

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پمپ ها و ماشین های آبیاری

رشته ماشین های کشاورزی

گروه تحصیلی کشاورزی

زمینه کشاورزی

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۴۸۱۹

۶۲۱	نیکویی، حمید
۶ /	پمپ ها و ماشین های آبیاری / مؤلفان : حمید نیکویی، نعمت الله گازی. - [ویرایش دوم] /
پ ۹۷۸ ن	بازسازی و تجدیدنظر : کمیسیون برنامه ریزی و تألیف رشته ماشین های کشاورزی. - تهران :
۱۳۹۵	شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۵.
	۱۸۲ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۴۸۱۹)
	متون درسی رشته ماشین های کشاورزی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینه کشاورزی.
	۱. تلمبه. ۲. آبیاری - ماشین آلات. الف. گازی، نعمت الله. ب. ایران. وزارت
	آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته ماشین های کشاورزی.
	ج. عنوان. د. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران -
صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و
کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وبسایت)

این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی در فروردین ماه سال ۱۳۷۹ توسط کمیسیون
تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته ماشین‌های کشاورزی بازسازی و تجدید نظر گردید.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : پمپ‌ها و ماشین‌های آبیاری - ۴۸۳/۴

مؤلفان : حمید نیکویی، نعمت‌الله گازی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وبسایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : لیدا نیک‌روش

طراح جلد : مریم کیوان

صفحه‌آرا : خدیجه محمدی

حروفچین : کبری اجابتی

مصحح : معصومه صابری، پری ایلخانی‌زاده

امورآماده‌سازی خبر : زینت بهشتی‌شیرازی

امور فنی رایانه‌ای : حمید ثابت‌کلاچاهی، مریم دهقان‌زاده

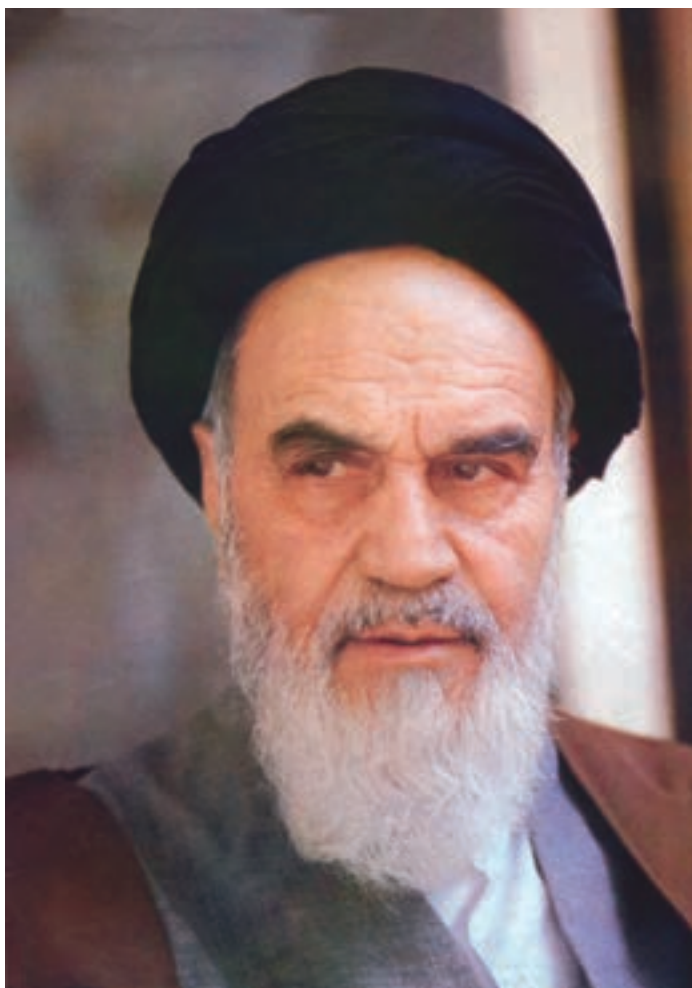
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار : ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.



