله ها به یکدیگر در خارج از ترانشه صورت گیرد و سپس به داخل ترانشه منتقل شود، لازم است محل ریسه کردن به ترانشه نزدیک باشد.

ج- در حین ریسه کردن از وارد شدن صدمه به جداره لوله بایستی جلوگیری شود.

د- از کشیدن لوله روی زمین که منجر به صدمه دیدن لوله می شود بایستی امتناع شود.

– ملاحظات کلی کارگذاری لوله ها

لوله های ترموپلاستیک را می توان در خارج از ترانشه به هم وصل کرده و سپس داخل ترانشه قرار داد و یا بسته به شرایط کار آنرا داخل ترانشه بهم وصل نمود.

هنگام قرار دادن لوله داخل ترانشه باید دقت نمود که لوله طوری روی بسترش قرار گیرد که هیچ تنشی به آن وارد نگردد. یعنی قبل از قرار دادن لوله باید از مسطح بودن و مناسب بودن بستر آن مطمئن بود و بهتر است آن را طوری داخل ترانشه قرار داد که در سطح افقی حالت مارپیچ داشته باشد تا بهتر با انبساط و انقباض مقابله نماید.

لوله های پلی اتیلن با قطر 110 mm و کمتر، دارای رابطها و اتصالات پلی اتیلن می باشند و در صورت نیاز از اتصالات جوشی نیز می توان در آنها استفاده نمود. این لوله ها عموماً در داخل ترانشه متصل می گردند. برای قطرهای بزرگتر از 110 mm ، از اتصالات چدنی استفاده می شود. جزئیات بیشتر راجع به اتصالات در فصل آتی ارائه می گردد.

اتصال لوله های پلی اتیلن به یکدیگر یا اتصال لوله های پلی اتیلن با بعضی از اتصالات پلی اتیلن نظیر فلنج پلی اتیلن، از طریق جوشکاری میسر می باشد.

برای حداقل رساندن اثرات تخریبی گرمای جذب شده نامتجانس توصیه می شود که لوله ها در سایه قرار گیرند یا لوله بطور متناوب 180° چرخانده شوند. توصیه دیگر این است که در روزهای گرم بین ساعات ۱۰ الی ۱۶ عملیات نصب و خاکریزی انجام نگیرد.

وقتی لوله در هوای سرد یا گرم نصب می شود، انقباض یا انبساط در خط لوله بوجود می آید، در چنین حالتیایی پیشنهاد می گردد اگر سیستم شامل اتصالات رینگ دار لاستیکی نیست، قبل از اتصال نهایی و خاکریزی، در درجه حرارت معمولی سرویس قرار گیرد، در یک سیستم تحت فشار که از اتصالات رینگ دار لاستیکی استفاده می شود چنین احتیاطهایی لازم نیست.

تغییرات شیب و راستای لوله باید محدود و تدریجی باشد به نحوی که خمیدگی لوله موجب افزایش قطر و یا ایجاد تنش کششی در لوله نشود. هیچوقت نباید برای حفظ خمیدگی لوله، آنرا به نحوی توسط بلوک و یا هر وسیله دیگر محکم نموده یا درگیر کرد. انحراف بیش از حد موجب تنش کششی در لوله می شود و این امر خود باعث شکستن لوله های تحت فشار می شود. بهتر است در مورد حداقل شعاع قوس لوله با کارخانه سازنده مشورت شود.

در مورد خم کردن سرد لوله های PVC، شعاع خم شدن نباید از ۳۰۰ برابر قطر خارجی لوله کوچکتر باشد.

دقت کافی باید به عمل آید که لوله در معرض درجه حرارت زیاد یا مواد شیمیائی که بر روی آن اثر خوردندگی دارند قرار نگیرد.

محلولهای تمیز کننده، پاک کننده ها، حلالها و غیره را باید با احتیاط مصرف نمود. در لوله هایی که اتصال آنها به یکدیگر با استفاده از چسب حلال صورت می گیرد نباید قبل از به عمل آمدن چسب و محکم شدن محل اتصال، آنها را جابجا نموده و یا در داخل ترانشه قرار داد.

وقتی که اتصالات پلی اتیلن، فلنجی یا هر نوع متعلقاتی که یک برآمدگی نسبت به قطر لوله دارد، در طول لوله نصب می شود، روی بستر و یا کف ترانشه، محل استقرار برآمدگی، باید به اندازه کافی حفاری گردد تا لوله روی بستر پیوسته قرار گیرد. پس از نصب و استقرار لوله در داخل ترانشه، محللهایی که بدین منظور حفاری شده توسط خاک از مواد بستر پر شده و در صورت نیاز تا رسیدن به حدود تراکم بستر، متراکم شود.

– کارگذاری لوله های پلی اتیلن

– اگر لوله ها روی زمین نصب و سپس داخل ترانشه کار گذاشته می شوند، باید به آرامی پائین برده شوند و نباید از بالا به داخل ترانشه سقوط کنند و یا در اثر برخورد با دیواره های ترانشه آسیب ببینند. علاوه بر این لوله و یا اتصالات نباید تحت کشش و یا خمیدگی بیش از اندازه که موجب آسیب به لوله می شود قرار گیرد. از جابجا شدن اتصالات پلی اتیلن در محل استقرار باید جلوگیری گردد زیرا ممکن است لوله از آنها خارج شود.

– باید اطمینان حاصل شود که اتصالات پلی اتیلن به نحوی نصب شوند که نسبت به لوله انحراف نداشته باشند و با کارخانه سازنده در مورد حداکثر انحراف مجاز مشورت شود.

– توصیه می شود لوله های نصب شده قبل از پرکردن ترانشه، تا درجه حرارت خاک ترانشه سرد شود. این امر موجب می شود تا حداقل تنش کششی ناشی از انقباض به لوله وارد شود.

– وقتی که نشست های موضعی متفاوت باعث وارد شدن بار متمرکز به لوله یا اتصالات می شود، توصیه های کارخانه سازنده جهت جلوگیری و یا اطمینان از عدم بروز خسارات ناشی از نیروهای برشی، رعایت گردد.

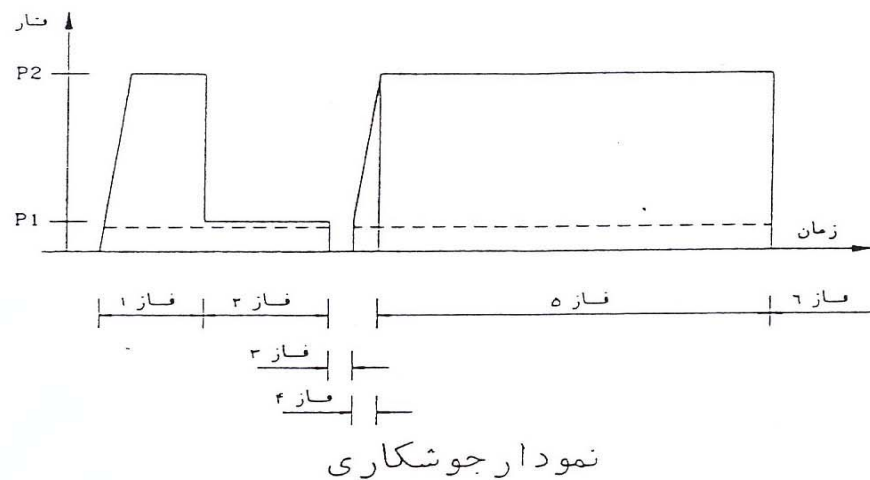
- در خصوص جوش لوله های پلی اتیلن یا استفاده از دستگاه جوش مخصوص این کار، رویه زیر رعایت گردد:

۱. تجهیزات کار با دستگاه سوار شود.
۲. در صورت نیاز، چادر جوشکاری یا محل مناسب دیگری برای حفاظت ایجاد گردد.
۳. یونیت کاتر (جعبه رنده) در دستگاه قرار گیرد.
۴. هر دو سر لوله در کمر بندهای دستگاه قرار داده و با گیره ها در محل خود محکم شود.
۵. جهت نگهداری لوله های بلند هنگام جوشکاری حتماً از رولیک استفاده شود.
۶. در زمان تراشیدن، لوله ها بتدریج و با فشار کم به یونیت کاتر (جعبه رنده) نزدیک شود تا زمانیکه براده پیوسته ظاهر گردد.
۷. با دور کردن لوله ها از هم، یونیت کاتر (جعبه رنده) از روی دستگاه برداشته شود.
۸. براده ایجاد شده از بین لوله ها و احیاناً داخل آنها برداشته و از دست زدن به سطح مقطع لوله ها خودداری گردد.
۹. لوله ها به همدیگر نزدیک شده و موازی بودن سطح مقطع لوله ها کنترل گردد (حداکثر فاصله ۰/۵ میلیمتر).

۱۰. امتداد لوله ها کنترل شود (حداکثر انحراف مجاز ۰/۱ ضخامت لوله)
 ۱۱. صفحه حرارتی (هیتر) تمیز گردد (از مواد الیافی یا الکلی استفاده نشود).
 ۱۲. دمای صفحه حرارتی (هیتر) کنترل شود.
 ۱۳. فشار لازم جهت نزدیک کردن لوله ها به هم مطابق توصیه سازنده رعایت شود.
 ۱۴. فشار و دمای لازم پیش بینی گردد.
 ۱۵. صفحه حرارتی (هیتر) در دستگاه قرار گیرد.
 ۱۶. لوله ها به صفحه حرارتی (هیتر) نزدیک شده، فشار و دمای لازم اعمال گردد.
 ۱۷. بعد از ایجاد برجستگی (حباب) (h) لازم در محیط لوله ها فشار لازم به حداقل تقلیل یابد.
 ۱۸. زمان جذب و دما، طبق جدول راهنمای سازنده رعایت شود.
 ۱۹. با دور کردن لوله ها از هم، صفحه حرارتی (هیتر) را برداشته، در ظرف مخصوص قرارداده و فوراً طبق جدول راهنما لوله ها به هم نزدیک شوند.
 ۲۰. فشار جوشکاری بتدریج و با سرعت کم طبق جدول راهنما بکار برده شود.
 ۲۱. درز جوشکاری با زمان و فشار مناسب طبق جدول راهنما بایستی خنک شود.
- شکل (۱)، نمودار جوشکاری و مراحل آنرا نمایش می دهد. همچنین نمونه هایی از توصیه های سازندگان دستگاههای جوش پلی اتیلن در جداول (۱-۳) و (۲-۳) ارائه شده است.

- کارگذاری لوله های پی وی سی

اتصال لوله های پی وی سی معمولاً به سه روش صورت می گیرد.



مراحل جوش لوله های پلی اتیلن

1		۱ - ارتفاع برجستگی محیط لوله (حباب) و فشار لازم طبق جدول راهنما
2		۲ - زمان و فشار لازم طبق جدول راهنما
3		۳ - حداکثر زمان رفت و برگشت طبق جدول راهنما
4		۴ - فشار جوشکاری بتدریج طی زمان مشخص طبق جدول راهنما
5		۵ - فشار و زمان لازم جهت خنک شدن درز جوشکاری طبق جدول راهنما

شکل شماره (۱) نمودار جوشکاری و مراحل جوش لوله های پلی اتیلن

جدول شماره (۱-۳) مقادیر پارامترهای مربوط به دستگاه جوش حرارتی لوله‌های پلی اتیلن

واحد	مقادیر	پارامتر	
درجه سانتیگراد	210 ± 10 225 ± 10	درجه حرارت صفحه حرارتی (T) $63 \leq d_n \leq 250$ $d_n > 250$	
مگاپاسکال	0.18 ± 0.2	فشار ^(۱) (P ₁)	فاز ۱
ثانیه	تا زمانیکه عرض Bead به B ₁ برسد	مدت زمان t ₁	
میلیمتر	$1 < B_1 \leq 2$: $d_n \leq 180$ $2 < B_1 \leq 3$: $180 < d_n \leq 315$ $3 < B_1 \leq 4$: $d_n > 315$	عرض Bead	
مگاپاسکال	0.3 ± 0.2	فشار (P ₂)	فاز ۲
ثانیه	$(30 \pm 0.5 d_n) \pm 10$	مدت زمان t ₂	فاز ۳
ثانیه	حداکثر: $3 + 0.1 d_n \leq 8$	مدت زمان t ₃	
ثانیه	حداکثر: $3 + 0.1 d_n \leq 6$	مدت زمان t ₄	فاز ۴
مگاپاسکال	0.18 ± 0.2	فشار ^(۱) (P ₅)	فاز ۵
دقیقه	حداقل: ۱۰	مدت زمان t ₅	
دقیقه	حداقل e _n ۱/۵ و حداکثر ۲۰ دقیقه	مدت زمان t ₆	فاز ۶
(۱) توجه داشته باشید که این فشار، فشار بین دو سطح است و به d _n (قطر اسمی) و e _n (ضخامت لوله) و دستگاه جوش بکار رفته بستگی دارد.			

جدول شماره (۲-۳) حدود مقادیر پارامترهای جوش حرارتی

شرایط	درجه حرارت محیطی ^(۱) (°C)	درجه حرارت صفحه حرارتی (°C)	فشار جوش حرارتی (مگاپاسکال)
حداقل	-5 ± 2	205 ± 5	0.15 ± 0.2
حداکثر	40 ± 2	230 ± 5	0.21 ± 0.2

(۱) با توجه به استاندارد سیستم مربوطه، ممکن است مقادیر دیگری نیز بکار رود.

الف- استفاده از چسب

ب- استفاده از اتصالات کله تویی (اورینگ) و واشرهای آب بندی

ج- استفاده از جوش

شرح مختصری راجع به هر یک از این روشها و توصیه های اجرایی ارائه می گردد:

الف- استفاده از چسب در اتصال لوله های پی وی سی

چسب های مورد استفاده برای چسباندن لوله های پی وی سی دارای خواص کلی زیر می باشند:

الف- از حلالهای PVC مثل تتراهیدروفوران به مقدار ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن در آنها بکار رفته است.

ب- از حلالهایی که تبخیر را به تأخیر می اندازند، ساخته می شوند.

