

جدول ۸-۱- مشخصات انواع دستگاه‌های آبیاری قرقه‌ای

	نوع	قطر لوله mm	طول لوله متر	حداکثر عرض نوار متر	تغییرات قطر نازل Mm	دبی دستگاه M ^۳ /hr	حداکثر عرض پاشش متر	فشار در ورودی بار	عرض شاسی دستگاه Mm
	TYPE	PE pipe dia. In mm	PE pipe length in m	Max.strip length in m	Nozzle range in mm	Flow rate m ^۳ /hr	Strip width in m	Connectio n pressure in bar	Track width Rainstar
سیستم توربین Turbine drive	۶۵-۲۵۰-Ti	۶۵	۲۲۰	۲۶۰	۱۴-۲۲	۱۵-۳۵	۵۵-۷۵	۵.۰-۱۰.۰	۱۲۰۰-۱۵۰۰
	۷۵-۳۰۰-T	۷۵	۲۷۰	۳۱۵	۱۸-۲۶	۲۱-۴۵	۶۰-۷۹	۵.۰-۱۰.۰	۱۶۰۰-۲۲۵۰
	۸۵-۳۰۰-Ti	۸۵	۲۷۰	۳۲۰	۱۶-۲۸	۱۶-۶۰	۵۶-۸۸	۴.۰-۱۰.۰	۱۶۰۰-۲۱۰۰
	۸۵-۳۵۰-Ti	۸۵	۳۲۰	۳۷۰	۱۸-۲۸	۲۱-۵۶	۶۰-۸۵	۴.۵-۱۱.۵	۱۶۰۰-۲۱۰۰
	۹۰-۳۳۰-Ti	۹۰	۳۰۰	۳۵۰	۱۸-۳۰	۲۱-۶۹	۶۰-۹۰	۴.۵-۱۱.۰	۱۶۰۰-۲۱۰۰
	۹۰-۴۰۰-Ti	۹۰	۳۶۰	۴۱۰	۱۸-۲۸	۲۱-۵۹	۶۰-۸۶	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۰۰-۳۶۰-Ti	۱۰۰	۳۲۰	۳۷۵	۲۰-۳۲	۳۰-۸۳	۶۵-۹۷	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۰۰-۴۵۰-T	۱۰۰	۴۰۵	۴۵۵	۲۰-۳۲	۳۰-۶۹	۶۵-۹۰	۵.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۰۰-۵۲۰-T	۱۰۰	۴۸۰	۵۳۰	۲۰-۳۰	۳۴-۶۰	۷۰-۸۶	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۱۰-۳۵۰-Ti	۱۱۰	۳۰۰	۳۶۰	۲۴-۳۶	۳۸-۱۰۶	۷۰-۱۰۳	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۱۰-۴۰۰-T	۱۱۰	۳۵۰	۴۱۰	۲۴-۳۶	۳۸-۹۴	۷۰-۱۰۰	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۱۰-۴۵۰-T	۱۱۰	۴۰۰	۴۵۵	۲۴-۳۶	۳۸-۸۹	۷۰-۹۷	۵.۰-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۱۰-۴۵۰-TS	۱۱۰	۴۰۰	۴۵۵	۲۴-۳۶	۳۸-۸۹	۷۰-۹۷	۵.۰-۱۱.۰	۱۹۰۰-۲۲۵۰
	۱۱۰-۴۵۰-HT	۱۱۰	۴۰۰	۴۵۵	۲۴-۳۶	۳۸-۸۹	۷۰-۹۷	۵.۰-۱۱.۰	۲۱۴۰
	۱۱۰-۵۰۰-TS	۱۱۰	۴۵۰	۵۰۵	۲۴-۳۲	۳۸-۷۸	۷۰-۹۴	۵.۰-۱۱.۰	۱۹۰۰-۲۲۵۰
	۱۱۰-۵۰۰-HT	۱۱۰	۴۵۰	۵۰۵	۲۴-۳۲	۳۸-۷۸	۷۰-۹۴	۵.۰-۱۱.۰	۲۱۴۰
	۱۱۰-۵۶۰-TS	۱۱۰	۵۲۰	۵۷۰	۲۴-۳۰	۳۸-۶۵	۷۰-۹۰	۵.۰-۱۱.۰	۱۹۰۰-۲۲۵۰
