

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار (مشخصات فنی عمومی)

نشریه شماره ۲۶۱
(تجدید نظر اول)

معاونت نظارت راهبردی

امور نظام فنی

Nezamfanni.ir



بسمه تعالی

معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

شماره:	۹۲/۴۰۶۵۱	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ:	۱۳۹۲/۰۶/۱۳	
موضوع : ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار (مشخصات فنی عمومی)		

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح های عمرانی - مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۲۶۱ امور نظام فنی، با عنوان «**ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار (مشخصات فنی عمومی)**» از نوع گروه سوم ابلاغ می شود.

رعایت مفاد این ضابطه برای دستگاه های اجرایی، مشاوران، پیمانکاران و سایر عوامل ذینفع نظام فنی اجرایی در صورت نداشتن ضوابط معتبر بهتر، از تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۱ الزامی است.
این دستورالعمل جایگزین دستورالعمل شماره ۱۰۱/۱۹۵۲۵۷ مورخ ۱۳۸۱/۱۰/۲۴ می شود.
امور نظام فنی این معاونت در مورد مفاد نشریه پیوست، دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی مربوط بوده و عهده دار اعلام اصلاحات لازم به طور ادواری خواهد بود.

محمد باقر نوبخت

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید.

۱. شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲. ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳. در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴. نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان دانشسرا، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، امور نظام فنی

Email: info@nezamfanni.ir

web: nezamfanni.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار اول

با توجه به اهداف کلان کشور در برنامه‌های توسعه اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی در بهره‌برداری بهینه از منابع آب، سیستم‌های آبیاری تحت فشار در اولویت‌های برنامه ریزی و اجرایی کشور قرار گرفت. مجموعه حاضر با عنوان مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار توسط اداره کل توسعه روشهای آبیاری تحت فشار معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی تهیه و برای استفاده در طرح‌های عمرانی کشور به معاونت امور فنی سازمان از آن‌جا که مشخصات فنی سندی است که ویژگی‌های مهندسی یک محصول، فرآیند یا خدمت را مشخص می‌سازد، بدون شک یکی از اساسی‌ترین ضوابط موثر در ارتقای سطح دانش و آگاهی عوامل اجرایی محسوب و نظر به لزوم تبیین و تفکیک مسوولیت دستگاه اجرایی، دستگاه نظارت و عوامل اجرایی در کارگاه به‌عنوان مدرک فنی، حقوقی و قراردادی از اهمیتی ویژه برخوردار است.

از این‌رو معاونت امور فنی که طبق ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه مسوولیت تهیه و ابلاغ ضوابط مورد نیاز طرح‌های عمرانی کشور را عهده‌دار می‌باشد، پس از بررسی مشخصات یاد شده نسبت به انتشار آن اقدام نمود. نشریه حاضر شامل فصل‌های زیر است:

۱. کلیات

۲. عملیات خاکی

۳. کارهای فلزی، تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی

۴. عملیات لوله‌گذاری

۵. روشهای آبیاری بارانی

۶. روشهای آبیاری موضعی

۷. تجهیزات الکتریکی سیستم‌های آبیاری تحت فشار

نظر به وجود برخی فصول مشترک در این نشریه با نشریه شماره ۱۰۸ دفتر امور فنی و تدوین معیارها با عنوان «مشخصات فنی عمومی شبکه‌های آبیاری و زهکشی»، این فصل‌ها به شرح زیر از متن نشریه حاضر حذف شده‌اند. بنابر این لازم است تمامی عوامل اجرایی در موارد مشروح زیر از نشریه شماره ۱۰۸ این دفتر استفاده نمایند:

✓ بتن و بتن مسلح

✓ کارهای بنایی حفاظتی و استحکامی

✓ قالب‌بندی

✓ زهکشی

✓ قنات‌ها

✓ آرماتورگذاری و مسلح کردن بتن

✓ رنگ آمیزی

✓ زیر اساس

در این جا لازم است از آقایان دکتر بهرام امینی پوری، معاون محترم آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی مهندس اسماعیل نگارش مدیرکل، تورج رنجی معاون و مجموعه کارشناسی تحت سرپرستی ایشان در اداره کل توسعه روش های آبیاری تحت فشار و همچنین کارشناسان دفتر امور فنی و تدوین معیارها آقایان مهندس علی نجات و مهندس خشایار اسفندیاری و کارشناس مسوول دفتر امور فنی و تدوین معیارها آقای مهندس علیرضا دولتشاهی که در تهیه، تنظیم، بررسی و اصلاح این نشریه همکاری داشته اند تشکر و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را در خدمت به جامعه کارشناسی کشور از دیدگاه ایزد متعال مسالت نماید.

در پایان انتظار دارد کارشناسان و متخصصان، با ارسال نظریات اصلاحی در تکمیل محتوای مشخصات حاضر این معاونت را یاری فرمایند.

مهدی تفضلی

معاون امور فنی

زمستان ۱۳۸۱

پیشگفتار دوم

اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار، بدلیل ضرورت استفاده بهینه از منابع آبی کشور و بهره‌برداری از آن توسط کشاورزان دارای اهمیت ویژه‌ای بوده و در اولویت‌های برنامه‌ریزی اجرایی کشور قرار دارد.

برای اجرای صحیح طرح‌های آبیاری تحت فشار، مدارکی مورد نیاز است که روابط دست‌اندرکاران را به لحاظ مالی و حقوقی به روشنی بیان کرده و دیدگاه‌های طراح را نیز به درستی و با دقت لازم به سازندگان طرح منتقل نماید. این مدارک اسناد پیمانی نامیده می‌شود.

مشخصات فنی یکی از مهم‌ترین اسناد هر پیمانی است که به بیان کمی و کیفی معیارهایی می‌پردازد که برای اجرای طرح مورد نظر الزامی است.

نظر به این‌که مشخصات فنی بخش تفکیک ناپذیر از اسناد پیمان است، علاوه بر آن که کیفیت و روش‌های مورد نظر طرح را به سازندگان منتقل می‌کند، سندی حقوقی است که در زمان اجرا به عنوان یکی از اصلی‌ترین ابزار نظارتی نیز به کار می‌رود.

با توجه به اهمیت این سند، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور تهیه بازنگری ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت فشار را در دستور کار قرار داد.

این سند به کوشش و تلاش رییس امور نظام فنی جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان محترم امور نظام فنی در ۹ فصل بشرح زیر تهیه شده است:

فصل اول- کلیات

فصل دوم- حفاظت و ایمنی

فصل سوم- عملیات آماده سازی، تجهیز و برچیدن کارگاه

فصل چهارم- عملیات خاکی

فصل پنجم- کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی

فصل ششم- عملیات لوله‌گذاری

فصل هفتم- عملیات بتنی

فصل هشتم- روش‌های آبیاری تحت فشار

بخش اول: آبیاری بارانی

بخش دوم: آبیاری موضعی

فصل نهم- تجهیزات الکتریکی سیستم های آبیاری تحت فشار

بدین‌وسیله از تهیه کنندگان تشکر و قدردانی می‌شود و از ایزد منان توفیق روزافزون همه این بزرگواران را آرزومند می‌باشد.

امید است متخصصان و کارشناسان با ابراز نظرات خود در خصوص این نشریه ما را در اصلاحات بعدی یاری
فرمایند.

معاون نظارت راهبردی

تابستان ۱۳۹۲

ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار

(مشخصات فنی عمومی) (شماره ۲۶۱)

مجری: شرکت مهندسان مشاور زرکشت پایدار

مولفان اصلی:

کارشناسان شرکت مهندسين مشاور زرکشت پایدار به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

آقایان: مهندس محمدمهدی امینی، مهندس عباسعلی پورمحسنی، مهندس کیخسرو فرجودی،

مهندس علی گرجی، مهندس مهدی مهرپرور

اعضای گروه نظارت:

آقای مهندس محمد پرهامی - کارشناس آزاد

خانم دکتر مرضیه مهدویان - کارشناس آزاد

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه:

آقای مهندس خشایار اسفندیاری - رئیس گروه امور نظام فنی

خانم مهندس ساناز سرافراز - کارشناس منابع آب امور نظام فنی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	فصل اول - کلیات
۳	۱-۱- هدف و دامنه کاربرد
۳	۲-۱- تعاریف
۳	۱-۲-۱- روش‌های آبیاری تحت فشار
۳	۲-۲-۱- انواع روش‌های آبیاری تحت فشار
۴	۳-۲-۱- شبکه آبیاری تحت فشار
۴	۴-۲-۱- وسایل خروجی آب
۴	۵-۲-۱- لوله لترال
۴	۶-۲-۱- لوله مانیفولد
۴	۷-۲-۱- واحد آبیاری
۴	۸-۲-۱- واحد آبیاری در روش‌های بارانی
۵	۹-۲-۱- واحد آبیاری در روش‌های موضعی
۵	۱۰-۲-۱- انواع روش‌های بارانی
۵	۱۱-۲-۱- انواع روش‌های آبیاری موضعی
۶	۱۲-۲-۱- تاسیسات تامین کننده فشار در شبکه
۶	۱۳-۲-۱- تجهیزات تصفیه آب
۷	۱۴-۲-۱- شبکه خطوط لوله
۷	۱۶-۲-۱- پیمان
۷	۱۷-۲-۱- موافقت‌نامه
۸	۱۸-۲-۱- شرایط عمومی
۸	۱۹-۲-۱- شرایط خصوصی
۸	۲۰-۲-۱- برنامه زمانی کلی اجرای کار
۸	۲۱-۲-۱- برنامه زمانی تفصیلی اجرای کار
۸	۲۲-۲-۱- کارفرما
۸	۲۳-۲-۱- پیمان‌کار
۹	۲۴-۲-۱- پیمان‌کار جزء
۹	۲۵-۲-۱- مدیر طرح

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۹	۱-۲-۲۶- دستگاه نظارت
۹	۱-۲-۲۷- ناظر مقیم
۹	۱-۲-۲۸- رییس کارگاه
۹	۱-۲-۲۹- کار
۹	۱-۲-۳۰- کارگاه
۱۰	۱-۲-۳۱- تجهیز کارگاه
۱۰	۱-۲-۳۲- پرچیدن کارگاه
۱۰	۱-۲-۳۳- مجوز
۱۰	۱-۲-۳۴- مصالح
۱۰	۱-۲-۳۵- تجهیزات
۱۰	۱-۲-۳۶- مصالح و تجهیزات
۱۱	۱-۲-۳۷- مصالح و تجهیزات پای کار
۱۱	۱-۲-۳۸- ماشین آلات و ابزار
۱۱	۱-۲-۳۹- تاسیسات و ساختمان های موقت
۱۱	۱-۲-۴۰- وسایل
۱۱	۱-۲-۴۱- برآورد هزینه اجرای کار
۱۱	۱-۲-۴۲- مبلغ اولیه پیمان
۱۱	۱-۲-۴۳- مبلغ نهایی پیمان
۱۲	۱-۲-۴۴- ضریب پیمان
۱۲	۱-۲-۴۵- نرخ پیمان
۱۲	۱-۲-۴۶- متوسط کارکرد فرضی ماهانه
۱۲	۱-۲-۴۷- مدت اولیه پیمان
۱۲	۱-۲-۴۸- مدت پیمان
۱۲	۱-۲-۴۹- تاریخ ها
۱۲	۱-۲-۵۰- مفرد و جمع
۱۲	۱-۲-۵۱- عنوان ها

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۳	۱-۲-۵۲- آزمایش
۱۳	۱-۲-۵۳- تناوب آزمایش‌ها
۱۳	۱-۲-۵۴- تایید دستگاه نظارت
۱۳	۱-۲-۵۵- مصوبات
۱۳	۱-۲-۵۶- تضمین کیفیت
۱۳	۱-۲-۵۷- دستور کار یا دستورالعمل کارگاهی
۱۳	۱-۲-۵۸- رواداری
۱۴	۱-۲-۵۹- عدم انطباق
۱۴	۱-۲-۶۰- کیفیت
۱۴	۱-۲-۶۱- کنترل کیفیت
۱۴	۱-۲-۶۲- معیارهای انطباق یا پذیرش
۱۴	۱-۲-۶۳- نمودارهای کنترل کیفیت
۱۴	۱-۲-۶۴- اوزان و مقادیر
۱۴	۱-۲-۶۵- نقشه‌ها و مشخصات فنی
۱۵	۱-۳- برنامه زمان بندی تفصیلی عملیات اجرایی
۱۵	۱-۴- استانداردها
۱۶	۱-۵- تحویل مصالح
۱۶	۱-۶- کنترل مصالح قبل از مصرف
۱۶	۱-۷- مسوولیت های پیمان کار
۱۷	۱-۸- پیشنهاد های پیمان کار
۱۷	۱-۹- تضمین کیفیت
۱۷	۱-۱۰- نقاط نشانه و مبدا
۱۸	۱-۱۱- پاک سازی بستر و حریم کار
۱۹	۱-۱۲- عملیات تخریب
۱۹	۱-۱۳- چاه های آب، فاضلاب و قنات‌ها
۱۹	۱-۱۴- استملاک اراضی و آماده سازی مسیر

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۰	۱-۱۵- دسترسی به مناطق عملیاتی و منابع قرضه
۲۰	۱-۱۶- تقاطع با تاسیسات
۲۱	۱-۱۷- حفاظت از آثار باستانی و اماکن مذهبی
۲۱	۱-۱۸- تامین آب مزارع و باغ ها و آب شرب شهری
۲۱	۱-۱۹- پاک سازی منطقه از مواد انفجاری و بقایای جا مانده از جنگ
۲۲	۱-۲۰- ثبت و نگهداری مدارک عملیات اجرایی
۲۳	۱-۲۱- نقشه های کارگاهی
۲۳	۱-۲۲- نقشه های برابر با ساخت
۲۳	۱-۲۳- آب اندازی قبل از تحویل موقت
۲۵	فصل دوم- حفاظت و ایمنی
۲۷	۲-۱- کلیات
۲۷	۲-۱-۱- مقدمه
۲۷	۲-۱-۲- استانداردها
۲۷	۲-۱-۳- مسوولیت های پیمان کار
۲۸	۲-۱-۴- تغییر در مشخصات
۲۸	۲-۲- سازمان حفاظت و ایمنی
۲۸	۲-۲-۱- برنامه حفاظت و ایمنی
۲۹	۲-۲-۲- گزارش ماهانه
۲۹	۲-۲-۳- خانه داری
۳۰	۲-۲-۴- زباله و فاضلاب
۳۰	۲-۲-۵- نگهداری مواد منفجره و خطرساز
۳۰	۲-۳- آموزش و تمرین
۳۰	۲-۳-۱- آموزش
۳۰	۲-۳-۲- تمرین در کارگاه
۳۱	۲-۳-۳- جلسات ایمنی
۳۱	۲-۳-۴- تمرین کمک های اولیه

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۱	۵-۳-۲- آموزش ایمنی و سلامت
۳۱	۶-۳-۲- روش‌های ویژه مقابله با خطرات
۳۲	۷-۳-۲- اخراج
۳۲	۴-۲- کمک‌های اولیه و خدمات پزشکی
۳۲	۱-۴-۲- مسایل عمومی
۳۲	۲-۴-۲- وسایل کمک‌های اولیه
۳۵	۳-۴-۲- آمبولانس
۳۵	۴-۴-۲- ثبت اطلاعات پزشکی و کمک‌های اولیه
۳۵	۵-۴-۲- گواهی‌های جسمانی کارکنان
۳۶	۵-۲- برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری
۳۷	۶-۲- بهداشت و سلامتی
۳۷	۱-۶-۲- آب آشامیدنی
۳۷	۲-۶-۲- سرویس بهداشتی
۳۸	۳-۶-۲- سیستم دفع زباله
۳۸	۴-۶-۲- استحمام
۳۸	۵-۶-۲- لوازم آشپزخانه
۳۸	۶-۶-۲- خوابگاه‌ها
۳۹	۷-۶-۲- آلودگی صوتی
۳۹	۸-۶-۲- آلودگی هوا
۴۰	۹-۶-۲- سرما و گرما
۴۰	۱۰-۶-۲- روشنایی
۴۰	۱۱-۶-۲- حشرات و مارها
۴۱	۱۲-۶-۲- گیاهان سمی
۴۲	۱۳-۶-۲- مواد شیمیایی
۴۲	۷-۲- لوازم حفاظت فردی
۴۲	۱-۷-۲- حفاظت سر

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴۲	۲-۷-۲- حفاظت صورت و چشم
۴۳	۲-۷-۳- حفاظت تنفسی
۴۳	۲-۷-۴- حفاظت شنوایی
۴۳	۲-۷-۵- پوشش حفاظتی
۴۴	۲-۷-۶- حفاظت از پوست
۴۴	۲-۷-۷- کمر بند ایمنی، ریسمان ایمنی
۴۵	۲-۷-۸- سایر لوازم ایمنی
۴۵	۲-۷-۹- حفاظت در برابر غرق شدن
۴۵	۲-۸- علائم
۴۶	۲-۹- آتش سوزی
۴۶	۲-۱۰- ایمنی در حین کار با ابزار، وسایل و ماشین آلات
۴۶	۲-۱۰-۱- ابزار، وسایل و ماشین آلات
۴۶	۲-۱۰-۲- کتاب راهنمای ماشین آلات
۴۶	۲-۱۰-۳- حفاظت و سامانه هشدار دهنده
۴۶	۲-۱۰-۴- تغییر در ماشین آلات
۴۶	۲-۱۰-۵- سرویس و تعمیر ماشین آلات
۴۷	۲-۱۰-۶- وسایل حفاظت فردی
۴۸	۲-۱۱- ایمنی در حین اجرای عملیات
۴۷	۲-۱۱-۱- کلیات
۴۷	۲-۱۱-۲- سازه های موقت
۴۷	۲-۱۱-۳- عملیات خاکی
۴۷	۲-۱۱-۴- کارهای بتنی
۴۹	۲-۱۱-۵- کارهای فلزی
۵۰	۲-۱۱-۶- سیم کشی و نصب تاسیسات و تجهیزات برقی
۵۰	۲-۱۱-۷- کارخانه ساخت بتن و سنگ شکن ها
۵۱	۲-۱۲- بارگیری، حمل و تخلیه

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵۳	فصل سوم- عملیات آماده سازی، تجهیز و برچیدن کارگاه
۵۵	۱-۳- کلیات
۵۶	۲-۳- تعهدات و مسوولیت‌های پیمان کار در تجهیز و برچیدن کارگاه
۵۶	۳-۳- راهها
۵۷	۴-۳- ساختمان‌ها و تسهیلات رفاهی
۵۸	۱-۴-۳- تامین سکونت از طریق اجاره منزل
۵۸	۲-۴-۳- تامین سکونت موقت به وسیله کاروان
۵۸	۳-۴-۳- تامین سکونت از طریق خرید ساختمان‌های موجود
۵۸	۴-۴-۳- نمازخانه
۵۹	۵-۴-۳- تاسیسات و امکانات ورزشی
۵۹	۵-۳- دفاتر
۵۹	۶-۳- انبارها
۵۹	۱-۶-۳- انبار سیمان پاکتی
۵۹	۲-۶-۳- انبار سیمان در سیلو
۵۹	۳-۶-۳- انبار ابزار کار
۵۹	۴-۶-۳- انبار مواد سوزا
۶۰	۵-۶-۳- انبار نمونه های حفاری
۶۰	۶-۶-۳- مخازن ذخیره سوخت پمپ بنزین
۶۰	۷-۶-۳- انبار لوله و اتصالات
۶۰	۷-۳- تعمیرگاه ها و پارکینگ ها
۶۰	۱-۷-۳- تعمیرگاه ماشین‌آلات سنگین
۶۱	۲-۷-۳- تعمیرگاه ماشین‌آلات سبک
۶۱	۳-۷-۳- کارگاه سرویس ماشین‌آلات
۶۱	۴-۷-۳- پارکینگ ماشین‌آلات سنگین
۶۱	۵-۷-۳- پارکینگ ماشین‌آلات سبک
۶۱	۸-۳- کارگاه‌های پشتیبانی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶۱	۹-۳- آزمایشگاه
۶۲	۱۰-۳- ساختمان نگهبانی
۶۲	۱۱-۳- ساختمان درمانگاه و تاسیسات بهداشتی
۶۲	۱۲-۳- آشپزخانه ها و غذاخوری ها
۶۳	۱۳-۳- تاسیسات و شبکه تامین برق
۶۳	۱-۱۳-۳- تاسیسات و شبکه تامین برق اضطراری
۶۳	۲-۱۳-۳- تاسیسات و شبکه تامین برق دائم
۶۳	۱۴-۳- تاسیسات شبکه تامین آب
۶۳	۱-۱۴-۳- تاسیسات و شبکه تامین آب شرب و خانگی
۶۴	۲-۱۴-۳- تاسیسات تامین آب صنعتی
۶۴	۱۵-۳- تاسیسات شبکه فاضلاب
۶۴	۱-۱۵-۳- تاسیسات و سامانه فاضلاب بهداشتی
۶۵	۲-۱۵-۳- تاسیسات دفع زباله و مواد زاید و سیستم زهکشی
۶۵	۱۶-۳- تجهیزات تلفن و فاکس
۶۵	۱۷-۳- تاسیسات تهیه سنگدانه های بتن و مصالح خاکریزی
۶۶	۱۸-۳- تاسیسات تهیه بتن
۶۶	۱۹-۳- تاسیسات انتقال و ریختن بتن
۶۶	۲۰-۳- برچیدن کارگاه
۶۷	فصل چهارم- عملیات خاکی
۶۹	۱-۴- مقدمه
۶۹	۲-۴- تعاریف
۷۱	۳-۴- برنامه عملیات خاکی
۷۲	۴-۴- پیاده کردن مسیرها و محل ابنیه
۷۳	۵-۴- عملیات خاک برداری
۷۳	۱-۵-۴- انواع خاک برداری
۷۴	۲-۵-۴- گودبرداری محل ساختمان ها و سازه ها

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۷۶	۴-۵-۳- تداوم عملیات خاکبرداری
۷۶	۴-۵-۴- استفاده از مصالح گودبرداری ها و خاکبرداری ها
۷۷	۴-۵-۵- حفاری در زمین های سنگی
۷۷	۴-۵-۶- حفاری با مواد منفجره
۷۸	۴-۵-۷- ریزش و لغزش
۷۹	۴-۶- مصالح و منابع قرضه
۷۹	۴-۶-۱- محل قرضه ها
۸۰	۴-۶-۲- کیفیت مصالح قرضه
۸۰	۴-۶-۳- آماده سازی خاک های ریزدانه در محل قرضه
۸۰	۴-۷- خاک های مساله ساز یا نامتعارف
۸۱	۴-۷-۱- خاک های تورم پذیر
۸۱	۴-۷-۲- خاک های واگرا
۸۱	۴-۷-۳- خاک های گچ دار
۸۲	۴-۷-۴- خاک های آلی
۸۲	۴-۷-۵- ماسه ها و سیلت های فرسایش پذیر
۸۲	۴-۷-۶- خاک های دارای سنگدانه های خرد شونده
۸۲	۴-۷-۷- خاک های روانگرا
۸۳	۴-۸- عملیات خاکریزی و کوبیدن
۸۳	۴-۸-۱- آماده سازی بستر خاکریز
۸۴	۴-۸-۲- تمهیدات ویژه در خاک های مساله سازی
۸۵	۴-۸-۳- مصالح خاکریزی
۸۵	۴-۸-۴- لایه های خاکریزی
۸۷	۴-۸-۵- رطوبت بهینه و تراکم خاکریز
۸۷	۴-۸-۶- عملیات کوبیدن
۸۹	۴-۸-۷- پرکردن پشت سازه ها
۹۱	۴-۸-۸- بستر راه ها

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۹۱	فصل پنجم - کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی
۹۳	۵-۱- کلیات
۹۳	۵-۲- اقلام کارهای فلزی مورد نیاز در طرح های آبیاری تحت فشار
۹۳	۵-۳- نقشه های اجرایی پیمان
۹۴	۵-۴- نقشه های کارگاهی (ساخت یا تفصیلی)
۹۴	۵-۵- جزییات اجرای کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی
۹۵	۵-۵-۱- بریدن و سوراخ کردن
۹۵	۵-۵-۲- اتصالات پیچ و مهره
۹۵	۵-۵-۳- سنبه زنی
۹۵	۵-۵-۴- اتصال لب به لب
۹۵	۵-۵-۵- چدن و فولاد ریخته
۹۶	۵-۵-۶- علامت های نصب
۹۶	۵-۵-۷- جوشکاری
۹۶	۵-۶- بازرسی ها و آزمایش ها
۹۶	۵-۶-۱- بازرسی عملیات مونتاژ
۹۶	۵-۶-۲- بازرسی جوش کاری، پرچ و پیچ و مهره
۹۶	۵-۶-۳- بازرسی نحوه بسته بندی
۹۷	۵-۶-۴- بازرسی مصالح استاندارد
۹۷	۵-۷- رنگ آمیزی
۹۷	۵-۸- حمل به کارگاه
۹۷	۵-۹- نصب و آزمایش در کارگاه
۹۸	۵-۱۰- دستورالعمل ها و نقشه های راهنما
۹۹	۵-۱۱- ابزار و لوازم یدکی
۹۹	۵-۱۲- کیفیت و استانداردهای تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی
۱۰۱	فصل ششم - عملیات لوله گذاری
۱۰۳	۶-۱- کلیات

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۰۳	۶-۱-۱- تعاریف عمومی
۱۰۶	۶-۱-۲- نکات مشترک لوله گذاری
۱۲۳	۶-۲- عملیات لوله گذاری
۱۲۳	۶-۲-۱- لوله گذاری لوله های آبست
۱۲۳	۶-۲-۲- لوله گذاری لوله های پلی اتیلن
۱۴۴	۶-۲-۳- بسترسازی برای متعلقات و شیرآلات
۱۴۵	۶-۲-۴- لوله گذاری
۱۴۷	۶-۲-۵- خم کردن لوله های پلی اتیلن
۱۴۸	۶-۲-۶- خاکریزی مقدماتی روی لوله های نصب شده
۱۴۹	۶-۲-۷- تمیز کردن خط لوله
۱۴۹	۶-۲-۸- آزمایش هیدرواستاتیک خطوط نصب شده
۱۵۱	۶-۲-۹- تکمیل خاکریزی روی لوله های نصب شده
۱۵۳	فصل هفتم- عملیات بتنی
۱۵۵	۷-۱- عملیات بتنی در آبیاری تحت فشار
۱۵۷	فصل هشتم- روش های آبیاری تحت فشار
۱۵۹	۸-۱- روش های آبیاری بارانی
۱۶۰	۸-۱-۱- روش های آبیاری بارانی کلاسیک
۱۶۸	۸-۱-۲- روش های آبیاری بارانی مکانیزه
۱۸۶	۸-۲- روش های آبیاری موضعی
۱۸۶	۸-۲-۱- مقدمه
۱۸۷	۸-۲-۲- نصب و اجرای ایستگاه پمپاژ و تجهیزات مربوطه
۱۸۸	۸-۲-۳- نصب و اجرای تجهیزات تصفیه، تزریق کود، سم و اسیدشویی
۱۸۹	۸-۲-۴- نصب و اجرای شبکه خطوط لوله
۱۹۲	۸-۲-۵- نصب و اجرای گسیلنده ها
۱۹۵	فصل نهم- تجهیزات الکتریکی و تاسیسات سیستم های آبیاری تحت فشار
۱۹۷	۹-۱- کابل ها و تجهیزات الکتریکی، حفاظت مدارها بوسیله فیوزها و....

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۹۷	۹-۱-۱- سیم های عایق دار و کابل های فشار ضعیف
۲۰۹	۹-۲- سیستم های ایمنی و حفاظتی
۲۰۹	۹-۲-۱- لزوم حفاظت وسایل الکتریکی
۲۰۹	۹-۲-۲- فیوزها
۲۱۰	۹-۲-۳- اصلاح ضریب خدمات
۲۱۱	۹-۳- کلیدها، تابلوها و تجهیزات جانبی
۲۱۱	۹-۳-۱- کلیدهای راه اندازی
۲۱۲	۹-۳-۲- تابلوهای کنترل فشار ضعیف
۲۲۰	۹-۳-۳- تابلوهای فرعی (تابلو روشنایی، تابلو خازن و تابلو کنترل محلی)
۲۲۱	۹-۳-۴- نکاتی که در انتخاب قطعات و ساخت تابلوهای برق (اصلی و فرعی) بایستی رعایت گردد
	۹-۴- رعایت عایق و ایزوله کردن قسمت هایی که دارای ولتاژ است، حفاظت یا کاهش ولتاژ ،
۲۲۱	حفاظت با روش اتصال زمین و...
۲۲۲	۹-۴-۱- خطر ایجاد حریق
۲۲۲	۹-۴-۲- خطر برق گرفتگی
۲۲۴	۹-۴-۳- اجرای سیستم حفاظت با روش اتصال زمین
۲۲۵	۹-۴-۴- انواع الکترودهای سیستم اتصال زمین
۲۲۵	۹-۴-۵- محاسبه تعداد چاه اتصال زمین
۲۲۷	پیوست ۱- منابع و مراجع
۲۳۱	پیوست ۲- چکیده انگلیسی

فهرست جدول ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۸	جدول ۱-۱- حریم خطوط لوله
۳۷	جدول ۱-۲- تعداد توالی ها در کارگاه ها
۳۹	جدول ۲-۲- حداکثر مدت مجاز برای توقف روزانه در معرض آلودگی صوتی

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۳-۲- شدت روشنایی محیط های کاری مختلف	۴۱
جدول ۱-۴- راهنمای کلی کوبیدن لایه ها در عملیات خاکریزی	۸۶
جدول ۱-۶- کیفیت مصالح با توجه به ضریب CF	۱۰۸
جدول ۲-۶- مصالح مناسب بسترسازی	۱۰۹
جدول ۳-۶- فاصله بلوک‌های نگهدارنده برای لوله با طول ۵۰ متر در طیف های مختلف	۱۱۵
جدول ۴-۶- طبقه‌بندی مصالح بستر و خاکریز لوله	۱۳۶
جدول ۵-۶- انتخاب مصالح مختلف خاکی برای استفاده در پی سازی و بسترسازی	۱۳۹
جدول ۱-۸- مشخصات انواع دستگاه های آبیاری قرقه‌ای	۱۷۴
جدول ۱-۹- مشخصات سیم های عایق‌دار استاندارد ایران	۱۹۹
جدول ۲-۹- مشخصات کابل‌های چهار سیمی زره دار استاندارد ایران	۲۰۱
جدول ۳-۹- مشخصات کابل‌های چهار سیمی بدون زره استاندارد ایران	۲۰۱
جدول ۴-۹- جریان مجاز کابل‌ها با هادی مسی و عایق غلاف PVC	۲۰۳
جدول ۵-۹- راندمان و ضریب موتورهای القایی سه فاز با رتور قفسی	۲۰۴
جدول ۶-۹- اندازه استاندارد فیوزها- برحسب آمپر	۲۱۰

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۶- بلوک‌های ضربه گیر درجا	۱۱۷
شکل ۲-۶- روش‌های مختلف جذب نیروی ضربه ای با نصب میل مهار	۱۱۸
شکل ۳-۶- مقطع عرضی کارگذاری لوله پلی اتیلن	۱۳۵
شکل ۱-۸- نمونه ای از لوازم مورد استفاده در سیستم آبیاری کلاسیک کاملاً متحرک و نیمه متحرک	۱۶۲
شکل ۲-۸- نمونه ای از لوازم مورد استفاده در سیستم آبیاری کلاسیک کاملاً متحرک و نیمه متحرک	۱۶۳
شکل ۳-۸- شیرهای آبیگری (هیدرانت) در سیستم کلاسیک نیمه متحرک	۱۶۴
شکل ۴-۸- نحوه اتصال شیر خودکار به بال آبیاری	۱۶۶
شکل ۵-۸- بال آبیاری و نحوه ارتباط دستگاه به خط اصلی	۱۷۰

فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۷۰	شکل ۸-۶- قسمت مرکزی دستگاه آب‌فشان خطی و محل نصب موتور
۱۷۲	شکل ۸-۷- دستگاه آب‌فشان غلطان که توسط نیروی کارگر جابه‌جا می‌شود
۱۷۸	شکل ۸-۸- نحوه آبیاری دسته توسط دستگاه آب‌فشان دوار
۱۷۹	شکل ۸-۹- شماتیک نحوه حرکت برج‌های دستگاه آب‌فشان
۱۸۱	شکل ۸-۱۰- فونداسیون نقطه مرکزی دستگاه آب‌فشان دوار
۱۸۳	شکل ۸-۱۱- آب‌گیری از طریق لوله تحت فشار زیرزمینی و شیلنگ
۱۸۴	شکل ۸-۱۲- آب‌گیری از طریق کانال آب
۱۸۴	شکل ۸-۱۳- آب‌گیری از طریق لوله تحت فشار زیرزمینی به طور خودکار

فصل ۱

کلیات

۱-۱- هدف و دامنه کاربرد

این نشریه به استناد آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی کشور و در چارچوب نظام فنی و اجرایی این طرح‌ها با هدف ایجاد هماهنگی در عملیات اجرایی روش‌های آبیاری تحت فشار تهیه و تدوین شده و شامل بازنگری در ضوابط و استانداردهای مشخصات فنی عمومی مورد نیاز جهت اجرای انواع روش‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد.

از آنجایی که مفاد این نشریه جنبه‌های عمومی انجام کار را در بردارد، بایستی ضوابط و دستورالعمل‌های لازم توسط مهندسین مشاور با عنوان «مشخصات فنی خصوصی» با رعایت نکات فنی و جنبه‌های اقتصادی برای شرایط خاص طرح تهیه و در اسناد مربوطه ارایه گردد و در طی عملیات اجرایی رعایت شود. مشخصات فنی خصوصی به هیچ وجه بایستی ناقض مشخصات فنی عمومی باشد.

دستگاه نظارت می‌تواند عندالزوم دیگر مشخصات فنی مورد نیازی را که در طی عملیات اجرایی لازم می‌بیند در قالب ضوابط و استانداردهای معتبر تهیه و در طی روند اجرایی کار به پیمان کار ابلاغ نماید. محتوای این گونه ضوابط و استانداردها بایستی باعث حق و ادعای جدید برای پیمان کار شود.

۲-۱- تعاریف

۱-۲-۱- روش‌های آبیاری تحت فشار

در این روش‌ها آب با فشار معین از طریق شبکه لوله در سطح مزرعه توزیع شده و توسط وسایل خروجی مخصوص بطور مستقیم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. فشار مورد نیاز از طریق پمپ و یا استفاده از اختلاف ارتفاع منبع آب و محل مصرف تامین می‌شود.

۱-۲-۲- انواع روش‌های آبیاری تحت فشار

روش‌های آبیاری تحت فشار بسیار متنوع است، ولی به طور کلی به دو گروه عمده شامل روش‌های آبیاری بارانی (Sprinkler Irrigation) و روش‌های آبیاری موضعی (Localized Irrigation) تقسیم می‌شوند. روش‌های آبیاری بارانی عموماً برای زراعت و روش‌های موضعی برای آبیاری باغات و زراعات ردیفی به کار می‌روند. در روش‌های آبیاری بارانی تمام سطح زمین خیس می‌شود ولی در روش‌های آبیاری موضعی تنها بخشی از زمین که منطقه فعالیت ریشه‌هاست خیس می‌شود.

۱-۲-۳- شبکه آبیاری تحت فشار

به مجموعه تاسیسات، وسایل و تجهیزاتی که به منظور اجرای یک روش آبیاری تحت فشار مورد استفاده قرار می‌گیرد، شبکه آبیاری تحت فشار گویند. شبکه آبیاری تحت فشار به طور عمده شامل: تاسیسات پمپاژ، تصفیه آب، بعضاً اتوماسیون سیستم، مجموعه خطوط لوله، تجهیزات مورد نیاز جهت بهره‌برداری و وسایل خروجی آب یعنی آبپاش‌ها یا گسیلنده‌ها می‌باشد.

۱-۲-۴- وسایل خروجی آب

به منظور توزیع یکنواخت آب برای آبیاری محصولات از انواع وسایل خروجی آب، به عنوان آخرین بخش شبکه آبیاری تحت فشار استفاده می‌شود. برای این منظور در روش‌های آبیاری بارانی از انواع آبپاش‌ها و در روش‌های آبیاری موضعی از انواع گسیلنده‌ها استفاده می‌شود. دبی خروجی از گسیلنده‌ها به مراتب کمتر از دبی خروجی آبپاش‌ها می‌باشد. و لذا روش‌های آبیاری موضعی را خرد آبیاری نیز می‌گویند.

۱-۲-۵- لوله لترال

لوله لترال آخرین انشعاب خطوط لوله در شبکه آبیاری تحت فشار است و وسایل خروجی یعنی آبپاش‌ها یا گسیلنده‌ها بر روی آن نصب می‌شود. در روش‌های آبیاری بارانی به لوله لترال «بال آبیاری» نیز گفته می‌شود.

۱-۲-۶- لوله مانیفولد

در روش‌های آبیاری موضعی، لوله مانیفولد به عنوان رابط لوله‌های لترال موجود در یک واحد آبیاری با لوله آب‌آور عمل نموده و آب مورد نیاز لوله‌های لترال و در نهایت گسیلنده‌ها را تامین می‌کند.

۱-۲-۷- واحد آبیاری

واحد آبیاری کوچک‌ترین محدوده از گستره یک شبکه آبیاری تحت فشار است که در آن مساحت مشخصی تحت آبیاری قرار می‌گیرد. موقع و مدت زمان آبیاری واحد آبیاری توسط شیر کنترل واحد مدیریت می‌شود.

۱-۲-۸- واحد آبیاری در روش‌های بارانی

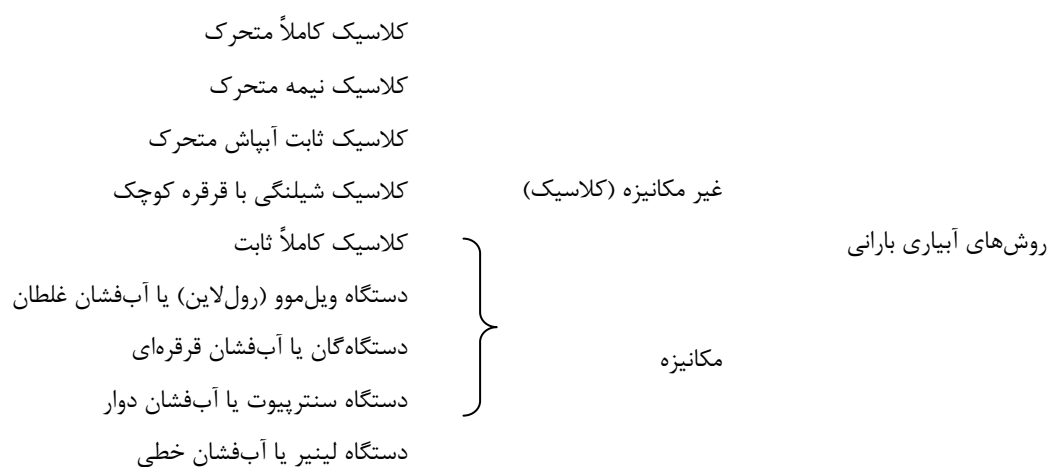
در روش‌های آبیاری بارانی مجموعه یک خط لوله لترال و آبپاش‌های نصب شده روی آن کوچکترین واحد آبیاری را تشکیل می‌دهد. به منظور کنترل و مدیریت آبیاری اراضی تحت پوشش هر واحد آبیاری، در ابتدای لوله لترال، شیر فلکه و احیاناً تجهیزات مورد نیاز دیگر نصب می‌شود.

۱-۲-۹- واحد آبیاری در روش‌های موضعی

در روش‌های آبیاری موضعی مجموعه یک خط لوله مانیفولد و لترال‌های متصل به آن و گسیلنده‌های نصب شده روی لترال‌ها، کوچکترین واحد آبیاری را تشکیل می‌دهد. به منظور کنترل و مدیریت آبیاری مساحت تحت پوشش هر واحد آبیاری، در ابتدای لوله مانیفولد، شیر فلکه و احیاناً تجهیزات مورد نیاز دیگر نصب می‌شود.

۱-۲-۱۰- انواع روش‌های بارانی

انواع روش‌های آبیاری بارانی براساس نحوه تعویض تجهیزات آبیاری واحد آبیاری به دو گروه عمده شامل: روش‌های غیر مکانیزه (کلاسیک) و روش‌های مکانیزه (دستگاه‌های آبیاری) تقسیم می‌شوند. در روش‌های غیرمکانیزه عمدتاً از نیروی کارگری جهت انجام جابجایی تجهیزات آبیاری یک واحد آبیاری استفاده می‌شود، در حالی که در روش‌های مکانیزه اغلب از نیروی موتور جهت جابجایی استفاده می‌شود. به طور کلی روش‌های مکانیزه شامل دستگاه‌های آبیاری و روش‌های غیرمکانیزه شامل سیستم‌های آبیاری کلاسیک است. در نمودار ۱-۱ انواع روش‌های بارانی نشان داده شده است.



نمودار ۱-۱- انواع روش‌های آبیاری بارانی

۱-۲-۱۱- انواع روش‌های آبیاری موضعی

انواع روش‌های موضعی بر اساس نوع گسیلنده مورد استفاده تقسیم‌بندی می‌شوند و شامل روش‌های؛ قطره‌ای، تیپ (نوار آبیاری)، بابلر، میکروجت، تراوا و... می‌باشد.

۱-۲-۱۲- تأسیسات تأمین‌کننده فشار در شبکه

فشار مورد نیاز شبکه آبیاری تحت فشار معمولاً توسط ایستگاه‌های پمپاژ که دارای تجهیزات مکانیکال و الکتریکال هستند تأمین می‌شود. در عین حال در مواردی که منبع تأمین آب دارای اختلاف ارتفاع کافی نسبت به گستره شبکه آبیاری تحت فشار باشد، همچون سدهای ذخیره‌ای، تأسیسات آبیاری اولیه به درون لوله آب‌آور شبکه آبیاری را می‌توان منبع تأمین‌کننده فشار شبکه محسوب داشت.

۱-۲-۱۳- تجهیزات تصفیه آب

با توجه به کوچک بودن روزنه خروجی آب در روش‌های آبیاری تحت فشار مخصوصاً روش‌های آبیاری موضعی و به‌منظور جدا کردن مواد معلق موجود در آب آبیاری، از تجهیزات تصفیه شامل؛ حوضچه‌های رسوب‌گیر، هیدروسیکلون، صافی توری و صافی دیسکی استفاده می‌شود. نوع و تعداد تجهیزات تصفیه متناسب با کیفیت آب و مشخصات فنی وسیله خروج آب، انتخاب می‌شوند. تجهیزات تصفیه آب بعد از تأسیسات تأمین آب، در مسیر شبکه احداث می‌شوند. تجهیزات تصفیه آب می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

۱-۲-۱۳-۱- حوضچه رسوب‌گیر

احداث حوضچه رسوب‌گیر برای جداسازی ذرات بزرگتر از ۴۰ میکرون مبتنی بر قانون استوکس طراحی و ساخته می‌شود.

۱-۲-۱۳-۲- هیدروسیکلون

محفظه مخروطی شکلی است که براساس نیروی گریز از مرکز، ذرات جامد را از آب جدا می‌کند. هیدروسیکلون برای جداسازی ذرات جامد بزرگتر از ۷۵ میکرون کارایی دارد. بنابراین در صورت استفاده از حوضچه رسوب‌گیر نیازی به هیدروسیکلون نمی‌باشد.

۱-۲-۱۳-۳- صافی شنی

محفظه استوانه‌ای شکلی است مملو از لایه‌های شن دانه‌بندی شده که هنگام عبور آب از آن، ذرات و مواد معلق در آب گرفته شده و آب تمیز وارد شبکه آبیاری می‌شود.

۱-۲-۱۳-۴- صافی توری

محفظه استوانه‌ای شکلی است که با عبور آب از دو سری توری نصب شده در داخل آن، ذرات جامد از آب جدا می‌شوند.

۱-۲-۱۳-۵- صافی دیسکی

محفظه استوانه ای شکلی است که با عبور آب از جدار خارجی مجموعه دیسک‌های نصب شده در داخل آن، ذرات جامد از آب جدا می‌شوند.

۱-۲-۱۴- شبکه خطوط لوله

به مجموعه خطوط لوله‌ای که انتقال آب از منبع و توزیع آن در گستره شبکه آبیاری تحت فشار را به عهده دارد، شبکه خطوط لوله اطلاق می‌شود. مجموعه خطوط لوله شامل: لوله اصلی، لوله (های) فرعی، مانیفولد در روش‌های موضعی و لترال می‌باشد.

۱-۲-۱۵- وسایل خروجی آب

۱-۲-۱۵-۱- آبپاش

آبپاش وسیله خروجی آب در روش‌های آبیاری بارانی است که به عنوان آخرین بخش شبکه آبیاری بارانی، آب را در مساحت معینی در گستره شبکه آبیاری توزیع می‌کند. آبپاش‌های مورد استفاده در روش‌های بارانی بسیار متنوع می‌باشند.

۱-۲-۱۵-۲- گسیلنده

گسیلنده وسیله خروجی آب در روش‌های آبیاری موضعی است که به عنوان آخرین بخش شبکه آبیاری موضعی، آب را در مساحت معینی در گستره شبکه آبیاری توزیع می‌کند. گسیلنده‌های مورد استفاده در روش‌های موضعی بسیار متنوع هستند.

۱-۲-۱۶- پیمان

مجموعه مدارک و اسنادی که براساس ماده ۲ موافقت‌نامه تحت عنوان اسناد و مدارک پیمان تهیه و به امضاء طرفین پیمان رسیده است، پیمان گفته می‌شود.

۱-۲-۱۷- موافقت‌نامه

موافقت‌نامه سندی است از اسناد پیمان که مشخصات اصلی پیمان مانند موضوع، مبلغ، مدت و مشخصات دو طرف قرارداد در آن بیان می‌شود.

۱-۲-۱۸- شرایط عمومی

بخشی از اسناد پیمان است که در آن مجموعه شرایط عمومی (حقوقی و قراردادی) حاکم بر پیمان در آن مشخص شده است.

۱-۲-۱۹- شرایط خصوصی

به شرایط خاصی که به منظور تکمیل شرایط عمومی، با توجه به ماهیت و شرایط هر پیمان تنظیم می‌شود شرایط خصوصی گفته می‌شود موارد درج شده در شرایط خصوصی هیچ‌گاه نمی‌تواند مواد شرایط عمومی را نقض کند.

۱-۲-۲۰- برنامه زمانی کلی اجرای کار

به برنامه‌ای که در آن زمان‌بندی کلی انجام کارهای مورد پیمان برحسب ماه منعکس می‌شود و جزء مدارک پیمان مبادله می‌شود، برنامه زمانی کلی گفته می‌شود.

۱-۲-۲۱- برنامه زمانی تفصیلی اجرای کار

برنامه‌ای است که در آن زمان‌بندی انجام فعالیت‌های مختلف کارهای موضوع پیمان به تفصیل و در چارچوب برنامه زمانی کلی ارایه می‌شود.

۱-۲-۲۲- کارفرما

شخصیت حقوقی یا حقیقی یک طرف از طرفین امضاء کننده پیمان است که اجرای عملیات موضوع پیمان را به طرف دیگر یعنی پیمان‌کار واگذار می‌کند. جانشینان و نمایندگان قانونی کارفرما به شرط ذکر موضوع در پیمان یا اعلام کتبی، در حکم کارفرما محسوب می‌شوند.

۱-۲-۲۳- پیمان‌کار

شخص حقوقی یا حقیقی یک طرف از طرفین امضاء کننده پیمان است که اجرای عملیات موضوع پیمان را بر اساس اسناد و مدارک مربوطه به‌عهده گرفته است. جانشینان و نمایندگان قانونی پیمان‌کار به شرط ذکر موضوع در پیمان، در حکم پیمان‌کار می‌باشند.

۲-۱-۲۴- پیمان کار جزء

شخص حقیقی یا حقوقی است که در انجام موارد خاصی از کارهای اجرایی تخصص داشته و پیمان کار اصلی برای اجرای بخشی از عملیات موضوع پیمان با او قرارداد می‌بندد. به پیمان کار جزء مقاطعه کار نیز می‌گویند.

۲-۱-۲۵- مدیر طرح

شخص حقوقی یا حقیقی است که به منظور ارتباط و هماهنگی طرفین پیمان، در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان، از سوی کارفرما به پیمان کار و دستگاه نظارت معرفی می‌شود.

۲-۱-۲۶- دستگاه نظارت

شخصی حقیقی یا حقوقی که برای نظارت بر اجرای کار، در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان از سوی کارفرما به پیمان کار معرفی می‌شود.

۲-۱-۲۷- ناظر مقیم

کسی است که از طرف کارفرما یا دستگاه نظارت برای نظارت مستقیم بر عملیات اجرای کار تعیین و کتباً به پیمان کار معرفی می‌شود. ناظر مقیم اصولاً مقیم در کارگاه خواهد بود.

۲-۱-۲۸- رئیس کارگاه

شخصی حقیقی یا حقوقی با تجربه لازم است که به عنوان سرپرست اجرای عملیات موضوع پیمان از طرف پیمان کار به کارفرما و دستگاه نظارت کتباً معرفی می‌شود.

۲-۱-۲۹- کار

هرگونه عملیات، خدمات یا اقدامات مورد نیاز برای شروع، انجام، پایان و استمرار به عملیات موضوع پیمان است و لذا شامل امور دایمی که باقی مانده و به عنوان پیمان تحویل کارفرما می‌شود و کارهای موقتی که به منظور اجرا و نگهداری موضوع پیمان انجام می‌شود نیز می‌باشد.

۲-۱-۳۰- کارگاه

محل یا محل‌هایی است که عملیات موضوع پیمان در آن اجرا می‌شود و یا به منظور اجرای پیمان، پیمانکار با اجازه کارفرما از آن استفاده می‌کند. کارگاه‌ها یا کارخانه‌های تولیدی خارج از محل‌ها و زمین‌های تحویلی

کارفرما که عنداللزوم به منظور ساخت تجهیزات و قطعات مورد نیاز و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد، جزء کارگاه به شمار نمی‌آید.

۱-۲-۳۱- تجهیز کارگاه

عملیات، اقدامات و تدارکاتی که باید بصورت موقت برای دوره اجرای پیمان انجام شود، تا شروع، ادامه و پایان دادن به عملیات موضوع پیمان را (طبق اسناد و مدارک پیمان) امکان‌پذیر نماید، تجهیز کارگاه گویند.

۱-۲-۳۲- برچیدن کارگاه

عملیات جمع‌آوری مصالح، تجهیزات، تاسیسات و ساختمان‌های موقت و خارج کردن مواد زائد، مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و دیگر تدارکات پیمان‌کار از کارگاه و تسطیح و تمیز کردن محل‌های تحویلی از کارفرما را برچیدن کارگاه گویند.

۱-۲-۳۳- مجوز

اجازه نامه کتبی که پیمان‌کار باید برای شروع هر مرحله از عملیات اجرایی و اعمال هر گونه تغییر در روند عملیات آن از دستگاه نظارت یا کارفرما بر حسب مورد اخذ نماید، مجوز گویند.

۱-۲-۳۴- مصالح

مواد، اجناس و کالایی که در عملیات موضوع پیمان مصرف یا نصب شده و یا در کارگاه باقی می‌ماند.

۱-۲-۳۵- تجهیزات

دستگاه‌ها و ماشین‌آلاتی که بر اساس طرح در کارگاه فراهم آمده و در عملیات موضوع پیمان نصب می‌شوند.

۱-۲-۳۶- مصالح و تجهیزات

مصالح و تجهیزاتی که پیمان‌کار با توجه به اسناد و مدارک پیمان برای اجرای عملیات موضوع پیمان تهیه کرده و در محل یا محل‌هایی از کارگاه (که در طرح جانمایی تجهیز کارگاه بعنوان انبار یا محل انباشت مصالح تعیین شده) نگهداری و حفاظت می‌کند. مصالح و تجهیزات موجود در محل مصرف یا نصب نیز مصالح و تجهیزات پای کار محسوب می‌شوند.

هم‌چنین قطعات پیش ساخته و تجهیزاتی که در اجرای عملیات موضوع پیمان (با اجازه کارفرما و زیر نظر مهندسین مشاور) در کارگاه‌ها یا کارخانه‌ها خارج از کارگاه ساخته می‌شود نیز در حکم مصالح و تجهیزات به شمار می‌رود.

۱-۲-۳۷- مصالح و تجهیزات پای کار

مصالح و تجهیزات محدودی که در محل مصرف یا نصب برای کارکرد مدت یا بخش معینی از پیمان طبق نظر دستگاه نظارت توسط پیمان کار فراهم می‌شود، مصالح و تجهیزات پای کار گویند. درصدی از ارزش این مصالح و تجهیزات جزو صورت وضعیت پیمان کار محسوب می‌شود.

۱-۲-۳۸- ماشین آلات و ابزار

به دستگاه‌ها، تجهیزات، ماشین آلات و بطور کلی ابزارهای مورد نیازی که به منظور اجرای عملیات موضوع پیمان به صورت موقت به کار گرفته می‌شود ماشین آلات و ابزار گفته می‌شود.

۱-۲-۳۹- تاسیسات و ساختمان‌های موقت

به انواع ساختمان‌ها، محوطه‌سازی‌ها، انبارها، تاسیسات آب، برق، سوخت و مخابرات، شالوده، دستگاه‌ها و بطور کلی تمام تاسیسات و بناهایی که به صورت موقت برای دوره اجرا تدارک دیده شده و جزء کارهای تجهیز کارگاه به شمار می‌رود، اطلاق می‌شود.

۱-۲-۴۰- وسایل

به اثاثیه اداری، مسکونی، آشپزخانه و دیگر لوازم مورد نیازی که برای دوره اجرا تامین شده و جزء تعهدات و نیازمندی‌های کارگاه محسوب می‌شوند، اطلاق می‌گردد.

۱-۲-۴۱- برآورد هزینه اجرای کار

مبلغی که به عنوان هزینه اجرای عملیات موضوع پیمان از سوی کارفرما محاسبه و در اسناد پیمان اعلام شده است.

۱-۲-۴۲- مبلغ اولیه پیمان

مبلغ اولیه پیمان، مبلغ درج شده در سطر اول ماده ۳ موافقت‌نامه پیمان است.

۱-۲-۴۳- مبلغ نهایی پیمان

جمع جبری مبلغ اولیه پیمان و مبالغ اضافه یا کم شده متناسب با تغییرات مقادیر کارها و کارهای جدید (ذکر شده در مواد ۲۹ و ۳۰ شرایط عمومی) پیمان می‌باشد.

۱-۲-۴۴- ضریب پیمان

حاصل تقسیم مبلغ اولیه پیمان به مبلغ برآورد هزینه اجرای کار است.

۱-۲-۴۵- نرخ پیمان

در مورد هر یک از اقلام کار، عبارت است از بهای واحد آن قلم کار در فهرست بهای منضم به پیمان با اعمال ضرایب پیمان.

۱-۲-۴۶- متوسط کارکرد فرضی ماهانه

حاصل تقسیم مبلغ اولیه پیمان به مدت اولیه پیمان است.

۱-۲-۴۷- مدت اولیه پیمان

مدت درج شده در بند ب ماده ۴ موافقتنامه پیمان است.

۱-۲-۴۸- مدت پیمان

مدت درج شده در بند ب ماده ۴ موافقتنامه و تغییرات احتمالی آن بر اساس ماده ۳۰ شرایط عمومی پیمان را مدت پیمان گویند.

۱-۲-۴۹- تاریخها

تاریخهای (روز، ماه و سال) تقویم شمسی و طبق تقویم رسمی کشور که در کلیه اسناد و مدارک و مراحل کار ملاک عمل است.

۱-۲-۵۰- مفرد و جمع

هر جا معنای عبارت ایجاب کند، کلمات مفرد معنای جمع و کلمات جمع معنای مفرد دارند.

۱-۲-۵۱- عنوانها

عنوانهای به کار رفته در کلیه اسناد و مدارک پیمان، صرفاً به منظور راهنمایی و آگاهی از مفاد اسناد و مدارک است و نمی توان در تفسیر اسناد و مدارک پیمان از آنها استفاده کرد.

۱-۲-۵۲- آزمایش

مجموعه اقداماتی که مطابق با روش‌های استاندارد برای اندازه‌گیری کمیت یا کیفیت مورد نظر بر روی مواد، مصالح، ماشین‌آلات و... جهت تایید یا عدم تایید کاربرد آن‌ها در عملیات اجرایی انجام می‌شود و شامل آزمایش‌های پذیرش و آزمایش‌های کنترل کیفیت است، اطلاق می‌شود.

۱-۲-۵۳- تناوب آزمایش‌ها

به مدت زمان تعیین شده برای تکرار آزمایش‌ها (پذیرش یا کنترل کیفیت) گفته می‌شود.

۱-۲-۵۴- تایید دستگاه نظارت

اعلام موافقت کتبی دستگاه نظارت با درخواست کتبی ارزیه شده توسط پیمان‌کار در مورد مصالح، مواد، روش‌های عملیاتی و ماشین‌آلات مورد استفاده در عملیات پیمان می‌باشد.

۱-۲-۵۵- مصوبات

به موافقت‌نامه‌های بین پیمان‌کار و مشاور یا کارفرما یا دستوراتی که در چارچوب مفاد پیمان بطور کتبی از طرف کارفرما و یا دستگاه نظارت به پیمان‌کار ابلاغ می‌شود، اطلاق می‌گردد. موافقت‌نامه‌ها و یا دستورات شفاهی اعتبار رسمی ندارند.

۱-۲-۵۶- تضمین کیفیت

عملیات و روش‌هایی که منجر به حصول قطعی کیفیت مورد نظر می‌شود و شامل عملیات کنترل کیفی، بازرسی‌های عینی و عملیات پذیرش است.

۱-۲-۵۷- دستور کار یا دستورالعمل کارگاهی

اعلام کتبی و رسمی دستگاه نظارت به پیمان‌کار برای انجام کار معین می‌باشد.

۱-۲-۵۸- رواداری

مقدار معینی از مواد، مصالح، روش‌ها، ماشین‌آلات، تجهیزات و ابعاد سازه‌ها که مجازند از مقادیر کمی و کیفی تعیین شده در مدارک و اسناد پیمان فاصله داشته باشند به نحوی که به عملکرد مورد انتظار آن‌ها لطمه‌ای وارد نشود.

۱-۲-۵۹- عدم انطباق

حاصل نشدن کمیت یا کیفیت استاندارد در مورد مصالح، مواد، روش‌ها، کارهای انجام شده، ماشین‌آلات و تجهیزات، ابعاد سازه‌ها و... بطوری‌که به عملکرد مورد انتظار لطمه وارد شود، عدم انطباق گفته می‌شود.

۱-۲-۶۰- کیفیت

مجموعه صفات و مشخصات یک محصول یا عملیات که آن را برای برآوردن نیاز خاص مناسب می‌سازد.

۱-۲-۶۱- کنترل کیفیت

مجموعه عملیاتی که جهت مشخص کردن میزان تغییرات کیفی نسبت به مقادیر کیفی استاندارد مواد، مصالح، روش‌ها، عملیات، ماشین‌آلات، و تجهیزات و...، مقایسه آن با مقادیر رواداری مجاز با هدف پذیرش یا عدم پذیرش آن‌ها انجام می‌شود، کنترل کیفیت گفته می‌شود.

۱-۲-۶۲- معیارهای انطباق یا پذیرش

بیان کمی کیفیت مورد نظر برای مواد، مصالح، ماشین‌آلات و تجهیزات که به‌صورت حداقل مجاز، حداکثر مجاز و محدوده مجاز تعیین می‌شود.

۱-۲-۶۳- نمودارهای کنترل کیفیت

نمودارهایی که بر اساس نتایج آزمایش‌ها، اندازه‌گیری‌ها و محاسبات آماری جهت مشخص نمودن میزان تغییرات کیفی مواد، مصالح، ماشین‌آلات و تجهیزات تهیه می‌شوند.

۱-۲-۶۴- اوزان و مقادیر

کلیه اوزان و مقادیر طبق قوانین جمهوری اسلامی ایران براساس سیستم متریک است.

۱-۲-۶۵- نقشه‌ها و مشخصات فنی

کلیه نقشه‌ها و مدارک و دستورکارها و صورت‌جلسه‌ها و به‌طور کلی تمام مدارک و اسنادی که در ماده ۲ پیمان به آنها اشاره شده است.

۳-۱- برنامه زمان‌بندی تفصیلی عملیات اجرایی

پس از ابلاغ پیمان، پیمان‌کار باید ظرف مدت مشخص شده در اسناد پیمان، برنامه زمان‌بندی تفصیلی تجهیز کارگاه و برنامه تفصیلی انجام کارهای موضوع پیمان را با توجه به کلیه شرایط مندرج در اسناد پیمان تهیه و به دستگاه نظارت ارائه نماید.

این برنامه شامل نمودار سازمانی تشکیلات اجرایی کار، روش اجرا و برنامه زمان‌بندی تفصیلی، عملیات اجرایی به تفکیک هر یک از فعالیت‌ها و برنامه مالی پروژه بوده و نحوه ارائه آن با نظر دستگاه نظارت و در قالب رؤس زیر تعیین خواهد شد.

- تقسیم کار به فعالیت‌های جزئی.
- تنظیم ارتباطات بین فعالیت‌های مختلف.
- برآورد زمان انجام هر فعالیت با توجه به حجم آن فعالیت.
- تعیین اولویت انجام و وابستگی فعالیت‌ها.
- تخصیص منابع (نیروی انسانی، ماشین‌آلات، مصالح، ابزار و ادوات).
- پیش‌بینی درصد پیشرفت کار فیزیکی و ریالی ماهانه در طول مدت انجام کار به تفکیک هر فعالیت.
- زمان انجام تعهدات کارفرما.

در برنامه زمان‌بندی ارائه شده باید کلیه اطلاعات به همراه توضیحات لازم کاربردی ارائه شود. در صورت درخواست دستگاه نظارت یا کارفرما لازم است پیمان‌کار سیستم کنترل پروژه را بصورت شبکه رایانه‌ای در مجموعه کارفرما، مشاور و پیمان‌کار پیاده نماید.

پیمان‌کار باید برنامه زمان‌بندی را در قالب یکی از نرم افزارهای رایانه‌ای کنترل پروژه که در اسناد پیمان به آن اشاره شده یا توسط دستگاه نظارت به وی ابلاغ می‌شود تهیه و نسخه چاپی و فایل رایانه‌ای آن را به مشاور و کارفرما جهت بررسی و اظهارنظر ارائه نماید. مشاور با هماهنگی کارفرما ظرف مدت یک هفته برنامه ارائه شده را بررسی و جهت انجام اصلاحات احتمالی و اجرا به پیمان‌کار ابلاغ می‌کند.

۴-۱- استانداردها

استانداردها، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و مصوبه‌هایی که در این مشخصات فنی عمومی و مشخصات فنی خصوصی به کل یا بخشی از آن‌ها ارجاع داده شده است لازم‌الاجرا هستند. در مواقعی که بین موارد ارجاع داده شده و مشخصات فنی عمومی و خصوصی مغایرتی وجود داشته باشد، باید موارد مندرج در مشخصات فنی خصوصی و عمومی به ترتیب رعایت شود.

مواردی که در حین اجرای کار لازم شود و در مشخصات فنی عمومی و خصوصی به آن‌ها اشاره نشده باشد، دستورالعمل‌های دستگاه نظارت ملاک عمل خواهد بود.

۱-۵- تحویل مصالح

کلیه مصالح و تجهیزات مورد نیاز طرح (شامل انواع لوله‌ها، شیرآلات، اتصالات، پمپ و لوازم جانبی، تجهیزات تصفیه، مصالح و...) موقع تحویل به کارگاه بایستی با توجه به مشخصات و شرایط قید شده در اسناد طرح مورد بررسی قرار گرفته و از نظر مقادیر و مجوزها و استانداردهای لازم شرکت‌های سازنده اطمینان حاصل شود. برای این منظور لازم است کلیه مصالح و تجهیزات (بجز مصالح فله مانند سیمان، شن، ماسه، سنگ، آب و...) در بسته‌بندی‌های اصلی که مشخصات کامل توسط تولیدکننده روی آن ذکر شده، تحویل کارگاه شود. مصالح و تجهیزاتی که دارای هرگونه مغایرت با مشخصات قید شده در اسناد مناقصه داشته باشند و یا به تشخیص دستگاه نظارت نامرغوب باشند باید آزمایش و در صورت عدم تایید از کارگاه خارج گردد.

۱-۶- کنترل مصالح قبل از مصرف

کلیه مصالح باید قبل از مصرف کنترل شود. مشخصات آن‌ها باید با مشخصات تعیین شده در اسناد پیمان مطابقت داشته باشد و پس از تایید دستگاه نظارت مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۷- مسوولیت‌های پیمان‌کار

مندرجات قید شده در این نشریه، بر رعایت مشخصات فنی عمومی مورد نیاز در اجرای روش‌های آبیاری تحت فشار تأکید داشته و رعایت مفاد آن به هیچ وجه از مسوولیت‌های پیمان‌کار برای انجام به موقع و با کیفیت مورد انتظار را نمی‌کاهد. همچنین تعویض برخی یا تمام عملیات موضوع پیمان به پیمان‌کار (ان) جزء یا تولیدکنندگان یا تامین‌کنندگان مصالح و تجهیزات مورد نیاز (که بر اساس شرایط عمومی پیمان انجام شده است) از هیچ‌یک از مسوولیت‌های پیمان‌کار نمی‌کاهد.

مدارک و گواهی‌هایی که در ارتباط با اجرای اجزای مختلف پیمان یا مصالح و تجهیزات خریداری شده برای اجرای پیمان لازم است، ضرورتاً باید توسط پیمان‌کار تهیه و به کارفرما و دستگاه نظارت ارائه شوند.

این مشخصات فنی عمومی، مانند مشخصات فنی خصوصی، نقشه‌ها و سایر اسناد پیمان‌کار و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت از اجزای تفکیک ناپذیر پیمان‌های بین پیمان‌کار اصلی با پیمان‌کاران جزء (و پیمان‌کاران جزء با دیگر پیمان‌کاران) یا تولیدکنندگان و تامین‌کنندگان مصالح و تجهیزات مورد نیاز خواهد بود.

۸-۱- پیشنهادهای پیمان کار

با توجه به تنوع انواع روش‌های آبیاری تحت فشار و نیز تفاوت زیاد در حجم عملیات اجرایی طرح‌های مختلف (مساحت‌های کم، متوسط و بزرگ) پیمان کار باید برای اجرای کل یا هر قسمت اصلی از موضوع پیمان، پیشنهاد خود را در مورد روش اجرا با جزئیات مورد نیاز (تامین مصالح، نیروی کار، تجهیزات و ماشین‌آلات) به همراه برنامه زمان‌بندی کامل، کتباً به دستگاه نظارت ارائه کند. پس از اعمال اصلاحات احتمالی و تایید دستگاه نظارت، پیمان کار اقدام به تجهیز و آغاز اجرای کار خواهد نمود.

چنانچه پیمانکار در طرح موضوع پیمان نارسایی‌هایی ملاحظه کند و یا پیشنهادات بهتری برای بهبود کیفی کار و کاهش هزینه‌ها و مدت اجرای کار دارد، موظف است با ارائه محاسبات و دلایل کافی موضوع را به دستگاه نظارت و یا کارفرما عیناً منعکس نماید و به‌هرحال اشتباه و خطای مشاور، دستگاه نظارت یا کارفرما در جزئیات طراحی، رافع مسئولیت پیمان کار نمی‌باشد.

۹-۱- تضمین کیفیت

پیمان کار باید با ارائه برنامه تضمین کیفیت و معرفی کارشناس مسئول بازرس کیفیت به دستگاه نظارت، کیفیت مطلوب عملیات موضوع پیمان را تامین نماید. برنامه تضمین کیفیت شامل کنترل عوامل موثر بر کیفیت عملیات اجرایی و محصولات نهایی مطابق معیارهای کیفی مندرج در اسناد پیمان خواهد بود. عملیات کنترل کیفیت باید موجب محدود شدن دامنه تغییرات کیفی در حدود قابل قبول و معقول شود. کیفیت هر یک از مصالح و تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزار، روش‌های اجرایی و بخش‌های تکمیل شده موضوع پیمان، از طریق تطابق با معیارهای آمده در اسناد پیمان کنترل و توسط دستگاه نظارت پذیرفته خواهد شد.

۱۰-۱- نقاط نشانه و مبدا

به منظور پیاده کردن شبکه آبیاری تحت فشار بر اساس نقشه‌های اجرایی ارائه شده در اسناد پیمان و نیز کنترل و امکان محاسبه احجام عملیات، بایستی به تعداد کافی نقاط نشانه و مبدا بر روی زمین تعیین شود. نقاط اصلی نشانه و مبدا طرح به تعداد کافی از طریق کارفرما یا دستگاه نظارت تحویل پیمان کار می‌گردد. حفظ و حراست این نقاط و در صورت لزوم جایگزینی آنها در طول دوران عملیات اجرایی به عهده پیمان کار است. پیمان کار موظف است بر اساس نقاط اصلی بر حسب نیاز نسبت به ایجاد نقاط فرعی و کمکی اقدام و تایید دستگاه نظارت را اخذ نماید.

نقاط نشانه باید روی بلوک‌های بتنی (بنچ مارک) با رنگ روغنی مشخص و شماره‌گذاری شود. سطح فوقانی بلوک‌های بتنی باید حداقل ۱۵×۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع آن حداقل ۷۰ سانتی‌متر بوده و به‌صورت کاملاً پایدار و غیرقابل تغییر نصب شوند. همچنین حداقل ۲۰ سانتی‌متر آن‌ها باید از سطح زمینی طبیعی بالاتر قرار گیرند.

۱۱-۱- پاک‌سازی بستر و حریم کار

عملیات پاک‌سازی شامل برداشتن و دور ریختن هر گونه مواد و مصالح زاید، نباتات و درختان و ریشه‌های بجا مانده درختان، ساختمان و ابنیه و هرگونه مانع، از محل و مسیرهای اجرایی شبکه آبیاری تحت فشار (مطابق نقشه‌های اجرایی) و نیز از کنار مسیر نه‌رهای موجود (که بعد از اجرای سیستم تحت‌فشار نیازی به آن‌ها نمی‌باشد) است.

محدوده اراضی تحت پوشش عملیات اجرایی احداث شبکه آبیاری تحت فشار و مناطقی که قرار است به‌عنوان محل قرضه استفاده شود، باید قبل از شروع عملیات اجرایی مشخص گردد و مورد تایید دستگاه نظارت قرار گیرد. حدود مناطق پاک‌سازی با توجه به موضوع کار و در چارچوب آخرین بخش‌نامه‌های صادره تعیین می‌شود.

حریم کانال‌ها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی، زهکش‌ها، جاده‌ها، خطوط لوله و مانند آن‌ها بر اساس نشریه ۲۸۱ دفتر امور فنی و تدوین معیارها می‌باشد. پیمان‌کار لازم است در اجرای عملیات پیمان‌حریم‌های مربوطه را رعایت نماید. بر اساس نشریه یاد شده حریم خطوط لوله مطابق جدول ۱-۱ است.

جدول ۱-۱- حریم خطوط لوله

ردیف	قطر لوله (میلی‌متر)	حریم از هر طرف نسبت به محور لوله (متر)
۱	۲۵۰	۳
۲	۵۰۰-۸۰۰	۴
۳	۸۰۰-۱۲۰۰	۵
۴	>۱۲۰۰	۶

مواد حاصل از عملیات پاک‌سازی باید طبق برنامه مورد تایید دستگاه نظارت بنحوی برداشت، جابه‌جا، انبار و یا پخش گردد که هیچ‌گونه مشکل زیست‌محیطی را در پی نداشته باشد.

پیمان‌کار موظف است قبل از شروع عملیات اجرایی، نسبت به تعیین محل انباشت مواد حاصل از عملیات پاک‌سازی و کسب مجوزهای لازم اقدام نماید.

۱-۱۲- عملیات تخریب

کلیه ساختمان‌های موجود و سایر مستحدثاتی که تخریب آن‌ها جهت اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار ضروری است، باید قبل از تخریب، اندازه‌گیری و صورت‌جلسه شود. در مورد آثار باستانی علاوه بر صورت‌جلسه بایستی هماهنگی لازم با کارفرما در خصوص اخذ موافقت کتبی از سازمان میراث فرهنگی انجام شود. تخریب هیچ ساختمانی قبل از تنظیم صورت‌جلسه و صدور دستور کار، مجاز نمی‌باشد. در حین عملیات تخریب و برای جلوگیری از ایجاد گرد و غبار و حفظ اصول بهداشتی و ایمنی بایستی تمهیدات لازم از جمله آب‌پاشی صورت گیرد.

در مورد تخریب یا ابقای ساختمان‌های موجود و چگونگی حفظ و نگهداری آن‌ها در طول مدت اجرای کار، باید طبق دستور دستگاه نظارت عمل شود. تخریب بناهای مخروبه، بقایای ابنیه فنی و نهرها و کانال‌های شبکه آبیاری قدیمی تا تراز تعیین شده و خارج نمودن مصالح و بقایای آن‌ها از منطقه عملیاتی باید طبق نقشه‌های اجرایی یا دستورات دستگاه نظارت انجام شود. مصالح قابل استفاده حاصل از تخریب باید طبق نظر دستگاه نظارت در محل مناسبی بطور منظم انبار و مصالح زاید از محوطه کارگاه خارج گردد.

۱-۱۳- چاه‌های آب و فاضلاب، قنات‌ها

در صورتی که در محدوده عملیات، چاه‌های آب و فاضلاب یا قنات وجود داشته باشد، عملیات حفاظت و یا پر کردن آن‌ها باید بر اساس فصل نهم مشخصات فنی عمومی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (نشریه شماره ۱۰۸) و مفاد بازنگری شده آن، انجام شود.

۱-۱۴- استملاک اراضی و آماده‌سازی مسیر

پیمان‌کار موظف است بر اساس برنامه زمان‌بندی مصوب، جهت رفع کلیه موانع اجتماعی و حل مسایل حقوقی و آماده‌سازی شرایط برای شروع عملیات اجرایی، اقدامات زیر را انجام دهد:

- کلیه مسیرها و حریم‌های مربوطه و نیز اراضی که زیر پوشش شبکه آبیاری تحت فشار قرار می‌گیرد مورد بررسی قرار گرفته و مسایل و موانع موجود صورت‌جلسه و به اطلاع کارفرما برسد.
- درخواست کتبی خود را جهت خرید و یا کسب مجوزهای لازم به منظور رفع موانع و مسایل حقوقی تسلیم کارفرما نماید.
- پس از کسب مجوزهای لازم توسط کارفرما و ابلاغ آن به پیمان‌کار، با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و اجتماعی و لزوم حفظ انهار سنتی و برقراری جریان آب در آن‌ها (در فصول آبیاری) و دسترسی کشاورزان

به اراضی مزروعی و دیگر ارتباطاتی که با تصرف مسیرها دچار اختلال خواهد شد، با انجام تمهیداتی که قبلاً به تایید دستگاه نظارت می‌رسد، نسبت به تصرف مسیرها و اراضی جهت پیاده کردن محورها و حریم‌های شبکه آبیاری تحت فشار و جاده‌های دسترسی طرح و آغاز عملیات اجرایی اقدام لازم به عمل آورد.

۱-۱۵- دسترسی به مناطق عملیاتی و منابع قرضه

پیمان کار موظف است طبق برنامه زمان‌بندی تفصیلی نسبت به بررسی راه‌های سرویس، دسترسی و ارتباطی به کارگاه عملیاتی و حمل مصالح و تجهیزات اقدام نموده و پس از تایید دستگاه نظارت تمهیدات لازم را جهت فراهم نمودن شرایط انجام کار فراهم نماید. برای این منظور باید اقدامات زیر صورت گیرد.

- کسب مجوز استفاده موقت از اراضی کشاورزی به موازات مسیر خطوط لوله و محدوده ساختمان‌ها و تاسیسات احداثی شبکه آبیاری تحت فشار (تامین حریم موقت).
- کسب مجوزهای لازم جهت احداث جاده دسترسی به منابع قرضه (در صورت نیاز).
- بررسی استفاده از جاده‌های درون شهری جهت ایجاد ارتباط با منطقه عملیاتی، حمل مصالح و تجهیزات و دسترسی به منابع و کسب مجوزهای لازم جهت تردد در آن‌ها.
- هماهنگی و انجام توافقات لازم با شوراهای روستایی جهت استفاده از جاده‌های روستایی در طول انجام عملیات اجرایی و استفاده از معابری که باعث سهولت در انجام عملیات اجرایی می‌شوند.
- تعیین موقعیت مناسب و کسب مجوزهای لازم جهت انباشت مواد زاید حاصل از عملیات اجرایی.

۱-۱۶- تقاطع با تاسیسات

در طرح‌های آبیاری تحت فشار تقاطع شبکه خطوط لوله با راه‌ها، راه‌آهن، انهار آبیاری و زهکشی (عبوری از طرح)، خطوط لوله نفت، گاز، آب، فاضلاب و کابل مخابرات و مانند آن‌ها اجتناب ناپذیر می‌باشد. در این موارد پیمان کار باید موارد زیر را در نظر داشته باشد:

- محدودیت‌ها و مسایل این گونه تقاطع‌ها را در نظر داشته و در برنامه تفصیلی خود لحاظ کند.
- تمهیدات حفاظتی و ایمنی لازم در تقاطع با موارد یاد شده را پیش‌بینی نماید.

۱-۱۷- حفاظت از آثار باستانی و اماکن مذهبی

کلیه آثار باستانی حفاظت شده، اماکن متبرکه و قبرستان‌های محدوده عملیاتی و متاثر از فعالیت‌های موضوع پیمان بایستی شناسایی شوند. پیمان‌کار متعهد است که عملیات اجرایی هیچ‌گونه تأثیر سویی بر روی این اماکن وارد نسازد.

اگر در هنگام اجرای عملیات خاک‌برداری، مواردی مبنی بر وجود آثار باستانی مشاهده شود، پیمان‌کار بایستی بلافاصله کار را متوقف، محدوده حفاری شده را حفاظت و موضوع را در اسرع وقت به دستگاه نظارت اطلاع دهد. موضوع بایستی از طریق دستگاه نظارت و کارفرما به اداره کل میراث فرهنگی اطلاع داده شده و نتیجه به پیمان‌کار ابلاغ گردد.

در صورتی که جابجایی آثار باستانی (با هماهنگی قبلی) در طرح پیش‌بینی شده باشد، پیمان‌کار باید کلیه جوانب فنی اجرایی و مسایل اجتماعی موضوع را مد نظر قرار داده و عملیات جابجایی را با تایید دستگاه نظارت و تصویب کارفرما بدون هیچ گونه اثرات سوء انجام دهد.

۱-۱۸- تامین آب مزارع و باغ‌ها و آب شرب شهری

پیمان‌کار باید نحوه برقراری جریان آب در مجاری موجود را با در نظر گرفتن شرایط در برنامه زمانی تفصیلی منظور نماید و در صورت عدم امکان برقراری جریان آب، ضمن اطلاع‌رسانی، تمهیدات لازم برای اجرای سازه تقاطعی موقت قبل از شروع عملیات پیش‌بینی نماید.

در صورت نیاز به قطع آب شرب (شهری و روستایی)، باید مدت آن با هماهنگی در ارگان‌ها و سازمان‌های ذیربط تعیین شود. به منظور آگاهی مصرف‌کنندگان باید فهرستی از مدت زمان‌های قطع آب که منطبق با برنامه زمان‌بندی عملیات اجرایی تدوین می‌شود، در اختیار آنان قرار گیرد یا از طریق اعلان عمومی و موثر اطلاع‌رسانی شود.