این چسبها در صورت قرارگیری در هوای آزاد بواسطه تبخیر به حالت ژلاتین در می آیند و معمولاً در این پروسه رنگشان تغییر می کند و بواسطه این تغییر کارایی خود را از دست می دهند. چسبهای مزبور شدیداً قابل اشتعال می باشند و لذا بایستی دور از شعله آتش استفاده شوند. همچنین بوی این چسبها مضر بوده و محل کار بایستی دارای تهویه کافی باشد. معمولاً استفاده از چسب PVC در دمای صفر تا حدود ۴۰ درجه سانتیگراد صورت می گیرد و استفاده از چسب در دمای زیر صفر توصیه نمی شود.

بمنظور چسباندن دو سر لوله به یکدیگر بایستی روال زیر طی شود:

۱. از نظر تطابق قطر دو سر لوله ها با یکدیگر بایستی اطمینان حاصل شود. بزرگ بودن سر مادگی اتصال را دچار مشکل می نماید. معمولاً بایستی یک چهارم تا سه چهارم سر نر به راحتی داخل قسمت ماده شود و مابقی با کمی فشار داخل گردد.

۲. برای بریدن لوله های PVC می توان از اره معمولی نجاری و یا اره گرد برقی استفاده نمود. چنانچه از گیره استفاده می شود بایستی توجه شود که گیره صدمه ای به لوله نزند.

۳. دو سر لوله که قرار است داخل هم قرار گیرند (سر نر و ماده) بایستی عاری از مواد خارجی باشند و برای این منظور می توان از پارچه آغشته به متیل اتیل کتون استفاده نمود. در این خصوص مواد خاص دیگری نیز توصیه شده که براساس توصیه های سازنده قابل کاربرد است.

۴. پس از تمیز شدن دو سر مورد چسباندن، بایستی توسط سمباده کاغذی حالت شفافیت آنها از بین برود. این امر چسبیدن را تسهیل می نماید.

۵. قبل از استفاده از چسب بایستی نحوه قرارگیری لوله ها در هم آزمایش شود.

۶. جدار داخل مادگی و جدار خارجی نری توسط قلم موی مخصوص با چسب آغشته می شود و بلافاصله دو لوله در داخل یکدیگر قرار می گیرند. توصیه می شود یک چهارم تا یک دوم دور دوران صورت گیرد تا حبابهای هوا خارج شود و چسب بطور یکنواخت پخش شود. برای اطمینان کامل از صحت این اتصال، مقداری چسب باید از محل بیرون بزند. در این صورت چسب خارج شده بایستی توسط پارچه تمیز از اطراف لوله پاک شود.

۷. اتصال تا حدود دو دقیقه در حالت گیرش ابتدایی است و لذا نباید حرکت کند. پس از گیرش ابتدایی تا حدود ۳۰ دقیقه بایستی بحالت عادی رها گردد تا کاملاً محکم شود. پس از این مرحله (در درجه حرارتهای پایین حتی دو برابر این زمان) می توان لوله را در داخل ترانسه قرار داد. معمولاً اتصال پس از گذشت ۴۸ ساعت به مقاومت کامل می رسد.

ب- استفاده از اتصالات کله توپی (اورینگ) و واشرهای آبندی

این روش اتصال مخصوص لوله های خاصی است که یک سر آنها نر و سر دیگر بصورت ماده و داری شیاری است که رینگ لاستیکی گرد (O-Ring) در آن قرار می گیرد. برای اتصال لوله ها در این نوع رعایت موارد زیر علاوه بر موارد کلی قبلی لازم است:

۱. سطوح داخلی مادگی، واشر و سطح خارجی نری بایستی کاملاً تمیز شود.
۲. واشر آب بندی و سطح خارجی نری بایستی با استفاده از مواد لیز کننده آغشته شود.
۳. قسمت نر به داخل قسمت مادگی وارد شود.

ج- اتصال با استفاده از جوش

روش دیگر اتصال لوله های پی وی سی، استفاده از جوش حرارتی است. حرارت بوسیله مشعل مخصوص ایجاد می شود و عامل جوش، میله ای از جنس PVC است. میله های جوش به قطرهای ۳،۲ و ۴ میلیمتر موجود است. این روش بواسطه مسایلی که در حرارت دادن لوله ها ایجاد می نماید کمتر مورد استفاده قرار می گیرد و در صورت نیاز به استفاده از این روش، بایستی عملیات جوشکاری براساس توصیه های سازنده لوله صورت گیرد.

— عملیات خاکی مربوط به لوله های ترموپلاستیک

تیپ ترانسه کارگذاری لوله های ترموپلاستیک معمولاً توسط مهندس طراح ارائه می گردد. محدودیتهایی که در این مورد مطرح است شامل حداقل عرض ترانسه برای اجرای عملیات و حداقل ترانسه جهت مقاومت در برابر بارهای وارده و یخبندان می باشد. درخصوص عملیات خاکی مربوط به کارگذاری لوله های ترموپلاستیک موارد زیر بایستی مدنظر قرار گیرد:

الف- کف ترانسه بایستی پیوسته، محکم، صاف و عاری از سنگ و اجسام سخت باشد. در صورت وجود سنگ در کف ترانسه بایستی روی آن با ماسه یا خاک سرند شده پر شود، در مورد لوله های PVC، کف ترانسه باید دقیقاً تراز گردد و در صورت نیاز با مواد بستر متراکم گردد.

ب- عملیات خاکریزی روی لوله همچون آزیست در دو مرحله صورت می گیرد. در مرحله ابتدایی که قبل از آزمایش فشار است. بایستی اطراف لوله با مصالح مناسب و توصیه شده توسط طراح، پر گردد و متراکم شود. برای تراکم همانند لوله های آزیست می توان از کوبه استفاده نمود. برای این منظور می توان رطوبت خاک اطراف لوله را بالا برد.

پس از انجام آزمایش فشار، کل ترانشه بصورت لایه به لایه (لایه های ۳۰ سانتی متری) پر شده و تا حد مورد نیاز متراکم می گردد. در این مرحله می توان از متراکم کننده های دستی استفاده نمود. ملاحظات کلی خاکریزی ارائه شده در قسمت کارگذاری لوله های آزیست در این قسمت نیز قابل کاربرد است.

– آزمایش فشار

قبل از اینکه خاکریزی نهایی انجام گیرد بایستی خط لوله را به منظور بررسی نشت از لوله ها و اتصالات بازرسی نمود. برای جلوگیری از شناور شدن لوله باید خاکریزی اولیه را تا حدود ۱۵cm روی تاج لوله انجام داد. باید دقت نمود که روی اتصالات خاکریزی نشود تا بتوان آنها را در هنگام آزمایش بازرسی نمود.

قبل از انجام آزمایش، باید فرصت کافی برای گیرش اتصالات چسبی یا خنک شدن اتصالات جوشی و گیرش ابنیه در صورت وجود، وجود داشته باشد. در حالیکه شیرهای انتهایی و محل های خروج هوا در نقاط مرتفع باز هستند خط لوله بایستی به آرامی با آب پر شود. برای جلوگیری از تشکیل موج یا ضربه آبی و ورود هوا، سرعت پرکردن لوله با آب حداکثر ۰/۶m/s و ترجیحاً ۰/۳m/s توصیه می شود. بایستی اطمینان حاصل شود که تمام هوای وارد شده، هنگام پرشدن خط لوله با آب، خارج شده است. سیستم باید شامل شیرهای تخلیه هوا و خلاء باشد.

مدت زمان آزمایش حدود ۲ ساعت است مگر اینکه توسط طراح زمان بیشتری لحاظ شده باشد و در مدت آزمایش باید فشار مورد نیاز را ثابت نگه داشت. فشار مورد نیاز آزمایش معمولاً ۱/۵ برابر فشار کارکرد در نقطه مورد آزمایش است به شرط اینکه ۱/۲۵ برابر فشار کارکرد معمولی در نقاط مرتفع کمتر نباشد. لازم به تذکر است که فشار باید به آرامی تا رسیدن به فشار آزمایش بالا برده شود. بدیهی است مقدار نشت بایستی مقدار کمی باشد و در صورت بالا بودن میزان آن، محل نشت بایستی ترمیم یا تعمیر شود.

۳- لوله های آلومینیوم

لوله های آلومینیوم مورد استفاده در آبیاری برای انتقال آب در درجه حرارتهای کمتر از $50^{\circ}C$ بکار می روند. بعضی از لوله ها، تنها در سطوح داخلی و خارجی دارای روکشی از آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم می باشد که روی مواد اصلی لوله را فرا گرفته و آنرا در مقابل خطرات ناشی از خوردگی محافظت می کند. لوله های آلومینیوم سبک هستند و به راحتی حمل و جابجا می گردند. لوله های آلومینیومی مورد استفاده در آبیاری دارای قطرهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۴ اینچ می باشند. (البته ممکن است بعضی از این قطرها در بازار رایج نباشند).

لوله های آلومینیوم به صورتهای زیر طبقه بندی می شوند:

الف- طبقه بندی با توجه به فشار اسمی

- ۱-۱- لوله های با فشار اسمی تا 400 kpa یا ۴ بار
- ۱-۲- لوله های با فشار اسمی تا 100 kpa یا ۱۰ بار
- ۱-۳- لوله های با فشار اسمی تا 1600 kpa یا ۱۶ بار

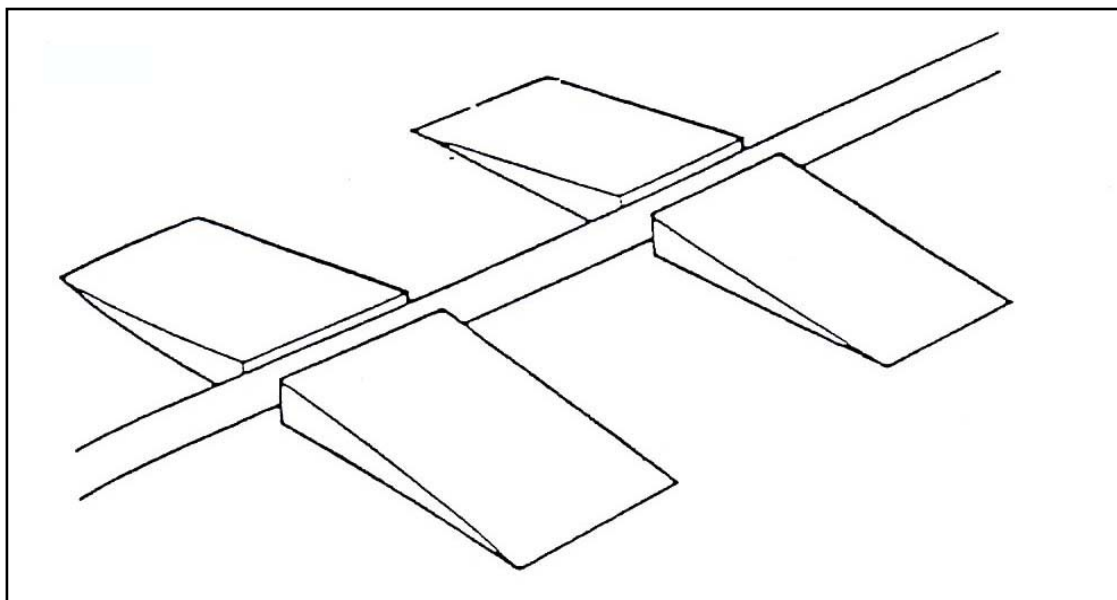
ب- طبقه بندی براساس روش ساخت

- ۲-۱- لوله های درز جوش (**Welded**) که با علامت “W” مشخص می گردند.
- ۲-۲- لوله های بدون درز (**Extruded**) که با علامت “E” مشخص می گردند.

انبار حمل و ریشه کردن لوله های آلومینیوم

لوله های آلومینیوم غالباً برای روشهای آبیاری متحرک مورد استفاده قرار می گیرند و در روی زمین کارگذاری می شوند. این لوله ها در اثر جابجایی مداوم و نامناسب صدمه می بینند. برای به حداقل رساندن این صدمات بایستی موارد زیر را رعایت نمود:

- ۱- این لوله ها را بایستی با دقت و به آرامی جابجا نمود.
- ۲- روی این لوله ها نبایستی بار وارد شده و برای عبور وسایط نقلیه از پل محافظ مطابق شکل زیر استفاده می گردد:



استفاده از پل محافظ لوله در محل تقاطع تردد وسایط نقلیه با مسیر خط لوله

- ۳- به منظور حمل لوله ها و تجهیزات دیگر از تریلرهای مخصوص استفاده شود
- ۴- پس از خاتمه فصل آبیاری، در صورت امکان لوله در مکانی سرپوشیده، روی پایه های چوبی یا

- ۵- فولادی نگهداری شوند، بطوریکه با زمین تماس نداشته باشند.
- ۶- اگر لوله ها در مکانی روباز نگهداری می شوند. بهتر است که به منظور جمع نشدن آب بر روی آنها یک طرف پایه کمی بلندتر از طرف دیگر باشد.
- ۷- همیشه قبل از انبار کردن، لوله هایی که در آنها تورفتگی ایجاد شده است بایستی تعمیر گردند. اگر صدمه وارد شده شدید نباشد. می توان آنها بوسیله ابزار دستی صاف کرد.
- ۸- از تماس لوله ها با مواد شیمیایی مضر و فاسد کننده ای نظیر کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات و فضولات پرندگان جلوگیری گردد.

– نصب لوله های آلومینیوم

رعایت دستورات نصب لوله های آلومینیوم در طول دوره بهره برداری نیز الزامی است، به همین دلیل در اینجا صرفاً به نکات کلی و بسیار ضروری برای اجرا اشاره می شود:

لوله های آلومینیوم اعم از لوله های اصلی و فرعی بوسیله کوپلرهای مخصوص (متصل کننده) به یکدیگر متصل می شوند بطوریکه براحتی و با سرعت وصل و یا جدا می شوند.