	۱۱۰-۵۶۰-HT	۱۱۰	۵۲۰	۵۷۰	۲۴-۳۰	۳۸-۶۵	۷۰-۹۰	۴.۵-۱۱.۰	۲۱۴۰
	۱۲۵-۴۰۰-T	۱۲۵	۳۵۰	۴۱۰	۲۶-۳۸	۴۵-۱۲۵	۷۰-۱۱۰	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۲۵-۴۰۰-TS	۱۲۵	۳۵۰	۴۱۰	۲۶-۳۸	۴۵-۱۲۵	۷۰-۱۱۰	۴.۵-۱۱.۰	۱۹۰۰-۲۲۵۰
	۱۲۵-۴۰۰-HT	۱۲۵	۳۵۰	۴۱۰	۲۶-۳۸	۴۵-۱۲۵	۷۰-۱۱۰	۴.۵-۱۱.۰	۲۱۴۰
	۱۲۵-۴۵۰-TS	۱۲۵	۴۰۰	۴۶۰	۲۶-۳۶	۴۵-۱۱۱	۷۰-۱۰۶	۴.۵-۱۱.۰	۱۹۰۰-۲۲۵۰
	۱۲۵-۴۵۰-HT	۱۲۵	۴۰۰	۴۶۰	۲۶-۳۶	۴۵-۱۱۱	۷۰-۱۰۶	۴.۵-۱۱.۰	۲۱۴۰
	۱۲۵-۵۰۰-TS	۱۲۵	۴۵۰	۵۱۰	۲۶-۳۶	۴۵-۱۰۶	۷۰-۱۰۳	۴.۵-۱۱.۰	۱۹۰۰-۲۲۵۰
	۱۲۵-۵۵۰-TS	۱۲۵	۵۰۰	۵۶۰	۲۶-۳۶	۴۵-۹۴	۷۰-۱۰۱	۵.۰-۱۱.۰	۱۹۰۰-۲۲۵۰
سیستم پیستون Piston drive	۶۵-۲۵۰-P	۶۵	۲۲۰	۲۶۰	۱۴-۲۲	۱۵-۳۵	۵۵-۷۴	۵.۰-۱۰.۰	۱۲۰۰-۱۵۰۰
	۷۵-۳۰۰-P	۷۵	۲۷۰	۳۱۵	۱۴-۲۶	۱۵-۵۰	۵۵-۸۰	۴.۵-۱۰.۰	۱۶۰۰-۲۲۵۰
	۸۵-۲۸۰-P	۸۵	۲۵۰	۳۰۰	۱۶-۲۸	۲۰-۶۴	۶۰-۹۰	۴.۵-۱۰.۰	۱۶۰۰-۲۲۵۰
	۸۵-۳۵۰-P	۸۵	۳۲۰	۳۷۰	۱۸-۲۸	۲۴-۶۰	۶۰-۸۷	۴.۵-۱۱.۰	۱۶۰۰-۲۱۰۰
	۹۰-۳۳۰-P	۹۰	۳۰۰	۳۵۵	۱۸-۳۰	۲۴-۷۴	۶۰-۹۴	۴.۵-۱۱.۰	۱۶۰۰-۲۱۰۰
	۹۰-۴۰۰-P	۹۰	۳۶۰	۴۱۰	۱۸-۲۸	۲۴-۶۴	۶۰-۸۹	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۰۰-۳۶۰-P	۱۰۰	۳۲۰	۳۷۵	۲۰-۳۲	۳۰-۸۹	۶۵-۹۹	۴.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۰۰-۴۵۰-P	۱۰۰	۴۰۵	۴۵۵	۲۰-۳۲	۳۰-۷۷	۶۵-۹۲	۵.۰-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۰۰-۵۲۰-P	۱۰۰	۴۸۰	۵۳۰	۲۰-۳۰	۳۴-۶۵	۷۰-۸۷	۵.۰-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۱۰-۳۵۰-P	۱۱۰	۳۰۰	۳۶۰	۲۴-۳۶	۴۵-۱۱۵	۷۰-۱۰۷	۵.۰-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۱۰-۴۰۰-P	۱۱۰	۳۵۰	۴۱۰	۲۴-۳۶	۴۵-۱۰۱	۷۰-۱۰۳	۵.۰-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۱۰-۴۵۰-P	۱۱۰	۴۰۰	۴۵۵	۲۴-۳۶	۴۵-۹۳	۷۰-۹۹	۵.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰
	۱۲۵-۴۰۰-P	۱۲۵	۳۵۰	۴۱۰	۲۶-۳۸	۵۵-۱۳۱	۷۵-۱۱۲	۵.۵-۱۱.۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰

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 ۳۶۰ 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 دسترسی 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 ۲۷۰ 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.

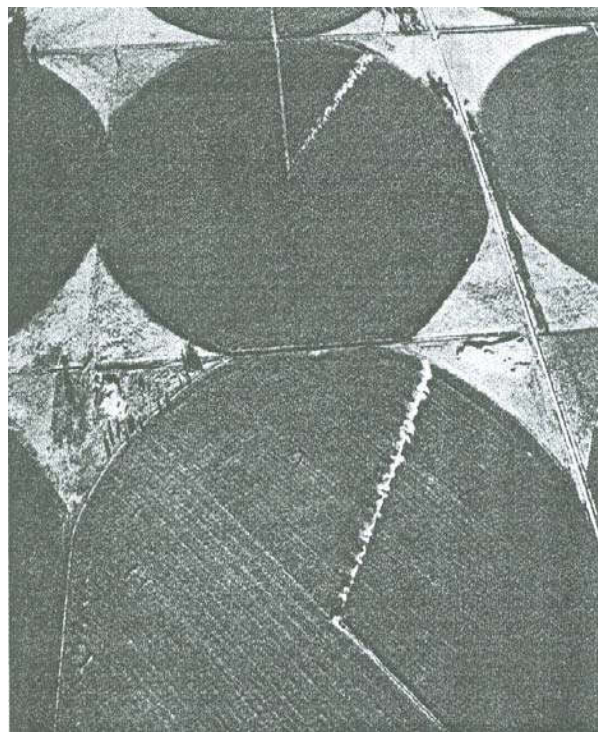
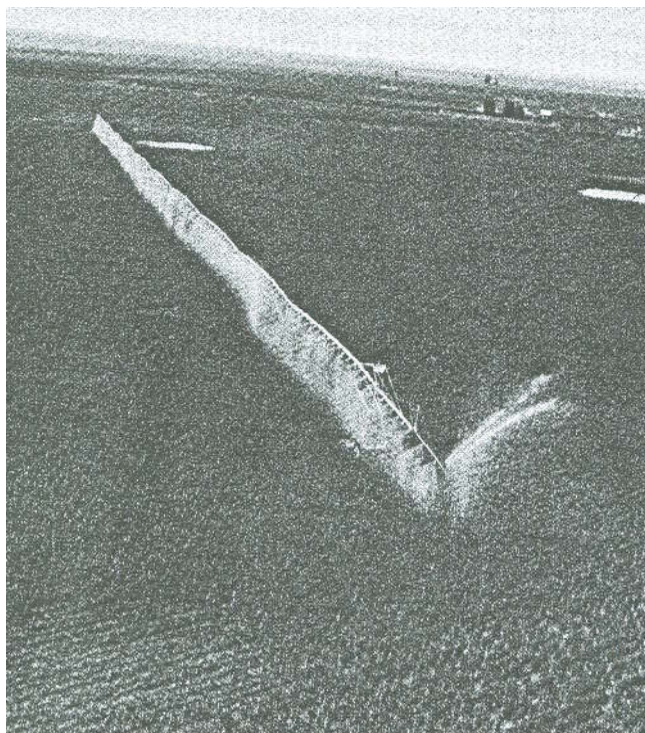
هر دهانه تشکیل دهنده بال متشکل از لوله‌هایی از جنس فولاد گالوانیزه و مجموعه متعلقات و نگهدارنده‌هایی است که امکان ساخت دهانه بزرگ را فراهم می‌سازد. در محل هر برج لوله‌ها توسط مفصل‌های ارتجاعی به هم ارتباط دارند. این مفصل‌ها اجازه می‌دهند که لوله‌ها هم در صفحه افقی و هم در صفحه عمودی بتوانند حرکت کنند، 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.