اول باید اخلاصتان را قوی بکنید، ایمانتان را قوی بکنید،... و این
اخلاص و ایمان، شما را تقویت می کند و روحیه شما را بالا می برد و نیروی
شما جوری می شود که هیچ قدرتی نمی تواند (با شما) مقابله کند.
امام خمینی (ره)

بخش اول: پمپ‌ها

۲	کلیات
۳	فصل اوّل پمپ‌ها
۱۰	فصل دوم پمپ‌های پیوسته
۲۷	فصل سوم پمپ‌های گسسته
۴۹	فصل چهارم اصول هیدرولیک پمپ
۶۷	فصل پنجم نصب و راه‌اندازی پمپ

بخش دوم: ماشین‌های آبیاری

۸۲	فصل ششم آبیاری قطره‌ای
۱۱۸	فصل هفتم آبیاری بارانی
۱۸۲	منابع و مآخذ

مقدمه

یکی از مهمترین ارکان اقتصاد هر کشور، بخش کشاورزی آن است. این بخش نه تنها می تواند جوا بگوی احتیاجات غذایی کشور باشد، بلکه به عنوان منبع درآمد ارزی (از طریق صادرات) خدمات شایانی را به اقتصاد کشور می نماید. کشاورزی سنتی در حال حاضر نمی تواند جوا بگوی نیاز روزافزون جامعه بشری باشد و استفاده از علم و فن آوری نوین کشاورزی امری است لازم. در این راستا ارزش به کارگیری صحیح ماشین های کشاورزی کاملاً مشخص می باشد.

اهمیت پمپ و آبرسانی در کشاورزی کشورهای نظیر ایران که با کمبود بارندگی مواجه هستند بر کسی پوشیده نیست. ایرانیان قدیم نیز در اختراع و به کارگیری این ماشین نقش عمده ای داشته اند. به عنوان نمونه چرخ ایرانی یا دولاب پمپ ساده ای است که با نیروی کارگر دوران نموده، آب را به سطح بالاتر انتقال می دهد.

امروزه یکی از مهم ترین ارقام مصرف در بخش کشاورزی و صنعت مربوط به پمپ ها می باشد. با توجه به آمار سالانه، هزینه زیادی برای خرید پمپ از خارج پرداخت می گردد و این علاوه بر پمپ هایی است که در داخل کشور ساخته می شود. با کاربرد و بهره برداری صحیح می توان کارایی پمپ ها را بالا برد. مهمترین کاربرد پمپ ها در کشاورزی مربوط به کاربرد آنها در انتقال آب و به جریان درآوردن آب در شبکه های آبیاری تحت فشار می باشد. استفاده از شبکه های آبیاری تحت فشار باعث می شود، در مصرف آب صرفه جویی شده سطح زیر کشت افزایش پیدا کند و عملکرد محصول در واحد سطح افزایش یابد. در این کتاب سعی شده است هنجاریان با انواع پمپ های مورد استفاده در صنعت و کشاورزی و هم چنین با ساختمان آنها و نظریه های مربوط و ساختمان و کاربرد ماشین های آبیاری آشنایی پیدا کنند.