از جنبه اتصال کوپلر به لوله سه نوع جوشی، دو طرفه و بست دار در آبیاری بارانی استفاده می شود و به لحاظ نوع آب بندی کوپلر و لوله به دو نوع تقسیم می شوند: (مطابق شکل ۲)

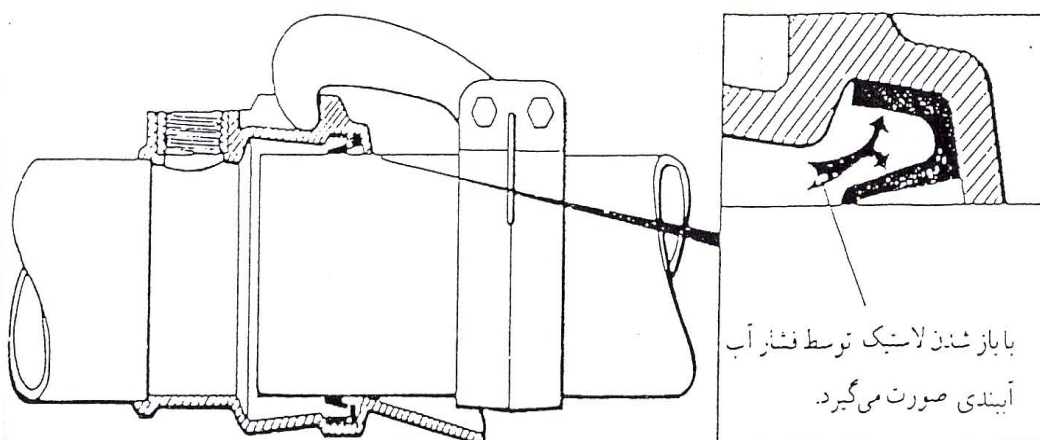
۱- کوپلهایی که از طریق فشار آب درون لوله آب بندی می شوند.

۲- کوپلهایی که بصورت مکانیکی آب بندی می شوند و عموماً برای لوله های گالوانیزه کاربرد دارد.

کوپلرهای نوع اول رایجترین کوپلرها می باشند. در کوپلرهای جوشی، یک سر کوپلر به لوله جوش شده است و روی لوله دوم قلابی توسط بست مخصوص نصب شده که پس از قرار گرفتن لوله در داخل کوپلر با چرخش لوله قلاب در شیار روی کوپلر قرار می گیرد. در کوپلرهای دو طرفه، سر ثابت کوپلر، توسط بست به لوله محکم شده است و در کوپلرهای دو طرفه هر دو سر کوپلر دارای شیار بوده که پس از استقرار لوله در داخل کوپلر قلابها درون شیار جای می گیرند.

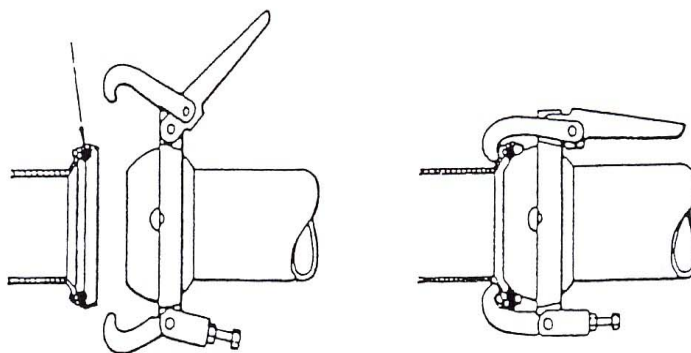
در پیرامون داخلی کوپلرها بسته به نوع کوپلر ها یک یا دو شیار، برای محل استقرار واشر رینگ U شکل وجود دارد. این واشر از خروج آب از محل اتصال جلوگیری می کند. وقتی که آب در داخل لوله جریان می یابد رینگ از قسمت داخل به سمت بیرون باز می شود و سطح خارجی آن در اثر فشار آب پیرامون لوله در محل اتصال مماس می شود. هر چه فشار آب بیشتر باشد تماس بین سطوح خارجی لوله و رینگ بیشتر می شود و در نتیجه عمل آب بندی بهتر انجام می شود. پس از توقف جریان دهانه بسته می شود و آب از محل اتصال خارج می شود.

هنگام نصب لوله های آلومینیوم رعایت نکات زیر توصیه می شود.



آببندی - بوسیله فشار آب

آببند لاستیکی توپر



شکل شماره (۲) دو نوع آببندی در اتصالات آلومینیومی (با فشار آب - مکانیکی)

الف- در صورتیکه هنگام بارگیری، حمل و یا تخلیه آسیبی به لوله رسیده، در صورت امکان ترمیم شود و هرگز از لوله های معیوب و یا لوله هایی که محل اتصال آنها به کوپلر، از شکل دایره ای خارج شده استفاده نشود.

ب- این لوله ها به علت وزن سبک قابل حمل توسط کارگر می باشند. در هنگام جابجایی تا استقرار لوله در محل از برخورد لوله با اجسام سخت جلوگیری گردد.

ج- کوپلرها بخش مهمی از سیستم لوله کشی محسوب می شوند لذا در انبار کردن، حمل و استقرار آنها نیز رعایت دقت ضروری است.

د- لوله ها در محل استقرار در امتداد مورد نظر روی زمین قرار گیرند.

ه- قبل از نصب واشر U شکل از سالم بودن آن اطمینان حاصل شود و سپس درون شیار و داخل کوپلر قرار گیرد. دقت شود که اولاً بین واشر و کوپلر ماده خارجی وجود نداشته باشد و ثانیاً واشر بطور یکنواخت و صحیح در داخل شیار قرار گرفته باشد.

و- از ورود هرگونه مواد خارجی، خاک و خاشاک بداخل لوله جلوگیری شود.

با توجه به سهولت اجرای اتصالات نوع بالا، بمنظور آزمایش فشار کافی است فشار مورد نیاز در خط لوله و اتصالات کنترل و عیب یابی گردند.

فصل ششم

نصب و اجرای اتصالات و شیرآلات

در اجرای جزئیات مربوط به عملیات لوله گذاری، اجرای بخش مکانیک ایستگاههای پمپاژ و تجهیزات کنترل مرکزی و فیلتراسیون مجری برای منظوره‌های زیر ملزم به استفاده از ضمائم غیر از لوله ها می باشد:

- نصب خط لوله به انواع شیرآلات
 - تغییر جهت خط لوله
 - تغییر قطر خط لوله
 - محل آبگیر از خط لوله
 - اتصال خطوط لوله به یکدیگر
 - محل تغییر جنس خط لوله
 - محل تعبیه تجهیزات کنترل جریان و فشار
 - محل تعبیه تجهیزات کنترل انقباض و انبساط خط لوله
- این ضمائم شامل متعلقات، اتصالات و شیرآلات می باشند. تعاریف گوناگونی از متعلقات و اتصالات در مراجع مختلف موجود است ولیکن معمولترین آن بدین ترتیب است که به ملزوماتی چون مانشن، ژوئن ژیبو، فلنج، پیچ و مهره، واشر و ... اتصالات و به اجزایی چون چهارراه، سه راه، زانو، تبدیل و غیره متعلقات گفته می شود.
- شیرآلات به مجموعه ملزوماتی اطلاق می شود که برای کنترل دبی، فشار، جهت جریان و تخلیه هوا بکار می روند.

- تقسیم بندی متعلقات، اتصالات و شیرآلات

متعلقات، اتصالات و شیرآلات به دو روش قابل تقسیم بندی هستند. این روشها عبارتند از:

الف- تقسیم بندی براساس نحوه اتصال

ب- تقسیم بندی براساس جنس

در این نوشتار به روش اول اشاره شده و شرح جزئیات روش دوم ارائه می گردد.

الف- تقسیم بندی بر اساس نحوه اتصال

متعلقات، اتصالات و شیرآلات از نظر چگونگی اتصال به لوله یا به یکدیگر به انواع زیر تقسیم می شوند:

۱. مکانیکی: چنانچه اتصال از طریق پیچ و مهره یا بست و قلاب صورت گیرد به آن اتصال مکانیکی گفته می شود. مانند متعلقات فلنج دار و اتصال بست و قلاب در اتصالات آلومینیوم.
۲. رزوه ای (دنده ای): چنانچه اتصال از طریق رزوه یا دندانه و پیچیدن آنها بصورت نر و ماده صورت گیرد ، به آن اتصال رزوه ای می گویند. از جمله اینگونه اتصالات و شیرآلات می توان به اتصالات گالوانیزه و شیرآلات رزوه ای اشاره نمود.
۳. جوشی: در این حالت اتصال از طریق روش جوش کاری انجام می گیرد. مثل اتصالات جوشی فولادی یا اتصالات جوشی پلی اتیلن.
۴. چسبی: برخی اتصالات و شیرآلات از طریق چسب به یکدیگر متصل می شود. مثل اتصالات پی وی سی.
۵. فشاری: در این حالت، اتصال از طریق فشار و داخل هم شدن اجزا صورت می گیرد. مثل اتصالات فشاری مخصوص لوله های پلی اتیلن نرم در روشهای آبیاری موضعی.

ب- تقسیم بندی براساس جنس

روش دیگر تقسیم بندی، براساس جنس می باشد. علیرغم این جنس ملزومات مصرفی در طرحهای آبیاری تحت فشار بسیار متنوع می باشد، ولی معمولترین جنس هایی که در کشور از آنها استفاده می شوند شامل پلی اتیلن (و پلی پروپیلن) پی وی سی، فولادی، چدنی، آلومینیومی و برنجی می باشد. ذیلاً شرح مختصری راجع به جزئیات اجرایی این اتصالات ارائه می گردد:

۱. متعلقات و اتصالات پلی اتیلن

استفاده از متعلقات و اتصالات پلی اتیلن و پلی پروپیلن (در این بحث از هر دو نوع این اتصالات تحت عنوان اتصالات پلی اتیلن نام برده می شود) بواسطه توسعه صنعت پتروشیمی و صنایع جانبی روز به روز افزایش می یابد. بخصوص در شرایط تولیدات داخلی که بواسطه توجیه پذیری فنی و اقتصادی کاربرد لوله های پلی اتیلن، افزایش یافته اتصالات مربوط به این لوله ها نیز از اهمیت بالایی برخوردار شده است.

اتصالات پلی اتیلن خود به دو گروه عمده تقسیم می شوند:

الف- اتصالات جوشی

ب- اتصالات غیرجوشی (رزوه ای و مکانیکی)

الف- اتصالات پلی اتیلن جوشی

اتصالات جوشی پلی اتیلن شامل انواع تبدیل، زانو، سه راه و فلنج می باشد که در سائزهای مشابه لوله های پلی اتیلن و فشار کارکردهای مختلف تولید می شوند. اتصالاتی همچون تبدیلهای، زانو، سه راه و غیره

که از نوع جوشی باشد عمدتاً در عملیات خطوط فاضلاب مصرف می شوند. با این حال استفاده از آنها در طرحهای آبیاری تحت فشار نیز در صورت رعایت موازین فنی مانعی ندارد.

اتصال که بمقدار زیاد بخصوص در سائزهای بالای ۷۵ میلیمتر مصرف می شود فلنج جوشی پلی اتیلن است که در واقع وسیله ای برای اتصال لوله پلی اتیلن به یک اتصال یا شیر فولادی یا چدنی یا هر وسیله فلنج دار دیگر می باشد. برای نصب فلنج پلی اتیلن به لوله پلی اتیلن از دستگاه جوش لب به لب پلی اتیلن که شرح آن در فصل قبل ارائه شد، استفاده می شود. بدیهی است کلیه ملاحظات جوش لوله به لوله در این قسمت نیز بایستی در نظر گرفته شود. برای نصب لوله ای که سر آن فلنج پلی اتیلن جوش داده شده، از رینگ فلزی پشت فلنج استفاده می شود. این صفحه در واقع یک رینگ فلزی است که دارای تعدادی سوراخ می باشد که از لحاظ تعداد و محل استاندارد بوده و امکان پیچ و مهره کردن این مجموعه را به اتصال یا فلنج بعدی فراهم می نماید. بمنظور آب بندی بین فلنج پلی اتیلن و فلنج اتصال یا شیر از واشر تخت لاستیکی در بین دو فلنج استفاده می شود.

در خصوص پیچ و مهره کاربردی لازم به توضیح است که اندازه پیچ و مهره (طول و قطر) معمولاً بستگی به اندازه اتصال مورد عمل دارد و توسط طراح توصیه می شود. جنس پیچ و مهره کاربردی نیز فولادی بوده و بواسطه جلوگیری از زنگ زدن معمولاً از نوع گالوانیزه یا آبکاری شده نیز استفاده می شود. درخصوص نحوه بستن پیچ و مهره ها لازم است این عمل از طریق پیچهای روبروی هم انجام شود تا عمل جذب شدن اتصالات بصورت یکنواخت و نه اریب صورت گیرد. همچنین دقت لازم جهت قرارگیری صحیح واشر لاستیکی در محل خود باید اعمال شود.

ب- اتصالات پلی اتیلن غیر جوشی (رزوه ای و مکانیکی)

همانگونه که نام این دسته از اتصالات مشخص است، عملیات جوش در این گروه وجود ندارد. اجزای یک اتصال رزوه ای پلی اتیلن بشرح زیر است:

- سرپیچ
- حلقه مخروطی (عضو نگهدارنده)
- اورینگ (عضو آب بندی)
- مغزی

سرپیچ جهت نگهداری مجموعه قطعات و جذب آنها به لوله پیش بینی شده است. حلقه مخروطی یا عضو نگهدارنده در واقع وسیله ای است که با سفت شدن سرپیچ بیشتر به لوله جذب می شود. اورینگ که از جنس لاستیک می باشد، جهت آب بندی و جلوگیری از عبور آب از فاصله بین جدار لوله و اتصال در نظر گرفته شده و نهایتاً مغزی عامل وسطی یک اتصال رزوه ای است که سرلوله به آن تکیه می نماید. اتصالات رزوه ای همگی کم و بیش دارای اجزای فوق می باشند ولیکن ممکن است یک اتصال رزوه ای دارای شرایط متقارن یا غیرمتقارن در طرفین مغزی می باشد.