در صورت بروز نقص در آب‌رسانی به باغات، مزارع و مناطق مسکونی لازم است مراتب به اطلاع دستگاه نظارت رسیده و هم‌زمان با آن نسبت به رفع نقص اقدام شود.

۱-۱۹- پاک‌سازی منطقه از مواد انفجاری و بقایای جامانده از جنگ

در مناطق آلوده جنگی، پاک‌سازی منطقه در چهارچوب وظایف کارفرما بوده و باید قبل از انعقاد پیمان و شروع عملیات اجرایی، پیگیری‌های لازم از طریق ارگان‌های نظامی مربوطه انجام شود تا منطقه طرح برای تردد پرسنل، ماشین‌آلات و عملیات اجرایی آماده شود. در این مورد پیمان‌کار باید اقدامات زیر را انجام دهد:

- هنگام عقد قرارداد نسبت به وضعیت مناطق آلوده آگاهی کامل داشته و مراحل اجرای عملیات پاکسازی را در برنامه زمانی خود لحاظ کند.
- در طول دوره عملیات با فرد مسوولی که از طرف ارگان نظامی جهت حضور در محل معرفی شده، هماهنگی‌های لازم را بعمل آورد.
- در صورت گسترده بودن منطقه طرح، محدوده‌های آلوده و مشکوک با سیم‌خاردار و یا علایم هشدار دهنده کافی با فاصله مناسب از طرف آن مشخص شود.
- از ورود افراد متفرقه به کارگاه و محدوده‌های عملیاتی اکیداً جلوگیری شود.
- به پرسنل و کارکنان آموزش لازم جهت تردد در محدوده‌های پاکسازی شده و عدم تردد در محدوده‌های تعیین شده داده شود. این آموزش‌ها بایستی مطابق دستورالعمل تدوین شده توسط ارگان‌های نظامی مربوط و به‌طور مستمر صورت گرفته و شامل رعایت احتیاط‌های ویژه در عدم نزدیک شدن به موارد مشکوک و دستکاری آن‌ها باشد.
- به مسوول نظام مربوطه جهت بررسی و رفع مشکل اطلاع داده شود. در این موارد ادامه کار با دستور مجدد دستگاه نظارت انجام خواهد شد.

۱-۲۰- ثبت و نگهداری مدارک عملیات اجرایی

- مراحل اجرای کار باید به‌صورت گزارش مکتوب، نقشه، فیلم و عکس توسط پیمان‌کار ثبت شود. برای این منظور باید برنامه مدون شامل موارد زیر تهیه و به تصویب دستگاه نظارت برسد:
- روند عمومی عملیات اجرایی و ثبت تغییرات در محدوده طرح
 - ثبت مراحل مختلف عملیاتی اجرایی ساختمان و تاسیسات پمپاژ و تصفیه آب
 - ثبت مراحل مختلف اجرای شبکه خطوط لوله آبیاری تحت فشار
 - ثبت مراحل مختلف اجرای گسیلنده‌ها و آب‌پاش‌ها و دستگاه‌های آبیاری
 - ثبت روش‌های اجرایی در مواجهه با مسایل و مشکلات خاص پیش‌بینی نشده
 - ارایه گزارش کتبی در مراحل مختلف انجام کار به‌صورت دوره‌ای و مستمر
 - تهیه و ارایه گزارش نهایی در پایان عملیات اجرایی
- کلیه اسناد، نتایج آزمایش‌ها، دستور کارها، صورت‌جلسات، گزارش‌ها و سایر مدارک تهیه شده در طول اجرای کار باید به نحوی نگهداری شوند که در صورت لزوم در هر زمان (جهت کنترل و بررسی‌های لازم) در اسرع وقت در اختیار کارفرما یا دستگاه نظارت قرار گیرد.

برای این منظور پیمان کار موظف است فرم‌های مختلف مورد نیاز روند عملیات اجرایی را به همراه برنامه، محل نگهداری و نحوه حفاظت‌های لازم به تأیید دستگاه نظارت برساند. ترتیب گردش مدارک، نقشه‌ها و ابلاغ دستور کارها مطابق شرایط عمومی پیمان خواهد بود.

۱-۲۱- نقشه‌های کارگاهی

جهت اجرای دقیق و به موقع بخش‌های مختلف کار، پیمان کار باید با در نظر گرفتن کلیه شرایط مندرج در اسناد پیمان و انجام بررسی‌های لازم در مورد شرایط طرح و امکانات و تجهیزات پیش‌بینی شده، نقشه‌های کارگاهی را تهیه و به تأیید دستگاه نظارت برساند. گردش کار تهیه و ارایه نقشه‌های کارگاهی مطابق شرایط عمومی پیمان است.

۱-۲۲- نقشه‌های برابر با ساخت

پیمان کار موظف است نقشه‌های برابر با ساخت هر بخش مشخصات از کار را بلافاصله پس از خاتمه آن قسمت تهیه و به تأیید دستگاه نظارت برساند. در این نقشه‌ها باید کلیه مشخصات، ابعاد و مصالح به کار برده شده مشخص باشد.

۱-۲۳- آب‌اندازی قبل از تحویل موقت

پیمان کار باید در برنامه‌ریزی انجام کار، با توجه به منبع تامین آب قابل دسترس، میزان و نحوه تحویل آب (توسط کارفرما) پیش‌بینی‌ها و تمهیدات لازم جهت آب‌اندازی و تخلیه (و مسایل تبعی آن) برای بخش‌های مشخص از شبکه خطوط لوله را جهت تحویل موقت، مدنظر قرار دهد.

آب‌اندازی و تخلیه شبکه خطوط لوله با در نظر گرفتن ابعاد و نقشی که هر یک از لوله‌ها دارند و نیز با رعایت دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگهداری پیش‌بینی شده توسط طراح، با نظر دستگاه نظارت و به صورت تدریجی و به گونه‌ای که کارکرد کلیه اجزاء مورد نظر قابل بررسی باشد، صورت خواهد گرفت.

مدت زمان و میزان فشار آب‌اندازی لوله‌ها طبق نظر دستگاه نظارت خواهد بود. کنترل کلیه شیرآلات، اتصالات و... تجهیزات نصب شده روی خطوط لوله طبق نظر دستگاه نظارت و نماینده کارفرما و در شرایط هیدرولیکی (فشار و دبی) مختلف انجام خواهد شد. گردش کار و تحویل موقت مطابق با شرایط عمومی پیمان خواهد بود.

فصل ۲

حفاظت و ایمنی

۲-۱- کلیات

۲-۱-۱- مقدمه

حفاظت و ایمنی کارگاه در راستای ماده ۲۱ شرایط عمومی پیمان که پیمان کار را ملزم به رعایت دستورالعمل‌های حفاظت و ایمنی نموده است، بیان می‌شود. با توجه به این که طرح‌های آبیاری تحت فشار در ابعاد و سطوح مختلف اجرا می‌شوند، تمام یا بخش‌هایی از این فصل با نظر مشاور و کارفرما به عنوان مشخصات فنی لازم‌الاجرا تلقی شده و پیمان کار ملزم به اجرای آن‌ها خواهد بود. اهداف عمده مورد نظر در رعایت دستورالعمل‌های حفاظت و ایمنی کارگاه عبارتند از :

- تامین، حفظ و ارتقای سطح سلامت جسمی، روانی و اجتماعی کلیه کارکنان پیمان کار.
- پیش‌گیری از بروز بیماری‌ها و حوادث ناشی از کار.
- انتخاب کارگر یا کارمند متناسب با نوع و محیط کار.
- تمهیدات لازم جهت پیش‌گیری از بروز حوادث ناشی از اجرای کار برای اشخاص ثالث مانند؛ کارکنان دستگاه نظارت، بازدیدکنندگان از بخش‌های مختلف طرح و کلیه افرادی که در طول دوره اجرا از معابر عمومی موجود در محدوده طرح عبور و مرور می‌نمایند.

۲-۱-۲- استانداردها

علاوه بر رعایت دستورالعمل‌ها و استانداردهای ارایه شده در این فصل، روش‌ها و ابزار تامین ایمنی پیمان کار و پیمان کاران دست دوم باید با قوانین، مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ایمنی و بهداشت کار و محیط‌زیست، که در سطح کشور یا منطقه طرح لازم‌الاجرا هستند، تطابق داشته باشد. در مواردی که بین مشخصات ارایه شده در این فصل و قوانین و مقررات یاد شده، مغایرت وجود داشته باشد، رعایت قوانین کشوری اولویت دارد. در مواردی که استاندارد ایرانی تدوین نشده باشد استانداردها و آیین‌نامه‌های ISO، ANSI، DIN و BS به ترتیب اولویت ملاک عمل خواهند بود.

۲-۱-۳- مسوولیت‌های پیمان کار

مسوولیت تطابق کلیه فعالیت‌ها و تجهیزات و وسایل در کارگاه با این مشخصات فنی و استانداردهای مذکور در آن به عهده پیمان کار می‌باشد. این مسوولیت شامل تمام مواردی است که توسط پیمان کار اصلی و پیمان کاران دست دوم و تولیدکنندگان، ساخته، اجرا، راه‌اندازی و نگهداری می‌شود. هیچ‌یک از کارکنان پیمان کار اصلی و پیمان کاران دست دوم و تولیدکنندگان، نباید تحت شرایط غیربهداشتی، خطرناک یا مضر (به شرح این مشخصات و استانداردهای مذکور در آن) مشغول کار باشند.

مندرجات این مشخصات و کاستی‌های اجتماعی آن، از مسوولیت پیمان‌کار در تامین ایمنی و بهداشت کارکنان نمی‌کاهد.

۲-۱-۴- تغییر در مشخصات

در صورتی که تحت شرایط خاص، بخشی از مندرجات این فصل قابل اجرا نباشد، تغییرات مورد نظر جهت بررسی و اظهارنظر توسط پیمان‌کار به دستگاه نظارت ارایه خواهد شد. درخواست تغییرات باید شامل اطلاعات فنی، مشخصات دقیق مواد یا ابزار مورد نظر و سایر اطلاعاتی باشد که برای تصمیم‌گیری دستگاه نظارت ضرورت دارد. روش‌هایی مورد تایید دستگاه نظارت قرار خواهد گرفت که با مشخصات این فصل و قوانین کشوری مغایرت نداشته باشد و تا زمانی که تایید کتبی دستگاه نظارت صادر نشده باشد، هیچ تغییری در روش‌های حفاظت و ایمنی کارگاه قابلیت اجرا نخواهد داشت.

۲-۲- سازمان حفاظت و ایمنی

۲-۲-۱- برنامه حفاظت و ایمنی

با توجه به شرایط و نوع عملیات اجرایی سامانه آبیاری تحت فشار برنامه حفاظت و ایمنی تدوین و مورد اجرا گذاشته می‌شود. لذا پیش از آغاز عملیات اجرایی، پیمان‌کار، برنامه و تشکیلات حفاظت و ایمنی مورد نظر خود را به تایید دستگاه نظارت می‌رساند. در این برنامه باید روش‌های مورد نظر پیمان‌کار برای تامین ایمنی در کلیه مراحل اجرایی کارهای موضوع کارکنان و شخص ثالث با کلیه جزییات مربوطه به روشنی بیان گردد.

پیمان‌کار، برنامه‌ای برای حفاظت و ایمنی کارگاه تنظیم می‌نماید که شامل تمام مراحل اجرایی طرح بوده و آن را به صورت گزارش به دستگاه نظارت ارایه می‌کند. در صورتی که برخی از جزییات کار در این برنامه مورد نظر قرار نگرفته باشد، قبل از آغاز اجرای آن قسمت، پیمان‌کار باید گزارش کتبی دیگری در خصوص حفاظت و ایمنی مربوط به آن را برای دستگاه نظارت ارسال کند. به هر حال هیچ‌یک از مراحل اجرا قبل از تصویب نامه حفاظت و ایمنی در آن مرحله توسط دستگاه نظارت، آغاز نخواهد شد. برنامه کلی حفاظت و ایمنی و برنامه‌های تکمیلی که بعداً ارسال می‌شود حاوی جدول زمانی تکمیلی، الزامات ایمنی، جزییات و روش‌های اجرایی حفاظت و ایمنی خواهد بود.

ردیف‌های این برنامه با جزییاتی ارایه خواهد شد که دستگاه نظارت از حصول ایمنی قابل قبول در کارگاه مطمئن شود. برنامه اصلی ارایه شده توسط پیمان‌کار باید شامل تمام مراحل کار و یا فقط فهرستی کامل از آن‌ها باشد که در این صورت قبل از آغاز هر مرحله کار باید برنامه ایمنی با تمام جزییات ارایه شده و به تایید دستگاه نظارت برسد.

برنامه اصلی پیمان کار برای حفاظت و ایمنی کار و کارکنان باید شامل مطالبی منطبق بر شرایط اعلام شده در مشخصات فنی خصوصی، قوانین کشور در مورد ایمنی کار و کارکنان و همچنین موضوع قرارداد و روش‌های کاری مختص طرح بوده و برنامه‌های ایمنی مناسب، کارآمد و فراگیر را ارائه نماید.

برنامه اولیه یا برنامه‌های تکمیلی ایمنی که شامل عملیات مخاطره‌آمیز هستند باید حاوی تجزیه و تحلیل مقدار و نوع خطرات و روش ویژه مقابله با آن باشد. در روش ویژه مقابله با خطرات، فعالیت‌ها به کوچکترین گام‌های ممکن تقسیم می‌شود. تجزیه و تحلیل مخاطره، خطرات هرگام را به روشنی تعریف کرده و روش کاهش یا از بین بردن آن خطر را تعیین می‌کند. در روش‌های ویژه مقابله با مخاطرات باید الزامات آموزشی کارکنان، الزامات وسایل حفاظتی کارکنان، روش‌های ارزیابی تاثیرات برنامه ایمنی و نظایر آن مدنظر باشد. در مورد تمام فعالیت‌هایی که با مصالح خطرناک یا سمی یا در فضاهای حاوی گازها و غبارات سمی انجام می‌شود، باید برنامه، حاوی روش ویژه مقابله با مخاطرات ارائه شود. تصویب این برنامه توسط دستگاه نظارت از مسوولیت پیمان کار برای تامین سلامت و ایمنی کارکنان نمی‌کاهد.

در هر مرحله از کار بسته به درخواست دستگاه نظارت یا پیمان کار، در صورت نیاز، جلسه هماهنگی تشکیل خواهد شد تا چگونگی عملکرد پیمان کار در خصوص تامین سلامت و ایمنی کارکنان بررسی شود.

با توجه به شرایط اجرای کار و در صورتی که دستگاه نظارت لازم بداند، پیمان کار باید یک متخصص ایمنی به صورت تمام وقت استخدام و یا فردی ذیصلاح از کارکنان خود را به عنوان مسوول حفاظت و ایمنی کارگاه به دستگاه نظارت معرفی نماید. مسوول ایمنی پیمان کار موظف است متناوباً از کارگاه‌ها بازدید نموده تا از اجرای روش‌های تامین سلامت و ایمنی کارکنان و اشخاص ثالث اطمینان حاصل کند.

۲-۲-۲- گزارش ماهانه

در گزارش پیشرفت کار ماهانه لازم است بخشی به مسایل ایمنی اختصاص یابد. این بخش توسط مسوول ایمنی پیمان کار تهیه شده و در ابتدای هر ماه برای دستگاه نظارت ارسال خواهد شد. این گزارش حاوی آمار ماهانه تصادف‌ها و بیماری‌های کارکنان و سایر جزییات مربوط به ایمنی و سلامتی کار و کارکنان و اشخاص ثالث خواهد بود.

۲-۲-۳- خانه‌داری

وسایل خانه‌داری و نظارت محیط مانند جارو، سطول‌های زباله و غیره در تمام محیط‌های کاری کارگاه و نیز افرادی برای تامین نظافت این محیط‌ها، باید توسط پیمان کار تامین شود.

۲-۲-۴- زباله و فاضلاب

انتقال، نگهداری و دورریزی مواد سمی از هر نوع باید به گونه‌ای انجام شود که موجب آلودگی محیط‌زیست، مخازن آب، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، نهرها و هوای محیط نشود. دفع تمام این‌گونه مواد مانند زباله، فاضلاب و نظایر آن باید منطبق بر استانداردها و قوانین کشوری باشد.

۲-۲-۵- نگهداری مواد منفجره و خطر ساز

پیمان‌کار موظف است بر طبق قوانین جاری و تایید نیروی انتظامی و دستگاه نظارت، ساختمان یا ساختمان‌های خاصی را با ظرفیت کافی برای نگهداری صحیح مواد منفجره و مواد خطر ساز از قبیل مواد قابل اشتعال، سوخت، اسیدها، مواد شیمیایی و رنگ در نقاط مناسب احداث کند. این انبارها باید با علائم خطر مشخص و به‌طور مناسب علامت‌گذاری گردند و دارای درب ورود با قفل مطمئن و وسایل تهویه جهت نگهداشتن دمای پایین و یکنواخت در فضای داخل باشند.

۲-۳- آموزش و تمرین

۲-۳-۱- آموزش

هریک از کارکنان پیمان‌کار که استخدام می‌شود، دستورالعملی کتبی دریافت خواهد کرد که شامل تمهیدات مربوط به برنامه‌های ایمنی پیمان‌کار است. در این دستورالعمل علاوه بر سیاست عمومی ایمنی پیمان‌کار، روش‌ها و آیین‌نامه‌هایی که در مورد محیط‌های کاری و گزارش جراحات، کمک‌های اولیه و اقدامات پزشکی لازم‌الاجرا هستند، بیان شده است. هریک از کارکنان باید دریافت این دستورالعمل را کتباً گواهی کند. این گواهی‌ها برای بازرسی دستگاه نظارت باید در دسترس باشد.

قبل از اینکه کارگری در کارگاه مشغول به کار شود، سرکارگر مربوط به آن فعالیت، باید روش‌های ایمنی لازم را به کارگر مذکور آموزش داده و او را از خطرات فعالیت مورد نظر آگاه کند.

۲-۳-۲- تمرین در کارگاه

کارگرانی که در فعالیت‌های انتقال سموم، اسیدها، مواد سوزا و مواد خطرناک دیگر مشغول می‌شوند، باید روش‌های صحیح انتقال این قبیل مواد را بیاموزند. این کارگران باید از خطر بالقوه فعالیت‌های خود، لوازم ایمنی و سایر لوازم و روش‌های ضروری برای مقابله با خطر و مسئولیت خود در انطباق با مقررات ایمنی و این مشخصات فنی آگاه شوند.

باید به کارگرانی که با مواد قابل اشتعال سر و کار دارند، روش‌های صحیح و ایمن انتقال و استفاده از این مواد، توصیه شود. کارگرانی که در معرض حشرات، گیاهان، باکتری‌ها و حیوانات بیماری‌زا هستند باید با این خطرات، روش‌های پیش‌گیری و کمک‌های اولیه آشنا باشند.

افرادی که در ارتباط با ماشین‌آلات سنگین فعالیت می‌کنند، باید با روش‌های ایمن کار با ماشین‌آلات آشنا باشند و این آشنایی و مهارت را در کار با ماشین‌آلات عملاً نشان دهند. این آزمایش قبل از اینکه به شخصی مجوز کار با ماشین‌آلات داده شود، توسط نماینده پیمان کار انجام می‌شود.

۲-۳-۳- جلسات ایمنی

پیمان کار باید جلساتی را برای کنترل مجدد عملیات و تمهیدات ایمنی در تمام فعالیت‌ها برگزار کند. با توجه به نوع فعالیت، لزوم و تناوب این جلسات توسط دستگاه نظارت تعیین و به پیمان کار ابلاغ می‌گردد. گزارش ماهانه نتایج جلسات توسط مسوول ایمنی پیمان کار به دستگاه نظارت ارائه خواهد شد. زمان این جلسات باید از قبل به اطلاع دستگاه نظارت برسد.

۲-۳-۴- تمرین کمک‌های اولیه

پیمان کار باید به تعداد قابل قبولی از سرکارگران خود کمک‌های اولیه را آموزش دهد. کمک‌های اولیه باید به وسیله این افراد تمرین شود. این افراد و تعداد آن‌ها باید به تایید دستگاه نظارت برسد.

۲-۳-۵- آموزش ایمنی و سلامت

هریک از سرکارگران که برای مدت بیش از یکسال در کارگاه مشغول خواهد بود، باید در مدت حداکثر یک ماه از آغاز به فعالیت در کارگاه در کلاس آموزشی با روش‌ها، الزامات و برنامه ایمنی در کارگاه و برنامه ایمنی پیمان کار آشنا شوند.

۲-۳-۶- روش‌های ویژه مقابله با خطرات

روش‌های ویژه مقابله با خطرات با همکاری مسوول ایمنی پیمان کار و مهندسان مسوول در عملیات مختلف برای فعالیت‌های زیر تدوین می‌شود:

الف - عملیاتی که بر اثر آن مواد خطرناک یا سمی ایجاد می‌شود.

ب - عملیاتی که در محیط‌های خطرناک مانند ارتفاع زیاد، سکوه‌های کاری معلق، غواصی در زیرآب، مجاری سرپوشیده، قنات، میدان‌های آلوده و مشکوک به مین و نظایر آن‌ها انجام می‌شود.

ج - اجرای عملیات ساختمانی در تقاطع با راه‌های اصلی و فرعی و در تقاطع با مسیل‌ها و رودخانه‌ها.

۲-۳-۷- اخراج

پیمان‌کار باید به هنگام استخدام افراد در کارگاه اقدامات توجیهی لازم را انجام داده و مقرر نماید، کارکنانی که برنامه، روش‌ها و الزامات ایمنی در کارگاه را رعایت نکنند و مکرراً در انطباق خود و فعالیت‌های خود با آن ناموفق باشند، از کارگاه اخراج خواهند شد.

۲-۴- کمک‌های اولیه و خدمات پزشکی

۲-۴-۱- مسایل عمومی

قبل از آغاز عملیات اجرایی، پیمان‌کار وسایلی را به شرح مندرج در این مشخصات برای انجام عملیات کمک‌های اولیه و پزشکی تهیه نموده و فرد یا افرادی را به این منظور استخدام خواهد کرد. برای تماس‌های فوری در کارگاه و هم‌چنین تماس فوری با نزدیکترین مرکز پزشکی در کارگاه باید وسایل ارتباطی مناسب پیش‌بینی شود. هم‌چنین باید شرایطی مهیا شود که امکان کمک‌رسانی به هر یک از کارکنان در مواقع اضطراری مهیا باشد. روشنایی اضطراری در محل کمک‌های اولیه و درمانگاه باید مهیا باشد. پیمان‌کار و تمام پیمان‌کاران جز قبل از آغاز عملیات باید اسنادی که مبین بیمه تمام کارکنان در مقابل حوادث، آن‌طور که در آیین‌نامه‌های کشوری تصریح شده به دستگاه نظارت ارائه کنند. هماهنگی قبلی بین پیمان‌کار و نزدیکترین واحد درمانی باید به‌نحوی انجام شده باشد که در صورت بروز سانحه مسوول خدمات کمک‌های اولیه یا پزشک همکار بتواند با صرف کمترین وقت، فرد مصدوم را در مرکز درمانی طرف قرارداد پیمان‌کار بستری و اقدامات درمانی در مورد وی بلافاصله به عمل آید. ادامه خدمات درمانی تکمیلی براساس ضوابط و معیارهای خدمات درمانی کشور در مورد فرد مصدوم ادامه خواهد یافت و مسوولیت درمانی پیمان‌کار بعد از تحویل فرد مصدوم به مرکز درمانی رسمی پایان می‌یابد ولی مسوولیت‌های مرتبط با علل بروز سانحه همچنان بقوت خود باقی خواهد ماند.

۲-۴-۲- وسایل کمک‌های اولیه

اگر در مشخصات فنی خصوصی در این رابطه مطلبی قید نشده باشد، حداقل امکاناتی که پیمان‌کار به عنوان کمک‌های اولیه باید مهیا کند به شرح زیر خواهد بود :

۲-۴-۲-۱- کمک‌های اولیه

در کارگاه‌هایی که کمتر از ۱۰۰ نفر در آن‌ها مشغول به کار باشند (مجموع کارکنان پیمان‌کار، دستگاه نظارت و کارفرما در طولانی‌ترین نوبت کاری) و در نزدیکی آن‌ها ایستگاه کمک‌های اولیه یا درمانگاه وجود ندارد، وسایل کمک‌های اولیه باید توسط پیمان‌کار تهیه شده و به سهولت در دسترس باشد. این وسایل و محل استقرار

آنها باید به تایید پزشک همکار پیمان کار برسد، اما در هیچ شرایطی نباید کمتر از یک جعبه ۱۶ واحدی کمک‌های اولیه برای هر ۲۵ نفر کارکنان کارگاه در نظر گرفته شود. جعبه کمک‌های اولیه باید در مقابل عوامل جوی مقاوم بوده و حاوی بسته‌های آب‌بندی شده هریک از اقلام لازم باشد. مسوول ایمنی کارگاه یا همکاران او موظف می‌باشند که جعبه کمک‌های اولیه را هر هفته بازدید و اقلامی که کم شده یا تاریخ مصرف آنها منقضی شده باشد، را تکمیل یا با اقلام جدید جایگزین نمایند. بایگانی گزارش‌های بازدیدها در کنار جعبه‌های کمک‌های اولیه نصب و در دسترس و قابل بازرسی باید باشد. حداقل یک نفر که قادر باشد کمک‌های اولیه را در مواقع اضطراری انجام دهد باید در هر نوبت کاری در کارگاه حاضر و مسوول اجرای کمک‌های اولیه به کارکنان مجروح و مصدوم باشد. اسامی این افراد مسوول باید در اختیار کارکنان هر شیفت قرار داده شود. هر تیم‌کاری که در فضاهای بسته کار می‌کند باید یک نفر مسوول کمک‌های اولیه داشته باشد.

حداقل یک برانکار، دو پتو و یک جعبه ۱۶ واحدی کمک‌های اولیه باید در اختیار هریک از مسوولین کمک‌های اولیه قرار داده شود. در این نوع کارگاه‌ها از خدمات یک نفر پزشک که محل اسکان و کار وی دارای فاصله مناسب با کارگاه بوده و همواره قابل دسترس باشد، به عنوان پزشک همکار باید استفاده شود. پزشک همکار قبلاً باید به دستگاه نظارت معرفی گردد.

۲-۲-۴-۲- ایستگاه کمک‌های اولیه

در کارگاه‌هایی که کارکنان آنها بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ نفر هستند (مجموع کارکنان پیمان کار، دستگاه نظارت و کارفرما در طولانی‌ترین نوبت کاری)، یک ایستگاه کمک‌های اولیه که به تایید پزشک همکار پیمان کار رسیده باشد، باید تاسیس شود. ایستگاه‌های کمک‌های اولیه باید حداقل ۲۰ متر زیربنا داشته و مجهز به روشنایی، سیستم گرمایش و سرمایش، آب آشامیدنی، تاسیسات دفع زباله، تهویه و وسایل ارتباطی باشد. یک پزشک‌یار یا یک پرستار در تمام زمان‌هایی که کار جریان دارد در این ایستگاه حاضر خواهد بود و مستقیماً تحت نظر پزشک همکار پیمان کار فعالیت خواهد کرد. در هیچ شرایطی مفاد این مشخصات بر توصیه‌ها و تاییدهای پزشک همکار پیمان کار ارجح نخواهد بود. همان‌طور که در بند ۲-۴-۲-۴ آمده است، در این ایستگاه باید آمبولانس قابل اعتمادی در دسترس باشد.

۲-۲-۴-۳- درمانگاه با پزشک همکار

در کارگاه‌هایی که بیشتر از ۳۰۰ نفر مشغول باشند (مجموع کارکنان، پیمان کار، دستگاه نظارت و کارفرما در طولانی‌ترین نوبت کاری)، یک درمانگاه باید تأسیس شود که با نظر پزشک همکار پیمان کار تجهیز خواهد شد. تاییدیه‌های پزشک همکار پیمان کار به هیچ‌وجه نباید از مندرجات این مشخصات کمتر باشد.

محل، ابعاد، تجهیزات و وسایل این درمانگاه توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود و ساختمان آن چنان خواهد بود که ساکت و خلوت باشد و وسایل ارتباطی، تهویه مناسب، روشنایی و امکانات کافی دسترسی به سیستم برق، گرمایش و سرمایش، آب گرم و سرد و توالت‌های مناسب در آن تامین باشد. فضاهای داخلی لازم است از نظر حرارت و صوت، عایق‌بندی و رنگ شود. کف‌ها با مصالح نفوذناپذیر ساخته و در شرایط بهداشتی و تمیز نگهداری شود. تمام درها و پنجره‌ها مجهز به توری باشند. درمانگاه می‌بایست به گونه‌ای مجهز شود که بیماران سرپایی را معالجه کند.

آمبولانس قابل اعتماد همواره باید در محل درمانگاه حاضر باشد تا بیماران و مجروحین را منتقل کند. این درمان‌گاه به طور شبانه‌روزی با استفاده از یک پرستار متخصص یا یک پزشک یار مجرب تحت نظارت مستقیم پزشک همکار پیمان کار ارایه خدمات خواهد کرد.

۲-۴-۲-۴- درمانگاه مجهز

در کارگاه‌هایی که بیش از ۱۰۰۰ نفر به کار مشغولند (مجموع کارکنان پیمان کار، دستگاه نظارت و کارفرما در طولانی‌ترین نوبت کاری)، درمانگاهی تاسیس خواهد شد که در آن یک پزشک تمام وقت به همراه گروه پرستاری مناسب مشغول خواهند بود. در چنین درمانگاهی درمان‌های بالینی کوتاه مدت نیز ارایه خواهد شد و همواره یک دستگاه آمبولانس قابل اعتماد در محوطه آن در دسترس خواهد بود. در صورتی که کارگاه به یک درمانگاه نزدیک باشد، پیمان کار می‌تواند با تایید دستگاه نظارت با درمانگاه عقد قرارداد نموده، خدمات مورد نیاز را دریافت نماید.

۲-۴-۲-۵- کمک‌های اولیه در کارگاه‌های پراکنده

یکی از مشخصه‌های پروژه‌های اجرایی سامانه‌های آبیاری و زهکشی، تنوع عملیاتی و پراکندگی مکان‌های عملیاتی و فاصله آن‌ها از کارگاه مرکزی می‌باشد. ایجاد امکانات پزشکی در کارگاه مرکزی به هیچ‌وجه رافع مسوولیت پیمان کار درمورد کارکنان در کارگاه‌های پراکنده نمی‌باشد. پیمان کار موظف است کلیه تمهیدات لازم برای امداد رسانی به کلیه کارکنان خود را فراهم نماید. در هر صورت تیم‌های کاری که دور از دسترسی به جعبه‌های کمک‌های اولیه نصب شده در کارگاه و یا مراکز پزشکی دیگر کار می‌کنند باید یک جعبه کمک‌های اولیه در اختیار داشته باشند و امکان تماس تلفنی با کارگاه را داشته و یا حداقل یک خودرو سبک در محل عملیاتی جهت انتقال مصدومین و یا امداد رسانی وجود داشته باشد.

۲-۴-۳- آمبولانس

بر اساس نیازهای کارگاه و مندرجات بند ۲-۲ این مشخصات فنی عمومی، پیمان کار باید برای انتقال بیماران و مجروحین، خدمات و آمبولانس قابل اعتماد مهیا کند. خدمات آمبولانس هنگامی قابل اعتماد تلقی خواهد شد که واجد یکی از شرایط زیر باشد :

الف- خدمه آمبولانس‌ها دارای پروانه اشتغال از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.

ب - خدمه آمبولانس متعلق به پیمان کار بوده و همواره در شرایط مناسب کاری و در کارگاه مستقر باشد.

آمبولانس باید مورد بازرسی و تایید پزشک همکار قرار گیرد. پزشک، لوازم و تجهیزاتی که در آمبولانس برای کمک به بیماران و مجروحین باید تامین شود را تعیین و تایید می‌کند.

راننده هر آمبولانس علاوه بر مهارت در رانندگی و نگهداری آمبولانس در شرایط اضطراری باید قادر باشد عملیات کمک‌های اولیه را به خوبی اجرا کند. این مهارت‌ها باید به تایید وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و یا پزشک همکار پیمان کار رسیده باشد.

۲-۴-۴- ثبت اطلاعات پزشکی و کمک‌های اولیه

پیمان کار باید عملیات پزشکی و کمک‌های اولیه را ثبت و بایگانی کند. این اسناد باید شامل موارد زیر

باشد :

- گزارش روزانه عملیات
 - اطلاعات و آمار انباشته جراحتهای هر فرد
 - اطلاعات آماری ماهانه در مورد جراحتهای ناشی از کار با توجه به نوع و طبیعت جراحتهای
 - اطلاعات مربوط به بهبود بیماران و مجروحین
- تمام این اطلاعات باید همواره برای بازرسی دستگاه نظارت در دسترس باشد.

۲-۴-۵- گواهی‌های جسمانی کارکنان

کارکنانی که استخدام می‌شوند، باید از نظر جسمانی قادر باشند وظایف خود را در شرایط ایمن اجرا کنند. این توانایی باید توسط پزشک همکار پیمان کار تایید گردد. کارکنانی که توانایی جسمانی آن‌ها به دلایل استفاده از مواد مخدر، کهنوت، بیماری، مسمومیت یا دلایل دیگر برای انجام کار مورد نظر کافی نباشد، با توجه به اینکه خود و دیگران را به خطر خواهند انداخت، نباید به کار گمارده شوند.

پیمان کار برای استخدام صغار باید تمام قوانین کار مربوط به صغار را رعایت کند.

تمام افرادی که راهبری خودروها، تجهیزات متحرک، تجهیزات بالابر و تجهیزات خطرناک دیگر به آن‌ها محول می‌شود، باید قادر به خواندن علایم، راهنماها، اخطارها و دستورات عملیاتی باشند و آن‌ها را درک کنند.

به ویژه رانندگان کامیون‌ها، جرثقیل‌ها، بالابرها و ماشین‌آلات سنگین باید توسط مسوولین پیمان‌کار از نظر جسمانی و روانی آزمایش شوند تا ثابت شود که قادرند بدون خطر انداختن خود و دیگران مسوولیت‌های محوله را انجام دهند. افرادی که به لحاظ جسمانی یا روانی توانایی نداشته باشند و یا تحت تاثیر مواد مخدر و الکل باشند، به هیچ‌وجه به این قبیل فعالیت‌ها نباید گمارده شوند.

افرادی که آتش‌باری به آن‌ها محول می‌شود باید حایز وضعیت جسمانی خوب باشند و نباید معتاد به مواد سکرآور، مخدرها و امثال آن باشند. این افراد باید قادر باشند دستورات کتبی یا شفاهی را به وضوح دریابند یا صادر کنند.

۲-۵- برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری

برنامه ایمنی پیمان‌کار باید شامل پیش‌بینی‌های ضروری برای ایمنی در شرایط اضطراری احتمالی و مواجهه سریع با این شرایط باشد. چنین وضعیتی ممکن است ناشی از سیل، آتش‌سوزی، فرونشست زمین، رانش، انفجار، اختلالات برق، توفان، زلزله و سایر اتفاقات مشابه باشد. این برنامه باید روش عملیات، شرایط کارگاه و نقشه به روز موقعیت مکانی کارگاه‌های مختلف عملیات اجرایی، تعداد کارکنان مشغول به کار، تردد ماشین‌آلات و مقدار در معرض خطر بودن افراد و اموال را مدنظر داشته باشد.

پیمان‌کار می‌تواند با تایید دستگاه نظارت، اجرای عملیات اضطراری را در چنین مواقعی به شخص ثالث محول کند. افرادی که مواجهه با شرایط غیرعادی و اضطراری به آن‌ها محول می‌شود، باید به اندازه کافی اجرای عملیات در مواقع اضطراری را تمرین کنند و آشنایی کامل با راه‌ها و عوارض طبیعی و راه‌های دسترسی به کارگاه‌های مختلف پراکنده را داشته باشند و به‌طور منظم با آخرین موقعیت‌های فعالیت کارگاه‌ها آشنا باشند.

پیمان‌کار باید نسبت به تهیه و نگهداری تجهیزات نجات در شرایط کاری مناسب اقدام کند. افراد مسوول استفاده کننده از این تجهیزات باید کار با آن‌ها را به اندازه کافی تمرین کنند.

متناسب با شرایط و موقعیت پروژه‌ها و با تایید دستگاه نظارت سامانه مناسب هشدار دهنده باید طراحی و تامین گردد. سامانه‌های هشداردهنده باید در کارگاه و یا موقعیت‌های خطرساز به گونه‌ای نصب و آزمایش شود تا از طریق آن‌ها به افرادی که در معرض خطر هستند و یا باید در عملیات نجات شرکت کنند اخطار و خبر داده شود. به هر حال ایمنی کارکنان، عموم مردم و اموال نباید به‌هیچ دلیلی به مخاطره بیفتد و شرایط اضطراری دلیلی برای رفع مسوولیت پیمان‌کار و کارکنان آن در انطباق با الزامات این مشخصات فنی نیست.

شماره تلفن‌های اضطراری و دستورالعمل‌های درخواست آمبولانس، کمک‌های اولیه و خدمات پزشکی، بیمارستان، آتش‌نشانی، نقشه آخرین موقعیت مکانی کارگاه‌های فعال و راه‌های دسترسی به آن‌ها و نیروهای انتظامی باید به طرز مشخص و واضح در کارگاه‌ها قابل دسترس و قابل رویت همگان باشد.

۲-۶- بهداشت و سلامتی

۲-۶-۱- آب آشامیدنی

یک منبع آب آشامیدنی برای هر قسمت از کارگاه که در آن کاری اجرا می‌شود، باید در نظر گرفته شود. جنس منابع آب برای آشامیدنی و تولید یخ خوراکی باید منطبق بر ضوابط اعلام شده مسوولین بهداشتی باشد. پیمان کار موظف است برای کارگاه‌هایی که به طور مداوم جابه‌جا می‌شوند، منبع آب متناسب با جمعیت کارگاه و کاملاً مطمئن و مورد تایید دستگاه نظارت تعبیه نماید.

مخازن آب آشامیدنی باید کاملاً بسته و مجهز به یک شیر تخلیه باشد که با علامت «آب آشامیدنی» مشخص شود. این مخازن باید در شرایط بهداشتی نگهداری شود. پیمان کار باید از نوشیدن مستقیم آب از مخازن متحرک آب بدون استفاده از تصفیه‌کننده‌های مناسب جلوگیری کند. استفاده از فنجان‌ها یا لیوان‌های عمومی ممنوع است. باید برای نوشیدن از شیرهای فواره‌ای یا لیوان‌های یکبار مصرف استفاده شود. بر روی شیرهایی که از آن‌ها آب غیرقابل شرب تخلیه می‌شود باید تابلویی نصب شود که به صورت آشکار بر آن نوشته شده باشد: «آب برای آشامیدن مناسب نیست.»

۲-۶-۲- سرویس بهداشتی

حداقل نسبت به تعداد توالت‌های لازم با توجه به تعداد کارکنان به شرح مندرج در جدول ۱-۲ باید در کارگاه‌های متمرکز سامانه‌های آبیاری تحت فشار احداث شود :

جدول ۱-۲- تعداد توالت‌ها در کارگاه‌ها

تعداد کارکنان (نفر)	تعداد توالت
۰-۳۰	۲ توالت
۳۱ و بیشتر	۱ سرویس بهداشتی بیشتر به ازای هر ۴۰ نفر بیشتر

در صورت اشتغال بانوان در کارگاه، باید در محل‌های کارشان به نسبت تعداد آن‌ها توالت بانوان در نظر گرفت. توالت‌ها باید روزانه ضدعفونی شده و همواره در شرایط بهداشتی نگهداری شوند. هر واحد توالت بایستی دارای شیر آب و سیفون شستشوی کاسه توالت باشد و به ازای حداکثر هر ۲ توالت یک واحد دستشویی با صابون مایع پیش‌بینی شود. برای کارگاه‌های در حال جابه‌جایی، پیمان کار موظف به پیش‌بینی کلیه امکانات لازم بهداشتی و توالت صحرائی است.

۲-۶-۳- سیستم دفع زباله

زباله در زباله‌دان‌های فلزی بسته که حشرات به آن راه نیابند باید نگهداری و حداقل ۳ بار در هفته تخلیه و از کارگاه منتقل شود. زباله و سایر فضولات به محلی که مورد تایید دستگاه نظارت باشد می‌بایست منتقل شود و به طریق مورد قبول دستگاه نظارت از بین برده شود. زباله، آشغال، مواد زاید و فاضلاب‌ها نباید محیط‌زیست، دریاچه‌ها، مخازن، رودخانه‌ها، نهرها یا سایر زهکش‌های طبیعی یا مصنوعی را آلوده کند.

۲-۶-۴- استحمام

پیمان‌کار باید امکان شستشو را برای کارگران فراهم کند. این امکانات در مکان‌هایی که کارگران در معرض رنگ‌ها، گیاهان، حشرات یا سایر آلاینده‌های مضر برای سلامتی آنان می‌باشند، باید نزدیک محل کار آنان بوده و به مواد پاک‌کننده مناسب مجهز باشد که با آن‌ها بتوانند آلاینده را شست. در کمپ‌های مسکونی و اداری کارگاه، محل‌های استحمام با تایید دستگاه نظارت باید احداث شود و با مقررات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی سازگار باشد. تحت هیچ شرایطی در خوابگاه‌های کارگری نباید به ازای هر ۳۰ نفر کمتر از یک محل استحمام احداث شود.

۲-۶-۵- لوازم آشپزخانه

تجهیزات مربوط به تولید و توزیع غذا توسط پیمان‌کار باید منطبق بر الزامات آیین‌نامه‌های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی بوده و به تایید دستگاه نظارت برسد. رستوران‌ها، کانتین‌های غذاخوری و آبدارخانه‌های کارگاه‌ها باید الزامات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی را برای تاسیس، نگهداری و راهبری این‌گونه اماکن کاملاً رعایت کنند. تهیه، انتقال، توزیع و انتخاب مکان‌های صحرایی موقت صرف غذا، باید منطبق بر برنامه معین و امکانات بهداشتی مورد تایید دستگاه نظارت، انجام گیرد. افراد شاغل در بخش خدمات غذایی پیمان‌کار اعم از آشپزها، کارگران آشپزخانه، پیش‌خدمت‌ها و غیره باید دارای کارت پروانه بهداشتی باشند. این پروانه باید سالانه تمدید گردد.

۲-۶-۶- خوابگاه‌ها

معماری خوابگاه‌ها باید به تایید دستگاه نظارت رسیده باشد. تمام آیین‌نامه‌های وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باید در مورد تاسیس، نگهداری و استفاده از خوابگاه‌های کارگری رعایت شود.

در خوابگاه‌های کارگری سکونت حداکثر ۴ نفر در هر اتاق مجاز است. اتاق‌ها باید دارای سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویه مناسب و حداقل زیربنای آن‌ها به ازای هر نفر ۴ مترمربع باشد. فضای داخلی

خوابگاه‌ها می‌بایست نقاشی شده باشد و دارای روشنایی مناسب و کف‌های چوبی با مواد غیرقابل نفوذ باشد. درب‌ها و پنجره‌ها باید دارای توری باشند.

۲-۶-۷- آلودگی صوتی

پیمان‌کار مسئول حفاظت کارکنان و عموم مردم از تاثیرات اصوات ناهنجار ناشی از فعالیت‌های کارگاه است. این مسوولیت شامل پیش‌بینی و محاسبه مقدار اصوات ناهنجار و محافظت از شنوایی افراد در زمان‌هایی است که سطح آلودگی صوتی به حدودی می‌رسد که در جدول ۲-۲ ارائه شده‌اند. محافظت در مقابل آلودگی صوتی و جلوگیری از تاثیرات آن هنگامی الزامی است که، مدتی که فردی در معرض سطوح مختلف اصوات قرار می‌گیرد از مقادیر ارائه شده در جدول ۲-۲ بیشتر باشد.

۲-۶-۸- آلودگی هوا

پیمان‌کار باید تمام عملیات، مصالح و تجهیزات را به گونه‌ای انتخاب کند که گازهای سمی، دود، بخار، غبار و سایر آلودگی‌های هوا ایجاد نشود یا در حدود مجاز باشد. اگر پیش‌بینی شود که چنین آلاینده‌هایی در محیط‌هایی که کارکنان مشغول هستند بوجود خواهد آمد، باید غلظت این آلاینده‌ها از طریق طراحی‌ها و کنترل‌های مهندسی در حدود مجاز و امن حفظ شود. برخی از این تمهیدات مهندسی عبارتند از تهویه، تصفیه هوا یا نصب هواکش‌ها، اگر در موردی تمهیدات مهندسی نتواند آلاینده‌ها را تا حدود مجاز کاهش دهد، پیمان‌کار باید از روش‌های حفاظتی مانند ماسک اکسیژن و امثال آن استفاده کند. به‌هرحال تمام روش‌های پیمان‌کار برای کاهش آلودگی هوا و محافظت از کارکنان و عموم مردم در مقابل آلاینده‌های سمی می‌بایست منطبق بر آخرین آیین‌نامه و دستورالعمل صادره توسط مدیر ذیربط باشد.

جدول ۲-۲- حداکثر مدت مجاز برای توقف روزانه در معرض آلودگی صوتی

سطح صوت، بر حسب DBA با حساسیت کم	مدت در هر روز بر حسب ساعت
۹۰	۸
۹۲	۶
۹۵	۴
۹۷	۳
۱۰	۲
۱۰۲	۱/۵
۱۰۵	۱
۱۱۰	۰/۵
۱۱۵	۰/۲۵ یا کمتر

۲-۶-۹- سرما و گرما

پیمان کار باید شرایطی را فراهم کند که کارکنان در معرض گرمزدگی و سرمازدگی قرار نداشته باشند و در صورتیکه کار الزاماً در شرایط بسیار سرد و بسیار گرم انجام می‌شود، تمهیدات لازم را برای مداوی کارکنان فراهم کند. تعطیلی کار جهت سرما و گرما با تشخیص دستگاه نظارت و منطبق بر آیین‌نامه‌های اداره کار و امور اجتماعی خواهد بود.

۲-۶-۱۰- روشنایی

دفاتر، کارگاه‌ها، انبارها، راه‌های دسترسی پیاده‌رو و ساختگاه‌ها کارگاه باید از روشنایی مطلوب، کافی و مناسب برخوردار باشد. حداقل شدت روشنایی مورد لزوم در فضاهای مختلف کارگاه بشرح مندرج در جدول ۲-۳ باید باشد.

علاوه بر تامین حداقل شدت روشنایی موردنیاز، توجه به انتخاب و محل تجهیزات روشنایی الزامی است. به گونه‌ای که از بازتاب نور و سایه‌های تاریک کاسته شده و کیفیت نگهداری تجهیزات و ایمنی محیط کار افزایش یابد. مقدار شدت نور ماشین‌آلات متحرک یا چراغ‌های نصب شده بر کلاه ایمنی و امثال آن در محاسبات شدت نور محیط‌های کاری ملحوظ نخواهد شد، مقدار شدت نور توسط دستگاه نورسنجی حساس که مورد تایید دستگاه نظارت باشد، باید راه‌اندازی شود.

به‌هرحال در هر محلی از کارگاه که با نور مصنوعی روشن می‌شود، به‌ویژه در محل ورود یا خروج کارگران باید نور کافی وجود داشته باشد و پیمان کار باید مدار روشنایی‌های الکتریکی را متناوباً بازرسی کرده و آن‌ها را در شرایطی مناسب نگهداری کند.

۲-۶-۱۱- حشرات و مارها

برای کاهش خطر حشرات و مارها تمهیدات زیر باید از سوی پیمان کار اجرا شود :

الف- تهیه و استفاده از وسایل حفاظتی مانند چکمه، کلاه، توری، دستکش، ماسک و امثال آن.

ب - زهکشی، سم‌پاشی، سوزاندن یا تخریب مکان‌های ازدیاد و تولید مثل حشرات و مارها با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی.

پ - استفاده از بخورهای ضد حشرات.

ت - بهبود وضعیت بهداشتی محیط‌هایی که در آن حشرات مشاهده می‌شوند.

ث - در دسترس قراردادن کمک‌های اولیه و عملیات پزشکی برای کمک به کارکنانی که حشرات یا مارها به آن‌ها آسیب رسانده‌اند.

ج - ابلاغ دستورالعمل‌های پزشک همکار پیمان کار به کارکنان.

جدول ۲-۳- شدت روشنایی محیط‌های کاری مختلف

محل کار	شدت روشنایی برحسب شمع
پیاده‌روهای سرپوشیده	۵
پیاده‌روهای روباز	۳
خدمات تعمیرگاهی اتومبیل	۳۰
بتن‌ریزی	۵
عملیات ساخت و ساز- فضاهای داخلی	۱۰
عملیات ساخت و ساز- فضاهای خارجی	۵
عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی با تجهیزات مکانیکی	۳
عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی توام با آمد و شد پیاده‌رو	۵
راه‌های خروجی	۵
نگهداری و نگهداری در فضای باز	۵
ایستگاه کمک‌های اولیه، درمانگاه‌ها و دفاتر	۵۰
ساختگاه‌ها و کارگاه‌های معمولی	۱۰
اتاق‌های تجهیزات الکتریکی و مکانیکی	۱۰
محل پمپ‌های بنزین و گازوییل و سایر سوخت‌ها	۵
کارگاه‌های اجرایی کار بادقت زیاد	۳۰
سایر کارگاه‌ها	۱۰
انبارهای سرپوشیده	۱۰
انبارهای روباز	۵
توالت‌ها، محل‌های استحمام و اتاق‌های رختکن	۱۰
راه‌های دسترسی تونل‌ها و شافت‌ها	۵
محل کارهای عمومی در تونل‌ها و شافت‌ها (میل چاه‌ها و کوره قنات)	۵
جبهه فعال کار در تونل‌ها و شافت‌ها (میل چاه‌ها و کوره قنات)	۱۰
جوشکاری	۳۰

۲-۶-۱۲- گیاهان سمی

در مناطقی که کارکنان در معرض گیاهان سمی هستند، تمهیدات محافظتی زیر باید از سوی پیمان‌کار به کار گرفته شود:

الف- تهیه لباس‌های حفاظتی

ب- تهیه کرم‌های محافظ

- پ- تهیه صابون و تامین آب کافی برای شستشوی سریع پوست
- ت- تهیه و در دسترس قرار دادن کمک‌های اولیه و تجهیزات پزشکی تایید شده برای مواقع ضروری
- ث- مصون‌سازی افرادی که در معرض گیاهان سمی قرار گرفته‌اند به روش‌های مورد نظر پزشک همکار پیمان‌کار
- ج- ابلاغ دستورالعمل‌های پزشک همکار پیمان‌کار به کلیه کارکنان

۲-۶-۱۳- مواد شیمیایی

ترابری، انبار کردن و استفاده از اسیدها، سوزآورها و سایر مصالح و مواد شیمیایی خطرناک باید براساس توصیه‌های تولیدکننده و تحت نظارت کارشناس متخصص صورت گیرد. انبار کردن این قبیل مواد و مصالح در محل‌هایی انجام خواهد شد که فقط در دسترس افراد مجاز باشد.

۲-۷- لوازم حفاظت فردی

پیمان‌کار مسوول تهیه و در دسترس قرار دادن، نگهداری و استفاده صحیح از لوازم ایمنی شخصی تعیین شده در این مشخصات است. افرادی که نخواهند از این لوازم استفاده کنند و یا مکرراً در مورد استفاده از این لوازم سهل‌انگاری کنند، مشمول تنبیه می‌باشند. وسایل حفاظتی فردی باید طبق استانداردهای معتبر کشور و با تایید دستگاه نظارت باشد. حداقل الزامات، در مورد لوازم ایمنی شخصی کارکنان در تمام کارگاه‌های ساخت سامانه آبیاری تحت فشار بشرح زیر می باشد:

۲-۷-۱- حفاظت سر

کارکنان پیمان‌کار شامل مهندسان، بازرسان، جوشکارها، کارگران ساختمانی، آهنگرها، اپراتورهای تجهیزات، کارگران کارگاه‌ها و تعمیرکارها، مکانیک‌ها، نمایندگان تولیدکنندگان و تامین‌کنندگان مصالح و ماشین‌آلات و... و همچنین کارکنان دستگاه نظارت و بازدیدکنندگان باید از کلاه ایمنی استفاده کنند.

بنابه تشخیص دستگاه نظارت در تمام قسمت‌هایی از کارگاه‌هایی که احتمال سقوط و خطر ریزش وجود دارد، استفاده از کلاه ایمنی الزامی است. در ورودی چنین مکان‌هایی تابلوهایی به ابعاد حداقل $1 \times 1/5$ متر باید نصب شود و بر روی آن‌ها با حروفی به ضخامت ۵ سانتی‌متر عبارت زیر نوشته شود :

« محوطه ساختمانی، جلوتر از این تابلو استفاده از کلاه ایمنی الزامی است »

این تابلوها در تمام ساختمان‌ها و سازه‌های ناتمام پیمان‌کار باید نصب شود.

کلاه‌های ایمنی کارهای سبک، منطبق بر استاندارد شماره ۱۳۸۱ ایران و کلاه‌های ایمنی برای کارهای سنگین، مطابق استاندارد کشور شماره ۱۳۷۵ باید باشد.

۲-۷-۲- حفاظت صورت و چشم

کارکنانی که صورت و چشم آن‌ها در معرض خطر بالقوه مصدومیت‌های ناشی از پدیده‌های فیزیکی، شیمیایی یا مواد پرتوزا باشد، باید از محافظ‌هایی که به منظور حفاظت از صورت و چشم طراحی و ساخته شده‌اند و مورد تایید دستگاه نظارت می‌باشد استفاده کنند. ویژگی‌های این وسایل ایمنی مطابق استاندارد شماره ۱۷۶۱ ایران و مشخصات حفاظت مطابق استاندارد شماره ۱۳۷۴ ایران باید باشد.

۲-۷-۳- حفاظت تنفسی

در قسمت‌هایی از کارگاه که هوا آلوده است، کارکنان باید تمهیدات لازم برای اجرای نکات ایمنی مندرج در بند ۴-۵ از استاندارد «حفاظت و ایمنی در کارگاه‌های سدسازی» را رعایت نمایند.

۲-۷-۴- حفاظت شنوایی

حفاظت شنوایی افراد حاضر در محدوده‌های صدای زیاد منطبق بر شرایط اعلام شده در بند ۲-۶-۷ این فصل، با پیمان کار است. ضروری است وسایل حفاظتی لازم تهیه و استفاده از آن معمول گردد.

۲-۷-۵- پوشش حفاظتی

الف - چرم جوشکاری

کارکنانی که در عملیات جوشکاری یا سوزاندن کار می‌کنند باید دستکش‌های چرمی، روپوش یا کت چرمی و امثال آن بپوشند. پوشیدن پیش‌بند و دستکش چرمی برای کسانی که در عملیات بلندمدت جوشکاری مشغولند، الزامی است. مشخصات پوشاک ایمنی برای جوشکاران باید منطبق بر استاندارد ایرانی شماره ۱۱۳۶ ایران باشد.

ب - پوشش قابل رویت

در شب و در تاریکی، تمام کارکنانی که در معرض رفت و آمد خودروها هستند (شامل نقشه‌برداران، بازرسان، افراد علامت‌دهنده به ماشین‌آلات و امثال آن‌ها) باید لباس‌هایی بپوشند که حداقل ۰/۲۵ مترمربع از آن شبرنگ بوده و نور را منعکس کند.

پ - دستکش

پوشیدن دستکش‌های نفوذناپذیر برای کارکنانی که با اسیدها، سوزآورها، حلال‌ها و سایر مواد مسموم‌کننده کار می‌کنند الزامی است. این لوازم باید توسط پیمان کار تامین شود. همچنین مشخصات دستکش‌های چرمی ساق‌دار برای جوش‌کاران مطابق استاندارد شماره ۱۷۶۴ ایران خواهد بود.

ت- پوشش‌های پلاستیکی

چکمه‌ها، دستکش‌ها، پیش‌بندها، روکش‌ها و شلنگ‌های لاستیکی باید توسط پیمان‌کار در اختیار کارکنانی قرار گیرند که با اتصالات و تجهیزات برقی کارگاه کار می‌کنند. این لوازم باید توسط کارکنان مذکور استفاده شود و با استانداردهای ایران در مورد کالاهای لاستیکی تطابق داشته باشد. دستکش‌های لاستیکی باید مطابق استاندارد شماره ۱۶۴۵ ایران و مشخصات چکمه‌های لاستیکی با استاندارد شماره ۱۳۸۳ منطبق باشد.

ث - پیش‌بندهای چرمی

کلیه کارکنانی که با اره‌های زنجیری، اره‌ها یا سوهان دستی یا ماشینی یا وسایل مشابه کار می‌کنند باید پیش‌بند چرمی بپوشند.

ج - حفاظت از پاها

کلیه کارکنانی که درگیر کارهایی هستند که خطرات بالقوه، پای آن‌ها را تهدید می‌کند باید از پوتین‌ها و کفش‌های ایمنی استاندارد شماره ۱۱۳۶ ایران استفاده کنند.

چ - پوشش معمولی

تمام کارکنان کارگاه، به استثنای آن‌هایی که نوع کارشان براساس این مشخصات، استفاده از پوشش حفاظتی ویژه‌ای را الزامی می‌کند، باید لباس کار یک‌سره با رنگ روشن بپوشند.

۲-۷-۶- حفاظت از پوست

هنگامی که امکان تماس مواد سوزاننده یا سمی با پوست کارکنان وجود دارد، کارکنان باید به طریق زیر محافظت شوند:

پوشش حفاظتی و روش‌های محافظت از چشم، صورت و سر مطابق مفاد مندرج در بندهای ۲-۷-۱،

۲-۷-۲ و ۳-۷-۲ به کار گرفته شود.

فواره شستشوی اضطراری چشم.

دوش با فشار زیاد آب.

۲-۷-۷- کمر بند ایمنی، ریسمان ایمنی

کارکنانی که بر روی شیب‌های تندتر از ۱/۵ : ۱ (۱ افقی به ۱/۵ قائم) کار می‌کنند و یا امکان فرو افتادن آن‌ها از ارتفاعی معادل یا بیش از ۳/۵ متر وجود دارد و به وسیله داربست مطمئن، نرده محافظ یا تورهای ایمنی محافظت نشده‌اند، باید به وسیله کمر بند ایمنی و ریسمان ایمنی محافظت شوند. پیمان‌کار باید این لوازم، تمرین با آن‌ها و دستورالعمل‌های ضروری در رابطه با استفاده از آن‌ها را مهیا کند. نوع کمر بند یا ریسمان ایمنی باید به تایید دستگاه نظارت برسد.

۲-۷-۸- سایر لوازم ایمنی

سایر لوازم ایمنی مانند تورهای ایمنی، کمربندهای ایمنی، ماشین آلات متحرک و لوازم ایمنی خاصی که کارکنان را از خطرات ویژه محافظت می‌کند، اگر در مشخصات فنی خصوصی تعیین نشده باشد، باید براساس یکی از استانداردهای مورد قبول دستگاه نظارت، طراحی و ساخته شده باشد و در مواقع مورد نیاز استفاده شود.

۲-۷-۹- حفاظت در برابر غرق شدن

هر نوع فعالیتی که در محدوده آب‌های عمیق یا با جریان تند انجام شود و خطر غرق شدن کارکنان وجود داشته باشد، برحسب ضرورت تمامی افراد باید مجهز به جلیقه نجات مناسب باشند و یک قایق نجات همواره در محل و در دسترس قرار داشته باشد.

۲-۸-۸- علایم

در این بخش، الزامات طراحی تابلوها، علایم و موانع ایمنی که باید در کارگاه‌های ساخت اجزای مختلف سامانه‌های آبیاری و زهکشی نصب شود و همچنین علایمی که توسط فرد علامت دهنده برای اپراتورهای ماشین آلات نشان داده می‌شود، ارائه می‌شود.

تابلوهایی که در این‌جا مشخص می‌شود در تمام اوقاتی که کار در جریان است، باید به وضوح قابل رویت باشد و بلافاصله پس از آنکه منتفی شدن خطر مورد اشاره تابلوها، لازم است تابلو برداشته شود.

تابلوهای اخطاردهنده فقط در نزدیکی محل‌هایی نصب خواهد شد که خطر بالقوه وجود دارد و کارکنان باید احتیاط را رعایت کنند. این تابلوها به دو قسمت بالایی و پایینی تقسیم می‌شود. قسمت بالایی که کوچک‌تر و حدود یک سوم ارتفاع تابلو می‌باشد، دارای زمینه سیاه بوده و با حروف زرد بر آن نوشته شده است «احتیاط»، قسمت پایینی تابلو که برای کلماتی که نوع خطر را بیان می‌کند در نظر گرفته می‌شود، زرد بوده و اندازه آن حداقل ۱/۵ در ۱ متر خواهد بود.

تابلوهای خروج اضطراری باید در دفاتر یا کارگاه‌های سرپوشیده‌ای که ممکن است در آتش‌سوزی‌ها یا سوانح مشابه آسیب ببینند، نصب شود. تابلوهای دیگر که بر آن‌ها دستورالعمل‌های ایمنی اعلام می‌شود باید دارای دو قسمت باشد که زمینه قسمت بالایی سبز است و بر آن با حروف سفید پیام اصلی نوشته می‌شود و بر زمینه سفید قسمت پایینی با حروف سیاه سایر اطلاعات به کارکنان داده می‌شود.

تابلوهایی که مکان‌های مختلف کارگاه را معرفی می‌کنند، لازم است با حروف سیاه بر روی زمینه سفید و در اندازه قابل خواندن از فاصله ۵۰ متری نوشته شود. تابلوها و موانع ترافیکی و علایم موقتی که بر روی جاده‌ها برای جلوگیری از تصادفات نصب می‌شود، باید منطبق بر آیین‌نامه‌های راهنمایی و رانندگی باشد. این علایم باید پیش از شروع کارهای ساختمانی نصب شده و بلافاصله پس از اتمام کار برچیده شود.

۲-۹- آتش‌سوزی

برای پیش‌گیری و مقابله با آتش‌سوزی و همچنین در اجرای عملیات نجات، رعایت مندرجات فصل پیش‌گیری و اطفای حریق استاندارد «حفاظت و ایمنی در کارگاه‌های سدسازی» لازم‌الاجرا است.

۲-۱۰- ایمنی در حین کار با ابزار، وسایل و ماشین‌آلات

۲-۱۰-۱- ابزار، وسایل و ماشین‌آلات

کلیه ابزار، وسایل و ماشین‌آلاتی که در کارهای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار به کار می‌روند باید استاندارد و سالم باشند و با توجه به دستورالعمل کارخانه سازنده به نحو مطلوب نگهداری شوند و مورد استفاده قرار گیرند. اقلام معیوب و غیرایمن باید به وسیله برچسب‌های ایمنی علامت‌گذاری شوند و در صورت نیاز به طور مطمئن قفل شوند و یا به خارج از محل کار انتقال یابند.

۲-۱۰-۲- کتاب راهنمای ماشین‌آلات

پیمان‌کار موظف است کتاب راهنمای سرویس، تعمیر و کاربری صحیح و ایمن دستگاه‌ها و ماشین‌آلات را تهیه کند و برحسب نیاز در دسترس کارکنان قرار دهد و اطمینان یابد که توصیه‌های کارخانه سازنده در هر مورد به‌طور کامل رعایت می‌شود.

۲-۱۰-۳- حفاظت و سامانه هشداردهنده

کلیه حفاظ‌های مکانیکی و الکترونیکی و سامانه‌های هشداردهنده که از طرف سازنده دستگاه‌ها و ماشین‌آلات برای تامین ایمنی و پیش‌گیری از حوادث در نظر گرفته شده‌اند باید به طور صحیح نصب شود و کارایی لازم را داشته باشند.

۲-۱۰-۴- تغییر در ماشین‌آلات

هر نوع تغییری در مشخصات وسایل و ماشین‌آلات باید با توجه به دستورالعمل سازنده آن‌ها و نظر کارشناسی افراد صلاحیت‌دار انجام گیرد و در هر حال تغییرات مورد نظر نباید سلامتی کارکنان را به خطر بیندازد.

۲-۱۰-۵- سرویس و تعمیر ماشین‌آلات

سرویس، تعمیر و کاربری دستگاه‌ها و ماشین‌آلات باید توسط افراد آموزش دیده و با تجربه که از توانایی‌های جسمی و روحی مناسب برای انجام کار مورد نظر برخوردار هستند، صورت گیرد.

۲-۱۰-۶- وسایل حفاظت فردی

در صورتی که کارکنان در هنگام کار با ابزار، دستگاه‌ها و ماشین‌آلات با خطر سقوط یا پرتاب اشیاء، پاشیدن اسید، تماس با روغن داغ، تماس با اشیاء تیز و برنده، مواجهه با صدای بیش از حد، گرما و سرمای زیاد، استنشاق ذرات گرد و غبار، گازها و بخارات سمی و بیماری‌زا و موارد دیگر روبرو هستند باید به وسایل حفاظت فردی مناسب مجهز شوند.

۲-۱۱-۱۱- ایمنی در حین اجرای عملیات

۲-۱۱-۱- کلیات

وظایف شغلی کارکنان و انتخاب روش‌های اجرا باید به نحوی انجام پذیرد که با اصول مهندسی و معیارهای ایمنی سازگار باشد. پیمان‌کار در برابر سلامتی کارکنان مسوول است و باید بر مبنای آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مصوب شورای عالی حفاظت فنی و کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور، تدابیر لازم را برای تامین ایمنی آن‌ها در حین اجرای پیمان به کار گیرد.

۲-۱۱-۲- سازه‌های موقت

داربست‌ها، نردبان‌ها، راه‌های موقت، شمع‌ها، سپرها، قالب‌ها، مهارها، نرده‌های حفاظتی و سایر وسایل و سازه‌های موقت باید از مواد و مصالح مرغوب و مناسب تهیه شوند و طراحی، ساخت، آماده‌سازی و نگهداری آن‌ها مطابق استانداردهای معتبر باشد به طوری که اهداف مورد انتظار را تامین کنند، توانایی پذیرش فشارهای وارده را داشته باشند و کارکنان را در برابر خطرات کار محافظت کنند. آیین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی مصوب شورای عالی حفاظت فنی در رابطه با سازه‌های موقت مانند انواع داربست، نردبان و نرده‌های حفاظتی معتبر می‌باشد.

۲-۱۱-۳- عملیات خاکی

قبل از شروع کار، محل اجرای عملیات باید به طور کامل و دقیق مورد بازرسی قرار گیرد. در مسیر حرکت ماشین‌آلات، وضعیت ترافیک، وجود گودال، گل‌ولای، گرد و غبار زیاد و مه غلیظ، جنس خاک، احتمال ریزش، نزدیکی به پرتگاه، خطوط لوله آب، فاضلاب، گاز، موانع، کابل‌های برق و تلفن، قنوات و چاه‌های دایر و متروکه در زیرزمین و بالای سر و به‌طور کلی هر نوع شرایط غیرعادی و خطرناک احتمالی باید شناسایی شوند و تمهیدات لازم برای تامین ایمنی کارکنان فراهم گردد.

کلیه کارکنان در هنگام اجرای عملیات خاکی باید به وسایل حفاظت فردی مناسب مجهز شوند و به وظایف خود آشنایی کافی داشته باشند و به طور غیرضروری خود را در معرض عوامل زیان‌آور مانند گرد و غبار، صدا، گرما و پرتوهای خورشیدی و نیز عوامل مخاطره‌آمیز مانند سقوط از ارتفاع، ریزش مواد و برخورد با ماشین‌آلات قرار ندهند. در صورت لزوم برای تعیین موقعیت‌های خطرناک و حفظ هوشیاری کارکنان باید از علائم هشدار دهنده و برچسب‌های ایمنی استفاده کرد.

در صورت نیاز برای جلوگیری از ریزش‌های احتمالی دیواره محل حفاری‌ها، ترانشه‌ها و شیروانی‌ها باید با قراردادن و بستن حایل‌های موقت محافظت شوند. در زمین‌های ریزشی، در مهاربندی‌ها و به‌کارگیری سپرها باید دقت به عمل آید و قفل و بست‌های مناسب تامین شود.

در مواردی که قرار است کارکنان درون ترانشه یا محل حفاری کار کنند باید بازرسی‌های زیر از نظر ریزش و اکسیژن موردنیاز انجام پذیرد و در صورت کاهش درصد اکسیژن هوا و خطر ریزش یا مشاهده ترک در جبهه خاک و یا سنگ، کار متوقف شود.

الف- حداقل روزی یک بار، در صورتی که کارکنان به طور مرتب درون ترانشه کار می‌کنند.

ب- پس از هر ریزش غیرمنتظره مصالح به داخل ترانشه.

برای شروع دوباره عملیات، تامین نظر دستگاه نظارت به لحاظ رعایت مقررات ایمنی ضروری است.

عملیات چال‌زنی و انفجار باید مستقیماً زیر نظر و مراقبت تکنیسین‌های با تجربه و آموزش دیده و دارای مجوز رسمی از مراجع ذیصلاح صورت گیرد. برای هریک از عملیات انفجار محل و وضعیت چال‌ها، عمق و بار هر انفجار باید در اوراق مخصوص ثبت شده و پس از تایید دستگاه نظارت، نگهداری شود تا بعداً در صورت نیاز بتوان به آن‌ها رجوع کرد. موافقت دستگاه نظارت با روش چال‌زنی و انفجار موجب رفع مسوولیت از پیمان‌کار در مورد عواقب سوء احتمالی انفجار نخواهد شد.

دستگاه نظارت باید حداقل یک ساعت قبل از هر عملیات انفجار، از محل و وسعت انفجار اطلاع حاصل کند. علاوه بر این، پیمان‌کار باید در مورد برقراری یک نظام خبری مطمئن برای اعلام قبلی هر انفجار به کلیه کارکنان و افراد حاضر در منطقه انفجار مبادرت کند. در صورتی که بر اثر عملیات انفجار توقف رفت و آمد وسایل نقلیه عمومی ضرورت داشته باشد، پیمان‌کار موظف است مجوز این توقف‌های موقت را از مقامات مربوطه کسب و نتیجه را به اطلاع دستگاه نظارت برساند.

۲-۱۱-۴- کارهای بتنی

۲-۱۱-۴-۱- قالب‌بندی

قالب‌بند و سایر کارکنان مرتبط باید بدون زحمت و پذیرش خطر به قسمت‌های مختلف سازه دسترسی داشته باشند و در موقعیت مناسب قرار گیرند. جایگاه کار و تجهیزات ایمنی مربوط به آن به عنوان یکی از

عناصر اصلی قالب باید شرایط ایمنی را برای کارکنان فراهم کند. قالب‌بند باید به وسایل حفاظت فردی مناسب مانند دستکش ایمنی، لباس کار، کلاه ایمنی و کفش ایمنی مجهز شود.

برای اطمینان از پایداری و استحکام قالب باید قبل از بتن‌ریزی کلیه اجزای آن را به دقت بازرسی کرد. قالب‌های بزرگ باید دستگیره مناسبی داشته باشند تا به راحتی بتوان آن را برداشت و جابجا کرد. در هنگام قالب‌برداری باید احتیاط‌های لازم در برابر خطر ریزش ناخواسته بتن و جدا شدن قالب انجام پذیرد. مواد شیمیایی که به عنوان رها ساز در قالب‌ها به کار می‌روند نباید حاوی ترکیبات سمی و قابل اشتعال باشند یا به پوست آسیب برسانند.

۲-۱۱-۴-۲- آرماتوربندی

محموله‌های میل‌گرد که به محل کارگاه حمل می‌شوند باید به نحوی تخلیه شوند که ضمن آسیب ندیدن میل‌گرد، به کارکنان نیز صدمه‌ای وارد نشود. هنگام بریدن و خم کردن میل‌گرد استفاده از میز آرماتوربندی و ابزار مناسب ضروری است. هم‌چنین در حین آرماتوربندی برای کاهش حوادث و پیامدهای زیان‌بار آن رعایت موارد زیر الزامی است:

الف - کارکنان باید به وسایل حفاظت فردی مورد نیاز مجهز شوند.

ب- در صورتی که تردد کارکنان بر روی شبکه میل‌گرد، باید با قراردادن تعدادی تخته یا صفحه فولادی شطرنجی روی میل‌گردها گذرگاهی به وجود آورد تا احتمال لغزیدن و سقوط کارکنان کاهش یابد و شبکه آرماتور نیز آسیب نبیند.

پ- میل‌گردهای انتظار و امثال آن که از بتن بیرون زده‌اند، در صورت سقوط کارگران می‌توانند موجب صدمات جدی شوند، به همین دلیل پوشاندن آن‌ها با تخته و یا وسایل دیگر ضروری است.

۲-۱۱-۴-۳- بتن پاشی

در شرایط اجرای کار با روش بتن پاشی، متصدی دستگاه بتن پاش و تزریق سیمان باید از عینک ایمنی استفاده کند. فشار هوای این دستگاه‌ها نباید از مقادیر مذکور در دستورالعمل‌های سازندگان ماشین‌آلات که به تایید دستگاه نظارت می‌رسد، بیشتر شود. برای حمل بتن با لوله بخصوص در فواصل زیاد و هوای سرد نباید کسی در فاصله‌ای کمتر از ۱۰ متر از خروجی لوله در مسیر بتن قرار گیرد.

۲-۱۱-۵- کارهای فلزی

در نقشه‌های کارگاهی برای ساخت و نصب سازه‌های فلزی علاوه بر سرعت انجام کار و کاهش هزینه عملیات باید ایمنی در حین اجرا نیز به طور جدی مورد توجه عوامل فنی و مسوولان پیمان‌کار در کارگاه قرار گیرد و تدابیر لازم برای پیش‌گیری و کنترل حوادث و آسیب‌های شغلی انجام پذیرد.

کلیه معابر، پلکان‌ها، سطوح شیبدار، بازشوها و به‌طور کلی تمام نقاطی که احتمال سقوط افراد وجود دارد، باید به وسیله نرده و پوشش‌های مناسب حفاظت شوند. در صورتیکه کارکنان در ارتفاع بیش از ۳/۵ متر کار می‌کنند و نصب وسایل حفاظتی امکان‌پذیر نباشد باید به کمر بند ایمنی و طناب نجات مجهز شوند.

برای بالابردن تیر آهن‌ها باید از وسایل بالابر و کابل‌ها و یا طناب‌های استاندارد مطابق با آیین‌نامه وسایل و تجهیزات بالابر مصوب شورای عالی حفاظت فنی استفاده شود. کاربرد زنجیر در این مورد مجاز نیست.

در مواردی که ستون‌های آهن روی هم می‌نشینند نباید بیش از یک طبقه ستون بدون جوشکاری و اتصالات لازم روی ستون زیرین قرار داده شوند. در موقع نصب ستون‌ها، تیرها و سایر قطعات فلزی قبل از جدا کردن نگهدارنده قطعات، باید حداقل نصف تعداد پیچ و مهره‌ها بسته شده و یا جوشکاری شوند. قبل از نصب یک تیر روی تیر آهن دیگر باید تیر زیرین صد درصد پیچ و مهره یا جوشکاری شده باشد.

هنگام بارندگی شدید، وزش بادهای سخت و یخبندان باید از نصب و برپا کردن اسکلت فلزی خودداری کرد. سطوحی که در فاصله ۵۰ میلی‌متری از محل هر جوش کارگاهی قرار می‌گیرند باید از موادی که به جوشکاری لطمه می‌زنند یا در حین جوشکاری گازهای سمی و بیماری‌زا تولید می‌کنند کاملاً پاک شوند.

۲-۱۱-۶- سیم‌کشی و نصب تاسیسات و تجهیزات برقی

سیم‌کشی، نصب کلیدها، پریزها، تابلوها، وسایل و تجهیزات برقی باید با رعایت ضوابط و مقررات مبحث طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها (مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان ایران) و توسط اشخاص ذیصلاح انجام شود. در کلیه سیم‌کشی‌هایی که برای استفاده‌های موقت انجام می‌شود، علاوه بر رعایت مفاد آیین‌نامه فوق‌الذکر رعایت موارد زیر نیز الزامی است:

☐ برای جلوگیری از ازدیاد و پراکندگی سیم‌های آزاد متحرک، به تعداد کافی پریز در محل‌های مناسب نصب شود.

☐ سیم‌کشی برای استفاده‌های موقت در صورت امکان باید در ارتفاع حداقل ۲/۵ متری از کف انجام شود. در غیر اینصورت باید سیم‌ها طوری نصب شوند که از آسیب‌های احتمالی محفوظ بمانند.

۲-۱۱-۷- کارخانه ساخت بتن و سنگ‌شکن‌ها

کارخانه‌های ساخت بتن، سنگ شکن‌ها، کارگاه‌های تولید مصالح ریزدانه و درشت دانه، انبارها، سیلوها، قیف‌های بارگیری و دیگر تجهیزات وابسته باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که به لحاظ پایداری دارای ضریب اطمینان کافی بوده تا ضمن تقلیل هرگونه خطر، مانعی جهت تخریب و از تعادل خارج شدن سازه‌های مذکور نیز باشند. کارخانه ساخت بتن و سنگ شکن‌ها و نیز سیستم‌های حمل و نقل باید به نحوی طراحی

شوند تا مجهز به سیستم کنترل گرد و غبار بوده، به گونه‌ای که توسط پاشیدن آب و یا روش‌های دیگر میزان گرد و غبار را تحت کنترل درآورده و رعایت بهداشت و ایمنی را به عمل آورده باشند.

۲-۱۲- بارگیری، حمل و تخلیه

پیمان‌کار موظف است در هنگام بارگیری، حمل و تخلیه مواد و مصالح، کلیه مقررات راهنمایی و رانندگی و همچنین آیین‌نامه‌های وزارت راه و ترابری را به طور کامل اجرا نماید.

پیمان‌کار باید در طراحی و اجرای راه‌های انحرافی، معیارهای کنترل‌کننده و اجباری وزارت راه و ترابری از جمله عرض‌راه، عرض پل یا آب‌نما، قوس‌های افقی و عمودی، شیب طولی و حداقل فاصله دید توقف را رعایت نموده و با نصب علائم راهنمایی و رانندگی لازم از جمله تابلوهای هشداردهنده، چراغ‌های چشمک‌زن و... تسهیلات لازم حمل و نقل را فراهم نماید.

فصل ۳

عملیات آماده‌سازی، تجهیز و برچیدن

کارگاه

۳-۱- کلیات

تجهیز کارگاه، شامل عملیات، اقدام‌ها و تدارکاتی است که باید به‌صورت موقت انجام شود تا شرایط لازم جهت شروع، ادامه و پایان دادن به عملیات اجرایی موضوع پیمان طبق اسناد و مدارک پیمان، فراهم گردد. برای این منظور کارفرما محل مناسب را تهیه نموده و برای مدت اجرای عملیات موضوع پیمان، در اختیار پیمان‌کار قرار خواهد داد. پس از اتمام عملیات موضوع پیمان، پیمان‌کار باید نسبت به برچیدن کارگاه اقدام نماید. عملیات برچیدن کارگاه عبارت از جمع‌آوری مصالح، تاسیسات و ساختمان‌های موقت، خارج کردن مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و دیگر تدارکات پیمان‌کار از کارگاه، تسطیح، تمیز کردن و در صورت لزوم به شکل اولیه برگرداندن زمین‌ها و محل‌های تحویلی از کارفرما می‌باشد. به‌طور کلی عملیات تجهیز و برچیدن کارگاه شامل موارد زیر می‌باشد :

- ✓ ساختمان‌های پشتیبانی، ساختمان‌های عمومی و محوطه‌سازی.
 - ✓ احداث و نگهداری راه‌های مورد نیاز شامل راه‌های دسترسی، سرویس ارتباطی و انحرافی.
 - ✓ تامین و راه‌اندازی تاسیسات مورد نیاز از جمله آب، برق، تلفن، تاسیسات گرمایشی و سرمایشی.
 - ✓ فراهم نمودن تمهیدات و تسهیلات لازم جهت ایاب و ذهاب کارکنان، حفظ و رعایت بهداشت عمومی و حفاظت و ایمنی کارگاه و کارکنان.
 - ✓ تامین غذای به موقع و به مقدار کافی جهت کلیه کارکنان و امکانات رفاهی و استراحت آن‌ها.
 - ✓ باز نمودن و جابجا کردن و در صورت نیاز تخریب تمامی تجهیزات و تاسیسات نصب شده در پایان کار و تمیز کردن و تسطیح زمین‌های تحویلی و برگرداندن آن به شکل اولیه.
- عملیات تجهیز کارگاه اصولاً در دو مرحله به‌شرح زیر انجام می‌شود:

- تجهیز اولیه

در این مرحله باید حداقل امکانات و تاسیسات لازم جهت امکان آغاز قسمت‌های مقدماتی کارهای اجرایی، تامین شود. از جمله این اقدامات عبارتند از: تامین بخشی از محل کار، دفاتر، انبار و سکونت عوامل (پیمان‌کار، مشاور و کارفرما) تامین آب، برق، تلفن و موارد ضروری دیگر.