هدف کلی

شناخت و کاربرد انواع پمپ ها و ماشین های آبیاری

بخش ۱

پمپ‌ها

کلیات

بشر از زمان‌های گذشته در مناطق خشک با کمبود آب روبرو بوده است و به تدریج با ابداع روش‌های جدید، آب مورد نیاز خود را تأمین نمود. آثار شبکه‌های فرعی آبیاری در نقاط گوناگون دنیا از جمله کشور ما نشان می‌دهد که تأمین و توزیع آب همواره یکی از مسائل اساسی هر کشوری بوده است. بدیهی است برای تأمین آب مورد نیاز از وسایل و تجهیزات خاصی استفاده می‌کرد که طی زمان مراحل تکاملی خود را طی کرده است. به تدریج با پیشرفت دانش، بشر توانست وسایلی مانند سطل، چرخ چاه، چرخ دوار و بالاخره انواع پمپ‌ها را برای انتقال آب مورد استفاده قرار دهد. امروزه با پیشرفت سریع فنون از پمپ‌های متنوعی برای انتقال انواع مایعات و گازها استفاده می‌شود که هر یک کاربرد خاص خود را دارا می‌باشند. در این بخش اطلاعات مورد نیاز هنجریان رشته ماشین‌های کشاورزی در مورد انواع پمپ‌ها مورد استفاده در کشاورزی ارائه می‌گردد.

فصل اول

پمپ‌ها

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

- ۱- پمپ را تعریف کند.
- ۲- پمپ‌ها را طبقه‌بندی کند.
- ۳- پمپ‌های پیوسته را طبقه‌بندی کند.
- ۴- پمپ‌های گسسته را طبقه‌بندی کند.
- ۵- موارد کاربرد پمپ‌های پیوسته را نام ببرد.
- ۶- موارد کاربرد پمپ‌های گسسته را نام ببرد.

۱-۱- تعریف پمپ

به‌طور کلی پمپ به ماشین‌هایی گفته می‌شود که برای افزایش انرژی سیالات (مایعات و گازها) به کار می‌رود. این افزایش انرژی به صورت‌های مختلف مانند جابه‌جایی سیالات، افزایش فشار و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای راه‌اندازی پمپ وسایل محرکی مانند موتورهای احتراقی، موتورهای الکتریکی و توربین‌های بادی به کار می‌رود.

استفاده از موتورهای الکتریکی ضمن راحت‌تر بودن، جلوگیری از آلودگی را می‌گیرد. یکی از سیاست‌های دولت، برقی کردن چاه‌های آبی است که به‌وسیله موتور احتراقی کار می‌کنند. با استفاده از توربین بادی که هزینه کمی دارد می‌توانید به‌طور شبانه‌روزی آب را از چاه‌های سطحی به داخل استخرهای ذخیره آب پمپاژ کنید بدون آنکه هزینه‌ای بابت سوخت و برق بدهید.

۱-۲- طبقه‌بندی پمپ‌ها

پمپ‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند :

۱-۲-۱- پمپ‌های پیوسته (با جابه‌جایی غیر مثبت یا دینامیکی) : از این پمپ‌ها بیش‌تر

برای انتقال سیال از نقطه‌ای به نقطه دیگر استفاده می‌شود. آن‌ها سیال را با دبی زیاد و فشار کم انتقال می‌دهند و در حین انتقال سیال قسمت ورودی و خروجی پمپ با هم در ارتباط می‌باشند لذا توانایی تولید فشار پمپ تابعی از سرعت دوران پروانه می‌باشد.

این پمپ‌ها از نظر نوع جریان به سه دسته تقسیم می‌شوند :

الف) پمپ‌های جریان شعاعی (ب) پمپ‌های جریان محوری (ج) پمپ‌های جریان مختلط
۲-۲-۱- پمپ‌های گسسته (با جابه‌جایی مثبت یا جابه‌جایی): از این پمپ‌ها بیش‌تر برای افزایش فشار در سیال استفاده می‌شود. آن‌ها سیال را با دبی کم و فشار بالا انتقال می‌دهند و در حین انتقال سیال قسمت ورودی و خروجی پمپ به وسیله قطعه‌ای از هم جدا و با هم در ارتباط نمی‌باشند و در واقع هر آن‌چه وارد پمپ شود به سمت خروجی رانده می‌شود.

این پمپ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند :

الف) پمپ‌های رفت و برگشتی (ب) پمپ‌های گردشی

۳-۱- کاربرد پمپ‌ها

پمپ‌ها اغلب برای منظورهای متفاوتی ساخته می‌شوند که هر دسته پمپ کاربردهای خاص خود را دارند.