برخی اتصالات رزوه ای دارای یکسر رزوه بصورت رو پیچ یا تو پیچ (نر و ماده) هستند که برای بسته شدن به اتصالات و شیرآلات فلزی که رزوه ای باشند، مناسب می باشند. همچنین برخی اتصالات رزوه ای بصورت یک سر فلنج دار هستند که قابل اتصال به اتصالات یا شیرآلات فلنج دار می باشند.

در اجرا و بستن اتصالات رزوه ای رعایت موارد زیر توصیه می شود:

۱. محل اتصال روی لوله و قطعات اتصال کاملاً تمیز شده بطوریکه عاری از مواد خارجی گردد.
۲. لوله ای که قرار است اتصال روی آن بسته شود بایستی دارای مقطع کاملاً دایره ای باشد.
۳. سرلوله بایستی کاملاً قائم باشد. برای این امر می توان از سوهان استفاده نمود.
۴. پس از جدا کردن قطعات اتصال رزوه ای سرلوله وارد سرپیچ شود بطوریکه قسمت بزرگ حلقه مخروطی به طرف بریدگی لوله و سمت کوچک آن به طرف طول بزرگتر لوله و بطرف سرپیچ باشد.
۵. لوله با کمی فشار وارد بدن اتصال گردد بطوریکه از اورینگ عبور کرده و به دیواره برآمده مغزی برسد.

۶. حلقه مخروطی به منتهی الیه ناحیه نزدیک بدنه اتصال رانده شود.
۷. سرپیچ یا سرپیچها سفت شوند. برای اتصالات سایز بالا برای این امر می توان از آچار شلاقی یا آچار زنجیری استفاده نمود.

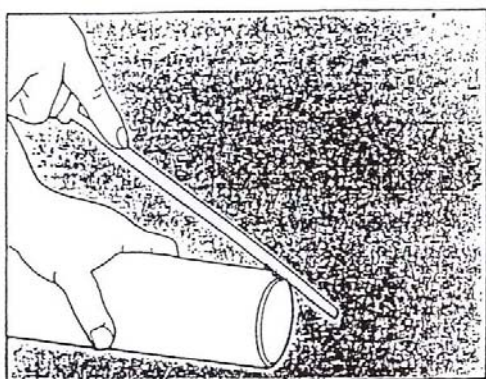
شکل (۱) ، نحوه عمل را در مورد یک اتصال رزوه ای پلی اتیلن نمایش می دهد.

در مورد اتصالات رزوه ای پلی اتیلن که دارای یک سر رزوه ای نر یا ماده برای اتصال به متعلقات فولادی رزوه ای هستند لازم به توضیح است که معمولاً برای آب بندی کامل این قسمت از نوار تفلون استفاده می شود و سفت کردن قطعه فولادی بایستی به آرامی صورت گیرد چرا که مقاومت اتصال رزوه ای پلی اتیلن کمتر از فولاد است و امکان ترک خوردن اتصال پلی اتیلن وجود دارد. همچنین درخصوص اتصال کمربند لازم به ذکر است که این اتصال از اتصالات مناسب برای انشعاب گیری از خط لوله می باشد و معمولاً پس از نصب آن روی لوله با استفاده از مته برای انشعاب سایزهای زیر ۲۰ میلیمتر و گردبر برای انشعاب سایزهای بالای ۲۰ میلیمتر محل مربوطه سوراخ می شود. معمولاً توصیه می شود سوراخ ایجاد شده در جدار لوله حداکثر دارای ۸۵ درصد قطر سوراخ کمربند را داشته باشد تا در صورت جابجایی های جزئی مشکلی بلحاظ آب بندی بوجود نیاید.

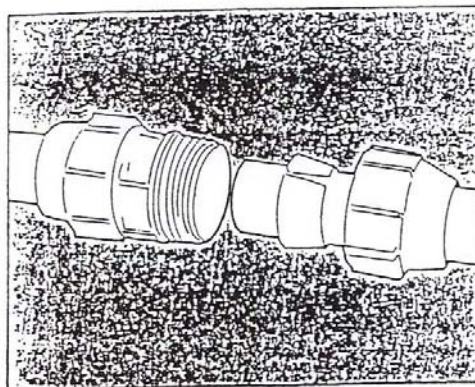
از دیگر اتصالاتی که در این گروه قابل بحث هستند، اتصالات و متعلقات فشاری می باشند. این اتصالات بدون رزوه و جوش می باشند و تنها بصورت فشاری (نر و ماده) به یکدیگر یا لوله متصل می شوند. عموماً در اجرای خطوط لوله آبد (مثل لوله های نرم پلی اتیلن ۱۶ میلیمتر) در طرحهای آبیاری موضعی از اینگونه اتصالات استفاده می شود. از جمله اتصالات این دسته، می توان به موارد زیر اشاره نمود:

— رابط (برای اتصال دو لوله به هم)

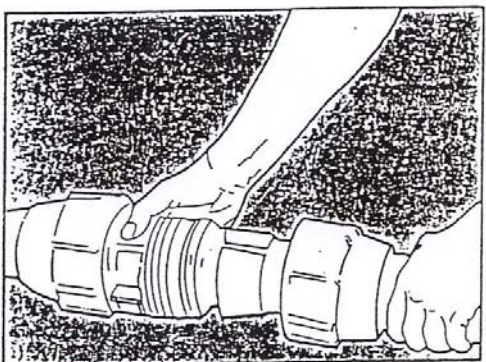
— سه راه



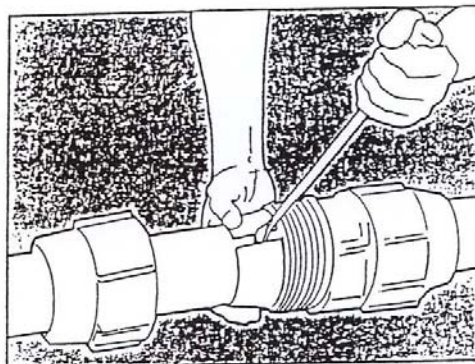
1



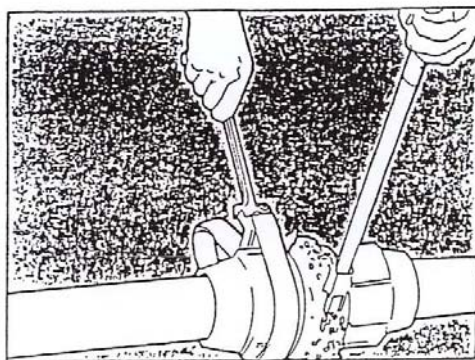
2



3



4



5

شکل شماره (۱) نحوه عمل در مورد یک اتصال رزوه‌ای پلی‌اتیلن

– قطره چکان داخل خط

بمنظور اتصال اینگونه متعلقات لازم است موارد زیر رعایت شود:

۱. دو سر لوله و اتصال کاملاً تمیز شود
 ۲. لوله مورد اتصال توسط آب داغ، گرم شود. برای داغ کردن به هیچ وجه از حرارت شعله آتش استفاده نشود.
 ۳. با ایجاد فشار لوله و اتصال کاملاً در یکدیگر وارد شوند.
- از یکدیگر اتصالات فشاری می توان به اتصالات و متعلقاتی چون بست ابتدایی و قطره چکانهای روی خط اشاره کرد که نصب آنها مستلزم سوراخ کردن لوله می باشد. عمل سوراخ کردن معمولاً برای لوله های سخت توسط مته انجام می گیرد. پس از سوراخ کردن لوله، اتصال بست های ابتدایی با استفاده از واشر لاستیکی صورت می گیرد که بایستی در قرارگیری آن در محل مربوطه دقت کافی بعمل آید.

۲- متعلقات و اتصالات پی وی سی

همانگونه که در فصل قبل اشاره شد از جمله لوله هایی که امکان استفاده از آنها در طرحهای آبیاری تحت فشار وجود دارد لوله های پی وی سی می باشند. همچنین اشاره شد که دو روش عمده اتصال این لوله ها به یکدیگر یکی استفاده از چسب و دیگری استفاده از اتصالات اورینگ است. معمولاً برای انحراف، انشعاب گیری و تبدیل سایز امکان استفاده از اتصالات پی وی سی وجود دارد. برای این منظور رعایت موارد ذکر شده درخصوص استفاده از چسب در اتصال لوله ها شامل نحوه تمیز کردن، چسب زدن، زمان گیرش و ... در این قسمت نیز عیناً قابل کاربرد می باشد.

از جمله اتصالات مهمی که در خصوص لوله های پی وی سی مطرح است، فلنج پی وی سی می باشد که از آن برای اتصال لوله پی وی سی به اتصالات یا شیرآلات فلنج دار استفاده می شود. لازم به توضیح است که این اتصالات همانند لوله در کلاسه های فشاری مختلف تولید می شوند.

نحوه دیگر اتصال متعلقات به لوله های پی وی سی اتصالات اورینگ هستند که عمل آب بندی توسط واشر لاستیکی (اورینگ) صورت می گیرد. درخصوص اینگونه اتصالات نحوه عمل بشرح زیر است:

۱. محل اتصال، اورینگ و شیارهای مربوطه کاملاً تمیز شود.
۲. اورینگها در شیار مربوطه قرار گیرند.
۳. سرلوله و داخل اتصال با مایع صابون لغزنده شود.
۴. لوله تا محل مشخص شده وارد قسمت مادگی گردد.

۳- اتصالات و متعلقات فولادی

اتصالات و متعلقات فولادی به دو گروه عمده فولاد گالوانیزه و فولاد سیاه تقسیم می شوند.

الف- اتصالات و متعلقات گالوانیزه

این اتصالات از نوع رزوه ای می باشند و بواسطه مشکل بودن رزوه کردن لوله ها در اندازه های بالا، بیشترین تنوع اتصالات گالوانیزه تا سایز ۳ اینچ می باشد. این اتصالات دارای انواع روییچ (نر) و توپیچ (ماده) می باشند که از آن جمله می توان به مغزی، بوشن، درپوش، انواع سه راه، مهره ماسوره و انواع زانواشاره نمود. استاندارد سائزبندی این اتصالات برحسب اینچ می باشد. برای اجرای اتصالات گالوانیزه رزوه ای رعایت موارد ذیل مفید است:

۱. محل اتصال (قسمت نر و ماده) کاملاً تمیز شود.
۲. از صحت اتصالات و رزوه ها قبل از ادامه عملیات بلحاظ تطابق و عدم معیوب بودن اطمینان حاصل شود.
۳. روی اتصال نر کف پیچیده شود. جهت پیچیدن کف حائز اهمیت است و بایستی به نحوی باشد که در صورت پیچیدن اتصال شل نشود.
۴. روی کف یک لایه نازک و یکنواخت خمیر لوله کشی مالیده شود.
۵. بوسیله دست، ابتدا به آرامی اتصال در محل مربوطه پیچیده شود و سپس توسط آچار لوله گیر یا شلاقی تا چند گام مانده به آخر رزوه ها، محکم شود.

ب- اتصالات و متعلقات فولاد سیاه

اتصالات و متعلقات فولاد سیاه عموماً بصورت جوشی و گاهی بصورت جوشی-رزوه ای موجود هستند. این اتصالات بخصوص در اقطار بالای ۳ اینچ کاربرد زیادی دارند و در کلاسهای فشاری گوناگون تولید می شوند. با توجه به امکان زنگ زدن این اتصالات، مقوله محافظت از زنگ زدگی در مورد این اتصالات حائز اهمیت است.

اتصالات جوشی معمولاً توسط عملیات جوشکاری به لوله یا اتصالات دیگر متصل می شوند. جوشکاری می تواند به دو روش جوش برق و جوش هوا گاز صورت گیرد که بهر حال در هر یک از آنها رعایت اصول کلی زیر مفید است:

۱. محل جوشکاری تمیز و صاف و مطابق با طرف دیگر جوشکاری باشد.
۲. برای جوشکاری از ماسک و وسایل ایمنی استفاده شود.
۳. سرعت حرکت جوش بنحوی باشد که فلز را سوراخ ننماید و از طرف دیگر جوش پیوسته انجام شود.
۴. محل جوشکاری در حالت افقی قرار گیرد و حتی الامکان از جوش سرپا یا قائم ممانعت شود. در صورت عدم امکان همواره عملیات جوشکاری از پایین به بالا انجام شود و نه از بالا به پایین.
۵. بین دو سر مورد جوشکاری حدود ۱ تا ۱/۵ میلیمتر فاصله باشد.
۶. جوشکاری زنجیره ای و پیوسته انجام شود.
۷. برای سرد کردن جوش از آب استفاده نشود.

۸. در صورت نیاز به چند پاس جوشکاری، در پاس اول از حرکت جانبی الکتروود یا سیم جوش اجتناب شود.
۹. در صورت استفاده از الکتروود حتی الامکان از توقف جوشکاری جلوگیری شود و در صورت توقف، ذغال جوش قسمت قبل تراشیده شود.

۴- اتصالات و متعلقات چدنی

اتصالات، متعلقات و انواع شیرآلات چدنی در اجرای طرحهای آبیاری تحت فشار در مقیاس وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند. این اتصالات در انواع سر ساده یا سر فلنج دار و در کلاسهای فشاری مختلف، تولید می شوند. از آنجا که این اتصالات عمدتاً بروش ریختگی تولید می شوند و از استحکام بالایی بلحاظ ضربه پذیری برخوردار نیستند، در هنگام اجرا بایستی این اتصالات را به آرامی جابجا کرد. اتصالات چدنی با سر ساده در خطوط لوله آذیست استفاده می شوند و سر ساده بمانند لوله داخل مانشن می شود. حال آنکه اتصالات سرفلنج دار برای اتصال به فلنج پیش بینی شده اند. همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد نکته حائز اهمیت در این مورد استفاده از پیچ و مهره های مناسب و واشر تخت لاستیکی می باشد.