- تجهیز ثانویه

در این مرحله با توجه به اسناد پیمان، تجهیز کارگاه به‌طور کامل انجام می‌شود. بخش عمده‌ای از عملیات تجهیز بایستی در مدت مشخص شده در اسناد پیمان تکمیل و آماده بهره‌برداری شود. از جمله تکمیل و یا احداث دفاتر کار، خوابگاه‌ها، ساختمان‌های پشتیبانی، ساختمان‌های عمومی، انبارها و انواع راه‌ها و برقراری سرویس ایاب و ذهاب. بخش دیگری از عملیات تجهیز با توجه به ماهیت آن‌ها جنبه مستمر داشته و ممکن است انجام و تکمیل آن‌ها تا آخر پروژه ادامه داشته باشد.

۳-۲- تعهدات و مسؤولیت‌های پیمان‌کار در تجهیز و برچیدن کارگاه

- ✓ پیمان‌کار موظف است بی‌درنگ پس از تحویل محل کارگاه، با توجه به فهرست بهای تعیین شده در مدارک پیمان، طرح جانمایی تجهیز کارگاه را تهیه نماید و پس از تایید دستگاه نظارت آن را مبنای تجهیز کارگاه قرار دهد.
- ✓ پیمان‌کار موظف است (پس از معرفی از طرف کارفرما) نسبت به مراجعه به دستگاه‌ها و سازمان‌های دولتی جهت گرفتن انشعاب آب، برق، گاز، تلفن و در صورت نیاز کسب مجوز لازم جهت حفر و تجهیز چاه عمیق و یا نیمه عمیق و موارد مشابه، اقدام نماید.
- ✓ پیمان‌کار باید عملیات تجهیز کارگاه را در مدت زمان پیش‌بینی شده با توجه به شرایط منطقه و در حدود متعارف به انجام برساند.
- ✓ در مواردی که مشخصات فنی اجرایی ویژه‌ای جهت عملیات تجهیز و برچیدن کارگاه در اسناد و مدارک پیمان درج شده باشد، پیمان‌کار ملزم به رعایت آن‌ها خواهد بود.
- ✓ پیمان‌کار موظف است، ساختمان‌ها و تاسیسات موقت کارگاه را در برابر حوادث اتفاقی مانند آتش‌سوزی و سیل با هزینه خود، بیمه نماید.
- ✓ پیمان‌کار موظف است در طول عملیات اجرایی و نیز عملیات تجهیز و برچیدن کارگاه مفاد مواد ۲۱ و ۲۳ شرایط عمومی پیمان را رعایت نماید.

۳-۳- راه‌ها

- در طول دوره ساخت شبکه‌های آبیاری تحت فشار، شبکه‌ای از راه‌های خدمات رسانی به کارگاه و محل کار مورد نیاز می‌باشد. پیمان‌کار باید قبل از آغاز عملیات اجرایی، تایید دستگاه نظارت را در مورد انتخاب مسیرها و طراحی راه‌ها، کسب نماید.
- پیمان‌کار موظف است در احداث کلیه راه‌های مورد نیاز اعم از راه‌های دسترسی، سرویس، ارتباطی و انحرافی، مفاد نشریه ۱۰۱ با عنوان «مشخصات فنی عمومی راه» و نشریه ۲۶۳ با عنوان «آیین‌نامه طرح پل‌های راه و راه‌آهن در برابر زلزله» و مجموعه نشریه ۲۶۷ با عنوان «آیین‌نامه امنیتی راه‌ها (ایمنی راه و حریم، ایمنی ابنیه فنی، تجهیزات ایمنی راه، ایمنی بهره‌برداری)» را رعایت نماید.
- هم‌چنین پیمان‌کار باید در حین عملیات اجرایی با ایجاد مانع و استخدام نگهبان از ورود افراد و ماشین‌های متفرقه به محدوده کارگاه جلوگیری به عمل آورد.
- مشخصات هندسی راه‌ها باید به گونه‌ای باشد که نیازهای دوره ساخت را با توجه به انواع وسایل نقلیه، سرعت و حجم ترافیک، با توجه به شرایط توپوگرافی و شیب محل تامین نماید. شیب طولی محور راه در حالت کلی

نباید بیش از ۱۰ درصد باشد. در شرایط خاصی و در طول کوتاهی از مسیر، پس از موافقت دستگاه نظارت می توان از شیب بیشتر استفاده نمود.

عملیات خاکی راه ها شامل کلیه کارهای لازم برای آماده سازی مسیر، بستر، حریم راه، کوبیدن بستر، خاک برداری، خاک ریزی لازم و عملیات روسازی راه شامل زیراساس، اساس و آسفالت می باشد. کلیه این عملیات باید براساس استانداردها و آیین نامه های فوق الذکر و نیز مطابق با مشخصات فنی خصوصی پیمان و منطبق با دستورات دستگاه نظارت انجام شود.

۳-۴- ساختمان ها و تسهیلات رفاهی

محدوده تجهیز کارگاه عموماً به دو قسمت محدوده کارگاهی و محدوده اداری- مسکونی تقسیم می شود. لازم است ساختمان های اداری و مسکونی جدا از بخش کارگاهی اجرا شوند. ساختمان های اداری- مسکونی با توجه به حجم عملیات اجرایی با نظر دستگاه نظارت شامل تمام یا بخشی از موارد زیر با ابعاد متناسب با کارگاه خواهد بود :

- منازل
- خوابگاه ها
- امکانات صرف غذا با فضا و شرایط مناسب
- درمانگاه و یا امکانات فوریت های پزشکی
- نمازخانه
- ساختمان های اداری
- اتاقک حراست اداری
- امکانات آموزشی
- فضاهای ورزشی
- ساختمان آزمایشگاهی محلی

پیمان کار موظف است در احداث کلیه تاسیسات و ساختمان های دایمی و موقت، مقررات و آیین نامه های ملی الزامی بخصوص مقررات ملی ساختمان، مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (نشریه ۵۵)، آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران، آیین نامه بتن آبا و استانداردهای حفاظت و ایمنی وزارت کار را رعایت نماید.

نقشه های اجرایی ساختمان های مورد نیاز با رعایت موارد فوق باید توسط پیمان کار تهیه و قبل از اجرا به تایید دستگاه نظارت برسد. ساختمان ها باید دارای ظاهری زیبا بوده و به نحوی طراحی و اجرا شود که با شرایط اقلیمی منطقه سازگار باشد. این ساختمان ها را می توان با استفاده از اسکلت فلزی، مصالح بنایی، اسکلت بتنی و

یا از قطعات پیش‌ساخته احداث نمود. همچنین ساختمان‌های یاد شده باید مجهز به سیستم روشنایی، آب آشامیدنی، سیستم دفع فاضلاب، تهویه هوا، و سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی باشد.

سالن غذاخوری باید دارای محوطه و تجهیزات لازم برای صرف غذا باشد. همچنین دارای آشپزخانه مجهز به وسایل پخت و پز، یخچال و وسایل لازم و قفسه‌بندی شده باشد.

پیمان‌کار باید با نظر دستگاه نظارت در حد کافی، امکانات رفاهی و عمومی از قبیل نمازخانه، محل ورزش و غیره را برای استفاده کارکنان خود، پیمان‌کاران جزء، دستگاه نظارتی و کارفرما فراهم نماید. دستگاه نظارت و کارفرما بدون پرداخت وجهی از تمامی امکانات و تسهیلات فوق استفاده خواهند کرد.

۳-۴-۱- تامین سکونت از طریق اجاره منزل

در صورتی که به‌جای احداث ساختمان‌های مسکونی مبادرت به اجاره ساختمان شود، منازل مورد اجاره باید کلیه شرایط لازم را داشته و به تایید دستگاه نظارت برسد.

۳-۴-۲- تامین سکونت موقت بوسیله کاروان

در شرایطی که طول دوره اجرا کوتاه باشد، با توافق کارفرما و دستگاه نظارت جهت تامین محل‌های مسکونی و دفاتر اداری، می‌توان از کاروان استفاده نمود. این کاروان‌ها باید استاندارد بوده و مجهز به سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، آب، برق، تلفن، آبدارخانه و سرویس‌های بهداشتی باشند.

۳-۴-۳- تامین سکونت از طریق خرید ساختمان‌های موجود

چنانچه به صرفه و صلاح پیمان‌کار باشد که ساختمان‌های مورد نیاز جهت تجهیز کارگاه را از میان ساختمان‌های موجود خریداری نماید و آن ساختمان‌ها شرایط و امکانات لازم را داشته باشند، پس از تایید دستگاه نظارت می‌تواند اقدام به خرید آن‌ها نماید.

با توجه به ماده ۳۹ شرایط عمومی پیمان، کلیه ساختمان‌هایی که در زمره تجهیز کارگاه تهیه شده باشند، متعلق به پیمان‌کار می‌باشند و بابت خرید آن‌ها پرداخت اضافی علاوه بر آن‌چه در تجهیز کارگاه پیش‌بینی شده، پرداخت نخواهد شد. چنان‌چه کارفرما در پایان عملیات اجرایی، نیاز به این ساختمان‌ها داشته باشد، در صورت توافق پیمان‌کار می‌تواند آن‌ها را از پیمان‌کار خریداری نماید.

۳-۴-۴- نمازخانه

پیمان‌کار موظف است مکان مناسبی را در کارگاه مرکزی و امکانات لازم در طول خط، برای اجرای فریضه نماز فراهم نماید.

۳-۴-۵- تاسیسات و امکانات ورزشی

تاسیسات و امکانات ورزشی لازم با نظر دستگاه نظارت و در موقعیتی مناسب احداث و آماده بهره‌برداری خواهد شد. شرایط مطلوب امکانات ورزشی جهت استفاده کارکنان، توسط دستگاه نظارت به‌طور مستمر مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

۳-۵- دفاتر

دفاتر مربوط به کارفرما، دستگاه نظارت و پیمان‌کار باید در محدوده نزدیک به هم و در محوطه اداری احداث شود. مشخصات فنی این دفاتر باید منطبق با مشخصات گفته شده در قسمت ۳-۴ باشد.

۳-۶- انبارها

۳-۶-۱- انبار سیمان پاکتی

انبار سیمان پاکتی باید در ساختمان‌های قاب فلزی شیب‌دار (قاب دروازه‌ای) سرپوشیده ساخته شده و در احداث آن‌ها از کف‌های بتنی درجا و دیوارهای آجری به ضخامت ۲۲ سانتی‌متر با اندود ماسه سیمان و درب‌های ریلی به ارتفاع مناسب ورود و خروج تریلرهای انتقال سیمان استفاده شود.

۳-۶-۲- انبار سیمان در سیلو

سیلوهای ذخیره سیمان باید بر روی فونداسیون‌های متناسب با ظرفیت سیلو و نیازهای کارگاه تهیه و نصب شود.

۳-۶-۳- انبار ابزار کار

انبار ابزارکار نیز باید در ساختمان قاب دروازه‌ای با کف بتن درجا، دیوارهای آجری به ضخامت حداقل ۲۲ سانتی‌متر و رعایت کلیه مقررات ارایه شده در قسمت ۳-۴ احداث شوند.

۳-۶-۴- انبار مواد سوزا

انبار مواد سوزا باید حداقل در فاصله ۱۰۰۰ متری و در زیرزمین یا در محلی خارج از محوطه کارگاه احداث شود. احداث انبار مواد سوزا و انتقال و نگهداری مواد آن‌ها باید مطابق دستورالعمل‌های ارایه شده از طرف نیروهای مسلح ارتش جمهوری اسلامی ایران باشد.

۳-۶-۵ - انبار نمونه‌های حفاری

در صورت پیش‌بینی و یا نیاز به حفاری‌های ژئوتکنیکی، در هنگام اجرای عملیات باید محلی سرپوشیده برای انبار مغزه‌های حفاری پیش‌بینی نمود. جعبه‌های مغزه‌ها باید تا آماده شدن انبار نمونه‌ها، در جایی دور از باران و تشعشع خورشیدی نگهداری شوند. برای جعبه‌های هر گمانه در انبار نمونه، باید قسمت جداگانه‌ای که دسترس به آن آسان باشد، پیش‌بینی شود.

۳-۶-۶ - مخازن ذخیره سوخت پمپ بنزین

پیمان‌کار باید متناسب با ماشین‌آلات موجود در کارگاه، مخازن سوخت تهیه کند. برای سوخت‌گیری ماشین‌آلات نیمه‌سنگین، باید گودالی همراه با شیب‌راهه، در مجاورت مخازن سوخت احداث شود، تا پس از استقرار ماشین در داخل گودال، سوخت‌گیری به صورت ثقلی انجام شود. در صورت ضرورت احداث پمپ بنزین، رعایت ضوابط، استانداردها و مشخصات فنی وزارت نفت الزامی است. در احداث و نگهداری مخازن سوخت و سوخت‌گیری، رعایت موارد ایمنی و حفاظت محیط‌زیست و کنترل‌های دوره‌ای برای جلوگیری از نشت مواد نفتی به محیط‌زیست الزامی است.

۳-۶-۷ - انبار لوله و اتصالات

به منظور انبار لوله و اتصالات ورودی به کارگاه و استفاده آن‌ها در طول عملیات اجرایی، بایستی انبار سرپوشیده با فضای کافی متناسب با ابعاد طرح در نظر گرفته شود. این انبارها نیز باید با کف بتن درجا، دیوارهای آجری با ضخامت حداقل ۲۲ سانتی‌متر با اندود ماسه سیمان و درب‌های ریلی با ارتفاع مناسب ورود و خروج کامیون‌ها و تریلرها باشد. در دیوارها و کف انبارها نباید هیچ‌گونه بیرون‌زدگی‌های فلزی و نوک تیز وجود داشته باشد. فضای انبارها باید به‌گونه‌ای طراحی شود که لوله‌ها و اتصالاتی که زودتر وارد انبار شده‌اند، برای مصرف در کارگاه، زودتر خارج شوند.

۳-۷ - تعمیرگاه‌ها و پارکینگ‌ها

۳-۷-۱ - تعمیرگاه ماشین‌آلات سنگین

ساختمان این تعمیرگاه‌ها باید از نوع قاب فلزی شیب‌دار (قاب دروازه‌ای) با دهانه مورد نیاز جهت عبور ماشین‌آلات سنگین مورد استفاده مانند کامیون، گریدر، غلطک، بلدوزر و... باشد. در ساخت ساختمان تعمیرگاه باید کلیه موارد ذکر شده در بخش ۳-۴ رعایت شود.

۳-۷-۲- تعمیرگاه ماشین‌آلات سبک

مشخصات این نوع تعمیرگاه‌ها نیز مانند تعمیرگاه‌های سنگین بوده و تنها تفاوت آن‌ها در دهانه ورودی است که می‌تواند کوچک‌تر در نظر گرفته شود.

۳-۷-۳- کارگاه سرویس ماشین‌آلات

کارگاه سرویس ماشین‌آلات، ساختمانی است که در فاصله بین ساختمان تعمیرگاه ماشین‌آلات سبک و سنگین احداث می‌شود و باید دارای سیستم آب گرم و حتی‌الامکان هوای فشرده باشد.

۳-۷-۴- پارکینگ ماشین‌آلات سنگین

به منظور پارک و نگهداری ماشین‌آلات سنگین در مواقع مورد نیاز بایستی با توجه به تعداد مورد استفاده در کارگاه، زمینی با وسعت مناسب در نزدیک مواضع نگهداری در نظر گرفته شود. این زمین باید تسطیح و زیرسازی شود.

۳-۷-۵- پارکینگ ماشین‌آلات سبک

به‌منظور پارک و نگهداری ماشین‌آلات سبک در مواقع مورد نیاز باید زمینی مسطح در نزدیکی دفاتر کارگاه در نظر گرفته شود. پارکینگ ماشین‌آلات سبک باید دارای سایه‌بان مستحکم و کف بتنی یا آسفالت با جداول بتنی در اطراف و در محل‌های توقفگاه اتومبیل‌ها باشد.

۳-۸- کارگاه‌های پشتیبانی

ساختمان کارگاه آرماتوربندی، آهن‌گری، جوشکاری، نجاری، برق، تراشکاری، آماده‌سازی اتصالات و غیره باید دارای قاب دروازه‌ای با ابعاد متناسب با پروژه با دیوارهای آجری حداقل ۲۲ سانتیمتر و کف بتنی و اندود گچ و خاک و نازک‌کاری مربوطه باشد. اتاق سرپرست کارگاه باید به‌گونه‌ای عایق‌بندی شود تا از انتقال سر و صدای زیاد کارگاه به داخل آن جلوگیری به عمل آید.

۳-۹- آزمایشگاه

بنا به نظر دستگاه نظارت و با توجه به نوع فعالیت‌ها، ساختمان آزمایشگاه با زیربنای مناسب برای انجام آزمایش‌های مورد نیاز تجهیز می‌شود. آزمایشگاه باید دارای فضای کافی برای انجام انواع آزمایش‌های مورد نیاز،

اتاق سرپرست آزمایشگاه و سرویس بهداشتی باشد. نازک کاری داخل اتاق‌ها بایستی از اندود ماسه سیمان با آستر و کف موزاییک و نازک کاری دیوارهای سالن با اندود ماسه سیمان با آستر و کف آن بتن درجا باشد.

۳-۱۰- ساختمان نگهبانی

این ساختمان معمولاً با مصالح بنایی همراه با تعبیه شناژهای قائم و افقی ساخته می‌شود و عملیات اجرایی آن مانند سایر ساختمان‌ها می‌باشد.

۳-۱۱- ساختمان درمانگاه و تاسیسات بهداشتی

مشخصات این ساختمان در مشخصات فنی خصوصی ارایه می‌گردد. در صورت عدم توجه به این مساله در مشخصات فنی خصوصی و در صورت نیاز به تشخیص دستگاه نظارت، متناسب با حجم عملیات، این ساختمان از اسکلت فلزی یا بتنی و یا با مصالح بنایی ساخته می‌شود و دارای ورودی، مطب، اتاق معاینه، پارکینگ، سرویس‌های بهداشتی، اتاق استراحت و داروخانه می‌باشد.

عملیات نازک کاری در کف برای قسمت‌های اتاق معاینه، اتاق استراحت و داروخانه با موزاییک ایرانی، در سرویس‌های بهداشتی سرامیک درجه یک ایرانی، در ورودی سنگ پلاک دو تیشه داغون و در قسمت پارکینگ آمبولانس، کف از بتن درجا خواهد بود. قرنیز دیواره‌ها در قسمت‌های اتاق معاینه، اتاق استراحت و داروخانه، سنگ پلاک چینی به ضخامت یک سانتی‌متر و ارتفاع ده سانتی‌متر خواهد بود. نازک کاری بدنه دیوارها و سقف با اندود ماسه سیمان و اندود گچ پرداخت شده و نهایتاً رنگ روغنی مات با زیرسازی و آستر اجرا خواهد شد. نازک کاری سرویس بهداشتی درمانگاه مانند سایر ساختمان‌ها می‌باشد.

۳-۱۲- آشپزخانه‌ها و غذاخوری‌ها

آشپزخانه، و انبار مواد غذایی از نوع سوله یا دیگر سیستم‌های سازه‌ای مناسب ساخته می‌شوند. دیوارهای جداکننده، قسمت‌های مختلف را از همدیگر مجزا نموده و در سالن غذاخوری میز و صندلی به تعداد مورد نیاز که به تایید دستگاه نظارت رسیده باشد، فراهم می‌شود. در ساختمان سردخانه مواد غذایی به میزان مورد نیاز منظور خواهد شد. در ساختمان انبار مواد غذایی، قفسه‌هایی برای جاگذاری مواد غذایی که به صورت بسته‌بندی شده می‌باشد تعبیه می‌گردد. درهای مورد استفاده در آشپزخانه‌ها، غذاخوری‌ها و انبار مواد غذایی باید طوری احداث شود که به هیچ عنوان حشرات موذی نظیر موش‌های صحرایی و معمولی نتواند به داخل آن نفوذ کند و به لحاظ بهداشتی دیوارها بدون درز و روزنه باشد و پنجره و درها توری داشته باشد.

امکانات حمل و توزیع غذا برای عوامل پیمان‌کار و مشاور در کارگاه‌های مختلف پروژه‌های وسیع باید به تایید دستگاه نظارت برسد. ملزومات تحویل غذا به کارگران و ظروف و وسایل صرف غذا باید به تعداد کافی بوده و تمهیدات لازم برای رعایت اصول بهداشتی اعلام شده در فصل دوم فراهم گردد.

۳-۱۳- تاسیسات و شبکه تامین برق

۳-۱۳-۱- تاسیسات و شبکه تامین برق اضطراری

پیمان‌کار باید با تهیه و نصب موتور ژنراتور اضطراری با ظرفیت مناسب، برق کارگاه و ساختمان سرویس، دفتر کارفرما و نظارت را تامین کند، مگر در شرایط فنی خصوصی پیش‌بینی‌های دیگری شده باشد. حداقل ظرفیت موتور ژنراتورها توسط دستگاه نظارت با مشخصات فنی خصوصی تعیین می‌شود. سیستم برق اضطراری با خط اصلی انرژی باید به گونه‌ای باشد که با قطع جریان در خط اصلی بلافاصله موتور ژنراتور اضطراری به کار افتد.

۳-۱۳-۲- تاسیسات و شبکه تامین برق دائم

برق اصلی کارگاه به مقدار مورد نیاز از طریق شبکه سراسری توسط کارفرما تامین و آماده بهره‌برداری خواهد شد و اجرای شبکه توزیع، نگهداری، بهره‌برداری و مصرف برق در داخل کارگاه را به عهده خواهد بود. پیمان‌کار باید تمامی سیستم توزیع برق خود را تهیه و برای برق‌رسانی از طریق کلید خانه در محل مصارف خود از قبیل قسمت‌های مسکونی، قسمت اداری، ساختمان‌ها سرویس، کارگاه‌های مختلف و منطقه کار و غیره مورد بهره‌برداری قرار دهد. این سیستم باید حداقل شامل موارد زیر باشد :

الف- ترانسفورماتورها، قطع کننده‌ها، ایزولاتورها، کلیدهای اطمینان، تنظیم‌کننده ولتاژ و سایر تجهیزات مورد لزوم برای تغییر ولتاژ

ب - تمامی تجهیزات مورد نیاز انتقال از قبیل خطوط جریان اتصالات و کلیدهای ایمنی

۳-۱۴- تاسیسات شبکه تامین آب

۳-۱۴-۱- تاسیسات و شبکه تامین آب شرب و خانگی

پیمان‌کار باید برای کارگاه و ساختمان‌های مربوطه تمامی اقدامات تامین آب شرب بهداشتی اعم از تهیه، تصفیه، انتقال و توزیع تا ورودی محوط مسکونی و کارگاه را انجام دهد. بدیهی است علاوه بر آب مورد نیاز خود، آب مصرفی مورد نیاز کارفرما و دستگاه نظارت و پیمان‌کاران جزء را نیز باید تامین نماید. اقدامات تامین آب شامل موارد زیر می‌باشد :

- ایستگاه پمپاژ در شرایطی که تامین آب به صورت ثقلی مقدور نباشد.
- آب از ابتدای زمان تهیه تا هنگام مصرف ممکن است دستخوش تغییرات زیادی شود. از این رو انجام تصفیه در هر مرحله ضروری است.
- تعبیه مخزن فلزی یا بتنی برای ذخیره آب.
- شبکه لوله کشی به منظور انتقال آب از ایستگاه پمپاژ به تصفیه خانه و سپس به مخزن آب و بالاخره به محل های مصرف تصفیه آب که بطور عمده شامل مراحل اولیه و ثانویه بشرح زیر می باشد :
 - در مرحله اول تصفیه فیزیکی انجام و از فیلترهای شنی عبور داده می شود و سپس به منظور تصفیه بیولوژیکی آب کلرزی می شود.
 - در مرحله دوم تصفیه، آب از کربن فعال عبور داده می شود تا عناصر آلی که موجب تغییر رنگ آن شده است را جذب کند. چنانچه املاح آب زیاد باشد با افزایش مواد شیمیایی مناسب، مقداری از آن را ته نشین نموده تا درصد آن به حد قابل قبولی برسد.
- برای انتقال آب از لوله های فولادی زنگ نزن به ضخامت جدار حداقل ۳ میلیمتر یا لوله های پلی اتیلن فشار قوی استفاده خواهد شد. این لوله ها در عمق حداقل ۶۰ سانتی متر از سطح زمین کار گذارده می شود. در صورتی که منطقه عملیات اجرایی سردسیر باشد، برای جلوگیری از یخ زدگی حداقل عمق کارگذاری لوله در ۱/۲۰ متری سطح زمین طبیعی می باشد.
- مشخصات آب شرب باید با استاندارد «موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران» همخوانی داشته باشد.

۳-۱۴-۲- تاسیسات تامین آب صنعتی

در تامین آب صنعتی به لحاظ کمی و کیفی لازم است شرایط و مشخصات مورد نیاز طبق نظر دستگاه نظارت تامین گردد. به ویژه در تامین آب جهت تولید بتن موضوع مشخصات شیمیایی آب و در سیستم شستشوی مصالح، گل آلود نبودن آب مورد تاکید می باشد.

۳-۱۵- تاسیسات و شبکه فاضلاب

۳-۱۵-۱- تاسیسات و سامانه فاضلاب بهداشتی

پیمان کار باید طراحی، احداث و نگهداری سیستم فاضلاب کارگاه را انجام دهد. روش های راه اندازی و نگهداری سیستم فاضلاب، باید منطبق با قوانین و استانداردهای ذیربط کشور و مورد تایید دستگاه نظارت باشد. پیمان کار به هیچ وجه نمی تواند مواد خام فاضلاب را در محیط جاری سازد. لوله های جمع آوری فاضلاب باید از

جنس پی‌وی‌سی باشد و در عمق حداقل ۶۰ سانتی‌متری دفن شود و در مسیر خطوط جمع‌آوری فاضلاب چاهک‌های بتنی پیش‌ساخته و یا درجا احداث گردد.

مواد فاضلاب باید به یک واحد انبارسپتیک^۱ (مخزن فاضلاب) هدایت شود، در صورتی که احداث چاه جذبی برای دفع فاضلاب امکان‌پذیر و مجاز باشد، بجای احداث انبار سپتیک با تایید دستگاه نظارت می‌توان چاه جذبی احداث نمود. ظرفیت سیستم فاضلاب باید برای تمامی جمعیتی که در کارگاه پیمان‌کار، دستگاه نظارت و کارفرما زندگی می‌کنند طراحی شده باشد.

۳-۱۵-۲- تاسیسات دفع زباله و مواد زاید و سیستم زهکشی

در مورد دفع زباله و مواد زاید پیمان‌کار باید زباله‌ها و نخاله‌های کارگاه را با رعایت ضوابط بهداشتی جمع‌آوری و از محدوده کارگاه خارج و به روشی منطبق بر استانداردهای زیست محیطی و مورد تایید دستگاه نظارت در محل مناسب تخلیه و یا معدوم نماید و یا پس از تایید دستگاه نظارت در محیطی مناسب گودال‌هایی را ایجاد نماید و زباله و مواد زاید را در آنجا دفن نماید. این محل نباید مشرف به رودخانه، دریاچه، سدانحرافی و یا مسیر رفت و آمد باشد. سیستم زهکشی باید براساس شدت بارندگی، طراحی شود، سیستم جمع‌آوری آب‌های ناشی از بارندگی باید به گونه‌ای باشد که آب باران موجب فرسایش و عدم پایداری خاک‌های منطقه نشود.

۳-۱۶- تجهیزات تلفن و فاکس

کارفرما در حد مورد نیاز خطوط تلفن و فاکس را به صورت ارتباط محلی و یا بین شهری برای کارگاه در نظر خواهد گرفت. پیمان‌کار باید سیستم مخابرات داخلی کارگاه را احداث و بهره‌برداری نماید. پیمان‌کار در تمامی دوره ساخت مسوول نگهداری خطوط و سیستم تلفن است. سیستم تلفن پیمان‌کار باید در تمامی مدت آماده استفاده کارفرما و دستگاه نظارت باشد. چنانچه در منطقه عملیاتی طرح، نیاز به ایجاد سیستم ارتباط رادیویی باشد این سیستم توسط کارفرما نصب و پیمان‌کار مسوول نگهداری این سیستم در تمامی دوره ساخت طرح خواهد بود.

۳-۱۷- تاسیسات تهیه سنگ‌دانه‌های بتن و مصالح خاگریزی

پیمان‌کار موظف است برای تهیه مصالح سنگی دانه‌بندی شده بتن و مصالح سنگی مانند فیلتر از دستگاه سنگ‌شکن، سرند و ماسه‌شوی با ظرفیت مناسب استفاده نماید. پیمان‌کار باید همیشه مصالح مورد نیاز را متناسب با مصرف یک‌ماه بتن‌ریزی و خاگریزی و مصالح سنگی به صورت ذخیره در کارگاه داشته باشد.

¹Septic Tank

۳-۱۸- تاسیسات تهیه بتن

پیمان کار برای کارهای بتنی باید نسبت به تهیه و نصب دستگاه بتن ساز با ظرفیت متناسب با حجم عملیات بتنی اقدام نماید. تعداد دستگاه های بتن ساز در مشخصات فنی خصوصی و یا توسط دستگاه نظارت مشخص خواهد شد.

۳-۱۹- تاسیسات انتقال و ریختن بتن

پیمان کار موظف است با توجه به برنامه زمان بندی و حجم عملیات بتنی، یک یا چند نوع از سیستم های مناسب را برای انتقال و ریختن بتن انتخاب نموده و پس از تایید دستگاه نظارت اقدام نماید.

۳-۲۰- برچیدن کارگاه

پس از اتمام عملیات ساختمانی پروژه، پیمان کار باید نسبت به جمع آوری مصالح، تاسیسات و ساختمان های موقت، خارج کردن مصالح، تجهیزات، ماشین آلات و دیگر تدارکات از کارگاه، تسطیح و تمیز کردن و در صورت لزوم به شکل اول برگرداندن زمین ها و محل های تحویلی کارفرما، طبق دستور دستگاه نظارت اقدام نماید. در صورتی که کارفرما برخی از این تاسیسات را نیاز داشته باشد طبق شرایط خصوصی و فهرست بهای پیمان، پیمان کار باید این تاسیسات را در اختیار کارفرما قرار دهد.

فصل ۴

عملیات خاکی

۴-۱- مقدمه

در پروژه‌های آبیاری تحت فشار عملیات خاکی شامل تمیز کردن بستر و حریم کار از وجود گیاهان و علف‌های هرز و ریشه‌کنی آن‌ها، برداشت خاک‌های نباتی و خاک‌های نامناسب، برداشت خاک از قرضه، حفر ترانشه خطوط لوله، برگرداندن خاک به ترانشه‌ها، پی‌کنی، گودبرداری، هم‌چنین کارهای ریختن، پخش و کوبیدن خاک و رگلاژ سطوح ضرورت می‌یابد.

عملیات خاکی در پروژه‌های آبیاری تحت فشار شامل عملیاتی است که بسته به وسعت و شرایط هر پروژه جهت اجرای شبکه خطوط لوله، راه‌های دسترسی و سرویس، احداث استخرهای ذخیره آب، ساختمان‌های ایستگاه پمپاژ و تاسیسات تصفیه آب، ساختمان‌های بهره‌برداری و نگهداری و دیگر ابنیه فنی مورد نیاز براساس اسناد و مدارک و مقررات پیمان انجام می‌شود.

۴-۲- تعاریف

- خاک ریزدانه

به خاکی گفته می‌شود که بیش از ۵۰ درصد وزنی آن از الک شماره ۲۰۰ استاندارد ASTM عبور می‌کند.

- خاک درشت‌دانه

به خاکی گفته می‌شود که بیش از ۵۰ درصد وزنی آن روی الک شماره ۲۰۰ استاندارد ASTM باقی می‌ماند.

- سنگریزه

به مصالح حاصل از سنگ‌برداری که دانه‌ها و قطعات آن معمولاً تیز گوشه هستند گفته می‌شود.

- قلوه سنگ

به قطعات سنگ با ابعاد ۷/۵ تا ۳۰ سانتی‌متر، گفته می‌شود.

- قطعه سنگ

به قطعاتی از سنگ که بعد کوچکتر آن بیش از ۳۰ سانتی متر باشد گویند.

- مصالح مخلوط رودخانه‌ای

به مخلوط‌های رودخانه‌ای درشت دانه که مقادیر نسبتاً کمی ریزدانه (عبوری از الک شماره ۲۰۰) دارند و معمولاً بدون اصلاح دانه‌بندی در خاکریزها به کار می‌رود اطلاق می‌شود، به مصالح مخلوط رودخانه‌ای تووان نیز می‌گویند.

- زمین لجنی

زمین لجنی زمینی است که از خاک ریزدانه و با رطوبت زیاد تشکیل شده و وسایل کار با وزن طبیعی خود به حدی در آن فرو رود که انجام کار با سهولت مقدور نباشد.

خاک‌های ماسه‌ای سست در حالت خشک یا اشباع نیز در صورتی که شرایط یاد شده را داشته باشد، زمین لجنی محسوب می‌شود.

- زمین نرم

به زمینی که خاک آن با بیل به سهولت قابل برداشت باشد زمین نرم گویند.

- زمین سخت

به زمینی که خاک آن بدون کلنگ و یا دج بر برداشت نمی‌شود زمین سخت گویند.

- زمین سنگی

به زمینی که برای کندن آن استفاده از چکش‌های بادی یا هیدرولیکی سنگ‌بری و یا ماشین‌آلات سنگینی چون بولدوزر با توان بیش از ۳۰۰ اسب بخار و یا مواد منفجره ضرورت داشته باشد زمین سنگی گویند.

- خاکریز نفوذناپذیر

مجموعه فشرده‌ای از لایه‌های خاک ریزدانه با ضریب نفوذپذیری کم که در خاکریز دایک‌ها، بستر سازه‌های هیدرولیکی یا کف مخازن اجرا می‌شوند، خاکریز نفوذناپذیر نامیده می‌شوند. درصد دانه‌های عبوری از الک شماره ۲۰۰ در این خاک‌ها ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌باشد.

- خاک‌های مساله ساز (نامتعارف)

خاک‌هایی هستند که در صورت استفاده از آن‌ها و یا در صورت حضور آن‌ها در بستر سازه‌های هیدرولیکی، مسایل و مشکلات خاصی در طول دوره اجرا و مخصوصاً بهره‌برداری ایجاد کنند. خاک‌های تورم پذیر، واگرا، روانگرا، انحلال‌پذیر، خاک‌های آلی و برخی از شیل‌های متراکم، از جمله این خاک‌ها هستند.

- خاک نامناسب

خاکی است که به دلیل عدم انطباق ویژگی‌های آن با مشخصات مورد نیاز کاربرد آن، از سوی دستگاه نظارت مجاز دانسته نشود.

- عملیات خاک‌برداری

عملیات خاک‌برداری در حالت کلی شامل عملیات کندن و برداشتن توده‌های خاکی و توده‌های سنگی می‌باشد. در صورتی که خاک‌برداری جهت ایجاد فضائی با ابعاد و شیب‌های مشخص انجام شود به آن عملیات کانال‌کشی و در صورتی که به منظور اجرای پی‌سازه‌ها انجام شود به آن عملیات پی‌کشی گفته می‌شود.

- عملیات خاک‌ریزی

عملیات خاک‌ریزی شامل اجرای لایه‌های خاکی یا لایه‌های با مصالح مخلوط رودخانه‌ای می‌باشد.

۴-۳- برنامه عملیات خاکی

پیمان کار باید در چارچوب برنامه زمان بندی تفصیلی عملیات اجرایی مصوب مشاور و براساس جزییات اجرایی و مشخصات فنی خصوصی طرح، برنامه عملیات خاکی را تهیه و در مهلت مقرر جهت بررسی و تایید به دستگاه نظارت ارائه نماید.

در برنامه عملیات خاکی باید برحسب اقتضای طرح زمان بندی روش های اجرای عملیات مختلف از جمله موارد زیر ارائه گردد:

- پیاده کردن مسیر جاده ها و خطوط لوله و محل ابنیه و نصب نقاط نشانه مورد نیاز.
- ریشه کن کردن درختان و بوته ها و حمل آن ها به محل های مناسب.
- برداشت خاک های نباتی و سایر خاک های نامناسب .
- تسطیح بسترها در مسیر جاده ها و خطوط لوله و محل ابنیه.
- ایجاد مسیرهای تخلیه و زهکش های موقت برای هدایت آب های سطحی، نفوذی و زیرزمینی.
- ایجاد خاکریزهای حفاظتی به منظور هدایت و تخلیه سیلاب های احتمالی.
- برداشت از قرضه ها.
- انباشت موقت یا دایمی مصالح مازاد در محل های مناسب مورد تایید دستگاه نظارت.
- احداث راه های دسترسی.
- حفر ترانشه انواع خطوط لوله مورد استفاده در طرح، آماده سازی بستر لوله گذاری، خاکریزی اطراف و روی لوله ها.
- تنظیم رطوبت و همگن کردن خاک ها در محل قرضه.
- پروفیله کردن شیب های خاک برداری.
- تثبیت شیب های سنگی ناپایدار.
- گودبرداری پی ابنیه و استخر ذخیره آب.
- پرکردن پشت ابنیه با مصالح موردنظر و کوبیدن آن.
- حمل، ریختن، پخش، آب پاشی و کوبیدن لایه های خاکریز .
- تخریب ابنیه موجود در مسیرها و محل های احداث ابنیه جدید با اخذ مجوز لازم.
- انحراف مسیر کانال ها، نهرها، جوی ها، قنات ها، خطوط هوایی برق، تلفن و گاز با اخذ مجوز لازم.
- در تنظیم برنامه عملیات خاکی مسایل و نکات زیر باید به دقت مورد توجه قرار گیرد:
- مسایل و مهلت های مربوط به استملاک اراضی.

- مقررات و مهلت‌های مربوط به کسب مجوزهای لازم از مراجع قانونی و موسسات مربوطه در مورد استفاده از منابع قرضه، محل‌های انباشت موقت و دائمی مصالح، راه‌های دسترسی، انحراف مسیر شبکه‌های آب، برق، تلفن، گاز، انهار سنتی، قنات‌ها، استفاده از حریم‌های قانونی مناطق نظامی، آثار باستانی و موارد مشابه.
- قوانین و مقررات مربوط به ایمنی افراد، تاسیسات، ساختمان‌ها، دام‌ها و درختان حفاظت شده.
- محدودیت‌های تامین آب مورد نیاز برای اجرای عملیات خاکی.
- مقررات و ضوابط فنی مربوط به آماده‌سازی و استفاده از مصالح قرضه، خاکریزی و کوبیدن لایه‌ها، خاک‌برداری و پی‌کنی ابنیه و حفاظت جدار گودبرداری‌ها و شیروانی‌ها.
- پیش‌بینی اثرات نامطلوب شرایط آب و هوایی بر روند اجرایی عملیات خاکی مخصوصاً محدودیت‌های زمانی اجرای عملیات خاکی از نظر احتمال وقوع بارندگی‌های شدید فصلی و بروز سیلاب.
- محدودیت‌های خاصی که در اسناد و مدارک پیمان قید شده و یا در حین اجرا مشاهده می‌گردد.

۴-۴- پیاده کردن مسیرها و محل ابنیه

- قبل از هر چیز پیمان‌کار بایستی نقاط نشانه را که از سوی کارفرما و دستگاه نظارت معرفی شده روی زمین شناسایی، کنترل و تحویل بگیرد و نسبت به ایجاد نقاط نشانه جدید مورد نظر دستگاه نظارت اقدام کند. به منظور آغاز عملیات اجرایی، پیمان‌کار باید مسیرهای موردنظر جهت احداث جاده‌ها و کارگذاری خطوط لوله و نیز محل‌های احداث ابنیه را مطابق روش موردنظر دستگاه نظارت و بر اساس اسناد و نقشه‌های اجرایی طرح، با استفاده از گچ‌ریزی و یا میخ‌کوبی در سطح زمین مشخص و با رعایت موارد زیر اجرا نماید.
- در صورتی که در زمان اجرا از طرف دستگاه نظارت تغییراتی در مسیرها و محل‌ها به‌عمل آید، پیمان‌کار ملزم به اصلاح و تجدید مسیرها و نقاط پیاده شده خواهد بود.
 - پیمان‌کار باید حداقل ۲۴ ساعت قبل از شروع پیاده کردن مسیرها و محل ابنیه، مراتب را به دستگاه نظارت اطلاع دهد تا هم‌زمان با پیاده کردن مسیرها و محل ابنیه، توسط دستگاه نظارت کنترل صورت گیرد.
 - اندازه‌گیری دقیق ابعاد ابنیه بعهد پیمان‌کار بوده و باید رأساً انجام داده و به تایید دستگاه نظارت برساند.
 - موقعیت و رقوم کلیه میخ‌ها باید نسبت به نقاط اصلی نقشه‌های اجرایی اسناد پیمان پیاده شوند.
 - پیمان‌کار باید کلیه افراد، لوازم و تجهیزات لازم برای کنترل مسیرها و محل‌های ابنیه را (به هزینه خود) در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.
 - کلیه نقاط نشانه باید توسط پیمان‌کار با مراقبت کامل، حفظ و نگهداری شود و اگر به‌عللی از بین رود توسط و به هزینه پیمان‌کار تجدید گردد و به تایید دستگاه نظارت برسد.

- تا زمانی که از طرف دستگاه نظارت کنترل لازم در مورد پیاده کردن مسیرها و محل ابنیه به عمل نیامده، هیچ گونه عملیات ساختمانی نباید آغاز گردد.
- در صورتی که پس از پیاده شدن مسیرها و محل ابنیه اختلافی بین آنها و نقشه های اجرایی مشاهده شود پیمان کار باید سه نسخه از محاسبات و نقشه مسیرها و محل های ابنیه پیاده شده را همراه با فایل کامپیوتری آنها در قالب یکی از نرم افزارهای مورد تایید دستگاه نظارت تهیه و به دستگاه نظارت تحویل نماید.
- فاصله بین میخ هایی که در قسمت های مسطح مسیر کوبیده شده نباید از ۵۰ متر در خط مستقیم و در قوس ها از ۲۵ متر تجاوز نماید.
- میخ هایی که برای تکمیل میخ کوبی به کار می رود باید از میخ هایی که قبلاً پیاده شده، متمایز گردد.

۴-۵- عملیات خاک برداری

کلید عملیات خاک برداری باید مطابق جزییات ارایه شده در نقشه ها و مشخصات فنی و یا طبق دستور دستگاه نظارت اجرا شود. عملیات خاک برداری و رگلاژ پیش بینی شده برای سطوح بدون پوشش باید به طور همزمان انجام شود. هرگونه اضافه خاک برداری که اصلاح آن از سوی دستگاه نظارت لازم دانسته شود، باید با مصالح مناسب مورد تایید دستگاه نظارت پر و کوبیده شود.

۴-۵-۱- انواع خاک برداری

الف- برداشت خاک های نباتی

سطح زمین در مسیر اجرای خطوط لوله، محل احداث ابنیه، استخر ذخیره آب، ایستگاه پمپاژ و تجهیزات تصفیه آب و کنترل مرکزی، محل های موقت انباشت خاک ها و مصالح و نیز انبارهای موقت وسایل و تجهیزات مورد نیاز و محل های دیگری که به نحوی مورد استفاده قرار می گیرند، باید با روش های مناسب از وجود ریشه درختان و بوته ها و نیز لایه سطحی خاک آلی تمیز شود، در زمین های جنگلی و باغ ها، عملیات ریشه کنی تا برداشت کامل کنده درختان و ریشه آنها و رسیدن به بستر مناسب باید ادامه یابد.

عمق و چگونگی برداشت خاک های نباتی از سوی دستگاه نظارت مشخص خواهد شد. در صورتی که عملیات برداشت خاک نباتی در نقشه ها و یا مشخصات فنی خصوصی قید شده باشد و دستگاه نظارت افزایش برداشت خاک نباتی بیش از ۵ سانتی متر را به پیمان کار ابلاغ کند، بلافاصله دلایل توجیهی خود را باید کتباً جهت تایید به کارفرما اعلام نماید.

خاک‌های آلی، کنده و ریشه درختان و بوته‌های جمع آوری شده باید به محل یا محل‌هایی که توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود حمل و تخلیه گردد. پیمان‌کار می‌تواند محل‌های مناسبی جهت انباشت آن‌ها و استفاده مجدد برای ایجاد فضای سبز، جهت بررسی و تایید دستگاه نظارت پیشنهاد کند.

ب- خاک‌برداری ترانشه خطوط لوله

حفر و خاک‌برداری ترانشه کلیه خطوط لوله شبکه آبیاری تحت فشار باید مطابق نقشه‌های اجرایی پلان و پروفیل مسیر و نیز جزییات اجرایی و مشخصات فنی مقطع عرضی کارگذاری خطوط لوله، ارایه شده در اسناد پیمان اجرا شود. در خاک‌برداری مقطع ترانشه خطوط لوله باید دقت شود که شیب خط پروژه رعایت شده و از خاک‌برداری اضافی جلوگیری شود. در صورتی که خاک‌برداری اضافی به هر دلیل انجام شود، باید به هزینه پیمان‌کار و با مصالح و روش مناسب طبق نظر دستگاه نظارت تا تراز مشخص شده در پروفیل خط پروژه، پر و کوبیده شود.

ج- خاک‌برداری زهکش‌های روباز

تخلیه بایستی با اجرای زهکش‌های اصلی و تخلیه کننده، آب مازاد اراضی خارج گردد تا شرایط مناسب برای اجرای عملیات در بالادست فراهم شود. خاک‌برداری زهکش‌ها باید از محل تخلیه به سمت بالا دست انجام شود و حتی الامکان زه آب به صورت ثقلی تخلیه گردد.

د- خاک‌برداری راه‌ها

عملیات خاک‌برداری مسیر جاده‌ها، محل‌های پارکینگ ماشین‌آلات، احداث آبروهای کنار راه‌ها و... هم‌چنین عملیات خارج نمودن مصالح نامناسب از بستر راه‌ها و مسیرها باید طبق خطوط، رقوم و شیب ارایه شده در نقشه‌های اجرایی و یا طبق دستور دستگاه نظارت انجام شود.

۴-۵-۲- گودبرداری محل ساختمان‌ها و سازه‌ها

تمام خاک‌برداری‌های لازم برای اجرای سازه‌های فنی، محل پی ساختمان ایستگاه پمپاژ و تجهیزات تصفیه آب و کنترل مرکزی، ساختمان بهره‌برداری و نگهداری و استخرهای ذخیره آب و نظایر آن باید براساس جزییات اجرایی ارایه شده در اسناد پیمان و یا دستورات دستگاه نظارت انجام گیرد.

شالوده کلیه سازه‌های فنی باید برروی زمین مقاوم قرار گیرد. بنابراین در پی سازه‌ها مخصوصاً در مواردی که سازه بالاتر از زمین طبیعی قرار دارد، باید مصالح سست و نامناسب با مصالح مناسب جایگزین و کوبیده شود.

سازه‌ها باید بر روی سطح پی و مصالح همگن بنا شود. در صورتی که قسمتی از کف گودبرداری شده سنگی و قسمتی از آن مصالح خاکی باشد، ایجاد پی همگن با تایید دستگاه نظارت باید صورت گیرد.

در سطوح گودبرداری که روی آن قرار است بتن یا مصالح دیگر ریخته شود، ۱۵ سانتی‌متر لایه آخر باید با دست برداشته شده و طبق رقوم نقشه‌های اجرایی تنظیم و پروفیله شود.

سطح کف کلیه قسمت‌های گودبرداری باید به دقت و طبق رقوم نقشه‌های اجرایی تسطیح و شکل داده شود.

در محل‌هایی که در آن پی‌سازی بتنی پیش‌بینی شده، پی‌کنی و گودبرداری باید به‌گونه‌ای انجام شود که تا حد امکان برای سطوح خارجی به قالب‌بندی نیازی نباشد و از جبهه خاک‌برداری شده با استفاده از پلاستیک، یا روش‌های مشابه برای بتن‌ریزی استفاده شود. در صورتی که در این محل‌ها قالب‌بندی اجتناب ناپذیر بوده و در نقشه‌های اجرایی، بین قالب و دیوار گود فاصله‌ای پیش‌بینی نشده باشد و یا فاصله پیش‌بینی شده به‌دلیل مختلف از جمله لزوم بازکردن قالب‌ها کافی نباشد، با تایید دستگاه نظارت می‌توان به میزان مورد نیاز حداکثر تا ۶۰ سانتی‌متر بین جدار گود و قالب در پایین‌ترین نقطه، فاصله بین قالب و دیوار گودبرداری را اضافه نمود.

در مواردی که به‌دلیل شرایط خاص کار گودبرداری تا جدار گود بیش از ۶۰ سانتی‌متر ضرورت داشته باشد با تشخیص و تایید دستگاه نظارت می‌توان به ابعاد گودبرداری اضافه نمود. پس از اتمام عملیات پی‌سازی باید این فاصله با مصالح و روش‌های مورد تایید دستگاه نظارت و با رعایت مشخصات ارایه شده در بند ۴-۸ پر و کوبیده شود.

اگر در پی به سنگ یا تشکیلات نامناسب برخورد شود، دستگاه نظارت برای برداشت سنگ یا مصالح نامناسب دستور گودبرداری اضافی صادر خواهد کرد، گودبرداری اضافی باید با مصالح مناسب پر و کوبیده شود تا پی همگن و مستحکمی ایجاد گردد.

چنانچه حین گودبرداری، عملیات گودبرداری سهواً بیشتر از رقوم پیش‌بینی شده در نقشه‌ها انجام شود، اضافه گودبرداری باید با مصالح مناسب و رعایت مشخصات ارایه شده در بند ۴-۸ پر و کوبیده شود. برای اضافه گودبرداری به علت قصور پیمان‌کار هیچ پرداختی به پیمان‌کار صورت نخواهد گرفت.

در گودبرداری در سنگ، باید تمام احتیاط‌های لازم بعمل آید تا سنگ بستر در سالم‌ترین حالت ممکن باقی بماند. در زمین‌های دارای قلوه سنگ‌های درشت و تخته سنگ‌های مجزا، محل حفره‌های ناشی از خارج نمودن این قطعات سنگ باید مطابق دستورالعمل دستگاه نظارت با مصالح مناسب پر شود. همچنین در صورت برخورد به حفره‌های خالی یا حفره‌های پر شده با خاک‌های سست، این فضاها باید طبق دستور دستگاه نظارت تمیز شده و با مصالح مناسب پر شود.

پی‌کنی سازه‌ها با دست یا ماشین قابل انجام است. برای سازه‌هایی که ابعاد آن اجازه می‌دهد باید پی‌کنی با ماشین انجام شود.

قبل از شروع عملیات گودبرداری به‌ویژه در زمین‌های نسبتاً سست و یا اشباع و گودبرداری‌های بیش از ۲ متر، عوامل اجرایی باید آمادگی لازم برای انجام اقدامات حفاظتی ضروری و سریع را داشته باشند. در صورتی که طی عملیات خاک‌برداری و یا بعد از آن، دیواره گود در معرض ناپایداری و لغزش قرار گیرد، باید پیمان‌کار بی‌درنگ تمهیدات اجرایی مناسب و لازم برای جلوگیری از پیشرفت روند ناپایداری و نیز حفاظت موقت سازه‌ها

و تاسیسات بالا دست و یا پایین دست توده در حال لغزش را به کار برده و سریعاً ناظر مقیم را از موضوع آگاه سازد.

اگر در هر نقطه از کف پی، اطراف دیواره گودبرداری و یا بستر لوله‌ها، بر اثر عملیات گودبرداری، مصالح طبیعی به هم خورده و سست شود، باید طبق روش مورد تایید دستگاه نظارت این مصالح حداقل تا حد تراکم طبیعی کوبیده شده و یا با مصالح مناسب دیگر جایگزین شود.

پیمان کار باید تمهیدات لازم از جمله احداث خاکریز مناسب در بالادست برای حفاظت دیواره‌ها و کف گود را در مقابل اثر تخریبی سیلاب‌ها، آب‌های سطحی و نفوذی بکار برد.

پس از آنکه پیمان کار گودبرداری و رگلاژ را مطابق مشخصات و نقشه‌های اجرایی و یا دستورات دستگاه نظارت انجام داد، باید موضوع را به دستگاه نظارت اطلاع داده تا محل گود و یا ترانشه مورد بازرسی قرار گیرد.

بدون صورت مجلس دستگاه نظارت، هیچ عملیاتی داخل گود انجام نشده هم‌چنین عملیات پرکردن گود یا ترانشه انجام نخواهد شد.

۴-۵-۳- تداوم عملیات خاکبرداری

پیمانکار به انجام کارهای خاکی پراکنده و بدون نظم و ترتیب که در مقابل عوامل جوی برای مدت طولانی نیمه کاره رها شود و نهایتاً به کیفیت کارها آسیب وارد کند و یا موجب تغییر ساختمان خاک یا تغییر وضعیت مصالح واقع در بستر خاکبرداری و اطراف آن شود، مجاز نیست.

وقتی عملیات خاکبرداری در ناحیه‌ای شروع می‌شود، باید طبق برنامه پیش‌بینی شده و با سرعت و روش مورد قبول دستگاه نظارت به‌طور پیوسته تا پایان ادامه یابد. بعد از خاتمه عملیات خاکبرداری، عملیات بعدی باید بلافاصله آغاز و به ترتیب پیش‌بینی شده در برنامه زمان‌بندی تفصیلی مصوب ادامه یابد.

۴-۵-۴- استفاده از مصالح گودبرداری‌ها و خاکبرداری‌ها

مصالح مناسب حاصل از خاکبرداری و گودبرداری را می‌توان با تشخیص دستگاه نظارت برای پر کردن اطراف پی‌سازه‌ها و ساختمان‌ها و ترانشه خطوط مورد استفاده قرار داد. در صورت تشخیص قابل استفاده بودن این خاک‌ها لازم است قبل از عملیات خاکبرداری، خاک‌های نباتی و آلی رویه جمع‌آوری و سپس نسبت به شروع عملیات حفاری با تایید دستگاه نظارت اقدام شود. خاک حاصل از عملیات خاکبرداری با نظر دستگاه نظارت در کنار محل‌های حفاری دپو شده و سپس نسبت به بارگیری و حمل به محل مورد نظر و تخلیه و استفاده از آن، اقدام شود. در این موارد پیمان کار موظف است در حین عملیات خاکبرداری به محض مشاهده تغییرات در جنس خاک‌های حاصله، با اطلاع دستگاه نظارت نسبت به تفکیک خاک‌های مشکوک اقدام نماید.

در صورتی که خاک‌های حاصله از خاک‌برداری جهت استفاده مناسب نباشد و یا حجم آن بیش از مقدار مورد نیاز باشد، به دستور دستگاه نظارت در محل‌های تعیین شده تخلیه و به شکل مورد قبول پخش و رگلاژ خواهد شد. نهایتاً شکل ظاهری توده انباشته شده باید با توپوگرافی زمین طبیعی منطقه هماهنگ شود، ضمن این‌که زهکشی و هدایت آب‌های سطحی به خوبی و بدون ایجاد وضعیت ماندابی صورت گیرد. در هر حال شیب شیروانی این گونه انباشته‌ها نباید بیشتر از ۱:۳ باشد.

۴-۵-۵- حفاری در زمین‌های سنگی

در عملیات حفاری زمین‌های سنگی و خاک‌های سخت، پیمان‌کار باید مراقبت‌ها و تدابیر لازم را بعمل آورد تا حتی‌الامکان مقاطع عرضی و طولی و رقوم‌های مندرج در نقشه‌های اجرایی و یا دستورالعمل دستگاه نظارت اجرا شود.

در صورتی‌که به علت شرایط خاص مانند جنس و لایه‌بندی توده سنگ و ناپیوستگی‌های موجود در آن دستیابی به این امر ممکن نباشد، اضافه عملیات سنگ‌برداری باید زیر نظر دستگاه نظارت انجام پذیرد، صورت مجلس گردد و به تایید کارفرما نیز برسد.

اضافه عملیات سنگ‌برداری در حجم‌های زیاد فقط موقعی مجاز است که پیمان‌کار، روش‌های مختلف سنگ‌برداری با ماشین‌آلات مناسب و یا شیوه‌های مختلف آتش‌باری را تحت نظر دستگاه نظارت آزموده و گزارش توجیهی مبنی بر غیرقابل اجتناب بودن اضافه سنگ‌برداری را جهت تایید به کارفرما ارائه کرده باشد. در هر حال عملیات سنگ‌برداری باید به‌نحوی صورت گیرد که بافت‌های سنگی در زیر تراز تعیین شده در نقشه‌ها تا حد ممکن دست‌نخورده باقی مانده و در مناسب‌ترین حالت ممکن حفظ شود.

۴-۵-۶- حفاری با مواد منفجره

در صورتی‌که برای خاک‌برداری و گودبرداری و خردکردن سنگ‌ها، تخریب با انفجار ضرورت داشته باشد، ملاحظات زیر باید دقیقاً مورد توجه قرار گیرد:

- محل، انبارکردن و به کاربردن مواد منفجره باید طبق قوانین و مقررات مربوطه بوده و کلیه احتیاط‌های لازم و کافی صورت گیرد.
- نگهداری و انبارکردن مواد منفجره باید با اطلاع و زیر نظر مقامات ذی‌صلاح بوده و مصرف آن‌ها نیز با اطلاع قبلی باشد.
- پیمان‌کار باید نسبت به برقراری یک نظام خبری مطمئن برای اعلام قبلی هر انفجار به کلیه کارکنان و افراد حاضر در منطقه انفجار اقدام نماید.

- قبل از هر انفجار باید به تعداد کافی محافظ و علایم در نقاط مناسب مستقر گردد تا از هرگونه حادثه احتمالی جلوگیری شود.
- عملیات حفاظتی باید تا زمانی که تمام خرج‌های مواد منفجره کاملاً منفجر نشده، ادامه داشته باشد.
- پیمان‌کار باید نهایت مراقبت را در حین عملیات انفجار به‌عمل آورد تا هیچ آسیبی به افراد، اموال و یا کارهای تکمیل شده و یا نیمه تمام وارد نشود. عملیات چال‌زنی و انفجار باید مستقیماً زیر نظر و مراقبت تکنسین‌های با تجربه و آموزش دیده صورت گیرد.
- هر نوع آسیب ناشی از انفجار که به بافت سطوح نهایی خاک‌برداری شده وارد آید، باید طبق مشخصات فنی خصوصی و یا دستور دستگاه نظارت اصلاح و ترمیم شود. این ترمیم می‌تواند بسته به شرایط، شامل تمیز کردن سطوح از سنگ‌های خردشده، آسیب دیده و لق شده و نیز پرکردن فضای اضافه حفاری با مصالح و روش مورد تایید دستگاه نظارت باشد.
- تخریب با استفاده از مواد منفجره تا شعاع حداقل یک‌صد متری ابنیه و ساختمان‌های ساخته شده و یا نیمه تمام مجاز نیست و باید با دقت خاص و با توجه به مقررات ایمنی و دستورات دستگاه نظارت صورت گیرد.
- برای هر یک از عملیات انفجار، محل و وضعیت چال‌ها، عمق و بار هر انفجار باید در اوراق مخصوص ثبت شده و پس از تایید دستگاه نظارت، نگهداری شود تا بعداً در صورت نیاز بتوان به آن‌ها مراجعه نمود.
- دستگاه نظارت باید حداقل یک ساعت قبل از هر عملیات انفجار، از محل و وسعت انفجار اطلاع داشته باشد. موافقت دستگاه نظارت با روش چال‌زنی و انفجار موجب رفع مسئولیت از پیمان‌کار در مورد عواقب سوء احتمالی انفجار نخواهد شد.
- در صورتی که به تشخیص دستگاه نظارت، عملیات گودبرداری با مواد منفجره موجب تخریب اضافی و یا احتمالاً وارد آمدن خسارت به تاسیسات مجاور شود، استفاده از این نوع مواد مجاز نخواهد بود.

۴-۵-۷- ریزش و لغزش

- چنانچه احداث سازه در زمین‌های شیب‌دار و محتملاً لغزشی ضرورت داشته باشد، بایستی براساس دستورات دستگاه نظارت عمل شود.
- در مواردی که در جریان عملیات خاک‌برداری، ریزش یا لغزشی خارج از حدود پیش‌بینی شده رخ دهد، توده فرو افتاده با روش مورد تایید دستگاه نظارت برداشته شده و به محل‌های تعیین شده حمل و تخلیه خواهد شد. لازم است ریزش‌برداری تا جایی ادامه یابد که دیواره گود در وضع مطمئنی تثبیت شود.
- جمع‌آوری، برداشت و حمل مصالح ریزشی از شیروانی خاک‌برداری‌ها و خاکریزها (که ناشی از رعایت نکردن شیب‌های مشخص شده در نقشه‌های اجرایی باشد) کلاً به هزینه پیمان‌کار بوده و پرداختی به آن تعلق نخواهد گرفت.

در صورت لزوم و تایید دستگاه نظارت عملیات خاکبرداری باید با اتخاذ تدابیر و تمهیدات لازم مانند احداث سازه نگهدارنده و یا ایجاد پلکان (بانکت) به طریقی صورت گیرد که از ریزش یا فشرده شدن زمین‌های مجاور و یا از وارد آمدن صدمه به ساختمان‌ها جلوگیری شود. در هر حال پیمان‌کار مسؤول آسیب‌های وارده به تاسیسات و زمین‌های مجاور در اثر گودبرداری می باشد.

۴-۶- مصالح و منابع قرضه

۴-۶-۱- محل قرضه‌ها

در اسناد پیمان محل قرضه‌ها مشخص شده است، هرگونه تغییر در محل قرضه‌های پیش‌بینی شده و یا انتخاب محل قرضه‌های جدید در زمان اجرا باید براساس گزارش توجیهی دستگاه نظارت مشتمل بر نتایج آزمایش‌های انجام شده توسط آزمایشگاه مورد تایید کارفرما صورت گیرد.

برداشت قرضه از زمین‌های زراعی در صورتی که منجر به ایجاد مشکلاتی در بهره‌برداری از مزارع شود مجاز نمی‌باشد. در صورتی که پیمان‌کار ناگزیر به استفاده از اراضی زراعی باشد، نقشه قطعات زراعی مورد نظر همراه با میزان خاک قابل برداشت توسط دستگاه نظارت تهیه و پس از تایید کارفرما، برای اجرا به پیمان‌کار ابلاغ می‌شود. در صورت لزوم به پرکردن محل قرضه مزارع، بایستی بنا به دستورالعمل دستگاه نظارت خاک نباتی حاصل از آماده سازی بستر خاکریزها به این محل انتقال یابد و عملیات پرکردن و تسطیح آن‌ها صورت پذیرد.

در انتخاب محل قرضه‌ها، تعیین عمق برداشت و شیب نهایی دامنه‌های ناشی از برداشت مصالح، مسایل مربوط به آب‌های زیرزمینی، ایمنی ساختمان‌ها و تاسیسات مجاور، ایمنی افراد و مقررات مربوط به محیط‌زیست، میراث فرهنگی و غیره باید مورد توجه و رعایت قرار گیرد. از جمله باید ترتیبی داده شود که محل قرضه در حین عملیات برداشت و پس از آن به محل مانداب تبدیل نشود.

در صورتی که پیمان‌کار قبل از شروع برداشت و یا در حین برداشت، حجم قرضه را کافی نداند، باید دلایل خود را همراه با محل پیشنهادی قرضه یا قرضه‌های جدید جهت بررسی و تایید دستگاه نظارت و کارفرما ارائه کند.

۴-۶-۲- کیفیت مصالح قرضه

کلیه خاک‌های طبیعی که طبق سیستم طبقه‌بندی یونیفاد جزء خاک‌های آلی (PT, OH, OL) نیستند، قابل استفاده برای ساخت بدنه خاکریزها هستند.

نحوه استفاده از خاک‌های مساله‌ساز مانند خاک‌های تورم‌پذیر، انحلال‌پذیر، واگرا و فرسایش‌پذیر در صورتی که در مشخصات فنی مشخص نشده باشد، پس از انجام آزمایش‌های لازم و بررسی نتایج حاصله معلوم خواهد شد.

چنان‌چه پیمان‌کار حین عملیات خاک‌برداری از قرضه، با تغییر پیش‌بینی نشده کیفیت خاک قرضه مواجه شود، موظف است مراتب را سریعاً به دستگاه نظارت اطلاع دهد.

در صورتی که استفاده مجدد از خاک‌های نباتی سطح محل قرضه پیش‌بینی شده باشد، پیمان‌کار باید در ابتدای عملیات برداشت، این خاک‌ها را در محل مناسب و مورد تایید دستگاه نظارت انبار نماید.

شیب نهایی دامنه‌های محل قرضه نباید بیشتر از ۱:۵ باشد. مگر این‌که در اسناد پیمان و یا به دستور نظارت مقادیر دیگری ارایه شود.

۴-۶-۳- آماده‌سازی خاک‌های ریزدانه در محل قرضه

خاک‌های ریزدانه باید در محل قرضه از نظر تنظیم رطوبت مورد نیاز برای تراکم، خردکردن کلوخه‌ها، جداکردن قلوه سنگ‌ها و غیره مطابق مشخصات فنی خصوصی و یا دستور دستگاه نظارت عمل‌آوری شود. پیمان‌کار باید کلیه پیش‌بینی‌های لازم را برای آماده‌سازی از جمله تامین آب لازم، محل مناسب جهت انجام عملیات آماده‌سازی، وسایل ضروری با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی به‌عمل آورد.

۴-۶-۴- اختلاط مصالح خاکی

اختلاط خاک‌های یک قرضه که به‌منظور حصول ویژگی‌های مکانیکی لازم و یا به منظور صرفه‌جویی در هزینه عملیات تراکم انجام می‌شود، در صورتی که در مشخصات فنی خصوصی قید نشده باشد، پس از تایید دستگاه نظارت و تصویب کارفرما قابل انجام خواهد بود. اختلاط خاک‌های مختلف از قرضه‌های مختلف به منظور دستیابی به تراکم پیش‌بینی شده در مشخصات فنی خصوصی مجاز نیست.

۴-۷- خاک‌های مساله‌ساز یا نامتعارف

در صورتی که در مشخصات فنی خصوصی و یا سایر اسناد پیمان به‌وجود خاک‌های نامتعارف اشاره شده باشد، پیمان‌کار باید در کلیه مراحل بررسی اسناد مناقصه، تجهیز کارگاه و اجرا، مسایل ناشی از وجود قطعی و یا محتمل این‌گونه خاک‌ها را به دقت مورد توجه قرار داده و در تدوین برنامه زمانی عملیات خاکی خود منظور نماید.

در صورتی که در اسناد پیمان به وجود خاک‌های نامتعارف اشاره نشده باشد، در صورت مشاهده هر نوع خاک با ویژگی‌های نامتعارف، پیمان‌کار باید موضوع را به صورت کتبی و با ذکر دلایل و شواهد به اطلاع دستگاه نظارت برساند.

مهم‌ترین انواع خاک‌های مساله‌ساز عبارتند از:

- خاک‌های تورم پذیر از جمله رس‌های تورم پذیر، خاک حاوی سنگ‌دانه‌های متورم شونده مثل سنگ گچ و خاک‌های حساس در مقابل یخ‌بندان.
- خاک‌های فرسایش پذیر شامل خاک‌های واگرا، ماسه‌ها و سیلت‌های فرسایش پذیر.
- خاک‌های انحلال پذیر شامل خاک حاوی مقدار قابل ملاحظه نمک کلرورسیدیم، گچ و سایر املاح قابل حل شدن در آب.
- خاک‌های حاوی سنگ‌دانه‌های خرد شونده و تجزیه پذیر.
- خاک‌های روانگرا.

۴-۷-۱- خاک‌های تورم‌پذیر

خاک‌های تورم پذیر به دلیل جذب آب، ازدیاد حجم یافته و متورم می‌شوند. هم‌چنین با کاهش رطوبت، منقبض شده و ترک‌های عمیق در آن‌ها ایجاد می‌شود. دستگاه نظارت برای اطمینان از شرایط خاک مشکوک به تورم‌پذیری و تعیین شدت آن، باید دستور انجام آزمایش‌های لازم را بدهد. براساس نتایج آزمایش‌ها، می‌توان طبقه‌بندی کلی زیر را مدنظر قرارداد و بر اساس آن تصمیمات و اقدامات لازم را انجام داد:

- پتانسیل تورم‌پذیری کم- نشانه خمیری ۱۰ تا ۱۵ درصد
- پتانسیل تورم پذیر متوسط- نشانه خمیری ۱۵ تا ۳۰ درصد
- پتانسیل تورم‌پذیری زیاد تا خیلی زیاد- نشانه خمیر بیش از ۳۰ درصد

۴-۷-۲- خاک‌های واگرا

خاک‌های واگرا، رس‌هایی هستند که در اثر جریان آب در سطح آن‌ها، ذرات کلوئیدی رس در آب معلق شده و همراه با آب شسته می‌شود. این خاک‌ها حتی در اثر جریان‌های بسیار آرام نیز شسته شده و فرسایش آن‌ها می‌تواند بسیار سریع بوده و خرابی ناگهانی به بار آورد.

۴-۷-۳- خاک‌های گچ‌دار

در صورتی که هنگام عملیات حفاری بلورهای سفید رنگ مشاهده شود، پیمان‌کار موظف است طبق دستورالعمل دستگاه نظارت نسبت به برداشت نمونه خاک و ارایه آن به آزمایشگاه اقدام نماید.

حداکثر درصد گچ مجاز برای خاکریزهایی که در معرض تراوش آب قرار دارند حدود ۳ درصد است. خاک‌های حاوی بیش از ۳ درصد گچ و خاک‌های حاوی گچ با وزن مخصوص خشک کمتر از ۱/۵۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب، خاک نامناسب محسوب می‌شود. خاک‌های گچ‌دار به علت تورم‌پذیر بودن بلورهای گچ، می‌توانند خاصیت تورم‌پذیری نیز از خود نشان دهند.

۴-۷-۴- خاک‌های آلی

خاک‌های حاوی مواد آلی معمولاً توسط رنگ تیره و بافت اسفنجی و گاه بوی مخصوص، تشخیص داده می‌شوند. برای اطمینان جهت تشخیص خاک‌های آلی باید آزمایش انجام شود. خاک‌های آلی در اثر پوسیدگی مواد آلی دارای حفره شده و یا به دلیل تغییرات شیمیایی خواص فیزیکی آن تغییر می‌کند. همچنین این خاک‌ها معمولاً نشست‌پذیری زیادی دارند. این خصوصیات موجب نامناسب بودن این خاک‌ها می‌گردد. حداکثر درصد مواد آلی برای خاکریز استخرهای ذخیره خاکی ۳ درصد و برای بستر جاده‌ها ۵ درصد می‌باشد. در صورتی که درصد مواد آلی بیشتر از مقادیر یاد شده باشد باید تمهیدات مناسب پیش‌بینی شود.

۴-۷-۵- ماسه‌ها و سیلت‌های فرسایش‌پذیر

سیلت و ماسه‌ها جزء خاک‌های فرسایش‌پذیر، خاک‌های غیرچسبنده با دانه‌بندی یکنواخت و نسبتاً ریز دانه هستند که در مقابل جریان‌های سطحی آب دچار فرسایش شده و شسته می‌شوند. به این خاک‌ها، خاک‌های ناپایدار گفته می‌شود. در صورت کاربرد این خاک‌ها به‌عنوان خاکریز، باید تدابیر لازم جهت حفاظت دامنه‌های خاکریز در مقابل آب‌های جاری به‌عمل آورده شود.

۴-۷-۶- خاک‌های دارای سنگ‌دانه‌های خردشونده

در صورت استفاده از خاک‌های حاوی سنگ‌دانه‌های پوک و یا خرد شونده در خاکریزها، چون سنگ‌دانه‌ها خورد شده و توزیع دانه‌بندی خاک در زیر چرخ غلطک تغییر می‌کند و این تغییرات غالباً یکنواخت نمی‌باشد، کنترل تراکم نسبی در حین اجرای خاکریز بسیار مشکل و بعضاً غیر ممکن می‌شود. بنابر این استفاده از این خاک‌ها باید با احتیاط صورت پذیرد.

۴-۷-۷- خاک‌های روانگرا

ماسه‌های اشباع با تراکم کم می‌تواند در هنگام زلزله بطور موقت مقاومت برشی خود را از دست داده و به‌صورت سیال لزج در آیند. استفاده از این خاک‌ها می‌تواند هنگام زلزله موجب تخریب زیاد شود.

۴-۸- عملیات خاکریزی و کوبیدن

عملیات خاکریزی و کوبیدن شامل خاکریزی و کوبیدن در ترانشه لوله‌ها، محل پی و پشت دیوارهای ابنیه فنی و ساختمان ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی و نیز اطراف استخرهای ذخیره آب می‌باشد. با توجه به این‌که نوع عملیات خاکریزی مورد نیاز برای خطوط لوله بستگی به نوع خط لوله دارد، جزییات مربوطه در بخش لوله‌گذاری ارائه شده است. به‌طور کلی در عملیات خاکریزی و کوبیدن مورد نیاز در طرح‌های آبیاری تحت فشار مشخصات فنی ارائه شده در اسناد پیمان، دستورات دستگاه نظارت و موارد زیر بایستی رعایت شوند.

۴-۸-۱- آماده‌سازی بستر خاکریز

در آماده‌سازی بستر خاکریز باید نکات زیر رعایت شود:

- کلیه سطوح و مناطقی که در نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت جهت خاکریزی مشخص شده، باید از مصالح نامناسب، خاک نباتی، ریشه اشجار و گیاهان، کاملاً تمیز و پاک شود.
- موانع اجرایی کار باید با نظر و تایید دستگاه نظارت برحسب مورد برطرف، تخریب و یا جابه‌جا شوند.
- در صورت وجود آب‌های زیرزمین باید نسبت به زهکشی و پایین انداختن آب مطابق با نظر دستگاه نظارت اقدام شود. حداقل فاصله سطح آب تا بستر خاکریز با توجه به جنس بستر و مصالح خاکریز و روش اجرا، با نظر دستگاه نظارت تعیین خواهد شد.
- در صورتی‌که بین آماده‌سازی بستر خاکریز و عملیات اجرایی خاکریز بیشتر از مدت زمان مجاز تعیین شده از سوی دستگاه نظارت فاصله افتد، بستر باید مجدداً مورد بازدید قرار گیرد و در صورت لزوم در تطبیق با مشخصات و نقشه‌ها ترمیم شود.
- اگر زمین بستر خاکریز از جنس خاک‌های ریزدانه باشد، باید حداقل به عمق ۱۵ سانتی‌متر شخم خورده، آب‌پاشی و تا رسیدن به درصد کوبیدگی مورد نظر طبق اسناد پیمان و یا نظر دستگاه نظارت کوبیده شود.
- چنان‌چه زمین بستر خاکریز از جنس خاک‌های درشت دانه باشد، باید تا حد تراکم مورد قبول دستگاه نظارت کوبیده شود.
- در مورد زمین‌های سنگی، لازم است بستر خاکریز تمیز شده و مواد خارجی و سست آن جمع‌آوری و پس از مرطوب کردن، خاکریزی روی آن اجرا شود. در صورتی‌که سنگ بستر دارای حفره‌های کارستی باشد، لازم است این حفره‌ها از مواد سست پاک شده و طبق مشخصات فنی خصوصی یا دستور دستگاه نظارت با بتن مگر و یا مصالح دیگر پر و کوبیده شود.
- در صورت اجرای عملیات خاکریزی روی سطوح بتنی، سطح بتن باید تمیز و قبل از خاکریزی مرطوب شود.

➤ در زمین‌های لجنی که آماده‌سازی بستر در آن‌ها در نقشه‌ها و مدارک فنی پیش‌بینی نشده باشد، برحسب مورد، نحوه اجرا، نوع و میزان برداشت و جایگزینی مصالح به‌منظور آماده‌سازی بستر، توسط دستگاه نظارت پیشنهاد و پس از تصویب کارفرما به‌اجرا گذاشته می‌شود. در این ارتباط روش‌های زیر می‌تواند برحسب مورد به کار برده شود:

- احداث زهکش حایل در بالادست
- برداشتن لجن و جایگزین کردن آن با خاک مناسب
- تثبیت بستر لجنی با استفاده از آهک، سیمان، قلوه‌سنگ و دیگر مصالح سنگی
- برگرداندن خاک و خشک کردن آن در برابر هوا و تابش آفتاب.

۴-۸-۲- تمهیدات ویژه در خاک‌های مساله‌ساز

در صورتی که مسیر خطوط لوله، محل احداث سازه‌ها و مخصوصاً بستر احداث استخرهای ذخیره آب در طرح‌های آبیاری تحت فشار، دارای خاک‌های مساله ساز از جمله خاک‌های فرسایش‌پذیر، متورم و منقبض شونده، انحلال پذیر، خاک‌های حساس به یخ‌بندان باشد، برای اصلاح این خاک‌ها و دستیابی به بستر مناسب باید براساس مشخصات فنی خصوصی یا طبق دستور دستگاه نظارت متکی به نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی عمل شود.

یکی از روش‌های متداول برای اصلاح خاک‌های مساله ساز، استفاده از آهک می‌باشد. تثبیت خاک با آهک سبب بهبود مشخصات فیزیکی خاک از جمله افزایش ظرفیت باربری و قابلیت تراکم و کاهش درصد انقباض و خاصیت خمیری می‌شود.

در صورتی که در اسناد پیمان تثبیت خاک با آهک پیش‌بینی شده باشد بایستی پیمان‌کار کلیه نکات فنی اجرایی را براساس مشخصات فنی ارایه شده و یا طبق دستورات دستگاه نظارت عمل نموده و مخصوصاً به موارد زیر توجه نماید.

- مشخصات آهک مصرفی
- خاک‌های مناسب جهت تثبیت با آهک
- درصد مناسب آهک
- آماده کردن خاک
- پخش آهک به صورت خشک یا دوغاب
- اختلاط خاک و آهک در محل
- کوبیدن مخلوط خاک و آهک
- سایر موارد ذیربط

از آهک مصرفی باید طبق روش آشتو T ۲۱۸ نمونه‌گیری شده و طبق روش T ۲۱۹ تحت آزمایش‌های دانه‌بندی و ترکیبات شیمیایی قرار گیرد. نتایج حاصل از آزمایش‌ها و نیز نحوه نگهداری و مشخصات فنی آهک مصرفی باید با مشخصات آشتو M ۲۱۶ مطابقت داشته باشد.

۴-۸-۳- مصالح خاکریزی

مصالح مورد استفاده به‌عنوان خاکریز باید دارای شرایط و مشخصات زیر باشد:

➤ مصالح مورد استفاده در خاکریزی باید از مناطق خاکبرداری شده و یا از نزدیک‌ترین منابع قرضه مورد تایید دستگاه نظارت، با رعایت مشخصات فنی ارایه شده در اسناد پیمان و یا نظر دستگاه نظارت، تامین گردد.