۱-۳-۱- کاربرد پمپ‌های پیوسته

الف) انتقال آب: انتقال آب از محل استحصال (چاه‌های عمیق، نیمه عمیق، رودخانه‌ها، کانال‌ها و غیره) به محل مصرف (مراکز صنعتی، مسکونی و اراضی کشاورزی و غیره) (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- پمپ در حال انتقال آب از کانال

ب) **آبیاری زمین‌های کشاورزی:** تأمین فشار لازم در سیستم‌های آبیاری تحت فشار (شکل ۱-۲) که باید آب در شبکه‌ای از لوله‌ها با فشار معین جریان پیدا کند. در این سیستم جریان آب موجود در لوله‌ها به صورت قطره‌ای توسط قطره‌چکان‌ها و یا قطرات باران از طریق آب‌پاش‌ها در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. (نکته: کشاورزان به کمک پمپ و با زحمت زیاد آب را به گیاهان می‌رسانند تا مواد غذایی مورد نیاز ما را تأمین کنند)



شکل ۱-۲- پمپ در حال انتقال آب تحت فشار به سیستم‌های آبیاری

ج) **زه‌کشی:** زمین‌هایی که بر اثر آب اضافی کشت و کار در آن‌ها غیرممکن شده است به روش‌های مختلفی زه‌کشی می‌شوند. چنان‌چه خروجی طبیعی آب زه‌کشی ممکن نباشد با استفاده از پمپ این عمل امکان‌پذیر می‌شود. هم‌چنین در معادن نیز آب‌های اضافی به وسیله پمپ تخلیه می‌شود (شکل ۱-۳). (نکته: کارگران معدن در محیطی کاملاً مرطوب در زیر زمین مشغول فراهم نمودن مواد اولیه مورد نیاز صنایع می‌باشند)



شکل ۱-۳- پمپ زهکش در حال کار

د) به گردش در آوردن مایعات : به حرکت در آوردن مایعات مختلف در صنایع شیمیایی و تصفیه نفت و همچنین به گردش در آوردن آب به منظور گرم کردن و یا خنک کردن با پمپ‌های سیرکولاتور (شکل ۱-۴) امکان‌پذیر است.



شکل ۱-۴- پمپ سیرکولاتور

ه) انتقال گازها : برای نقل و انتقال گازها در صنایع مختلف و انتقال گازهای سوختی مسکونی از پمپ‌های ویژه‌ای استفاده می‌شود.

و) انتقال مواد پودری یا گرانول : در صنعت برای انتقال مواد جامد می‌توان آن‌ها را به صورت معلق در آب درآورد سپس به وسیله پمپ همراه با آب مواد معلق را منتقل کرد.

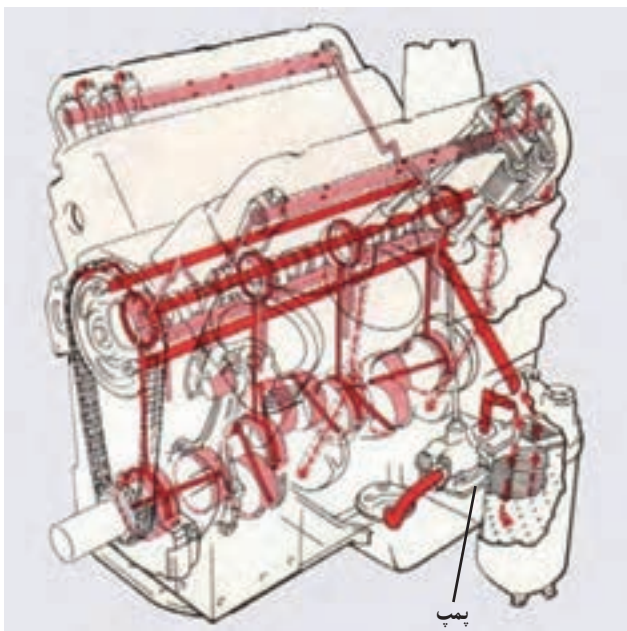
۲-۳-۱- کاربرد پمپ‌های گسسته :