در اجرای اتصالات چدنی رعایت موارد زیر توصیه می شود:

۱. محل اتصال روی اتصالات یا شیرآلات تمیز شود.
۲. در صورت وجود سر ساده بمانند روش ذکر شده در قسمت اجرای لوله های آذیست، عملیات قرارگیری واشرها و استفاده از مایع لغزنده بکار گرفته شود.
۳. در صورت استفاده از سر فلنج دار پس از قرار دادن واشر لاستیکی در محل اتصال، پیچ و مهره پیشنهاد شده توسط طراح انتخاب و بصورت دو بدو و روبروی هم محکم شود. در عین حال دقت شود که واشر تخت لاستیکی در محل خود قرار گرفته باشد.

۵- متعلقات و اتصالات آلومینیومی

اتصالات و متعلقات آلومینیومی در اجرای خط لوله های اصلی یا باله های آبیاری بارانی بخصوص در روشهای آبیاری بارانی کلاسیک و آبفشان غلطان کاربرد دارند. از این اتصالات عموماً برای ارتباط دو لوله به هم، انشعاب، تغییر مسیر و مسدود کردن مسیر استفاده می شود. این اتصالات عمدتاً توسط روشهای ریخته گری تولید می شوند، لذا حالت شکنندگی زیادی دارند و در هنگام کار با آنها این مسئله باید مدنظر باشد. اتصالات آلومینیومی همانگونه که در فصل قبل اشاره شد به دو روش عمل آب بندی را انجام می دهند، یکی آب بندی با فشار آب (با استفاده از واشر U شکل) و دیگری با استفاده از روش مکانیکی.

اتصال لوله به اتصالات و متعلقات آلومینیومی به دو روش انجام می شود:

الف- اتصال فشاری و آب بندی با واشر U شکل و بست و قلاب.

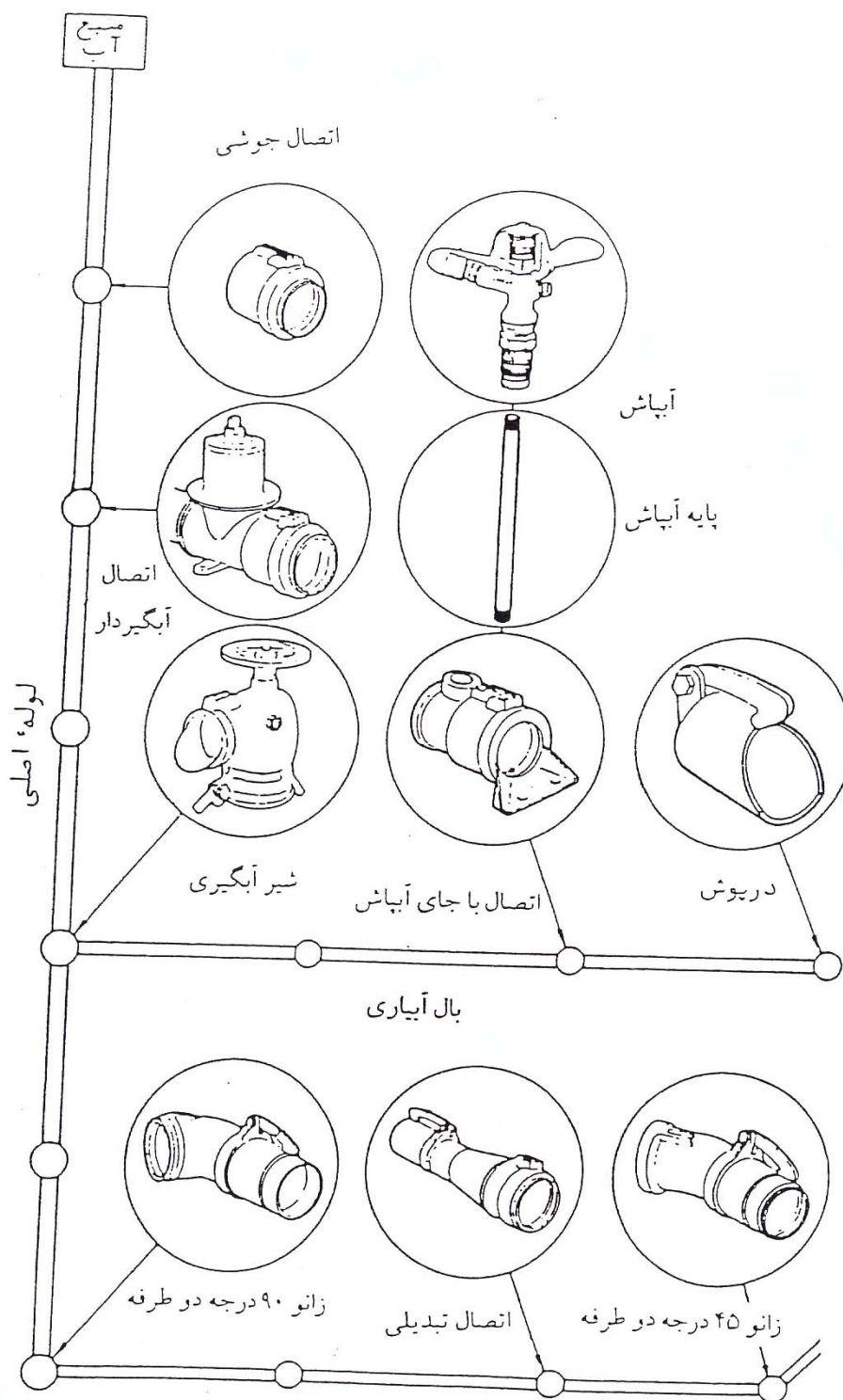
ب- اتصال با جوش که لوله آلومینیوم به یکطرف اتصال آلومینیومی جوش می گردد.

نکته حائز اهمیت در مورد این نوع اتصالات قرار گیری واشر U شکل در محل مربوطه و بستن بست و قلاب می باشد. در شکل (۲) انواع اتصالات و متعلقات آلومینیومی معمول در طرحهای آبیاری تحت فشار مشاهده می شود.

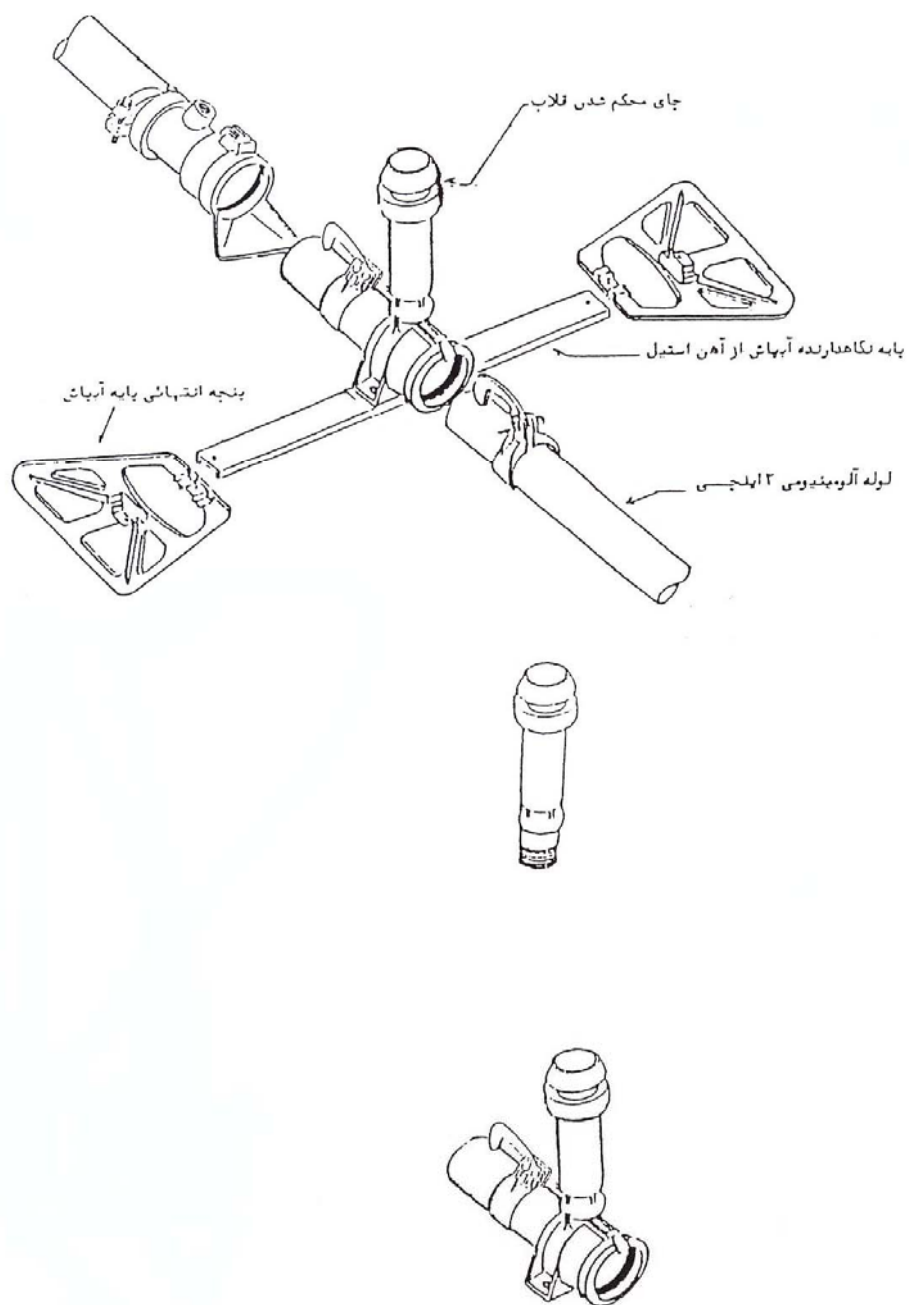
در این خصوص در طرحهای آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک معمولاً از نوعی شیر خودکار آلومینیومی که دارای رزوه می باشد نیز استفاده می شود که نمونه های نصب شده روی لوله آلومینیوم (متحرک) در شکل (۳) نشان داده شده است.

۶- متعلقات و اتصالات برنجی

از دیگر متعلقات و شیرآلاتی که در طرح های آبیاری تحت فشار از جمله درایستگاههای پمپاژ، کنترل مرکزی و شیرهای کنترل واحدهای آبیاری موضعی استفاده می شود، شیرآلات و متعلقات برنجی مثل شیر قطع و وصل و شیر تک ضرب برنجی می باشد. این شیرآلات و اتصالات بصورت رزوه ای تولید می شوند و معمولاً در سایزهای زیر ۳ اینچ از اینگونه شیرآلات و متعلقات استفاده می شود. نحوه اجرای این لوازم همانند اتصالات رزوه ای فولادی است.



شکل شماره (۲) انواع اتصالات و متعلقات آلومینیومی



شکل شماره (۳) شیرخودکار آلومینیومی مورد استفاده در روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبهاش متحرک

فصل هفتم

لیست لوازم و تجهیزات سیستم ها

مجریان سیستم های آبیاری تحت فشار علاوه بر اینکه در اجرای پروژه ها بایستی مهارت کافی داشته باشند بایستی لوازم و تجهیزات آبیاری را خوب بشناسند و ضرورت استفاده از آنها و محل نصب و اجرای این لوازم و تجهیزات را نیز بدانند بنابراین یک مجری بایستی قبل از هر چیز و با نگاه کردن به نقشه و مشخصات یک طرح آبیاری تحت فشار بتواند لیست لوازم مورد نیاز آن پروژه را مشخص نماید. هر چند طراحان قبلاً این کار را انجام داده اند و یک دفترچه طرح به همراه لیست لوازم تحویل مجری می گردد ولی ممکن است عدم اطلاع دقیق از لیست لوازم سبب شود تا مجری نتواند تخمین درستی از قیمت پیشنهادی جهت اجرای پروژه را بدهد و از طرف دیگر ممکن است یک سری لوازم در طرح نیامده باشد و یا طراح فراموش کرده باشد و یک مجری بایستی این موارد را تشخیص داده و موقع ارائه قیمت و مطالعه دفترچه طرح پیشنهاد لازم را ارائه نماید و لیست کسری لوازم را تهیه و در اختیار کارفرما یا دستگاه نظارت قرار دهد.

از آنجائیکه در فصل موادشناسی لوازم و تجهیزات مشخصات کلیه لوازم فلزی و غیرفلزی مورد استفاده در روشهای آبیاری تحت فشار توضیح داده می شود لذا در این فصل فقط چند نمونه از لیست لوازم و هزینه های اجرایی پروژه های آبیاری تحت فشار آورده شده است و نمونه های عملی پروژه ها نیز می تواند در کلاسهای آموزشی ارائه گردد. بهر حال مجری سیستم های آبیاری تحت فشار بایستی در این بخش می توان اطلاعات زیر را داشته و پاسخگو باشد:

۱. لیست لوازم یک نقشه سیستم آبیاری تحت فشار که قبلاً طراحی شده بنویسد و بداند
۲. از روی شکل، نام و نوع لوازم و تجهیزات را بنویسد و بداند
۳. نام کامل و بازاری لوازم و تجهیزات آبیاری تحت فشار را بشناسد
۴. برآورد هزینه های اجرایی بداند و آیتم های مربوط به هزینه های اجرایی هر کدام از سیستم ها را بشناسد.
۵. مهم ترین هزینه اجرایی هر سیستم را بشناسد و آن را در دفترچه های طرح قبل از شروع عملیات اجرایی و عقد پیمان کنترل نماید.
۶. اجناس و لوازم طرح در بازار وجود دارند و یا در بازار موجود نیستند نیز بایستی بداند.
۷. مشکلات و موانع تهیه لوازم طرح را بداند و در صورت لزوم به دستگاه نظارت یا کارفرما یادآوری نماید.