➤ کلیه خاک‌های گچی، نمکی، آلی، زراعی، لجنی، متورم و منقبض شونده در شمار مصالح نامناسب برای خاکریزی قرار داشته و از مصرف آن‌ها باید خودداری شود. در صورت تردید در قابل استفاده بودن خاک‌ها، تشخیص مناسب بودن آن‌ها برای استفاده در هر نوع خاکریزی با دستگاه نظارت و در صورت لزوم با آزمایشگاه مکانیک خاک مورد تایید معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری می‌باشد.

➤ در صورتی که به‌هر دلیل پیمان‌کار از مصالح نامناسب استفاده کند، بایستی به هزینه خود آن را برداشته و با مصالح مناسب و مورد تایید دستگاه نظارت جایگزین نماید.

➤ بزرگ‌ترین بعد دانه‌های مورد استفاده در مصالح خاکریز نباید بیشتر از سه چهارم ضخامت لایه خاکریز پس از کوبیدن باشد.

➤ جهت جلوگیری از بروز خسارات احتمالی، خاکریزی با خاک‌های مساله‌ساز بایستی با تمهیدات پیش‌بینی شده در اسناد پیمان و یا دستورات دستگاه نظارت صورت پذیرد. روش مناسب خاکریزی با این خاک‌ها با توجه به نوع خاک و با تایید دستگاه نظارت قابل اجرا می‌باشد.

➤ استفاده مجدد از خاک‌هایی که قبلاً کوبیده شده در صورتی امکان‌پذیر است که کلوخه‌های خاک با وسایل مناسب خرد و قبل از کوبیدن جهت حصول رطوبت آب‌پاشی و عمل‌آوری شده و به تایید دستگاه نظارت برسد.

۴-۸-۴- لایه‌های خاکریزی

پخش مصالح در لایه‌های خاکریزی باید به‌نحوی باشد که در هیچ قسمت از خاکریز، هیچ‌گونه حفره، سوراخ و مواد خارجی وجود نداشته و خاکریز به‌صورت همگن و یک‌نواخت باشد. به‌منظور جلوگیری از

گودشدن و ایجاد شیار ناشی از حرکت چرخ‌ها، بایستی عبور و مرور وسایل نقلیه و دیگر تجهیزات از روی قسمت‌های خاکریزی شده کنترل شود.

مصالخ خاکریزی که به محل حمل می‌شود باید در نقاطی تخلیه شود که بتوان آن را با کمترین جابه‌جایی در سطح خاکریز پخش نمود. عملیات خاکریزی باید به‌صورت لایه‌های افقی صورت گیرد و هرلایه بعد از خاتمه کوبیدن لایه قبلی ریخته شود.

در صورتی که به تشخیص دستگاه نظارت سطح یک لایه بعد از کوبیدن خیلی صاف شود به‌طوری که اتصال کافی با لایه بعدی به‌وجود نیاید، باید سطح آن لایه به عمق حدود ۵ سانتی‌متر دیسک زده شود و سپس لایه بعدی اجرا گردد.

اگر سطح خاکریزی‌های غیرقابل نفوذ خیلی خشک بوده و یا بیشتر از حد لازم مرطوب باشد، باید مقدار رطوبت آن قبل از اجرای لایه بعدی اصلاح شود.

عملیات پخش و تراکم لایه‌های خاکریز، هم‌چنین کف ترانشه‌ها و بستر زمین‌های طبیعی حتی الامکان باید طوری برنامه‌ریزی و اجرا شود که در حداقل بازه زمانی ممکن هر لایه یا سطح متراکم شده با لایه بعدی پوشیده شود.

به این ترتیب همواره مشخصات و میزان تراکم لایه‌ها یا سطوح متراکم شده حفظ خواهد شد. در صورتی که لایه یا سطحی که متراکم شده قبل از اجرای لایه بعدی به هر دلیلی مشخصات و تراکم خود را از دست داده باشد، پیمان‌کار موظف است به هزینه خود مجدداً آن را به مشخصات و تراکم لازم برساند.

حداکثر ضخامت لایه‌ها و روش کوبیدن آن‌ها به عوامل مختلفی بستگی دارد که در اسناد پیمان‌ارایه می‌شود. راهنمای کلی در این مورد به شرح جدول ۴-۱ می‌باشد.

جدول ۴-۱- راهنمای کلی کوبیدن لایه‌ها در عملیات خاکریزی

ردیف	طبقه‌بندی خاکریز	روش کوبیدن	حداکثر ضخامت لایه پس از کوبیدن (سانتی‌متر)
۱	ریزدانه	لرزنده پاچه بزی چرخ لاستیکی	۲۰
		لرزنده دستی - صفحه لرزنده	۱۵
۲	درشت دانه	لرزنده (خودرو)	۴۰
		لرزنده دستی - صفحه لرزنده	۲۰

۴-۸-۵- رطوبت بهینه و تراکم خاکریز

الف- خاک‌های ریزدانه

- قبل از شروع عملیات کوبیدن، خاک باید دارای رطوبت بهینه طبق روش پروکتور استاندارد (ASTM – D 698 آشتونرمال T-۹۹) باشد.
- رطوبت بهتر است در محل قرضه اضافه شود، اما اضافه کردن رطوبت در محل خاکریز با موافقت و روش مورد تایید دستگاه نظارت نیز قابل انجام است.
- رطوبت مصالح باید کاملاً یک‌نواخت بوده و برای این منظور پیمان‌کار باید از طریق شخم زدن، دیسک زدن، عمل‌آوری توسط گریدر و نظایر آن، یک‌نواختی رطوبت خاک را قبل از شروع عملیات کوبیدن تامین کند.
- در موارد خاص که با توجه به جنس خاک و کیفیت آن، تغییراتی در ضخامت لایه‌ها، درجه تراکم یا میزان رطوبت آن نیاز باشد، مراتب توسط آزمایشگاه مورد مطالعه قرار گرفته و دستورات لازم توسط دستگاه نظارت صادر خواهد شد.
- هرگونه حالت خمیری در هر قسمت از خاک‌ریزی‌های کوبیده شده در هر لایه، مردود بوده و باید آن قسمت با خاک‌های مناسب مورد تایید دستگاه نظارت و با هزینه پیمان‌کار جایگزین و اصلاح گردد.
- در شرایط جوی که رطوبت خاک بسیار بیشتر از رطوبت مناسب برای تراکم باشد، دستگاه نظارت تصمیمات لازم را خواهد گرفت.
- از آنجا که پیمان‌کار با آگاهی کامل از شرایط جوی محل، پیمان را منعقد و برنامه‌ریزی عملیات را تنظیم نموده است، لذا توقف کار جهت رسیدن به رطوبت بهینه امری پیش‌بینی شده تلقی می‌شود و لذا طولانی شدن مدت اجرای کار حقی برای پیمان‌کار ایجاد نمی‌کند.

ب- خاک‌های درشت‌دانه

- حداکثر وزن مخصوص خشک و رطوبت بهینه خاک‌های درشت‌دانه و از جمله مصالح توونان طبق روش پروکتور استاندارد (ASTM D4718) برای مصالح با قطر کوچکتر از ۱۹ میلی‌متر در آزمایشگاه تعیین می‌شود.
- رطوبت خاک‌های در دست تراکم می‌تواند با نظر دستگاه نظارت در محدوده رطوبت بهینه به اضافه یا منهای ۲ درصد تغییر کند.

۴-۸-۶- عملیات کوبیدن

- در مواردی که کوبیدن مصالح خاکریز لازم باشد، مصالح باید در لایه‌های افقی ریخته شده و طبق روش مندرج در اسناد پیمان و یا دستورات دستگاه نظارت کوبیده شود.

- نوع وسایلی که پیمان‌کار در نظر دارد از آن‌ها استفاده کند، باید متناسب با جنس و نوع خاک بوده و مورد تایید دستگاه نظارت باشد.
- چنان‌چه در حین اجرای کار، از کاربرد وسایل انتخابی، نتایج رضایت‌بخشی حاصل نشود، پیمان‌کار باید با نظر دستگاه نظارت در مورد جایگزینی ماشین‌آلات مناسب اقدام نماید.
- تعداد عبورهای متوالی وسایل و تجهیزات مکانیکی از هر نقطه و در هر لایه باید به‌گونه‌ای باشد که تراکم مورد نظر حاصل شود. میزان هم‌پوشانی نوارهای عبوری متوالی غلطک‌ها، نباید کمتر از ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- لایه‌های بعدی خاک‌ریزی به هیچ‌وجه بدون تایید دستگاه نظارت نباید اجرا شود.
- در محل‌هایی که دستگاه نظارت استفاده از غلطک‌های خودرو را به‌علت محدودیت جا و یا دلایل دیگر مانند احتمال آسیب رسیدن به سازه‌های مجاور مجاز نداند، باید با نظر دستگاه نظارت از انواع دیگر وسایل کوبنده مکانیکی دستی که دارای ظرفیت کافی بوده و تراکم مورد نیاز را ایجاد می‌کند، استفاده شود.
- کوبیدن توسط ترافیک باید به‌نحوی صورت گیرد که وسایل نقلیه و کامیون‌های سنگین حمل مصالح، بعد از ریختن هر لایه، روی تمامی سطح خاک‌ریز تا حصول تراکم مورد نظر عبور کند.
- برای اندازه‌گیری وزن مخصوص خاک در محل که برای کنترل تراکم خاک‌ریزها صورت می‌گیرد، در صورتی‌که در اسناد پیمان روشی پیش‌بینی نشده باشد باید از روش مخروط مناسب مطابق روش ASTM – DISS6 – آشتو T-۱۹۱ استفاده شود.
- تعداد و نوع آزمایش‌های مورد نیاز بستگی به سطح و حجم کار داشته و بایستی طبق نظر دستگاه نظارت انجام شود.

۴-۸-۷- پرکردن پشت سازه‌ها

- در محل‌هایی که در اثر گودبرداری برای احداث ساختمان و یا ابنیه فنی پس از احداث سازه، فضای خالی باقی می‌ماند، این فضا باید پس از تخلیه مواد زاید، با مصالح مورد تایید دستگاه نظارت پر شده و به روش زیر متراکم گردد:
- لایه‌های خاک‌ریزی باید به ضخامت حداکثر ۱۵ سانتی‌متر ریخته شده و با وسایل دستی و در صورت تصویب دستگاه نظارت با وسایل مکانیکی کوبیده شود.
 - درصد رطوبت لایه‌ها باید طبق دستور دستگاه نظارت تنظیم شود تا تراکم ۹۵ درصد پروکتور استاندارد (ASTM D47/8) به دست آید.

- گودبرداری محل سازه‌ها در صورت امکان باید به گونه ای انجام شود که برای سطوح خارجی، احتیاج به قالب‌بندی نبوده و از جبهه خاک‌برداری نشده به کمک پلاستیک یا مصالح مشابه برای بتن‌ریزی استفاده شود تا خاک‌ریزی و کوبیدن خاک پشت سازه ضرورت نداشته باشد.
- خاک‌ریزی و کوبیدن پشت سازه‌ها در صورت ضرورت، باید طوری انجام شود که آسیبی به سازه وارد نشود. در صورت آسیب رسیدن به سازه پیمان کار باید با هزینه خود و طبق نظر دستگاه نظارت نسبت به ترمیم آن اقدام نماید.

۴-۸-۸- بستر راه‌ها

الف- بستر راه در ترانشه خاکی

در صورتی که بستر راه در ترانشه خاکی بوده و زمین بستر تراکم مورد نظر در اسناد پیمان را نداشته باشد، حفاری کف چند سانتی‌متر بالاتر از بستر راه متوقف می‌شود، به گونه‌ای که پس از کوبیدن، تراز مورد نظر در نقشه‌های اجرایی حاصل شود. جهت کوبیدن بستر، پس از تامین رطوبت لازم و با استفاده از غلطک‌های مناسب، عملیات کوبیدن به گونه‌ای انجام می‌شود که تا عمق ۳۰ سانتی‌متر از بستر راه میزان تراکم نسبی مورد نظر حاصل شود.

در صورتی که وضعیت زمین کف ترانشه طوری باشد که تراکم لازم پس از کوبیدن حاصل شود، بستر راه به عمق ۲۰ سانتی‌متر شخم زده شده و مخلوط می‌گردد. سپس رطوبت لازم تامین و با غلطک‌های مناسب تا رسیدن به تراکم و تراز مورد نظر کوبیده می‌شود.

در صورتی که وضعیت زمین کف طوری باشد که احتیاج به تعویض خاک در بعضی قسمت‌ها باشد برای قسمت اضافه خاک‌برداری شده، طبق دستور دستگاه نظارت عمل خواهد شد.

ب- بستر راه در ترانشه سنگی

در ترانشه‌های سنگی باید کف ترانشه چند سانتی‌متر پایین‌تر از تراز مورد نظر حفاری شده و سطح مزبور تا تراز بستر راه با خاک مناسب خاک‌ریزی و به میزان ۱۰۰ درصد به روش پروکتور استاندارد متراکم شود. در هر صورت ناهمواری‌های سنگی نباید از تراز زمین پی بالا بزند.

ج- بستر راه در خاک‌ریزی

در این حالت بستر راه تا ۳۰ سانتی‌متر از تراز مورد نظر باید از خاک مناسب با تراکم ۹۵ درصد باشد. در صورتی که از خاک‌های مناسب برای این منظور استفاده نشده و مشخصات مورد نظر به دست نیاید، باید خاک نامناسب تعویض شده و عملیات تراکم و کوبیدن تجدید شود.

د- بستر راه در سطح راه موجود

در صورتی که بستر راه بر روی سطح راه موجود قرار گرفته باشد و مصالح لایه فوقانی راه موجود، به عنوان خاک بستر راه جدید مورد تایید دستگاه نظارت باشد، سطح جاده تا عمق ۲۰ سانتی متری شخم زده شده و پس از تسطیح و آبپاشی تا حداقل ۹۵ درصد تراکم بهینه آشتوی نرمال کوبیده می شود.

در صورتی که مصالح لایه فوقانی راه موجود، به عنوان خاک بستر راه جدید مناسب نباشد، خاک سطح جاده پس از شخم، تا عمق ۲۰ سانتی متری خاکبرداری و با مصالح مناسب مورد تایید دستگاه نظارت خاکریزی، آبپاشی و متراکم می شود تا تراز مورد نظر حاصل گردد.

ه- راه های انحرافی و راه های اتصالی

راه های انحرافی و اتصالی باید طبق دستور دستگاه نظارت احداث شوند. خاک های اضافی حاصله طبق تصمیم دستگاه نظارت به مصرف رسیده و یا تا محل مورد نظر حمل خواهد شد. به منظور راهنمایی و تامین ایمنی راه، پیمان کار موظف است به هزینه خود و طبق دستور دستگاه نظارت در محل های مناسب علائم راهنمایی و چراغ های چشمک زن نصب نماید.

فصل ۵

کارهای فلزی و تجهیزات

مکانیکی و هیدرومکانیکی

۵-۱- کلیات

در ارتباط با کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی، پیمان کار موظف به تهیه نقشه های کارگاهی و ساخت براساس نقشه های اجرایی ارائه شده در اسناد پیمان، تهیه کلیه مصالح، حمل، انبار، ساخت، نصب، آزمایش و رنگ آمیزی کلیه کارهای فلزی طبق مشخصات ارائه شده در این نشریه، مشخصات فنی خصوصی پیمان و دستورات دستگاه نظارت می باشد.

۵-۲- اقلام کارهای فلزی مورد نیاز در طرح های آبیاری تحت فشار

کارهای فلزی مورد نیاز در طرح های آبیاری تحت فشار شامل سه بخش عمده به شرح زیر است:

- ☞ کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی ایستگاه پمپاژ.
 - ☞ کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی ایستگاه تصفیه آب.
 - ☞ کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی شبکه خطوط لوله و دستگاه های آبیاری تحت فشار.
- جزئیات کارهای فلزی مورد نیاز در بخش های سه گانه یادشده شامل: تهیه، حمل، انبار، ساخت و نصب و تجهیزات زیر می باشد:
- ☞ پمپ، موتور (الکتروموتور یا دیزل)، شاسی و اتصالات مکش و رانش.
 - ☞ دستگاه های تصفیه آب شامل هیدروسیکلون، صافی شن، صافی توری، صافی دیسکی و صافی اتوماتیک خود شوینده.
 - ☞ تانک تزریق کود و مواد شیمیایی (در صورت استفاده از تانک های فلزی).
 - ☞ لوله ها و اتصالات مورد استفاده در ایستگاه پمپاژ، ایستگاه تصفیه آب، شبکه خطوط لوله و دستگاه های آبیاری.
 - ☞ انواع شیرآلات مورد استفاده در ایستگاه پمپاژ، ایستگاه تصفیه آب، شبکه خطوط لوله و دستگاه های آبیاری.
 - ☞ سایر کارهای فلزی شامل: نرده ها، دریچه ها و کارهای فلزی ساختمانی و کارهای فلزی مربوط به نصب دستگاه های آبیاری از جمله دستگاه ویل مو (آبفشان غلطان)، دستگاه گان (آبفشان قرقره ای)، دستگاه سنتریوت (آبفشان دوار) و دستگاه لنینر (آبفشان خطی).

۵-۳- نقشه های اجرایی پیمان

نقشه هایی که از طرف مهندس مشاور (طراح) برای تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی ارائه شده و بخشی از اسناد پیمان است، فقط جنبه راهنمایی داشته و نقشه کارگاهی (ساخت یا تفصیلی) تلقی نمی شود. این نقشه ها

فقط شامل اطلاعات و ابعاد کلی مورد نیاز و نیز شرایط و ضرورت‌های اختصاصی تجهیزات مورد نیاز بوده و جزییات اجرایی و ساخت و نیز نحوه اتصالات و راه اندازی را شامل نمی‌شود.

۵-۴- نقشه‌های کارگاهی (ساخت یا تفصیلی)

نقشه‌های کارگاهی شامل کلیه جزییات ساخت و نصب و انتقال بخش‌های مختلف تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی است که بایستی براساس نقشه‌های اجرایی پیمان یا دستورات دستگاه نظارت توسط پیمان‌کار تهیه شود. به‌طورکلی این نقشه‌ها باید در برگیرنده نکات زیر باشد:

- ترتیب و ترکیب کلی اجزای کارها.
- پلان‌ها و مقاطع و نماها.
- جزییات عملیات بتنی قبل از نصب لوازم و ادوات (مرحله اول کارهای بتنی).
- جزییات عملیات بتنی پس از نصب لوازم و ادوات (مرحله دوم کارهای بتنی).
- جزییات برش‌کاری، خم‌کردن، جوش‌کاری، سوراخ‌کاری و اتصال قطعات و تجهیزات با رعایت استانداردهای معتبر و روش حمل و نصب در محل.
- نحوه تنظیم قطعات ثابت در بتن‌ریزی مرحله اول برای رعایت رواداری‌های مجاز و جلوگیری از برهم خوردن تنظیم اندازه‌ها و فاصله‌ها در بتن‌ریزی مرحله دوم.
- اندازه و نوع پیچ‌ها، ضخامت و نوع جوش و نحوه آماده کردن محل جوشکاری‌ها براساس آیین‌نامه‌های معتبر مربوطه.
- مشخصات فنی کلیه مصالح مورد استفاده.
- مشخص نمودن محل‌های نصب دستگاه‌ها و تجهیزات با شماره‌گذاری یا هر روش مناسب دیگر و تعیین نوع جوش و یا نحوه تنظیم پیچ‌های مونتاژ.

۵-۵- جزییات اجرای کارهای فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی

قبل از شروع به ساخت و نصب قطعات فلزی و تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی، اندازه‌های مندرج در نقشه‌ها باید به دقت کنترل شده و با محل نصب انطباق داده شود. در صورت وجود اختلاف در اندازه‌ها، پیمان‌کار باید با نظر دستگاه نظارت اصلاحات لازم را انجام دهد. قطعات و تجهیزاتی که آماده حمل و نصب هستند باید در کارگاه طبق نقشه‌های کارگاهی شماره‌گذاری شده و سپس به ترتیب به محل نصب حمل شوند به گونه‌ای که در هنگام نصب هیچ گونه اشتباهی بروز نکند. جزییات اجرایی کارهای فلزی عبارتند از:

۵-۵-۱- بریدن و سوراخ کردن

- قطعات فلزی باید با ابعاد، اندازه‌ها و شکل‌های لازم مطابق نقشه‌های کارگاهی به دقت بریده و در محل‌های لازم سوراخ کاری شوند.
- محل‌های بریده شده یا جوش داده شده باید سنگ خورده و کاملاً صاف شوند.
- سوراخ‌های لازم باید به وسیله مته یا منگنه در محل دقیق خود به قطر ۱/۵ میلی‌متر بزرگ‌تر از قطر پیچ یا پرچ ایجاد شود.
- قطعاتی که قرار است به هم پیچ شوند، باید پس از علامت‌گذاری به وسیله خال جوش به هم متصل شده و با هم سوراخ شود تا هنگام نصب، سوراخ‌ها کاملاً برهم منطبق باشند.
- حداکثر رواداری لبه‌های بریده شده اعضا و قسمت‌های اصلی ۳ میلی‌متر می‌باشد.

۵-۵-۲- اتصالات پیچ و مهره

- در اتصالات پیچ و مهره باید بین مهره و صفحه اتصال و اثر فولادی یا فلزی (بسته به شرایط) به کار رود.
- طول پیچ باید به اندازه‌ای باشد که پس از محکم شدن مهره آن، حداقل ۴ دندان پیچ از پشت مهره بیرون بماند.
- در محل‌هایی که سفت کردن مهره مجاز نیست، برای جلوگیری از بازشدن آن باید از مهره‌های اشپیل‌دار استفاده شود.

۵-۵-۳- سنبه‌زنی

- پس از این‌که سطوح قسمت‌ها و اعضا به دقت روی یکدیگر منطبق گردید و یا تعدادی از پیچ و مهره‌ها کاملاً به یکدیگر محکم شد، می‌توان سوراخ‌هایی را که قدری تنگ‌تر ایجاد شده‌اند، با سنبه‌زنی تا مقدار مورد نیاز فراخ‌تر نمود.

۵-۵-۴- اتصال لب به لب

- این گونه اتصالات باید مقابل یکدیگر و کاملاً در یک تراز قرار داده شود. پس از اتصال، فاصله آزاد بین دو عضو یا دو قسمت مجاور نباید از ۴ میلی‌متر تجاوز نماید.

۵-۵-۵- چدن و فولاد ریخته

- قطعات چدن و فولاد ریخته باید از نظر شکل و ابعاد دقیقاً مطابق نقشه‌ها بوده و عاری از هرگونه نقص ریخته‌گری، ترک و یا تغییر شکل باشد. تمامی سطوح قطعات ریخته‌ای باید صاف بوده و دقیقاً مطابق نقشه‌ها باشد.

۵-۵-۶- علامت‌های نصب

به منظور سهولت شناسایی و دقت سرعت در هنگام نصب، باید هر یک از قطعات و یا عضوها با رنگ و یا علامت‌های خاص مشخص شده و علامت‌ها به دستگاه نظارت ارایه گردد.

۵-۵-۷- جوشکاری

جوش کاری باید طبق نقشه‌های کارگاهی، دستورالعمل‌های دستگاه نظارت و نیز ضوابط مندرج در نشریه‌های شماره ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۴ و ۲۶ انجام شود و کنترل کیفیت بر طبق مفاد نشریه شماره ۲۳ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری انجام خواهد شد.

۵-۶-۶- بازرسی‌ها و آزمایش‌ها

بازرسی‌ها و آزمایش‌ها به شرح زیر باید در کارخانه یا در کارگاه و در حضور نماینده دستگاه نظارت انجام شود.

۵-۶-۱- بازرسی عملیات مونتاژ

قبل از رنگ‌آمیزی و حمل لوازم و تجهیزات و پس از خاتمه مونتاژ در کارخانه، کلیه قسمت‌هایی که قرار است در بتن جای‌گذاری شوند، باید مورد بازرسی قرار گرفته، انطباق آن‌ها با مشخصات خواسته شده توسط دستگاه نظارت کنترل و به تایید برسد.

۵-۶-۲- بازرسی جوش کاری، پرچ و پیچ و مهره

کلیه اتصالات در حین اجرا و بعد از آن، از طرف دستگاه نظارت و مطابق با معیارهای مورد نظر دستگاه نظارت مورد بازرسی و آزمایش قرار خواهد گرفت.

۵-۶-۳- بازرسی نحوه بسته‌بندی

قبل از بارگیری تجهیزات برای حمل، مراتب باید به اطلاع دستگاه نظارت برسد تا کلیه بسته‌بندی‌ها مورد بازرسی قرار گرفته در صورت صدور و گواهی حمل نسبت به حمل اقدام گردد.

۵-۶-۴- بازرسی مصالح استاندارد

کلیه مصالح استاندارد خریداری شده در صورت تشخیص دستگاه نظارت مورد آزمایش و بازرسی قرار خواهد گرفت.

۵-۷- رنگ آمیزی

جزئیات رنگ آمیزی باید طبق استانداردهای مندرج در فصل دهم مشخصات فنی عمومی شبکه‌های آبیاری و زهکشی و مشخصات فنی خصوصی ارایه شده در اسناد پیمان و دستورات دستگاه نظارت اجرا شود.

۵-۸- حمل به کارگاه

- کلیه اجزای تجهیزات باید به طریقی به کارگاه حمل و تخلیه و انبار شود که جابه‌جا کردن و نصب آن در کارگاه به آسانی صورت گیرد.
 - در صورت لزوم قسمت‌های سنگین باید روی پایه‌های لغزنده سوار شوند.
 - قطعات یا مصالح کوچک‌تر باید در جعبه قرار گرفته و به نحو مطلوب بسته‌بندی شود و برای سهولت شناسایی در موقع نصب، روی بسته‌ها علامت‌گذاری شود.
 - کلیه تجهیزات باید طوری برای حمل آماده شوند که قلاب‌های مخصوص بلند کردن را بتوان به راحتی و در همان حال که وسایل روی زمین یا روی واگن یا کامیون است، به آن‌ها متصل نمود.
 - در مورد جعبه‌های بسته‌بندی شده که امکان وصل کردن قلاب وجود ندارد، جهت سهولت در جابه‌جایی باید تمهیدات لازم پیش‌بینی شود.
 - در مورد تجهیزات الکتریکی باید اقدامات احتیاطی لازم به شرح زیر انجام شود تا در حین حمل و نقل صدمه‌ای به آن‌ها وارد نشود:
۱. کلیه بسته‌ها و ظروف محتوی تجهیزات باید با دقت ساخته شده تا به محتویات آن‌ها در حین حمل و نقل صدمه‌ای وارد نشده و کاملاً محفوظ بمانند.
 ۲. پیچ و مهره‌ها باید به صورت جدا از هم در ظروف محکم فلزی یا چوبی حمل شود.
 ۳. روی هر یک از بسته‌ها باید لیست و شرح مختصری از محتوای آن‌ها به وضوح درج شود.
 ۴. حداکثر ظرف مدت پنج روز پس از ارسال تجهیزات به کارگاه، پیمان‌کار باید دو نسخه گزارش برای دستگاه نظارت ارسال نماید. در این گزارش‌ها باید شرح، وزن خالص، تاریخ ارسال و نیز هر گونه احتیاط یا دقت خاصی که باید در جابه‌جا کردن یا نگهداری تجهیزات به عمل آید، درج گردد.

۵-۹- نصب و آزمایش در کارگاه

- بتن‌ریزی مراحل اول و دوم باید با تایید دستگاه نظارت صورت گیرد.
- پیمان‌کار باید قبل از شروع نصب تجهیزات، کلیه کارهای بتنی مرحله اول را از لحاظ صحت اجرا کنترل نماید.

- کارشناس امور نصب باید در حین جاگذاری تجهیزات، در بتن مرحله دوم، در محل حضور داشته باشد.
- پس از خاتمه بتن‌ریزی مرحله دوم، کارشناس مربوطه باید صحت خطوط و تراز تجهیزات نصب شده در بتن مرحله دوم را تایید نماید.
- پیمان‌کار موظف است که جهت نصب صحیح و به موقع تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی، وسایل و ابزار لازم از قبیل جراثقال، دستگاه‌های بالابرنده، سکو، داربست، دستگاه جوش کاری و ابزار دستی لازم را به هزینه خود فراهم نماید.
- نصب کلیه تجهیزات باید طبق نقشه‌های کارگاهی مورد تایید دستگاه نظارت، مشخصات فنی خصوصی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت صورت گیرد.
- کلیه تجهیزات باید پس از نصب در حضور نمایندگان دستگاه نظارت مورد آزمایش قرار گیرد. کلیه آزمایش‌ها باید از طرف ناظر امور نصب گواهی شود.
- هر گونه عیب و نقصی که در نصب تجهیزات توسط دستگاه نظارت مشاهده شود، باید قبل از تحویل موقت توسط پیمان‌کار برطرف شود.
- هر قسمت از تجهیزات که با شرایط تعیین شده مطابقت نداشته باشد و یا به تشخیص دستگاه نظارت معیوب شده باشد توسط پیمان‌کار و بدون ایجاد هزینه اضافی برای کارفرما تعویض گردد.

۵-۱۰- دستورالعمل‌ها و نقشه‌های راهنما

پیمان‌کاری موظف است دستورالعمل‌ها و نقشه تجهیزات و اتصالات اجرا شده را به صورت گزارش مدون تهیه و به تعدادی که در اسناد پیمان قید شده تکثیر و پس از تایید دستگاه نظارت به کارفرما ارائه نماید. مندرجات و حدود و جزئیات مطالب و نقشه‌های مورد نیاز باید قبلاً از طرف دستگاه نظارت اعلان گردد.

نقشه‌های اجرا شده باید با توجه به دستورات و تاییدات نهایی دستگاه نظارت تهیه شود. این نقشه‌ها باید تجهیزات را دقیقاً به همان صورتی که در کارگاه نصب شده همراه با کلیه تغییرات انجام شده در حین ساخت و نیز کلیه اصلاحات انجام شده در هنگام نصب و آزمایش نشان دهد. کلیه قسمت‌ها باید بر روی نقشه‌های شماره‌گذاری شده و این شماره‌ها با فهرست لوازم و مطالب ارائه شده در گزارش تطبیق نماید.

در گزارش مذکور باید شرح کلی تاسیسات و نیز مراحل مختلف کار از جمله نصب، آزمایش، بهره‌برداری، نگهداری، پیاده کردن و تعمیر برای دوران بهره‌برداری نگهداری ارائه شده باشد. در دستورالعمل‌های نگهداری باید نحوه روغن‌کاری، تعویض قطعات، کنترل و آزمایش روزانه، هفتگی، ماهانه و در صورت نیاز با فواصل طولانی‌تر درج شود. در دستورالعمل‌های مربوطه باید ترتیب راه‌اندازی و بهره‌برداری از تجهیزات به روشنی تشریح شود.

۵-۱۱- ابزار و لوازم یدکی

پیمان کار موظف است سری کامل ابزار لازم برای نصب، پیاده کردن (و در صورت نیاز آزمایش) تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی و نیز لوازم یدکی لازم به شرحی که در اسناد پیمان آمده تهیه و تحویل دهد.

۵-۱۲- کیفیت و استانداردهای تجهیزات مکانیکی و هیدرومکانیکی

کلیه تجهیزات مورد استفاده باید نو، دارای کیفیت قابل قبول و عاری از هرگونه عیب و نقص باشد. همچنین بایستی از نظر کیفی متناسب با شرایط آب و هوایی منطقه بوده و یا در مقابل شرایط جوی محل به خوبی محافظت شود.

کلیه تجهیزات مورد استفاده باید با تصویب دستگاه نظارت مطابق با شرایط ارایه شده در مشخصات فنی ارایه شده در اسناد طرح و این مشخصات فنی عمومی باشد. چنانچه در مواردی مشخصات مورد نظر کامل نبوده یا اشاره‌ای نشده باشد، در وهله اول باید به استانداردهای مصوب موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) و پس از آن به استانداردهای معتبر و مورد قبول بین‌المللی به ترتیب اولویت ANSI, AWWA, DIN, BSI, ISO مراجعه شود.

فصل ۶

عملیات لوله گذاری

۶-۱- کلیات

مقدمه

در انواع روش‌های آبیاری تحت فشار به منظور انتقال آب از محل منبع تا ابتدای اراضی و نیز توزیع آب در سطح اراضی و تامین فشار و دبی مورد نیاز وسایل خروجی آب (انواع آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌ها)، از انواع خطوط لوله با تحمل فشار و جنس‌های متفاوت استفاده می‌شود. نوع و جنس و فشار کارکرد لوله‌ها و اتصالات و متعلقات مربوطه با توجه به مشخصات فنی و اقتصادی انتخاب می‌شود.

مشخصات فنی ارائه شده در این فصل، در برگیرنده کارهای مربوط به انواع خطوط لوله مورد استفاده در طرح‌های آبیاری تحت فشار از محل منبع تا محل مصرف می‌باشد.

نظر به این‌که مصالح مصرفی در پیمان مانند لوله و متعلقات آن، شیرها و مصالح، توسط کارفرما تامین می‌شود، در این مشخصات فنی در مورد مشخصات ساخت مصالح برحسب لزوم تنها به استانداردهای مربوطه اشاره می‌شود.

مصالح تحویلی کارفرما با توجه به شرایط قید شده در اسناد پیمان در محل‌های پیش‌بینی شده، نگهداری و به‌هنگام اجرا مطابق برنامه زمان‌بندی تفصیلی اجرای کار در اختیار پیمان‌کار قرار داده می‌شود. در این مشخصات فنی محل انبارهای مصالح تحویلی کارفرما به نام انبارهای اصلی (دپو اصلی) نامیده می‌شود. مسوولیت پیمان‌کار از زمان تحویل گرفتن این مصالح از انبار اصلی شروع می‌شود. در صورتی‌که کارفرما بخواهد مصالح را در محل تولید به پیمان‌کار تحویل نماید پیمان‌کار موظف است نسبت به تحویل گرفتن مصالح اقدام نماید.

پیمان‌کار در کلیه مراحل بارگیری، حمل، باراندازی، انبارداری، نگهداری و نصب مصالح تحویلی، براساس مندرجات این مشخصات فنی، استانداردهای مربوطه و دستورالعمل‌های توصیه شده توسط سازندگان مسوولیت کامل دارد. برای مواردی که در این مشخصات و سایر اسناد پیمان به آن‌ها اشاره نشده، براساس درخواست پیمان‌کار، بایستی دستگاه نظارت نسبت به تبیین و ابلاغ کتبی مشخصات فنی تکمیلی اقدام نماید.

نصب لوله بر روی پایه و نظایر آن، هم‌چنین کارهایی مانند تونل زنی، نقب زنی، حفاری افقی و روش‌های مشابه دیگر، جزو این مشخصات فنی محسوب نمی‌شود و جزییات آن‌ها برحسب مورد باید در مشخصات فنی خصوصی طرح ارائه گردد.

۶-۱-۱- تعاریف عمومی

به منظور درک صحیح و یک‌نواخت از این مشخصات فنی و جلوگیری از تعابیر مختلف در به‌کارگیری احتمالی مندرجات این نشریه، تعاریف عمومی به شرح زیر ارائه شده است:

– شبکه خطوط لوله

شبکه خطوط لوله در طرح‌های آبیاری تحت فشار شامل لوله‌های انتقال و توزیع آب می‌باشد که آب مورد نیاز طرح را از محل منبع تحویل می‌گیرد و به آخرین نقاط خروجی شبکه (گسیلنده‌ها و آب‌پاش‌ها) می‌رساند.

– خط لوله

خط لوله عبارت است از لوله‌ها، اتصالات، متعلقات، شیرها، لوازم تکمیلی، حوضچه‌ها، آدم‌روها و سایر سازه‌های مربوطه که در خط لوله به کار گرفته می‌شود. احداث خط لوله به عنوان یک سازه هیدرولیکی به ترتیب شامل حفر ترانشه روباز، پی‌سازی (در صورت نیاز)، بسترسازی، نصب لوله، خاک‌ریزی مرحله مقدماتی، آزمایش هیدرولیکی، خاک‌ریزی نهایی، شستشو، تست، راه‌اندازی و کارهای تکمیلی مانند احداث حوضچه‌ها، آدم‌روها و نصب شیرها به منظور اجرای کامل کار است.

– ترانشه لوله گذاری

ترانشه لوله‌گذاری عبارت است از کانالی که براساس نقشه‌های اجرایی طرح و مسیرهای پیش‌بینی شده و مشخصات فنی به منظور قراردادن لوله، اتصالات و متعلقات احداث می‌شود.

– رقوم ارتفاعی

عدد ارتفاعی نقاط مورد نظر نسبت به سطح آب دریا‌های آزاد در سیستم کشوری (NCC) و یا سیستم محلی (BM) رقوم ارتفاعی می‌باشد.

– رقوم زیر لوله

رقوم پایین‌ترین نقطه داخل لوله (و نه در محل‌های اتصال) را رقوم زیر لوله گویند.

– رقوم بالای لوله

رقوم بالای لوله عبارت است از رقوم بالاترین نقطه خارج لوله یا تاج لوله (و نه در محل اتصال)

– رقوم زمین طبیعی

رقوم سطح زمین در مسیر لوله‌گذاری و تاسیسات مربوطه، قبل از شروع کار را رقوم زمین طبیعی نامند.

– رقوم کف ترانشه

رقوم زیر خاک بسترسازی کف ترانشه، رقوم کف ترانشه گفته می‌شود.

– عمق ترانشه

عمق ترانشه عبارت است از اختلاف ارتفاع بین کف ترانشه و متوسط رقوم زمین طبیعی یا زمین اصلاح شده در بالای ترانشه. در شرایطی که نیاز به پی‌سازی زیر بستر لوله باشد، این عمق متناسباً افزایش می‌یابد.

– عرض ترانشه

منظور از عرض ترانشه، عرض کف ترانشه است.

- شیب طولی

نسبت اختلاف رقوم زیر لوله بین دو نقطه موردنظر به فاصله آن دو نقطه را شیب طولی گویند.

- پی سازی ترانشه

منظور از پی‌سازی ترانشه، برداشتن محل‌های خاک و یا مصالح نامرغوب لجنی و نظایر آن از محل عبور لوله، تعویض مصالح نامرغوب با مصالح مناسب و آماده‌سازی بستر به‌منظور بهبود و تثبیت آن است.

- لوله سخت

لوله‌ای که در مقابل بار خارجی، قبل از شکستن تغییر شکل نمی‌دهد را لوله سخت گویند. مانند لوله‌های آزیست سیمان، چدن نشکن و لوله بتنی.

- لوله قابل انعطاف

لوله‌ای که در مقابل بار خارجی، قبل از شکستن تغییر شکل می‌دهد را لوله قابل انعطاف گویند. مانند لوله‌های پلاستیکی و فولادی.

- قطر لوله، متعلقات و شیرها

منظور قطر نامی آن‌ها است که در استانداردهای بین‌المللی یا جداول سازندگان تعریف می‌شود.

- اتصالات

منظور از اتصالی، قطعات و لوازمی است که دو قطعه لوله یا متعلقات آن را به هم متصل می‌کند مانند مانشون، گلنر، اتصال مکانیکی (کوپلینگ)، واشر، فلنج، رابط، بوشن، مهره ماسوره و...

- متعلقات

منظور از متعلقات لوازمی است که یا خط لوله را به شیرها متصل می‌کند یا در تغییر مسیر لوله‌گذاری به‌کار گرفته می‌شود. مانند زانو، سه راه، تبدیل و...

- محدوده حریم خط لوله

محدوده حریم خط لوله عبارت است از حداقل عرض محدوده‌ای که بتوان به راحتی لوله را ریشه کرد، استقرار و تردد ماشین‌آلات لوله‌گذاری در کنار آن به‌راحتی صورت گیرد و اجرای عملیات خاکی شامل تسطیح و آماده‌سازی حریم، حفاری ترانشه، دپوی خاک، خاکریزی مجدد و حمل خاک‌های اضافی به‌راحتی انجام پذیرد.

- جاده عملیاتی

جاده عملیاتی عرض قسمت مورد نظر از حریم خط لوله می‌باشد که به‌منظور نقل و انتقال ماشین‌آلات، ریشه نمودن لوله، کندن ترانشه هنگام اجرای عملیات و نیز بهره‌برداری و نگهداری از خط لوله در دوران بهره‌برداری، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- خاک انتخابی

منظور از خاک انتخابی یا خاک مناسب برای خاکریزی در زیر، اطراف و روی لوله، خاکی است که دارای مشخصات مورد نظر باشد. خاک انتخابی باید عاری از مواد آلی، خاک‌های یخ زده، سنگ‌های درشت، شاخه و ریشه درختان باشد.

- زمین سنگی

زمین سنگی، زمینی است که برای کندن آن مصرف مواد سوزا و منفجره ضروری است و یا استفاده از ماشین آلات سنگین (مانند بولدوزر) با قدرت بیش از ۳۰۰ اسب بخار نیاز می باشد.

- زمین ریزشی

زمینی که برای کندن آن تمهیدات خاصی مانند چوب بست یا سپرکوبی لازم باشد و یا باید ترانشه با شیب مناسبی که از ریزش کلی خاک ممانعت کند حفر گردد را زمین ریزشی نامند.

- زمین معمولی

منظور از زمین معمولی زمین‌های خارج از تعاریف زمین سنگی و زمین ریزشی باشد.

۶-۱-۲- نکات مشترک لوله‌گذاری

۶-۱-۲-۱- استانداردهای فنی مصالح لوله‌گذاری

کلید مصالح مورد نیاز لوله‌گذاری (لوله، اتصالات، متعلقات، شیرها و مصالح حفاظت لوله) از انواعی که دارای استانداردهای موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) و سایر استانداردهای معتبر و مورد قبول باشد، توسط کارفرما تامین و به پیمان کار تحویل می‌شود. کارفرما موظف است که با رعایت کامل این مشخصات فنی (عمومی) و دستورالعمل‌های مربوطه اقدام به تهیه مصالح مناسب و مورد قبول نماید و آن‌ها را به موقع تحویل پیمان کار دهد.

۶-۲-۱-۲- استانداردهای فنی اجرای کار

مشخصات فنی حاضر به منظور اجرای کامل لوله‌گذاری شامل تحویل، بارگیری، حمل مصالح، نصب، آزمایش و راه‌اندازی می‌باشد. چنانچه در مواردی این مشخصات فنی عمومی کامل نباشد یا در زمینه مورد نظر مسکوت باشد، در وهله اول باید به استانداردهای مصوب موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) و پس از آن به استانداردهای مورد قبول و معتبر بین‌المللی (به ترتیب اولویت ISO، BSI، DIN، AWWA، ANSI) مراجعه شود. در چنین مواردی مهندس مشاور (طراح) باید مشخصات فنی و دستورالعمل‌های لازم به منظور تکمیل کامل کار را در اسناد و مدارک طرح ارائه نماید. پیمان کار موظف است براساس دستورهای تکمیلی دستگاه نظارت و سایر اسناد پیمان نسبت به انجام کامل کار اقدام کند.

۶-۱-۲-۳- مصالح، ماشین آلات و ابزار

تهیه لوله‌ها، اتصالات، متعلقات، شیرها و مصالح حفاظت لوله‌ها به‌عهده کارفرما می‌باشد، مگر در مواردی که در اسناد و مدارک پیمان و اسناد معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهوری روش دیگری تصریح شده باشد

تهیه، تامین و به‌کارگیری نیروی انسانی، ماشین‌آلات و ابزار کار به‌منظور اجرای کامل عملیات لوله‌گذاری، آزمایش، راه‌اندازی و نگهداری عملیات انجام شده تا زمان تحویل موقت نیز در تعهد و وظیفه پیمان کار می‌باشد. عملیات مربوط به کارهای آجری، بتنی و فلزی، باید براساس مشخصات فنی طرح و با انطباق با مندرجات آیین نامه بتن ایران (آبا) و هم‌چنین مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، نشریه شماره ۵۵ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهوری اجرا شود.

۶-۱-۲-۴- مصالح پی‌سازی، بسترسازی و خاک‌ریزی

تامین بستر مناسب و برابر برای قراردادن لوله (خصوصاً لوله‌های قابل انعطاف) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. جزییات بسترسازی و خاک‌ریزی ترانشه، باتوجه به نوع لوله، بارهای وارد به لوله اعم از بار مرده (سر بار خاک) و بار زنده (نیروهای استاتیکی و دینامیکی) و نوع مصالح ترانشه لوله‌گذاری، در این بخش و بخش‌های دیگر این مشخصات فنی (عمومی) داده شده و در مشخصات فنی خصوصی طرح‌ها نیز ارایه می‌شود. پیمان کار موظف است با توجه به این موارد نسبت به اجرای کار اقدام کند.

در صورت عبور مسیر لوله‌گذاری از زمین‌های نامناسب مانند زمین‌های لجنی، ماسه‌ای روان و نظایر آن، چنان‌چه نیاز به برداشت مصالح نامرغوب و جایگزینی آن با مصالح انتخابی باشد، پیمان کار باید براساس جزییات ارایه شده در مشخصات فنی طرح و دستورات دستگاه نظارت عمل نماید.

پی‌سازی با بتن، سنگ و ملات، مواد سنگی دانه‌بندی شده، مصالح رودخانه‌ای و یا خاک انتخابی تا رسیدن به رقوم زیر بستر لوله‌گذاری انجام می‌شود. پس از احداث پی، بسترسازی کف ترانشه لوله‌گذاری انجام خواهد شد. چنان‌چه در مشخصات فنی طرح، بسترسازی مشخصی ارایه نشده باشد استفاده از مصالح بسترسازی با مشخصات زیر با توجه به نوع لوله‌گذاری توصیه می‌شود:

الف- خاک انتخابی

منظور از خاک انتخابی یا خاک مرغوب برای بسترسازی یا خاک‌ریزی اطراف و روی لوله، خاکی است با دانه‌بندی مناسب براساس مشخصات فنی طرح.

خاک انتخابی باید عاری از مواد کلوخه‌ای رسی، مواد آلی، خاک‌های یخ زده و عاری از شاخه و ریشه درختان باشد. خاک‌های ریزدانه (براساس طبقه بندی یونیفاید) با حد روانی بیش از ۵۰ ($LL > 50$) مناسب برای خاک‌ریزی لوله‌های قابل انعطاف مخصوصاً لوله‌های پلاستیکی نیست.

معمولاً می‌توان خاک انتخابی را با سرند نمودن خاک‌های حاصل از خاکبرداری ترانشه اولیه تهیه نمود، ولی در صورتی که این خاک‌ها به تشخیص دستگاه نظارت مناسب نباشد، خاک انتخابی باید از منابع قرضه و براساس دستور دستگاه نظارت تامین شود.

ب- مواد دانه‌بندی شده

بسترسازی لوله باتوجه به نوع لوله (صلب یا قابل انعطاف) و شرایط اجرای کار، با هدف تامین بستر مناسب و باربر و با توجه به ضریب بستر، از مسایل مهم در کار لوله‌گذاری است که طراح بایستی در مشخصات فنی طرح جزییات آن را منعکس نموده باشد. در این زمینه اطلاعات زیر به عنوان راهنما ارائه می‌شود:

- از تنوع دانه‌بندی مصالح در یک ترانشه لوله‌گذاری باید اجتناب کرد و از مصالح با یک نوع دانه‌بندی استفاده نمود.

- مصالح دانه‌بندی شده باید مقاوم در برابر تخریب ناشی از نفوذ آب‌های زیرزمینی باشد و به‌منظور حداکثر باربری بستر و با توجه به رطوبت و تراکم مورد نظر، به نحو مطلوب ریخته و کوبیده شود.

مصالح با دانه بندی مناسب با حداقل فضای منفذی (Void Ratio) حداکثر باربری را تامین خواهد نمود. با تعیین ضریب CF (Compaction Fraction) می‌توان مناسب بودن مصالح دانه بندی شده برای بسترسازی لوله را کنترل کرد. مقدار CF باید براساس استاندارد B.S.8005-1987 تعیین شود. برای این منظور مقدار CF باید از ۰/۱۵ کمتر باشد تا عمل کوبش و تحکیم به سهولت انجام شود و یک بستر مناسب و قابل قبول تامین گردد. اظهارنظر در مورد کیفیت مصالح براساس مقدار CF باتوجه به جدول زیر امکان پذیر می‌باشد:

جدول ۶-۱- کیفیت مصالح باتوجه به ضریب CF

مقدار CF	شرح کیفیت مصالح
$\leq 0/15$	مصالح مناسب است.
$0/15 - 0/30$	مناسب ولی نیاز به تمهیدات لازم جهت کوبش دارد. برای شرایطی که بعد از نصب زیر تراز آب قرارگیرد مناسب نیست.
$> 0/30$	مصالح مناسب نیست

انواع مصالح دانه‌بندی شده برای بسترسازی نیز با توجه به قطر لوله از جدول ۶-۲ قابل استخراج است:

جدول ۶-۲- مصالح مناسب بسترسازی

ضریب CF	مصالح مناسب براساس B.S.882-1983		قطر اسمی لوله (میلی‌متر)
	مصالح دانه بندی شده (میلی‌متر)	مصالح با یک اندازه (میلی‌متر)	
$CF < 0.3$	(۵ تا ۱۴)	۱۰	۱۰۰
		۱۰ و ۱۴	۱۵۰
$CF < 0.2$	(۵ تا ۱۴) و (۵ تا ۲۰)	۱۰ و ۱۴ و ۲۰	۲۰۰ تا ۳۰۰
		۱۴ و ۲۰	۳۵۰ تا ۵۰۰
	(۵ تا ۱۴) و (۲۰ تا ۴۰) و (۴۰ تا ۵۰)	۱۴ و ۲۰ و ۴۰	۶۰۰ و بیشتر

توضیح ۱- ۲۰ میلی‌متر حداکثر قطر مصالح برای لوله با قطر کمتر از ۶۰۰ میلی‌متر و ۴۰ میلی‌متر برای لوله با قطر ۶۰۰ میلی‌متر و بیشتر.

توضیح ۲- مواد دانه‌ای گوشه گرد خصوصاً با یک دانه‌بندی، مناسب برای احداث بستر مطمئن برای لوله‌های با قطر ۳۰۰ و بالاتر نیست.

۶-۱-۲-۵- کارهای مقدماتی و آماده سازی

منظور از کارهای مقدماتی و آماده‌سازی، کلیه فعالیت‌هایی است که برای آماده نمودن شرایط کار لازم می‌باشد. این عملیات شامل پیاده کردن مسیر، تمیزکاری و رفع موانع، بوته‌کشی، قطع درختان و تخریب ساختمان‌ها و هرگونه تاسیسات موجود در مسیر لوله‌گذاری می‌باشد که ذیلاً تشریح می‌گردد:

الف- نقشه‌برداری و پیاده کردن مسیر لوله‌گذاری

- در شروع کار و قبل از هرگونه تغییر در وضعیت زمین، پیمان‌کار موظف است نقاط نشانه و مبداء تحویلی از کارفرما را با بتن و مصالح بنایی تثبیت و حفاظت کند. این محل‌ها در محدوده کارگاه باید به نحوی باشد که در طول اجرای عملیات صدمه‌ای به آن‌ها وارد نشود و همواره قابل استفاده باشد.
 - پیمان‌کار باید مسیرهای لوله‌گذاری، محل احداث حوضچه‌ها و سایر تاسیسات و یا موانع مندرج در نقشه‌های اجرایی را با نصب میخ‌های کمکی پیاده نماید و قبل از هرگونه اقدام به عملیات اجرایی، شرایط موجود را با استفاده از عوامل دستگاه نظارت صورت‌جلسه کند. در صورتی که تفاوت و یا تناقض بین نقشه‌ها با وضع موجود مشاهده شود باید فوراً به دستگاه نظارت اطلاع دهد و موضوع صورت‌جلسه گردد.
 - پیمان‌کار موظف است وضع موجود حریم خط لوله و پروفیل طولی و عرضی و مسیر لوله‌گذاری را برداشت و با نقشه‌های منضم به پیمان کنترل و به تایید دستگاه نظارت برساند.
 - پیمان‌کار موظف است در محل عبور از رودخانه‌ها، پل‌ها، راه‌ها و نظایر آن، نقشه‌های پلان رقوم‌دار و پروفیل طولی منضم به اسناد پیمان را کنترل و پس از آن عملیات اجرایی را آغاز کند.
- کلیه ابعاد و ارتفاعات صورت‌جلسه شده با دستگاه نظارت ملاک محاسبه پرداخت‌ها قرار خواهد گرفت.

ب- تمیزکاری، تسطیح و آماده‌سازی مسیر لوله‌گذاری

- قبل از شروع عملیات حفر ترانشه، مسیر لوله‌گذاری باید تمیز و عاری از مواد زاید شود. مواد اضافه باید با نظر و دستور دستگاه نظارت به نقاط مشخص شده در خارج کارگاه (دپوی مواد زاید) انتقال داده شود.
- پیمان‌کار موظف به رعایت قوانین و مقررات عبور و مرور و تردد در هنگام حمل مواد زاید است و باید هماهنگی لازم را با کلیه ارگان‌های ذیربط بعمل آورد.
- بوته‌های موجود در محدوده اجرای کار و نیز خاک نباتی (به عمق و عرض مورد نیاز مطابق نقشه‌های اجرایی) باید برداشت شود. خاک نباتی برداشت شده باید به نحوی در محل‌های تعیین شده دپو شود که با خاک حاصل از خاک‌برداری مخلوط نشود.
- پیمان‌کار حق قطع اشجار موجود در مسیر لوله‌گذاری و مسیرهای تردد را ندارد و در صورت ضروری بودن قطع اشجار، باید مجوزهای لازم را از دستگاه نظارت و سایر ارگان‌های مربوطه دریافت کند.
- پیمان‌کار موظف است نقشه مشخصات و موقعیت اشجار موجود در محدوده کار شامل نوع، تعداد، قطر مقابل سینه و محل آن‌ها را تهیه و در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.
- درختان قطع شده متعلق به کارفرما هستند و پیمان‌کار باید آن‌ها را به نقاط مشخص شده توسط دستگاه نظارت حمل و دپو کند.
- محل و موقعیت ساختمان‌ها و تاسیسات احتمالی که در مسیر لوله‌گذاری قرار دارد در نقشه‌های اجرایی مشخص شده است. پیمان‌کار موظف است نسبت به برداشت موقعیت و جزییات آن‌ها اقدام نماید و پس از تایید و دستور دستگاه نظارت، نسبت به تخریب آن‌ها اقدام کند.
- مصالح و لوازم حاصل از تخریب ساختمان‌ها و تاسیسات کلاً متعلق به کارفرما است. پیمان‌کار موظف است مصالح اضافی حاصل از تخریب را با توجه به دستورات دستگاه نظارت، به محل دپوی مورد نظر حمل نماید.
- همان‌گونه که در فصل اول کلیات (بند ۱-۱۲) گفته شد تخریب اماکن و تاسیسات مربوط به آثار باستانی مجاز نیست و پیمان‌کار موظف است به محض برخورد به این نوع ساختمان‌ها، مراتب را کتباً به دستگاه نظارت اطلاع دهد.
- در این موارد ادامه عملیات اجرایی زیر نظر و با دستور کارفرما و با هماهنگی کامل با ارگان‌های ذیربط امکان‌پذیر خواهد بود.

ج- حفر ترانشه و آماده‌سازی جای لوله‌گذاری

- طول حفاری ترانشه مسیر لوله‌گذاری بایستی متناسب با سرعت لوله‌گذاری باشد تا مشمول زمان و خرابی آن نشود.

- در مسیر حفر ترانشه در حد امکان انجام حفاری بخش‌هایی از مسیر که در خط‌القعرها قرار گرفته‌اند به نزدیک‌ترین زمان انجام لوله‌گذاری محول شود تا از سیلاب‌های احتمالی محفوظ بماند.

۶-۱-۲-۶- حمل مصالح لوله و متعلقات

الف- مقدمه

محل دپوی لوله و متعلقات در مشخصات فنی طرح ذکر می‌شود. پیمان‌کار موظف به بارگیری و حمل از محل دپوهای اصلی (یا مستقیماً از محل تولید آن از کارخانه) و تخلیه مصالح در دپوهای فرعی یا مسیرهای لوله‌گذاری می‌باشد. تعیین روش مناسب و اقتصادی حمل به اختیار و مسوولیت پیمان‌کار است و در هر حال باید به اطلاع و تایید دستگاه نظارت رسانده شود.

ب- بازدید قبل از حمل

پیمان‌کار باید قبل از حمل و هنگام تحویل لوله و متعلقات با توجه به اسناد حمل، آن‌ها را از نظر اندازه، بی‌عیب بودن شکل ظاهری، قطر، فشارکار، تعداد و مترای لوله، کنترل و بازرینی نماید. کلیه کمبودها و یا صدماتی که با چشم قابل رویت است باید قبل از تحویل به اطلاع دستگاه نظارت رسانده شود. تحویل و تحول این اجناس در محل کارخانه و زیر نظر نماینده کارفرما باید صورت گیرد. پیمان‌کار باید نهایت دقت را هنگام تحویل مصالح از کارخانه یا انبار اصلی به عمل آورد، زیرا پس از تحویل و امضای صورت‌جلسه مربوطه، کلیه صدمات وارده هنگام حمل و یا کارگذاری، کلاً بر عهده و تعهد پیمان‌کار خواهد بود.

ج- بارگیری و حمل

پیمان‌کار باید توجه کند که حمل لوله، اتصالات و متعلقات از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و باید با به کارگیری ماشین‌آلات مناسب و دقت لازم در بارگیری و حمل، از وارد آمدن هر گونه صدمه به آن‌ها جلوگیری کند.

روش بارگیری و حمل باید با توجه به نوع، قطر، طول و وزن لوله، قبل از بارگیری به اطلاع دستگاه نظارت رسانده شود و تاییدات لازم دریافت گردد.

لوله‌ها به هیچ‌وجه نباید از ارتفاع رها شوند و یا با ضربه به لوله‌های دیگر برخورد کنند. لوله‌های با قطر کوچک را می‌توان با تعبیه دو الوار به صورت سطح شیب‌دار به سمت پایین هدایت و از کامیون یا کفی تخلیه نمود. لوله‌های با اقطار بزرگ‌تر را باید با ماشین‌آلات مناسب از جمله جراثقال یا سایدبوم تخلیه کرد.

استفاده از برزنت با قلاب‌های پوشش شده با پلاستیک برای بلندکردن لوله‌ها به‌منظور جلوگیری از صدمه زدن به آن‌ها الزامی است. از انداختن مستقیم کابل به دور لوله‌ها باید جداً اجتناب شود.

جزئیات عملیات باراندازی و دپوی لوله‌ها با توجه به مندرجات این مشخصات فنی (عمومی) و اسناد و مدارک طرح و دستورالعمل‌های سازندگان خواهد بود.

د- انبار کردن مصالح

محل دپوی اصلی و فرعی مصالح باید به نحوی انتخاب و آماده شود که از ورود آبهای سطحی و گل و لای و سایر مواد زائد به داخل لوله‌ها و دیگر مصالح جلوگیری شود. ردیف اول لوله‌ها باید بر روی الوارهای مناسب چوبی و یا روی بستر محکم طوری قرار داده شود که از غلطیدن آن‌ها جلوگیری شود. پیمان‌کار موظف به رعایت نکات عمومی زیر برای چیدن و قراردادن لوله‌ها در محل دپو می‌باشد:

- محل دپو باید حداقل ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از زمین طبیعی باشد تا از ورود روان آبهای سطحی یا مواد زائد به محل دپو یا داخل لوله‌ها جلوگیری شود.
- محل قرار گرفتن ردیف لوله‌ها باید محکم و یک‌نواخت باشد و با قرار دادن وادارهای مناسب از غلطیدن لوله‌ها جلوگیری شود.
- در مورد لوله‌های چدن نشکن و لوله‌های بتنی با اقطار بالا باید در بین هر لایه تخته نگهدارنده قرار داده شود.
- لوله‌ها و اتصالاتی که دارای یک سر ساده و یک سر کاسه‌ای هستند، انتهای سرکاسه‌ای در یک ردیف بالاتر و در خلاف جهت بین دو انتهای سر ساده قرار داده شود.
- لوله‌های با قطرهای و فشار کاری مساوی باید در یک محل انبار شوند. لوله‌های با طول کوتاه‌تر از بقیه لوله‌ها و همچنین متعلقات باید بطور جداگانه انبار شوند.
- از دپوی طولانی مدت لوله‌های پلاستیکی خودداری شود و حتی‌الامکان در کوتاه‌ترین مدت مصرف شوند. محل قرار گرفتن لوله‌ها باید به صورت سربسته و دور از تابش مستقیم آفتاب باشد. از قراردادن پلاستیک به‌منظور پوشش محافظ روی لوله‌ها خودداری شود. محل انبار لوله‌ها باید به نحوی باشد که امکان حرکت هوا و تهویه مناسب وجود داشته باشد.
- دستورالعمل‌های تکمیلی انبار کردن لوله‌ها و متعلقات با توجه به انواع لوله و متعلقات در بخش‌های دیگر این مشخصات فنی (عمومی) و اسناد و مدارک طرح ارائه شده که پیمان‌کار موظف به اجرای آن‌ها می‌باشد.

ه- حمل لوله و متعلقات به پای کار و ریشه کردن آن‌ها

پیمان‌کار موظف است پس از تحویل لوله و متعلقات از کارفرما، نسبت به حمل و ریشه نمودن آن‌ها در کنار ترانشه لوله‌گذاری براساس دستورالعمل‌های سازندگان و رعایت نکات زیر اقدام نماید:

- ریشه کردن لوله‌ها باید پس از تسطیح باند عملیات اجرایی و حتی‌الامکان در زمان مناسب قبل از حفر ترانشه انجام شود. از ریشه کردن طولانی مدت لوله‌ها باید جداً خودداری گردد.
- لوله‌ها در کنار ترانشه باید به نحوی ریشه شوند که از هر گونه جابه‌جایی و حرکت آن‌ها پیش‌گیری به عمل آید.

- چنانچه ریشه کردن لوله‌ها بعد از حفاری ترانشه انجام شود، لوله‌ها باید در طرف مقابل (دپوی خاک ترانشه) به نحوی ریشه شود که از آلوده شدن آن‌ها به خاک، گل و لای و سایر آلاینده‌ها پیش‌گیری شود. در این صورت به راحتی و در حداقل زمان می‌توان لوله‌ها را برای بلندکردن و جابه‌جایی آماده نمود.
- در مناطق کوهستانی و با شیب زیاد، نگهداری لوله‌ها به منظور جلوگیری از حرکت آن‌ها و ایجاد صدمات احتمالی، با توجه به مندرجات این مشخصات فنی (عمومی) و مشخصات فنی ارائه شده در اسناد طرح الزامی است.
- از ریشه کردن لوله‌ها در کنار آن بخش از مسیر ترانشه که واضحاً در خط‌القدر و در معرض سیلاب‌های احتمالی هستند خودداری شود.
- چنانچه ریشه کردن لوله‌ها قبل از حفاری ترانشه انجام شود، بایستی فواصل تخلیه خاک‌های حاصل از خاک‌برداری و مسیر دپوی لوله‌ها از طرفین محور ترانشه کنی به نحوی پیش‌بینی شود که هیچ‌گونه مانعی در جهت حرکت و جابه‌جایی ماشین آلات خاک‌برداری و لوله‌گذاری به‌وجود نیاید.
- دپو و ریشه کردن لوله‌ها باید به نحوی باشد که از ورود آب‌های سطحی به داخل آن‌ها جلوگیری شود. در صورتی‌که باتوجه به شرایط زمین این مساله میسر نباشد، پیمان‌کار موظف است با قراردادن درپوش در انتهای لوله‌ها از ورود آب و مواد زاید به داخل آن‌ها جلوگیری کند.
- ریشه نمودن لوله‌هایی که سطح خارجی آن‌ها پوشش داده شده باید بر روی کیسه‌های خاک نرم یا الوارهای چوبی صورت گرفته و از قراردادن مستقیم آن‌ها بر روی زمین جداً خودداری شود.
- استقرار لوله‌ها در کنار ترانشه یا کناره جاده باید به نحوی باشد که از هر گونه صدمه احتمالی در اثر تردد ماشین‌آلات جلوگیری شود.
- لوله‌ها باید به‌نحوی ریشه و نگهداری شوند که از غلطیدن آن‌ها به داخل ترانشه جلوگیری شود. قراردادن زائده در طرفین لوله و یا ریختن خاک در محل‌هایی در طول لوله به‌منظور نگهداری کامل آن‌ها خصوصاً برای لوله‌های با قطر بالا الزامی است.

۶-۱-۲-۷- نصب لوله و متعلقات

در این بخش کارهای عمومی نصب لوله‌ها و متعلقات در مسیر ترانشه آماده شده ارائه گردیده است. جزییات مراحل نصب لوله‌ها در بخش‌های دیگر این مشخصات فنی (عمومی) و اسناد و مدارک طرح، ارائه شده است. نصب لوله از حساس‌ترین مراحل لوله‌گذاری به منظور تامین آب بندی کامل لوله و نیز بالابردن عمر مفید آن بوده است و پیمان‌کار باید نهایت دقت در اجرای این بخش از کار را به‌عمل آورد.

الف- بازدید قبل از نصب

قبل از انتقال لوله به داخل ترانشه رعایت اصول و موارد زیر توسط پیمان کار الزامی است. مهندس مشاور موظف است پس از اطمینان از رعایت موارد زیر، مجوز نصب لوله را کتباً صادر کند:

- کلیه لوله‌ها باید از لحاظ صدمات احتمالی هنگام بارگیری، تخلیه و ریسه نمودن در محل کار، کنترل و بازرسی شوند.
- محل اتصال لوله‌ها به همدیگر (با توجه به نوع اتصال‌ها) نباید هیچ‌گونه صدمه و یا دو پهنی داشته باشند تا پس از اتصال آب‌بندی را دچار مشکل کنند.
- داخل لوله‌ها باید به دقت بررسی شوند تا هیچ‌گونه مواد زائد مانند روغن، گریس و یا حیوانات و بقایای آن‌ها در داخل لوله‌ها وجود نداشته باشد.
- لوله‌های با پوشش خارجی و یا اندود داخلی با دقت کامل از لحاظ سالم بودن با وسایل مناسب کنترل شود. نقاط آسیب دیده احتمالی با نظر مهندس مشاور در صورتی که قابل اصلاح باشد، در محل اصلاح گردد. در غیر این صورت دستگاه نظارت اجازه کارگذاری و نصب آن‌ها را نمی‌دهد و بایستی از کارگاه خارج شوند.

ب- لوله‌گذاری (خواباندن لوله)

- لوله به صورت معمولی بر روی بستر آماده شده در کانال حفر شده در زمین طبیعی و یا در خاکریزه قرار داده می‌شود. بدنه لوله باید در تمام طول لوله با کف ترانشه تماس کامل داشته باشد و تحت هیچ شرایطی نباید وزن لوله توسط اتصالات به بستر منتقل شود. به این منظور باید در محل اتصالات خاک‌برداری اضافی برای تامین فضای لازم فراهم شود.
- لوله‌گذاری باید از پایین دست شروع شود.
- لوله باید بر اساس مسیر و مقدار شیب کف نشان داده شده در نقشه‌های اجرایی نصب شود. حداقل شیب لوله ۰/۲ درصد است.
- در مواردی که باید لوله در قوس نصب شود، مقدار انحراف مجاز از مسیر باید با توجه به قطر، نوع لوله و توصیه کارخانه سازنده صورت گیرد.
- انحراف از مسیر باید بعد از اتصال کامل لوله‌ها در مسیر مستقیم صورت گیرد.
- در شرایطی که لوله‌گذاری در کانال با شیب تند صورت می‌گیرد، به‌منظور جلوگیری از حرکت و فرار لوله بر اثر بارهای خارجی، لوله باید توسط عوامل نگهدارنده عمود بر مسیر خط لوله (وادار) ثابت شود.
- انتخاب محل، نوع و فواصل وادارها باید طبق نقشه‌های اجرایی و مشخصات طرح باشد.
- در شرایط لوله‌گذاری در شیب تند، پیمان کار موظف است از ورود آب‌های سطحی به داخل کانال و جاری شدن در بستر کانال جلوگیری کند. همچنین قبل از خاک‌ریزی مقدماتی بر اساس نقشه‌های اجرایی و

مشخصات طرح، باید دیوارهای نگهدارنده عمود بر محور لوله احداث شود تا مانع از حرکت لوله و نیز شستشوی کف بستر گردد و نهایتاً از ایجاد صدمات احتمالی جلوگیری شود.

- با توجه به شرایط کار و در صورت لزوم با نظر و تایید دستگاه نظارت، باید کل بستر با شن یا حداکثر دانه با قطر ۳۰ میلی‌متر زهکشی شود.
- در شرایط عبور از زمین‌های لجنی و یا زمین‌های بسیار خورنده و نامناسب یا عبور لوله از داخل تونل‌ها و یا از روی رودخانه‌ها و نهرها، لوله باید بر روی پایه مناسب نصب شود. جزییات پایه‌ها، فواصل و نحوه استقرار لوله براساس مشخصات طرح خواهد بود.

۶-۱-۲-۸- نگهداری لوله در شیب‌های تند

در مسیرهای با شیب تند به منظور جلوگیری از حرکت و فرار لوله به سمت جلو، نحوه کارگذاری لوله در نقشه‌های اجرایی و سایر مشخصات طرح ذکر می‌گردد. چنان‌چه این موارد به صراحت در اسناد طرح ذکر نشده باشد، پیمان‌کار می‌تواند کتباً این اطلاعات را از دستگاه نظارت بخواهد. موارد زیر به عنوان حداقل دستورالعمل‌های اجرایی در این مشخصات فنی عمومی ارایه می‌گردد:

چنان‌چه شیب مسیر لوله‌گذاری از ۱:۵ (۲۰ درصد) تندتر باشد، نگهداری لوله به منظور جلوگیری از رانش و فرار لوله الزامی است. نگهداری لوله باید با بلوک‌های بتنی نگهدارنده عمود بر مسیر لوله‌گذاری یا ترتیبات دیگری صورت گیرد. فاصله بلوک‌های نگهدارنده بایستی براساس مشخصات فنی طرح اجرا شود.

در جدول ۳-۶ فاصله بلوک‌های نگهدارنده برای لوله با طول ۵ متر در شیب‌های مختلف به‌عنوان راهنما ارایه شده است.

جدول ۳-۶- فاصله بلوک‌های نگهدارنده برای لوله با طول ۵ متر در شیب‌های مختلف

شیب مسیر لوله گذاری	فاصله بلوک‌های نگهدارنده (متر)
۱:۲ و تندتر (۵۰ درصد و بیشتر)	۵
۱:۲ تا ۱:۴ (۲۵ تا ۵۰ درصد)	۱۰
۱:۴ تا ۱:۵ (۲۰ تا ۲۵ درصد)	۱۵
۱:۵ تا ۱:۶ (۱۶ تا ۲۰ درصد)	۲۰
۱:۶ تا ۱:۱۲ (۸ تا ۱۶ درصد)	باتوجه به وضعیت زمین
کمتر از ۱:۱۲ (کمتر از ۸ درصد)	نیاز نیست

در ترانشه‌های با شیب تند معمولاً بعد از خاک‌برداری، ترانشه به صورت مسیر تخلیه آب‌های سطحی یا زیرزمینی عمل می‌کند و جریان سریع آب باعث شستشوی مواد کف بستر می‌شود و در نهایت عملیات نصب

لوله را با مشکل مواجه می‌سازد. در این موارد باید برای ساخت بستر لوله و خاک‌ریزی روی آن از مصالح انتخابی مورد تایید دستگاه نظارت استفاده شود.

۹-۲-۱-۶- ضربه گیرها

در خطوط لوله تحت فشار در محل اتصالات، شیرها، زانویی‌ها، سه‌راهی‌ها، تبدیل‌ها و نظایر آن که به‌نحوی در مسیر جریان تغییر ایجاد می‌شود، نیرویی در جهت ادامه مسیر جریان وارد می‌گردد و باعث حرکت و جابه‌جایی لوله و اتصالاتی‌ها می‌شود. به‌منظور جذب این نیرو و جلوگیری از حرکت لوله و اتصالات، پیش‌بینی تمهیدات خاص اجرایی به شرح زیر الزامی است:

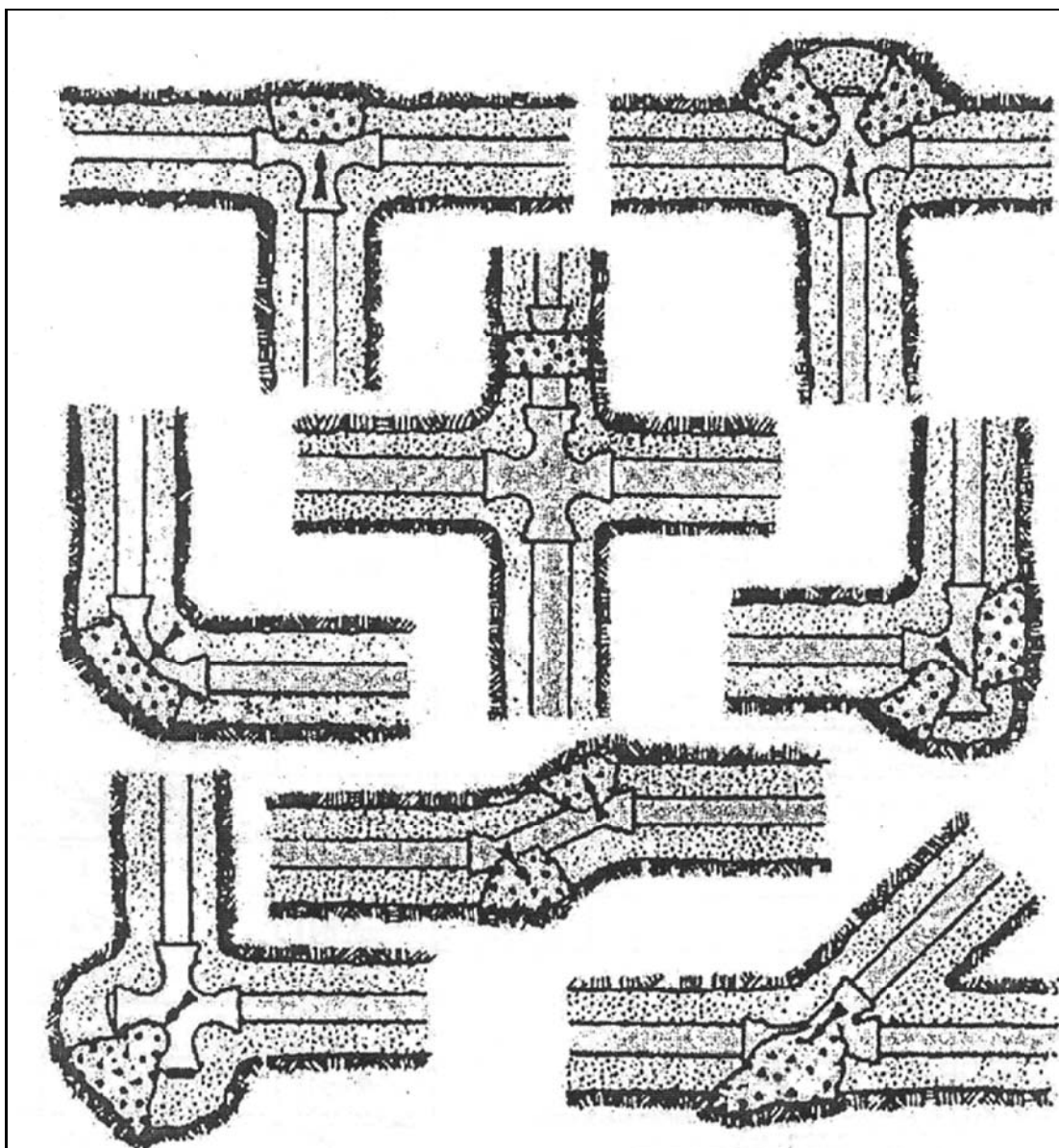
الف- ساخت بلوک ضربه‌گیر

معمول‌ترین روش کنترل و جذب نیروهای ضربه‌ای، ساخت بلوک‌های ضربه‌گیر به صورت اجرایی بتن در جا، به شرح شکل ۱-۶ است. جزییات و موقعیت بلوک‌های ضربه‌گیر در مشخصات طرح ارایه می‌شود.

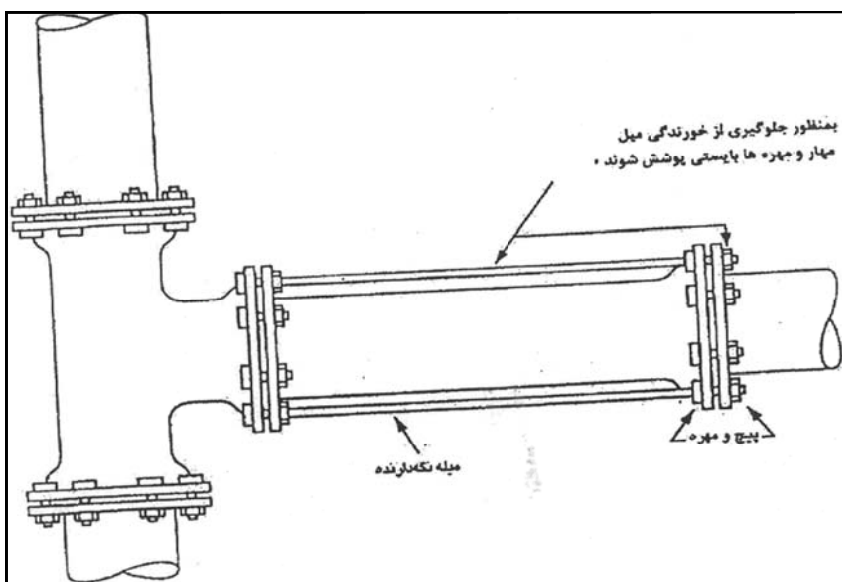
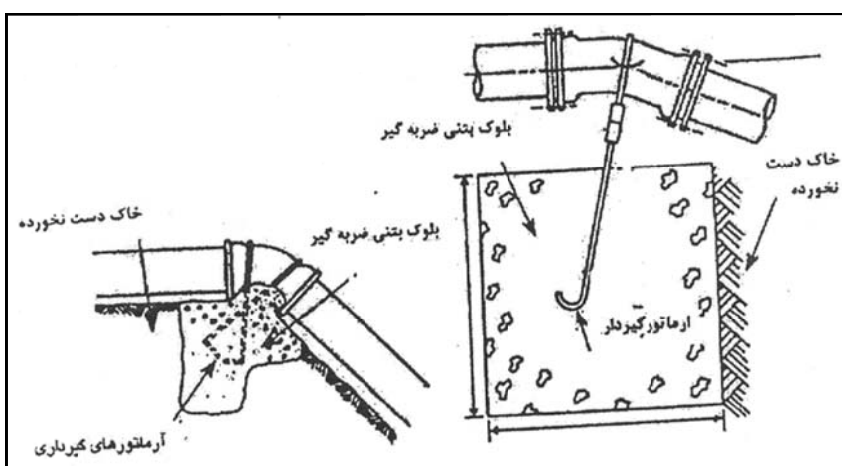
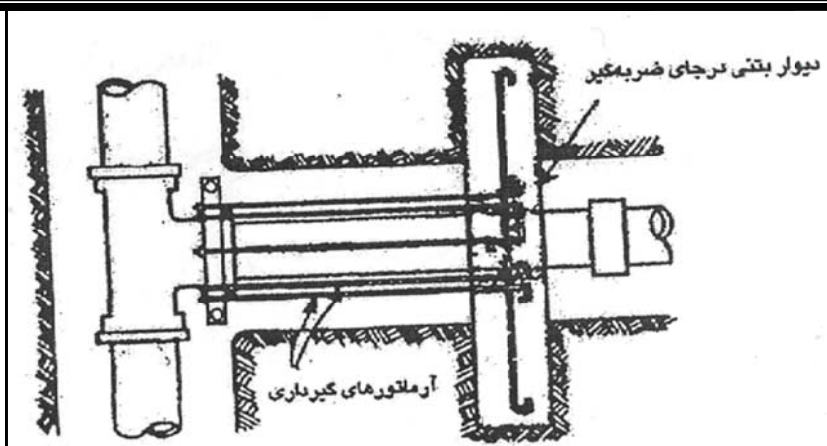
ب- میل مهار

در مواردی که امکان و فضای ساخت بلوک‌های ضربه‌گیر میسر نباشد، استفاده از روش‌های دیگر از جمله نصب میل مهار الزامی است.