الف) سیستم‌های هیدرولیک : پمپ به عنوان قلب سیستم هیدرولیک وظیفه افزایش فشار سیال در سیستم را به عهده دارد. یکی از ساده‌ترین سیستم‌های هیدرولیک در جک‌ها می‌باشد که کاربردهای مختلفی از قبیل بالا بردن اجسام سنگین و پرس کردن (شکل ۱-۵) دارند در این گونه سیستم‌ها روغن به وسیله پمپ از مخزن روغن به جک منتقل گردیده و با افزایش فشار روغن زیر پیستون جک، پیستون و اجسام سنگین روی آن جابه‌جا می‌شوند. آیا می‌دانید با نشت روغن از سیستم‌های هیدرولیکی خاک چنان آلوده می‌شود که تا سال‌ها گیاهی در آن نمی‌روید.



شکل ۱-۵- پمپ در پرس هیدرولیکی و جک هیدرولیکی

ب) روغن کاری قطعات موتور: پمپ در موتور، روغن را از مخزن روغن گرفته و در مدار روغنکاری موتور (شکل ۱-۶) به جریان می اندازد.



شکل ۱-۶- کاربرد پمپ در مدار روغن کاری موتور

ج) انتقال مایعات: برای انتقال مایعات مانند آب (شکل ۱-۸) یا روغن (شکل ۱-۷) می توان از پمپ های گسسته استفاده کرد مانند انتقال آب از چاه های سطحی به وسیله پمپ های دستی و یا خارج کردن روغن از بشکه به وسیله پمپ های دستی.

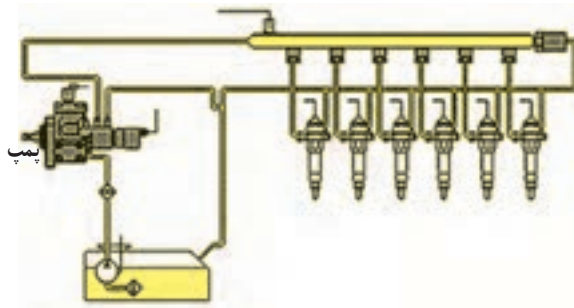


شکل ۱-۸- پمپ آب دستی



شکل ۱-۷- پمپ روغن کش دستی

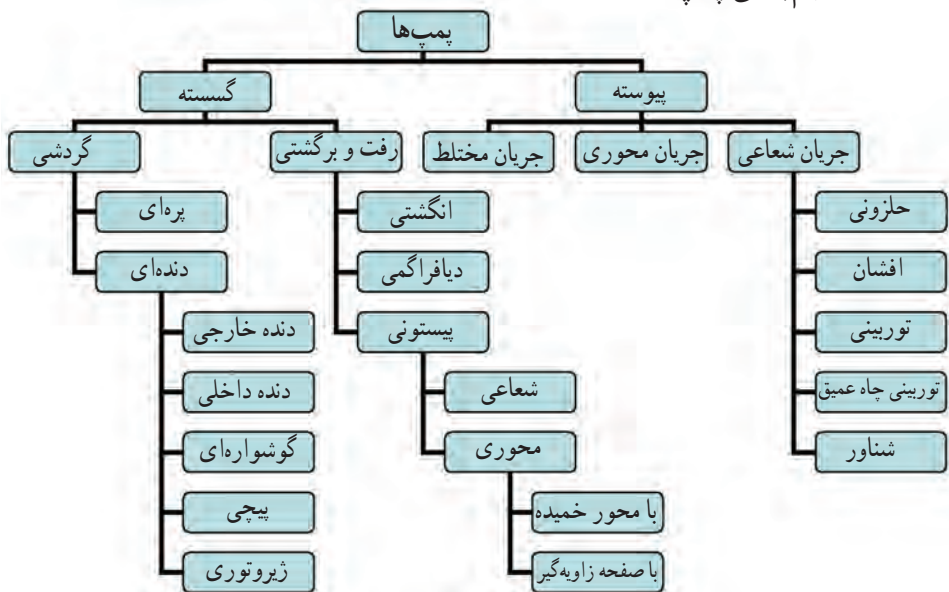
د) سیستم سوخت رسانی: در سیستم سوخت رسانی (شکل ۹-۱) از پمپ برای انتقال سوخت و نیز افزایش فشار در مدار سوخت رسانی استفاده می شود این پمپ ها به صورت پمپ بنزین، پمپ مقدماتی گازویل و یا پمپ انژکتور به کار برده می شود.