در مبحث لیست لوازم و تجهیزات پروژه های آبیاری تحت فشار مجری بایستی علاوه بر موارد ذکر شده اقلام مهم پروژه ها (منظور لوازم و تجهیزات مهم و اساسی هر سیستم آبیاری است) به خوبی بشناسد که مهمترین آنها به شرح زیر است:

۱. در سیستم آبیاری بارانی انواع دستگاهها از جمله: ویل موو، سنترپیوت، لینیر، قرقره ای
۲. انواع آبپاش های طرح و قیمت و کاربرد هر کدام
۳. انواع لوله های مورد استفاده از نظر رده فشاری، جنس و قیمت
۴. انواع اتصالات چدنی، پلی اتیلن، فولادی و ... از نظر رده فشاری، جنس و قیمت
۵. انواع تجهیزات فیلتراسیون در روشهای آبیاری قطره ای و موضعی از جمله: هیدروسیلکون، فیلترشن، تانک کود، فیلتر توری و دیسکی.
۶. انواع قطره چکان و گلسیلنده ها در سیستم های آبیاری موضعی
۷. انواع پمپ و الکترو موتورهای مورد استفاده در طرحهای آبیاری تحت فشار
۸. در بخش اجرایی هزینه های حفر ترانشه و عملیات لوله گذاری مورد توجه قرار گیرد.
۹. جمع و ضرب عددی هزینه های دفترچه طرحها کنترل شود.

۱- لیست لوله های پلی اتیلن

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	لوله پلی اتیلن ۱۲۵-۶ اتمسفر	۵۴۰	۴۰,۰۰۰	۲۱,۶۰۰,۰۰۰

جمع کل: ۲۱,۶۰۰,۰۰۰ ریال

۲- لیست اتصالات پلی اتیلن

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	رینگ و فلنج ۱۲۵	۱۰	۷۰,۰۰۰	۷۰۰,۰۰۰
۲	واشر ۱۲۵	۵۰	۲۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰

جمع کل: ۸۰۰,۰۰۰ ریال

۳- لیست اتصالات چدنی و فلزی

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	سه راه ۵ چدنی سه سر فلنج	۲	۲۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰
۲	شیر فلکه ۵ چدنی	۴	۶۰۰,۰۰۰	۲,۴۰۰,۰۰۰
۳	پیچ و مهره ۸*۱۶	۲۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰

جمع کل: ۳,۴۰۰,۰۰۰ ریال

۴- لیست دستگاه ها

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	سنتر پیوت ۴ اسپن با اسپنهای ۴۷,۸۵ متری و لوله ۴,۵ اینچ و ۶ متر اورهنگ	۱	۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	کابل	۵۴۰	۲۵,۰۰۰	۱۳,۵۰۰,۰۰۰
۳	نصب سنتر	۱	۲۵۰۰۰,۰۰۰	۲۵,۰۰۰,۰۰۰

جمع کل: ۲۸۸,۵۰۰,۰۰۰ ریال

۵- هزینه های ایستگاه پمپاژ (پمپ و تابلو) (۱ ایستگاه پمپاژ)

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	۴ - ۸۰ - WKL پمپ با موتور ۱۵ کیلووات	۱	۷۰۰۰,۰۰۰	۷۰۰۰,۰۰۰
۲	تابلو برق ۱*۱۵ کیلووات	۱	۲۰۰۰,۰۰۰	۲۰۰۰,۰۰۰

جمع کل: ۹,۰۰۰,۰۰۰ ریال

۶- هزینه‌های اتصالات ایستگاه پمپاژ (۱ ایستگاه)

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	سوپاپ مکش ۶	۱	۶۰۰,۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰
۲	لوله مکش ۶	۱	۸۰۰,۰۰۰	۸۰۰,۰۰۰
۳	کابل ۱۶*۴	۵۰	۳۰۰۰۰	۱۵۰۰,۰۰۰
۴	لوله رانش ۶ پمپ	۱	۵۰۰,۰۰۰	۵۰۰,۰۰۰
۵	فشارسنج ۰-۶۰ اتمسفر	۱	۱۰۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰
۶	لرزه‌گیر ۶	۲	۵۰۰,۰۰۰	۱۰۰۰,۰۰۰
۷	پیچ و مهره ۱۰*۱۶	۱۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰,۰۰۰
۸	شیر فلکه ۴	۱	۴۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰
۹	لوازم برگشت آب	۱	۵۰۰,۰۰۰	۵۰۰,۰۰۰
۱۰	شیر یکطرفه ۶	۱	۶۰۰,۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰
۱۱	لوله رانش سیستم	۱	۷۰۰,۰۰۰	۷۰۰,۰۰۰
۱۲	صافی چدن ۶	۱	۸۰۰,۰۰۰	۸۰۰,۰۰۰
۱۳	شیر تخلیه هوا	۱	۶۰۰,۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰

جمع کل ۸۴۰۰,۰۰۰ ریال

۷- هزینه اجراء سیستم بارانی

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	کانال کشی عرض ۶۰cm در عمق ۱ متری رگلاژ کف- پر کردن برای لوله های ۱۲۵-	۵۴۰	۱۰,۰۰۰	۵,۴۰۰,۰۰۰
۲	نصب ایستگاه پمپاژ	۱	۲۰۰۰,۰۰۰	۲۰۰۰,۰۰۰
۳	اجرای سیستم اتصالات	۱۳	۳۰۰,۰۰۰	۳,۹۰۰,۰۰۰
۴	تست و راه اندازی سیستم و آموزش	۱۳	۲۰۰,۰۰۰	۲,۶۰۰,۰۰۰
۵	ساخت سکوی پمپاژ	۱	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰

جمع کل: ۲۳,۹۰۰,۰۰۰ ریال

۸- کرایه حمل (مطابق تعرفه پایانه های کشور)

ردیف	مشخصات	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	کامیون خاور جهت حمل اتصالات	۱	۸۰۰,۰۰۰	۸۰۰,۰۰۰
۲	کامیون ۱۸ چرخ	۲	۲,۵۰۰,۰۰۰	۵,۰۰۰,۰۰۰

جمع کل: ۵,۸۰۰,۰۰۰ ریال

جمع کل: ۳۶۱,۴۰۰,۰۰۰ ریال

طراح: شرکت مهندسی

برآورد ریالی طرح آبیاری بارانی ایستگاه دامپروری جهاد کشاورزی
۱- خط اصلی:

ردیف	شرح لوازم	واحد	تعداد	قیمت واحد	قیمت کل
۱	لوله پلی اتیلن 200 mm -10at	متر	۶۰۴	۱۵۶۰۰۰	۹۴۲۲۴۰۰۰
۲	لوله پلی اتیلن 160 mm -6at	متر	۳۱۴	۶۵۰۰۰	۲۰۴۱۰۰۰۰
۳	لوله پلی اتیلن 110 mm -6at	متر	۱۴۰	۳۱۰۰۰	۴۳۴۰۰۰۰
۴	فلنج پلی اتیلن 200 mm -10at با رینگ پشتی و واشر	عدد	۱۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰
۵	فلنج پلی اتیلن 160 mm -6at با رینگ پشتی و واشر	عدد	۶	۶۵۰۰۰	۳۹۰۰۰۰
۶	فلنج پلی اتیلن 110 mm -6at با رینگ پشتی و واشر	عدد	۴	۴۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰
۷	زانوی چدنی فلنجدار 90°-200 mm	عدد	۳	۲۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰
۸	زانوی چدنی فلنجدار 45°-200 mm	عدد	۱	--	۱۵۰۰۰۰
۹	زانوی چدنی فلنجدار 90°-150 mm	عدد	۲	۱۴۵۰۰۰	۲۹۰۰۰۰
۱۰	زانوی چدنی فلنجدار 90°-100 mm	عدد	۱	--	۸۵۰۰۰
۱۱	تبدیل چدنی فلنجدار 200 mm*150 mm	عدد	۱	--	۱۵۰۰۰۰
۱۲	تبدیل چدنی فلنجدار 150 mm*100 mm	عدد	۱	--	۱۰۰۰۰۰
۱۳	درپوش چدنی 100 mm	عدد	۱	--	۳۰۰۰۰
۱۴	پیچ و مهره 16*10	عدد	۱۵۲	۲۰۰۰	۳۰۴۰۰۰
	مجموع				۱۲۲۲۲۳۰۰۰

طراح: شرکت مهندسی

برآورد ریالی طرح آبیاری بارانی ایستگاه دامپروری جهاد کشاورزی
۱- خط فرعی:

ردیف	شرح	واحد	تعداد	قیمت واحد	قیمت کل
۱	کمر بند پلی اتیلن 2" * 200 mm	عدد	۱۳	۶۰۰۰۰	۷۸۰۰۰۰
۲	کمر بند پلی اتیلن 2" * 160 mm	عدد	۷	۵۰۰۰۰	۳۵۰۰۰۰
۳	کمر بند پلی اتیلن 2" * 110 mm	عدد	۴	۳۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰
۴	مغزی گالوانیزه 2"	عدد	۴۸	۱۰۰۰۰	۴۸۰۰۰۰
۵	شیر فلکه برنجی 2" cim	عدد	۲۴	۱۸۰۰۰۰	۴۳۲۰۰۰۰
۶	اتصال ماده پلی اتیلن 2" * 63 mm	عدد	۴۸	۴۰۰۰۰	۱۹۲۰۰۰۰
۷	لوله پلی اتیلن 63mm- 6at	متر	۷۵۰۰	۱۰۰۰۰	۷۵۰۰۰۰۰۰
۸	کمر بند پلی اتیلن 1.1/2" * 63 mm	عدد	۳۰۴	۱۰۰۰۰	۳۰۴۰۰۰۰
۹	روپیچ و توپیچ 2" * 1.1/2"	عدد	۳۰۴	۱۴۰۰۰	۴۲۵۶۰۰۰
۱۰	رایزر گالوانیزه 50 سانتی متری 2"	عدد	۳۰۴	۳۲۰۰۰	۹۷۲۸۰۰۰
۱۱	شیر خودکار آلومینیومی 2"	عدد	۳۰۴	۷۲۰۰۰	۲۱۸۸۸۰۰۰
۱۲	آبپاش تمام دور کلاسیک ثابت با پایه یکمتری	دستگاه	۶	۷۰۰۰۰۰	۴۲۰۰۰۰۰
۱۳	آبپاش تنظیم شونده کلاسیک ثابت با پایه یکمتری	دستگاه	۶	۷۲۰۰۰۰	۴۳۲۰۰۰۰
۱۴	رابط پلی اتیلن 63 m * 63mm	عدد	۷۵	۵۰۰۰۰	۳۷۵۰۰۰۰
۱۵	درپوش رزوه ای 2"	عدد	۲۴	۵۰۰۰	۱۲۰۰۰۰
۱۶	نوار تفلون	عدد	۵۰۰	۱۸۰۰	۹۰۰۰۰۰

۱۳۵۱۷۲۰۰۰

مجموع

طراح: شرکت مهندسی

برآورد ریالی طرح آبیاری بارانی ایستگاه دامپروری جهاد کشاورزی
۱- ایستگاه پمپاژ:

ردیف	شرح	واحد	تعداد	قیمت واحد	قیمت کل
۱	الکتروپمپ شناور مدل 384/5 پمپیران	دستگاه	۱	--	--
۲	لوله فولادی ۶ اینچ	شاخه	۱	--	۵۰۰۰۰
۳	شیر فلکه چدنی فلنچدار 150mm- Pn10	دستگاه	۱	--	۱۲۰۰۰۰
۴	شیر خودکار چدنی فلنچدار 150mm- Pn10	دستگاه	۱	--	۱۲۵۰۰۰
۵	فشار سنج و شیر گازی	دستگاه	۱	--	۱۵۰۰۰
۶	زانوی 45 درجه "6 جوشی	عدد	۲	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰
۷	فلنج لبه دار جوشی "6	عدد	۳	۵۰۰۰	۱۵۰۰۰
۸	پیچ و مهره 16*10	عدد	۷۰	۲۰۰	۱۴۰۰۰
مجموع					۳۴۹۰۰۰

برآورد ریالی طرح آبیاری بارانی ایستگاه دامپروری جهاد کشاورزی
۴- هزینه دستمزدها

ردیف	شرح عملیات	واحد	تعداد	قیمت واحد	قیمت کل
۱	حفاری و پرکردن کانال خطوط اصلی و فرعی به عمق ۸۰ سانتیمتر	متر	۸۵۵۸	۱۶۰۰	۱۳۶۹۲۸۰۰
۲	جوش لوله پلی اتیلن - نصب اتصالات و لوله گذاری	متر	۸۵۵۸	۲۰۰	۱۷۱۱۶۰۰۰
۳	بتنی کردن پای رابرها	عدد	۳۰۴	۲۰۰۰	۶۰۸۰۰۰۰
۴	احداث منهول در ابتدای خطوط فرعی	مورد	۲۴	۴۰۰۰	۹۶۰۰۰۰
۵	نصب ایستگاه پمپاژ و لوله های رانش و مکش	مورد	۱	--	۲۰۰۰۰۰۰
۶	هزینه بارگیری حمل و تخلیه وسایل	--	--	--	۲۲۵۶۲۰۰
مجموع					۴۲۱۰۵۰۰۰