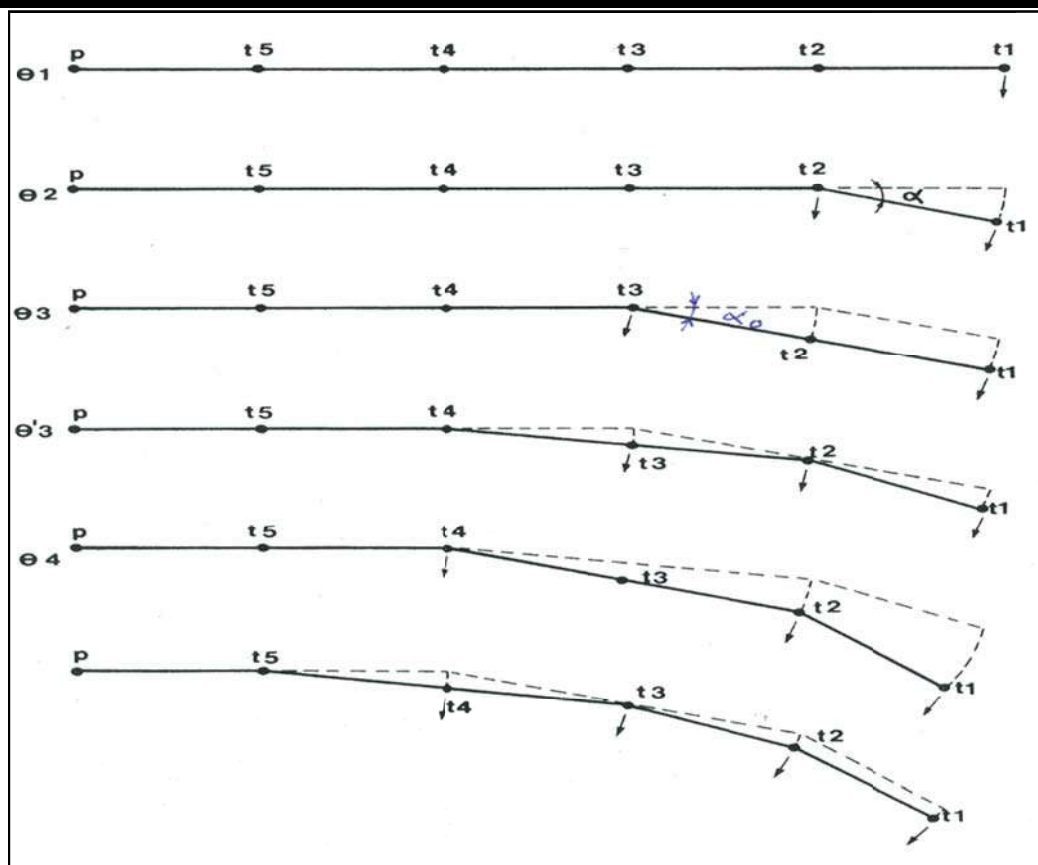
راس نقطه مرکزی دستگاه مشتمل از یک زانو و اتصالی است که ضمن عمل آب‌بندی اجازه می‌دهد که بال در داخل آن به راحتی حول نقطه مرکزی به چرخش در آید. کابل‌های کنترل جریان برق نیز از میان حلقه‌های یک کلکتور عبور می‌کند، کلکتورها در انواع مختلف ساخته می‌شوند و عموماً در بالای لوله عمودی و در زیر زانوی راس نقطه 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 دستورهای 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



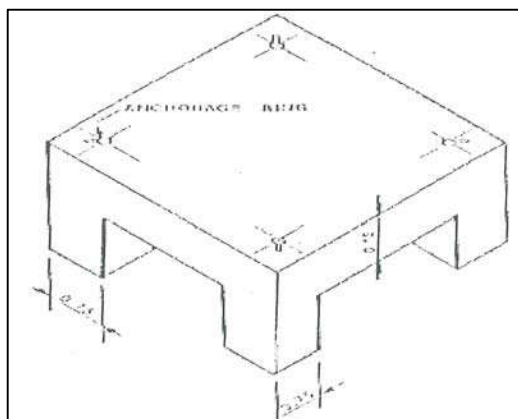
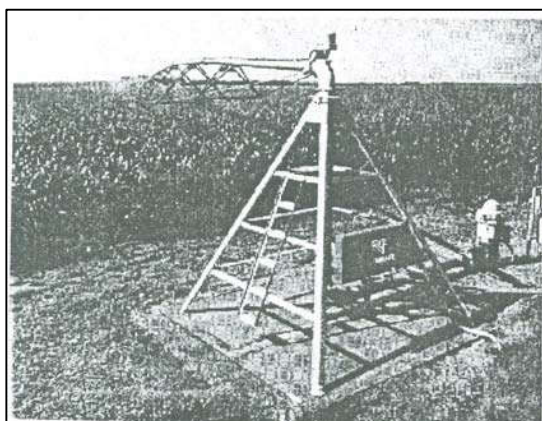
شکل ۸-۹- شماتیک نحوه حرکت برج‌های دستگاه آب‌فشان

ب- نصب دستگاه

- این دستگاه آبیاری دارای قطعات بسیار متنوع و پیچیده می باشد و نصب آن بایستی با رعایت کامل موازین و دستورالعمل های 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 می گیرد. برای مهار کردن این نیروها لازم است که حتماً فونداسیون نقطه مرکزی از بتن مسلح ساخته شود. در شکل ۸-۱۰ مشخصات فونداسیون ملاحظه می شود.
- حمل و توزیع اجزا تشکیل دهنده هر دهانه و برج از محور مرکزی تا انتهای بال شامل لوله ها، خرپاها، مهارها، چرخ ها و موتورهای محرک چرخ ها به فواصل تعیین شده برروی زمین صورت گیرد تا انجام عمل نصب با دقت و حداقل زمان ممکن امکان پذیر گردد.
- پس از آماده شدن فونداسیون از نظر باربری، قسمت مرکزی دستگاه شامل لوله، اتصالات، اجزا، خرپا و پیچ های مربوطه بر اساس مشخصات فنی برروی فونداسیون نصب می گردد. برای این کار بایستی مراحل زیر انجام شود:
- ۱- سرپاشنه یا محلی که هر چهار پایه پاشنه به طرفین آن متصل می گردند 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. بنابر این برای نصب بوستر پمپ تامین کننده فشار آب‌پاش بزرگ انتهایی (End Gun) باید:
- ۱- بال معلق به‌صورت 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 محلات 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- راه اندازی دستگاه و انجام آزمایش های اولیه