شکل ۹-۱- سیستم سوخت رسانی انژکتوری

در هنگام استفاده از پمپ های انژکتوری دقت لازم به کار گرفته شود که با تنظیم و سرویس به موقع آن ها هرچه بیشتر از هدر رفتن گازوئیل، این منبع طبیعی جلوگیری شود.

۴-۱- تقسیم بندی پمپ ها



نمودار ۱-۱- تقسیم بندی پمپ ها

خودآزمایی

- ۱- پمپ را تعریف کنید.
- ۲- از پمپ های پیوسته بیش تر برای سیال از نقطه ای به نقطه دیگر استفاده می شود.
- ۳- پمپ های گسسته به چند دسته تقسیم می شوند؟ نام ببرید.
- ۴- موارد کاربرد پمپ پیوسته را بیان کنید.
- ۵- پمپ به عنوان قلب سیستم هیدرولیک وظیفه در سیستم را بر عهده دارد.
- ۶- تفاوت پمپ های گسسته و پیوسته چیست؟

پمپ‌های پیوسته

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

- ۱- پمپ‌های جریان شعاعی را تعریف کند.
- ۲- اصول کار پمپ‌های جریان شعاعی (گریز از مرکز) را توضیح دهد.
- ۳- ساختمان پمپ‌های گریز از مرکز را توضیح دهد.
- ۴- پمپ‌های سانتریفوژ را باز کرده و اجزای آن را شناسایی کند.
- ۵- طرز کار پمپ‌های گریز از مرکز را توضیح دهد.
- ۶- پمپ‌های گریز از مرکز (سانتریفوژ) را از نظر نوع پوسته تقسیم‌بندی نماید.
- ۷- پمپ‌ها را از نظر وضعیت دهانه مکش و رانش تقسیم‌بندی نماید.
- ۸- پمپ‌ها را از نظر نوع پروانه تقسیم‌بندی نماید.
- ۹- پمپ‌ها را از نظر تعداد طبقات تقسیم‌بندی نماید.
- ۱۰- ساختمان پمپ‌های توربینی را توضیح دهد.
- ۱۱- پمپ‌های توربینی را باز کرده و اجزای آن را شناسایی کند.
- ۱۲- طرز کار پمپ‌های توربینی را توضیح دهد.
- ۱۳- اصول کار پمپ‌های جریان محوری را توضیح دهد.
- ۱۴- ساختمان پمپ‌های جریان محوری را توضیح دهد.
- ۱۵- طرز کار پمپ‌های جریان محوری را توضیح دهد.
- ۱۶- پمپ‌های جریان محوری را باز کرده و اجزای آن را شناسایی کند.
- ۱۷- طرز کار پمپ‌های جریان مختلط را توضیح دهد.
- ۱۸- ساختمان پمپ‌های خاص (مکش‌زا «کف کش و لجن کش») را توضیح دهد.
- ۱۹- طرز کار پمپ‌های خاص (مکش‌زا «کف کش و لجن کش») را توضیح دهد.
- ۲۰- روش‌های تأمین و انتقال نیرو به پمپ‌ها را توضیح دهد.