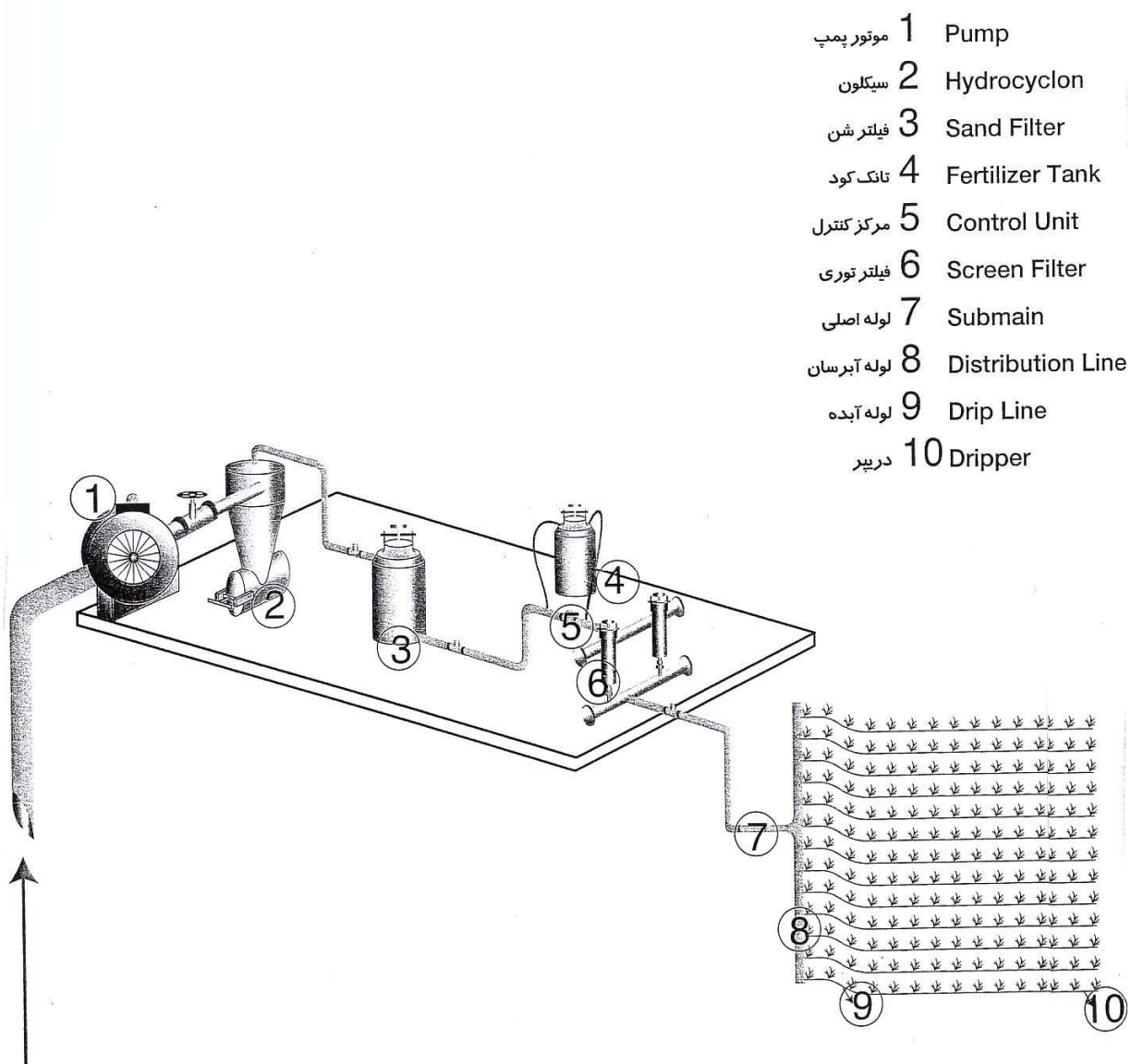
جمع کل هزینه ها: ۳۰۳۰۰۰۰۰۰ ریال
سیصد و سه میلیون ریال.

Drip Irrigation Components

وسایل آبیاری قطره ای

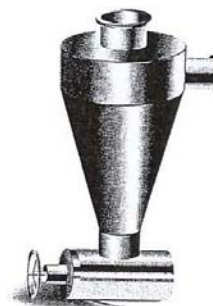
نمونه یک سیستم آبیاری قطره ای (فیلتراسیون)

Typical Drip Irrigation System



سیکلون

Hydrocyclone	Size	Code
	8"	F 5621 8
	16"	F 5621 16
	20"	F 5621 20
	24"	F 5621 24



فیلترشن

Sand Filter	Size	Code
	20"	F 5309 20



تانک کود

Fertilizer Tank	Size	Code
	120 Liters	F 5721 120
	300 Liters	F 5721 300
	500 Liters	F 5721 500
	1000 Liters	F 5721 1000
	2000 Liters	F 5721 2000

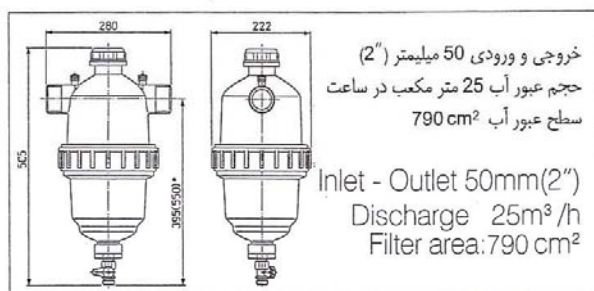
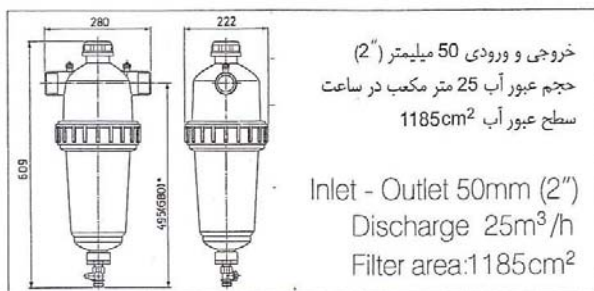


فیلتر توری

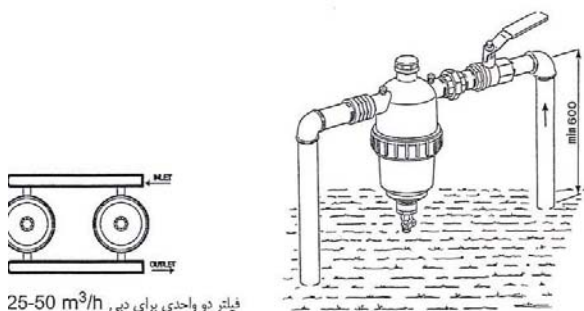
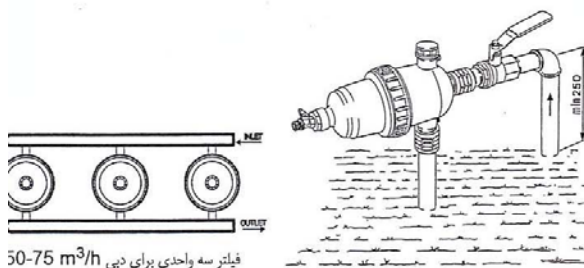
Screen Filter	Size	Code	
	6" - 50cm	F 5409506	فیلتر کامل ۶ اینچ
	8" - 75cm	F 5409758	فیلتر کامل ۸ اینچ
	50cm	R 5515504	توری فیلتر ۵۰ سانت کوچک Small Screen (50)
	50cm	R 5515506	توری فیلتر ۵۰ سانت بزرگ Large Screen (50)
	75cm	R 5515756	توری فیلتر ۷۵ سانت کوچک Small Screen (75)
	75cm	R 5515758	توری فیلتر ۷۵ سانت بزرگ Large Screen (75)
	50cm	R 87136 A*	واشر درب فیلتر ۵۰ جدید Door Rubber Seal (50)
	50cm -	R 87136 *	واشر کف فیلتر ۵۰ جدید Bottom Rubber Seal (50)
	75cm	R 87138 A*	واشر درب فیلتر ۷۵ جدید Door Rubber Seal (75)
	75cm	R 87138 *	واشر کف فیلتر ۷۵ جدید Bottom Rubber Seal (75)



فیلتر دیسکی آخرین پدیده در تصفیه فیزیکی آب برای مصرف در آبیاری، آبرسانی و آب شرب



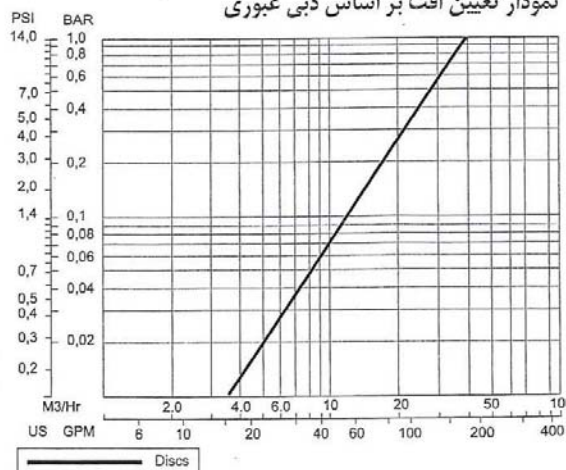
نحوه نصب فیلتر یک واحدی در شبکه



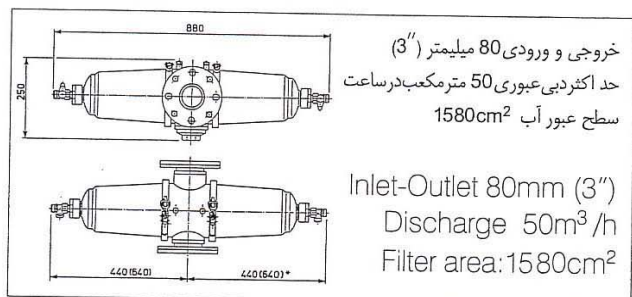
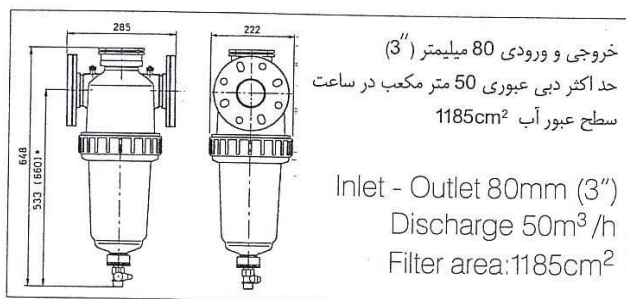
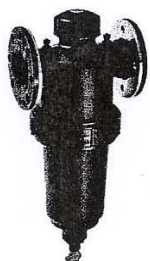
فیلتر دیسکی 12 اینچ

- ❖ کیفیت بالا
- ❖ افت فشار کم
- ❖ شستشوی آسان
- ❖ محدوده دبی گسترده
- ❖ مقاوم در برابر خوردگی
- ❖ قابلیت کاربرد گوناگون
- ❖ با قطر ورودی و خروجی 50mm
- ❖ مناسب برای دبی تا 25 m³/h
- ❖ با قابلیت جدا کردن ذرات با روش Turboclean

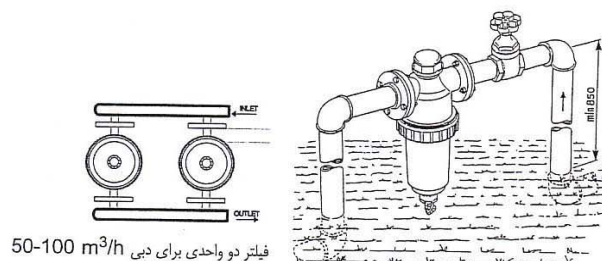
نمودار تعیین افت بر اساس دبی عبوری



فیلتر دیسکی، آخرین پدیده در تصفیه فیزیکی آب برای مصرف در آبیاری، آبرسانی و آب شرب



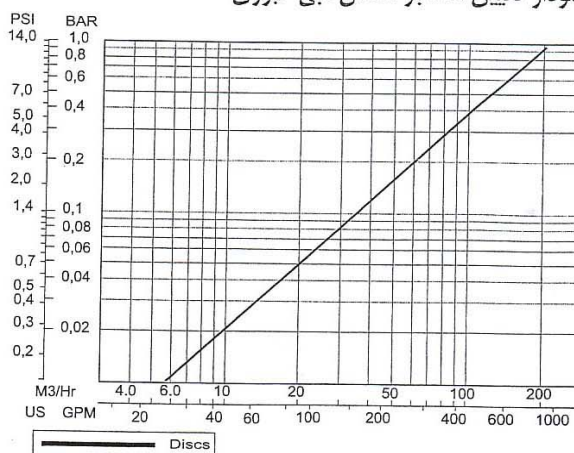
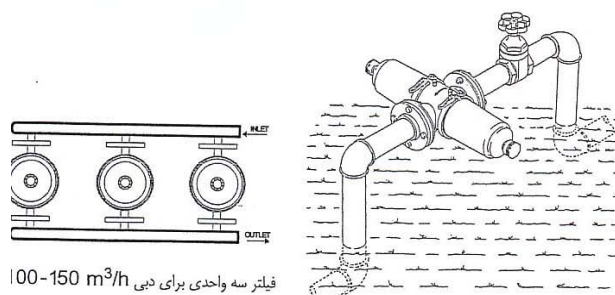
نحوه نصب فیلتر یک واحدی در شبکه

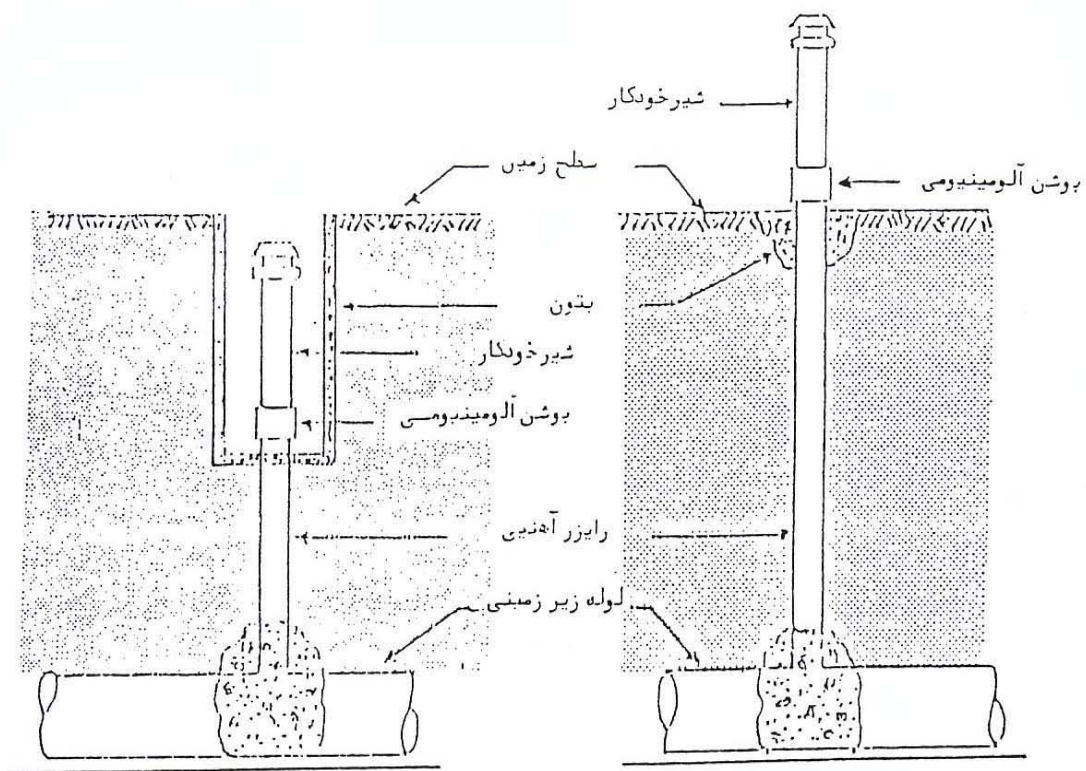


فیلتر دیسکی 12 اینچ

- ☐ کیفیت بالا
- ☐ افت فشار کم
- ☐ شستشوی آسان
- ☐ محدوده دبی گسترده
- ☐ مقاوم در برابر خوردگی
- ☐ قابلیت کاربرد گوناگون
- ☐ با قطر ورودی و خروجی 80 mm
- ☐ مناسب برای دبی تا 50 m³/h
- ☐ با قابلیت جدا کردن ذرات با روش Turboclean