در شکل ۲-۶ روش‌های مختلف جذب نیروی ضربه‌ای با نصب میل مهار نشان داده شده است. در این روش نیرو توسط میل مهار جذب می‌گردد و سپس به بتن و نهایتاً به زمین منتقل می‌شود. جزییات و موقعیت میل مهارها در مشخصات فنی طرح ارایه می‌شود.



شکل ۶-۱- بلوک‌های بتنی ضربه‌گیر درجا



شکل ۶-۲- روش های مختلف جذب نیروی ضربه ای با نصب میل مهار

۶-۱-۲-۱۰- آزمایش هیدرولیکی (هیدرواستاتیک)

آزمایش هیدرولیکی لوله به منظور اطمینان از صحت انجام کار و مناسب بودن لوله، شیرها، متعلقات و سایر لوازم به کار گرفته شده و تحمل فشار لازم توسط تمام قسمت‌های خط لوله و عدم نشت آب (به مقدار بیش از حد مجاز) انجام می‌شود.

دستورالعمل کلی آزمایش هیدرولیکی انواع خطوط لوله به شرح مندرجات این بخش است. جزییات بیشتر در بخش‌های دیگر این مشخصات فنی عمومی و مشخصات طرح ارائه شده و یا در زمان آزمایش توسط مهندس مشاور به پیمان کار ابلاغ خواهد شد. هنگام انجام آزمایش هیدرولیکی رعایت اصول و ضوابط عمومی به شرح زیر لازم است:

۱- فشار آزمایش- خطوط لوله بسته به مورد باید با فشار $1/5$ برابر فشارکار (برای خط لوله با فشارکار تا 10 اتمسفر) و با فشار کار به اضافه 5 اتمسفر (برای خطوط لوله با فشارکار بیش از 10 اتمسفر) مورد آزمایش قرار گیرد.

۲- طول مناسب هر قطعه جهت آزمایش- طول هر قطعه از خط لوله که مورد آزمایش واقع می‌شود، به نوع و قطر لوله بستگی دارد و بایستی در اسناد طرح ارائه شده باشد. در صورتی که اطلاعاتی در دست نباشد باید بر اساس مفاد فصل دوم نشریه شماره 303 عمل شود.

۳- آزمایش شیرها- آزمایش شیرهای قطع و وصل روی خط لوله، در مراحل بعدی و طی شستشوی سراسری لوله با فشار بهره‌برداری انجام می‌شود و نیازی به آزمایش جداگانه نیست.

۴- مقدار خاکریزی روی لوله- در موقع آزمایش باید حداقل تا 30 سانتی‌متری روی تاج لوله خاکریزی انجام شده باشد. محل اتصال لوله‌ها به یکدیگر و محل متعلقات باید باز و قابل رویت باشند.

۵- کلیه متعلقات لوله از قبیل زانو، سه راه، چهارراه و تبدیل باید طبق مشخصات طرح مهار شده باشند تا در اثر نیروی ضربه‌ای ناشی از فشار آزمایش تغییر مکان ندهند. نحوه مهار در مشخصات طرح منعکس شده است و یا توسط دستگاه نظارت به پیمان کار ابلاغ می‌شود. در غیر این صورت پیمان کار باید روش مهار را کتباً از دستگاه نظارت درخواست کند.

۶- پرکردن خط لوله باید به آهستگی و از نقطه پست شروع شود.

۷- کلیه پیچ و مهره ها و فلنج ها باید کنترل گردد و از محکم بودن آنها اطمینان حاصل شود.

۸- آب تزریق شده برای پر نمودن و آزمایش هیدرولیکی لوله باید کاملاً صاف، بی بو و عاری از هرگونه مواد معلق قابل رویت با چشم غیر مسلح باشد.

۹- پس از پر شدن خط لوله و حصول اطمینان از اشباع شدن آنها (بسته به مورد) و تخلیه تمام هوای موجود در خط، افزایش فشار توسط تزریق آب باید شروع شود.

۱۰- معمولاً آزمایش فشار هیدرواستاتیکی در دو مرحله آزمایش اولیه و نهایی انجام می‌شود که نحوه و مقدار فشار هر یک در مشخصات طرح ذکر می‌شود و یا توسط دستگاه نظارت به پیمانکار ابلاغ می‌شود. در صورت فقدان این دستورالعمل، می‌توان به شرح زیر عمل نمود:

۱۱- در مرحله اول، فشار خط به تدریج تا یک سوم فشار مورد آزمایش بالا برده می‌شود و تمام طول خط مورد بازرسی قرار می‌گیرد و هرگونه نقصی مرتفع می‌شود. در مرحله دوم آزمایش، تدریجاً فشار افزایش داده می‌شود تا پس از هواگیری کامل به فشار مورد نظر برسد.

۱۲- پس از رسیدن به فشار مورد نظر، خط لوله باید برای مدت تعیین شده در مشخصات طرح تحت فشار باقی بماند و سپس اندازه‌گیری افت فشار و یا مقدار نشت آب براساس مشخصات مندرج در این مشخصات فنی و مشخصات طرح انجام شود. در صورتی که ارقام بدست آمده افت فشار و یا نشت آب کمتر از ارقام مجاز باشد، خط لوله آب‌بند تلقی می‌شود و در غیر این صورت، باید پس از رفع معایب، آزمایش هیدرولیکی تا حصول نتیجه مورد نظر تکرار شود.

۱۳- برای دستیابی به نتیجه مطلوب در آزمایش هیدرولیکی، پس از پرکردن خط از آب و حفظ آن برای مدت حداقل ۲۴ ساعت، باید از اشباع لوله‌ها، عدم جابه‌جایی واشرها و خروج هوا و همچنین عاری از هوای محبوس بودن لوله‌ها اطمینان حاصل شود. ضمناً محل کلیه اتصالات باید مرتباً بازدید گردد و عیوب احتمالی برطرف شود. مقدار نشت آب مجاز حسب مورد و با توجه به نوع لوله‌های به کار رفته، در سایر فصل‌های این مشخصات فنی منعکس شده است.

۱۴- تقسیم خط لوله به قطعات مورد آزمایش از طریق بستن شیرهای قطع و وصل روی خط مجاز نیست. به عبارت دیگر، نباید دیسک شیرهای قطع و وصل به عنوان درپوش انتهایی قطعه، مورد استفاده قرار گیرند، بلکه در هر دو انتهای قطعه مورد آزمایش، باید دو درپوش مناسب بر روی لوله نصب گردد و توسط مهارهای لازم از حرکت آن‌ها و همچنین خط لوله جلوگیری شود.

۱۵- بر روی بالاترین نقطه درپوش انتهایی (قسمت مرتفع تر خط لوله) باید یک شیر تخلیه هوا با قطر مناسب نصب شود. انتخاب قطر شیر تخلیه هوا متناسب با قطر خط اصلی صورت می‌گیرد و معمولاً بین ۵/۰ الی ۲ اینچ انتخاب می‌شود.

۱۶- بر روی پایین‌ترین نقطه درپوش انتهایی (قسمت پست تر خط لوله) باید یک شیر تزریق آب با قطر مناسب نصب شود. قطر این شیر نیز متناسب با قطر خط اصلی و مقدار آب تزریقی به خط انتخاب می‌شود و معمولاً بین ۱ الی ۴ اینچ است. از شیرهای تزریق آب می‌توان به عنوان شیر تخلیه خط نیز استفاده نمود. بر روی هر یک از درپوش‌های انتهایی خط، یک فشارسنج نصب می‌شود. فشار سنج‌ها باید قادر به نمایش تغییرات فشار تا حدود ۱۰/۰ بار (یک متر ستون آب) باشند.

۱۷- نتیجه آزمایش فشار هیدرواستاتیکی خط باید از پایین‌ترین نقطه قطعه مورد آزمایش قرائت شود. طول قطعات مورد آزمایش باید به نحوی انتخاب گردند که فشار در بالاترین نقطه حداقل معادل $1/10$ برابر فشار نامی خط باشد.

۱۸- انجام هرگونه عملیات اجرایی در ترانشه در طی مدت آزمایش فشار هیدرواستاتیکی مجاز نمی‌باشد.

۱۹- هرگاه در حین عملیات آزمایش فشار هیدرواستاتیکی عیوبی در خط و متعلقات و شیرها بروز نماید و مشاهده شود، عملیات باید متوقف گردد و آب تا فراهم شدن شرایط کار در محل و یا محل‌های مورد نظر برای اصلاح، تخلیه شود. شروع مجدد آزمایش تنها پس از رفع کلیه عیوب مجاز است.

۲۰- اصلاح و تعمیر اتصالات که آب‌بند نبودن آن‌ها در حین آزمایش مشاهده شود، می‌تواند بدون تخلیه آب لوله و پس از کاهش فشار خط تا حد ممکن انجام گیرد.

۲۱- جک و یا وسایل مشابه و درپوش‌های موقت مادام که خط لوله دارای فشار است نباید باز و جابه‌جا شوند.

۲۲- ظرفیت تانکر و تلمبه آب برای افزایش فشار داخل خط باید متناسب با طول خط مورد آزمایش و حداکثر فشار موردنظر انتخاب شود.

۲۳- آزمایش فشار هیدرواستاتیکی لوله‌ها و متعلقات و شیرهایی که قطعات آزمایش شده خطوط لوله را به یکدیگر متصل می‌نمایند ضروری نمی‌باشد، بلکه آزمایش سراسری خط لوله برای این قطعات کوچک کفایت می‌کند.

۲۴- پس از پایان موفقیت‌آمیز آزمایش فشار هیدرواستاتیکی هر قطعه و تایید دستگاه نظارت، صورت جلسه انجام کار باید تنظیم شود. در این صورت جلسه باید اطلاعات لازم از قبیل؛ طول خط، فشار آزمایش، مدت آزمایش، عیوب مشاهده و رفع شده، مقدار افت فشار و یا کاهش آب و موارد ضروری دیگر به تشخیص دستگاه نظارت درج شود.

۶-۱-۲-۱۱- نکات عمومی احداث حوضچه شیرآلات

انواع مختلف شیرها بسته به مورد در خطوط لوله به کار گرفته می‌شود. به منظور حفاظت و بهره‌برداری از شیرها، حوضچه شیرآلات عموماً در مراحل بعد از اتمام نصب لوله احداث می‌شود. در احداث حوضچه شیرآلات باید نکات عمومی به شرح زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱- برای شیرهای بزرگتر از ۳۰۰ میلی‌متر، نشیمن شیرها در درون حوضچه به نحو مناسب ایجاد شود تا وزن آن‌ها فشار اضافی به لوله وارد نکند. نشیمن شیر می‌تواند مستقیماً در زیر شیر و یا متعلقات دو طرف آن قرار گیرد.

۲- تخلیه آب‌های وارده به حوضچه و یا آب‌های ناشی از نشت محل اتصالات، از طریق نصب لوله در حد فاصل یکی از دیوارها و کف و زهکش اطراف حوضچه باید انجام شود، مگر در حالتی که کف حوضچه در

تمام و یا مواقعی از سال زیر تراز آب‌های زیرزمینی قرار گیرد و امکان ورود و پس زدن این آب‌ها به داخل حوضچه از طریق لوله زهکش وجود داشته باشد.

۳- آب‌بندی محل عبور لوله‌ها از دیواره‌های حوضچه‌ها تامین شود. برای این منظور، کنف قیراندود بین دیواره حوضچه و لوله قرار داده شود. در مواقعی که تراز آب‌های زیرزمینی بالاتر از کف حوضچه قرار می‌گیرد، علاوه بر کنف قیراندود که باید به خوبی کوبیده شود، از خمیرهای آب بند به ضخامت حدود ۳ سانتی متر برای پوشاندن سطح خارجی محل عبور لوله از دیوار استفاده شود.

۴- آب‌بندی کامل دیواره و کف حوضچه‌ها خصوصاً برای مواردی که تراز آب‌های زیرزمینی بالاتر از کف حوضچه قرار می‌گیرد تامین شود.

۵- در طراحی حوضچه‌ها، نیروی شناور شدن با توجه به تراز آب‌های زیرزمینی بایستی مراعات شده باشد.

۶- امکان خارج نمودن بزرگ‌ترین قطعه شیرها و متعلقات از داخل حوضچه برای مراحل بعدی در نظر گرفته شود. برای این منظور، یا سقف حوضچه قابل برداشتن باشد و یا قسمتی از سقف به صورت پیش‌ساخته نصب شود.

۷- اقدامات لازم برای جلوگیری از یخ‌زدگی شیرها خصوصاً شیرهای تخلیه هوا که در نقاط مرتفع لوله قرار می‌گیرند، به عمل آید.

۸- ارتفاع متعلقات و شیرهای روی لوله، خصوصاً شیر هوا در انتخاب ارتفاع حوضچه مد نظر قرار گیرد.

۹- شیرهای تخلیه حتی‌الامکان در نزدیکی رودخانه‌ها، مسیل‌ها، آبروها و سایر محل‌هایی که امکان تخلیه آب وجود دارد پیش‌بینی گردند.

۱۰- محل خروج آب شیرهای تخلیه تحت هیچ شرایطی نباید مستقیماً در زیر تراز آب، محل‌های طبیعی تخلیه آب (رودخانه‌ها، مسیل‌ها، کانال‌ها و غیره) قرار گیرند.

۱۱- شیرهای تخلیه هوا و یا مکش هوا نباید مستقیماً با مجاری فاضلاب و یا آب‌های سطحی در تماس باشند.

۱۲- تمام حوضچه‌هایی که در انتهای خط قرار گرفته‌اند باید دارای امکانات هم‌زمان تخلیه هوا و آب باشند.

۱۳- ابعاد حوضچه‌ها به نحوی انتخاب گردند که علاوه بر فضای شیرها و هرگونه پشت بند متعلقات، فضای لازم برای ایستادن و حرکت افراد نصاب، فاصله مناسب از دیواره‌ها برای باز و بسته کردن پیچ و مهره‌ها و گردش ابزار کار وجود داشته باشد.

۱۴- دریچه بازدید و ورود و خروج حوضچه‌ها و پله‌های دسترسی مستقیماً روی لوله و شیرها قرار داده نشوند.

۱۵- پرکردن اطراف حوضچه‌ها باید در زمان مناسب و پس از اطمینان از صحت عملیات اجرایی دیواره صورت پذیرد.

۱۶- نصب شیرها و متعلقات داخل حوضچه باید پس از حصول اطمینان از گیرایی کامل بتن و صحت عملیات اجرایی سازه شروع شود.

- ۱۷- در مواقعی که شیرها و متعلقات قبل از احداث دیوارها نصب می‌گردند، تمهیدات لازم به‌منظور جلوگیری از بروز صدمه به آن‌ها در حین عملیات اجرایی پیش‌بینی شود و این تجهیزات کاملاً حفاظت شوند.
- ۱۸- احداث حوضچه شیرها باید براساس مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، نشریه شماره ۵۵ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور انجام شود.

۲-۶- عملیات لوله‌گذاری

۱-۲-۶- لوله‌گذاری لوله‌های آزبست

لوله‌های آزبست از ترکیب الیاف پنبه نسوز (آزبست)، سیمان پرتلند و آب در اقطار و تحمل فشارهای مختلف در دو نوع PN و RN ساخته می‌شوند. این نوع لوله‌ها با توجه به مشخصات فنی مناسب طی سالیان متمادی تولید و در خطوط انتقال و توزیع آب مورد استفاده قرار داشته‌اند.

در سال‌های اخیر به‌دلیل مشکلات بهداشتی ناشی از کاربرد این نوع لوله‌ها و نیز به دلیل توسعه استفاده از لوله‌های با شرایط و مشخصات فنی مناسب‌تر از جمله لوله‌های ترموپلاستیک، استفاده از لوله‌های آزبست مخصوصاً در طرح‌های آبیاری تحت فشار تقریباً منسوخ شده است.

در صورت کاربرد این نوع لوله‌ها در طرح‌های آبیاری تحت فشار، پیمان‌کار موظف است مشخصات فنی عمومی لوله‌های آزبست سیمان ارایه شده در نشریه شماره ۳۰۳ (فصل دوم بخش چهارم) را متناسب با شرایط کار و با هماهنگی دستگاه نظارت رعایت نماید.

۲-۲-۶- لوله‌گذاری لوله‌های پلی‌اتیلن

۱-۲-۲-۶- مشخصات فنی لوله‌های پلی‌اتیلن

- مشخصات فنی عمومی لوله‌های پلی‌اتیلن که باید مورد توجه پیمان‌کار و دستگاه نظارت قرار گیرد به شرح زیر می‌باشد:
- ۱- لوله‌های پلی‌اتیلن از جمله لوله‌های ترموپلاستیک می‌باشند.
 - ۲- پلی‌اتیلن از پلیمریزاسیون اتیلن و اولفین به همراه دوده آنتی اکسیدان تهیه می‌شود.
 - ۳- پلی‌اتیلن به صورت تجاری در سه نوع، وزن مخصوص کم (Low Density)، وزن مخصوص متوسط (Medum density) و وزن مخصوص زیاد (High Density) در بازار عرضه می‌شود.
 - ۴- هرچه وزن مخصوص مواد پلی‌اتیلن زیادتر باشد، مقاومت آن هم بیشتر است. نوع لوله مناسب از نظر وزن مخصوص براساس شرایط کاربرد انتخاب می‌شود.

- ۵- لوله‌های پلی‌اتیلن در مقابل اثرات مواد شیمیایی مقاوم می‌باشند، لذا نیازی به پوشش خارجی در مقابل اثرات خوردندگی خاک و یا پوشش داخلی برای مقاومت در مقابل خوردندگی آب (یا هر سیالی که از آن عبور می‌کند) ندارند.
- ۶- برای تولید لوله‌های پلی‌اتیلن از دستگاه اکسترودر (Extruder) استفاده می‌شود. در این دستگاه به طور خودکار مواد اولیه گرم و خمیری شکل شده و با فشار، از قالب مخصوص عبور کرده و پس از سرد شدن به صورت لوله از دستگاه خارج می‌شود.
- ۷- حداقل شعاع انحناء مجاز برای جمع کردن و یا خم کردن لوله‌های پلی‌اتیلن ۵ برابر اندازه قطر آن‌ها است.
- ۸- لوله‌های پلی‌اتیلن با اندازه قطر خارجی آن‌ها شناخته می‌شوند.
- ۹- به منظور استحکام بیشتر لوله‌های پلی‌اتیلن، در دهه ۷۰ میلادی لوله‌های PE80 و در اوایل دهه ۹۰ میلادی لوله‌های PE100 با قابلیت‌های ممتازتر نسبت به لوله‌های PE63 تولید و به بازار عرضه شدند.
- ۱۰- لوله‌های PE100 مقاومت بسیار خوبی در برابر رشد سریع ترک از خود نشان می‌دهند. این مساله خصوصاً برای لوله‌های با قطر بالاتر باعث افزایش ضریب ایمنی می‌گردد.
- ۱۱- ساختار مولکولی مواد پلی‌اتیلن PE80 و PE100 (پلی‌اتیلن سنگین) به گونه ای است که می‌توان لوله‌ها را با کیفیت بسیار مطلوب‌تر به یکدیگر جوش داد.
- ۱۲- توزیع وزن مولکولی گسترده و بلند در لوله‌های PE100 سبب بهبود فرآیندپذیری آن‌ها شده است. از جمله لوله‌های تولیدی سطوح کاملاً صاف و صیقلی دارند و افت اصطکاک در آن‌ها به حداقل رسیده است.
- ۱۳- بالا بودن ضریب خزش خمشی پلی‌اتیلن PE80 و PE100 باعث کاهش ضخامت جداره لوله و صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه و کاهش وزن لوله‌ها شده است.
- ۱۴- با توجه به میزان ضریب کشش مواد پلی‌اتیلن و بهبود آن در مواد PE60 و PE100 و استحکام کافی در برابر فشار ضربه‌ای، لوله‌های پلی‌اتیلن در برابر ارتعاشات زمین لرزه و جابه‌جایی لایه‌های خاک بهترین مقاومت را از خود نشان می‌دهند.
- ۱۵- لوله‌های پلی‌اتیلن مقاومت بسیار خوبی در مقابل اکثر مواد شیمیایی دارند. درجه مقاومت در مقابل مواد شیمیایی و در نتیجه طول عمر مفید و مؤثر لوله‌های پلی‌اتیلن بستگی به غلظت، درجه حرارت و فشار مواد شیمیایی دارد.
- ۱۶- لوله‌های پلی‌اتیلن خورده نمی‌شوند و لذا از ضخامت آن‌ها در مجاورت مواد شیمیایی کاسته نمی‌شود، زنگ نمی‌زنند و در مقابل جریان‌های الکتریکی مقاوم می‌باشند.
- ۱۷- لوله‌های پلی‌اتیلن سبب رشد موادی از قبیل جلبک‌ها و باکتری‌ها نمی‌شوند.
- ۱۸- لوله‌های پلی‌اتیلن دارای مزیت برجسته مقاومت در برابر سایش است.

۱۹- ضریب زبری لوله‌های پلی‌اتیلن کم است و این مشخصه مزیت هیدرولیکی را فراهم می‌کند.

۶-۲-۲- استانداردهای لوله‌های پلی‌اتیلن

استانداردهای مورد استفاده در مورد لوله‌های پلی‌اتیلن به شرح زیر می‌باشند:

الف- استانداردهای ISIRI

- ۱- رواداری قطر خارجی و ضخامت جداره لوله‌های پلی‌اتیلن ISIRI 1331
- ۲- آیین نامه کاربرد و نصب لوله‌های تحت فشار ترموپلاستیک در زیر خاک ISIRI 2002
- ۳- روش‌های نمونه‌برداری و آزمون لوله‌های پلی‌اتیلن ISIRI 2178

ب- استانداردهای ISO

- ۱- قطر اسمی و فشار اسمی لوله‌های ترموپلاستیک ISO 161/1
- ۲- رواداری‌های قطر خارجی و ضخامت جداره لوله‌های پلی‌اتیلن ISO 3607

ج- استانداردهای BSI

- ۱- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن BSI 6437,3284
- ۲- مشخصات، ابعاد و فشار لوله‌های ترموپلاستیک BSI 5556
- ۳- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن آبی رنگ تا قطر ۶۳ میلی‌متر BSI 6572
- ۴- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن مشکی رنگ تا قطر ۶۳ میلی‌متر BSI 6730

د- استانداردهای DIN

- ۱- لوله‌های پلی‌اتیلن سخت- تیپ ۲- ابعاد DIN8074
- ۲- لوله‌های پلی‌اتیلن سخت- تیپ ۲- آزمایش DIN8075
- ۳- لوله‌های پلی‌اتیلن سخت- تیپ ۲- ابعاد DIN 80 76-3

ه- استانداردهای ASTM

- ۱- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن ASTM D-3350
- ۲- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن ASTM D - 2104
- ۳- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن با کنترل قطر داخلی ASTM D - 2239
- ۴- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن با کنترل قطر خارجی ASTM D- 2447
- ۵- مشخصات لوله‌های پلی‌اتیلن با کنترل قطر خارجی ASTM D- 3035
- ۶- طبقه بندی لوله‌های پلی‌اتیلن ASTM D- 2737

و- استانداردهای AWWA

- ۱- لوله‌های پلی‌اتیلن تحت فشار آب به قطر ۴ تا ۳۰ اینچ C-901 و C-906 - AWWA - ANSI

۶-۲-۳- محدودیت‌های کاربرد لوله‌های پلی‌اتیلن

محدودیت‌های استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن که لازم است به هنگام به کارگیری آن‌ها مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر ارائه شده است. این محدودیت‌ها سبب شده که اقدامات خاصی برای حمل، نگهداری و نصب لوله‌ها ضروری گردد. بنابراین لازم است پیمان کار ضمن توجه کامل به این محدودیت‌ها، اقدامات مورد نیاز را هنگام اجرا انجام دهد:

الف- محدودیت‌های ناشی از بسترسازی

تغییر شکل مقطع لوله بر اثر فشار خاک و یا فشارهای خارجی، ممکن است در حدی باشد که لوله را بیش از حد مجاز دو پهن نماید. در این موارد برای جلوگیری از دو پهن شدن لوله، باید بستر سازی خاصی برای لوله پیش‌بینی شود. نحوه بسترسازی بایستی در مشخصات فنی طرح ارائه شده باشد.

ب- محدودیت تامین متعلقات

بعضی از اقطار و فشارکاری لوله‌های پلی‌اتیلن و همچنین متعلقات و تبدیل‌های مربوطه ممکن است توسط کارخانه‌های داخلی تولید نشوند. در این ارتباط ممکن است محدودیت‌هایی بوجود آید که پیمان کار بایستی در هنگام اجرا مدنظر قرار دهد. در این موارد امکان استفاده از متعلقات چدنی یا فولادی نیز وجود دارد.

ج- محدودیت‌های درجه حرارت

ضریب انبساط خطی حرارتی لوله‌های پلی‌اتیلن معادل $10^{-5} \times 15$ می‌باشد. این ضریب به‌طور متوسط برای درجه حرارت‌های بین ۲۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد صادق است. با توجه به این مشخصه، دقت‌های لازم در انتخاب لوله‌هایی که تحت تاثیر درجه حرارت‌های مختلف قرار خواهند گرفت ضروری است. این مساله به‌خصوص در اتصالات مکانیکی باید مورد توجه قرار گیرد تا از جدا شدن احتمالی این اتصالات با روش مناسب از جمله ساخت بلوک‌های نگهدارنده جلوگیری به عمل آید.

موقع نصب این لوله‌ها باید دقت شود که قبل از اتصال به شیرها و اتصالات دیگر، درجه حرارت آن‌ها به درجه حرارت محیط رسیده باشد. توصیه می‌شود که نصب اتصالات در زمان حداقل درجه حرارت روزانه انجام شود.

مقاومت لوله‌های پلی‌اتیلن با افزایش درجه حرارت کاهش می‌یابد. این اثر به صورتی است که چنانچه مقاومت لوله در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد معادل ۱۰۰ باشد در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد ۴۰ خواهد بود. عمر مفید لوله‌ها با افزایش درجه حرارت بخصوص بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد.

د- محدودیت‌های مواد شیمیایی

مواد شیمیایی مضر برای لوله‌های پلی‌اتیلن، به اکسید کننده‌ها و مواد ایجادکننده ترک و بعضی از حلال‌ها محدود می‌شود. این مساله اغلب در صنعت و برای موادی از جمله حلال‌های آلی، مواد روغنی، هالوژن‌ها و اسیدها، در فشارهای زیاد باید مورد توجه قرار گیرد.

ه- محدودیت خاک‌های آلوده

بعضی از مواد شیمیایی موجود در خاک و در مسیر خطوط لوله آب ممکن است اثرات نامطلوبی روی لوله و حتی آب بگذارند. در خاک‌های گازدار باید به این موضوع توجه شود.

و- سایر محدودیت‌های کاربرد لوله پلی‌اتیلن

۱- لوله‌های پلی‌اتیلن به علت هدایت حرارت کم، به‌سادگی در مقابل شعله مستقیم آسیب می‌بینند. بنابر این برای ذوب کردن لوله و متعلقات نباید از این روش استفاده نمود.

۲- لوله‌های پلی‌اتیلن هادی جریان الکتریسیته نمی‌باشند، بنابر این از این لوله‌ها برای اتصال زمینی وسایل برقی نمی‌توان استفاده کرد.

۳- به‌علت مقاومت بالای الکتریکی لوله‌های پلی‌اتیلن، در نقاطی که الکتریسیته ساکن مطرح است، باید اقدامات احتیاطی لازم انجام شود.

۴- تامین متعلقات لوله‌های پلی‌اتیلن از کارخانه‌های سازنده لوله عمدتاً با اشکال مواجه است.

۵- لوله‌های پلی‌اتیلن در مقابل اجسام نوک تیز باید محافظت شوند تا پاره یا سوراخ نشوند.

۶- تولید لوله‌های پلی‌اتیلن در قطرهای بزرگ معمولاً با محدودیت‌هایی همراه است که هزینه‌های طرح را نسبت به بعضی لوله‌های دیگر بالا می‌برد.

۶-۲-۴- روش‌های اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن

اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن به چندین روش امکان‌پذیر می‌باشد. پیمان‌کار بایستی با توجه به نوع اتصال مورد نظر در مشخصات فنی طرح، تمهیدات لازم و پرسنل مجرب را تامین کند و چنان‌چه با توجه به شرایط کار، محدودیت‌هایی در این زمینه وجود داشته باشد، مراتب را کتباً به دستگاه نظارت اعلام و کسب تکلیف نماید. برای اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن به یکدیگر و به متعلقات و شیرآلات از یکی از روش‌های زیر باید استفاده شود:

الف- اتصال جوشی لب‌به‌لب

در این روش از دستگاه جوش مخصوص لوله پلی‌اتیلن استفاده می‌شود. مراحل انجام کار و نکات قابل توجهی که پیمان‌کار در این روش بایستی رعایت نماید به شرح زیر است:

۱- قبل از شروع به کار، تجهیزات کار و دستگاه جوش آماده شوند.

۲- با توجه به شرایط آب و هوایی و در صورت نیاز، چادر جوش‌کاری و یا محل مناسب دیگر (جهت حفاظت از دستگاه) ایجاد گردد.

۳- جعبه دنده بر روی دستگاه قرار داده شود.

- ۴- هر دو سر لوله در امتداد یکدیگر، در کمربندهای دستگاه قرار گیرد و با گیره در محل خود محکم شود. دقت شود در صورتی که سر لوله‌ها از حالت دایره خارج شده‌اند، با سفت کردن گیره‌ها، سرلوله به حالت اولیه و دایره کامل در آید.
- ۵- دو سر لوله از مواد زاید کاملاً تمیز شوند. لوله‌ها به تدریج و با فشار کم به جعبه دهنده نزدیک شوند و تراشیدن دو سر لوله تا جایی که براده پیوسته ظاهر گردد، ادامه یابد.
- ۶- با دور کردن لوله‌ها از یکدیگر، جعبه دنده از روی دستگاه برداشته شود.
- ۷- براده‌های ایجاد شده، از بین لوله‌ها و احیاناً از داخل آن‌ها خارج گردد و از اطراف دستگاه دور شود.
- ۸- از دست زدن به سطح مقطع لوله‌ها جداً خودداری شود.
- ۹- دو سر لوله کاملاً مقابل هم قرار داده شود تا از عدم یکنواختی سطوح و وجود فاصله خالی بین آن‌ها اطمینان حاصل گردد. حداکثر فاصله رواداری مجاز برای لوله‌های تا قطر ۲۰۰ میلی‌متر ۵/۰ میلی‌متر و از ۲۰۰ تا ۳۱۵ میلی‌متر ۱ میلی‌متر و برای لوله‌های با قطر بیشتر از ۳۱۵ میلی‌متر ۲ و ۰۰۰، می‌باشد.
- ۱۰- هم راستا بودن امتداد لوله‌ها کنترل شود. حداکثر رواداری مجاز انحراف از امتداد محور لوله‌ها ۱/۰ ضخامت لوله می باشد.
- ۱۱- قبل از اتصال به برق، صفحه حرارتی با دقت از هر گونه مواد زاید تمیز شود و برای این منظور از مواد الیافی یا الکلی استفاده نشود.
- ۱۲- دمای صفحه حرارتی با توجه به جداول توصیه شده، کنترل شود.
- ۱۳- دو سر لوله به تدریج به صفحه حرارتی نزدیک گردد و فشار و مدت تماس با صفحه حرارتی در دمای مورد نظر اعمال شود. تا زمانی که دو سر لوله به صفحه حرارتی تماس دارد و در حال ذوب شدن می‌باشد، به هیچ وجه نباید لوله‌ها تکان داده شوند.
- ۱۴- بعد از ایجاد برجستگی لازم در محیط لوله‌ها (حدود ۲ تا ۳ میلی‌متر)، فشار به آرامی به حداقل ممکن تقلیل یابد.
- ۱۵- زمان اتصال به صفحه حرارتی، فشار و دما مطابق جداول توصیه شده رعایت گردد.
- ۱۶- با دور کردن لوله‌ها از یکدیگر، صفحه حرارتی برداشته شده و با دقت در محل مخصوص خود قرار داده شود.
- ۱۷- با برداشته شدن صفحه حرارتی فوراً لوله‌ها به هم نزدیک شود (حداکثر در ۱۰ ثانیه) و فشار جوش به تدریج تا مقدار توصیه شده اعمال گردد. به این ترتیب دو سر ذوب شده لوله‌ها به یکدیگر می‌چسبد و با یک پارچه شدن آن‌ها اتصال محکم برقرار می‌شود.
- ۱۸- هنگام فشار دادن دو سر لوله بایستی کاملاً دقت شود که اعمال فشار زیاده‌تر از حد مجاز، موجب بیرون زدن مواد مذاب از محل اتصال می‌شود و قسمت نسبتاً سرد دو سر لوله‌ها به یکدیگر وصل خواهند شد.

هم‌چنین اعمال فشار کمتر از حد مجاز باعث می‌شود که دو سر لوله در لبه باریکی به هم متصل شوند که در هر دو حالت اتصالی مناسب و محکم برقرار نخواهد شد.

۱۹-لوله‌ها باید حداقل ۵ تا ۱۰ دقیقه بدون حرکت نگهداشته شوند تا محل اتصال کاملاً سرد شود و به دمای محیط برسد.

۲۰-در صورتی که مواد مذاب به صفحه حرارتی بچسبد، پیمانکار باید عملیات را متوقف و پس از تمیز کردن صفحه حرارتی و برش قسمت‌های ذوب شده دو سر لوله، عملیات را تکرار نماید.

۲۱-جوش لب‌به‌لب لوله‌های پلی اتیلن نباید داخل ترانشه انجام شود. طول نسبتاً زیاد چند شاخه لوله که در خارج ترانشه بهم جوش شده اند، قابلیت انعطاف کافی ایجاد می‌کند که قسمت‌های جوش داده شده داخل ترانشه قرار گیرد و انتهای آن برای اتصال به شاخه‌های دیگر بالای ترانشه قرار داشته باشد.

۲۲-با توجه به این که برای هر نوع مواد پلی‌اتیلن، دامنه معینی برای پارامترهای اصلی جوش کاری (درجه حرارت، فشار لبه‌ها و زمان سرد شدن) وجود دارد، قبل از انجام عملیات با هماهنگی دستگاه نظارت باید براساس جداول و توصیه‌های سازندگان (لوله و دستگاه جوش) اقدام نمود.

۲۳-در هوای بارانی، بادهای تند و سرمای شدید، از جوش کاری خودداری شود. در صورت اجبار به انجام کار در این شرایط از چادر یا محل محافظت شده مناسب استفاده شود. در هر صورت دمای محیط کار تحت هیچ شرایطی نباید کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد باشد.

۲۴-حداقل تجهیزاتی که باید پیمان کار جهت انجام جوش لب‌به‌لب فراهم نماید عبارتند از:

- ژنراتور برای تامین انرژی صفحه حرارتی، جعبه دنده و فشار پمپ‌های هیدرولیکی.
- دستگاه جوش مجهز به گیره‌های مربوطه، زمان‌سنج و جعبه دنده.
- دستمال مناسب برای تمیز کردن صفحه حرارتی.
- وسایل لازم برای بریدن لبه‌های اضافی برآمده لوله در داخل و خارج آن.
- وسیله لازم جهت اندازه‌گیری قسمت برآمده لوله.
- دماسنج برای اندازه‌گیری درجه حرارت صفحه حرارتی و دماسنج برای اندازه‌گیری دمای هوا.

توضیح- اتصال جوش لب‌به‌لب برای لوله‌های با قطرهای کمتر از ۶۳ میلی‌متر توصیه نمی‌شود و برای قطرهای بالا در صورت وجود دستگاه و امکانات متناسب، محدودیتی وجود ندارد.

ب- اتصال فلنجی

از این روش برای اتصال لوله پلی‌اتیلن به لوله‌های فولادی یا چدنی و نیز اتصال لوله پلی‌اتیلن به شیرآلات و متعلقات (فلنج دار) استفاده می‌شود. نکاتی که در کاربرد این روش توسط پیمان کار باید رعایت شود به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- برای هر سر ساده لوله پلی اتیلن یک فلنج جوشی پلی اتیلن، یک رینگ فلزی سوراخ دارد استاندارد، واشر تخت لاستیکی و پیچ و مهره به تعداد و اندازه مورد نظر، تخصیص داده شود.
- ۲- برای ایجاد اتصال باید ابتدا رینگ فلزی روی سر ساده لوله قرار داده شود.
- ۳- سر ساده فلنج پلی اتیلن با رعایت نکات مورد نظر به سر لوله پلی اتیلن جوش (لب به لب) داده شود. باید دقت شود که محور فلنج پلی اتیلن و محور سر لوله پلی اتیلن کاملاً در امتداد هم قرار گیرند.
- ۴- رینگ فلزی به سمت فلنج پلی اتیلن جوش داده شده طوری در مقابل فلنج شیرآلات یا متعلقات قرار داده شود که سوراخ‌های آن‌ها در مقابل هم قرار گیرند.
- ۵- واشر تخت لاستیکی بین فلنج پلی اتیلن و فلنج شیرآلات و یا متعلقات، مقابل آن قرار داده شود و پیچ و مهره‌ها در محل خود قرار داده شوند.
- ۶- با پیچاندن و محکم کردن پیچ و مهره‌ها دو طرف اتصال به واشر تخت لاستیکی فرآیندی لازم تأمین شود.

ج- اتصال پیچی (Screw type joiat)

این نوع اتصال معمولاً برای لوله‌های با قطر کم (کمتر از ۱۲۵ میلی‌متر) کاربرد دارد. برای این منظور از اتصالات مکانیکی مخصوص باید استفاده شود. این نوع اتصال معمولاً از پنج قطعه شامل؛ قطعه میانی (دو طرف رزوه) دو مهره در طرفین، واشر ارینگ و قطعه مخروطی تشکیل شده است. از این روش برای اتصال دو سر ساده لوله‌های پلی اتیلن (به صورت رابط) و یا یک سر ساده لوله پلی اتیلن به شیرآلات و اتصالات فلزی رزوه‌ای و یا فلج دار استفاده می‌شود.

د- اتصال به روش الکتریکی (Electro fusion)

در این روش از اتصالات و متعلقات مخصوص مجهز به سیم پیچی حرارتی برقی استفاده می‌شود. این روش از مطمئن‌ترین روش‌های اتصال لوله‌های پلی اتیلن است. با حرارت دادن سیم پیچ حرارتی، مواد مجاور آن شروع به ذوب شدن می‌کند و با افزایش دامن ذوب مواد و رسیدن حرارت به جدار لوله، سطح خارجی لوله نیز ذوب می‌گردد. پس از قطع حرارت و سرد شدن تدریجی، اتصال محکم بوجود می‌آید. نکاتی که در این روش باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:

- ۱- درجه حرارت و فشار قسمت ذوب شده براساس توصیه شرکت سازنده کنترل شود.
- ۲- از سالم بودن سیم پیچ حرارتی اطمینان حاصل گردد و از آسیب رساندن به آن جلوگیری شود.
- ۳- محل اتصال قبل، در حین و بعد از انجام اتصال از هر گونه عوامل خارجی محافظت شود.
- ۴- زمان مناسب برای جوش الکتروفیوژن مطابق توصیه سازندگان در نظر گرفته شود.
- ۵- دو سر لوله به صورت عمود بر محور آن کاملاً رنده و صاف شود.
- ۶- هر نوع مواد زائد از دو سر لوله تمیز شود.
- ۷- با توجه به ابعاد اتصال، مقدار فرورفتگی لازم روی دو سر لوله علامت‌گذاری شود.

- ۸- با استفاده از وسایل مناسب سطح خارجی دو سر لوله تا محل علامت‌گذاری شده به مقدار جزئی تراشیده شود. ایجاد خراش یا ناهموار کردن دو سر لوله کافی نخواهد بود.
- ۹- اتصال مورد نظر کاملاً تمیز شود (داخل و خارج).
- ۱۰- قسمت تراشیده شده دو سر لوله با مواد مناسب (ایزوپروپانول) تمیز شود.
- ۱۱- دو سر ساده لوله تا محل علامت‌گذاری شده داخل اتصال قرار داده شود به‌طوری که دو سر لوله با زائده میانی اتصال در تماس قرار گیرد.
- ۱۲- استفاده از گیره برای هر اتصال ضروری است.
- ۱۳- قسمت محافظ ترمینال‌های اتصال برق از روی اتصال برداشته شود.
- ۱۴- سیستم الکتریکی به ترمینال‌های اتصال وصل شود.
- ۱۵- ولتاژ و زمان مورد نظر براساس توصیه کارخانه سازنده برقرار گردد.
- ۱۶- وضعیت ذوب شدن مواد توسط سیستم مربوطه کنترل شود.
- ۱۷- تا زمان گیرایش کامل و اطمینان از عملیات جوش، گیره باز نشود.

ه- روش‌های دیگر اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن

انواع دیگر روشهای اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن عبارتند از:

- ۱- اتصال حرارتی بوشنی (Soket Fusion)
 - ۲- اتصال به روش جوش اکستروژنی (Extrusion Welding)
 - ۳- اتصال به روش چفتی و واشر لاستیکی (O-Ring Type)
- استفاده از این روش‌ها در حال حاضر در ایران بسیار محدود می‌باشد.

۶-۲-۵- جابه‌جایی، حمل و نگهداری لوله و متعلقات لوله‌های پلی‌اتیلن

- پیمان‌کار موظف است در بارگیری و تخلیه لوله و متعلقات، نهایت دقت و احتیاط را به‌عمل آورد تا هیچ‌گونه صدمه‌ای به آن‌ها وارد نشود. برای این منظور بایستی نکات و موارد زیر مد نظر قرار گیرد:
- ۱- بلندکردن و پایین گذاشتن لوله و متعلقات باید به آرامی انجام شود. به‌طوری که از هرگونه خطر افتادن، رها شدن، بریده شدن، ضربه خوردن و سوراخ شدن به نحو مناسب جلوگیری شود.
 - ۲- کف وسیله حمل و نقل باید کاملاً صاف و عاری از هرگونه میخ و یا سطوح تیز برنده و یا ساینده باشد. هم‌چنین در انتخاب نوع و طول وسیله نقلیه باید دقت شود که بیشتر از یک متر از طول لوله‌های شاخه‌ای خارج از کف وسیله نقلیه قرار نگیرد.
 - ۳- در صورتی که لوله و متعلقات در کارخانه به‌صورت بسته‌بندی تهیه و عرضه شود، در موقع بلندکردن بسته‌ها توسط جرثقیل، باید از تسمه‌های پهن استفاده شده و از به‌کار بردن زنجیر، قلاب و یا سایر

وسایل سخت اجتناب گردد. در هر شرایطی نباید بست های فلزی را مستقیماً به لوله های پلی اتیلن پیچاند.

۴- برای جابه جایی، لوله ها و متعلقات آن نباید روی زمین غلطانده شوند و یا روی ریل فلزی یا الوار چوبی سر داده شوند. به هر حال هنگام جابه جایی باید کاملاً دقت شود که ضربه ای به لوله ها وارد نشود و یا خراش و ساییدگی در آن ها بوجود نیاید. مخصوصاً در دمای زیر صفر درجه هرگونه ضربه به لوله و متعلقات ممکن است باعث شکستگی آن ها شود.

۵- هنگام حمل و نقل در شرایط مرطوب یا یخبندان، دقت شود که به علت لغزنده بودن سطح لوله و متعلقات و نیز لغزنده بودن زمین، صدمه ای به افراد و وسایل و لوله و متعلقات وارد نشود.

۶- در مورد حمل لوله هایی که به صورت کلاف تولید می شوند باید دقت شود که هنگام بارگیری تحت فشارهای جانبی قرار نگیرند. همچنین نباید کلاف لوله ها روی هم انباشته شود و هرگز سعی نشود بیش از ظرفیت وسیله نقلیه، بارگیری انجام شود.

۷- هنگام تخلیه لوله هایی که به صورت کلاف تولید می شوند، باید دقت شود که لوله از روی وسیله نقلیه به زمین پرتاب نشود و یا از ارتفاع رها نگردد.

۸- هنگام بازکردن کلاف لوله باید دقت شود که کلاف لوله روی سطح سخت کشیده و باز نشود و همچنین بازکردن کلاف به صورتی انجام شود که لوله پیچ نخورده و تاب برنماید زیرا که لوله و متعلقات پلی اتیلن در زیر بار، خصوصاً در درجه حرارت های بالا تغییر شکل می دهند و در اثر حرارت ناهمگن (غیریکنواخت) قوس دار می شوند.

۹- شرایط انبار کردن لوله و متعلقات باید به گونه ای باشد که از درجه حرارت های بالا و تابش مستقیم نور خورشید مصون باشند. همچنین لوله و متعلقات باید از قسمت های نوک نیز تیکه گاه دور باشند.

۱۰- در انبار و خروج از انبار باید دقت شود که لوله و یا متعلقات با توجه به تاریخی که انبار شده اند از انبار خارج شوند.

۱۱- اگر لوله های با کلاس های مختلف فشاری در یک محل انبار می شوند، همیشه لوله های با کلاس بالاتر، در پایین قرار گیرند.

۱۲- در صورتی که مدت انبارداری طولانی باشد، لوله و متعلقات باید با پارچه تیره پوشانیده شوند.

۱۳- لوله و متعلقات در محلی از انبار نگهداری شوند که در معرض تهویه مناسب باشند و از تجمع هوای گرم در اطراف آن ها جلوگیری شود.

۱۴- شرایط انبار لوله و متعلقات باید به گونه ای باشد که از شعله مستقیم آتش، منابع حرارتی و یا وسایل داغ نظیر بخاری، دیگ بخار و یا موتور خانه به اندازه کافی دور باشند.

۱۵- در صورتی که لوله‌ها در انبار روی یکدیگر قرار داده شوند، به منظور جلوگیری از خم شدن و یا دو پهن شدن، بایستی لوله‌ها کاملاً موازی یکدیگر قرار گیرند و ارتفاع لوله‌هایی که روی یکدیگر قرار می‌گیرند، نباید بیشتر از یک متر باشد. هم‌چنین لوله‌ها باید به صورت هرمی روی هم قرار گیرند و لوله‌های زیرین بوسیله گوه‌ها و یا الوار چوبی به فواصل یک متر در محل خود ثابت شوند.

۱۶- متعلقات لوله پلی‌اتیلن باید به‌طور مرتب داخل قفسه چیده شوند و هرگز روی هم قرار داده نشوند.

۱۷- لوله و متعلقات پلی‌اتیلن باید دور از مواد شیمیایی قابل تصعید نگهداری شوند. هم‌چنین باید دقت شود که تحت هیچ شرایطی خاک و یا هرگونه مواد خارجی دیگر داخل لوله و متعلقات نشود.

۱۸- در صورتی که در اثر انبارداری نامناسب، لوله آسیب دیده باشد، باید قسمت صدمه دیده به‌طور کامل بریده شود و مورد استفاده قرار نگیرد.

۱۹- برای به حداقل رساندن جابه‌جایی لوله و متعلقات در انبار، پیمان‌کار بایستی براساس مراحل پیشرفت عملیات اجرایی، برنامه منظمی برای انبارداری لوله و متعلقات آن تهیه کند.

۲۰- در صورتی که لوله‌ها با درپوش خاص (برای جلوگیری از هرگونه آلودگی به داخل آن‌ها) به کارگاه حمل شده باشند، این درپوش‌ها باید تا انتهای مدت انبارداری روی لوله‌ها باقی بمانند.

۶-۲-۲-۶- کنترل ورود لوله و متعلقات لوله‌های پلی‌اتیلن به کارگاه

اصولاً لوله‌های پلی‌اتیلن از نظر کمی و کیفی در کارخانه طبق استاندارد ساخته و کنترل می‌شوند. کنترل‌های کیفیت تولید خارج از بحث این مشخصات فنی عمومی می‌باشد ولی پیمان‌کار موظف است در موقع تحویل لوله‌های پلی‌اتیلن به کارگاه نکات عمده زیر را مورد توجه قرار دهد. هم‌چنین در صورت وجود هرگونه ایراد و اشکال، موارد را با دستگاه نظارت مطرح و در صورت نیاز صورت‌جلسه نماید:

۱- مجموع مقادیر کالای حمل شده از نظر مقدار با برنامه کنترل گردد.

۲- هر مقدار کمبود لوله یا متعلقات، همراه با لیست خسارت‌های احتمالی، در برگ رسید درج گردد.

۳- لیست لوله‌های آسیب دیده و لیست نواقص در محموله حمل شده در اسرع وقت تهیه و اعلام شود.

۶-۲-۲-۷- حداقل عرض ترانشه مورد نیاز برای لوله‌های پلی‌اتیلن

عرض ترانشه مناسب در اسناد طرح مشخص شده است. در صورت مشخص نبودن عرض ترانشه، حداقل

عرض ترانشه مورد نیاز کوچک‌ترین عدد از دو مقدار زیر خواهد بود:

$$\text{④} \quad (\text{قطر خارجی لوله}) + (400 \text{ میلی‌متر})$$

$$\text{⑤} \quad (1/25 \text{ برابر قطر خارجی لوله}) + (300 \text{ میلی‌متر})$$

حداقل عرض ترانشه در خاک‌های معمولی (غیر متراکم)، علاوه بر فضای لازم برای انجام تمهیدات حفاظتی، به قطر و سختی لوله، سختی مصالح دور لوله و اطراف آن و عمق لوله بستگی دارد و باید در اسناد طرح مشخص شود.

حداقل عرض ترانشه در خاک‌های دج یا متراکم مقداری است که جای کافی برای کار و نصب و ریختن خاک در زیر و اطراف لوله وجود داشته باشد. همچنین فضای بین لوله و دیوار ترانشه باید بیش از عرض وسایلی باشد که برای تراکم خاک در این محدوده لازم است.

چنانچه از وسایل خاص نظیر دستگاه حفار ترانشه (Trencher) در خاکبرداری مسیر لوله استفاده می‌شود عرض‌های حداقل را می‌توان با نظر دستگاه نظارت تعیین نمود.

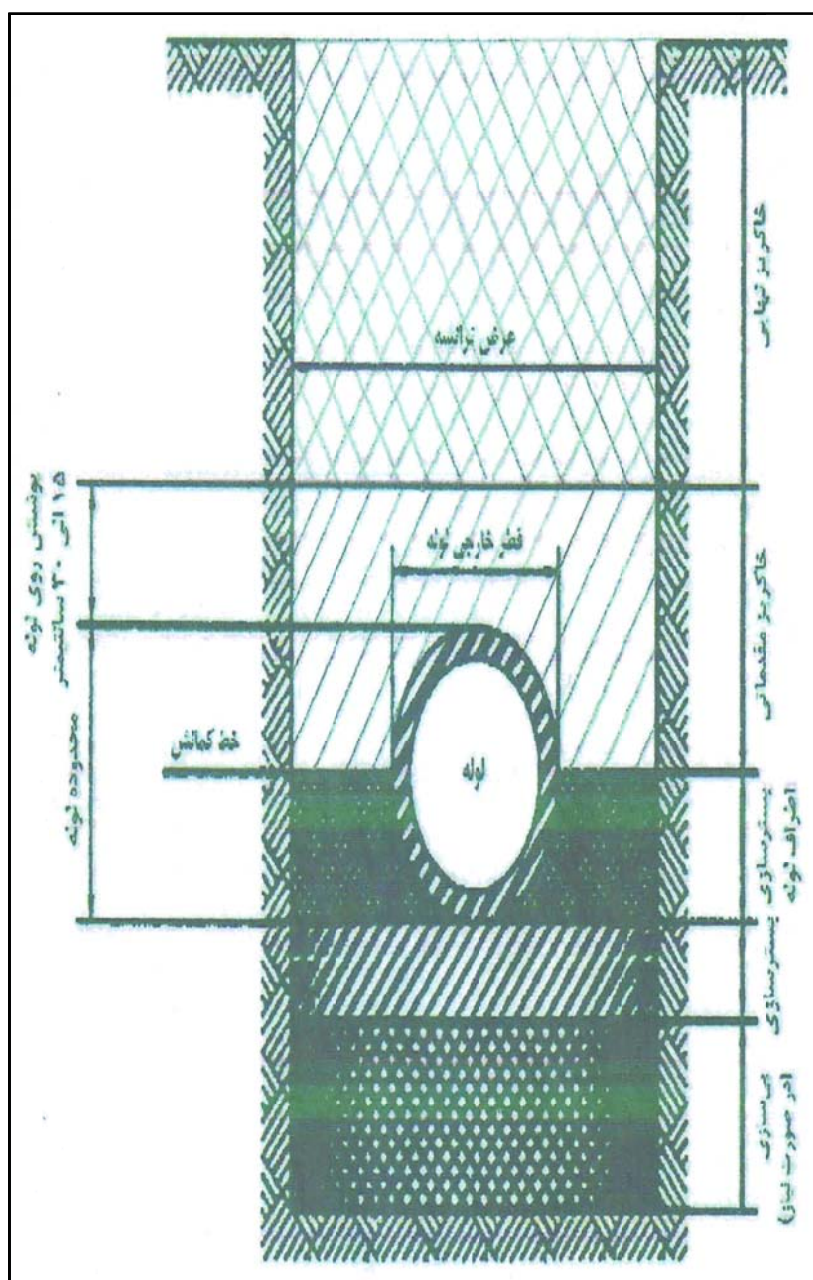
۶-۲-۸- بستر سازی برای لوله‌های پلی اتیلن

با توجه به اهمیت زیاد خاک زیر و اطراف لوله‌های پلاستیکی و نوع بسترسازی مناسب برای شرایط مختلف کاری، بایستی محدودیت‌های موجود مورد توجه قرار گیرند و توصیه‌های مربوطه به کار گرفته شوند. مقطع عمومی ترانشه کارگذاری لوله‌های پلی اتیلن و تعاریف مربوطه در شکل (۶-۳) نشان داده شده است.

طبقه بندی مصالح خاکی مورد استفاده در قسمت‌های مختلف ترانشه شامل پی، بستر، خاکریزی زیر لوله از مآخذ نشریه شماره ۳۰۳ در جدول ۶-۴

مطابق استاندارد ASTM D2321 شرح

داده شده است. تشریح بیشتر انواع خاک‌ها در استاندارد ASTM D2487 ارائه شده است. کاربرد خاک‌ها با دانه‌بندی متفاوت نیز برای قسمت‌های مختلف ترانشه طبق توصیه همان نشریه در جدول ۶-۵ ارائه شده است.



شکل ۶-۳- مقطع عرضی کارگذاری لوله پلی اتیلن

جدول ۶-۴- طبقه‌بندی مصالح بستر و خاکریز لوله

ضرایب	حدود آتزرگ	درصد عبور الک			شرح مصالح	طبقه‌بندی و علامت	نوع مصالح	کد طبقه‌بندی
		بزرگتر ۰/۷۵٪	بزرگتر ۴/۷۵٪	بزرگتر ۱۰۰٪				
CC	CU	PL	LL	غیر پلاستیک	تیز گوشه، سنگ شکسته، شن شکسته و بدون مصالح ریز دانه	ندارد	مصالح تهیه شده در کارخانه (درشت دانه تمیز)	IA
		غیر پلاستیک			تیز گوشه، سنگ شکسته، شن شکسته همراه با مخلوط ماسه با دانه‌بندی مشخص برای تقلیل ورود مصالح ریز دانه اطراف پره داخل آن، شامل کمی مصالح ریز دانه و یا بدون آن	ندارد	مصالح تهیه شده در کارخانه و تقریباً درشت دانه	IB
		غیر پلاستیک			شن با دانه بندی خوب و مخلوط شن و ماسه با یا بدون ریز دانه	GW	مصالح درشت دانه و تمیز	II
۳ تا ۱۱	۴	غیر پلاستیک			شن با دانه بندی ضعیف و مخلوط شن و ماسه با یا بدون ریز دانه	GP		
		غیر پلاستیک			ماسه با شن و ماسه با دانه بندی ضعیف	SW		
		غیر پلاستیک			ریز دانه کم			

ادامه جدول ۶-۴- طبقه‌بندی مصالح بستر و خاکریز لوله

ضرایب	حدوداتر بزرگ	درصد عبور الک			شرح مصالح	گروه و علامت طبقه‌بندی	نوع مصالح	کد طبقه‌بندی
		۰/۰۷۵ میلی‌متر	۰/۷۵ میلی‌متر	۰/۱۰۰ میلی‌متر				
CC مرداشتی	PL	غیر پلاستیک	>۶	<۱ یا <۳	ماسه یا شن و ماسه با دانه‌بندی ضعیف بدون و یا با مصالح ریزدانه کم	SP		
	LL				ماسه و شن با مصالح ریزدانه	GW-GC SP-SM	خاک های درشت دانه	
خاک‌های درشت دانه	غیر پلاستیک		مانند GP, GW, SW, SP یا <۴ خط	<۵۰ متغیر ۵-۱۲٪	شن سیلت دار، مخلوط شن، ماسه و سیلت	GM	خاک های با مصالح درشت و با ریزدانه	III
					شن رس دار، مخلوط شن، ماسه و رس	GM		
					ماسه سیلت دار، مخلوط ماسه و سیلت	GC		
					ماسه رس دار، مخلوط ماسه و رس	SM		
IV A	<۵۰		>۵۰ یا خط* خط A یا <۴*	>۱۰۰ یا خط یا <۱۰۰	سیلت های غیر آلی و ماسه خیلی ریزدانه، گرسنگ، ماسه ریزدانه، سیلت یا رس دار، سیلت یا پلاستیسیتنه جزئی	ML	خاک های ریزدانه (غیر آلی)	

جدول ۴-۶ - طبقه‌بندی مصالح بستر و خاکریز لوله

ضرایب	حدوداتربرگ			درصد عبور الک			شرح مصالح	طبقه‌بندی	نوع مصالح	کد طبقه‌بندی
	CC	CU	حدوداتربرگ	متر/۰/۰۷۵	متر/۴/۷۵	متر/۰/۰۷۵				
V	خط >A	خط <A یا <۴ خط	<۵۰	/۵۰	/۱۰۰	/۱۰۰	رُس غیر آلی با پلاستیسیته کم تا متوسط، رُس شن دار، رُس ماسه دار، رُس سیلت‌دار، رُس لاغر	CL	خاک‌های آلی با مواد آلی زیاد	V
							سیلت‌های غیر آلی خاک‌های ماسه‌ای و سیلty ریزدانه از نوع میکا یا دیاتومه	MH		
							رُس غیر آلی با پلاستیسیته زیاد رُس‌های چاق	CH		
IV B	خط >A	<A	<۵۰	>/۵۰	/۱۰۰	/۱۰۰	سیلت‌های غیر آلی و رُس‌های سیلت دار آلی با پلاستیسیته کم	OL	خاک‌های آلی	IV B
							رُس آلی با پلاستیسیته متوسط تا زیاد سیلت‌های آلی	OH		
							خاک‌های پیت و سایر خاک‌های با مواد آلی زیاد	PT		

مأخذ: تشریح شماره ۳۰۳ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

* معادله خط A (20 - LL) PL = 0.73

* نقطه شروع 4 - PL، 25.5 - LL روی محور افقی LL و محور عمودی PL می‌باشد.

جدول ۶-۵- انتخاب مصالح مختلف خاکی برای استفاده در پی‌سازی و بسترسازی و خاکریز مجدد روی لوله‌های پلاستیکی

طبقه‌بندی خاک بر طبق جدول شماره ۶-۴

شرح	طبقه IA	طبقه IB	طبقه II	طبقه III	طبقه IV
توصیه‌های کلی و محدودیت‌ها	با محدودیت توضیح ۱- مناسب برای مصالح زهکشی، (این توضیح در زیر جدول ارائه شده است)	دانه‌بندی مصالح به شکلی تامین شود که محدودیت توضیح ۱ برطرف شود. مناسب برای زهکشی	وقتی که گرا دیان هیدرولیکی وجود دارد، دانه‌بندی به منظور تامین محدودیت توضیح ۱ رعایت شود. مصالح تمیز برای استفاده در زهکشی مناسب است.	در مواقعی که شرایط آب در ترانشه ناپایداری ایجاد خواهد کرد استفاده نشود.	از ارزیابی مکانیک خاک برای استفاده از این مصالح استفاده شود ممکن است در خاک‌ریزی‌های با ارتفاع‌های زیاد که به وسیله غلطک‌های مختلف متراکم می‌شود مناسب نباشد چنان‌چه خاک داخل ترانشه ناپایداری ایجاد کند استفاده نشود.
پی‌سازی	با محدودیت توضیح ۱- مناسب برای فونداسیون و قسمتهایی از ترانشه که بیش از مقدار مورد نیاز حفاری شده است و هم‌چنین برای مواردی که کف ترانشه از جنس خاک غیر مقاوم است. ضخامت لایه ۱۵ سانتی‌متر	مناسب برای فونداسیون و قسمتهایی از ترانشه که بیش از مقدار مورد نیاز حفاری شده است و هم‌چنین برای مواردی که کف ترانشه از جنس خاک غیر مقاوم است. ضخامت لایه ۱۵ سانتی‌متر است.	مناسب برای قسمتهایی که بیش از مقدار مورد نیاز حفاری شده است و با محدودیت بالا، حداکثر ضخامت لایه‌ها ۱۵ سانتی‌متر است.	مناسب برای قسمتهایی از ترانشه که بیش از مقدار مورد نیاز حفاری شده است. وقتی ضخامت کلی بیش از ۳۰ سانتی‌متر است استفاده نشود. در ضخامت‌های ۱۵ سانتی‌متری ریخته شود.	فقط در محل‌های دست نخورده و محل‌هایی که ترانشه خشک است مناسب است. تمام مصالح سست قبلاً برداشته شود و با مصالح یکنواخت قبل از بسترسازی پر شود.
بسترسازی	با محدودیت توضیح ۱- سطح نهایی با وسایل دستی صاف خواهد شد. حداقل ضخامت ۱۰ سانتی‌متر و در ترانشه‌های سنگی ۱۵ سانتی‌متر.	در لایه‌های ۱۵ سانتی‌متری کوبیده شود. آخرین قشر با دست صاف شود. حداقل ضخامت ۱۰ سانتی‌متری (۱۵) ترانشه‌های سنگی	مناسب با محدودیت بالا در لایه‌های حداکثر ۱۵ سانتی‌متر ریخته و کوبیده شود. آخرین قشر با دست ریخته و صاف شود. حداقل ضخامت ۱۰ سانتی‌متر (در ترانشه‌های سنگی ۱۵ سانتی‌متر)	مناسب فقط در ترانشه‌های خشک در لایه‌های ۱۵ سانتی‌متری ریخته و کوبیده شود.	فقط در ترانشه‌های خشک و وقتی که کنترل ریختن و متراکم نمودن اپتیمم عملی است استفاده شود. در ضخامت‌های ۱۵ سانتی‌متری ریخته و کوبیده شود آخرین قشر با دست ریخته شود. حداقل ضخامت ۱۰ سانتی‌متر در ترانشه سنگی)

ادامه جدول ۶-۵- انتخاب مصالح مختلف خاکی برای استفاده در پی سازی و بستر سازی و خاکریز مجدد روی لوله های پلاستیکی طبقه بندی

خاک بر طبق جدول شماره ۶-۴

شرح	طبقه IA	طبقه IB	طبقه II	طبقه III	طبقه IV
بستر سازی اطراف لوله	با محدودیت توضیح ۱- ساخت بستر یکنواخت با دست.	در لایه های ۱۵ سانتی متری ریخته و کوبیده شود با دست ریخته و صاف شود.	مناسب با محدودیت بالا، در لایه های ۱۵ سانتی متری ریخته و کوبیده شود. بادست ریخته و صاف شود.	مناسب با محدودیت بالا، در لایه های ۱۵ سانتی متری ریخته و کوبیده شود. بادست ریخته و صاف شود.	فقط در ترانشه های خشک و وقتی که کنترل ریختن و متراکم نمودن اپتیمم عملی است استفاده شود. در ضخامت های ۱۵ سانتی متری ریخته و کوبیده شود آخرین قشر با دست ریخته شود.
خاک ریزی مقدماتی	با محدودیت توضیح ۱- حداقل در ضخامتی معادل ۱۵ سانتی متر روی تاج لوله ریخته شود.	در لایه های ۱۵ سانتی متری ریخته و کوبیده شود. حداقل پوشش روی لوله ۱۵ سانتی متر	مناسب با محدودیت بالا، در لایه های ۱۵ سانتی متری ریخته و کوبیده شود. حداقل پوشش روی لوله ۱۵ سانتی متری	مناسب با محدودیت بالا، در لایه های ۱۵ سانتی متری ریخته و کوبیده شود. حداقل پوشش روی لوله ۱۵ سانتی متری.	مناسب با محدودیت های فوق، حداقل تا ۱۵ سانتی متر روی لوله ریخته و کوبیده شود.
نحوه متراکم نمودن خاک اطراف لوله	با دست در محل جا داده و متراکم شود. بنحوی که تمام اطراف و زیر لوله پر شود. برای تراکم های بیشتر از کمپکتورهای لرزاننده استفاده شود.	* حداقل تراکم ۸۵٪ پروکتور استاندارد. از تخمناق و یا وسایل لرزاننده برای تراکم استفاده نشود.	مناسب با محدودیت بالا حداقل تراکم ۸۵٪ پروکتور استاندارد از تخمناق با وسایل لرزاننده برای تراکم استفاده شود.	حداقل تراکم ۹۰ درصد پروکتور استاندارد از تخمناق دستی یا لرزاننده برای تراکم استفاده شود. از درصد اپتیمم رطوبت به منظور حداقل انرژی تراکمی استفاده شود.	حداقل تراکم ۹۵٪ پروکتور استاندارد. از تخمناق دستی یا ضربه ای برای تامین تراکم نزدیک تراکم اپتیمم استفاده شود.
خاک ریزی نهایی روی خاکریز اولیه	بنحوی که مورد نظر طراح است کوبیده شود.	بنحوی که مورد نظر طراح است کوبیده شود.	بنحوی که مورد نظر طراح است کوبیده شود.	بنحوی که مورد نظر طراح است کوبیده شود.	با محدودیت ذکر شده در بالا مناسب است. بنحوی که مورد نظر طراح است کوبیده شود.

توضیح ۱- از این نوع خاک، در محل هایی که امکان حرکت مواد ریزدانه از خاک اطراف ترانشه به داخل این مصالح و کاهش تکیه گاه برای لوله وجود دارد نباید استفاده شود.

* حداقل تراکم های ارایه شده در این جدول به منظور حصول تراکم مناسب برای خاک اطراف لوله در شرایط مختلف است.

توضیح ۲- مصالح طبقه IV-B (شامل MH و CH) و طبقه V (شامل OL و OH و PT) برای استفاده به عنوان مصالح دور لوله مناسب نیستند. این مصالح را می توان با تایید دستگاه نظارت برای مصالح نهایی خاک ریزی استفاده کرد.

توضیح ۳- در صورت استفاده از غلطک های مکانیکی، از تماس آن ها با لوله جلوگیری شود. در صورت استفاده از غلطک های کوچک، ضخامت خاک روی لوله حداقل ۱۵ سانتی متر توصیه می شود. در صورت استفاده از غلطک های بزرگ، حداقل ضخامت روی لوله توسط دستگاه نظارت تعیین شود. مثلاً غلطک های ویبره ای کوچک برای مصالح درشت دانه کلاس I و II مناسب است. در حالی که غلطک های دستی یا غلطک هایی که با هوا ضربه ایجاد می نمایند برای مصالح ریزدانه کلاس III و IVA مناسب است.

توضیح ۴- مقادیر حداقل تراکم های ذکر شده در جدول به منظور تامین تراکم مناسب برای خاک دور لوله در اکثر شرایط می باشد.

مأخذ: نشریه ۳۰۳ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

۶-۲-۲-۹- مشخصات مصالح مورد استفاده در خاک‌ریز اطراف لوله

الف- مصالح طبقه IA

امکان قفل و بسته شدن دانه‌ها در داخل یکدیگر به علت شکسته بودن دانه‌ها از امتیازات این طبقه از مصالح می‌باشد. به همین علت حداکثر استحکام برای نگهداری لوله با تراکم مشخص را امکان‌پذیر می‌نماید. این مصالح با صرف حداقل انرژی، برای استفاده در بسترسازی لوله در ترانشه‌های سنگی آبدار مناسب است. چنان‌چه امکان وجود آب زیرزمینی در ترانشه وجود داشته باشد باید موضوع حرکت دانه‌های ریز خاک به داخل دانه‌بندی مصالح درشت مدنظر قرار داشته باشد.

ب- مصالح طبقه IB

این مصالح، اختلاطی از مصالح طبقه IA و ماسه طبیعی شکسته می‌باشند و به‌منظور کاهش جابه‌جایی مصالح ریزدانه اطراف ترانشه به داخل ترانشه، استفاده می‌شوند. دانه‌بندی این مصالح، متراکم‌تر از مصالح طبقه IA است و به همین علت، نیاز به انرژی بیشتر برای تراکم دارند. این مصالح، بعد از تراکم لازم، دارای سختی و مقاومت زیاد خواهند بود.

ج- مصالح طبقه II

این مصالح بعد از تراکم لازم تکیه‌گاه بسیار مناسبی برای لوله خواهند بود. در اکثر موارد، این مصالح تمام مشخصات مطلوب مصالح تیپ کوبیده شده IB را دارا می‌باشند. چنانچه دانه‌بندی این مصالح به‌صورتی باشد که امکان حرکت مواد ریزدانه به داخل آن امکان‌پذیر گردد از نظر سازگاری با خاک اطراف باید کنترل شود. این مصالح، عمده‌تاً گرد گوشه بوده و پایداری کمتری نسبت به مصالح نیز گوشه دارند، مگر این‌که متراکم شده باشند.

د- مصالح طبقه III

این مصالح با تراکم مشابه، تکیه‌گاه کمتری نسبت به مصالح طبقه I و II برای لوله ایجاد خواهند کرد. برای متراکم شدن، ممکن است به انرژی زیادی نیاز بوده و مقدار رطوبت باید کنترل شده باشد. این مصالح چنان‌چه به تراکم مناسب برسند می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای لوله ایجاد نمایند.

هـ- مصالح طبقه IV.A

این مصالح باید قبل از استفاده، از نظر مشخصه‌های مختلف مکانیک خاک ارزیابی شوند. مقدار رطوبت این مصالح، باید نزدیک به رطوبت بهینه باشد، تا حداقل انرژی برای تراکم آن مورد نیاز باشد. چنان‌چه این مصالح به طور مناسبی ریخته و متراکم شوند، تکیه‌گاه قابل قبولی برای لوله خواهند بود. در هر صورت، این مصالح، ممکن است برای استفاده در خاک‌ریزی‌های مرتفع، سرباره چرخ‌های سنگین و امثال آن مناسب نباشند. همچنین این مصالح برای استفاده در ترانشه‌هایی که آب کنترل نشده داخل ترانشه سبب از بین رفتن استحکام کف ترانشه می‌شود، مناسب نخواهند بود.

و- مقدار رطوبت مصالح

چنانچه رطوبت مصالح داخل ترانشه در محدوده مشخص و نزدیک به حد بهینه باشد، تراکم‌پذیری مصالح با کمترین انرژی مقدور می‌باشد. بنابراین حفظ رطوبت در محدوده مشخص از عوامل مهم برای انتخاب مصالح در داخل ترانشه می‌باشد. چنانچه خاک‌ریزی‌ها با تراکم مناسب انجام نشود، سبب تغییر شکل‌های بیش از حد مجاز برای لوله خواهد شد.

ز- حداکثر ابعاد مصالح خاک‌ریزی

حداکثر ابعاد مصالح ریخته شده داخل ترانشه، محدود به $37/5$ میلی‌متر یا $1/5$ اینچ، (به جدول ۶-۱ مراجعه شود)، می‌باشد به منظور بهبود وضعیت مصالح دور لوله‌های کوچک‌تر و جلوگیری از وارد شدن صدمه به جدار لوله‌ها، انتخاب حداکثر ابعاد دانه‌های کمتر ممکن است ضروری گردد. برای لوله‌های به قطر 200 تا 400 میلی‌متر، حداکثر ابعاد دانه‌ها 19 میلی‌متر با $0/75$ اینچ است. برای قطرهای کوچک‌تر، حداکثر ابعاد دانه‌های مصالح معادل 10% قطر لوله توصیه می‌شود. چنانچه مصالح لایه‌های فوقانی لوله در داخل ترانشه دارای ابعاد بزرگ‌تری باشد، دستگاه نظارت ممکن است ارتفاع خاک روی لوله را افزایش دهد.

۶-۲-۲-۱۰- خاک‌برداری ترانشه

روش کار برای خاک‌برداری ترانشه در بخش نکات مشترک لوله‌گذاری اشاره شده است، علاوه بر آن برای نصب لوله‌های پلی‌اتیلن، نکات زیر نیز باید مورد توجه قرار گیرد:

ترانشه باید به صورتی خاک‌برداری شود که دیواره‌های طرفین آن تا پایان عملیات پایدار بماند. شیب دیواره‌ها، ابعاد و طول ترانشه‌برداری، باید همیشه در حدی باشد که در مشخصات طرح قید گردیده است و از خاک‌برداری اضافی در هر مقطع باید جلوگیری گردد. ترانشه‌ها بلافاصله پس از اتمام عملیات باید خاک‌ریزی و پر شوند. همچنین نباید دیرتر از پایان هر روز کاری، با مقطع تعریف شده در مشخصات طرح باشد.

۶-۲-۲-۱۱- کنترل آب در ترانشه

مادام که در داخل ترانشه حفر شده برای اجرای خطوط لوله، آب وجود داشته باشد، از انجام عملیات خاک‌ریزی روی لوله باید اجتناب شود. پیمان‌کار باید نسبت به پایین انداختن سطح آب تا تراز مورد نظر براساس نقشه‌های اجرایی اقدام نماید. همچنین باید از ورود آب‌های سطحی به داخل ترانشه جلوگیری شود. با توجه به اهمیت زیاد تراکم خاک‌های اطراف لوله در لوله‌های پلی‌اتیلن، در ادامه اثرات نامناسب آب‌های زیرزمینی شرح داده شده است.

الف- آب‌های زیرزمینی

وقتی که رقوم آب زیرزمینی بالاتر از رقوم کف ترانشه در محدوده اجرای کار باشد، تخلیه آب‌ها به منظور حفظ پایداری و انجام تراکم مصالح ضروری است. سطح آب در چنین شرایطی باید تا زیر سطح مصالح بستر لوله و یا پی‌سازی زیر لوله پایین انداخته شود، به‌صورتی که کف ترانشه، به صورت پایدار درآید. با توجه به شرایط و امکانات محلی، می‌توان از پمپ لجن‌کش، نایلون‌های مخصوص (ژئوتکستایل)، لوله‌های زهکش و یا قشرهای سنگریزه با ضخامت مناسب، برای خروج و کنترل آب در ترانشه استفاده نمود. روش بهینه در مشخصات طرح تعیین و پیمان‌کار موظف به اجرای آن می‌باشد. وقتی که خاکبرداری همزمان با پائین انداختن سطح آب انجام می‌شود، باید مطمئن شد که در هر حال، در حین اجرای کار، سطح آب پایین‌تر از کف ترانشه حفر شده حفظ شود. این اقدام به‌منظور جلوگیری از شسته شدن مصالح پشت چوب بست حفاظتی یا دیواره آزاد ترانشه و حرکت آن به داخل ترانشه است. برای جلوگیری از شناور شدن لوله، کنترل سطح آب در تمام مراحل، اعم از قبل یا در حین و یا بعد از نصب لوله و تا زمانی که اجرای خاکریز دوره لوله انجام می‌شود، ضروری است. به منظور حفظ پایداری خاکی که در آن ترانشه حفر می‌شود، روش تخلیه آب باید به‌نحوی انتخاب شود که خروج مواد ریزدانه از طریق آن، به حداقل کاهش یابد. این مساله باید در مشخصات طرح قید شود.

ب- آب‌های جاری در کف ترانشه

به منظور حفاظت کف و دیواره‌های ترانشه، پی و یا سایر قسمت‌های بسترسازی، آب‌های ورودی به داخل ترانشه باید کنترل گردند. ایجاد موانع در کف ترانشه به‌منظور جلوگیری از حرکت آب و مواد ریزدانه در کف ترانشه، مانند شن‌ریزی، ضروری است. خاک‌ریزی نهایی روی لوله نیز باید در اسرع وقت انجام و تکمیل شود.

ج- مصالح برای کنترل آب

برای پی‌سازی زیر لوله یا مصالح بستر و یا مصالح زهکشی، باید از مصالح دانه‌بندی شده مناسب استفاده گردد. این کار، با هدف انتقال آب به حوضچه‌های تخلیه و یا سایر محل‌های زهکشی است. در صورت نیاز، از مصالح دانه‌بندی شده مناسب همراه با لوله‌های زهکش سوراخ‌دار به منظور بهبود کیفیت انتقال آب می‌توان استفاده کرد. انتخاب دانه‌بندی مناسب مصالح زهکشی به منظور کاهش حرکت مواد ریزدانه از مصالح اطراف ترانشه به داخل مصالح زهکش نیز ضروری است. دانه‌بندی مصالح فوق، در مشخصات طرح باید درج گردد.

۶-۲-۱۲ - نگهداری دیواره ترانشه‌ها

وقتی که برای نگهداری دیواره ترانشه‌ها از سپرکوبی، جک یا صندوقه استفاده می‌شود، از عدم حرکت و یا سست شدن لوله و بسترسازی اطراف لوله در زمان نصب، به ویژه در موقع بیرون کشیدن سیستم‌های حفاظتی، باید اطمینان حاصل کرد. هم‌چنین، در صورت استفاده از سپر در زمین‌های آبدار، از قفل و بست شدن سپرها

به منظور جلوگیری از شسته شدن دیواره ترانشه باید اطمینان حاصل کرد. در زیر پل‌ها و تاسیسات موجود نیز باید از عدم حرکت خاک دیواره ترانشه مطمئن شد.

۶-۲-۱۳- محافظه‌هایی که در ترانشه باقی خواهند ماند

در موارد بسیار خاصی که چوب بست تا زیر سطح خاکریز اطراف لوله ادامه می‌یابد و باز کردن چوب بست سبب سست شدن مصالح پی‌سازی و زیرسازی لوله شود و راه حل دیگری وجود نداشته باشد، بهتر است که قسمتی از چوب بست در ترانشه باقی بماند. در چنین حالتی، قسمت فوقانی چوب بست بریده خواهد شد. محل بریدگی باید حداقل ۵/۰ متر بالاتر از تاج لوله قرار گیرد. بادبندهای نصب شده در داخل قسمت‌های سپرکوبی شده که در محدوده لوله‌گذاری است نیز باید در محل باقی بماند. چوب بست‌هایی که در محل باقی خواهند ماند، باید به عنوان یک سازه دایمی تلقی شوند و در مقابل عوامل بیولوژیک حفاظت گردند. بعضی از انواع محلول‌های حفاظتی چوب بست‌ها می‌توانند اثر منفی در بعضی از انواع لوله‌های پلاستیکی داشته باشند، لذا از به کارگیری آن‌ها در مجاورت لوله‌ها، باید اجتناب شود.