کلیات

پمپ‌های پیوسته بیش‌تر برای برداشت آب، انتقال و توزیع آن در شهر و روستا استفاده می‌شود. در واقع تنها برای انتقال سیالات طراحی و ساخته می‌شوند و به عبارت دیگر در جاهایی به کار گرفته می‌شوند که تنها مقاومت در مقابل حرکت سیال، وزن سیال و اصطکاک مسیر حرکت است. اکثر این پمپ‌ها با نیروی گریز از مرکز عمل می‌کنند. هر چند این نوع پمپ‌ها جریان ممتد و یکنواختی را فراهم می‌آورند لیکن مقدار خروجی آن‌ها با افزایش مقاومت کاهش می‌یابد. یعنی این امکان وجود دارد درحالی که پمپ در حال چرخش است هیچ‌گونه خروجی نداشته باشد. این پمپ‌ها در سه گروه تقسیم‌بندی می‌گردند:

الف) پمپ‌های جریان شعاعی (radial flow pumps)

ب) پمپ‌های جریان محوری (axial flow pumps)

ج) پمپ‌های جریان مختلط (mixed flow pumps)

۱-۲- پمپ‌های جریان شعاعی (گریز از مرکز یا سانتریفوژ «centrifugal pumps»)

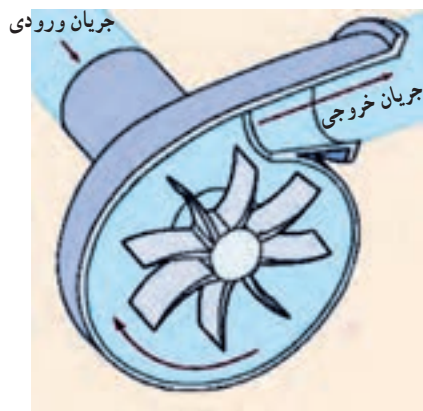
پمپ‌های جریان شعاعی به پمپ‌هایی اطلاق می‌گردد که در آن‌ها فشار مایع به وسیله نیروی گریز از مرکز تولید می‌شود. در این نوع پمپ مایع از چشمه پروانه وارد شده و به طور شعاعی به طرف محیط پروانه جریان می‌یابد و از مجرای خروجی خارج می‌گردد. این پمپ‌ها نسبت به پمپ‌های جریان محوری و مختلط دارای ارتفاع آبدهی زیاد و دبی کم هستند.

۱-۱-۲- اصول کار پمپ‌های گریز از مرکز: اگر در ظرفی آب بریزیم و به وسیله میله‌ای

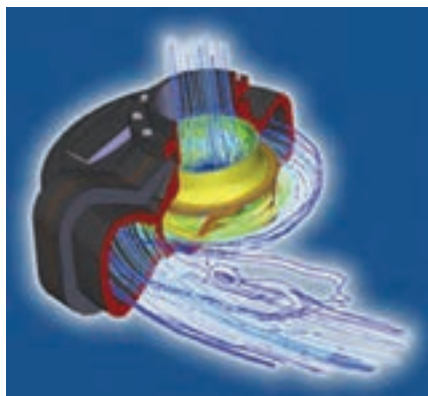
آب را در ظرف در حول نقطه مرکزی بچرخش درآوریم نیروی گریز از مرکز ایجاد شده آب را در روی دیواره‌های ظرف بالا می‌برد. در پمپ‌های سانتریفوژ آب در اثر نیروی مکش از مرکز پروانه وارد شده و در اثر چرخش پروانه آب تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز پروانه را ترک کرده و وارد محفظه پمپ می‌گردد (شکل ۱-۲). حجم زیاد محفظه و وضعیت هندسی آن موجب کاهش سرعت آب گشته و بخشی از انرژی سینتیک آن تبدیل به انرژی فشاری می‌گردد و بر اثر این فشار از لوله خروج خارج می‌شود (شکل ۲-۲).