- ۱- پس از سوار کردن دستگاه و اتصال آن به جریان برق، باید دستگاه بدون اتصال به آب تحت فشار (به طور خشک) به حرکت در آید.
- ۲- با تنظیم دستگاه روی سرعت های مختلف باید اطمینان حاصل نمود که تنظیم بال ها بطور کامل انجام شده و دستگاه می تواند به راحتی حول محور مرکزی چرخش نماید. (سریع ترین سرعت دستگاه زمانی است که چرخ های آخرین برج همیشه در حال حرکت باشد، در این صورت شاسی تنظیم سرعت در تابلو کنترل بر روی عدد ۱۰۰ درصد قرار دارد).
- ۳- 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 پاشنده ها و دبی آن ها کنترل گردد. در این مرحله یک نواختی پخش آب از مهم ترین فاکتورهایی است که باید مورد توجه قرار گیرد.
- ۴- بررسی مقدار ریزش آب از پاشنده ها با توجه به بافت خاک و شیب اراضی به منظور تطبیق سرعت دستگاه با نفوذ پذیری آب در خاک و عدم جاری شدن آب روی سطح زمین از مواردی است که باید رعایت گردد.
- ۵- پیمان کار بعد از راه اندازی دستگاه و انجام آزمایشات لازم، موظف است دستورالعمل بهره برداری از دستگاه را با توجه به برنامه آبیاری ارائه شده توسط طراح و با نظر دستگاه نظارت تهیه نماید و در اختیار بهره برداران قرار دهد. هم چنین پیمان کار باید نحوه کارکرد دستگاه را طی یک سری تمرینات صحرایی به بهره برداران آموزش دهد.

۸-۱-۲-۴- دستگاه آبفشان خطی (Linear move)

الف- مشخصات فنی دستگاه

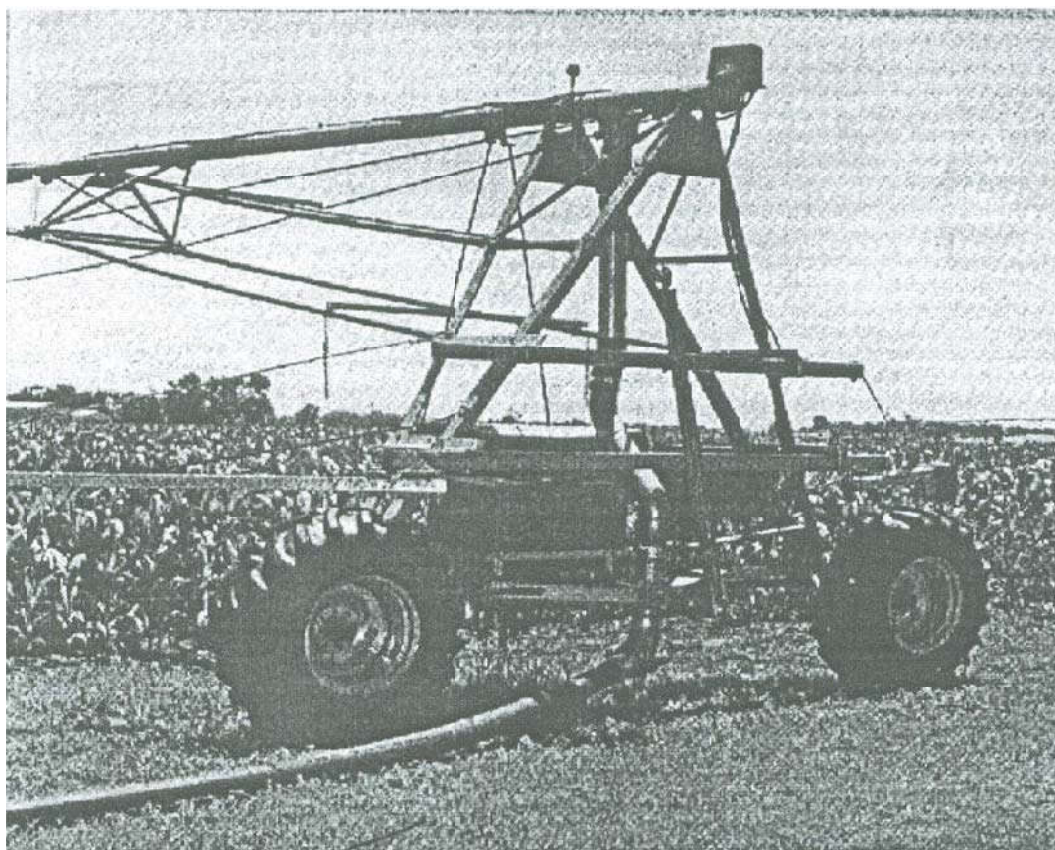
این دستگاه تشکیل شده است از یک بال بزرگ حامل آبپاش که ضمن آبپاشی، پیوسته به سمت جلو حرکت می کند و اراضی تحت پوشش آن به شکل مستطیل آبیاری می شود. آب گیری این دستگاه به سه صورت زیر انجام می شود:

۱- آب گیری از طریق لوله های تحت فشار- در این نوع آب گیری لوله آب تحت فشار در یک طرف (طول مزرعه) کار گذاشته می شود، و روی آن به فواصل معین آبگیرهایی نصب می گردد، لوله یا شیلنگ قابل انعطاف دستگاه توسط کارگر به آبگیرها وصل می گردد و دستگاه مسافتی را می پیماید تا مساحتی از مزرعه را آبیاری کند، با رسیدن شیلنگ دستگاه به انتها، عمل آب گیری از آب گیر بعدی انجام می شود. شکل ۸-۱۱.

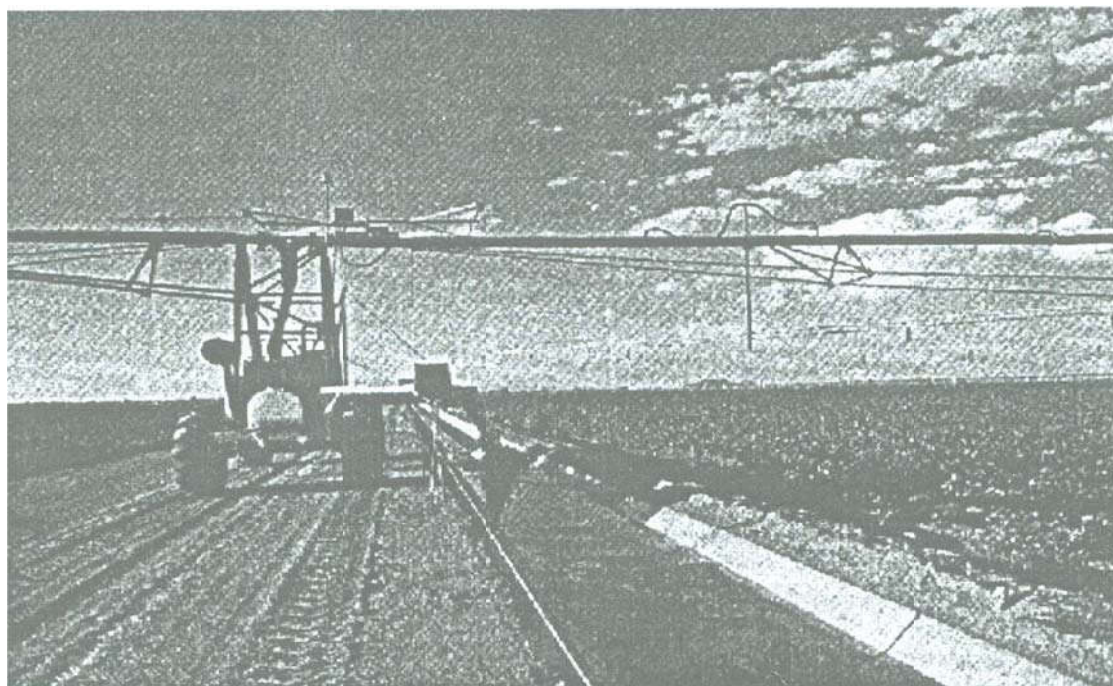
۲- آب گیری از کانال- در این روش کانال خاکی یا بتونی به ابعاد معین متناسب با دبی مورد نیاز دستگاه در وسط قطعه مورد آبیاری در جهت طول قطعه زمین و عمود بر حرکت دستگاه احداث می شود و

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.