۶-۲-۱۴- استفاده از صندوقه‌ها در حفاظت دیواره ترانشه

چنانچه از صندوقه برای حفاظت دیوارهای ترانشه در جریان عملیات لوله‌گذاری استفاده شود، مصالح دوره لوله نباید در زمان برداشت صندوقه‌ها جابه‌جا شوند. در لوله‌های پلاستیکی، موضوع متراکم ماندن مصالح بعد از حرکت صندوقه‌ها، اهمیت بسیار زیادی دارد و در صورت تردید در انجام تراکم، بهتر است از صندوقه‌ها در زیر سطح خاک محدوده لوله استفاده نشود، مگر این که به صورتی قابل قبول از متراکم ماندن مصالح بستر لوله اطمینان حاصل گردد. قبل از حرکت صندوقه‌ها، مصالح زیرسازی اطراف لوله باید ریخته و کوبیده شود و به تناسب خارج کردن صندوقه‌ها، مصالح دور لوله باید تکمیل و کوبیده شود.

۶-۲-۱۵- وجود سنگ یا مواد درشت دانه در کف ترانشه

چنانچه کف ترانشه از جنس سنگ یا مصالح سخت مشابه و یا سنگ‌های با ابعاد بیش از ۴۰ میلی‌متر باشد، کف ترانشه باید به میزان حداقل ۱۵۰ میلی‌متر پایین تر از کف لوله، خاک‌برداری شده و با مصالح ماسه‌ای مناسب، مجدداً پر گردد.

۶-۲-۳- بسترسازی برای متعلقات و شیرآلات

بسترسازی کف ترانشه برای نصب متعلقات و شیرآلات، تابع بسترسازی کف ترانشه برای نصب لوله است. ولی از آنجا که ابعاد خارجی متعلقات و شیرآلات و با هر نوع اتصالی، دقیقاً معادل ابعاد خارجی لوله نیست، در

بسترسازی مربوطه باید به این مساله توجه شود. هم‌چنین در محل‌هایی که نیاز به ساخت بلوک‌های بتنی نگهدارنده است، باید برداشت خاک و بسترسازی مناسب انجام شود.

پیمان‌کار موظف است با توجه به نقشه‌های اجرایی و نوع بسترسازی مورد نظر، با اندازه‌گیری دقیق، محل اتصالات را تعیین و کف ترانشه را به ابعاد مناسب مطابق نقشه اجرایی خاک‌برداری کند، به‌طوری که فضای کافی برای نصب اتصالات فراهم شود.

۶-۲-۴- لوله‌گذاری

۶-۲-۴-۱- بازرسی قبل از لوله‌گذاری

پیمان‌کار موظف است تمام لوله‌ها، متعلقات و شیرآلات را قبل از نصب به دقت بازدید و بررسی نماید و هر گونه صدمه یا عیب را نشانه‌گذاری و در محل معینی برای بازدید مهندس مشاور نگهداری کند. مهندس مشاور پس از ارزیابی قطعه موردنظر، ممکن است برحسب مورد، دستور تعمیر یا تعویض قطعه را صادر کند.

۶-۲-۴-۲- برش

در مواردی که برش لوله لازم می‌شود، باید سرلوله‌های حاصل از برش، کامل و سالم باشد و آسیبی به لوله وارد نشود. مقطع برش لوله، باید کاملاً عمود بر محور لوله باشد. برای برش لوله نباید از اره نجاری استفاده شود. استفاده از اره دستی دانه‌ریز (آهن‌بر) فقط برای لوله‌های تا قطر ۱۱۰ میلی‌متر مجاز است برای برش لوله‌های بزرگ‌تر باید از ماشین‌ها و ابزارهای مخصوص برش لوله‌های پلاستیکی استفاده شود. هنگام برش برای ثابت نگهداشتن لوله، نباید از گیره استفاده شود، زیرا عمل گیره، باعث جمع شدن لوله و هم‌چنین آسیب رسیدن به جداره آن می‌شود.

در کار با ماشین برش مخصوص لوله پلی‌اتیلن، باید دستورالعمل‌ها و توصیه‌های سازنده درباره نحوه استفاده و نیز نکات ایمنی، کاملاً رعایت شود.

برای برش لوله، باید از دستگاه‌هایی استفاده شود که حداقل براده و ترانشه را در محل ایجاد کند. پس از اتمام برش، لازم است با استفاده از سوهان مناسب، سطح برش را کاملاً مسطح نمود و تمام براده و ترانشه را جدا کرد تا آماده برای جوش لب‌به‌لب شود.

۶-۲-۴-۳- تمیز کردن لوله و متعلقات

قبل از نصب، داخل و خارج سر ساده هر یک از شاخه‌های لوله و سرمتعلقات، باید با پارچه خشک و کاملاً تمیز شود.

۶-۲-۴- نصب لوله و متعلقات

پیمان کار موظف است با رعایت کلیه موارد قبلی، لوله‌هایی که باید داخل ترانشه نصب شوند را به تعداد شاخه و در اقطار مورد نیاز و حسب مورد متعلقات مربوطه را با نظر و تایید دستگاه نظارت تعیین کند و در کنار ترانشه، به ترتیبی که باید نصب شوند، ریشه نماید.

اتصالات جوشی لب‌به‌لب لوله‌ها و متعلقات باید در خارج ترانشه انجام شود. برای تامین این منظور، باید پیمان کار الوارهایی به ضخامت، عرض و طول مناسب به تعداد کافی تهیه نماید و در کارگاه آماده داشته باشد. این الوارها، باید به فواصل معین روی ترانشه و در جهت عمود بر امتداد ترانشه، به نحوی گذاشته شوند که کاملاً در یک تراز باشند. سپس، شاخه لوله‌های پلی‌اتیلن را که قرار است به یکدیگر جوش داده شوند باید به صورت آزاد روی این الوارها، به‌صورتی گذاشته شود که محور هر دو شاخه لوله در محل اتصال در یک امتداد باشند و زیر هر شاخه لوله، تعداد کافی الوار به فواصلی قرار داده شود تا مانع از انحنای شاخه لوله بر اثر وزن خود گردد. ابعاد، تعداد و فواصل الوارها، بستگی به قطر، طول و وزن شاخه لوله‌هایی خواهد داشت که قرار است در مسیر مورد نظر نصب شوند.

در هنگام انتقال لوله و متعلقات به روی الوارها، باید دقت شود که هیچ‌گونه مواد زاید، داخل لوله و متعلقات آن نشده باشد. پس از این‌که هر شاخه لوله و هر یک از متعلقات در جای خود روی الوارها گذاشته شد، باید بلافاصله مورد بازدید قرار گیرد و اطمینان حاصل گردد که داخل لوله تمیز و عاری از اشیاء خارجی است.

پیمان کار می‌تواند باتوجه به شرایط محلی و امکانات خود، عملیات لوله‌گذاری در مسیر مورد نظر را به چند قطعه تقسیم کند و تعداد شاخه لوله و متعلقاتی را که در نظر دارد در هر قطعه به یکدیگر متصل کند، همراه با ابعاد، تعداد و فواصل الوارها تعیین نماید و پس از اخذ تایید دستگاه نظارت ملاک عمل قرار دهد.

عملیات اتصال به روش‌های مختلف در بند ۶-۲-۴-۴ تشریح شده است. برای تسهیل کار با دستگاه مخصوص جوش لب‌به‌لب، پیمان کار می‌تواند به‌طور موقت، قطعه الوار بزرگ‌تری روی ترانشه در محل اتصال دو شاخه لوله قرار دهد و دستگاه مخصوص جوش لب‌به‌لب را روی این الوار مستقر کند.

عملیات اتصال باید از یک طرف مسیر شروع شود و اتصالات به‌ترتیب، یکی پس از دیگری وصل گردند، تا اتصال تمام اتصالات لوله‌ها و متعلقاتی که در یک مسیر نصب می‌شوند، برقرار گردد.

شاخه لوله‌ها و متعلقاتی که به شرح فوق به یکدیگر متصل و یک‌پارچه شده‌اند، یک قطعه از خط لوله را تشکیل می‌دهد که باید به‌آرامی در ترانشه قرار داده شود. برای تامین این منظور باید از ماشین‌آلات مناسب که در فواصل معینی در طول این قطعه خط لوله قرارداده شده استفاده شود. در مقابل هر دستگاه ماشین، قطعه خط لوله با استفاده از تسمه‌ای از زیر لوله عبور داده شود و به چنگک جرثقیل وصل و آویزان گردد. در این حالت، باید جرثقیل لوله‌ها را بالا ببرد تا قطعه خط لوله را از الوارها جدا سازد و الوارها آزاد شوند. سپس الوارها

باید یکی پس از دیگری از زیر قطعه خارج گردند و با استفاده از جرثقیل، قطعه خط لوله به آرامی در کف ترانشه قرار داده شود.

در صورتی که انتهای قطعه خط لوله به تبدیل پلی‌اتیلن فلنجی ختم نشده باشد و در نظر باشد به انتهای شاخه لوله‌ای از مرحله بعدی عملیات، اتصال داده شود، نباید انتهای قطعه خط لوله را در داخل ترانشه قرار داد. بلکه انتهای این قطعه خط لوله باید بر روی الواری که روی ترانشه گذاشته شده است باقی بماند و عملیات اتصال قطعه بندی خط لوله، نظیر قطعه قبلی انجام شود.

خارج نگهداشتن انتهای یک قطعه خط لوله به شرحی که اشاره شد، زمانی میسر است که طول قطعه خط لوله مورد نظر و قطر لوله در حدی باشد که قطعه خط لوله، انعطاف کافی برای خم شدن داشته باشد. در لوله‌های با قطر کوچک و وزن نسبتاً کم، ممکن است به‌جای استفاده از ماشین، قطعه خط لوله را به کمک چند کارگر که هر یک تسمه‌ای را از زیر لوله عبور می‌دهند، به آرامی در داخل ترانشه قرار داد.

۶-۲-۴-۵- نصب شیرآلات و متعلقات

چنانچه اتصال شیرآلاتی که برای نصب در خط لوله پلی‌اتیلن در نظر گرفته شده از نوع فلنجی باشد، نصب این نوع شیرآلات عیناً نظیر نصب شیرآلات در خطوط لوله فشاری می‌باشد. در صورتی که اتصالی این شیرآلات از نوع دیگری باشد در آن صورت می‌توان از تبدیل پلی‌اتیلنی که این اتصال را تبدیل به اتصال فلنجی می‌کند استفاده کرد. قطعات فلنج‌دار واسط در بخش متعلقات شرح داده شده است.

۶-۲-۴-۶- پشت بندها و مهارهای بتنی

پشت بندها و مهارهای بتنی خطوط لوله پلی‌اتیلن فشاری، عیناً نظیر پشت‌بندهای سایر خطوط لوله فشاری است که در بخش نکات مشترک لوله‌گذاری تشریح شده است.

۶-۲-۵- خم کردن لوله‌های پلی‌اتیلن

لوله‌های پلی‌اتیلن را می‌توان به دو روش به شرح زیر خم کرد. (برای خم کردن لوله، پیمان‌کار باید مجوز انجام کار را از مهندس مشاور دریافت نماید):

۶-۲-۵-۱- خم کردن سرد

لوله‌های پلی‌اتیلن با قطر کم، انعطاف‌پذیری زیاد دارند و می‌توان آن‌ها را در قوس‌های بزرگ به راحتی خم کرد. بنابراین امکان دارد برای تغییر مسیر یا زاویه خط لوله، بدون استفاده از زانویی یک شاخه لوله را خم نمود و زاویه مورد نظر را به دست آورد. شعاع قوس، تابع جنس لوله، وزن مخصوص، ضخامت جداره و قطر آن است و

نباید از حدی که کارخانه سازنده تعیین کرده، کمتر باشد. معمولاً شعاع خم، حداقل در حدود ۱۲ تا ۲۰ برابر قطر لوله می‌باشد.

زانویی که از خم کردن یک قطعه لوله به‌دست می‌آید، باید بدون ترک و یا زائیده و برآمدگی باشد. در مواردی که ایجاد زانویی به زاویه مورد نظر از طریق خم کردن لوله امکان پذیر نباشد، تغییر امتداد مورد نظر در خط لوله باید با ترکیبی از زانویی‌های استاندارد ساخت سازندگان لوله‌های پلی‌اتیلن ایجاد شود. محل نصب خم، باید حداقل ده برابر قطر لوله، از شیرآلات و متعلقات مجاور فاصله داشته باشد.

۶-۲-۵-۲-خم کردن گرم

خم کردن لوله‌های پلی‌اتیلن با شعاع‌های کمتر، به‌وسیله تجهیزات حرارت‌زای بدون شعله باید انجام شود. برای تامین این منظور، می‌توان از دستگاه‌های دمنده هوای داغ و یا حمام روغن استفاده کرد. باید دقت نمود که توزیع حرارت در سرتاسر محل خم لوله، یکنواخت شود و از حرارت دادن موضعی اجتناب گردد.

دمای مورد نیاز برای خم کردن لوله‌های پلی‌اتیلن، ۱۰۵ تا ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد است. در تمام مدت حرارت‌دهی، باید از افزایش دما بیش از دمای نرم شدن اجتناب شود. زیرا، جداره لوله در دمای نرم شدن، از شکل خود خارج می‌شود و غیرقابل استفاده می‌گردد.

به‌منظور جلوگیری از مسطح شدن لوله در هنگام خم کردن، می‌توان لوله را با ماسه گرم و یا قطعات لاستیکی، یا فنرهای خم‌کننده و یا سایر مواد مناسب پرکرد. در روند حرارت دادن لوله، ضریب هدایت گرمایی کم لوله‌های پلی‌اتیلن باید مدنظر باشد. در صورت افزایش بیش از حد حرارت لوله، تغییر رنگ در لوله پلی‌اتیلن به‌وجود خواهد آمد و تغییر شکل‌های نامناسب ایجاد خواهد شد. در درجه حرارت‌های پایین‌تر از مقدار مشخص نیز، خم کردن لوله صحیح نمی‌باشد، زیرا سبب ایجاد تنش‌های نامناسب در محدوده خم می‌شود.

پس از این که لوله به‌طور یکنواخت تا درجه مناسب گرم شد، لوله را باید به دور قلاب ساده‌ای ثابت نمود و تا سرد شدن آن به‌همین حالت نگهداری کرد. قلاب مورد نظر، باید به‌صورتی باشد که بعد از این که لوله سرد شد و در اثر برجهندگی تا حدودی به حالت اول برگشت، به زاویه مورد نظر برسد.

۶-۲-۶-خاک‌ریزی مقدماتی روی لوله‌های نصب شده

قبل از آنکه آزمایش هیدرواستاتیک خطوط لوله نصب شده آغاز شود، لازم است اطراف و روی لوله‌ها با خاک مناسب پر شود و متراکم گردد، تا خط لوله در جای خود ثابت بماند و بر اثر فشار داخلی ضمن انجام آزمایشات، از جای خود تکان نخورد. نظر بر این که هنگام آزمایش هیدرواستاتیک خط لوله لازم است تمام اتصالات در محل شیرآلات و متعلقات قابل رویت باشند تا در صورت نشت آب از آن‌ها، بتوان محل نشت را به آسانی پیدا کرد، لذا خاک‌ریزی قبل از انجام آزمایش هیدرواستاتیک باید طوری انجام شود که اتصالات و متعلقات و

شیرآلات قابل رویت باشند. خاکریزی که بدین ترتیب انجام می‌گیرد، خاکریزی مقدماتی نامیده می‌شود. خاکریزی مقدماتی، در نکات مشترک و در شکل ۶-۱ تعریف شده است.

پیمان‌کار موظف است قبل از انجام خاکریزی مقدماتی، محل تمام اتصالات و متعلقات و شیرآلات را به دستگاه نظارت اعلام کند تا دستگاه نظارت با در نظر گرفتن آن و توجه خاص به نوع اتصالات، شیرآلات و متعلقات، محلهایی از خط لوله مجازند زیر پوشش خاکریزی مقدماتی قرار گیرند را تعیین و به پیمان‌کار ابلاغ کند. دستگاه نظارت باید این محل‌ها را طوری تعیین کند که بدنه هر شاخه لوله زیر خاکریز مقدماتی قرار گیرد، ولی اتصالات آن خارج از خاکریزی مقدماتی باشد.

در خاکریزی مقدماتی، لازم است نکات مربوط به نوع بسترسازی که برای خط لوله تعیین شده است رعایت گردد. خاکریزی مقدماتی تا آن‌جا که با لوله تماس دارد، باید با همان مصالحی انجام شود که در بخش ۶-۲-۸ برای خاکریزی زیر و اطراف لوله تعیین شده است. بقیه خاکریزی مقدماتی نیز باید مطابق مشخصات طرح انجام شود.

خاکریزی مقدماتی باید اطراف لوله را پر کند و در چند لایه به طور یکنواخت انجام شود. حداقل ارتفاع خاکریزی مقدماتی روی تاج لوله ۳۰ سانتی‌متر است.

۶-۲-۷- تمیز کردن خطوط لوله

تمیز کردن خط لوله پلی‌اتیلن عیناً نظیر تمیز کردن سایر خطوط لوله است که در بخش نکات مشترک لوله‌گذاری تشریح شده است.

۶-۲-۸- آزمایش هیدرواستاتیک خطوط نصب شده

۶-۲-۸-۱- روش آزمایش

پیمان‌کار باید پس از نصب خط لوله و اطمینان از این که بتن پشت بندها و مهارها کاملاً مقاوم شده‌اند و قسمت‌های آزاد متعلقات به‌خصوص قسمت انتهایی شاخه‌ای از خط لوله که قرار است مورد آزمایش هیدرواستاتیک قرار گیرد، کاملاً با درپوش و پشت‌بندهای مناسب، مهار موقت شده است، اقدام به آزمایش هیدرواستاتیک خطوط لوله کند.

قبل از انجام آزمایش، پیمان‌کار موظف است، آمادگی خط لوله برای انجام آزمایش را به دستگاه نظارت کتباً اعلام نماید. دستگاه نظارت پس از بازدید از خطوطی که باید آزمایش شوند و اطمینان از این که کلیه تکیه‌گاه‌ها و مهارها، اعم از دائمی و موقت به‌نحو مناسب ایجاد شده‌اند، تمام وسایل و لوازم و تجهیزات مورد نیاز آماده کار هستند و هم‌چنین اطمینان از کافی بودن آب برای انجام آزمایش، ضمن تایید برنامه ارایه شده توسط پیمان‌کار،

موافقت خود را با انجام آزمایش اعلام می‌کند. برای انجام آزمایش هر یک از قسمت‌های خط لوله لازم است به ترتیب زیر عمل شود:

الف- در پایین‌ترین نقطه خط لوله، انشعابی ایجاد شود که از طریق آن بتوان آب تحت فشار را به خط لوله وارد کرد.

ب- با استفاده از پمپ مناسب، آب تمیز را از این انشعاب به خط لوله وارد نمود و با بازکردن شیرهای هوا در مسیر خط لوله و یا شیر قطع و وصل واقع در بالادست، هوای موجود در خط لوله مورد آزمایش را کاملاً تخلیه کرد. تخلیه کامل هوا از این نظر مهم است که اگر هوا در خط لوله باقی مانده باشد، به علت قابل تراکم بودن آن، نمی‌توان فشار لازم برای انجام آزمایش را در خط ایجاد نمود.

پ - طول مسیر خط لوله تحت آزمایش باید دقیقاً بازرسی و بررسی شده باشد. در صورتی که در قسمتی از اتصالی، اثرات نشت آب ملاحظه شده باشد، باید آزمایش متوقف گردد و از نقطه‌ای که نشت داشته رفع نقص شود و پس از تایید دستگاه نظارت، دوباره اقدام به پرکردن خط لوله با آب و انجام اقدامات مذکور در فوق شود تا این که در اتصالات خط لوله، هیچ‌گونه اثری از نشت مشاهده نشود.

ت - با استفاده از پمپ‌های پیستونی دستی مخصوص یا هرگونه پمپ مورد تایید دستگاه نظارت، تزریق آب به خط لوله و در نتیجه افزایش فشار خط لوله ادامه یابد تا فشار به حد فشار آزمایش برسد و این فشار طی مدت زمان مشروح در ردیف (ث) حفظ گردد.

فشار آزمایش حداقل ۱/۵ برابر فشار اسمی خط لوله می‌باشد، در شرایط خاص ممکن است دستگاه نظارت این مقدار را تا ۱/۵ برابر فشار کار خط لوله کاهش دهد.

ث - خط لوله تحت آزمایش باید حداقل به مدت ۲ ساعت تحت فشار آزمایش نگهداشته شود، مگر آن‌که در مشخصات طرح زمان دیگری تعیین شده باشد. مدت زمان فوق باید قبل از اقدام به خرید، از کارخانه سازنده لوله نیز استعلام شده باشد.

ج - لوله‌های پلی‌اتیلن باید در طول‌هایی متناسب با قطر و شرایط محلی مورد آزمایش قرار گیرند. طول لوله تحت آزمایش در قطرهای کوچک در حدود ۸۰۰ متر و در قطرهای بزرگ، کمتر از این مقدار توصیه می‌شود.

چ - چنان‌چه گرمای لوله پلی‌اتیلن بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد، نباید آن را مورد آزمایش هیدرواستاتیک قرار داد. بنابر این در تابستان زمان مناسب برای انجام آزمایش، صبح خیلی زود است.

۶-۲-۸-۲- نتیجه آزمایش

الف- بعد از قطع پمپاژ آب به داخل خط لوله تحت فشار و پس از مدت یک‌ساعت، در صورتی نتیجه آزمایش مورد قبول خواهد بود که مقدار آب لازم برای تامین فشار به مقدار اولیه، از مقدار ۳ لیتر در هر کیلومتر خط لوله به ازای هر ۲۵ میلی‌متر قطر داخلی لوله و برای هر ۳ اتمسفر فشار تست در ۲۴ ساعت تجاوز نکند.

ب - اگر افت فشار در طول زمان آزمایش قابل توجه باشد، ولی عملاً نشت آبی ملاحظه نشود، به معنی این است که مقدار هوای محبوس شده در خط لوله زیاد است و باید نسبت به تخلیه این هوا اقدام گردد تا مجدداً نسبت به آزمایش هیدرواستاتیکی لوله اقدام شود.

پ - چنان‌چه در حین آزمایش، مقدار نشت غیرمجاز نشان داده شود، ابتدا متعلقات و شیرآلات و سپس جوش‌های پلی‌اتیلن باید مورد کنترل قرار گیرند و پس از رفع اشکالات، نسبت به انجام آزمایش مجدد اقدام شود.

ت - پس از انجام آزمایش، فشار داخل لوله باید به تدریج کاهش داده شود تا به شرایط پیش از آزمایش برسد.

ث - چنان‌چه به هر دلیل، آزمایش مجدد مورد نظر باشد، باید فاصله زمانی مناسبی بین دو آزمایش در نظر گرفت. این فاصله در هر صورت نباید از ۵ برابر مدت زمانی که لوله تحت آزمایش بوده است کمتر باشد.

۶-۲-۹- تکمیل خاکریزی روی لوله‌های نصب شده

پس از اتمام آزمایش هیدرواستاتیک خطوط نصب شده و رفع نواقص، چنان‌چه خطوط نصب شده مورد قبول دستگاه نظارت واقع گردد، پیمان‌کار اجازه دارد که عملیات خاکریزی داخل ترانشه را ادامه دهد و تکمیل نماید، به‌طوری که ترانشه با خاک پر شود و خاکریزی حاصل در حد مطلوب متراکم گردد.

پیمان‌کار پس از اخذ اجازه دستگاه نظارت، موظف است با رعایت نکات مشروحه زیر، اقدام به خاکریزی تکمیلی نماید:

۱- قسمت‌هایی از خط لوله در محل اتصالات و شیرآلات که برای انجام آزمایش هیدرواستاتیک باز نگهداشته شده، با خاک مرغوب نظیر آنچه که در مورد خاکریزی مقدماتی تعیین شده، خاکریزی و متراکم گردد.

۲- با خاک مرغوب و مورد قبول دستگاه نظارت، عملیات خاکریزی در داخل ترانشه را در لایه‌های به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر ادامه دهد و هر لایه را تا حد ۹۰ درصد پروکتور، متراکم کند تا این‌که رقوم سطح حاصل از این خاکریزی نهایی به‌حدی برسد که دستگاه نظارت تعیین کرده است.

۳- پیمان کار می تواند برای متراکم کردن خاکریزی های نهایی داخل ترانشه، به جای استفاده از روش تخمناک کوبی، تراکم مورد نظر را از طریق غرقاب کردن ترانشه به دست آورد، مشروط بر این که در این باره، تایید و اجازه دستگاه نظارت را اخذ کرده باشد در این موارد، ضخامت لایه های خاکریزی تکمیلی داخل ترانشه می تواند از ۱۵ سانتی متر بیشتر باشد.

۴- در مواردی که خط لوله موضوع عملیات پیمان در گذرگاهی نصب شده باشد که در معرض تردد وسایل نقلیه سنگین باشد، ضخامت پوشش خاکی لوله (از روی تاج لوله تا زیر لایه های روسازی گذرگاه) نباید از ۶۰ سانتی متر کمتر باشد. ولی در مواردی که گذرگاه محل تردد وسایل نقلیه سبک است ، حدود ۳۰ تا ۴۵ سانتی متر پوشش خاکی روی لوله نیز کافی خواهد بود. مشروط به این که از نظر عمق یخ بندان نیز کنترل های لازم صورت گرفته باشد.

فصل ٧

عملیات بتنی

۷-۱- عملیات بتنی در آبیاری تحت فشار

در شبکه‌های آبیاری تحت فشار در موارد زیر نیاز به عملیات بتنی می‌باشد:

- فوندانسیون ساختمان ایستگاه‌های پمپاژ و تجهیزات تصفیه آب.
 - فوندانسیون پمپ و الکتروموتور.
 - فوندانسیون برج مرکزی دستگاه‌های سنترپیوت.
 - بتن‌ریزی محل حوضچه شیرآلات (در صورت نیاز).
 - بلوک‌های سیمانی در محل اتصالی‌ها، زانویی‌ها، تیرها، سه راهی‌ها، تبدیل‌ها و نظایر آن که به‌نحوی در مسیر جریان تغییر ایجاد می‌شود و باعث حرکت و جابجایی لوله می‌گردد.
 - بلوک سیمانی در محل انشعاب رایزر شیر خودکار (در روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک).
- با توجه به این‌که در فصل سوم نشریه شماره ۱۰۸ (ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی- مشخصات فنی عمومی) تحت عنوان « بتن و بتن مسلح » کلیه مشخصات فنی عمومی عملیات بتنی به شرح زیر ارایه شده است، پیمان‌کار موظف است در کارهای آبیاری تحت فشار ضمن رعایت مشخصات فنی عمومی ذکر شده در آن فصل و مشخصات فنی ارایه شده در اسناد طرح، دستورات دستگاه نظارت را نیز رعایت نماید.
- سیمان- نگهداری، آزمایش، استانداردهای تعیین کیفیت، گیرش و گیرش کاذب، حرارت.
 - مصالح سنگی- ترکیب، کیفیت، استانداردها، دانه‌بندی، منابع تهیه، مصالح ریزدانه، مصالح درشت‌دانه. دپو، جابه‌جایی، تجهیزات و دستگاه‌های تهیه مصالح، نمونه برداری و آزمایش.
 - آب
 - فولاد (میل گرد)
 - مواد مضاف
 - دوام بتن- حداقل مقدار سیمان، بتن مقاوم در برابر یخ‌زدگی و کمک‌های یخ‌زدا، بتن مقاوم در برابر حملات شیمیایی، بتن مقاوم در برابر سایش.
 - طرح اختلاط و انتخاب نوع بتن- طبقه‌بندی عمومی و حداقل معیار سیمان، طرح اختلاط، انتخاب نوع بتن، میزان آب مصرفی و روانی بتن، اندازه‌گیری و اختلاط مصالح بتن،
 - حمل بتن- مشخصات کلی، روش های حمل
 - تدارکات و اقدامات اولیه برای بتن‌ریزی- مشخصات کلی، تخلیه آب از محل‌های بتن‌ریزی و آماده نمودن محل، قطعات مدفون و جاسازی های لازم در بتن، کنترل قالب ها، نظافت و مرغوب نمودن محل بتن‌ریزی.
 - عملیات بتن‌ریزی- مشخصات کلی، انتقال بتن به قالب و تخلیه آن، متوقف و شروع مجدد بتن‌ریزی مراحل و لایه‌های بتن‌ریزی، درجه حرارت مخلوط بتن تازه، شرایط جوی بتن‌ریزی، اتمام سطوح بتن ریخته

- شده در هر لایه، بتن‌ریزی بتن مسلح، بتن‌ریزی در آب، بتن‌ریزی پوشش بتنی کانال‌های پخی، ماهیچه، متراکم کردن بتن، لرزاندن، محافظت و مراقبت بتن (عمل آوردن)، درزهای قطعات بتن.
- **بتن‌های ویژه** - بتن کم‌مابه (لاغر)، بتن پیش‌ساخته، بتن غیرقابل نفوذ، بتن هوادار، بتن تندگیر، بتن کندگیر، پر کردن زیر و پشت ورق‌های فلزی، تزریق دوغاب اطراف میل مهارها.
 - **کنترل کارهای بتنی** - مشخصات کلی، رواداری کارهای بتنی، نمونه‌برداری و آزمایش بتن تازه، تهیه و نگهداری نمونه‌ها، حد نصاب مقاومت بتن، روش نمونه‌برداری و آزمایش بتن تازه، ارزیابی نتایج آزمایش نمونه‌های عمل‌آوری شده در شرایط کارگاهی.

فصل ۸

روش‌های آبیاری تحت فشار

روش‌های آبیاری تحت فشار به دو دسته به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

- روش‌های آبیاری بارانی
- روش‌های آبیاری موضعی

۸-۱- روش‌های آبیاری بارانی

روش‌های آبیاری بارانی شامل دو روش عمده بشرح زیر می‌باشند :

- روش‌های آبیاری بارانی کلاسیک
- روش‌های آبیاری بارانی مکانیزه

اصولی که پیمان‌کار می‌بایست در زمان اجرای روش‌های آبیاری بارانی رعایت کند در این بخش آورده می‌شود.

الف- کلیات

یک شبکه کامل آبیاری بارانی شامل مجموعه تجهیزات ایستگاه پمپاژ، شبکه خطوط لوله‌های اصلی، فرعی، آبرسان، بال آبیاری یا دستگاه‌های آبیاری و پاشنده‌ها می‌باشد.

در روش آبیاری کلاسیک از نیروی کارگری جهت جابه‌جایی خطوط لوله، بال آبیاری و آبپاش‌ها استفاده می‌شود و شامل روش‌های کلاسیک کاملاً متحرک، کلاسیک نیمه متحرک و کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک می‌باشد.

در روش‌های مکانیزه جابه‌جایی بال آبیاری توسط نیروی ماشین یا نیروی آب تحت فشار انجام می‌شود و شامل روش‌های آبفشان غلطان (wheel move)، آبفشان قرقره‌ای (Reel move system)، آبفشان دوار (Center pivot) و آبفشان خطی (Linear move) می‌باشند.

اجراء کنندگان باید توجه داشته باشند که هرکدام از سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی براساس فاکتورهای گوناگونی طراحی می‌شوند، این فاکتورها در برگیرنده شرایطی از قبیل وسعت اراضی تحت پوشش هر سیستم، نوع آب و هوا و نیاز آبی محصولات از نقطه نظر آبیاری کامل یا تکمیلی، نوع گیاهان و درختان، توپوگرافی و بافت خاک اراضی، نوع منبع تامین کننده آب و مقدار آن، میزان آگاهی و پذیرش بهره‌برداران از سیستم، درجه سهولت در امر سرویس‌دهی و خدمات پس از فروش و مسایل مربوط به ایمنی کاربرد سیستم و درجه امنیت حراستی آن‌ها می‌باشد.

دامنه گستره سطوح اراضی تحت پوشش در انواع سیستم‌های آبیاری بارانی متفاوت است، این گستره در سیستم‌های کلاسیک می‌تواند کمتر از یک هکتار تا چند هزار هکتار متغیر باشد و علاوه بر این ابعاد و شکل اراضی نیز مشکلی برای انتخاب این سیستم به حساب نمی‌آید، در حالی که برای انواع سیستم‌های آبیاری مکانیزه محدودیت‌هایی از نظر وسعت و شکل اراضی وجود دارد. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده، پیمان‌کار

ضمن بررسی‌های اولیه در صورتی که سیستم طراحی شده با شرایط زمین طرح تناسب نداشته باشد، لازم است نظرات اصلاحی خود را ارایه نموده و پس از تصویب از طریق دستگاه نظارت کار ادامه یابد.

ب- انطباق با مشخصات و استانداردها

هر کدام از سیستم‌های مورد استفاده در پروژه باید از نظر ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی، فنی و سایر مشخصه‌های ظاهری با آنچه در نقشه‌ها، مشخصات فنی و خصوصی و سایر مدارک پیمان ذکر شده است مطابقت داشته باشد، به‌خصوص لازم است نمونه لوازم و تجهیزات مورد نیاز طرح قبل از نصب توسط دستگاه نظارت کنترل و به تایید برسد.

خصوصیات لوازم و تجهیزات سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی و روش آزمایش آن‌ها باید مطابق با استانداردهای ایرانی و یا یکی از استانداردهای معتبر بین‌المللی باشد، تعیین استاندارد و قبول آن بعهده دستگاه نظارت می‌باشد. علاوه بر این سیستم‌های تولیدی، لوازم و تجهیزات باید دارای برگ شناسایی از کارخانه سازنده باشند.

ج- ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول

لوازم و تجهیزات بکار برده شده در سیستم‌های آبیاری بارانی و همچنین در شبکه‌های آبرسانی و آبیاری ایستگاه‌های پمپاژ باید عاری از تغییر شکل ظاهری و مشخصات فیزیکی باشند، خمش، پیچش، فرورفتگی یا ترک خوردگی در لوله‌ها و اتصالات آلومینیومی، لب‌پزدگی، شکستگی اتصالات فلزی و چدنی و الکتروپمپ‌ها، عدم یک‌نواختی جنس لوله‌های پلی‌اتیلن و سایر مواردی که موجب تغییر شکل طبیعی لوازم و تجهیزات شده باشد، نشانه نامرغوب بودن آن‌ها است و پیمان‌کار مجاز به استفاده از آن‌ها در پروژه نمی‌باشد.

مشخصات فنی عمومی تجهیزات به‌کار گرفته شده در هر یک از روش‌های آبیاری بارانی اعم از کلاسیک یا مکانیزه باید دارای ویژگی‌های بشرح زیر باشد.

۸-۱-۱- روش‌های آبیاری بارانی کلاسیک

آبیاری بارانی کلاسیک دارای انواع زیر است:

۸-۱-۱-۱- روش آبیاری کلاسیک کاملاً متحرک

در این روش کلیه خطوط لوله، اصلی، فرعی، آبرسان، بال آبیاری، پایه‌ها و پاشنده‌ها کلاً جابه‌جا می‌شوند، حتی در بعضی سیستم‌ها، تاسیسات پمپاژ نیز می‌تواند متحرک باشد. در این سیستم‌ها عموماً جنس کلیه لوله‌ها از آلومینیوم انتخاب می‌شود تا وزن کمتری داشته باشند. این لوله‌ها در انواع درز جوش یا بدون درز و طول‌های ۶، ۹ و ۱۲ متر و قطرهای ۲، ۳، ۵، ۶ و ۸ اینچ به بازار عرضه می‌شوند.

در اشکال ۱-۸ و ۲-۸ نمونه‌ای از لوله و لوازم مورد استفاده در این سیستم نشان داده شده است.

مراحل اجرای کار و راه اندازی سیستم در این روش شامل موارد زیر است و پیمان کار ملزم به رعایت آن‌ها می‌باشد:

- حمل لوله‌ها، اتصالات، شیرآلات و سایر لوازم از انبار به محل اجرای پروژه طبق ضوابط و دستور العمل‌های انبارداری و توصیه‌های کارخانه سازنده. قبل از نصب کلیه اتصالات، شیرآلات و تجهیزات، لازم است پیمان کار نسبت به کنترل آن‌ها اقدام کند تا از صحت عملکرد آن‌ها اطمینان حاصل نماید.
- نصب و راه‌اندازی تاسیسات پمپاژ مطابق نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و پیشنهادات دستگاه نظارت. در این مرحله پیمان کار باید دقت لازم در نصب صحیح اجزاء تاسیسات پمپاژ به عمل آورد. این امر برای مواردی که از نیروی محرکه شافت تراکتور یا موتورهای احتراقی استفاده شود نیز الزامی است.
- کارگذاری خطوط لوله‌های اصلی، فرعی، آبرسان و بال‌های آبیاری در استقرار اولیه بر روی زمین مطابق نقشه‌های طرح و مشخصات فنی و پیشنهادات دستگاه نظارت.
- با توجه به این که خطوط لوله‌های اصلی، فرعی و بال‌های آبیاری بر روی زمین جابه‌جا می‌شوند، احتمال عدم رعایت فواصل تعیین شده خطوط لوله‌ها وجود دارد، بنابراین پیمان کار بایستی با نصب علائم قابل دید، نقاط ابتدا و انتهای خطوط لوله اصلی، فرعی آبرسان و بال آبیاری و محل استقرار پاشنده را مشخص نماید.
- راه اندازی تاسیسات پمپاژ و آزمایش شبکه خطوط لوله طبق دستورالعمل‌های فنی و روش‌های ارایه شده و کنترل دبی و فشار پاشنده‌ها بر اساس ضوابط تعیین شده در مشخصات فنی طرح، در شروع آباندازی به سیستم باید انتهای لوله‌های اصلی و فرعی و آبرسان باز گذاشته شود تا از مواد خارجی احتمالی درون لوله تخلیه گردد.
- در این سیستم‌ها خطوط لوله بوسیله نیروی کارگر روی زمین جابه‌جا می‌شود. یکی از وظایف مهم پیمان کار آموزش صحیح نحوه جابه‌جایی لوله‌ها، اتصالات و آبپاش‌ها به بهره‌برداران می‌باشد. نظر به این که در فصول غیرآبیاری کلیه خطوط لوله بایستی توسط تریلرهای مخصوص به انبار حمل شوند، بنابر این پیمان کار باید نسبت به آموزش‌های لازم به بهره‌برداران اقدام نماید. پاشنده‌ها و پایه‌های متصل به کوپلینگ‌ها یا لوله‌های آبپاش‌دار بایستی به نحوی حمل و انبار گردند که از وارد شدن ضربه به آن‌ها جلوگیری به عمل آید.

۸-۱-۲- روش آبیاری کلاسیک نیمه متحرک

در این روش خطوط لوله پس از اجراء مدفون می‌شوند و تنها بال‌های آبیاری با توجه به آرایش طراحی شده روی زمین استقرار می‌یابند. هر بال آبیاری مستقیماً توسط شیرهای آب‌گیری و یا از طریق اتصال چند شاخه لوله به پایه‌های نصب شده روی لوله آبرسان که به آن‌ها لوله‌های سرانداز گفته می‌شود آب‌گیری می‌شوند.

در اشکال ۸-۱ و ۸-۲ و ۸-۳ نمونه‌ای از لوله و لوازم مورد استفاده در این سیستم نشان داده شده است.

لوله اصلی ساده

قطر اینچ	طول متر	کد نشانه
۳	۶	۰۱.۰۶.۰۳
۳	۹	۰۱.۰۹.۰۳
۴	۶	۰۱.۰۶.۰۴
۴	۹	۰۱.۰۹.۰۴
۵	۶	۰۱.۰۶.۰۵
۵	۹	۰۱.۰۹.۰۵
۶	۶	۰۱.۰۶.۰۶
۶	۹	۰۱.۰۹.۰۶

کوچکتر آلومینیومی جوش داده شده به لوله
پا بست و قلاب
بست آلومینیومی
قلاب از آهن گالوانیزه

لوله اصلی والو دار

قطر اینچ	طول متر	کد نشانه
۳	۶	۰۲.۰۶.۰۳
۳	۹	۰۲.۰۹.۰۳
۴	۶	۰۲.۰۶.۰۴
۴	۹	۰۲.۰۹.۰۴
۵	۶	۰۲.۰۶.۰۵
۵	۹	۰۲.۰۹.۰۵
۶	۶	۰۲.۰۶.۰۶
۶	۹	۰۲.۰۹.۰۶

کوچکتر آلومینیومی جوش داده شده به لوله
پا بست و قلاب
بست آلومینیومی
قلاب از آهن گالوانیزه
کوچکتر والو دار آلومینیومی جوشی

لوله های آبیاری

قطر اینچ	طول متر	کد نشانه
۳	۶	۰۳.۰۶.۰۳
۳	۹	۰۳.۰۹.۰۳
۴	۶	۰۳.۰۶.۰۴
۴	۹	۰۳.۰۹.۰۴
۳	۶	۰۴.۰۶.۰۳
۳	۹	۰۴.۰۹.۰۳
۴	۶	۰۴.۰۶.۰۴
۴	۹	۰۴.۰۹.۰۴

بدون پوشش

پوشندار

بدون پوشش

پوشندار (با جای آبیاری)

شکل ۸-۱- نمونه‌ای از لوازم مورد استفاده در سیستم آبیاری کلاسیک کاملاً متحرک و نیمه متحرک

زانوئی ها	
۳۰۰۲	۹۰ درجه
۳۰۰۴	۴۵ درجه

۳ الی ۶ اینچ

۹۰ درجه

۴۵ درجه

سه راه	
۳۰۰۶	انتهائی
۳۰۰۸	جانبی

۳ الی ۶ اینچ

تبدیل ها	
۳۰۰۹	بزرگ به کوچک
۳۰۱۰	کوچک به بزرگ

۳×۴ ۴×۵ ۵×۶

کوچک به بزرگ

بزرگ به کوچک

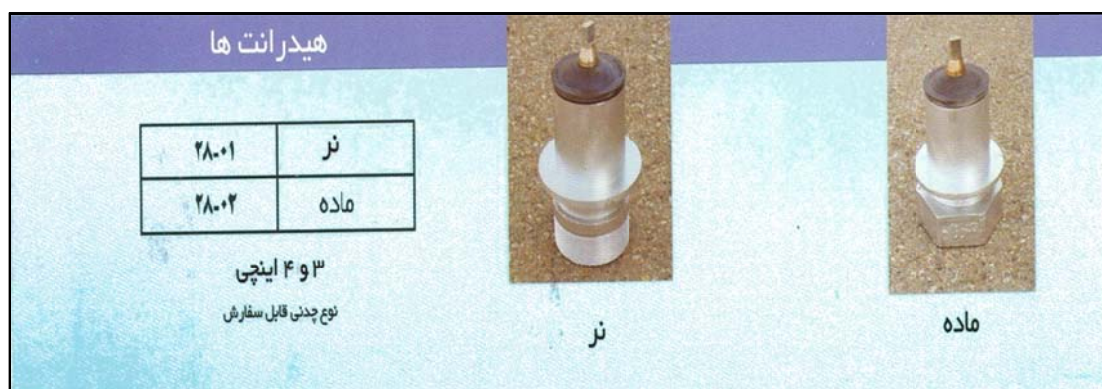
| درپوش انتهائی | |
| ۳۰۱۲ | |

۳ الی ۶ اینچ

شیر فلکه	
۳۰-۱۵-۳۳	۳×۳
۳۰-۱۵-۳۴	۳×۴
۳۰-۱۵-۴۳	۴×۳
۳۰-۱۵-۴۴	۴×۴

میله بازکننده از جنس برنج
گوشواره ها از جنس آهن زنگ نزن

شکل ۸-۲- نمونه‌ای دیگر از لوازم مورد استفاده در سیستم آبیاری کلاسیک کاملاً متحرک و نیمه‌متحرک



شکل ۸-۳- شیرهای آبیگری (هیدرانت) در سیستم کلاسیک نیمه متحرک

مراحل اجرای کار و راه اندازی سیستم بشرح زیر است:

- رعایت دستورالعمل‌های حمل لوله‌ها، اتصالات و شیرآلات و سایر لوازم از انبار به محل اجرای پروژه توسط پیمان‌کار، این دستورالعمل‌ها باید حاوی توصیه‌ها و روش‌های ارایه شده توسط کارخانه سازنده باشد.
- نصب و راه‌اندازی تاسیسات پمپاژ مطابق نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی و خصوصی و دستورالعمل‌های دستگاه نظارت.
- کارگذاری لوله‌ها و اتصالات و شیرآلات مطابق مشخصات فنی و خصوصی و با رعایت اصول و دستورالعمل‌های نصب اتصالات، جوشکاری و لوله‌گذاری مطابق مشخصات فنی و روش‌های ارایه شده در فصل ششم و پیشنهادات دستگاه نظارت.
- استقرار بال‌های آبیاری روی زمین مطابق نقشه‌های اجرایی و پیشنهادات دستگاه نظارت. در این مرحله پیمان‌کار موظف است مسیر حرکت، نقاط ابتدا و انتهای استقرار بال‌های آبیاری روی زمین را با نصب علایم قابل دید مشخص نماید. همچنین برنامه آبیاری را طبق دستورالعمل جداگانه ای به بهره‌برداران ارایه دهد.
- برای شستشوی خطوط لوله پس از راه‌اندازی ایستگاه پمپاژ در شروع آب‌اندازی به سیستم باید انتهای لوله‌ها جهت تخلیه مواد خارجی وارد شده به آن‌ها باز گذاشته شود.
- آزمایش شبکه خطوط لوله و کنترل اتصالات و شیرآلات مطابق مشخصات فنی و خصوصی و دستورالعمل‌های ارایه شده. در این مرحله پیمان‌کار باید نسبت به کنترل دبی و فشار در شبکه و پاشنده‌ها براساس ضوابط و معیارهای تعیین شده در پروژه اقدام و در صورت عدم تطابق، عیوب پیش آمده را با نظر دستگاه نظارت برطرف نماید.

متعاقب آزمایش خطوط لوله پس از راه‌اندازی، پیمان‌کار موظف است دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری و برنامه آبیاری را طبق مشخصات پروژه در طول دوره آبیاری به صورت مدون تهیه و در اختیار بهره‌برداران قرار دهد. همچنین پس از نصب و راه‌اندازی سیستم، آموزش‌های لازم را به بهره‌برداران ارائه نماید.

۸-۱-۳- روش آبیاری کلاسیک ثابت با آبپاش‌های متحرک

در این روش خطوط لوله اصلی، فرعی، آبرسان و بال‌های آبیاری در زمین مدفون می‌شوند. روی لوله‌های بال آبیاری در فواصل معین شیرهای خودکاری که روی پایه‌های عمودی (لوله فلزی یا پی‌وی‌سی) سوار شده‌اند، نصب می‌شوند. شیرهای خودکار در حالت عادی بسته هستند و با نصب پایه آبپاش روی آن‌ها، جریان آب برقرار و پاشنده‌ها شروع به کار می‌کنند.

در شکل ۸-۴ نحوه اتصال شیر خودکار به بال آبیاری نشان داده شده است. این روش با بال‌های آلومینیومی که روی زمین قرار می‌گیرند نیز اجراء می‌شود در این حالت بال‌های آبیاری قابل جابه‌جایی هستند و بر این اساس برای تمام مواضع بال‌های آبیاری نصب نمی‌شود و ممکن است برای $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{8}$ مواضع، بال آبیاری در نظر گرفته شود. بر روی لوله‌های آبرسان در فواصل معین شیرهای آگیری بر روی هیدرانت که توسط یک لوله قائم به خط آبرسان متصل می‌گردد، نصب می‌شود. از طریق این شیرها، آگیری بال‌ها انجام می‌گیرد. در شرایطی که کلیه خطوط لوله به‌صورت مدفون اجراء شود، هزینه سیستم بسیار زیاد است، لذا برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها، فواصل آبپاش‌ها و بال‌های آبیاری در مقایسه با سیستم‌های کلاسیک متحرک و نیمه متحرک زیادتر در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه لازم است که از آبپاش‌های بزرگ‌تر که نیاز به فشار بیشتری دارند استفاده شود، از طرف دیگر آرایش آبپاش‌ها نیز با روش‌های ذکر شده متفاوت است، بدین معنی که همواره روی هر بال فقط یک آبپاش در حال کار است، بنابراین در سرتاسر طول هر بال آبیاری دبی یک آبپاش در جریان است. برای سهولت جابه‌جایی آبپاش‌ها در زمین خیس، باید دقت شود که هیچ‌گاه نباید دو آبپاش روی دو بال مجاور در یک زمان کار کنند و هم‌پوشانی داشته باشند.



شکل ۸-۴- نحوه اتصال شیر خودکار به بال آبیاری

مراحل اجرای کار و راه‌اندازی سیستم در این روش شامل موارد زیر است و پیمان‌کار ملزم به رعایت آن‌ها می‌باشد:

- حمل لوله‌ها، اتصالات، شیرآلات و سایر لوازم از انبار به محل اجرای پروژه طبق ضوابط و دستورالعمل‌های انبارداری و توصیه‌های کارخانه سازنده.
- قبل از نصب کلیه اتصالات، شیرآلات و تجهیزات لازم است پیمان‌کار نسبت به کنترل آن‌ها اقدام کند تا از صحت عملکرد آن‌ها اطمینان حاصل نماید. این امر با توجه به فشار بالای سیستم در خصوص عملکرد اجزاء شیرهای خودکار شامل فنر، گوی و اش‌آب بندی حایز اهمیت بیشتری است.
- نصب و راه‌اندازی تاسیسات پمپاژ مطابق نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی و خصوصی و پیشنهادات دستگاه نظارت.
- کارگذاری لوله‌ها، اتصالات و شیرآلات مطابق نقشه‌های طرح و مشخصات فنی و خصوصی و با رعایت اصول و دستورالعمل‌های نصب اتصالات، جوش‌کاری و لوله‌گذاری براساس استانداردها و پیشنهادات دستگاه نظارت.
- نصب اتصالات مناسب برای نگهداری پایه و شیر خودکار روی بال آبیاری در محل‌های تعیین شده و همچنین نصب شیر قطع و وصل ابتدای هر بال.

- برای شستشوی خطوط لوله پس از راه‌اندازی ایستگاه پمپاژ در شروع آب‌اندازی به سیستم باید انتهای لوله‌ها جهت تخلیه مواد خارجی وارد شده به آن‌ها باز گذاشته شود.

- آزمایش شبکه خطوط لوله و کنترل اتصالات، شیرآلات به‌خصوص شیرهای خودکار طبق مشخصات فنی و خصوصی. در این مرحله پیمان‌کار باید نسبت به برطرف نمودن نشت‌های احتمالی از اتصالات و شیرآلات اقدام نماید، همچنین دبی و فشار موجود در شبکه و پاشنده‌ها نیز بر اساس ضوابط و معیارهای تعیین شده در پروژه کنترل گردد و در صورت عدم تطابق، عیوب پیش‌آمده را با نظر دستگاه نظارت برطرف نماید.

با توجه به اینکه فشار کارکرد سیستم در این روش نسبت به روش‌های دیگر آبیاری زیادتر است، بنابراین در اجرای مراحل مختلف این روش علاوه بر احتیاط‌های لازم، موارد زیر نیز باید مورد توجه واقع شود.

۱- استفاده مستمر از شیرهای خودکار در طول بهره‌برداری و فشار زیاد کارکرد سیستم، امکان حرکت دادن پایه شیر خودکار در محل اتصال به بال آبیاری را افزایش می‌دهد، بنابراین بایستی مجموعه شیر خودکار، پایه و محل اتصال آن کاملاً محکم شود. در صورتی که در مشخصات فنی و خصوصی روشی ارایه نشده باشد باید با نظر دستگاه نظارت اطراف محل اتصال و زیر آن به صورت یک بلوک سیمانی به شکل مکعب به ابعاد ۲۵ سانتی‌متر بتن‌ریزی شود و محل اتصال در مرکز بلوک سیمانی قرار گیرد.

۲- اطراف پایه شیر خودکار لوله‌ای از جنس مناسب به قطر حداقل ۲۰۰ میلی‌متر به عنوان محافظ شیر قرار داده شود، به‌طوری‌که از قسمت پایین روی بال آبیاری و قسمت فوقانی ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح زمین قرار گیرد، در این حالت شیر خودکار ۱۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح زمین نصب شود و داخل لوله محافظ نصب شده از شن و ماسه پر گردد و کاملاً فشرده شود.

۳- در ابتدای هر بال آبیاری یک عدد شیر قطع و وصل نصب شده و انتهای آن نیز با فلنج کور مسدود گردد به‌طوری‌که امکان بازکردن فلنج شستشوی بال آبیاری وجود داشته باشد این امر باید براساس مشخصات فنی و خصوصی ارایه شده در پروژه انجام شود.

۴- جهت ایجاد امکان شستشو در مواقع ضروری، در انتهای لوله آبرسان و خطوط لوله اصلی و فرعی شیر قطع و وصل باید نصب گردد.

۵- در اراضی شیب‌دار رعایت اصول هیدرولیکی در شبکه خطوط لوله الزامی است و باید طبق ضوابط مندرج در مشخصات فنی و خصوصی شیرهای مناسب تخلیه هوا، شیر تخلیه فشار و شیر تخلیه رسوب در محل‌های مناسب طبق طرح ارایه شده نصب گردد.

۸-۱-۱-۴- روش آبیاری کلاسیک ثابت

روش آبیاری کلاسیک ثابت به سیستمی گفته می‌شود که تمام اجزاء آن غیر قابل انتقال و ثابت باشند، عموماً لوله‌های اصلی، فرعی و آبرسان در زیر زمین نصب می‌گردند و بال آبیاری روی زمین یا به صورت مدفون در فواصلی که طراحی شده است قرار داده می‌شوند. پاشنده‌ها نیز به فواصل تعیین شده روی بال آبیاری به طور ثابت و به تعداد لازم برای تمام نقاط مزرعه یا باغ نصب می‌شوند. در شرایطی که از این روش برای آبیاری درختان استفاده شود، آب‌پاش‌ها می‌توانند در زیر درختان یا در بالای آن‌ها قرار گیرند. کارکردن با این سیستم بسیار آسان است و با راه انداختن سیستم پمپاژ می‌توان تمام یا قسمتی از مزرعه را بسته به مقدار آبی که در اختیار است آبیاری نمود. از محاسن عمده این سیستم امکان اتصال آن به دستگاه‌های خودکار الکترونیک است که به کمک آن می‌توان برنامه آبیاری را بدون دخالت کارگر انجام داد.

از معایب عمده این سیستم هزینه بسیار بالای آن است. بنابراین کاربرد این سیستم محدود به آبیاری محصولات گران‌قیمت و یا باغات می‌شود. دیگر کاربرد این سیستم برای جلوگیری از سرمازدگی درختان است که در مواقعی که احتمال سرمازدگی آن‌ها وجود دارد با روشن کردن این سیستم می‌توان حرارت محیط باغ را چندین درجه اضافه کرد و از خسارت ناشی از سرمازدگی جلوگیری نمود.

عملیات اجرایی و نظارت فنی در این روش مشابه روش‌های قبلی است. تنها در مواردی که از سیستم خودکار برای راه‌اندازی این روش آبیاری استفاده می‌شود، باید مشخصات فنی و خصوصی سیستم خودکار انتخابی نیز کاملاً رعایت شود.

۸-۱-۲- روش‌های آبیاری بارانی مکانیزه

روش‌های آبیاری بارانی مکانیزه بشرح زیر تقسیم بندی می‌شود:

- دستگاه آبیاری آب‌فشان غلطان Wheel Move system
- دستگاه آبیاری قرقره‌ای Reel machine system
- دستگاه آب‌فشان دوار Center pivot system
- دستگاه آب‌فشان خطی Linear move system

۸-۱-۲-۱- دستگاه آبیاری آب‌فشان غلطان (Wheel Move)

الف- مشخصات فنی دستگاه

نحوه آبیاری در این سیستم آبیاری عیناً شبیه روش آبیاری کلاسیک نیمه متحرک است و کلیه مشخصات تاسیسات پمپاژ، شبکه خطوط لوله اصلی، فرعی و آبرسان مانند آن روش می‌باشد با این تفاوت که نیروی محرکه، لوله‌های خط فرعی را به وسیله چرخ‌های نصب شده در وسط آن‌ها به حرکت در می‌آورد. اتصال لوله‌ها

به‌وسیله کوپلینگ‌های دندانه‌دار و ارتباط دستگاه با خط اصلی از طریق شیلنگ فشار قوی انجام می‌گردد (شکل ۸-۵).

اجزا اصلی دستگاه عبارتند از:

۱- نیروی محرکه

برای جابه‌جایی دستگاه پس از انجام آبیاری و استقرار در موقعیت جدید از یک موتور بنزینی، شاسی و سیستم انتقال نیروی هیدرولیکی استفاده می‌شود که به کمک زنجیرهای استیل ضد زنگ باعث حرکت چرخ‌ها و در نتیجه کل دستگاه به جلو و عقب می‌گردد. در شکل ۸-۶ قسمت مرکزی دستگاه و محل نصب موتور جهت انتقال نیرو به دستگاه نشان داده شده است.

۲- اتصالات اصلی

استفاده از کوپلینگ‌های آلومینیومی از نوع سخت به کمک کمربند ساخته شده از ورق گالوانیزه، ضمن استحکام بخشیدن به اتصال لوله‌ها با یک‌دیگر، امکان نصب و جدا کردن سریع هر لوله را به‌خصوص در مزارع با شکل نامنظم فراهم می‌کند.

۳- وزنه‌ها

به‌جهت داشتن عملکرد مطلوب یک آب‌پاش، عمود بودن محور آب‌پاش با زمین اجتناب ناپذیر است. برای این منظور کلیه آب‌پاش‌ها در این دستگاه از طریق یک وزنه که دارای لوله انتقال از جنس استیل ضد زنگ می‌باشد به کوپلینگ‌ها متصل می‌گردند.

۴- چرخ‌ها

چرخ‌های دستگاه از ورق گالوانیزه گرم ساخته می‌شوند و به‌کمک تیغه‌های مستحکم خود حرکت روان دستگاه را امکان‌پذیر می‌سازند. بسته به ارتفاع محصولات کشت شده قطر چرخ‌ها می‌تواند ۱۶۲، ۱۹۴ و ۲۸۶ سانتی‌متر تولید شوند.

۵- اتصال سر دستگاه

اتصال دستگاه به خط اصلی با استفاده از یک شیلنگ فشار قوی ۶ متری مخصوص و مقاوم در مقابل آفتاب و شیر آبگیری به‌راحتی در تمام وضعیت‌ها امکان‌پذیر می‌گردد.

۶- سوپاپ تخلیه سریع آب

برای جابه‌جایی دستگاه، تخلیه کامل آب از لوله‌ها و کاهش وزن آن الزامی است. برای این منظور در زیر کوپلینگ‌ها سوپاپ‌هایی نصب شده که هنگام کاهش فشار جریان آب، تخلیه از لوله‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. وجود یک عدد شیر در انتهای دستگاه و امکان باز و بسته شدن آن نیز تخلیه سریع‌تر آب را فراهم می‌کند، هم‌چنین شستشو و خارج نمودن مواد مسدود کننده آب‌پاش‌ها را نیز امکان‌پذیر می‌سازد.



۱- لوله لاستیکی قابل انعطاف جهت اتصال دستگاه به شیر آبگیر

۲- آبپاش در حال کار

۳- لوله اصلی و محور حرکتی دستگاه

شکل ۸-۵ - بال آبیاری و نحوه ارتباط دستگاه به خط اصلی



شکل ۸-۶ - قسمت مرکزی دستگاه آبفشان خطی و محل نصب موتور جهت انتقال یرو به دستگاه

ب- نصب دستگاه

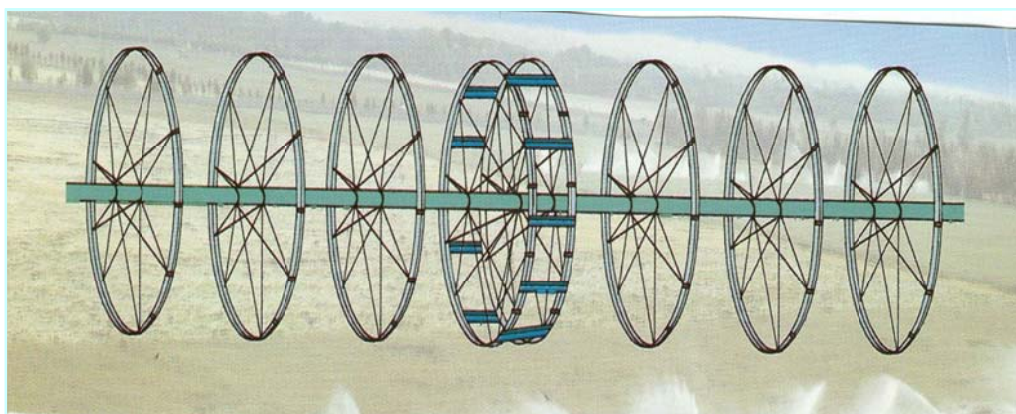
ماهیت این دستگاه ایجاب می‌کند که مراحل نصب در مزرعه طرح انجام گیرد. برای نصب این دستگاه اقدامات زیر باید توسط پیمان‌کار انجام شود:

- حمل لوله‌های مجهز به کوپلینگ از انبار به محل اجرای طرح و اتصال آن به یکدیگر.
- بستن و سوار کردن چرخ‌ها. در این مرحله طوقه، تیغه‌های چرخ، سیم پره‌ها و توپی چرخ مطابق دستورالعمل سازنده بهم نصب می‌شوند و سپس چرخ‌ها وسط هر شاخه لوله سوار می‌شوند.

- پس از سوار کردن چرخ‌ها روی لوله بایستی شاسی مرکزی دستگاه سوار شود و موتور محرکه روی آن نصب گردد، سپس اتصالات هیدرولیکی مربوطه روی موتور نصب شود و زنجیرهای انتقال نیرو از محل چرخ دنده بزرگ وسط به محورها وصل گردد.
- نصب سوپاپ‌های تخلیه و متعلقات لاستیکی، سوار نمودن پایه آب‌پاش، نصب آب‌پاش و اتصالات وزنه آب‌پاش در محل‌های مربوطه.
- پس از اجرای جزئیات دستگاه به شرح یاد شده، برای برپا نمودن بال آبیاری بایستی لوله‌های ۱۲ متری در مسیر پیش‌بینی شده در طرح در امتداد یک‌دیگر قرار گیرند، کوپلینگ‌ها توسط کمربند با هم درگیر شوند و از واشر لاستیکی جهت آب‌بندی اتصالات استفاده شود.
- مسیر استقرار اولیه دستگاه باید عمود بر خط لوله آبرسان باشد، بنابراین به منظور دقت عمل این امر لازم است از دوربین نقشه‌برداری استفاده شود.
- دستگاه با بستن چرخ‌های اضافی برای دو سر دستگاه و سایر قطعات باقی مانده اعم از اتصالات ابتدایی و انتهایی و شیلنگ‌آگیری، تکمیل می‌گردد و دستگاه آماده آب‌گیری است.
- پس از اتمام عملیات نصب، لازم است تنظیم‌های مورد نیاز اعم از تنظیم زنجیر شاسی، کنترل اتصالات، آماده‌سازی و تنظیم نیروی محرکه، شامل سرویس‌های روغن هیدرولیک، روغن موتور، گریس‌کاری و سوخت براساس دستورالعمل کارخانه سازنده صورت گیرد و سپس اقدام به راه‌اندازی دستگاه شود.

ج- نحوه کار دستگاه

پس از استقرار کامل دستگاه در مزرعه، عملکرد آن درست مثل یک بال آبیاری خواهد بود که برای آبیاری ابتدا در یک موضع ثابت می‌شود و پس از آبیاری آن موضع به موضع دیگر منتقل می‌گردد. فواصل جابه‌جایی در هر موضع معمولاً حدود ۱۸ متر است لیکن ممکن است این فاصله بسته به نوع آب‌پاش، سرعت باد، شیب مزرعه و سایر فاکتورهای طراحی متفاوت باشد. البته فواصل آب‌پاش‌ها روی بال آبیاری در شرایط معمول ۱۲ متر است که مضربی از طول لوله‌ها می‌باشد. مناسب‌ترین شکل مزرعه برای کار با این دستگاه شکل مستطیلی است. طول دستگاه نیز باید متناسب با اندازه مزرعه انتخاب شود. حداکثر طول پیشنهادی حدود ۴۰۰ متر است. در مزارع کوچک که طول دستگاه کمتر از ۱۵۰ متر است می‌توان به جای استفاده از نیروی محرکه موتوری برای جابه‌جایی دستگاه، از نیروی انسانی و تعبیه چرخ‌های پله‌دار در وسط بال آبیاری استفاده نمود (شکل ۸- ۷).



شکل ۸-۷- دستگاه آبفشان غلطان که توسط نیروی کارگر جابه‌جا می‌شود.

د- راه اندازی دستگاه

برای راه‌اندازی دستگاه باید موارد زیر رعایت گردد:

- نقاط ابتدا و انتهای دستگاه در مواضع مختلف استقرار دستگاه در مزرعه با علایم قابل دید مشخص شود تا از انحراف دستگاه از فاصله تعیین شده جلوگیری به‌عمل آید.
- در موقع جابه‌جایی دستگاه باید دقت شود که پمپ خاموش بوده یا جریان آب تحت‌فشار به دستگاه قطع شده باشد و از سوپاپ‌های نصب شده زیر لوله‌ها کل آب داخل لوله‌ها تخلیه شده باشد.
- در اراضی شیبدار و مناطقی که سرعت باد زیاد است به‌منظور جلوگیری از جابه‌جایی دستگاه در موضع تعیین شده، از ترمزهای مخصوص به تعداد لازم استفاده گردد.
- در موقع حرکت دستگاه به‌طرف جلو یا عقب احتمال حرکت غیر یکنواخت چرخ‌ها و خارج شدن لوله‌ها از مسیر مستقیم وجود دارد، در این موارد به‌منظور جلوگیری از شکستگی لوله‌ها بایستی دستگاه از حرکت باز داشته شود و با تغییر جهت در مسیر حرکت، دستگاه به‌حالت خط مستقیم در آید.
- هنگام جابه‌جایی دستگاه در مزرعه، مسیر عبور چرخ‌ها، موجب له‌شدن گیاهان می‌شود. جهت کاهش این عمل بهتر است که دستگاه در جهت عمود بر ردیف‌های کشت به حرکت در آید.

۸-۲-۲- دستگاه آبفشان قرقره‌ای (Reel move system)

الف- مشخصات فنی دستگاه

این دستگاه در کشورهای اروپایی، امریکایی و استرالیا با نام‌ها و شکل‌های مختلف ساخته می‌شود و کاربرد آن بیشتر برای آبیاری تکمیلی است.

نقطه مشترک تمام این دستگاه‌ها نحوه توزیع آب در آن‌ها است که توسط یک آب‌پاش بزرگ مستقر روی یک سورت‌مه انجام می‌شود، نوع متداول این دستگاه مشهور به قرقره‌ای است که در آن لوله پلی‌اتیلن تغذیه کننده آب‌پاش مستقر روی یک ارابه یا سورت‌مه، به دور یک قرقره بزرگ پیچیده شده است. در شروع آبیاری با

آزاد کردن قفل قرقره و کشیدن ارابه (معمولاً با تراکتور) در مسیر حرکت، لوله روی زمین استقرار می‌یابد. با شروع کار پمپ پخش آب از آب‌پاش بزرگ با شعاع پاشش زیاد انجام می‌گیرد و بخشی از آب تحت‌فشار با به حرکت در آوردن یک پیستون یا توربین مستقر در کنار قرقره، موجبات جمع شدن لوله به دور خود را فراهم می‌کند و در نتیجه ارابه حامل آب‌پاش مسیر آبیاری را به سمت قرقره طی می‌کند. در بعضی از این دستگاه‌ها نیروی آب تحت‌فشار با به حرکت در آوردن یک پیستون و چرخ‌دنده و از طریق یک کابل سیمی متصل به سورتمه یا ارابه موجب به‌حرکت در آمدن آب در داخل مزرعه می‌شود و عمل آبیاری انجام می‌گیرد، در نوع اخیر لوله آب تغذیه کننده آب‌پاش لاستیکی است و چون دستگاه فاقد قرقره است، هنگام حرکت ارابه یا سورتمه به دنبال آن روی زمین کشیده می‌شود. دستگاه‌های موجود در کشور عمدتاً از نوع قرقره‌ای است، مع‌هذا قابلیت این نوع دستگاه‌ها با توجه به متنوع بودن اندازه‌هایی که ساخته می‌شوند بسیار زیاد است.

به عنوان مثال جدول ۸- نشان‌دهنده انواعی است که توسط یک کارخانه سازنده تولید می‌گردد، در این جدول ملاحظه می‌شود که با تغییر در قطر لوله آبرسان، اندازه آب‌پاش و طول لوله آبرسان می‌توان با هر دستگاه سطوحی از چند هکتار تا چند ده هکتار را آبیاری نمود.

جدول ۸-۱- مشخصات انواع دستگاه‌های آبیاری قرقره‌ای

	عرض شاسی دستگاه Mm	فشار در ورودی بار	حداکثر عرض پاشش متر	دبی دستگاه M ^۳ /hr	تغییرات قطر نازل Mm	حداکثر عرض نوار متر	طول لوله متر	قطر لوله mm	نوع
	Track width Rainstar	Connection pressure in bar	Strip width in m	Flow rate m ^۳ /hr	Nozzle range in mm	Max.strip length in m	PE pipe length in m	PE pipe dia. In mm	TYPE
سیستم توربین Turbine drive	۱۲۰۰-۱۵۰۰	۵.۰-۱۰.۰	۵۵-۷۵	۱۵-۳۵	۱۴-۲۲	۲۶۰	۲۲۰	۶۵	۶۵-۲۵۰Ti
	۱۶۰۰-۲۲۵۰	۵.۰-۱۰.۰	۶۰-۷۹	۲۱-۴۵	۱۸-۲۶	۳۱۵	۲۷۰	۷۵	۷۵-۳۰۰T
	۱۶۰۰-۲۱۰۰	۴.۰-۱۰.۰	۵۶-۸۸	۱۶-۶۰	۱۶-۲۸	۲۲۰	۲۷۰	۸۵	۸۵-۳۰۰Ti
	۱۶۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۵	۶۰-۸۵	۲۱-۵۶	۱۸-۲۸	۳۷۰	۳۲۰	۸۵	۸۵-۲۵۰Ti
	۱۶۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۶۰-۹۰	۲۱-۶۹	۱۸-۳۰	۳۵۰	۳۰۰	۹۰	۹۰-۲۳۰Ti
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۶۰-۸۶	۲۱-۵۹	۱۸-۲۸	۴۱۰	۳۶۰	۹۰	۹۰-۴۰۰Ti
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۶۵-۹۷	۳۰-۸۳	۲۰-۳۲	۳۷۵	۳۲۰	۱۰۰	۱۰۰-۲۶۰Ti
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۵-۱۱.۰	۶۵-۹۰	۳۰-۶۹	۲۰-۳۲	۴۵۵	۴۰۵	۱۰۰	۱۰۰-۴۵۰T
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۸۶	۳۴-۶۰	۲۰-۳۰	۵۳۰	۴۸۰	۱۰۰	۱۰۰-۵۲۰T
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۰۳	۳۸-۱۰۶	۲۴-۳۶	۳۶۰	۳۰۰	۱۱۰	۱۱۰-۲۵۰Ti
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۰۰	۳۸-۹۴	۲۴-۳۴	۴۱۰	۳۵۰	۱۱۰	۱۱۰-۴۰۰T
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۹۷	۳۸-۸۹	۲۴-۳۴	۴۵۵	۴۰۰	۱۱۰	۱۱۰-۴۵۰T
	۱۹۰۰-۲۲۵۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۹۷	۳۸-۸۹	۲۴-۳۴	۴۵۵	۴۰۰	۱۱۰	۱۱۰-۴۵۰TS
	۲۱۴۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۹۷	۳۸-۸۹	۲۴-۳۴	۴۵۵	۴۰۰	۱۱۰	۱۱۰-۴۵۰HT
	۱۹۰۰-۲۲۵۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۹۴	۳۸-۷۸	۲۴-۳۲	۵۰۵	۴۵۰	۱۱۰	۱۱۰-۵۰۰TS
	۲۱۴۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۹۴	۳۸-۷۸	۲۴-۳۲	۵۰۵	۴۵۰	۱۱۰	۱۱۰-۵۰۰HT
	۱۹۰۰-۲۲۵۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۹۰	۳۸-۶۵	۲۴-۳۰	۵۷۰	۵۲۰	۱۱۰	۱۱۰-۵۶۰TS
	۲۱۴۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۹۰	۳۸-۶۵	۲۴-۳۰	۵۷۰	۵۲۰	۱۱۰	۱۱۰-۵۶۰HT
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۱۰	۴۵-۱۲۵	۲۶-۳۸	۴۱۰	۳۵۰	۱۲۵	۱۲۵-۴۰۰T
	۱۹۰۰-۲۲۵۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۱۰	۴۵-۱۲۵	۲۶-۳۸	۴۱۰	۳۵۰	۱۲۵	۱۲۵-۴۰۰TS
	۲۱۴۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۱۰	۴۵-۱۲۵	۲۶-۳۸	۴۱۰	۳۵۰	۱۲۵	۱۲۵-۴۰۰HT
	۱۹۰۰-۲۲۵۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۰۶	۴۵-۱۱۱	۲۶-۳۶	۴۶۰	۴۰۰	۱۲۵	۱۲۵-۴۵۰TS
	۲۱۴۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۰۶	۴۵-۱۱۱	۲۶-۳۶	۴۶۰	۴۰۰	۱۲۵	۱۲۵-۴۵۰HT
	۱۹۰۰-۲۲۵۰	۴.۵-۱۱.۰	۷۰-۱۰۳	۴۵-۱۰۶	۲۶-۳۶	۵۱۰	۴۵۰	۱۲۵	۱۲۵-۵۰۰TS
	۱۹۰۰-۲۲۵۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۱۰۱	۴۵-۹۴	۲۶-۳۴	۵۶۰	۵۰۰	۱۲۵	۱۲۵-۵۵۰TS
سیستم پیستون Piston drive	۱۲۰۰-۱۵۰۰	۵.۰-۱۰.۰	۵۵-۷۴	۱۵-۳۵	۱۴-۲۲	۲۶۰	۲۲۰	۶۵	۶۵-۲۵۰P
	۱۶۰۰-۲۲۵۰	۴.۵-۱۰.۰	۵۵-۸۰	۱۵-۵۰	۱۴-۲۶	۳۱۵	۲۷۰	۷۵	۷۵-۳۰۰P
	۱۶۰۰-۲۲۵۰	۴.۵-۱۰.۰	۶۰-۹۰	۲۰-۶۴	۱۶-۲۸	۳۰۰	۲۵۰	۸۵	۸۵-۲۸۰P
	۱۶۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۶۰-۸۷	۲۴-۶۰	۱۸-۲۸	۳۷۰	۳۲۰	۸۵	۸۵-۳۵۰P
	۱۶۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۶۰-۹۴	۲۴-۷۴	۱۸-۳۰	۳۵۵	۳۰۰	۹۰	۹۰-۲۳۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۶۰-۸۹	۲۴-۶۴	۱۸-۲۸	۴۱۰	۳۶۰	۹۰	۹۰-۴۰۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۶۵-۹۹	۳۰-۸۹	۲۰-۳۲	۳۷۵	۳۲۰	۱۰۰	۱۰۰-۲۶۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۰-۱۱.۰	۶۵-۹۲	۳۰-۷۷	۲۰-۳۲	۴۵۵	۴۰۵	۱۰۰	۱۰۰-۴۵۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۸۷	۳۴-۶۵	۲۰-۳۰	۵۳۰	۴۸۰	۱۰۰	۱۰۰-۵۲۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۱۰۷	۴۵-۱۱۵	۲۴-۳۶	۳۶۰	۳۰۰	۱۱۰	۱۱۰-۲۵۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۰-۱۱.۰	۷۰-۱۰۳	۴۵-۱۰۱	۲۴-۳۴	۴۱۰	۳۵۰	۱۱۰	۱۱۰-۴۰۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۵-۱۱.۰	۷۰-۹۹	۴۵-۹۳	۲۴-۳۴	۴۵۵	۴۰۰	۱۱۰	۱۱۰-۴۵۰P
	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۵.۵-۱۱.۰	۷۵-۱۱۲	۵۵-۱۲۱	۲۶-۳۸	۴۱۰	۳۵۰	۱۲۵	۱۲۵-۴۰۰P

ب- نصب و راه‌اندازی دستگاه

مواردی که باید در راه‌اندازی دستگاه رعایت شود:

- این دستگاه به‌صورت یک مجموعه کامل روی یک شاسی قابل حمل با سه چرخ نصب گردیده و قابلیت چرخش 360° درجه‌ای روی شاسی را دارد. بنابراین در محل اجرای طرح نیازی به عملیات نصب دستگاه نمی‌باشد. آب‌گیری این دستگاه به دو طریق امکان‌پذیر است.

۱- آب‌گیری از طریق کانال- در این حالت مجموعه تاسیسات پمپاژ که روی یک شاسی قابل حمل سوار شده و یا پمپی که در پشت تراکتوری نصب شده و با نیروی شافت آن کار می‌کند، در راستای کانال آب‌گیر از یک موضع آبیاری به‌موضع دیگر قابل انتقال است. به‌این ترتیب دستگاه آبیاری نیز در کنار تاسیسات پمپاژ قرار گرفته و از آن آب‌گیری می‌نماید.

۲- آب‌گیری از شبکه لوله تحت فشار- در این حالت مانند روش‌های آبیاری کلاسیک شبکه خطوط لوله اصلی، فرعی و آبرسان به صورت مدفون اجرا می‌گردد و برروی خط آبرسان و در فواصل معین شیرهای آب‌گیری نصب می‌شوند که دستگاه آبیاری از آن‌ها آب‌گیری می‌نماید.

- جابه‌جایی دستگاه در سطح مزرعه توسط یک تراکتور با قدرت مناسب انجام می‌شود، بنابراین باید دقت کافی در خصوص اتصال دستگاه به قسمت یدک‌کش تراکتور و محکم کردن آن انجام شود.

- سرعت حرکت در جابه‌جایی دستگاه در جاده‌های دسترس و بین مزارع بایستی کمتر از ۱۰ کیلومتر در ساعت باشد تا کارایی و عمر مفید دستگاه کاهش نیابد.

- قسمت‌های متحرک دستگاه اعم از بلبرینگ‌ها، زنجیرها و شافت‌ها قبل از راه‌اندازی گریس‌کاری شوند.

- کلیه پیچ و مهره‌های دستگاه آچارکشی شود و از محکم بودن آن‌ها اطمینان حاصل گردد.

- فشار باد لاستیک‌ها طبق دستور کارخانه سازنده تنظیم گردد.

- فاصله پایه‌های ارابه یا سورتمه آب‌پاش بسته به نوع کشت و زاویه دوران آب‌پاش براساس نرم معمول 270° درجه تنظیم گردد.

- با توجه به این که دستگاه قرقره در جاده مزرعه قرار می‌گیرد و ارابه آب‌پاش باید توسط تراکتور به داخل مزرعه در یک طرف یا دو طرف جاده مزرعه کشیده شود، لازم است در محل استقرار قرقره، ابتدا جک‌های موجود در زیر شاسی قرقره‌ای روی زمین محکم شوند و سپس مهار قرقره آزاد گردد.

- براساس عمق آب مورد نیاز سرعت دستگاه تنظیم گردد.

- لوله و اتصال ورودی آب کنترل و به شیر آب‌گیر متصل گردد.