نمودار تعیین افت بر اساس دبی عبوری





شیر خودکار کمی پائین تر از سطح زمین

شیر خودکار روی سطح زمین

کاربرد شیر تک ضرب بر روی لوله فرعی مدفون

لوله‌های پلی اتیلن سخت (HDPE)

لوله با مواد پلی اتیلن ۶۳

High Density Polyethylen Pipe (PE 63)

High Density Polyethylen (Din8074)								
4Atm. pressure ۴ اتمسفر			6Atm. pressure ۶ اتمسفر		10Atm. pressure ۱۰ اتمسفر		16Atm. pressure ۱۶ اتمسفر	
قطر خارجی Diameter	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)
۲۰					۱/۹	۰/۱۱۲	۲/۸	۰/۱۵۴
۲۵					۲/۳	۰/۱۷۱	۳/۵	۰/۲۴۰
۳۲			۱/۸	۰/۱۷۹	۲/۹	۰/۲۷۲	۴/۴	۰/۳۸۶
۴۰	۱/۸	۰/۲۲۷	۲/۳	۰/۲۸۵	۳/۷	۰/۴۳۰	۵/۵	۰/۶۰۰
۵۰	۲/۰	۰/۳۱۴	۲/۹	۰/۴۴۰	۴/۶	۰/۶۶۶	۶/۹	۰/۹۳۶
۶۳	۲/۵	۰/۴۹۴	۳/۶	۰/۶۸۸	۵/۸	۱/۰۵	۸/۶	۱/۴۷
۷۵	۲/۹	۰/۶۷۵	۴/۳	۰/۹۷۶	۶/۸	۱/۴۷	۱۰/۳	۲/۰۹
۹۰	۳/۵	۰/۹۷۸	۵/۱	۱/۳۹	۸/۲	۲/۱۲	۱۲/۳	۳/۰۰
۱۱۰	۴/۲	۱/۴۳	۶/۳	۲/۰۸	۱۰/۰	۳/۱۴	۱۵/۱	۴/۴۹
۱۲۵	۴/۸	۱/۸۴	۷/۱	۲/۶۶	۱۱/۴	۴/۰۸	۱۷/۱	۵/۷۷
۱۴۰	۵/۴	۲/۳۲	۸/۰	۳/۳۴	۱۲/۷	۵/۰۸	۱۹/۲	۷/۲۵
۱۶۰	۶/۲	۳/۰۴	۹/۱	۴/۳۵	۱۴/۶	۶/۶۷	۲۱/۹	۹/۴۴
۱۸۰	۶/۹	۳/۷۹	۱۰/۲	۵/۴۸	۱۶/۴	۸/۴۲	۲۴/۶	۱۱/۹
۲۰۰	۷/۷	۴/۶۹	۱۱/۴	۶/۷۹	۱۸/۲	۱۰/۴	۲۷/۴	۱۴/۰
۲۲۵	۸/۶	۵/۸۹	۱۲/۸	۸/۵۵	۲۰/۵	۱۳/۱	۳۰/۸	۱۸/۶
۲۵۰	۹/۶	۷/۳۰	۱۴/۲	۱۰/۶	۲۲/۷	۱۶/۲	۳۴/۲	۲۳/۰
۲۸۰	۱۰/۷	۹/۱۰	۱۵/۹	۱۳/۲	۲۵/۴	۲۰/۳	۳۸/۳	۲۸/۹
۳۱۵	۱۲/۱	۱۱/۶	۱۷/۹	۱۶/۷	۲۸/۶	۲۵/۶	۴۳/۱	۳۶/۵
۳۵۵	۱۳/۶	۱۴/۶	۲۰/۱	۲۱/۲	۳۲/۲	۳۵/۵	۴۸/۵	۴۶/۳
۴۰۰	۱۵/۳	۱۸/۶	۲۲/۷	۲۶/۹	۳۶/۳	۴۱/۳	۵۴/۷	۵۸/۸
۴۵۰	۱۷/۲	۲۳/۶	۲۵/۵	۳۴/۰	۴۰/۹	۵۲/۳	۶۱/۵	۷۴/۴

لوله با مواد پلی اتیلن ۸۰
High Density Polyethylen Pipe (PE 80)

High Density Polyethylen (Din8074)					لوله پلی اتیلن سخت			
قطر Diameter	۴ اتمسفر 4Atm. pressure	۶ اتمسفر 6Atm. pressure	۱۰ اتمسفر 10Atm. pressure	۱۶ اتمسفر 16Atm. pressure	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)
Outer قطر خارجی Diameter	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)
۲۰					۱/۸	۰/۱۰۷	۲/۳	۰/۱۳۳
۲۵					۱/۹	۰/۱۴۴	۲/۸	۰/۲۰۰
۳۲					۲/۴	۰/۲۳۲	۳/۶	۰/۳۲۷
۴۰			۱/۹	۰/۲۳۸	۳/۰	۰/۳۵۶	۴/۵	۰/۵۰۹
۵۰	۱/۸	۰/۲۸۷	۲/۳	۰/۳۶۱	۳/۷	۰/۵۴۹	۵/۶	۰/۷۸۸
۶۳	۲/۰	۰/۳۹۹	۲/۹	۰/۵۶۳	۴/۷	۰/۸۷۳	۷/۱	۱/۲۶
۷۵	۲/۳	۰/۵۵۱	۳/۵	۰/۸۰۷	۵/۶	۱/۲۴	۸/۴	۱/۷۶
۹۰	۲/۸	۰/۷۹۱	۴/۱	۱/۱۴	۶/۷	۱/۷۷	۱۰/۱	۲/۵۴
۱۱۰	۳/۴	۱/۱۷	۵/۰	۱/۶۷	۸/۱	۲/۶۲	۱۲/۳	۳/۷۸
۱۲۵	۳/۹	۱/۵۱	۵/۷	۲/۱۶	۹/۲	۳/۳۷	۱۴/۰	۴/۸۷
۱۴۰	۴/۳	۱/۸۸	۶/۴	۲/۷۲	۱۰/۳	۴/۲۲	۱۵/۷	۶/۱۱
۱۶۰	۴/۹	۲/۴۲	۷/۳	۳/۵۴	۱۱/۸	۵/۵۰	۱۷/۹	۷/۹۶
۱۸۰	۵/۵	۳/۰۷	۸/۲	۴/۴۷	۱۳/۳	۶/۹۸	۲۰/۱	۱۰/۱
۲۰۰	۶/۲	۳/۸۴	۹/۱	۵/۵۱	۱۴/۷	۸/۵۶	۲۲/۴	۱۲/۴
۲۲۵	۶/۹	۴/۷۷	۱۰/۳	۷/۰۰	۱۶/۶	۱۰/۹	۲۵/۲	۱۵/۸
۲۵۰	۷/۷	۵/۹۲	۱۱/۴	۸/۵۹	۱۸/۴	۱۳/۴	۲۷/۹	۱۹/۴
۲۸۰	۸/۶	۷/۴۰	۱۲/۸	۱۰/۸	۲۰/۶	۱۶/۸	۳۱/۳	۲۴/۳
۳۱۵	۹/۷	۹/۳۷	۱۴/۴	۱۳/۶	۲۳/۲	۲۱/۲	۳۵/۲	۳۰/۸
۳۵۵	۱۰/۹	۱۱/۸	۱۶/۲	۱۷/۳	۲۶/۱	۲۶/۹	۳۹/۷	۳۹/۱
۴۰۰	۱۲/۳	۱۵/۱	۱۸/۲	۲۱/۹	۲۹/۴	۳۴/۱	۴۴/۷	۴۹/۶
۴۵۰	۱۳/۸	۱۹/۰	۲۰/۵	۲۷/۷	۳۳/۱	۴۳/۲	۵۰/۳	۶۲/۷

منظور از PE80 و PE100، پلی اتیلن های بای مودال (Bi-Modal) هستند که طبق فرایند زیگلر تولید می شوند. بای مودال در واقع حضور دو خانواده متفاوت از زنجیره های مولکولی کوتاه (در راکتور اول) و بلند (در راکتور دوم) است که در آنها شاخه ها به طور انتخابی به زنجیره های بلند مولکولی وصل شده اند، لذا با این روش دو هدف تحقق خواهد یافت:

- فرایند پذیری مناسب
- بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی که به شرح زیر می باشد:
- افزایش استحکام کششی.
- بالا بردن مقاومت در مقابل فشارهای هیدرواستاتیک داخلی.
- ارتقاء مقاومت در مقابل تنش های محیطی.
- کاهش سرعت انتشار ترک.
- ارتقاء استحکام مذاب.

* بنابراین با توجه به ارتقاء کیفیت مواد اولیه و پیدایش نسل جدید لوله‌های PE، استاندارد DIN 8074- 08.99 تدوین گردید. در این استاندارد ضخامت لوله‌های PE 80 حدود ۱۶٪ و PE 100 حدود ۳۳٪ نسبت به ضخامت لوله‌های PE 63 کاهش داده شد.

لوله با مواد پلی‌اتیلن ۱۰۰ High Density Polyethylen Pipe (PE 100)

High Density Polyethylen (Din8074)					لوله پلی‌اتیلن سخت			
قطر Diameter	4Atm. pressure ۴ اتمسفر		6Atm. pressure ۶ اتمسفر		10Atm. pressure ۱۰ اتمسفر		16Atm. pressure ۱۶ اتمسفر	
Outer قطر خارجی Diameter	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)	ضخامت wall Thickness (mm)	وزن هر متر Weight(kg/m)
۲۰							۱/۹	۰/۱۱۲
۲۵					۱/۸	۰/۱۳۷	۲/۳	۰/۱۷۱
۳۲					۱/۹	۰/۱۸۷	۲/۹	۰/۲۷۲
۴۰			۱/۸	۰/۲۲۷	۲/۴	۰/۲۹۵	۳/۷	۰/۴۳
۵۰			۲/۰	۰/۳۱۴	۳/۰	۰/۴۵۳	۴/۶	۰/۶۶۶
۶۳	۱/۸	۰/۳۶۴	۲/۵	۰/۴۹۴	۳/۸	۰/۷۲۱	۵/۸	۱/۰۵
۷۵	۱/۹	۰/۴۵۷	۲/۹	۰/۶۷۵	۴/۵	۱/۰۲	۶/۸	۱/۴۷
۹۰	۲/۲	۰/۶۴۳	۳/۵	۰/۹۷۸	۵/۴	۱/۴۶	۸/۲	۲/۱۲
۱۱۰	۲/۷	۰/۹۴۳	۴/۲	۱/۴۳	۶/۶	۲/۱۷	۱۰/۰	۳/۱۴
۱۲۵	۳/۱	۱/۲۳	۴/۸	۱/۸۴	۷/۴	۲/۷۹	۱۱/۴	۴/۰۸
۱۴۰	۳/۵	۱/۵۴	۵/۴	۲/۳۲	۸/۳	۳/۴۶	۱۲/۷	۵/۰۸
۱۶۰	۴/۰	۲/۰۰	۶/۲	۳/۰۴	۹/۵	۴/۵۲	۱۴/۶	۶/۶۷
۱۸۰	۴/۴	۲/۴۹	۶/۹	۳/۷۹	۱۰/۷	۵/۷۱	۱۶/۴	۸/۴۲
۲۰۰	۴/۹	۳/۰۵	۷/۷	۴/۶۹	۱۱/۹	۷/۰۵	۱۸/۲	۱۰/۴
۲۲۵	۵/۵	۳/۸۶	۸/۶	۵/۸۹	۱۳/۴	۸/۹۳	۲۰/۵	۱۳/۱
۲۵۰	۶/۲	۴/۸۳	۹/۶	۷/۳	۱۴/۸	۱۱/۰	۲۲/۷	۱۶/۲
۲۸۰	۶/۹	۵/۹۸	۱/۷	۹/۱	۱۶/۶	۱۳/۷	۲۵/۴	۲۰/۳
۳۱۵	۷/۷	۷/۵۲	۱۲/۱	۱۱/۶	۱۸/۷	۱۷/۴	۲۸/۶	۲۵/۶
۳۵۵	۸/۷	۹/۵۵	۱۳/۶	۱۴/۶	۲۱/۱	۲۲/۱	۳۲/۲	۳۵/۵
۴۰۰	۹/۸	۱۲/۱	۱۵/۳	۱۸/۶	۲۳/۷	۲۸/۰	۳۶/۳	۴۱/۳
۴۵۰	۱۱/۰	۱۵/۳	۱۷/۲	۲۳/۶	۲۶/۷	۳۵/۴	۴۰/۹	۵۲/۳

مزایای لوله‌های پلی اتیلن PE80 و PE100

رنج ضخامتی پایین‌تر

آبگیری بالاتر و افزایش راندمان آبیاری / آبرسانی.

وزن کمتر و حمل و نقل آسانتر

جوش‌پذیری در زمان کوتاه‌تر.

صرفه اقتصادی.

مقاومت بالا در برابر ترک تنشی و استحکام بالا.