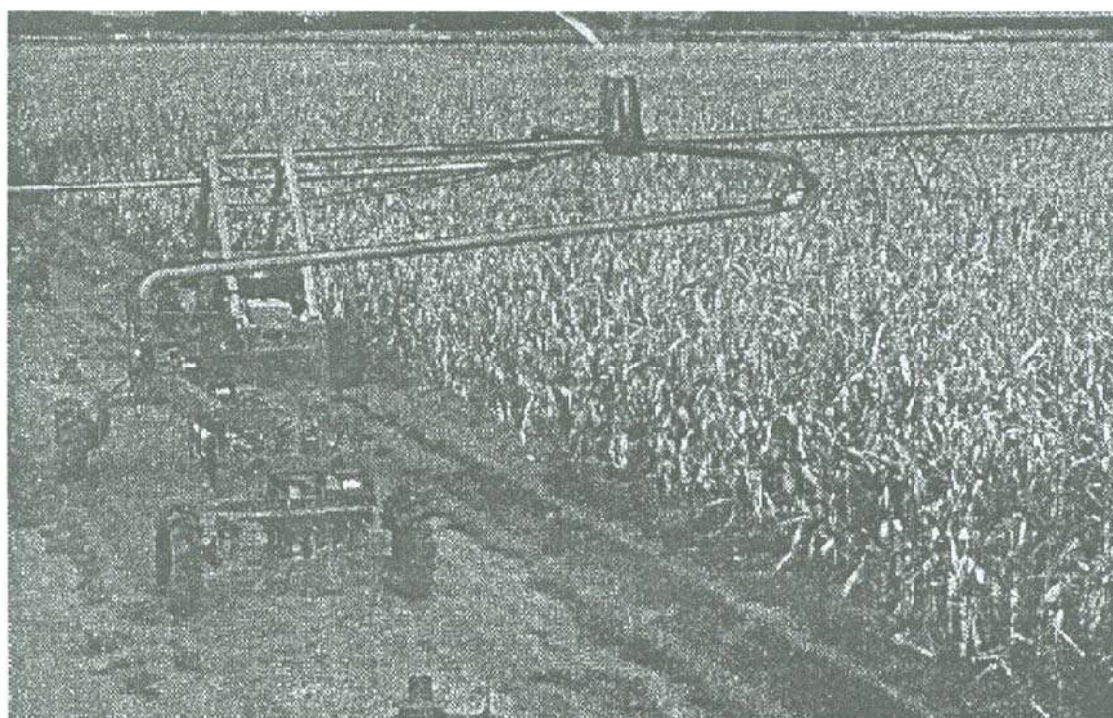
۳- آبیاری به‌طور خودکار توسط شیرهای آبیاری از لوله تحت فشار زیرزمینی- این حالت یکی از مدرن‌ترین روش آبیاری است. بدین معنی که سیستم آبیاری دارای دو دستگاه مشابه است که به طور خودکار و بدون دخالت کارگر عمل آبیاری را انجام می‌دهد. شکل ۸- ۱۳.



شکل ۸- ۱۱- آبیاری از طریق لوله تحت فشار 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- روش‌های آبیاری موضعی

۸-۲-۱- مقدمه

روش آبیاری موضعی از جمله روش‌های آبیاری تحت فشار است که اغلب برای باغات و گیاهان با کاشت ردیفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش آب مورد نیاز گیاه از محل منبع آب توسط خطوط لوله انتقال و توزیع تا پای گیاه رسانده می‌شود و توسط وسایل خروجی خاص مستقیماً در اختیار گیاه (ناحیه ریشه) قرار می‌گیرد. از آنجایی که در این روش آب در تمام مسیر توسط خطوط لوله منتقل می‌شود و نهایتاً در پای گیاه (زیر سطح سایه‌انداز) توزیع می‌گردد، تلفات انتقال و توزیع آب و تبخیر از خاک به حداقل ممکن می‌رسد و در نتیجه راندمان کل آبیاری به طور قابل توجهی نسبت به روش‌های دیگر بیشتر می‌شود. هم‌چنین 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 مناسب‌تری نسبت به روش‌های دیگر آبیاری فراهم می‌باشد. در این روش آبیاری چون تنها بخشی از سطح خاک که منطقه توسعه و فعالیت ریشه گیاه است مرطوب می‌شود، روش آبیاری موضعی گفته می‌شود. در حال حاضر وسایل خروجی آب مورد استفاده در این روش آبیاری بسیار متنوع است و با عنوان کلی گسیل‌نده‌ها در بازار وجود دارد. در این میان روش آبیاری قطره‌ای به عنوان قدیمی‌ترین و اولین روش آبیاری موضعی از اهمیت بیشتری برخوردار است. در عین حال با توجه به تنوع گسیلنده‌های مورد استفاده، روش‌های: حباب ساز (بابلر)، لوله‌های دو جداره (تیپ)، لوله‌های تراوا، ریزپاش (میکروجت)، افشانه (اسپریر) و ... نیز با توجه به شرایط هر طرح مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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 لوله‌های اصلی، فرعی، مانیفولد، لترال

د - گسیلنده‌ها

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 پیمان کار 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 لانژیلر 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.