ج- اصول استفاده از دستگاه

در مرحله اجرای پروژه باید به اصول استفاده از دستگاه و عملکرد آن تحت نظر دستگاه نظارت به‌شرح زیر توجه شود:

- در این روش هدف آبیاری ایجاد نوارهای منظم آبیاری در مزرعه است که به‌طور موازی در کنار هم قرار گرفته‌اند. اگر اراضی به اندازه کافی وسیع باشد بایستی طراحی و اجرا به‌صورتی انجام شود که در یک استقرار دستگاه، طولی معادل دو برابر طول لوله دستگاه تحت آبیاری قرار گیرد. در این حالت دستگاه به شیر آب‌گیر وصل می‌شود و تراکتور، ارابه حامل آب‌پاش را به انتهای نوار آبیاری منتقل می‌کند، پس از رسیدن ارابه به انتهای نوار، شیر آب تحت فشار ورودی به دستگاه باز می‌شود، با این عمل قرقره لوله توسط موتور هیدرولیکی شروع به چرخیدن نموده و با سرعت تعیین شده ارابه حامل آب‌پاش را حین آبیاری به سمت دستگاه نزدیک می‌کند، در نتیجه سرتاسر نوار آبیاری می‌شود. وقتی ارابه به قرقره رسید و روی سکوی مخصوص آن سوار شد، آب ورودی به موتور هیدرولیکی دستگاه توسط یک سیستم اتوماتیک قطع می‌شود، در این موقع بایستی پمپ را خاموش نموده و دستگاه را برای استقرار به نوار بعدی انتقال داد.

- سرعت حرکت ارابه حامل آب‌پاش باید به گونه‌ای انتخاب شود که موجب جمع‌شدن آب روی زمین نشده و با میزان نفوذپذیری خاک هم‌آهنگ گردد و یک‌نواختی پاشش نیز حفظ شود.

- بهتر است جهت حرکت ارابه آب‌پاش عمود بر جهت ردیف‌های کشت در نظر گرفته شود تا از جاری شدن آب به‌خصوص در اراضی شیب‌دار جلوگیری به‌عمل آید.

د- آموزش بهره‌برداران در حین راه‌اندازی دستگاه

پیمان‌کار موظف است با تایید دستگاه نظارت در حین راه‌اندازی دستگاه، آموزش‌های کاربردی لازم را بر بهره‌برداران ارابه کند. علاوه بر این بایستی تمام مراحل کار شامل نحوه عمل دستگاه از انبار به مزرعه، مستقر نمودن آن، هدایت ارابه داخل مزرعه، نحوه آب‌گیری از شیرهای آب‌گیر مزرعه، نحوه پاشش آب‌پاش و تنظیم سرعت آن، جمع شدن ارابه و اتصال آن به قرقره، نحوه جابه‌جایی دستگاه از موضعی به موضع بعدی و سایر موارد مورد نیاز را طی دستورالعملی تهیه و در اختیار آن‌ها قرار دهد.

۸-۱-۲-۳- دستگاه آب‌فشان دوار (Center pivot)

الف- مشخصات فنی دستگاه

این دستگاه از یک بال آبیاری که از یک سری دهانه (span) که با اتصالات مخصوصی به هم وصل شده‌اند تشکیل شده است. بال آبیاری حامل پاشنده‌های کافی است که حول محور مرکزی که یک سر بال است، هم‌چون شعاعی از یک دایره در جهت عقربه ساعت یا خلاف آن به حرکت در می‌آید. نگهدارنده بال آبیاری در روی زمین برج‌هایی (spans) است با چرخ‌های لاستیکی که به فواصل حدود ۳۰ تا ۷۰ متر زیر بال نصب شده‌اند. این برج‌ها نیروی چرخش خود را از موتورهای الکتریکی یا هیدرولیکی که روی پایه آن‌ها نصب شده است دریافت می‌نمایند.

آب‌گیری دستگاه از قسمت مرکزی آن که همان مرکز دایره است انجام می‌شود. ورود آب تحت فشار به دستگاه پاشنده‌ها را به کار انداخته و چنان‌چه موتور نیروی محرکه برج‌ها هیدرولیکی باشد، هنگامی که زاویه بین دو دهانه مجاور از مقدار معینی تجاوز نماید، برج را حرکت می‌دهد و اگر موتورهای الکتریکی باشند با تغییر زاویه از حد تعیین شده بین دو دهانه، در اثر برقرار شدن تماس الکتریکی، حرکت برج امکان‌پذیر می‌گردد. بدین ترتیب مادامی که بال در حال آبیاری اراضی محدوده خود است برج‌ها یکی پس از دیگری به‌طور منظم حرکت می‌کنند. اکثر دستگاه‌های آب‌فشان دوار بر روی محور ثابتی نصب می‌شوند و مختص آبیاری یک مزرعه‌اند، لیکن در بعضی شرایط با استفاده از دستگاه‌های با بال کوتاه می‌توان دستگاه را جابه‌جا و به مزرعه دیگری انتقال داد.

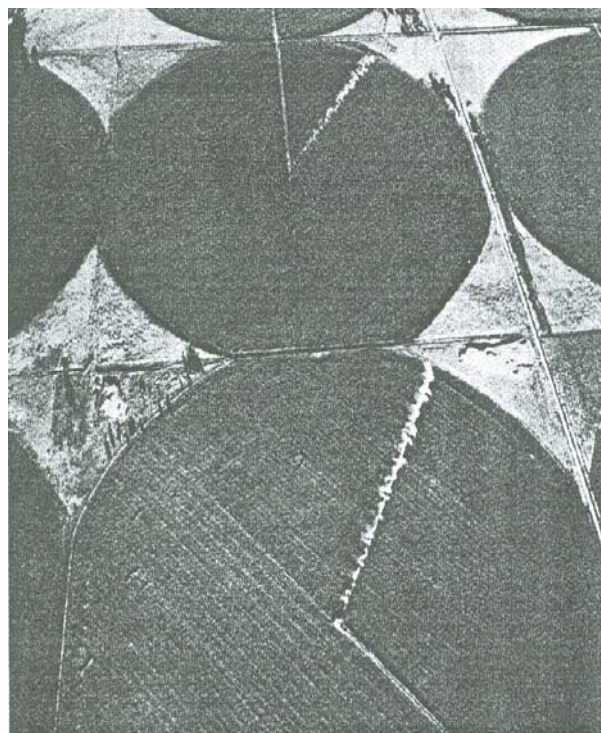
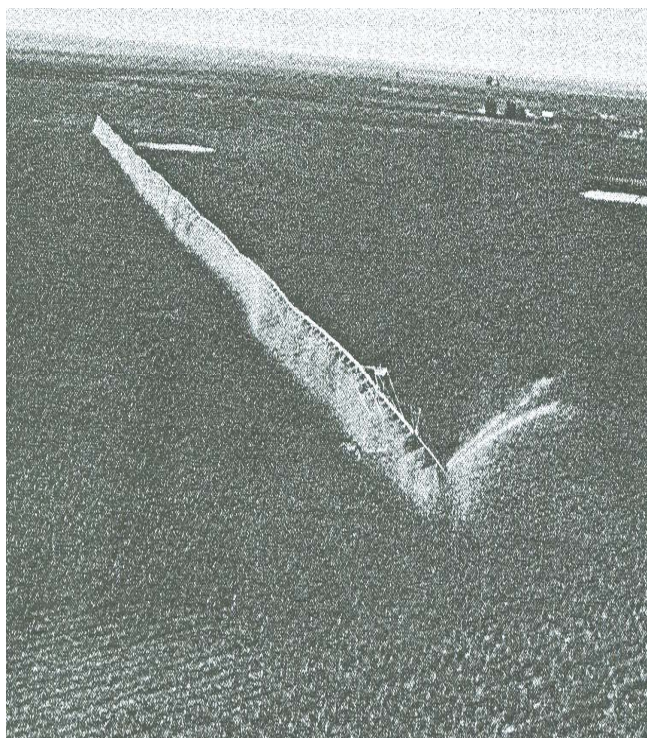
هر دهانه تشکیل دهنده بال متشکل از لوله‌هایی از جنس فولاد گالوانیزه و مجموعه متعلقات و نگهدارنده‌هایی است که امکان ساخت دهانه بزرگ را فراهم می‌سازد. در محل هر برج لوله‌ها توسط مفصل‌های ارتجاعی به هم ارتباط دارند. این مفصل‌ها اجازه می‌دهند که لوله‌ها هم در صفحه افقی و هم در صفحه عمودی بتوانند حرکت کنند، ضمن این‌که بایستی عمل آب‌بندی را نیز به‌خوبی انجام دهند. از طرف دیگر چون لوله‌ها در معرض نیروی کشش و فشار زیادی قرار دارند، این مفصل‌ها بایستی از مقاومت بالایی برخوردار باشند. حالتی خاص از دستگاه‌های آب‌فشان دوار با لوله‌های آلومینیومی نیز ساخته شده است که در آن‌ها لوله توسط میله‌های قائمی به حالت معلق در داخل شاسی جای دارد، در این دستگاه‌ها لوله‌هایی که در بالا قرار گرفته‌اند آب را انتقال نمی‌دهند، بلکه در برابر فشارهای موجود در حین حرکت دستگاه مقاومت می‌کنند.

به‌طور کلی جنس لوله‌های دستگاه آب‌فشان دوار بایستی از فولاد که داخل و خارج آن با رنگ اپوکسی یا گالوانیزه پوشش داده شده است ساخته شود و اتصال لوله‌ها به یک‌دیگر از طریق فلنج و پیچ و مهره انجام گردد. به‌منظور تقویت لوله‌ها از چند روش استفاده می‌شود. معمولاً در دستگاه‌هایی که برج‌ها با نیروی هیدرولیکی حرکت می‌کنند کابل‌های نگه‌دارنده به کار برده می‌شود، اما در شرایطی که نیروی حرکت دهنده برج‌ها الکتریکی باشد از تیرهای مشبک فلزی (خرپا) استفاده می‌شود.

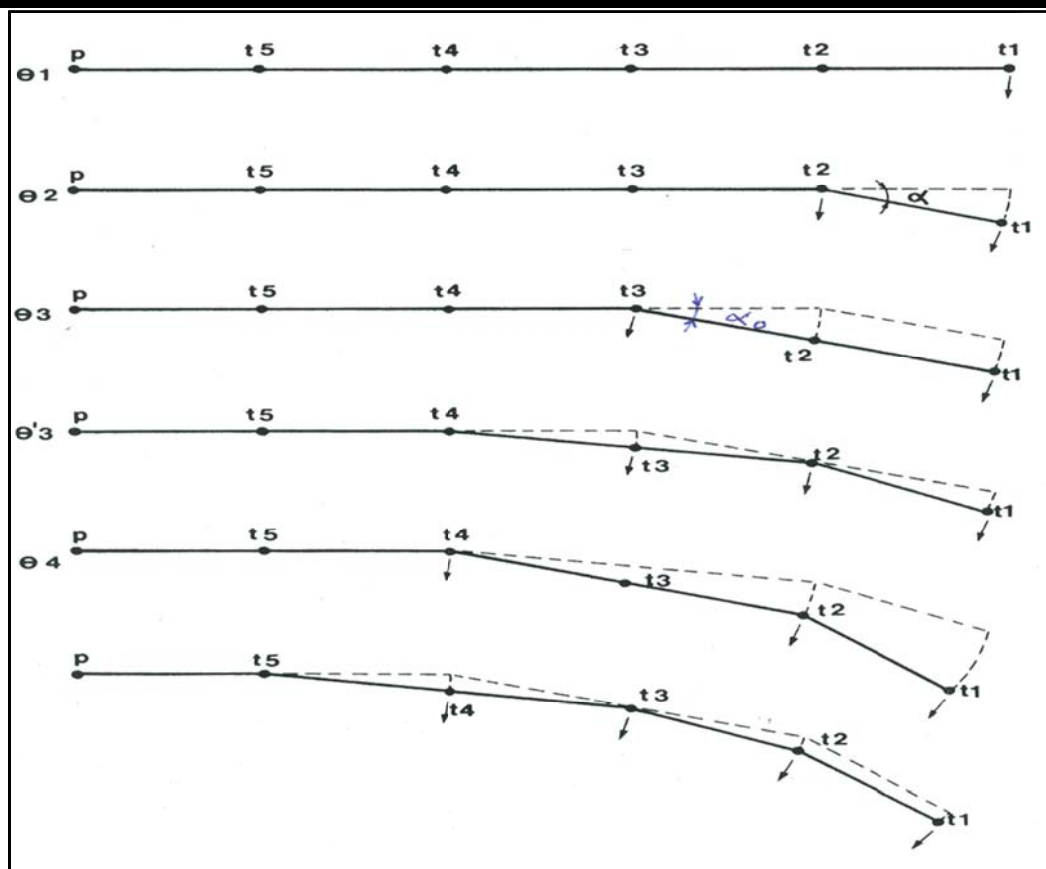
راس نقطه مرکزی دستگاه مشتمل از یک زانو و اتصالی است که ضمن عمل آب‌بندی اجازه می‌دهد که بال در داخل آن به راحتی حول نقطه مرکزی به چرخش در آید. کابل‌های کنترل جریان برق نیز از میان حلقه‌های یک کلکتور عبور می‌کند، کلکتورها در انواع مختلف ساخته می‌شوند و عموماً در بالای لوله عمودی و در زیر زانوی راس نقطه مرکزی نصب می‌گردند. در شرایطی که از نیروی برق برای حرکت برج‌ها استفاده می‌شود، یک تابلوی اصلی، هدایت حرکات و تنظیمات دستگاه را بر عهده دارد. این تابلوها روی محور مرکزی دستگاه نصب می‌گردد.

چرخش دستگاه از طریق دستوره‌های الکتریکی که کنترل کننده دستگاه در مرکز آن به موتورهای محرک برج‌ها ارسال می‌کند و موجب به حرکت در آمدن آن‌ها می‌شود صورت می‌گیرد و در حین دوران عمل آبیاری

انجام می‌شود. دستگاه طوری طراحی و ساخته شده است که سرعت حرکت چرخ‌های برج‌ها غیرقابل تغییر است مگر چرخ‌های آخرین برج دستگاه که بیشترین مسیر را طی می‌کنند و به‌دلخواه قابل تنظیم می‌باشند و حرکت سایر برج‌ها از زمان حرکت آن برج تبعیت می‌کنند. در دستگاه‌های آب‌فشان دوار معمولاً برای آبیاری اراضی از سه نوع پاشنده استفاده می‌شود که عبارتند از: آبپاش‌های چرخشی (Sprinkler)، اسپری‌ها (Spreyer) و آبپاش‌های بزرگ (Gun)، در انتهای دستگاه آب‌فشان دوار، یک بال آبیاری بدون برج به‌صورت معلق قرار دارد که برای افزایش شعاع پاشش مجهز به یک آبپاش بزرگ است. شکل ۸-۸ نحوه آبیاری توسط دستگاه آب‌فشان دوار و شکل ۹-۸ نحوه حرکت برج‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۸ - نحوه آبیاری توسط دستگاه آب‌فشان دوار



شکل ۸-۹- شماتیک نحوه حرکت برج‌های دستگاه آب‌فشان

ب- نصب دستگاه

- این دستگاه آبیاری دارای قطعات بسیار متنوع و پیچیده می باشد و نصب آن بایستی با رعایت کامل موازین و دستورالعمل‌های سازنده آن صورت گیرد.
 - احداث فونداسیون نقطه مرکزی- هنگامی که بال دستگاه در حال چرخش است، نقطه مرکزی دستگاه در معرض نیروهای نسبتاً زیادی قرار می‌گیرد. برای مهار کردن این نیروها لازم است که حتماً فونداسیون نقطه مرکزی از بتن مسلح ساخته شود. در شکل ۸-۱۰ مشخصات فونداسیون ملاحظه می‌شود.
 - حمل و توزیع اجزا تشکیل دهنده هر دهانه و برج از محور مرکزی تا انتهای بال شامل لوله‌ها، خرپاها، مهارها، چرخ‌ها و موتورهای محرک چرخ‌ها به فواصل تعیین شده برروی زمین صورت گیرد تا انجام عمل نصب با دقت و حداقل زمان ممکن امکان‌پذیر گردد.
 - پس از آماده شدن فونداسیون از نظر باربری، قسمت مرکزی دستگاه شامل لوله، اتصالات، اجزا، خرپا و پیچ‌های مربوطه بر اساس مشخصات فنی برروی فونداسیون نصب می‌گردد. برای این کار بایستی مراحل زیر انجام شود:
- ۱- سرپاشنه یا محلی که هر چهار پایه پاشنه به طرفین آن متصل می‌گردند به هر یک از چهار پایه، پیچ و مهره شود.

۲- پیچ‌های اعضای کششی شامل نبشی‌های خرپا بسته شود، این کار از بازوی کوتاه شروع و به بازوهای بلندتر ادامه یابد.

۳- پس از بستن اعضای یک طرف، برای سهولت کار باید پاشنه چرخانده شود تا اعضای هر چهار طرف بسته شوند، سپس خرپای پاشنه بلند شود تا روی فونداسیون پیچ و مهره گردد.

۴- لوله قایم دستگاه همراه اتصالات و در قسمت بالای آن، زانوی رابط بین لوله افقی و لوله قایم دستگاه سوار شوند.

۵- قسمت پایین لوله عمودی به لوله آبرسان نصب گردد و شیرآلات و اتصالات مورد نیاز در محل خود سوار شوند. در این مرحله عملیات نصب قسمت مرکزی دستگاه خاتمه می‌یابد و پیچ‌ها باید محکم شوند.

- سوار کردن دهانه‌ها یا فواصل بین برج‌ها معمولاً باید از محل پاشنه آغاز شود و به طرف انتهای دستگاه ادامه یابد. نصب سازه‌های فولادی هر دهانه معمولاً به صورت قطعه به قطعه و با کمک جرثقیل صورت می‌گیرد. قطعات مربوط به هر دهانه شامل لوله‌ها- نبشی‌ها و مهارها به صورت دسته‌بندی مشخص شده‌اند، در موقع مونتاژ هر دهانه باید:

۱- لوله‌های هر دهانه توسط فلنچ به یکدیگر وصل شوند.

۲- نگهدارنده‌ها (وی جک‌ها) که از جنس لوله یا نبشی هستند و تعداد آن‌ها در هر دهانه معمولاً بین ۶ تا ۸ جفت می‌باشد، باید به گوشواره‌ها پیچ شوند.

۳- به کمک جرثقیل، لوله‌ای که نگهدارنده‌ها نیز به آن متصل شده است بلند شود تا عضو افقی بین هر جفت از نگهدارنده‌ها پیچ و مهره شود.

۴- مهارها که عموماً از میل‌گرد نمره ۲۰ است بین هر دو نگهدارنده مجاور نصب شوند. در انتهای این مهارها یک برجستگی وجود دارد که به راحتی در محل مناسب قرار می‌گیرد و مهار ابتدایی و انتهایی هر دهانه از یک طرف به بست انتهایی و از طرف دیگر به لوله بال آبیاری متصل می‌شوند.

۵- در ابتدای هر دهانه یک اتصال انعطاف‌پذیر نصب گردد، هم‌چنین در انتهای هر دهانه، عضوهای عمودی (نبشی‌ها) مربوط به برج نصب شود.

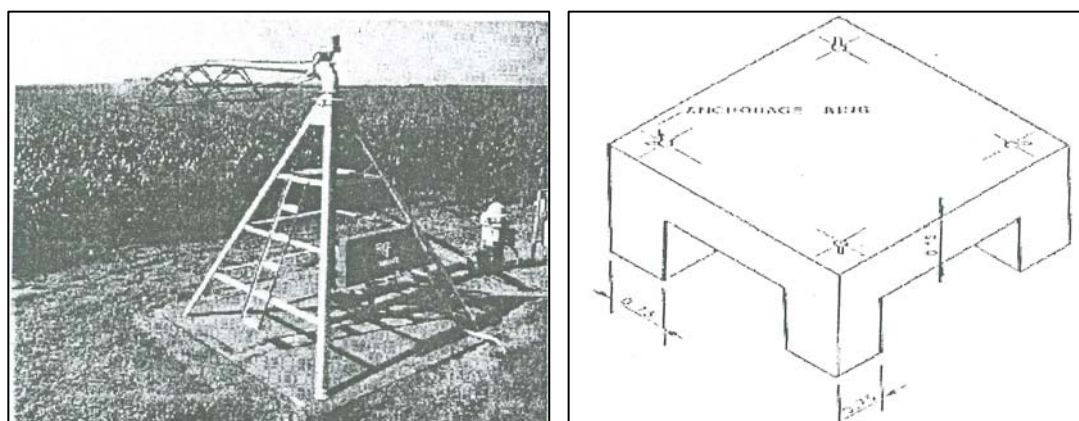
۶- دهانه اول از یک طرف بلند شود تا به پاشنه مرکزی متصل گردد، سپس انتهای دهانه توسط جرثقیل بلند شود و به شافت افقی بین دو جز آویزان برج متصل گردد.

۷- الکتروموتور هر برج که گیربکس کاهنده دور (Reduction Gear) نیز به آن متصل است، همراه شافت محرک چرخ‌ها نصب و گیربکس‌های چرخ به محل مشخص شده بر روی شافت افقی نصب گردد.

۸- در آخرین مرحله چرخ‌ها بر روی گیربکس‌های مربوطه متصل گردند و کلید و پیچ‌ها محکم شوند.

۹- نصب دهانه‌های بعدی نیز مشابه دهانه اول صورت گیرد.

- آب‌پاش بزرگ (Gun) که برای افزایش شعاع پاشش دستگاه در انتهای آخرین برج روی بال معلق نصب می‌شود نیاز به فشار بیشتری از آنچه در داخل سیستم است، دارد. بنابراین برای نصب بوستر پمپ تامین کننده فشار آب‌پاش بزرگ انتهایی (End Gun) باید:
- ۱- بال معلق به صورت کامل بر روی زمین مونتاژ شود و بوستر پمپ و پاشنده انتهایی روی آن نصب گردد.
- ۲- به کمک جرثقیل بال معلق به انتهای بال متصل شود.
- ۳- سیم‌های مهار که از یک طرف به بال معلق انتهایی و یا وسط دهانه آخر نصب شده‌اند به قطعه V شکلی که از قبل بر روی برج آخر نصب گردیده است متصل شوند، تعداد این سیم‌های مهار با توجه به طول بال معلق انتهایی متغیر و بین ۲ تا ۴ سیم مهار می‌باشد که یکی از سیم‌ها به وسط دهانه آخر و بقیه به بال انتهایی متصل می‌گردند. وظیفه این سیم‌ها حفظ تعادل بال معلق انتهایی می‌باشد.
- پس از سرپا شدن کامل دستگاه باید:
- ۱- اتصالات لاستیکی، فلزی و آب‌پاش‌ها و محלקات آب‌پاش انتهایی نصب شوند.
- ۲- موتورها و متعلقات انتقال نیرو به چرخ‌های برج‌ها براساس مشخصات ارایه شده توسط سازنده نصب شوند.
- ۳- عملیات نصب تابلو کنترل مرکزی و کابل کشی موتورهای محرک و کنترل کننده‌ها صورت گیرد.
- ۴- تنظیم برج‌ها بر اساس روش ارایه شده توسط کارخانه سازنده انجام شود.
- ۵- گریس کاری و روغن کاری در محل‌های پیش‌بینی شده دستگاه انجام شود.



شکل ۸-۱۰- فونداسیون نقطه مرکزی دستگاه آب‌فشان دوار

د- راهاندازی دستگاه و انجام آزمایش‌های اولیه

پس از سوارکردن دستگاه و اتصال آن به جریان برق، باید دستگاه بدون اتصال به آب تحت فشار (به‌طور خشک) به حرکت در آید.

با تنظیم دستگاه روی سرعت‌های مختلف باید اطمینان حاصل نمود که تنظیم بال‌ها بطور کامل انجام شده و دستگاه می‌تواند به راحتی حول محور مرکزی چرخش نماید. (سریع‌ترین سرعت دستگاه زمانی است که چرخ‌های آخرین برج همیشه در حال حرکت باشد، در این صورت شاسی تنظیم سرعت در تابلو کنترل بر روی عدد ۱۰۰ درصد قرار دارد).

آزمایش دستگاه برای انجام آبیاری با هدایت آب تحت فشار به داخل بال- در این حالت نیز باید دستگاه مورد آزمایش قرار گیرد و فشار پاشنده‌ها و دبی آن‌ها کنترل گردد. در این مرحله یک‌نواختی پخش آب از مهم‌ترین فاکتورهایی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

بررسی مقدار ریزش آب از پاشنده‌ها با توجه به بافت خاک و شیب اراضی به منظور تطبیق سرعت دستگاه با نفوذپذیری آب در خاک و عدم جاری شدن آب روی سطح زمین از مواردی است که باید رعایت گردد.

پیمان‌کار بعد از راه‌اندازی دستگاه و انجام آزمایشات لازم، موظف است دستورالعمل بهره‌برداری از دستگاه را با توجه به برنامه آبیاری ارائه شده توسط طراح و با نظر دستگاه نظارت تهیه نماید و در اختیار بهره‌برداران قرار دهد. همچنین پیمان‌کار باید نحوه کارکرد دستگاه را طی یک سری تمرینات صحرایی به بهره‌برداران آموزش دهد.

۸-۱-۲-۴- دستگاه آب‌فشان خطی (Linear move)

الف- مشخصات فنی دستگاه

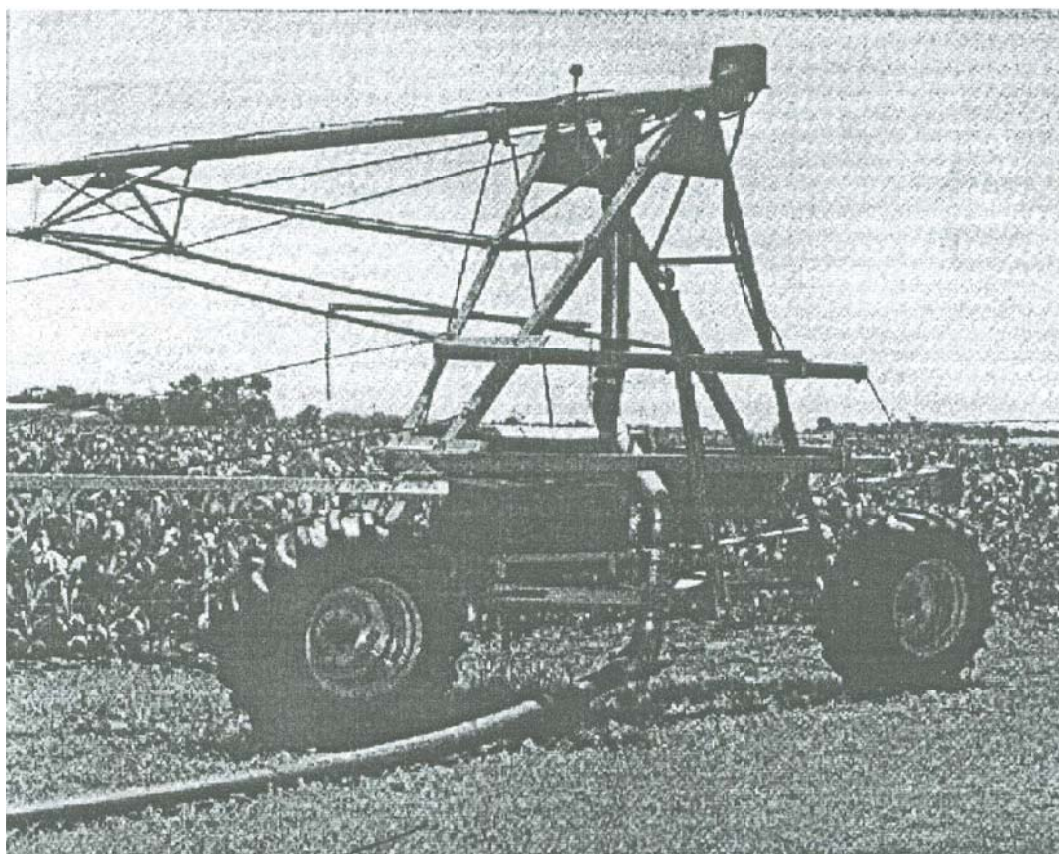
این دستگاه تشکیل شده است از یک بال بزرگ حامل آب‌پاش که ضمن آب‌پاشی، پیوسته به سمت جلو حرکت می‌کند و اراضی تحت پوشش آن به شکل مستطیل آبیاری می‌شود. آب‌گیری این دستگاه به سه صورت زیر انجام می‌شود:

۱- آب‌گیری از طریق لوله‌های تحت فشار- در این نوع آب‌گیری لوله آب تحت فشار در یک طرف (طول مزرعه) کار گذاشته می‌شود، و روی آن به فواصل معین آب‌گیرهایی نصب می‌گردد، لوله یا شیلنگ قابل انعطاف دستگاه توسط کارگر به آب‌گیرها وصل می‌گردد و دستگاه مسافتی را می‌پیماید تا مساحتی از مزرعه را آبیاری کند، با رسیدن شیلنگ دستگاه به انتها، عمل آب‌گیری از آب‌گیر بعدی انجام می‌شود. شکل ۸-۱۱.

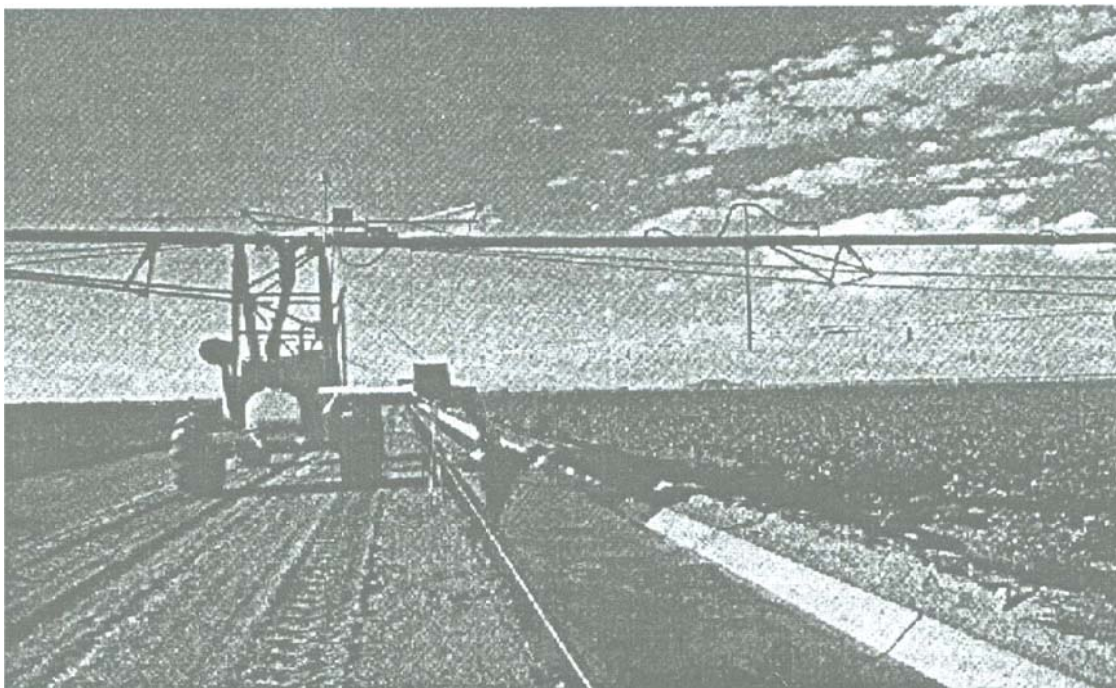
۲- آب‌گیری از کانال- در این روش کانال خاکی یا بتونی به ابعاد معین متناسب با دبی مورد نیاز دستگاه در وسط قطعه مورد آبیاری در جهت طول قطعه زمین و عمود بر حرکت دستگاه احداث می‌شود و

دستگاه در حین حرکت توسط سوپاپ مکش پمپ مستقر روی خود، آب را از کانال برداشت می‌کند و به دستگاه آبیاری می‌رساند. شکل ۸- ۱۲.

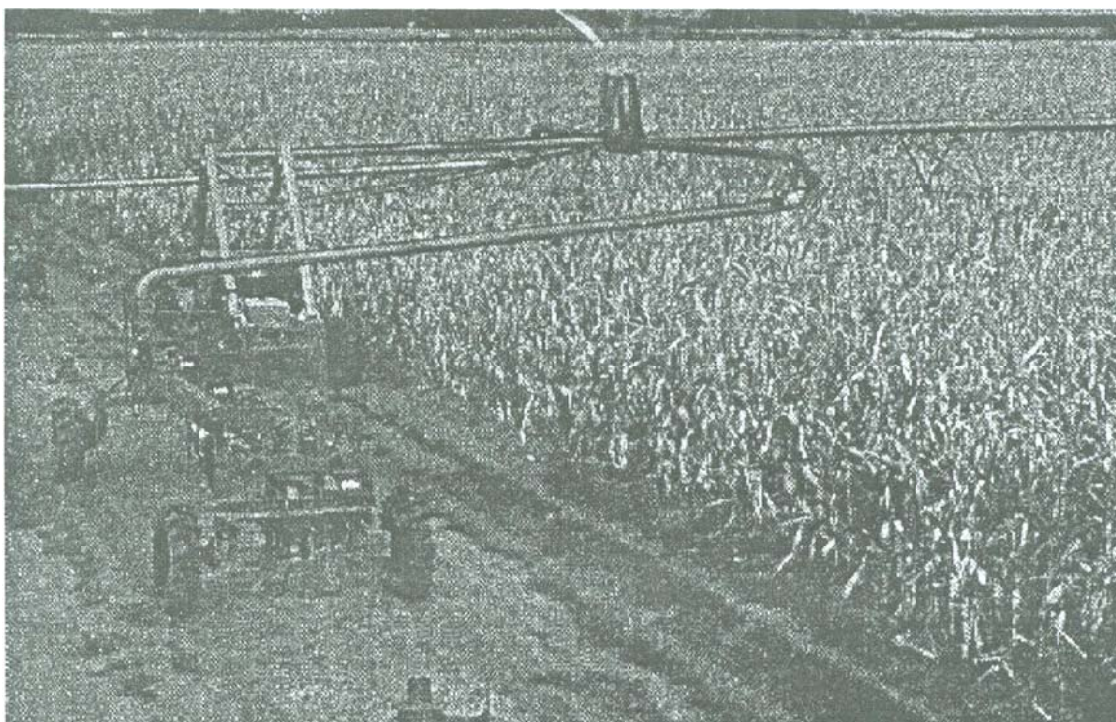
۳- آب‌گیری به‌طور خودکار توسط شیرهای آب‌گیری از لوله تحت‌فشار زیرزمینی- این حالت یکی از مدرن‌ترین روش آب‌گیری است. بدین‌معنی که سیستم آب‌گیری دارای دو دستگاه مشابه است که به‌طور خودکار و بدون دخالت کارگر عمل آب‌گیری را انجام می‌دهد. شکل ۸- ۱۳.



شکل ۸- ۱۱- آب‌گیری از طریق لوله تحت‌فشار زیرزمینی و شیلنگ



شکل ۸-۱۲- آبیاری از طریق کانال آب



شکل ۸-۱۳- آبیاری از طریق لوله تحت فشار زیرزمینی به طور خودکار

ب- نصب دستگاه

عملیات نصب برج‌ها و دهانه‌های این دستگاه شبیه دستگاه آب‌فشان دوار است. در نصب این دستگاه، ضمن در نظر داشتن ملاحظات عنوان شده در مورد آب‌فشان دوار باید اصول و دستورالعمل‌های توصیه شده توسط کارخانه سازنده نیز مورد توجه قرار گیرد.

به‌طور کلی در نصب دستگاه ابتدا برج اصلی نصب می‌شود و سپس به‌ترتیب دهانه‌ها و دیگر برج‌ها سوار می‌شوند. در این دستگاه مکانیزم کنترل حرکت خطی دستگاه دارای اهمیت است، بنابراین در تنظیم حرکت خطی ممکن است از کابل زیرزمینی، کابل فولادی روی زمین یا چرخ کنترل مسیر استفاده شود. معمولاً روش کابل فولادی روی زمین متداول‌تر است، این کابل باید در مجاور کانال یا لوله تغذیه‌کننده آب و بر روی نگه‌دارنده‌هایی در ارتفاع حدود ۵۰ سانتی‌متری از سطح زمین کشیده شود. کابل درون بریدگی‌ای که در راس میله نگه‌دارنده ایجاد شده قرار می‌گیرد، جنس میله نگه‌دارنده معمولاً از فولاد است. مسیر کابل و نصب نگه‌دارنده‌ها بایستی به‌صورت یک خط صاف با استفاده از دوربین نقشه‌برداری پیاده گردد.

قرار گرفتن دهانه‌های دستگاه در یک امتداد توسط چهار سیم فولادی تنظیم می‌شود که در طرفین بال آبیاری و در سرتاسر طول دستگاه کشیده می‌شود و نهایتاً به قسمت اصلی که بر روی برج اصلی دستگاه قرار گرفته‌اند وصل می‌شوند.

ج- راه‌اندازی دستگاه و انجام آزمایش‌های اولیه

پس از اتمام عملیات نصب به منظور راه‌اندازی دستگاه، جریان برق به آن وصل می‌شود. در ابتدا باید دستگاه بدون اتصال آب تحت فشار (به‌طور خشک) به حرکت در آید تا اجزا آن مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد. سایر موارد برای راه‌اندازی و آزمایش‌های اولیه این دستگاه مانند دستگاه آب‌فشان دوار است. نکته مهمی که در کاربرد این دستگاه باید مورد توجه قرار گیرد، نحوه انجام آبیاری توسط دستگاه است، به این معنی که دستگاه از ابتدای قطعه شروع به آبیاری می‌کند و به تدریج به انتهای قطعه آبیاری نزدیک می‌شود. در زمانی که دستگاه به انتهای قطعه آبیاری می‌رسد، به‌منظور تطابق دور آبیاری با میزان عمق آب داده شده، بلافاصله دستگاه باید در جهت عکس حرکت نماید و آبیاری کند (به‌خصوص در زمان پیک مصرف)، با توجه به این‌که برگشت دستگاه باید از زمینی که تازه آبیاری شده صورت گیرد، امکان اخلاص در حرکت دستگاه وجود دارد، بنابراین به‌منظور جلوگیری از این اشکال به دو نکته زیر باید توجه داشت:

۱- حرکت دستگاه به‌طور عادی تا نصف طول قطعه آبیاری مطابق با سرعت محاسبه شده ادامه یابد، سپس در نصف دوم قطعه آبیاری دستگاه بدون این‌که آبیاری نماید با آخرین سرعت ممکن به آخر مزرعه هدایت شود و در برگشت عمل آبیاری با میزان قبلی انجام پذیرد.

۲- حرکت دستگاه مانند بند ۱ تا نصف قطعه ادامه یابد. در نصف دوم قطعه آبیاری با تنظیم سرعت دستگاه عمق آب محاسبه شده به نصف تقلیل یابد و پس از رسیدن دستگاه به انتهای قطعه، در

برگشت با همان عمق آب تا نیمه زمین آبیاری انجام شود، از نیمه زمین به ابتدای قطعه دستگاه به طور خشک حرکت کند و مجدداً به روال معمول آبیاری تکرار گردد.

۸-۲- روش های آبیاری موضعی

۸-۲-۱- مقدمه

روش آبیاری موضعی از جمله روش های آبیاری تحت فشار است که اغلب برای باغات و گیاهان با کاشت ردیفی مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش آب مورد نیاز گیاه از محل منبع آب توسط خطوط لوله انتقال و توزیع تا پای گیاه رسانده می شود و توسط وسایل خروجی خاص مستقیماً در اختیار گیاه (ناحیه ریشه) قرار می گیرد. از آنجایی که در این روش آب در تمام مسیر توسط خطوط لوله منتقل می شود و نهایتاً در پای گیاه (زیر سطح سایه انداز) توزیع می گردد، تلفات انتقال و توزیع آب و تبخیر از خاک به حداقل ممکن می رسد و در نتیجه راندمان کل آبیاری به طور قابل توجهی نسبت به روش های دیگر بیشتر می شود. هم چنین در این روش امکان اعمال آبیاری با دور کوتاه و با حداقل هزینه وجود دارد و لذا برای توسعه و رشد گیاه و تولید محصول بیشتر شرایط بسیار مناسب تری نسبت به روش های دیگر آبیاری فراهم می باشد. در این روش آبیاری چون تنها بخشی از سطح خاک که منطقه توسعه و فعالیت ریشه گیاه است مرطوب می شود، روش آبیاری موضعی گفته می شود. در حال حاضر وسایل خروجی آب مورد استفاده در این روش آبیاری بسیار متنوع است و با عنوان کلی گسیلنده ها در بازار وجود دارد. در این میان روش آبیاری قطره ای به عنوان قدیمی ترین و اولین روش آبیاری موضعی از اهمیت بیشتری برخوردار است. در عین حال با توجه به تنوع گسیلنده های مورد استفاده، روش های: حباب ساز (بابلر)، لوله های دو جداره (تیپ)، لوله های تراوا، ریزپاش (میکروجت)، افشانه (اسپریر) و ... نیز با توجه به شرایط هر طرح مورد استفاده قرار می گیرد.

بخشهای عمده یک سامانه آبیاری موضعی عبارتند از:

الف- ایستگاه پمپاژ و تجهیزات مربوطه

ب - تجهیزات تصفیه آب، تزریق کود، سم و اسیدشویی

ج - شبکه خطوط لوله شامل لوله های اصلی، فرعی، مانیفولد، لترال

د - گسیلنده ها

۸-۲-۲- نصب و اجرای ایستگاه پمپاژ و تجهیزات مربوطه

ایستگاه پمپاژ و تجهیزات مربوطه از جمله حساس‌ترین بخش‌های یک سامانه آبیاری موضعی به شمار می‌رود و لذا انتخاب صحیح و نصب و اجرای اصولی آن‌ها در بهره‌برداری مناسب از سامانه آبیاری نقش مهمی دارد.

در نصب و اجرای ایستگاه پمپاژ و تجهیزات مربوطه بایستی نکات فنی زیر توسط پیمان‌کار رعایت شود:

- ۱- کلیه وسایل و تجهیزات پس از حمل به کارگاه در محل مناسب نگهداری گردد و از صحت و سلامت آن‌ها اطمینان حاصل شود. در صورت مشاهده هرگونه عیب و یا نقص و یا عدم تطابق با لیست لوازم موجود در اسناد طرح، مراتب به اطلاع دستگاه نظارت رسانده شود و نسبت به تعویض آن‌ها اقدام گردد.
- ۲- تابلو برق و تجهیزات الکتریکی تا زمان نصب در محل به نحو مطلوب از گزند آب و رطوبت محافظت شود.
- ۳- از استحکام محل استقرار ایستگاه پمپاژ و هم‌چنین رعایت مسایل ایمنی و حفاظتی، از جمله حفظ فاصله مناسب از مسیر آبراهه‌های موجود، امکان تخلیه آبهای اضافی، امکان تردد آسان در اطراف ایستگاه (حداقل به عرض ۳ متر)، امکان دسترسی آسان و... اطمینان حاصل شود.
- ۴- فوندانسیون محل نصب ایستگاه مطابق نقشه‌های اجرایی و مشخصات فنی خصوصی ارائه شده در اسناد اجرا شود.
- ۵- کلیه وسایل و تجهیزات از جمله صافی و لوله مکش، شاسی پمپ و موتور، لرزگیره، لوله رانش و کلیه شیرآلات و اتصالات مطابق با نقشه‌های اجرایی و مشخصات فنی طرح و با اطلاع قبلی دستگاه نظارت نصب شوند. در این ارتباط بایستی کلیه نکات فنی جوش، برش، اتصال پیچ و مهره، آب‌بندی و... رعایت شود.
- ۶- در کلیه مراحل نصب دقت شود که هیچ‌گونه مواد خارجی وارد لوله‌ها و اتصالات و دهانه رانش و مکش پمپ نشود.
- ۷- پس از نصب پمپ و تجهیزات مربوطه دهانه خروجی لوله‌های مکش و رانش تا زمان نصب تجهیزات تصفیه و راه‌اندازی پمپ به نحو مقتضی از ورود هرگونه مواد خارجی به نحو مقتضی محافظت شود.
- ۸- قبل از اتصال تجهیزات پمپاژ به شبکه آبیاری، ابتدا عملیات شستشو با آب تمیز انجام گیرد و پس از خشک شدن، کلیه محل‌هایی که امکان زنگ زدن آن‌ها وجود دارد به خوبی تمیز شود و با یک لایه ضد زنگ و یک یا دو لایه رنگ پوشیده شود.

۸-۲-۳- نصب و اجرای تجهیزات تصفیه، تزریق کود، سم و اسیدشویی

در روش‌های آبیاری موضعی با توجه به این که روزنه خروجی گسیلنده‌ها بسیار ریز می‌باشد، هر گونه ذرات معلق موجود در آب باعث مسدود شدن روزنه خروجی آن‌ها خواهد شد، این موضوع با توجه به تعدد گسیلنده‌های مورد استفاده در طرح (به‌طور متوسط ۴۰۰۰ عدد در هر هکتار)، بازرسی و تعویض گسیلنده‌های مسدود شده را بسیار پرهزینه می‌کند و اغلب باعث شکست طرح می‌شود. بر این اساس انتخاب اصولی تجهیزات و نصب و راه‌اندازی و بهره‌برداری صحیح آن‌ها از اهمیت و حساسیت زیادی برخوردار می‌باشد. هم‌چنین در صورتی که شاخص اشباع لایزالر آب مورد استفاده مثبت باشد، آب آبیاری مستعد تشکیل رسوبات شیمیایی می‌شود و در صورت فراهم شدن شرایط (تغییرات pH یا دما یا فشار) امکان تشکیل رسوب در کلیه مسیر خطوط لوله و داخل گسیلنده‌ها وجود خواهد داشت. بر این اساس انتخاب تجهیزات مناسب جهت انجام عملیات اسیدشویی لازم می‌باشد.

در روش‌های آبیاری موضعی از آن‌جا که آب آبیاری از محل منبع تا پای گیاهان بطور یک‌نواخت توزیع می‌شود، شرایط مناسب جهت امکان توزیع کود و سم مورد نیاز گیاهان از طریق تزریق آن‌ها به شبکه لوله‌ها نیز فراهم است و بر این اساس تجهیزات مناسب انتخاب و نصب می‌شود.

در نصب و اجرا و راه‌اندازی تجهیزات فوق بایستی دستورالعمل‌های سازندگان و مشخصات فنی خصوصی ارایه شده در اسناد طرح از سوی پیمان‌کار به نحو مقتضی رعایت شود از جمله:

۱. کلیه وسایل و تجهیزات مورد نیاز پس از حمل به کارگاه در محل مناسب نگهداری شود و از صحت و سالم بودن آن‌ها اطمینان حاصل گردد. در صورت مشاهده هرگونه عیب و یا نقص و یا عدم تطابق لیست لوازم ارایه شده در اسناد از نظر تعداد و اندازه، مراتب به اطلاع دستگاه نظارت رسانده شود و نسبت به تعویض آن‌ها اقدام گردد.

۲. برنامه زمانی حمل وسایل به کارگاه به‌گونه‌ای تنظیم شود که حتی‌الامکان بلافاصله پس از حمل، در محل مورد نظر نصب شود. برای این منظور بایستی فوندانسیون مربوطه قبلاً اجرا شده و زمان مناسب برای گیرش و استحکام آن رعایت شده باشد.

۳. نکات فنی مربوط به فوندانسیون ایستگاه پمپاژ در مورد فوندانسیون تجهیزات تصفیه نیز رعایت شود.

۴. کلیه وسایل و تجهیزات و لوله‌ها و اتصالات و شیرآلات و فشارسنج‌ها مطابق با نقشه‌های جزییات اجرایی ارایه شده در اسناد طرح و از محل لوله رانش پمپ به طرف انتهای ایستگاه، و با اطلاع دستگاه نظارت نصب شوند.

۵. در کلیه مراحل نصب دقت شود که هیچ‌گونه مواد خارجی وارد لوله‌ها و اتصالات و وسایل و تجهیزات تصفیه (هیدروسیکلون، صافی‌های شن، صافی‌های توری، تانک‌های تزریق کود، سم و اسیدشویی) نشود.

۶. در کلیه مراحل نصب ملاحظات اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و توصیه‌های شرکت‌های سازنده مورد توجه قرار گیرد و نسبت به برش کاری، جوش کاری، اتصال فلنج ورزوه نهایتاً تمیز کاری و رنگ کاری قطعات اقدام شود.
۷. پس از نصب وسایل و اطمینان از استحکام آن‌ها شن‌های دانه‌بندی شده مطابق توصیه سازنده داخل صافی شن ریخته شود و درب آن مسدود گردد. همچنین محتویات صافی توری یا صافی‌های دیسکی در محل مربوطه قرار داده شود و درب آن‌ها مسدود گردد، به‌گونه‌ای که از آب‌بندی آن‌ها اطمینان حاصل شود.
۸. قبل از اتصال تجهیزات تصفیه به سامانه آبیاری، ابتدا کلیه وسایل و تجهیزات و اتصالات شستشو داده شود و پس از خشک کردن، کلیه محل‌هایی که امکان زنگ زدن آن‌ها وجود دارد به خوبی تمیز و با یک لایه ضدزنگ و یک یا دو لایه رنگ پوشیده شوند.
۹. دهانه خروجی لوله انتهایی تجهیزات تصفیه تا زمان اتصال به شبکه، به نحو مقتضی از ورود هرگونه مواد خارجی محافظت شود.

۸-۲-۴- نصب و اجرای شبکه خطوط لوله

شبکه خطوط لوله وظیفه انتقال و توزیع آب (تحت فشار) در سطح مزرعه و نهایتاً خروج آب از گسیلنده‌های نصب شده روی انتهایی‌ترین لوله‌های شبکه آبیاری (لترال‌ها) را به‌عهده دارد.

پیمان‌کار موظف است کلیه نکات و مشخصات فنی از جمله نوع، جنس، فشارکاری، قطر، حمل و جابه‌جایی، برش، جوش، اتصال به شیرآلات، تجهیزات و متعلقات و نیز حفر و خاک‌برداری ترانشه و خاکریز و تست فشار و نهایتاً راه‌اندازی شبکه خطوط لوله را مطابق مشخصات فنی عمومی، مشخصات فنی خصوصی، دستورات دستگاه نظارت با دقت و سرعت مناسب مطابق برنامه زمانی پیش‌بینی شده به نحو مقتضی انجام دهد.

مشخصات فنی عمومی نصب و راه‌اندازی شبکه خطوط لوله در بخش لوله‌گذاری ارائه شده است.

در ارتباط با شبکه خطوط لوله آبیاری موضعی علاوه بر موارد فوق پیمان‌کار بایستی مطالب فنی مشروحه زیر را رعایت نماید:

۱. در شبکه آبیاری موضعی مجموعه لوله مانیفولد و لترال‌ها و گسیلنده‌های تحت پوشش آن بعنوان کوچکترین واحد آبیاری مطرح می‌باشد. در هر روش آبیاری، توزیع یک‌نواخت آب در اراضی تحت پوشش کوچکترین واحد آبیاری، از اهمیت خاصی برخوردار است و طراحی، نصب و اجرای اصولی آن‌ها امکان اعمال مدیریت صحیح آبیاری را تضمین می‌نماید. در واقع با طراحی و نصب غلط مجموعه کوچکترین واحد آبیاری، با اعمال بهترین مدیریت آبیاری نیز به دلیل تغییرات بیشتر از حد مجاز دبی خروجی‌ها نتیجه مطلوب حاصل نخواهد شد. بر این اساس لازم است پیمانکار در نصب و اجرای هر

مانیفولد، لوله‌های لترال، گسیلنده‌ها و اتصالات و شیرآلات مربوطه به صورت یک واحد آبیاری مستقل دقت کند و کلیه نکات فنی و اجرایی ارائه شده در این مشخصات و مشخصات فنی خصوصی و دستورات دستگاه نظارت را رعایت نماید.

۲. با توجه به این‌که یک‌نواختی توزیع آب در واحد آبیاری موضعی یعنی مساحت تحت پوشش لوله مانیفولد از اهمیت و حساسیت خاصی برخوردار است، بایستی مقدار فشار و در نتیجه دبی مورد نیاز کنترل گردد و تحویل مانیفولد شود. برای این منظور بایستی در محل انشعاب لوله مانیفولد تجهیزات مورد نیاز به‌گونه‌ای پیش‌بینی شود که قابلیت دسترسی و بهره‌برداری از آن به راحتی امکان‌پذیر باشد. تجهیزات کنترل در واحد آبیاری موضعی شامل شیرفلکه، شیر فشارشکن، شیر کنترل هوا، فشارسنج و دیگر وسایل بر حسب نیاز می‌باشد و به دو صورت قابل اجرا است:

الف- تجهیزات کنترل واحد بالای سطح زمین

در این حالت از انشعاب n شکل استفاده می‌شود، به‌گونه‌ای که از محل انشعاب (از لوله اصلی یا فرعی) رایزر گالوانیزه به‌طور عمودی بالا می‌آید و تجهیزات کنترل بطور افقی و به‌ترتیب آرایه شده در نقشه‌های اجرایی نصب و در انتها نیز رایزر گالوانیزه به‌طور عمودی به‌داخل خاک و به ابتدای مانیفولد متصل می‌شود. در این حالت لازم است پیمان‌کار تمهیدات لازم جهت محافظت در مقابل حرکت ماشین‌آلات را فراهم سازد و امکان دسترسی و نیز امکان تعمیرات احتمالی در آینده را مد نظر قرار دهد.

ب- تجهیزات کنترل واحد پایین سطح زمین

در این حالت از لوله اصلی یا فرعی در عمق نصب شده به‌طور افقی انشعاب گرفته می‌شود و تجهیزات مورد نیاز به‌ترتیب آرایه شده در نقشه‌های اجرایی نصب می‌گردد. در این حالت نیز پیمان‌کار بایستی با مصالح مناسب مطابق نقشه‌های اجرای حوضچه بهره‌برداری و نگهداری در اطراف انشعاب را به‌گونه‌ای فراهم کند که از حرکت ماشین‌آلات مصون بماند و فضای کافی جهت بهره‌برداری از تجهیزات فراهم باشد.

در هر دو حالت ذکر شده بایستی تمهیدات مناسب جهت امکان محافظت از تجهیزات کنترل واحد و جلوگیری از یخ‌زدگی آن‌ها در طول بهره‌برداری و مخصوصاً در فصل غیرآبیاری پیش‌بینی شود.

۱. به‌منظور امکان شستشوی شبکه خطوط لوله در شروع فصل آبیاری و خارج کردن مواد خارجی و رسوبات احتمالی از انتهای لوله‌های مانیفولد، اتصالات مورد نیاز پیش‌بینی می‌شود. در انتخاب و نصب اتصال انتهایی باید دقت شود که امکان باز و بسته کردن آن به‌سهولت و برای دفعات زیاد وجود داشته باشد. برای این منظور دقت شود که هر دو قطعه اتصالی آخر از جنس گالوانیزه باشد، زیرا باز و بسته کردن اتصال گالوانیزه به اتصال پلی‌اتیلن در چند نوبت باعث خرابی اتصال پلی‌اتیلن می‌شود.

۳- لوله‌های آبد (لترال) در محل پیش‌بینی شده از خطوط لوله مانیفولد منشعب شده و بر روی زمین و در کنار ردیف درختان قرار می‌گیرد. انشعاب لوله‌های لترال از مانیفولد توسط بست ابتدایی فشاری و

یا کمربند امکان‌پذیر است. در حال حاضر با توجه به تجربیات اجرایی از انواع بست‌های ابتدایی استفاده می‌شود. باید دقت شود که بست‌های ابتدایی با ورودی و خروجی یکسان به کار برده شوند تا حداقل افت فشار در محل انشعاب ایجاد شود. هم‌چنین از ایجاد سوراخ‌های نزدیک به هم برای انشعاب دو طرفه چه یک ردیفه و چه دو ردیفه پرهیز شود. برای این منظور بین محل انشعاب‌ها بایستی حداقل ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر فاصله وجود داشته باشد.

۴- استفاده از بست‌های ابتدایی برای انشعاب از لوله‌های مانیفولد با قطر کمتر از ۳۲ و بیشتر از ۷۵ میلی‌متر (در صورت استفاده در طرح) مجاز نیست، زیرا عملاً باعث جدا شدن لوله‌های لترال در زمان برقراری فشار داخل لوله‌ها خواهد شد.

نصب بست‌های ابتدایی روی مانیفولدها به روش زیر انجام می‌شود:

الف- محل انشعاب روی لوله مانیفولد با رعایت فاصله مجاز نصب لوله‌های لترال مشخص می‌شود.

ب- محل مورد نظر با مته با قطر متناسب با بست ابتدایی سوراخ می‌شود. انتخاب قطر مته بایستی به نحوی باشد که در زمان بهره‌برداری هیچ گونه نشستی از محل وجود نداشته باشد. سوراخ کردن لوله‌های مانیفولد با وسایل و ابزار فلزی که داغ شده باشد، به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

ج- واشر آب‌بندی در محل سوراخ ایجاد شده به نحوی قرار داده شود که شیار آن به‌طور کامل در جداره لوله جای گیرد.

د- انتهای بست ابتدایی با فشار داخل واشر قرار داده شود. از قرار گرفتن کامل محل مورد نظر به‌داخل واشر اطمینان حاصل شود.

ه- لوله لترال (لوله نرم پلی‌اتیلن) به بست ابتدایی متصل شود. برای این منظور و حصول نتیجه بهتر، انتهای لوله لترال با آب داغ نرم شود و سپس با فشار بر روی انتهای بست نصب گردد. برای نرم کردن سر لوله مخصوصاً در فصول سرد سال، به هیچ‌وجه از شعله مستقیم آتش استفاده نشود.

۵- بعد از اتصال یک سر لوله‌های لترال به لوله مانیفولد، لوله‌های لترال در کنار ردیف کشت درختان و بر اساس مشخصات طرح قرار داده می‌شوند. در طول لوله‌های لترال در صورت نیاز از رابط یا سه راهی (هم اندازه لوله لترال) استفاده می‌شود. نحوه نصب رابط و سه راهی مانند اتصال لوله لترال به بست ابتدایی می‌باشد.

۶- انتهای لوله‌های لترال برای آبیاری باغات معمولاً دو تا سه متر بعد از آخرین درخت و برای زراعات تا یک متر امتداد می‌یابد و توسط بست انتهایی مسدود می‌شود. برای این منظور در کاربرد بست عینکی اول انتهای لوله از یک سوراخ بست عبور داده می‌شود و سپس حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر انتهای آن خم و از سوراخ دیگر بست عبور داده می‌شود. به این ترتیب امکان باز و بسته کردن انتهای لوله در مواقع ضروری فراهم می‌باشد.

۸-۲-۵- نصب و اجرای گسیلنده ها

در آبیاری موضعی گسیلنده‌ها آخرین نقاط شبکه آبیاری هستند. آب آبیاری از طریق گسیلنده‌ها بطور مستقیم در ناحیه ریشه گیاه توزیع می‌شود. با توجه به توسعه سریع روش‌های آبیاری موضعی در سطح دنیا، در حال حاضر گسیلنده‌های مورد استفاده از تنوع زیادی برخوردارند و از جنبه‌های مختلف قابل طبقه‌بندی هستند.

از نظر نحوه نصب، گسیلنده‌ها به دو دسته داخل خط و روی خط تقسیم می‌شوند. با توجه به اینکه تعداد گسیلنده‌های مورد استفاده در واحد سطح زیاد می‌باشد (حدود ۴۰۰۰ گسیلنده در هکتار برای شرایط متوسط)، هر گونه نقص در نصب آن‌ها که باعث نشت آب از لوله شود، مقدار قابل توجهی تلفات آب را به همراه خواهد داشت. بنابر این پیمانکار بایستی در انتخاب نوع گسیلنده و نحوه نصب آن بر اساس جزییات اجرایی ارائه شده در اسناد طرح و دستورات دستگاه نظارت دقت لازم را بعمل آورد. مسوولیت هرگونه سهل‌انگاری در نصب که باعث نشت آب یا جدا شدن گسیلنده‌ها از لوله شود بعهده پیمان‌کار خواهد بود.

به‌طور کلی گسیلنده مورد استفاده در طرح‌ها شامل انواع قطره‌چکان‌ها، لوله‌های دوجداره (تیپ)، لوله‌های تراوا، حباب‌ساز (بابلر)، ریزپاش (میکروجت) و افشانه (اسپریر) می‌باشند. با توجه به شرایط هر طرح (نوع گسیلنده انتخابی و مشخصات لوله لترال) جزییات روش نصب در اسناد طرح ارایه می‌شود. در این مشخصات فنی، ملاحظات عمومی اجرای انواع گسیلنده‌ها به شرح زیر ارایه می‌گردد:

۸-۲-۵-۱- گسیلنده‌های روی خط

گسیلنده‌های روی خط شامل بخشی از انواع قطره‌چکان‌ها، افشانه‌ها و ریزپاش‌ها می‌باشد. برای نصب این گونه گسیلنده‌ها باید ابتدا محل نصب با سمبه (پانچر) مخصوص و استاندارد سوراخ شود و سپس پایه ورودی گسیلنده با فشار یا پیچاندن بر روی سوراخ ایجاد شده قرار داده شود. هنگام نصب باید دقت شود که لوله لترال از حالت اولیه خارج نشود. همچنین با توجه به اینکه ورودی و خروجی بعضی گسیلنده‌ها شباهت زیادی به هم دارند، بایستی هنگام نصب این مساله مورد توجه قرار گیرد.

بعضی از انواع گسیلنده‌های روی خط بصورت غیرمستقیم و با واسطه لوله با قطر کوچک (اسپاگتی) به لوله لترال نصب می‌شوند. در این نوع گسیلنده‌ها لوله با قطر کوچک از یک طرف به ورودی گسیلنده و از طرف دیگر به بست ابتدایی مخصوص که روی لوله لترال نصب شده، متصل می‌شود. نحوه نصب بست ابتدایی مخصوص نیز مانند نصب مستقیم گسیلنده به لوله لترال است.

۸-۲-۵-۲- گسیلنده های داخل خط

این نوع گسیلنده‌ها به صورت رابط در طول خط لوله نصب می‌شوند. برای نصب این نوع گسیلنده محل مورد نظر لوله لترال برش داده می‌شود و دو سر لوله برش خورده به طرفین لترال بصورت فشاری نصب می‌گردد. به منظور تسریع اجرای طرح معمولاً نصب این نوع گسیلنده به فواصل معین بر روی لوله لترال در محل تولید انجام می‌شود. به این ترتیب لوله‌های لترال که گسیلنده‌ها روی آن‌ها نصب شده‌اند به کارگاه و محل اجرا منتقل می‌شود و در مسیرهای مورد نظر قرار می‌گیرد. بعضی از انواع این نوع گسیلنده در کارخانه به صورت غلاف داخل لوله تولید می‌شوند که در این صورت به نحو مطلوب‌تری از صدمات احتمالی محفوظ می‌مانند.

۸-۲-۵-۳- ریزپاش‌ها (میکروجت‌ها) و افشانه‌ها (اسپیرها)

این نوع گسیلنده‌ها به دو صورت نصب می‌شوند، یا به صورت گسیلنده‌های روی خط (بند ۸-۲-۵-۱) و یا بصورت نصب روی پایه و اتصال به لوله لترال با استفاده از لوله با قطر کوچک از جنس پلی‌اتیلن نرم. در شرایط نصب بر روی پایه، قطر لوله لترال با توجه به میزان دبی و تعداد گسیلنده مورد استفاده در طول لوله لترال، ممکن است ۱۶ تا ۳۲ میلی‌متر باشد. در صورت استفاده از لوله‌های ۲۵ و ۳۲ میلی‌متر بایستی انشعاب لوله لترال از مانیفولد توسط کمربند انجام شود و انتهای لوله لترال توسط اتصال نر، بوشن گالوانیزه و درپوش رزوه‌ای مسدود گردد. برای لوله‌های ۱۶ و ۲۰ میلی‌متر بر اساس مفاد بند ۸-۲-۴ نصب و اجرای شبکه خطوط لوله عمل خواهد شد. ریزپاش‌ها و افشانه‌ها دارای الگوهای پاششی متفاوت با زوایای مختلف هستند که در عمل با توجه به محل استقرار از انواع مناسب آن‌ها استفاده می‌شود.

۸-۲-۵-۴- حباب سازها (بابلرها)

بابلر از جمله گسیلنده‌های با دبی زیاد می‌باشد. با توجه به قطر روزنه نسبتاً بزرگ این گسیلنده، حساسیت آن به گرفتگی نیز کمتر است ولی به دلیل دبی زیاد آن قطر لوله لترال معمولاً بالای ۳۲ میلی‌متر می‌باشد، به همین علت هزینه‌های طرح نیز تا حدود زیادی افزایش می‌یابد. بابلر بر روی یک پایه در کنار درخت قرار می‌گیرد و توسط لوله رابط (عموماً ۱۶ میلی‌متر) به لترال نصب می‌شود. انشعاب لترال‌ها از لوله مانیفولد توسط کمربند پلی‌اتیلن و متعلقات دیگر انجام می‌شود. انتهای لوله‌های لترال توسط اتصال نر پلی‌اتیلن و بوشن و درپوش فلزی مسدود می‌گردد.

۸-۲-۵-۵- مه پاش

مه پاش از جمله گسیلنده‌هایی است که با فشار کم کار می‌کند. از این نوع گسیلنده بیشتر در باغ‌ها و گلخانه‌ها استفاده می‌شود. محل اتصال مه پاش به لوله لترال به دو صورت فشاری یا رزوه‌ای می‌باشد. نوع رزوه‌ای بر روی پایه مخصوص نصب می‌شود و توسط لوله رابط به لترال متصل می‌گردد. نوع فشاری (نوک تیز Barb) یا مستقیماً بر روی لوله آبدی نصب می‌شود و یا بطور غیرمستقیم به انتهای لوله رابط (میکرو) متصل و لوله رابط به لترال نصب می‌گردد.

در گلخانه‌ها عموماً مه پاش‌ها به گونه‌ای نصب می‌شوند که پاشش آب به طرف پایین باشد، ولی در باغ‌ها عموماً به صورتی نصب می‌شوند که پاشش آب به طرف بالا باشد. همچنین در گلخانه‌ها عموماً از مه پاش فشاری به صورت نصب مستقیم روی لوله لترال استفاده می‌شود. در این حالت از لوله لترال با قطر ۱۶ میلی‌متر استفاده می‌شود که به فواصل مناسب سوراخ‌هایی روی آن نصب و مه پاش به صورت فشاری در محل سوراخ‌ها نصب می‌شود. لوله لترال در گلخانه معمولاً در ارتفاع مشخص از سطح زمین به گونه‌ای که هم پوشانی لازم بوجود آید، نصب می‌شود. برای این منظور از سیم‌های فولادی استفاده می‌شود و لوله لترال بصورت معلق نصب می‌گردد.

۸-۲-۵-۶- لوله‌های دوجداره، نوارهای آبیاری (Tape - T) و لوله‌های تراوا

لوله‌های تراوا از جمله گسیلنده با توزیع خطی می‌باشند که با توجه به کیفیت نامناسب منابع آب مخصوصاً در خاک‌های مساله‌دار در ایران کاربرد کمتری دارند. لوله‌های دوجداره و نوارهای آبیاری معمولاً برای یک یا حداکثر دو فصل کشت و برای گیاهان ردیفی مخصوصاً در اراضی استیجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. نحوه اتصال این لوله‌ها به لوله مانیفولد معمولاً با بست ابتدایی و اغلب با استفاده از شیر قطع و وصل مخصوص می‌باشد. در طول لوله‌ها نیز در صورت نیاز از رابط استفاده می‌شود. انتهای این نوع لوله‌ها معمولاً لوله دو یا سه بار تا زده می‌شود و با سیم یا گیره مخصوص و یا یک تکه کوچک از همان لوله که وسط آن شکاف داده شده مسدود می‌گردد.

لوله‌های دوجداره و نوارهای آبیاری معمولاً روی زمین نصب می‌شوند. نصب این لوله‌ها ممکن است به توصیه طراح در عمق ۲/۵ تا ۲۵ سانتی‌متری خاک نیز نصب شود. در این حالت بایستی تمهیدات لازم جهت جلوگیری از مکش خاک به درون لوله در زمان خاموش شدن پمپ و یا بستن شیر واحد آبیاری در نظر گرفته شود.

لوله‌های تراوا در عمق ۲۰ تا ۷۰ سانتی‌متری از سطح زمین نصب می‌شوند. فشار کارکرد لوله‌های تراوا ۰/۵ تا ۱/۵ اتمسفر و قطر داخلی آن‌ها ۱۳ تا ۱۶ میلی‌متر می‌باشد. این لوله‌ها تا شیب ۴ درصد نیز قابل نصب هستند و بایستی در تمام طول مسیر موازی سطح زمین کار گذاشته شوند.

فشار کارکرد لوله‌های دوجداره ۰/۵ تا ۲ اتمسفر و فشار کارکرد لوله‌های نواری ۰/۳ تا ۰/۷ اتمسفر متغیر است. این لوله‌ها آسیب‌پذیرند و لذا در موقع نصب بایستی احتیاط لازم در این زمینه به عمل آید.

فصل ۹

تجهیزات الکتریکی و تاسیسات

سیستم‌های آبیاری تحت فشار

۹-۱- کابل‌ها و تجهیزات الکتریکی، حفاظت مدارها به وسیله فیوزها و...

۹-۱-۱- سیم‌های عایق‌دار و کابل‌های فشار ضعیف

برای برق‌رسانی به نقاط مختلف از سیم‌ها و کابل‌هایی استفاده می‌شود که در ساختمان آن‌ها از فلزات هادی جهت انتقال جریان برق به نقاط مورد نظر و عایق‌های مناسب به منظور جلوگیری از نشت جریان به نقاط دیگر استفاده می‌شود. یک هادی با روکش، عایق سیم‌دار یا سیم عایق‌دار نامیده می‌شود و در صورتی که چند هادی عایق‌بندی شده در داخل یک غلاف مشترک قرار گیرند این مجموعه کابل نامیده می‌شود. در برق‌رسانی هوایی از سیم‌های بدون روکش استفاده می‌شود که سیم لخت نامیده می‌شوند.

۹-۱-۱-۱- هادی‌های مورد استفاده در سیم‌ها و کابل‌ها

از بین فلزاتی که به عنوان هادی در ساختمان سیم‌ها و کابل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، مس از همه معمول‌تر است و باید مس با درجه خلوص بالاتر از ۹۹/۵ درصد باشد تا از فعل و انفعالات شیمیایی ناخالصی‌ها جلوگیری به عمل آید. مس در حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد مقاومت مخصوصی برابر $10^{-8} \times 1/724$ اهم متر در مقابل جریان مستقیم از خود نشان می‌دهد. علاوه برداشتن مقاوت الکتریکی کم، مس در مقابل اثرات جوی مقاوم است و دارای استحکام مکانیکی مطلوب می‌باشد و به سهولت می‌توان آن را به اشکال دلخواه در آورد.

کابل‌های آلومینیوم که مقاومت مخصوص آن ۱/۶۵ برابر مس و وزن مخصوص آن کمتر از یک سوم مس می‌باشد نیز در ساخت کابل‌ها به کار می‌رود و در بازار مصرف موجود است. عوامل جوی بخصوص رطوبت روی این کابل‌ها تاثیرات سوء، نظیر خوردگی می‌گذارد و همچنین در اثر اکسید شدن آن اکسید آلومینیوم حاصل می‌شود که جسمی عایق است. استحکام مکانیکی آلومینیوم و نرمش آن برای قبول اشکال دلخواه به خوبی مس نیست و به این دلایل از کابل‌های آلومینیوم نباید استفاده شود مگر در شرایط ویژه و با نظر دستگاه نظارت.

۹-۱-۲- عایق‌های مورد استفاده در سیم‌های عایق‌دار و کابل‌های فشار ضعیف

برای عایق کردن سیم‌ها و کابل‌ها از کاغذ، کاغذ آغشته به روغن، لاستیک طبیعی، لاستیک مصنوعی و پلاستیک استفاده می‌شود. لاستیک به سهولت می‌سوزد، در نور آفتاب و گرما ترک می‌خورد و سپس به سهولت رطوبت جذب می‌کند و در نتیجه خواص عایقی خود را از دست می‌دهد. لذا در پروژه‌های آبیاری به جای آن‌ها باید از کابل‌هایی با روکش کلروپلی وینیل (polyvinyl chloride) که به نام تجاری پی-وی-سی (PVC) معروف شده است استفاده کرد. PVC دارای استحکام مکانیکی خوب و قابلیت انعطاف مناسب است و به سهولت نمی‌سوزد و رطوبت جذب نمی‌کند. نظر به این‌که PVC در درجه حرارت‌های بالا ارزش عایقی خود را از دست می‌دهد، لذا در مواردی که درجه حرارت در حین کار از ۷۰ درجه تجاوز می‌نماید، نباید مورد استفاده قرار گیرد.

امروزه عایق کابل‌ها فشار ضعیف و فشار متوسط حدود ۱۱ کیلو وات از نوع PVC می‌باشد و در ولتاژهای بالاتر باید از کابل‌هایی با عایق‌های دیگری و از جمله پلی‌اتیلن استفاده شود.

۹-۱-۳- ساختمان سیم‌های عایق‌دار و اندازه‌های استاندارد

ولتاژهای مورد استفاده در برق‌رسانی یک فاز ۲۲۰ و در سه فاز ۳۸۰ ولت است که به فشار ضعیف معروف می‌باشد. هادی سیم‌های عایق‌دار فشار ضعیف باید از رشته‌های بهم تابیده تشکیل شده باشد و روی آن را عایق PVC پوشانده باشد. سطح مقطع هادی کابل باید طوری انتخاب شود که بتواند جریان لازم را بدون افزایش درجه حرارت از حد مجاز عبور دهد و ضخامت PVC نیز طوری انتخاب شود که بتواند ولتاژ موجود را تحمل کند. همچنین دارای استحکام مکانیکی کافی باشد. مشخصات سیم‌های عایق‌دار باید مطابق جدول ۹-۱ باشد.

جدول ۹-۱- مشخصات سیم‌های عایق‌دار استاندارد ایران

مقاومت در ۷۰ درجه در (کیلو متر)	وزن سیم (کیلو متر/کیلو گرم)	قطر خارجی سیم (میلی متر)	ضخامت عایق (میلی متر)	سطح مقطع (میلی متر مربع)
۲۱/۲	۱۶	۲/۷	۰/۸	۱
۱۴/۲	۲۱	۳	۰/۸	۱/۵
۱۵/۹	۲۱	۳/۱	۰/۸	۱/۵
۸/۵۴	۳۱	۳/۴	۰/۸	۲/۵
۸/۷	۳۳	۳/۶	۰/۸	۲/۵
۵/۴۱	۴۹	۴/۲	۰/۸	۴
۳/۶۱	۶۹	۴/۷	۰/۸	۶
۲/۱۴	۱۱۶	۶/۱	۱	۱۰
۱/۳۵	۱۷۶	۷/۱	۱	۱۶
۰/۸۵۲	۲۷۶	۸/۸	۱/۲	۲۵
۰/۶۱۵	۳۶۸	۱۰	۱/۲	۳۵
۰/۴۵۳	۵۰۰	۱۱/۷	۱/۴	۵۰
۰/۳۱۳	۷۰۶	۱۳/۵	۱/۴	۷۰
۰/۲۲۶	۹۷۵	۱۵/۸	۱/۶	۹۵
۰/۱۷۹	۱۲۱۰	۱۷/۴	۱/۶	۱۲۰
۰/۱۴۶	۱۴۸۹	۱۹/۴	۱/۸	۱۵۰
۰/۱۱۶	۱۸۶۶	۲۱/۶	۲	۱۸۵
۰/۰۸۸۵	۲۴۳۶	۲۴/۷	۲/۲	۲۴۰
۰/۰۷۰۶	۳۰۴۸	۲۷/۵	۲/۴	۳۰۰
۰/۰۵۵۲	۳۸۸۳	۳۰/۹	۲/۶	۴۰۰
۰/۰۳۶۶	۴۸۷۷	۳۴/۴	۲/۸	۵۰۰
۰/۰۳۳۹	۶۲۷۶	۳۸/۴	۲/۸	۶۳۰

۹-۱-۱-۴- کابل‌های فشار ضعیف و اندازه‌های استاندارد

کابل‌های فشار ضعیف (تا ۱۰۰۰ ولت) باید با استفاده از هادی مس و عایق PVC ساخته شده باشند. در مکان‌هایی که خطر ضربات مکانیکی وجود ندارد، می‌توان از کابل بدون زره محافظ استفاده نمود. اما در محل‌هایی که خطر صدمات مکانیکی وجود دارد، حتماً باید از کابل‌های دارای زره محافظ استفاده شود.

کابل‌های فشار ضعیف باید تقریباً به شکل قطاعی از دایره باشند که راس آن در مرکز کابل و قاعده آن به موازات سطح خارجی قرار گیرد. هادی‌های عایق شده نیز به هم تابیده شده باشند. در کابل‌های دایره‌ای شکل نیز باید با استفاده از پرکننده PVC شکل مجموعه به صورت دایره حفظ شود. در صورتی که هادی‌های کابل از نوع قطاعی باشند مجموعه خود به خود تقریباً دایره شکل خواهد بود و در این صورت به جای پرکننده، باید آن‌ها در نوار پلاستیک پیچیده شده باشد. در کابل بدون زره باید غلاف کابل از نوع PVC و در کابل دارای زره محافظ، باید به منظور افزایش استحکام مکانیکی زره‌ای از سیم فولاد گالوانیزه به دور کابل تابیده باشد و سپس غلاف PVC روی آن کشیده شده باشد. غلاف علاوه بر ایجاد استحکام مکانیکی از نفوذ آب به داخل کابل و از اثرات سوء فعل و انفعال‌های شیمیایی بر روی کابل جلوگیری می‌کند. در کابل با عایق کاغذی که نسبت به رطوبت بسیار حساس می‌باشد باید از غلاف فلزی از جنس سرب یا آلومینیوم استفاده شود.

در کابل‌های چهار سیمی که در شبکه‌های توزیع سه فاز (سه فاز و نول) مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید با توجه به این که جریان سیم نول معمولاً از جریان فازها خیلی کمتر است سیم نول را با مقطعی در حدود نصف مقطع سیم فازها انتخاب کرد.

در جدول ۹-۲ مشخصات برخی کابل‌های سه سیمی یا چهار سیمی بدون زره که برای کابل‌کشی در داخل یا خارج ساختمان ایستگاه پمپاژ، انتقال برق به دستگاه آبیاری بارانی سنتر پیوت و... و در رو یا زیرزمین در اماکنی که خطر ضربات مکانیکی موجود نباشد، مناسب هستند درج گردیده است.

در جدول ۹-۳ نیز مشخصات برخی کابل‌های چهار سیمی مسلح به زرهی از سیم‌های فولادی گالوانیزه با غلاف PVC آمده است.

در این جداول تعداد سیم‌ها و مقطع هر یک از آن‌ها داده شده است. در مورد کابل‌های چهار سیمی که مقطع سیم چهارم کمتر از سه سیم دیگر است، مقطع سیم چهارم بعد از علامت ممیز آمده است.

مشخصات کابل‌های که در پروژه‌های آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند نظیر؛ ضخامت عایق سیم‌های اصلی، ضخامت غلاف، قطر خارجی کابل، وزن کابل در هر کیلومتر طول کابل و مقاومت هر یک از سیم‌های اصلی در هر کیلومتر طول کابل، باید با مشخصات مندرج در جداول ۹-۲ و ۹-۳ مطابقت داشته باشد.