پیمان کار 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 ارایه شده است.

در ارتباط با شبکه خطوط لوله آبیاری موضعی علاوه بر موارد فوق پیمان کار 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 پیمان کار 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 (اسپریرها)

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 تأثیرات 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.

۹-۱-۱-۲- 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 این‌که 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 زره‌ای 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)	
۲/۱۶	۸۵۰	۱۸/۲	۱/۸	۱	۴×۱۰	دایره‌ای
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	
۰/۸۶۳	۱۲۲۸	۲۲/۹	۱/۸	۱/۲	۳×۲۵/۱۶	قطعی
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)	
۰/۸۶۳	۲۳۱۲	۳۰/۱	۱/۸	۱/۲	۳×۲۵/۱۶	دایره‌ای
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	
۰/۴۶۴	۳۰۱۹	۳۳/۲	۱/۹	۱/۴	۳×۵۰/۲۵	مثلی
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 با عایق 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 سانتی‌گراد	زمین ۲۰ درجه سانتی‌گراد	هوای ۳۰ درجه سانتی‌گراد	زمین ۲۰ درجه سانتی‌گراد	هوای ۳۰ درجه سانتی‌گراد	زمین ۲۰ درجه سانتی‌گراد	
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 مصرف‌کننده

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 می‌باشد. 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 موتورها 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 باقی‌گذارندن 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 چهارربع خم (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 لوله کشی 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 کنتور 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 :

$$Q=P(\text{tg}\theta_1-\text{tg}\theta_2)$$

در این رابطه Q قدرت بانک خازن مورد نیاز بر حسب وار (VAR)، p قدرت اکتیو کل ایستگاه پمپاژ بر حسب وات (w)، $\text{tg}\theta_1$ براساس ضریب قدرت ایستگاه پمپاژ قبل از نصب بانک خازن و $\text{tg}\theta_2$ 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.

ه- 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.

۹-۳-۱- 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 380° 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 قراردادده 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

بر روی 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

بر روی 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 میکروسوییچ 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) میکروسوییچ از حالت تحریک در می‌آید و در نتیجه الکتروموتور خاموش می‌شود.

- میکروسوییچ ایمنی

اگر بنا به هر دلیلی، با وجود ارسال فرمان حرکت توسط میکروسوییچ 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 میکروسوییچ ایمنی در تابلوهای کنترل پیش‌بینی شده باشد تا در چنین وضعیتی تحریک گردد و دستگاه را به طور 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 میکروسوییچ 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 به منظور نصب چراغ کارکرد و بوستر پمپ نیز انجام پذیرفته است.

تجهیزات جانبی دستگاه‌ها

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 قرار گیرد به شرح زیر می باشد:

- 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 جای گیری کلیه لوازم باشند. کلیه اتصالات بایستی به وسیله پیچ‌های آب کاری 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 میلی متر ساخته شود.
- رنگ آمیزی تابلو باید به روش الکترو اساتیک انجام شود و قبل از رنگ آمیزی، بایستی قطعات چربی زدایی، فسفات کاری، شستشو و کاملاً تمیز و خشک گردد.
- کلیدهای مینیاتوری بایستی متناسب با استاندارد IEC 947-2 با حد اقل 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، شین نول و ارت جداگانه باشند.
- سطح مقطع شین نول 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 بین المللی باشند.
- تابلوهایی که برای نصب در داخل اتاق کنترل استفاده می شوند، 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 می شوند باید دارای درجه حفاظت حداقل IP54 باشند. تابلوها و سلول‌های ایستاده که در روی زمین نصب می شوند، باید دارای بدنه‌ای از جنس ورق فولادی با حداقل ضخامت ۲ میلی متر و بدنه سایر تابلوهای فرعی بایستی دارای حداقل ضخامت ۱/۵ میلی متر 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 آب بند 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 لولدار 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 برگرنده 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، ارایه 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 به‌وسیله 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 می‌توانند 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 کارآیی 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 به هم 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 به طور 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 آگزوزفن 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 کلاک 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 رئیس‌جمهوری
- 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 Speciations 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 continue with the important principles which play a crucial role in Supervision and execution of irrigation systems.

The results of studies have been compiled in 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 pressurized 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.