جدول ۹-۲- مشخصات کابل‌های چهار سیمی بدون زره (استاندارد ایران)

مقاومت در ۷۰ درجه (اهم در کیلومتر)	وزن کابل (کیلوگرم در کیلومتر)	قطر خارجی (میلی متر)	ضخامت غلاف (میلی متر)	ضخامت عایق (میلی متر)	سطح مقطع (میلی متر مربع)	دایره‌ای
۲/۱۶	۸۵۰	۱۸/۲	۱/۸	۱	۴×۱۰	
۱/۳۶	۱۲۳۳	۲۱/۳	۱/۸	۱	۴×۱۶	
۰/۸۶۳	۱۵۵۸	۲۷/۳	۱/۸	۱/۲	۳×۲۵/۱۶	
۰/۶۲۷	۲۰۱۱	۳۰/۳	۱/۸	۱/۲	۳×۳۵/۱۶	قطعی
۰/۸۶۳	۱۲۲۸	۲۲/۹	۱/۸	۱/۲	۳×۲۵/۱۶	
۰/۶۲۷	۱۵۴۹	۲۵/۲	۱/۸	۱/۲	۳×۳۵/۱۶	
۰/۴۶۴	۲۰۹۷	۲۹/۳	۱/۹	۱/۴	۳×۵۰/۲۵	
۰/۳۲۱	۲۹۳۷	۳۳	۲	۱/۴	۳×۷۰/۳۵	
۰/۲۳۲	۳۹۱۵	۳۷/۶	۲/۱	۱/۶	۳×۹۵/۵۰	
۰/۱۸۴	۴۹۲۳	۴۰/۵	۲/۲	۱/۶	۳×۱۲۰/۷۰	
۰/۱۵	۵۹۴۸	۴۵/۵	۲/۴	۱/۸	۳×۱۵۰/۷۰	
۰/۱۲	۷۳۷۰	۵۰	۲/۵	۲	۳×۱۸۵/۲۴۰	
۰/۰۹۲	۹۴۷۸	۵۶/۱	۲/۷	۲/۲	۳×۲۴۰/۱۲۰	

جدول ۹-۳- مشخصات کابل‌های چهار سیمی زره‌دار استاندارد ایران

مقاومت در ۷۰ درجه (اهم در کیلومتر)	وزن کابل (کیلوگرم در کیلومتر)	قطر خارجی (میلی متر)	ضخامت غلاف (میلی متر)	ضخامت عایق (میلی متر)	سطح مقطع (میلی متر مربع)	دایره‌ای
۰/۸۶۳	۲۳۱۲	۳۰/۱	۱/۸	۱/۲	۳×۲۵/۱۶	
۰/۶۲۷	۲۸۰۹	۳۳/۱	۱/۸	۱/۲	۳×۳۵/۱۶	
۰/۸۶۳	۱۹۵۴	۲۶/۸	۱/۸	۱/۲	۳×۲۵/۱۶	
۰/۶۲۷	۲۳۶۱	۲۹/۳	۱/۹	۱/۲	۳×۳۵/۱۶	مشکلی
۰/۴۶۴	۳۰۱۹	۳۳/۲	۱/۹	۱/۴	۳×۵۰/۲۵	
۰/۳۲۲	۴۱۹۹	۳۷/۴	۲	۱/۴	۳×۷۰/۳۵	
۰/۲۳۳	۵۳۶۱	۴۲/۲	۲/۳	۱/۶	۳×۹۵/۵۰	
۰/۱۸۵	۶۹۰۱	۴۹/۵	۲/۴	۱/۶	۳×۱۲۰/۷۰	
۰/۱۵۱	۸۱۱۵	۵۰/۹	۲/۴	۱/۸	۳×۱۵۰/۷۰	
۰/۱۲۲	۹۷۴۶	۵۵/۴	۲/۵	۲	۳×۱۸۵/۲۴۰	
۰/۰۹۴۵	۱۲۲۳۰	۶۱/۷	۲/۷	۲/۲	۳×۲۴۰/۱۲۰	

۹-۱-۱-۵- جریان مجاز سیم‌ها و کابل‌های فشار ضعیف

جریان برق در اثر عبور از سیم‌ها و کابل‌ها ایجاد حرارت می‌نماید و سبب افزایش درجه حرارت اجزا متشکله آن‌ها می‌گردد. در صورتی که این افزایش درجه حرارت ادامه یابد، موجب خرابی عایق سیم‌ها و کابل‌ها می‌شود. بنابر این برای حفاظت عایق‌ها لازم است در حالت تعادل درجه حرارت آن‌ها از حداکثر مجاز تجاوز نکند. لازمه ثابت ماندن درجه حرارت این است که حرارت تولید شده به محیط خارج منتقل گردد. انتقال حرارت به خارج، از طریق هدایت، کنواکسیون و تشعشع صورت می‌گیرد که تابع درجه حرارت نهایی، درجه حرارت محیط، ضریب انتقال حرارت، مساحت و وضعیت سطح خارجی کابل و وضعیت استقرار آن می‌باشد. بنابر این جریان مجاز سیم‌ها و کابل‌ها نباید از مقادیر ذکر شده برای جریان مجاز مندرج در جدول ۹-۴ بیشتر باشد.

۹-۱-۱-۶- جریان مجاز سیم‌های عایق‌دار مسی باعایق PVC

سیم‌های عایق‌دار بسته به وضعیت نصب آن‌ها به سه گروه تقسیم می‌شوند:

گروه ۱- سیم‌های داخل لوله

تعداد سیم‌ها در هر لوله نباید از چهار سیم بیشتر باشد.

گروه ۲- سیم‌های دولا یا سه لا

این سیم‌ها آزادانه در هوا کشیده می‌شوند و معمولاً "برای تغذیه مصرف‌کننده‌های قابل حمل و نقل استفاده می‌شوند.

گروه ۳- تعداد سیم‌های یک لا

این سیم‌ها آزادانه در هوا کشیده می‌شوند و فاصله بین سیم‌های مجاور هم حداقل باید برابر قطر سیم انتخاب شود.

۹-۱-۱-۷- تعیین مقاطع سیم‌های عایق‌دار و کابل‌ها

سطح مقطع سیم‌های عایق‌دار و کابل‌ها بر اساس جریان مجاز و حداکثر افت ولتاژ مجاز باید انتخاب شود. انتخاب مقاطع صحیح بر این اساس تنها مستلزم محاسبه جریان مصرف‌کننده یا مصرف‌کننده‌ها با استفاده از جدول ۹-۴ می‌باشد. مصرف‌کننده‌های کوچک با قدرت کمتر از ۳ اسب بخار، عموماً از سیستم تک فاز تغذیه می‌شوند و برای قدرت‌های بالاتر از آن می‌بایستی از سیستم سه فاز استفاده نمود. باید توجه داشت که تعیین سطح مقطع سیم یا کابل با استفاده از جدول جریان مجاز، برای فواصل کوتاه (کمتر از ۱۰۰ متر) مناسب است.

جدول ۹-۴- جریان مجاز کابل‌ها با هادی مسی و عایق غلاف PVC

کابل سه یا چهار سیمی		کابل دو سیمی		کابل یک سیمی		سطح مقطع (میلی متر مربع)
هوای ۳۰ درجه سانتی گراد	زمین ۲۰ درجه سانتی گراد	هوای ۳۰ درجه سانتی گراد	زمین ۲۰ درجه سانتی گراد	هوای ۳۰ درجه سانتی گراد	زمین ۲۰ درجه سانتی گراد	
۱۸	۲۷	۲۱	۳۰	۲۶	۳۷	۱/۵
۲۵	۳۶	۲۹	۴۱	۳۵	۵۰	۲/۵
۳۴	۴۶	۳۸	۵۳	۴۶	۶۵	۴
۴۴	۵۸	۴۸	۶۶	۵۸	۸۳	۶
۶۰	۷۷	۶۶	۸۸	۸۰	۱۱۰	۱۰
۸۰	۱۰۰	۹۰	۱۱۵	۱۰۵	۱۴۵	۱۶
۱۰۵	۱۳۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۹۰	۲۵
۱۳۰	۱۵۵	۱۵۰	۱۸۰	۱۷۵	۲۳۵	۳۵
۱۶۰	۱۸۵	۱۸۰	۲۱۰	۲۱۵	۲۸۰	۵۰
۲۰۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۶۰	۲۷۰	۳۵۰	۷۰
۲۴۵	۲۷۵	۲۷۵	۳۱۵	۳۳۵	۴۲۰	۹۵
۲۸۵	۳۱۵	۳۲۰	۳۶۰	۳۹۰	۴۸۰	۱۲۰
۳۲۵	۳۵۵	۳۷۵	۴۰۰	۴۴۵	۵۴۰	۱۵۰
۳۷۰	۴۰۰	۴۳۰	۴۶۰	۵۱۰	۶۲۰	۱۸۵
۴۳۵	۴۶۵	۵۱۰	۵۳۰	۶۲۰	۷۲۰	۲۴۰
۵۰۰	۵۲۰	۵۹۰	۵۹۰	۷۱۰	۸۲۰	۳۰۰
۶۰۰	۶۰۰	۷۱۰	۶۸۰	۸۵۰	۹۶۰	۴۰۰
-	-	-	-	۱۰۰۰	۱۱۱۰	۵۰۰

۹-۱-۱-۸- روش محاسبه شدت جریان مصرف کننده

الف- در سیستم تک فاز

برای محاسبه جریان الکتروموتورهای تک فاز با ظرفیت اسمی (توان خروجی) P بر حسب وات باید از رابطه زیر استفاده گردد.

$$I = P / (V \cdot \eta \cdot \cos\theta)$$

در رابطه بالا P توان خروجی موتور بر حسب وات، V ولتاژ مدار تغذیه بر حسب ولت و η راندمان موتور و $\cos\theta$ ضریب قدرت موتور می باشد. راندمان این موتورها حدود ۹۰ در صد و ضریب قدرت آن‌ها ۰/۶ تا ۰/۷

می‌باشد. تنها در یک نوع از این موتورها که در حالت کار، خازنی در مدار دارند ضریب قدرت تا ۰/۹ افزایش می‌یابد.

معمولاً در ایستگاه‌های پمپاژ سیستم‌های آبیاری تحت فشار با مساحت کمتر از یک هکتار از الکتروموتورهای یک فاز از نوع القایی با رتور قفسی استفاده می‌شود.

ب- در سیستم سه فاز

بیشترین الکتروموتورهای مورد استفاده در ایستگاه‌های پمپاژ سیستم‌های آبیاری تحت فشار را موتورهای القایی سه فاز با رتور قفسی تشکیل می‌دهد. جریان یک موتور سه فاز در حالت کار در ظرفیت اسمی آن از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \eta \cdot \cos\theta)$$

در رابطه بالا P توان خروجی موتور بر حسب وات، V ولتاژ مدار تغذیه بر حسب ولت و η راندمان موتور و $\cos\theta$ ضریب قدرت موتور می‌باشد. راندمان این موتور ها حدود ۹۰ در صد و ضریب قدرت آن‌ها ۰/۶ تا ۰/۷ می‌باشد.

راندمان موتور بستگی به ظرفیت و سرعت آن دارد و ضریب توان موتور نیز تابع قدرت و سرعت آن می‌باشد. تغییرات راندمان و ضریب توان موتورهای سه فاز القایی بارتور قفسی با ظرفیت و سرعت‌های مختلف در جدول ۹-۵ آمده است.

جدول ۹-۵ - راندمان و ضریب موتورهای القایی سه فاز بارتور قفسی

موتور ۶ قطبی ۱۰۰۰ دور در دقیقه		موتور ۴ قطبی ۱۵۰۰ دور در دقیقه		موتور دو قطبی ۳۰۰۰ دور در دقیقه		خروجی موتور کیلو وات
$\cos\theta$	η	$\cos\theta$	η	$\cos\theta$	η	
۰/۶۳	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۸۹	۰/۷۳	۰/۷	۰/۵
۰/۶۶	۰/۷	۰/۶۹	۰/۷۱	۰/۷۵	۰/۷۲	۱
۰/۶۹	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۸۴	۵
۰/۷۱	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۸۶	۱۰
۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۸۸	۲۰
۰/۸۲	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۹	۰/۹	۵۰
۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹	۰/۹۲	۰/۹۱	۱۰۰
۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۳	۱۰۰۰

۹-۱-۱-۹- کابل‌های دستگاه‌های آب‌فشان دوار و آب‌فشان خطی

در دستگاه‌های آب‌فشان دوار و خطی برای برقراری ارتباط بین قسمت‌های مختلف، سیستم برق دستگاه باید از کابل‌هایی با مشخصات زیر استفاده شود:

الف- کابل اسپن‌ها

این کابل شامل ۱۳-۱۰ رشته سیم می‌باشد. (۴ رشته مربوط به مدار سه فاز و ۶ تا ۹ رشته مربوط به مدار کنترل) و مابین تابلو برق اصلی دستگاه و تابلوهای اسپن قرار می‌گیرد و شامل مدار قدرت و کنترل (فرمان) است که اساس سیستم الکتریکی دستگاه را تشکیل می‌دهد.

ب- کابل الکتروموتورها

این کابل که بین تابلوهای کنترل هر اسپن و الکترو موتور آن قرار گرفته شامل ۴ رشته سیم است که ولتاژ سه فاز را به منظور حرکت دستگاه به الکتروموتورها منتقل می‌نماید. کلیه کابل‌های دستگاه به دلیل قرار گرفتن در شرایط مختلف آب و هوایی باید از جنس مقاوم ساخته شده باشند.

۹-۱-۱-۱۰- استانداردهای اجرایی

- کلیه سیم‌ها و کابل‌های مورد استفاده در ایستگاه‌های پمپاژ و انتقال برق به دستگاه‌های آبیاری بارانی آب‌فشان دوار و آب‌فشان خطی و... عملیات اجرایی آن‌ها باید مطابق استانداردهای ملی و مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی (نشریه ۱۱۰ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری) باشد.
- جهت سیم‌کشی روکار یا توکار باید از لوله‌های PVC سخت و یا لوله‌های فولادی گالوانیزه استفاده شود. لوله‌های فولادی و لوازم مربوط به آن باید منطبق با ضوابط و معیارهای مندرج در آخرین اصلاحیه نشریه استاندارد شماره ۲۹۴ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ساخته شده باشند.
- لوله‌های PVC سخت باید بر اساس استانداردهای شناخته شده بین‌المللی مانند IEC یا VDE تولید شده باشند. تعداد مجاز هادی‌های روشنایی و قدرت و جریان ضعیف در داخل لوله‌های فولادی گالوانیزه و یا PVC سخت باید طبق جدول مربوطه انتخاب گردد. حداقل قطر داخلی لوله‌های فولادی گالوانیزه برق باید ۱۶/۴ میلیمتر و لوله‌های PVC سخت ۱۶ میلیمتر (Pg11) باشد.
- کلیه لوله‌کشی‌های برق باید از تابلوهای برق مربوطه شروع و به جعبه تقسیم یا جعبه کلید و پریز ختم شود. بدین معنا که باقی گذارندن سر لوله به طور آزاد و یا استفاده از سرچپقی برای ختم لوله مجاز نیست. در مواردی که از لوله‌های غیر فلزی استفاده می‌شود باید کلیه لوازم اتصال آن نیز از همان نوع انتخاب شود.

- در مکان‌های تر و مرطوب کلیه اتصالات مجراها و لوله‌ها باید در برابر رطوبت عایق و کلیه درپوش‌های جعبه تقسیم‌ها دارای واشر بوده و با پیچ به جعبه‌ها متصل شود.
- کلیه لوله‌های روکار و یا توکار باید با خط‌الراس دیوارها و سقف، موازی و یا عمود بر آن، به طرز منظمی نصب شود. فواصل لوله‌ها از یکدیگر باید مساوی و شعاع خمش آن‌ها یکسان باشد. اتصال لوله‌های روکار به دیوار باید به وسیله پیچ و مهره فلزی مناسب انجام شود، به نحوی که ظاهر کار کاملاً تمیز و مرتب باشد.
- در مواردی که لوله‌های برق از درز انبساط عبور می‌کند باید از بوش منبسط شونده استفاده شود و یا این که لوله اصلی در داخل لوله بزرگتری قرار گیرد، به نحوی که بتواند آزادانه منقبض و منبسط شود. انتهای دیگر لوله بزرگ‌تر نیز باید به وسیله یک تبدیل لوله‌کشی وصل گردد و یک سیم رابط نیز به منظور حفظ مداومت اتصال زمین، بین دو لوله کشیده شود.
- در لوله‌کشی توکار در دیوارهای بتنی برای نصب و عبور لوله‌های برق باید هنگام قالب‌بندی محل لازم در نظر گرفته شود. کندن شیار روی این گونه دیوارها یا سقف و کف بتنی، پس از اتمام بتن‌ریزی، به هیچ وجه مجاز نخواهد بود. در دیوارهای آجری، شیارکشی و یا جاسازی و ایجاد سوراخ برای نصب لوله‌های برق، باید پس از اجرای پلاستر و یا گچ و خاک دیوارها و یا سقف انجام شود. عمق این گونه شیارها باید به نحوی باشد که اولاً بیش از نصف ضخامت دیوار برداشته نشود. ثانیاً سطح خارجی لوله نصب شده، حداقل ۱/۵ سانتی‌متر زیر سطح تمام شده دیوار قرار گیرد. این شیارها باید حتی‌المقدور با وسایل مکانیکی و در صورت عدم امکان دسترسی به وسایل مکانیکی با تیشه مخصوص انجام شود. عرض شیار باید حتی‌الامکان متناسب با مجموع پهنای لوله‌های مورد نظر باشد و در آوردن شیار بیش از حد لزوم مجاز نمی‌باشد.
- کلیه جعبه‌های تقسیم، کشش، کلید و پریز باید به نحوی نصب شوند که لبه خارجی آن‌ها با سطح تمام شده دیوار کاملاً هم سطح و تراز باشد. در مواردی که این گونه جعبه‌ها پایین‌تر از سطح دیوار قرار می‌گیرند، باید به وسیله حلقه‌های قابل تنظیم Extension Rings لبه‌های خارجی آن‌ها با سطح دیوار یکسان شود. کاربرد لوله‌های برگمان و خرطومی پی‌وی‌سی (PVC) به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.
- لوله‌های توکار باید به طریقی نصب شوند که پیچ و خمهای اضافی نداشته باشند و حتی‌المقدور از کوتاه‌ترین فاصله استفاده شود. این لوله‌ها باید حداقل ۱۵ میلی‌متر زیر سطح تمام شده دیوار یا سقف نصب شوند.
- در مواردی که لوله‌ها در کف نصب می‌شوند، حداقل فاصله از روی لوله تا سطح تمام شده، باید سه سانتی‌متر باشد. جعبه‌های تقسیم و کشش و امثال آن، باید به نحوی نصب شوند که سیم‌ها و کابل‌های

محتوی آن‌ها بدون تخریب ساختمان و یا خاک‌برداری قابل دسترسی باشد ضمن این که حتی‌المقدور دور از انتظار قرار گیرد.

- اتصالات بدون رزوه باید به طور محکم انجام شود. در مکان‌های مرطوب یا در جایی که لوله در بتن یا زیر خاک و امثال آن دفن می‌شود، اتصال باید از نوعی باشد که از ورود آب به داخل لوله‌ها جلوگیری کند.
- لوله‌کشی روکار عادی در مکان‌های تر و مرطوب، باید به نحوی انجام شود که بین لوله و سطح اتکایی حداقل پنج میلی‌متر فاصله وجود داشته باشد.
- در لوله‌کشی روکار کلیه اتصالات باید از نوع پیچی باشد و به وسیله پیچ و مهره و بوشن و زانو و سه راه به یکدیگر متصل شود. محکم کردن لوله‌ها باید به وسیله لوازمی انجام گیرد که سبب زدگی و یا فرورفتگی لوله نشود.
- محل و فاصله بست در لوله‌های روکار نباید کمتر از ۴۰ سانتی‌متر و بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد.
- بست‌ها باید به وسیله رول پلاک و پیچ به دیوار یا سقف محکم شود. در مواردی که لوله بر روی سطح فلزی نصب می‌شود باید از پیچ‌های فولادی مخصوص فلز استفاده شود و در صورتی که لوله روی سطح چوب نصب شود پیچ‌های مخصوص چوب باید به کار رود.
- در صورت لزوم، خم کردن لوله‌ها باید به نحوی انجام شود که لوله‌ها زخمی نشده و قطر داخلی آن‌ها به طور موثر نقصان نیابد. برای لوله‌های با قطر ۲۵ میلی‌متر می‌توان از لوله خم‌کن دستی استفاده کرد لیکن برای قطرهای بیش از ۲۵ میلی‌متر باید از ماشین خم‌کن استفاده شود. شعاع داخلی انحناء لوله‌هایی که در کارگاه خم می‌شود، در صورتی که لوله حاوی هادی‌های بدون روکش سربی است، نباید از ۸ برابر قطر لوله کمتر باشد و در صورتی که لوله حاوی هادی‌های دارای روکش سربی باشد ۱۲ برابر قطر لوله باید در نظر گرفته شود.
- در مسیر لوله‌کشی بین دو نقطه اتصال مکانیکی، مانند دو جعبه (اعم از جعبه تقسیم و یا جعبه کلید و پریز) و یا یک جعبه و یک بوشن و یا دو بوشن، در صورتی که تعداد خم‌ها از چهارربع‌خم (مجموعاً ۳۶۰ درجه) بیشتر گردد باید از جعبه کشش (Pull Box) استفاده شود.
- اندازه جعبه‌های تقسیم و کشش باید طوری انتخاب شود که فضای کافی برای سیم‌ها و کابل‌های داخل آن وجود داشته باشد.
- در موارد اتصال لوله به جعبه، در صورتی که از بوشن و مهره استفاده می‌شود نباید از جعبه‌های مدور استفاده شود. جعبه‌های اتصال و جعبه تقسیم‌های فلزی مخصوص کشش (Pull Box) باید با مهره (Lock Nut) و بوشن مناسب با نوع لوله‌کشی به لوله متصل شود و دقت کافی به عمل آید که رزوه‌های سر لوله به قدر کافی به داخل جعبه وارد شود و در نتیجه محل لازم برای نصب بوشن و مهره و در نتیجه اتصال الکتریکی محکم با جعبه مربوطه به وجود آید.

- در لوله کشی فلزی، کلیه اتصالات اعم از لوله و جعبه و سایر لوازم مربوطه باید به نحوی انجام شود که اتصال موثر الکتریکی تحقق پذیرد.
- مجاری فلزی، جعبه‌های تقسیم و کشش، کابینت‌ها، کابل‌های زره‌دار و لوازم لوله‌کشی مربوطه، باید به سیم زمین اتصال داده شود.
- در مواردی که لوله‌ها به کانال فلزی یا تابلو و یا هر نوع ورقه فلزی ختم می‌شود، اتصال باید به وسیله بوشن برنجی و واشر سربی انجام شود.
- کابل‌های مورد استفاده در پروژه باید طبق استاندارد ISIRI ۳۵۶۹ ایران یا IEC ۶۰۵۰۲-۱ بین‌المللی و یا VDE - ۰۲۷۱ آلمان و جملگی با ولتاژ اسمی ۶۰۰/۱۰۰۰ ولت باشد.
- کلیه سیم‌های مورد مصرف در تاسیسات برقی کارهای ساختمانی باید دارای هادی مسی با پوشش PVC و ولتاژ حداکثر ۷۵۰ ولت باشند و کاملاً بر طبق استاندارد ایران به شماره ۶۰۷-۱۳۵۳ ساخته شده باشند. بدیهی است در صورت فقدان استاندارد ایرانی برای سیم مورد نیاز باید مشخصات آن سیم با مقررات مربوط به کمیته بین‌المللی الکتروتکنیکی IEC و یا NEC مطابقت کند.
- به‌منظور تعیین قابلیت بار مجاز سیم‌ها و نیز سطح مقطع آن باید از جداول مندرج در نشریه استاندارد ایران به شماره ۱۳۵۷-۱۹۳۶ استفاده شود، و یا مطابق استاندارد شماره ۶۰۷ ISIRI ایران و ۶۹-۱۰۶/۱۲ VED عمل شود.
- سیم‌های مدارهای مختلف الکتریکی حامل ولتاژهای متفاوت باید از لوله‌های جداگانه عبور کنند.
- در محیط‌هایی که درجه حرارت محیط از ۵۵ درجه سانتی‌گراد تجاوز می‌کند باید از سیم‌های نسوز در مقابل حرارت که در داخل لوله‌های فولادی معمولی یا نرم قرار خواهد گرفت استفاده شود.
- سیم‌ها نباید به داخل لوازم یا دستگاه‌هایی وارد شود که به علت انتقال حرارت در شرایط عادی کار ممکن است سبب تجاوز دمای هادی‌ها از مقادیر منظور شده در محاسبه جریان و سطح جریان و سطح مقطع گردد.
- توصیه می‌شود حتی‌الامکان از مصرف سیم‌های تک رشته در داخل لوله خودداری شود. در صورت عدم امکان، لااقل سیم‌هایی که مقطع بیش از ۴ میلی‌متر مربع دارند باید از نوع افشان و تنها مقاطع پایین‌تر از نوع تک رشته‌ای باشد.
- اتصال سیم‌ها به شینه‌های تابلو، ماشین‌ها و مصرف‌کننده‌های دیگر فقط با پیچ و مهره مجاز می‌باشد.

۹-۲- سیستم های ایمنی و حفاظتی

۹-۲-۱- لزوم حفاظت وسایل الکتریکی

برای این که استفاده از برق به طور صحیح و با ایمنی لازم انجام شود، استفاده از وسایل کنترل و حفاظت الزامی است. وسایل کنترل، قطع و وصل مدارها را در هر زمان امکان پذیر می کند و وسایل حفاظت در هنگام بروز خطر مدار را بطور خودکار قطع می کنند.

سیم ها و کابل ها بسته به اندازه و نحوه نصب آن ها قادرند جریان معینی را بدون ایجاد خطر حمل کنند که به آن جریان مجاز گویند. در صورتی که جریان بیشتر از جریان مجاز و برای مدت قابل ملاحظه ای از سیم عبور نماید. حرارت اضافی تولید شده موجب افزایش درجه حرارت سیم یا کابل و خرابی عایق آن و اتصال کوتاه و ایجاد حریق می گردد. بنابر این باید یک وسیله حفاظتی که مانع افزایش جریان از حد مجاز گردد در مدارهای الکتریکی نصب شود. جریان مدار بوسیله بارهای متصل به مدار معین می شود. وسیله حفاظتی نمی تواند در تنظیم جریان نقش ایفا کند و بلکه در صورت افزایش جریان از حد مجاز، تنها مدار را قطع می کند و به این ترتیب مانع خرابی سیم ها و یا کابل ها می گردد.

۹-۲-۲- فیوزها

ساده ترین و قدیمی ترین وسایل حفاظتی فیوزها هستند. فیوزها سیم هایی از جنس مخصوص در سطح مقطع کوچک هستند که به طور متوالی در مدار برقی قرار می گیرند. اندازه سیم فیوز باید طوری انتخاب شود که جریان اسمی مدار را بدون ایجاد حرارت خارج از حد و ذوب شدن حمل کند و در صورتی که به دلیل بار اضافی یا اتصال کوتاه، جریان از حد مجاز افزایش یابد سیم فیوز گرم و ذوب شود و مدار قطع گردد. امروزه فیوزها به حد کمال رسیده و به روز شده اند. علاوه بر فیوزها باید برای حفاظت بیشتر از رله های حرارتی از رله های الکترومکانیکی و رله های القایی نیز استفاده نمود. این رله ها، که به کنتاکتورها و دیژنکتورها فرمان قطع می دهند، در مدارهای الکتریکی استفاده می شوند. فیوزها و پایه آن ها بایستی طبق استاندارد DIN49515 یا IEC 971 با ولتاژ اسمی ۵۰۰ ولت باشند.

۹-۲-۲-۱- فیوزهای معمولی

فیوزها از سه قسمت تشکیل شده اند. قسمت اول پایه فیوز است که روی تابلو نصب می شود و سیم های مدار به دو طرف آن متصل می شوند. قسمت دوم حامل جز ذوب شونده است که در داخل پایه فیوز قرار می گیرد و بالاخره قسمت سوم جز ذوب شونده است که از یک سیم ساده و یا از یک استوانه ای که فلز ذوب شونده را در بردارد تشکیل می شود.

۹-۲-۲-۲- فیوزهای تأخیری

فیوزهای معمولی بسته به میزان جریان، باید مدار را پس از گذشت مدت زمانی از شروع جریان اضافی قطع کنند، حال آن که برای بسیاری از کاربردها تأخیر زمانی بیشتری لازم است. یکی از این موارد فیوز محافظ مدار موتورهای الکتریکی است که در آن ها در طول زمان راه اندازی نباید فیوز بسوزد.

۹-۲-۲-۳- استاندارد فیوزها

استاندارد شدت جریان فیوزها باید مطابق جدول ۹-۶ باشد.

جدول شماره ۹-۶- اندازه استاندارد فیوزها - برحسب آمپر

۶۳	۵۰	۳۵	۲۵	۲۰	۱۶	۱۰	۶	۴	۲
۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۶۰	۲۲۵	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰
					۱۰۰۰	۸۰۰	۶۳۰	۵۰۰	۴۳۰

۹-۲-۲-۴- قدرت قطع فیوزها

حداکثر جریانی را که فیوز بدون آسیب رساندن به پایه و حامل خود می تواند حمل کند قدرت قطع فیوز نامیده می شود و برحسب کیلوآمپر اندازه گیری می شود. گاهی نیز با ضرب این مقدار جریان در مقدار اسمی ولتاژ، مدار قدرت قطع فیوز بر حسب کیلو ولت آمپر یا مگا ولت آمپر مشخص می گردد. در انتخاب فیوز لازم است که جریان اتصال کوتاه مدار در محل استقرار فیوز محاسبه شود و فیوزی که قدرت لازم را دارا می باشد انتخاب شود.

۹-۲-۳- اصلاح ضریب قدرت

در جریان متناوب تمام وسایل الکتریکی شامل سیم ها، کابل ها و مصرف کننده ها به ویژه الکتروموتورها، علاوه بر مصرف توان اکتیو، توان راکتیو نیز مصرف می نمایند و میزان توان راکتیو مصرفی آن ها با توجه به ضریب قدرت آن ها تعیین می گردد. در مصرف کننده های با قدرت بالا توان راکتیو مصرفی توسط کنترلر راکتیو اندازه گیری می شود و بهای آن از مصرف کننده دریافت می گردد. از سوی دیگر وجود قدرت راکتیو باعث گرم شدن سیم ها و کابل های انتقال برق خواهد شد، لذا در راستای صرفه جویی و کاهش هزینه های برق مصرفی و برطرف شدن مشکل یاد شده، باید توان راکتیو مصرفی کاهش داده شود. در این زمینه باید از خازن یا بانک خازن استفاده نمود.

خازن ها تولیدکننده توان راکتیو هستند و می توانند توان راکتیو مورد نیاز مصرف کننده های الکتروموتوری را تامین نمایند. بنابراین در ایستگاه های پمپاژ با توجه به تعداد الکتروپمپ ها و قدرت و ضریب قدرت هر یک از

الکتروپمپ‌ها، باید بانک خازن مورد نیاز محاسبه و نصب گردد و با نصب رگلاتور، مقدار و تعداد خازن‌های مورد نیاز با توجه به تعداد الکتروپمپ‌های در حال کار، ضریب قدرت مورد نظر تامین گردد.

برای محاسبه قدرت بانک خازن مورد نیاز از رابطه زیر استفاده می‌شود :

$$Q=P(\operatorname{tg}\theta_1-\operatorname{tg}\theta_2)$$

در این رابطه Q قدرت بانک خازن مورد نیاز بر حسب وار (VAR)، p قدرت اکتیو کل ایستگاه پمپاژ بر حسب وات (w)، θ_1 براساس ضریب قدرت ایستگاه پمپاژ قبل از نصب بانک خازن و θ_2 بر اساس ضریب قدرت مورد نظر ایستگاه پمپاژ پس از نصب بانک خازن می باشد.

۹-۳- کلیدها، تابلوها و تجهیزات جانبی

۹-۳-۱- کلیدهای راه‌اندازی

کلیدهای الکتریکی باید استحکام الکتریکی کافی برای حمل ولتاژ مدار و ظرفیت کافی برای حمل جریان مداری را که کنترل می‌کنند، دارا باشند. این بدان معنی است که کلیدها باید بدون افزایش درجه حرارت، جریان مدار را به‌طور دایم حمل کنند. علاوه بر این در صورت اتصال کوتاه، جریان زیادی را برای مدت کوتاهی تحمل کنند تا وسایل حفاظتی عمل کرده و مدار را قطع نمایند. بنابراین در انتخاب کلیدها باید به ولتاژ اسمی، جریان اسمی و قدرت قطع آن‌ها توجه شود. کلیدها به دو دسته کلید دستی و کلید خودکار تقسیم می‌شوند. از کلید دستی نباید جهت کنترل الکتروپمپ در ایستگاه‌های پمپاژ سیستم‌های آبیاری تحت فشار (به دلیل عدم امکان حفاظت برای الکتروپمپ‌ها) استفاده نمود بلکه باید از کلیدهای خودکار استفاده کرد، زیرا در صورت بروز هرگونه مشکل از قبیل کاهش ولتاژ، افزایش شدت جریان الکتروپمپ، افزایش فشار ناشی از کاهش آبدهی پمپ، قطع یکی از فازهای ورودی یا دو فاز شدن و... الکترو پمپ به‌صورت خودکار قطع می‌شود و از وارد شدن آسیب به آن جلوگیری خواهد شد.

۹-۳-۱-۱- کلیدهای کنترل با قطع و وصل خودکار

در ایستگاه‌های پمپاژ کلیدهای بسیاری وجود دارند که باید فرمان قطع خود را از سیستم یا وسیله دیگری دریافت نمایند و در نتیجه وسایل متصل به مدار را به‌طور اتوماتیک کنترل کنند. انواع مهم این کلیدها عبارتند از :

الف- تایمرهای ۲۴ ساعته

این کلیدها برای قطع و وصل اتوماتیک مدارها در ساعت معین به کار گرفته می‌شوند. در کاربرد این کلیدها باید به جریان مدار و ظرفیت کلید که بر حسب آمپر داده می‌شود، توجه گردد. این کلیدها ساختمان‌های

متفاوتی دارند. در یک نوع آن از موتور کوچک نوع سنکرون استفاده شده است که در صورت قطع برق برای مدت طولانی، از کار می‌ایستد.

ب- کلیدهای حرارتی

این کلیدها از تغییرات درجه حرارت، فرمان قطع و وصل می‌گیرند و انواع مختلف دارند، عموماً از دو فلز با ضرایب انبساط مختلف تشکیل شده‌اند که در اثر حرارت خم می‌شوند و به این ترتیب اتصال الکتریکی را وصل یا قطع می‌کنند. در انتخاب این کلیدها نیز باید به شدت جریان کلید توجه شود.

ج- کلیدهای فشاری

این کلیدها از تغییرات فشار آب در داخل لوله رانش پمپ، فرمان می‌گیرند و برای کنترل الکتروپمپ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کاربرد این نوع کلیدها علاوه بر شدت جریان کلید باید به فشار کارکرد آن نیز توجه شود.

د- کلید شناوری

این کلیدها از شناوری که در سطح مایع قرار دارد فرمان می‌گیرند و برای کنترل الکتروپمپ‌هایی که آب یا مایع دیگر به منبع ذخیره، تلمبه می‌کنند مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگر سطح مایع پایین‌تر از میزان معینی باشد شناور اهرمی را به حرکت در می‌آورد و کلید را می‌بندد و موتور شروع به کار می‌کند، در کاربرد این نوع کلید باید به شدت جریان مجاز کلید توجه شود.

هـ- کلیدهای فیوزدار

این کلیدها در اندازه‌های استاندارد به صورت یک فاز و سه فاز ساخته می‌شوند. کاربرد آن‌ها باید با توجه به شدت جریان مصرف کننده و جریان مجاز کلید فیوزدار باشد.

و - کلیدهای سه فاز یا سه قطبی

برای قطع و وصل مدارهای قدرت که غالباً سه فاز هستند باید از کلیدهای سه قطبی استفاده شود. (سیم نوترال این سیستم‌ها که در پست توزیع وصل به زمین شده است باید بطور دائم متصل باقی بماند و قطع و وصل نشود). در این کلیدها هر سه سیم مدار به طور همزمان قطع و وصل می‌شوند. در ولتاژ ۳۸۰ ولت تا شدت جریان ۶۳۰ آمپر می‌توان از نوع گردان استفاده نمود و اندازه‌های آن باید مطابق استاندارد (۶۳۰، ۴۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۶۳، ۴۰، ۲۵، ۱۶ آمپر) باشد.

۹-۳-۲- تابلوهای کنترل فشار ضعیف

تابلوهای الکتریکی فشار ضعیف شامل تابلوهای راه انداز، تابلوهای روشنایی، بانک خازن و تابلوهای توزیع می‌باشند.

۹-۳-۲-۱- تابلوهای راه‌انداز

تابلوهای راه‌اندازی (کلیدهای راه‌انداز خشک) با توجه به روش راه‌اندازی باید انتخاب گردند و شامل: راه‌اندازی اتصال مستقیم، راه‌اندازی ستاره (مثلث) و راه‌اندازی نرم می‌باشند.

الف- روش راه‌اندازی اتصال مستقیم

در الکتروموتورهای سه فاز دو نوع اتصال ستاره و مثلث وجود دارد. در روش اتصال ستاره قدرت الکتروموتور باید $\frac{1}{3}$ (یک سوم) قدرت نامی ثبت شده روی پلاک الکتروموتور باشد. به عبارت دیگر در روش اتصال ستاره قدرت الکتروموتور کاهش می‌یابد و در اتصال مثلث امکان دستیابی به حداکثر قدرت الکتروموتور فراهم می‌گردد، بنابر این در الکتروموتور سه فاز در ولتاژ استاندارد ۳۸۰ ولت سه فاز برای کار داریم، اتصال باید از نوع مثلث باشد.

در صورتیکه قدرت الکترو پمپ‌های سه فاز کمتر از ۱۱ کیلووات باشد مشروط به اینکه پمپ مربوطه از نوع radial flow (گریز از مرکز) باشد و در قسمت رانش پمپ از شیر فلکه دروازه‌ای استفاده شده باشد و در هنگام راه‌اندازی، شیر فلکه در حالت بسته قرار داده شود، می‌توان از روش راه‌اندازی اتصال مستقیم استفاده نمود. تابلوی راه‌انداز اتصال مستقیم باید دارای تجهیزات زیر باشد:

- فریم تابلو
- کلید حرارتی یا فیوز
- کنتاکتور (کلید مغناطیسی)
- رله حرارتی (بی متال)
- کنترل فاز
- کلید فشاری start ,stop
- چراغ سیگنال
- ترمینال‌های ورودی و خروجی
- ب- روش راه‌اندازی ستاره (مثلث)

چنانچه قدرت الکتروپمپ مورد نظر بزرگ‌تر از ۱۱ کیلو وات باشد، برای کاهش شدت جریان راه‌اندازی و جلوگیری از صدمات مکانیکی احتمالی به پمپ، باید از روش راه‌اندازی ستاره (مثلث) استفاده نمود. در این روش راه‌اندازی ابتدا الکتروموتور با اتصال ستاره راه‌اندازی می‌شود و پس از راه‌اندازی توسط تابلوی راه‌انداز (کلید راه‌اندازی)، اتصال الکتروموتور از حالت ستاره به حالت مثلث تغییر می‌یابد. تجهیزات تابلوی راه‌انداز اتصال ستاره (مثلث) به شرح زیر می‌باشد:

- فریم تابلو

- کلید حرارتی یا فیوز
- کنتاکتور (کلید مغناطیسی)
- رله حرارتی (بی متال)
- کنترل فاز
- تایمر
- کلید فشاری start ,stop
- چراغ سیگنال
- ترمینال های ورودی و خروجی
- ج- روش راه انداز نرم (Softstarter)

تکنولوژی روز این امکان را فراهم می نماید تا بتوان فرکانس برق را از حداقل تا مقدار نامی (فرکانس سیستم برق ایران ۵۰ سیکل در ثانیه یا HZ می باشد) تغییر داد و از آن جایی که دور الکترو موتورهای (یک فاز و سه فاز) با فرکانس برق ورودی نسبت مستقیم دارد، بنابر این با تغییر فرکانس می توان دور الکترو موتور را از صفر تا حداکثر تغییر داد. در این روش راه انداز الکترو موتور به صورت نرم راه اندازی می شود و شدت جریان راه اندازی به صورت قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. بنابر این با صرفه جویی در مصرف انرژی می تواند بسیار موثر و مفید باشد. تجهیزات مورد استفاده در این روش راه اندازی تماماً الکترونیکی است و باید برای پروژه هایی که امکان دسترسی نیروی متخصص وجود دارد استفاده گردد. در این روش راه اندازی می توان با استفاده از کنترل دور یا inverter دور خروجی الکتروموتور را در حال کار به میزان مورد نظر تغییر داد و در عین حال فشار و دبی خروجی ایستگاه پمپاژ نیز قابل تغییر و تنظیم باشد. بنابر این در ایستگاه های پمپاژ سیستم های آبیاری تحت فشار که دبی و فشار در طول مدت بهره برداری نوسان دارد، باید در جهت ثابت نگهداشتن فشار و دبی از کنترل دور یا inverter استفاده شود. تجهیزات تابلوی راه انداز نرم به شرح زیر می باشد:

- فریم تابلو
- soft starter/inverter
- کلید حرارتی یا فیوز
- کنتاکتور (کلید مغناطیسی)
- رله حرارتی (بی متال)
- کنترل فاز
- تایمر
- کلید فشاری start ,stop
- چراغ سیگنال

• ترمینال‌های ورودی و خروجی

۹-۳-۲- مشخصات فنی تجهیزات و تابلوهای الکتریکی دستگاه آبیاری بارانی آبفشان دوار و آبفشان

خطی

الف - تابلوی اصلی دستگاه

این تابلو باید روی پایه دستگاه آبیاری آبفشان دوار یا ارابه دستگاه آبیاری آبفشان خطی نصب گردد و توسط آن فرمان‌های لازم برای حرکت دستگاه ارسال شود. کابل برق ورودی (تغذیه) نیز به این تابلو متصل می‌گردد. در این تابلو کلیدها و شستی‌های مختلفی باید وجود داشته باشد تا امکان بهره‌برداری و استفاده صحیح از دستگاه را فراهم کند. عملکرد هر کدام از قسمت‌های مختلف این تابلو باید به شرح ذیل باشند:

- کلید اصلی برق

کابل برق ورودی به دستگاه، ابتدا باید وارد این کلید شود و سپس به‌طرف سایر قسمت‌های تابلو توزیع گردد.

- کلید تست ولتاژ

به‌منظور حصول اطمینان از میزان ولتاژ ورودی به دستگاه این کلید باید نصب گردد و با چرخش آن باید مقدار ولتاژ هر کدام از فازهای ورودی بطور مجزا بر روی ولت متر تعبیه شده در بالای این کلید، نمایش داده شود.

- کلید دستگاه، روشن/خاموش/عیب‌یاب

این کلید جهت تامین ولتاژ مورد نیاز راه‌اندازی دستگاه و هم‌چنین جهت عیب‌یابی هنگام بروز وضعیت اضطراری و توقف دستگاه، باید روی تابلو قرار داده شود.

- کلید حرکت دستگاه - این کلید به سه جهت، راست، توقف و چپ قابل تنظیم است.

توسط این کلید جهت حرکت و توقف دستگاه انتخاب و تعیین می‌شود.

- کلید حرکت، بدون آب/ با آب/ با بوستر

دستگاه‌های آبیاری بارانی آبفشان دوار یا آبفشان خطی باید دارای سیستم الکتریکی توقف دستگاه به هنگام خاموش شدن پمپ آب‌رسان باشد. به عبارت دیگر در طی زمان آبیاری، اگر پمپ آب‌رسان به هر دلیل متوقف شود و یا فشار لازم برای کارکرد مناسب آبپاش‌ها تامین نگردد، دستگاه باید به‌طور اتوماتیک متوقف گردد و در واقع بدون آن که عملیات آبیاری انجام دهد، حرکت ننماید. این امر زمانی قابل دستیابی است که کلید یاد شده در وضعیت wet (با آب) قرار داده شده باشد. در زمان جابه‌جایی دستگاه از نقطه‌ای به نقطه دیگر بدون انجام آبیاری، کلید در وضعیت dry (بدون آب) قرار داده می‌شود.

برای استفاده از این سیستم باید سویچ فشار (pressure switch) نیز بر روی دستگاه نصب شود و در مدار الکتریکی دستگاه قرار داده شود

دستگاه آبیاری بارانی آبفشان دوار باید دارای امکانات نصب بوستر پمپ و آبپاش (گان) انتهایی داشته باشد. گان یا آبپاش تفنگی که بر روی آخرین لوله از بال معلق دستگاه نصب می‌شود، سطح زیرکشت دستگاه را به میزان طول پاشش خود افزایش می‌دهد. چنانچه فشار آب ورودی کمتر از فشار کارکرد آبپاش انتهایی باشد. فشار آب را باید توسط یک بوستر پمپ تقویت کرد. محل نصب بوستر پمپ روی آخرین برج دستگاه و در کنار آخرین تابلوی کنترل دستگاه می‌باشد. فرمان لازم جهت راه‌اندازی و توقف بوستر پمپ توسط کلید پیش‌بینی شده در تابلوی اصلی دستگاه انجام می‌پذیرد.

* نکات مهم

۱. از آنجا که روشن بودن بوستر پمپ بدون وجود آب در سیستم ممکن است باعث صدمه دیدن آن شود، مدار برق دستگاه به‌گونه‌ای پیش‌بینی شده است که به هنگام خاموش بودن پمپ آب‌رسان دستگاه، بوستر پمپ نیز خاموش باشد. به بیان دیگر استفاده از بوستر پمپ تنها در صورتی امکان‌پذیر است که سویچ فشار نیز بر روی دستگاه نصب شده باشد.
۲. به‌منظور جابه‌جایی دستگاه از نقطه‌ای به نقطه دیگر بدون انجام آبیاری، کلید فوق باید در وضعیت dry «بدون آب» قرار داده شود.
۳. در صورتی که سویچ فشار بر روی دستگاه نصب نگردیده باشد، این کلید را همیشه باید بر روی وضعیت dry «بدون آب» قرار داد. این وضعیت را حتی به‌هنگام آبیاری دستگاه نباید تغییر داد.

- ساعت کارکرد

در روی دستگاه باید ساعتی نصب شده باشد که مدت زمان کارکرد دستگاه را در وضعیت عادی نشان دهد.

- تایمر تنظیم سرعت (P.T.)

تنظیم سرعت حرکت دستگاه و در نتیجه میزان بارش و عمق آبیاری با قطع و وصل تناوبی حرکت برج آخر کنترل می‌شود. این عمل توسط تایمر درصدی (percentage timer) که در تابلوی اصلی دستگاه نصب می‌شود، انجام پذیرد. مبنای زمانی تایمر درصدی یک دقیقه یا ۶۰ ثانیه می‌باشد با تنظیم آن که از صفر تا صد درصد می‌تواند متغیر باشد، سرعت حرکت دستگاه نیز متناسب با آن تغییر می‌کند. به‌طور مثال اگر این تایمر روی ۶۰ درصد قرار داده شود، دهانه آخر دستگاه به مدت ۳۶ ثانیه (۶۰ درصد یک دقیقه) حرکت می‌کند و به‌صورت تناوبی حرکت آن تکرار می‌شود و با تنظیم این تایمر بر اساس برنامه آبیاری از پیش تعیین شده، می‌توان عمق آبیاری مورد نیاز را تامین نمود.

لازم به توضیح است که حرکت دستگاه آبیاری بارانی آبفشان دوار و خطی بر مبنای حرکت دهانه آخر دستگاه صورت می‌گیرد. با حرکت برج آخر دستگاه، اختلاف زاویه ناچیزی میان دهانه آخر و دهانه ما قبل آن

به وجود می‌آید و توسط اهرم کنترل تعبیه شده در اتصال مفصلی دهانه آخر به تابلو کنترل دهانه ماقبل منتقل می‌شود و سبب حرکت برج ماقبل آخر می‌گردد. این سیستم حرکت برای سایر دهانه‌های دستگاه نیز وجود دارد، یعنی حرکت هر دهانه بستگی به حرکت دهانه جلویی آن دارد. در حقیقت مجموعه این حرکت‌های مجزا در دهانه‌های دستگاه است که حرکت خطی یا دایره‌ای دستگاه را بوجود می‌آورد.

- کلکتور

نقش کلکتور که فقط در دستگاه آبیاری آبفشان دوار کاربرد دارد، ایجاد یک ارتباط دایم و صحیح بین قسمت‌های ثابت و متحرک دستگاه برای عبور جریان برق می‌باشد.

کلکتور شامل دو قسمت ثابت و متحرک است. محور میانی کلکتور که به لوله عبور کابل متصل گردیده و محل ورود کابل اصلی دستگاه (خارج از تابلوی اصلی) می‌باشد، شامل ۱۰-۱۳ رینگ مسی و واسطه‌های عایق است که قسمت ثابت را تشکیل می‌دهد جاروبک که به کابل خروجی از کلکتور متصل می‌شود و حامل ولتاژ لازم به طرف دهانه‌های دستگاه می‌باشد، قسمت متحرک کلکتور است که همراه با دوران دستگاه شروع به چرخش می‌نماید.

- تابلو کنترل دهانه

برروی هر کدام از برج‌های دستگاه یک دستگاه تابلوی برق وجود دارد تا فرمان حرکت برای آن برج را صادر نماید. این تابلوها از نقطه نظر قرارگیری در دستگاه و عملکرد به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

الف- تابلو کنترل عمومی

برروی تمامی برج‌های دستگاه به جز برج‌های آخر و ماقبل آخر تابلوی کنترل عمومی نصب می‌شود. این تابلو که با یک مکانیزم و اهرم‌بندی به مفصل مابین دهانه متصل است، اختلاف زاویه موجود بین دهانه‌ها را دریافت می‌نماید و با ارسال فرمان به الکتروموتور برجی که بر روی آن نصب شده است، موجب حرکت آن برج و در نتیجه، برطرف شدن اختلاف زاویه بوجود آمده می‌شود. اجزا تابلو کنترل عمومی به قرار زیر است:

- کلید ایمنی

این کلید که در زیر تابلو تعبیه شده است به نوعی، کلید حفاظت ایمنی در هر برج می‌باشد. به این معنی که با قرار دادن این کلید در وضعیت صفر، کلیه ولتاژهای مدار قدرت و فرمان قطع می‌شود و می‌توان با اطمینان به بازرسی و یا تعمیر تابلوی کنترل پرداخت. باید توجه داشت که قبل از باز نمودن درپوش تابلو، حتماً این کلید را در وضعیت صفر قرار داد. همچنین توسط این کلید اپراتور می‌تواند در صورت مشاهده هرگونه وضعیت اضطراری در هر نقطه از دستگاه، اقدام به متوقف نمودن دستگاه نماید.

- میکروسوییچ راه‌انداز

در حالت کار عادی دستگاه، حرکت دهانه بعدی باعث اختلاف زاویه‌ای در مفصل دهانه می‌شود و این اختلاف زاویه توسط اهرم کنترل و دیگر قطعات به بادامک درون تابلو منتقل می‌گردد و بادامک نیز با دوران

خود باعث تحریک شدن این میکروسویچ می‌شود. این تحریک، فرمان لازم را به کنتاکتور تابلو منتقل می‌نماید و سبب روشن شدن الکتروموتور و در نتیجه حرکت برج می‌گردد. پس از مقداری حرکت، با چرخش بادامک به وضعیت اولیه (جبران شدن اختلاف زاویه‌ای) میکروسویچ از حالت تحریک در می‌آید و در نتیجه الکتروموتور خاموش می‌شود.

– میکروسویچ ایمنی

اگر بنا به هر دلیلی، با وجود ارسال فرمان حرکت توسط میکروسویچ راه انداز، برج حرکت نکند، اختلاف زاویه‌ای بوجود آمده در دهانه نه تنها جبران نمی‌شود، که به مرور زمان و با حرکت دهانه بعدی، بیشتر نیز می‌شود. به منظور جلوگیری از خسارت به دستگاه، باید میکروسویچ ایمنی در تابلوهای کنترل پیش‌بینی شده باشد تا در چنین وضعیتی تحریک گردد و دستگاه را به‌طور کامل متوقف کند.

– متعلقات الکتریکی

در هر تابلوی کنترل متعلقاتی نظیر ترمینال‌های برق، کلید حرارتی، کنتاکتور و بی‌متال وجود دارد تا مدار الکتریکی تابلو کامل گردد. علاوه بر آن وجود قطعاتی نظیر نوار آب‌بندی و گلندهای کابل‌ها نیز موجب می‌شوند تا تابلو در برابر رطوبت و ریزش مداوم آب نفوذناپذیر باشد.

ب- تابلو کنترل ماقبل آخر

این تابلو بر روی برج ماقبل آخر نصب شده و از نظر ظاهر و عملکرد، مشابه تابلوهای عمومی است. تفاوت آن با تابلوهای عمومی، تغییرات در سیم‌بندی قطعات الکتریکی آن است و نیز امکان نصب سیستم ایمنی دهانه آخر (over watering timer) را دارا می‌باشد.

ج - تابلو کنترل انتها

این تابلو بر روی آخرین برج دستگاه نصب می‌گردد و فاقد اهرم‌بندی، بادامک و میکروسویچ می‌باشد. همان‌گونه که پیشتر نیز توضیح داده شد، فرمان حرکت دستگاه توسط تابلوی اصلی صادر می‌شود و به این تابلو منتقل می‌گردد و باعث حرکت این برج و در نتیجه سایر دهانه‌های دستگاه می‌شود. علاوه بر آن در این تابلو پیش‌بینی‌های لازم به‌منظور نصب چراغ کارکرد و بوستر پمپ نیز انجام پذیرفته است.

تجهیزات جانبی دستگاه

تابلوی اصلی دستگاه آبیاری بارانی آب‌فشان دوار و خطی به گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شود تا امکانات جانبی متفاوتی را بتوان به آن متصل کرده و در مجموع کارایی آن را بالا برد. این امکانات عبارتند از :

۱. توقف خودکار (auto stop)

۲. برگشت خودکار (auto reverse)

۳. بوستر پمپ (booster pump)

۹-۳-۲-۳- مشخصات فنی تجهیزات و تابلوهای الکتریکی فشار ضعیف (تابلوهای اصلی)

مواردی که در مشخصات فنی تجهیزات و تابلوهای الکتریکی فشار ضعیف (تابلوهای اصلی) بایستی مدنظر قرارگیرد به شرح زیر می‌باشد:

- قبل از ساخت تابلو بایستی نقشه‌های ساخت (shop drawing) تهیه و به تایید دستگاه نظارت برسد.
- تابلوها بایستی از نوع ثابت و بدنه آن‌ها از نوع واحد Modular Design با سلول‌های مورد نیاز برای جای‌گیری کلیه لوازم باشند. کلیه اتصالات بایستی به وسیله پیچ‌های آب‌کاری شده مخصوص کارهای برقی اجرا شود.
- اسکلت تابلوهای ایستاده و دیواری باید از ورق آهن و به ترتیب با ضخامت حداقل ۲ و ۱/۵ میلی‌متر ساخته شود.
- رنگ آمیزی تابلو باید به روش الکترو اساتیک انجام شود و قبل از رنگ آمیزی، بایستی قطعات چربی‌زدایی، فسفات‌کاری، شستشو و کاملاً تمیز و خشک گردد.
- کلیدهای مینیاتوری بایستی متناسب با استاندارد IEC 947-2 با حداقل قدرت قطع ۱۰ کیلو آمپر باشند.
- کلیدهای اتوماتیک طبق استاندارد – DIN-VDE.660 یا IEC 947-1/2 ولتاژ اسمی ۵۰۰ ولت باشد. درایوهای AC بایستی مجهز به فیلترهای EMC باشد.
- ترمینال‌های پیچی باید از نوع مرغوب و قابل نصب روی ریل‌های استاندارد باشد. درجه حفاظت تابلوها بایستی حداقل IP54 باشد.
- تابلوها باید مجهز به فن و فیلتر مناسب، المنت برقی ضد تعریق استاندارد و مخصوص تابلو برق باشند.
- تابلوها باید دارای چراغ روشنایی مناسب، جیب نقشه، شین‌نول و ارت جداگانه باشند.
- سطح مقطع شین‌نول و ارت نبایستی کمتر از نصف سطح مقطع شین فازهای اصلی باشد. سایر قطعات و لوازم به کار رفته در تابلوها بایستی مطابق استانداردهای ملی یا استانداردهای معتبر بین‌المللی باشند.
- تابلوهایی که برای نصب در داخل اتاق کنترل استفاده می‌شوند، باید با توجه به شرایط محیط نصب، دارای کلاس حفاظت IP42 و یا بالاتر باشند و تابلوهایی که برای نصب در خارج یا در داخل اتاق شیرها و دریچه‌ها استفاده می‌شوند باید دارای درجه حفاظت حداقل IP54 باشند. تابلوها و سلول‌های ایستاده که در روی زمین نصب می‌شوند، باید دارای بدنه‌ای از جنس ورق فولادی با حداقل ضخامت ۲ میلی‌متر و بدنه سایر تابلوهای فرعی بایستی دارای حداقل ضخامت ۱/۵ میلی‌متر باشند.
- کلیه تابلوها بایستی به درهای لولادار مجهز شده باشند تا امکان دسترسی آسان به تجهیزات نصب شده در داخل آن‌ها فراهم گردد. درها طوری باید با نوارهای لاستیکی آب‌بند تجهیز گردند که از ورود گرد و غبار به داخل تابلو جلوگیری شود. تمهیدات لازم برای جلوگیری از هرگونه تماس اتفاقی با هادی‌های

برق‌دار در زمان باز بودن درها بایستی پیش‌بینی گردد. کلیه تابلوها باید از قسمت جلو قابل دسترس باشند و به‌طریق کوره‌ای رنگ‌آمیزی شده باشند و کلیه تمهیدات لازم جهت جلوگیری از پوسیدگی و مقاومت در برابر رطوبت در آن‌ها پیش‌بینی شده باشد.

- شینه‌های مدار قدرت باید از جنس مس باشند و مقطع شینه‌ها بر اساس شرایط محیطی و جریان نامی و جریان اتصال کوتاه محاسبه و شینه‌های سه فاز با سه رنگ استاندارد قرمز، آبی و زرد رنگ‌آمیزی (کوره‌ای) شده باشند.

- کلیه تابلوها بایستی مجهز به شینه ارت و نول از جنس مس باشند و قسمت‌های متحرک از قبیل درها نیز بایستی توسط کابل مناسب به شینه ارت متصل شده باشند. حداقل ضخامت شینه ارت بایستی بر اساس جریان اتصال کوتاه مجاز در شبکه محاسبه گردد. لیکن نبایستی از ۱۶ میلی‌متر مربع کمتر باشد.

- کلیه ورودی و خروجی‌ها باید از پایین تابلو بوده و کابل‌ها بایستی از طریق صفحه گلتد به داخل تابلو اتصال یابند. تمامی کابل‌ها و سیم‌های داخلی مجهز به سرسیم و کابل‌شو مناسب بوده و مطابق با دیاگرام اتصالات شماره‌گذاری گردند و سپس اتصال نهایی توسط چسب مقاومت در مقابل نفوذ آب، محافظت گردد.

۹-۳-۳- تابلوهای فرعی (تابلو روشنایی، تابلو خازن و تابلو کنترل محلی)

تابلوهای فرعی باید از نوع کاملاً بسته بوده و برای نصب روی دیوار با پایه‌های از پیش تعیین شده تطبیق داشته باشد. تابلوهای فرعی برای تغذیه الکتریکی، سیستم کنترل و به‌طور مشترک استفاده می‌شوند. قسمت‌های مجزای آن باید به در لولادار مجهز گردد. حداقل ضخامت ورق جهت این نوع تابلو ۱/۵ میلی‌متر می‌باشد. کلاس عایقی تابلو در حالت در باز برابر IP ۲۰ مطابق استاندارد IEC باید باشد. هر کجا که لازم باشد بایستی چفت و بست‌های داخلی (Interlock) برای جلوگیری از باز شدن درها در زمان بسته بودن کلید اصلی تغذیه الکتریکی پیش‌بینی گردد.

تابلوها باید در برگیرنده کلیه وسایل لازم برای تغذیه، اعلام خبر و کنترل تجهیزات باشند. همچنین بایستی هر تابلو به یک ولت متر یا کلید سلکتور و فیوز حفاظتی مجهز شود. یک لامپ سیگنال وضعیت قطع و وصل هر فاز ولتاژ ورودی را مشخص کند. همچنین سیگنال‌های خطر به همراه فرمان‌های لازم جهت ارتباط با تابلو کنترل مرکزی باید تعبیه گردد و یک شینه زمین با اندازه مناسب برای اتصال قسمت‌های فلزی تابلو و سایر تجهیزات به سیستم زمین و هادی زمین (PE) در تابلو نیز باید تعبیه شده باشد.

تابلوها بایستی مجهز به صفحه‌های متحرک (Gland Plate) برای نصب گلند (Gland) باشند تا تمامی کابل‌های ارتباطی از این طریق به داخل تابلو وارد و یا از آن خارج گردند.

در تابلوهای فرعی تک فاز و سه فاز، کلیه مدارهای خروجی، که برای روشنایی، پریزها و غیره به کار می‌رود، باید ترجیحاً به وسیله کلیدهای مینیاتوری یا فیوز فشنگی با ظرفیت اسمی نام‌برده در زیر محافظت گردند:

- برای مدارهای زنگ اخبار و احضار حداکثر ۴ آمپر.
- برای مدارهای روشنایی ۱۰ آمپر.
- برای مدارهای پریزها حداقل ۱۶ آمپر.

کلیه سیم‌کشی‌های داخل تابلو از کلید اصلی به فیوز اصلی و از فیوز اصلی به شینه توزیع و از شینه توزیع به کلیدهای مینیاتوری یا فیوزها و از کلیدهای مینیاتوری یا فیوزها به ترمینال باید با سیم مسی حداقل ۱۰۰۰ ولت و با سطح مقطع مناسب (حداکثر چهار آمپر برای هر میلی متر مربع سطح مقطع سیم) اجرا شود. فرم‌بندی سیم‌کشی‌ها باید به نحوی انجام شود که در صورت نیاز به تعویض هر یک از سیم‌ها، بدون تداخل با کار سایر مدارها، امکان‌پذیر بوده و از نوع نسوز باشد.

سطح مقطع ترمینال‌های مورد استفاده باید با سطح مقطع هادی‌های داخلی تابلو یکسان باشد و به علاوه به هر ترمینال باید فقط یک هادی وصل شده و اتصال دو یا چند هادی به یک ترمینال تک سوارخ مجاز نمی‌باشد.

۹-۳-۴- نکاتی که در انتخاب قطعات و ساخت تابلوهای برق (اصلی و فرعی) بایستی رعایت گردد:

کلیه تجهیزات الکتریکی پروژه، اعم از سیستم کنترل، برق‌رسانی و برق اضطراری و روشنایی و سایر مواردی که در محدوده کار پروژه می‌باشد، باید به‌طور کامل تهیه و نصب و راه‌اندازی گردد. کلیه تجهیزات الکتریکی از قبیل موتورها، سیستم کنترل، تابلوها و سایر تجهیزات تابلو و وسایل ابزار دقیق و اندازه‌گیری و ملحقات آن‌ها به جهت هم‌سانی و یک‌نواختی مصالح و مشخصات فنی ساخت و نصب آن‌ها با اولویت مورد توجه قرار گیرد.

کلیه نقشه‌های الکتریکی شامل دیاگرام منطقی سیستم کنترل، شماتیک و دیاگرام ارتباطات و لیست مواد و لیست لوازم یدکی و دستورالعمل‌های لازم جهت تست، نصب و راه‌اندازی و تعمیر و نگهداری و سایر موارد لازم در پروژه باید توسط سازندگان تدوین و پس از تایید دستگاه نظارت، ساخت آن شروع گردد. نقشه‌ها و مدارک بایستی گویای اصول عملکرد و جزییات ساخت تجهیزات بوده و محدوده کار روی نقشه‌ها و دیاگرام‌ها مشخص باشد.

کلیه تجهیزات الکتریکی انتخابی باید در مقابل هرگونه آسیب یا تغییر شکل اساسی که در اثر افزایش ولتاژ و یا از حداکثر کشش دینامیکی ناشی از جریان اتصال کوتاه و در بدترین شرایط حاصل می‌گردد، مقاومت نماید.

۹-۴- رعایت عایق و ایزوله کردن قسمت‌هایی که دارای ولتاژ است، حفاظت با کاهش ولتاژ، حفاظت با روش اتصال زمین و...

انرژی الکتریکی در مقایسه با سایر دیگر انرژی‌ها پاکیزه و به سهولت قابل کنترل و انتقال بوده و به آسانی به سایر انواع دیگر انرژی تبدیل می‌شود. اما در صورتی که تحت کنترل صحیح نباشد، خطرات و خرابی‌های زیاد به بار می‌آورد. مهمترین خطرات برق، ایجاد حریق و برق گرفتگی است که در زیر پیش‌بینی‌هایی که در اجرا باید به عمل آید، آرایه می‌شود:

۹-۴-۱- خطر ایجاد حریق

جریان الکتریسیته به‌هنگام عبور از هادی‌ها و دیگر وسایل برقی حرارت تولید می‌کند. این حرارت در شرایط عادی به محیط اطراف داده می‌شود و درجه حرارت وسایل نباید از حد مجاز تجاوز نماید و در صورتی که وسایل مناسب انتخاب نشده باشد ممکن است درجه حرارت از حد مجاز بیشتر گردیده و این افزایش درجه حرارت سبب فرسوده شدن و از بین رفتن عایق‌های سیم‌ها و وسایل دیگر گردد. از بین رفتن عایق‌ها باعث اتصال سیم‌ها و ایجاد جرقه الکتریکی شده و حرارت ناشی از جرقه‌ها می‌تواند در شرایط مساعد به سهولت سبب بروز حریق گردد.

حفاظت در مقابل خطر ایجاد حریق از طریق انتخاب کابل‌ها و تجهیزات مناسب و حفاظت مدارها به وسیله فیوزها با اندازه صحیح و نیز رله‌های مناسب امکان‌پذیر است.

۹-۴-۲- خطر برق گرفتگی

فرمان‌ها برای حرکات عضلات بدن از مغز به وسیله جریان‌های الکتریکی بسیار ضعیف از طریق سلسله اعصاب به عضلات انتقال می‌یابد. در صورتی که جریان‌های الکتریکی قوی روی اعصاب اثر گذارند، موجب حرکات ناگهانی و بسیار شدید عضلانی گردیده که برق گرفتگی یا شوک نامیده می‌شود و ممکن است فعالیت بعضی از قسمت‌های بدن را به‌طور موقت یا دائم متوقف کند. بدیهی است که مختل شدن کار بعضی قسمت‌های مغز، قلب یا شش‌ها می‌تواند سریعاً سبب مرگ شود. برای جلوگیری از خطر برق گرفتگی در اجرا باید موارد زیر رعایت گردد:

۹-۴-۲-۱- حفاظت با عایق کردن

در این روش کلیه قسمت‌های دارای ولتاژ از جمله تابلوهای راه‌انداز داخل ایستگاه‌های پمپاژ، تابلوی اصلی دستگاه آبیاری آب‌فشان دوار و... باید توسط عایق‌های الکتریکی از محیط اطراف جدا شده و احتمال تماس افراد با این قسمت‌ها از بین برود. این روش در الکتروپمپ‌های نصب شده در ایستگاه‌های پمپاژ امکان‌پذیر نمی‌باشد.

۹-۴-۲- حفاظت با کاهش ولتاژ

در این روش باید توسط ترانسفورماتور ایزوله‌کننده، ارتباط دستگاه با قسمت‌های داری ولتاژ خطرناک از بین برود. این ترانسفورماتور ولتاژ مدار را به ولتاژی کمتر از ولتاژ اولیه کاهش می‌دهد که در صورت تماس خطری ایجاد نگردد. از این روش حفاظت باید در مدار کنترل دستگاه‌های آبیاری بارانی آب‌فشان دوار و خطی استفاده شود. در مدار کنترل دستگاه‌های آبیاری یاد شده باید ولتاژ ورودی توسط ترانسفورماتور ایزوله از ۲۲۰ ولت به ۱۱۰ ولت کاهش داده شود تا در صورت بروز مشکل، اپراتور دستگاه آبیاری دچار برق گرفتگی نگردد.

۹-۴-۳- حفاظت با روش اتصال زمین

این روش به دلیل داشتن مزیت‌های فنی زیاد و اطمینان از کارایی باید به‌طور گسترده در ایستگاه‌های پمپاژ و دستگاه‌های آبیاری مورد استفاده قرار گیرد. در این روش در صورت وقوع اتصال و قرار گرفتن ولتاژ روی قسمت‌هایی از دستگاه‌ها که مستقیماً در مدار الکتریکی قرار ندارند (مثل بدنه الکتروموتورها) سیستم حفاظتی آن دستگاه عمل نموده و ولتاژ تغذیه دستگاه را قطع می‌نماید و در نتیجه خطرات جانی ناشی از اتصالی از میان برود.

۹-۴-۴- طراحی سیستم اتصال زمین

در این سیستم در محدوده تاسیساتی که می‌بایست اتصال زمین گردند، باید یک شبکه اصلی اتصال زمین ایجاد شود. این شبکه اتصال زمین باید از یک یا چند چاه اتصال زمین و یک مجموعه از هادی‌های مسی که به هم متصل می‌شوند و در کل تاسیسات پخش می‌شوند تشکیل گردد. نقطه نول ترانسفورماتور نیز در مجاورت آن توسط یک یا چند چاه اتصال زمین، باید به زمین اتصال یابد. چاه‌های اتصال زمین احداث شده برای ترانسفورماتور و نیز تاسیسات توسط شبکه اصلی زمین باید بهم متصل باشند.

تعداد و محل چاه‌های اتصال زمین و نیز نوع و سطح مقطع هادی‌های مورد نظر باید با توجه به جنس زمین، ظرفیت ترانسفورماتور، قدرت الکتروموتورها و... اجرا شود.

در کلیه تابلوهای الکتریکی، باید علاوه بر شین‌ها (تسمه‌های مسی) فازها و نول، یک شین اتصال زمین نیز پیش‌بینی شود که دارای سطح مقطع برابر با شین نول باشد. این شین باید با بدنه تابلوهای مورد نظر تماس الکتریکی داشته باشد.

در تابلوهای اصلی باید شین نول و شین اتصال زمین به هم متصل شوند اما در سایر تابلوها باید از هم جدا باشند.

پس از احداث شبکه زمین، کلیه تجهیزاتی که می‌بایست اتصال زمین شوند از قبیل الکتروموتورها و تجهیزات عمومی ساختمان ایستگاه پمپاژ (پریزها، چراغ‌ها، فن‌ها و...) باید توسط هادی‌های مسی به این شبکه متصل شوند.

به دلیل سهولت در اجرا باید بدنه الکتروموتورها به‌طور مستقیم به شبکه زمین متصل شود. اما بدنه تجهیزات عمومی ساختمان و ارت پریزها باید به شین اتصال زمین تعبیه شده در تابلویی که از آن تغذیه می‌شود اتصال یابند.

۹-۴-۳- اجرای سیستم حفاظت با روش اتصال زمین

اصول مشروح زیر باید در اجرای سیستم اتصال زمین حفاظتی در ایستگاه پمپاژ آبیاری رعایت شود.

۱. در سیستم اتصال زمین فشار ضعیف و فشار قوی می‌بایست از یکدیگر کاملاً مجزا باشند و استفاده از یک شبکه اتصال زمین و یا چاه اتصال زمین مشترک مجاز نمی‌باشد.
۲. در صورتی که ایستگاه پمپاژ مجهز به سیستم حفاظتی برقگیر (قفس فاراده) باشد سیستم اتصال زمین مربوط به برق‌گیر باید از سیستم اتصال زمین تاسیسات برقی فشار ضعیف ایستگاه کاملاً مجزا باشد.
۳. نقطه نول سیم‌پیچ ترانسفورماتور در نزدیکی آن و سیم نول شبکه هوایی فشار ضعیف در ابتدا و انتهای خطوط تا ۲۰۰ متر می‌بایست به الکتروود زمین متصل شود. در خطوطی به طول ۲۰۰ متر علاوه بر ابتدا و انتهای خط، در هر فاصله ۲۰۰ متری، نول خطوط توسط الکتروود اتصال زمین شود.
۴. کلیه هادی‌های مورد مصرف در سیستم اتصال زمین و همچنین تمامی اتصالات و متعلقات مربوط به آن باید از آلیاژ مسی ویژه کاربرد در تاسیسات برق ساخته شده باشند.
۵. هادی‌های اتصال زمین بین الکتروودها و نیز شبکه اصلی سیستم زمین باید در صورت امکان از تسمه مسی باشند ولی در صورت عدم امکان، استفاده از سیم بدون روکش نیز بلامانع است.
۶. بدنه کلیه الکتروموتورها باید توسط سیم بدون روکش به شبکه اصلی زمین اتصال یابند. سطح مقطع سیم مورد استفاده جهت اتصال به زمین الکتروموتورها می‌بایست حداقل به اندازه نصف سطح مقطع کابل ورودی به موتور باشد. در صورتی که کابل ورودی به الکتروموتور از ۳×۲۵ میلی‌متر مربع کوچک‌تر باشد، سطح مقطع سیم زمین مورد استفاده می‌بایست ۱۶ میلی‌متر مربع انتخاب شود.
۷. شین زمین نصب شده در تابلوها می‌بایست دارای سطح مقطعی برابر با شین نول آن تابلو باشد. سطح مقطع سیم استفاده شده جهت اتصال شین زمین تابلو به شبکه اصلی زمین باید برابر با نصف سطح مقطع سیم فاز تغذیه کننده تابلو باشد. در صورتی که کابل ورودی به تابلو از ۳×۲۵ میلی‌متر مربع کوچک‌تر باشد، سطح مقطع سیم زمین مورد استفاده می‌بایست ۱۶ میلی‌متر مربع انتخاب شود.

۸. کلیه پریزهای (یک فاز یا سه فاز) می‌بایست از نوع ارت‌دار باشند. سیم اتصال زمین پریزها، چراغ‌های روشنایی و اگزوزفن با سیم فاز و نول می‌بایست در یک لوله کشیده شود
۹. سطح مقطع سیم اتصال زمین استفاده شده باید مساوی با سطح مقطع سیم‌های فاز و نول باشد و می‌بایستی از سیم مسی روکش‌دار جهت سیم اتصال زمین استفاده نمود. غلاف سیم اتصال زمین برای مشخص شدن از سایر سیم‌ها می‌بایستی به رنگ سبز - زرد باشد. سیم زمین در تابلو تغذیه کننده توسط کابل‌شو به شین اتصال زمین اتصال می‌یابد. عبور سیم مسی روکش‌دار از لوله فلزی مجزا به‌عنوان سیم اتصال زمین مجاز نمی‌باشد.

۹-۴-۴- انواع الکترودهای سیستم اتصال زمین

الکترودهای سیستم اتصال زمین در فرم میله‌ای، صفحه‌ای و مشبک ساخته می‌شوند که مناسب‌ترین آن‌ها از نظر سهولت نصب میله‌ای می‌باشد.

الکترودها از یک میله مسی با مغز فولادی به قطرهای ۱۳، ۱۶، ۲۰ و ۲۵ میلی‌متر و به طول ۱/۲ و ۳ متر ساخته می‌شود. این الکترودها باید به کمک کلاهی مخصوص قابل کوبیدن مستقیم در زمین باشند و به‌وسیله یک بوشن مخصوص بتوان آن‌ها را به تعداد لازم به یکدیگر بست و در زمین قرار داد.

۹-۴-۵- محاسبه تعداد چاه اتصال زمین

حداکثر مقاومت مجاز سیستم اتصال زمین در یک ایستگاه پمپاژ بر اساس استاندارد DIN VDE.100 معادل پنج اهم می‌باشد

برای تعیین تعداد چاه اتصال زمین لازم برای رسیدن به این مقاومت، باید مقاومت الکتریکی یک چاه محاسبه شود و سپس تعداد چاه اتصال زمین تعیین گردد.

پیوست ۱

منابع و مراجع

- ۱- نشریات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهوری
- ۲- نشریات FAO (FAO35 و FAO36)
- ۳- آبیاری بارانی و قطره‌ای، جک کلر
- ۴- آبیاری قطره‌ای، ناکایاما
- ۵- کاتالوگ‌ها و دستورالعمل‌های ارایه شده توسط شرکت‌های داخلی و خارجی
- ۶- استانداردهای ISO
- ۷- مجموعه مقالات ASAE
- ۸- استانداردهای BS
- ۹- اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای- امین علیزاده
- ۱۰- آبیاری بارانی و قطره‌ای SCS
- ۱۱- گزارشات طرح تدوین ضوابط و معیارهای آبیاری تحت فشار دفتر کل توسعه سامانه‌های نوین آبیاری
- 12- Soil and water Resource management, ASAE Standards 1997
- 13- Design and operation of farm Irrigation Ststems. Jensen, 1983
- 14- Design and Installation of microirrigation system, ASAE, 1996
- 15- Micro- irrigation methods and materials update, CATI, 1986

پیوست ۲

چکیده انگلیسی

General technical Specifications and Guides for pressurized Irrigation systems

Abstract

Agricultural development has a crucial role in the promotion of economy in the country, its contribution towards gross national product (GNP) and supply of food and other necessities for the increasing population of country is undoubted. It is estimated that about 50 to 60 percent of agricultural products are achieved from irrigated lands, which is around 38 percent of total cultivated lands.

Irrigation development, mainly using pressurized irrigation, beside its economic aspects, has brought into focus several main problems such as over- exploitation of ground water, salinity and alkalinity of soil water, low irrigation efficiencies and.... So to achieve good policies, strategies and programs, in order to have a sustainable irrigation development, the attached studies "Revise of general technical specifications and codes of practice of pressurized irrigation" would be helpful.

These studies, start with a comprehensive description about pressurized irrigation systems and continues with the important principles which play a crucial role in Supervision and execution of irrigation systems.

The results of studies has been compiled in 9 different chapters as follows:

- Chapter1: gives general information about soil surveying, land leveling and other problems in relation with pressurized irrigation.
- Chapter2: is about protection and safety of systems.
- Chapter3: preparation, equipping and removal of working site are described at this section
- Chapter4: At chapter four operations in relation with soil and land are mentioned.
- Chapter5: The mechanical, hydromechanical and other metal and mechanical equipments are fully discussed.
- Chapter6: How to lay down pipes and introducing the standard methods for piping network are described at this chapter.
- Chapter7: At this chapter concrete works of pressurized irrigation system are discussed.
- Chapter 8: Different ways of pressurized irrigation are defined which are:
 - 1- Sprinkler irrigation
 - 2- Localized or drip- irrigation

At this section (chapter) full description presented about two different methods of pressurize irrigation, also standards of designing and implementation of pumping, filtration and control stations of irrigation systems and layout of irrigation network.

- Chapter9: refers to electrical equipments of under pressure irrigation systems, also electrical wiring of pumping stations and electrical equipments used in center- pivots and linear, as a typical mechanized Irrigation machines will be covered by this chapter.

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency For Strategic Planning and Supervision

General technical Speciations and Guides for pressurized Irrigation systems

No.261
(First Revision)

Office of Deputy for Strategic Supervision
Department of Technical Affairs
nezamfanni.ir

2013

این نشریه

با عنوان مشخصات فنی عمومی شبکه آبیاری تحت فشار می‌باشد. این ضوابط فنی عمومی با بهره‌گیری از استانداردهای بین‌المللی و ملی و تجارب موجود برای استفاده در پروژه‌های آبیاری تحت فشار تدوین شده است.

این نشریه که برای بهره‌برداری به عنوان بخشی از اسناد پیمان‌های شبکه آبیاری تحت فشار تهیه شده است. به بیان کمی و کیفی معیارهای می‌پردازد که برای اجرای پروژه‌های مربوط به شبکه آبیاری تحت فشار الزامی است. اگرچه این معیارها به طور عمده فنی است، اما در موارد ضروری معیارهای حقوقی و مالی مترتب بر موارد فنی را نیز تعیین می‌کند.