۲-۱-۲- ساختمان پمپ‌های گریز از مرکز: قسمت‌های اصلی یک پمپ گریز از مرکز

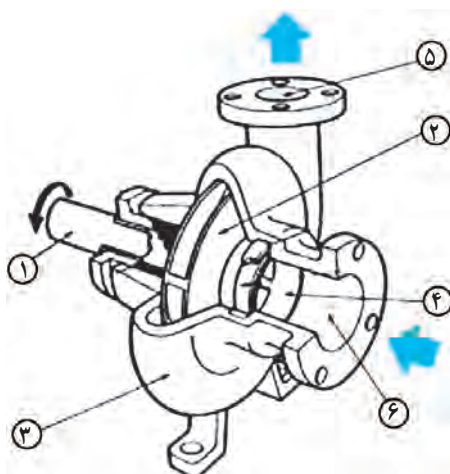
(شکل ۲-۳) عبارتند از: پوسته پمپ، پروانه، چشمه پروانه و محفظه خروجی، دهانه ورودی و دهانه خروجی.



شکل ۲-۱- مسیر حرکت سیال در پمپ گریز از مرکز



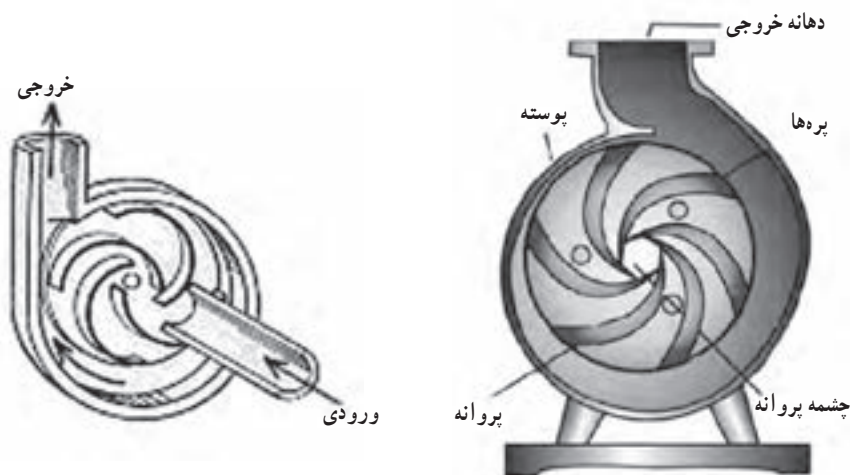
شکل ۲-۲- شماتیک جریان سیال در پمپ گریز از مرکز



۱- محور پمپ ۲- پروانه ۳- پوسته حلزونی پمپ ۴- چشمه پروانه ۵- خروجی پمپ ۶- ورودی پمپ

شکل ۲-۳- ساختمان پمپ گریز از مرکز

پروانه در داخل پوسته پمپ قرار داشته و به وسیله محوری که در مرکز آن قرار دارد به چرخش درمی آید در مرکز پروانه چشمه قرار دارد که مجرای ورود آب می باشد (شکل ۴-۲) و از طریق کانالی به لوله ورودی پمپ ارتباط دارد در قسمت خروجی پمپ محفظه وسیعی قرار دارد که وظیفه تبدیل سرعت جریان را به فشار بر عهده دارد این محفظه قبل از مجرای خروجی پمپ قرار گرفته است.



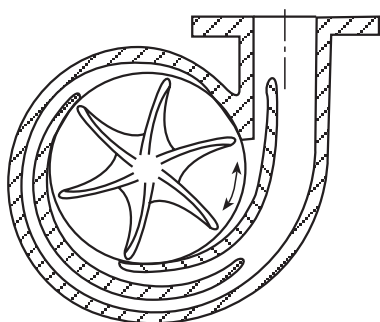
شکل ۴-۲- اجزای داخلی پمپ گریز از مرکز

□ کار کارگاهی : به کمک مربی قطعات یک پمپ گریز از مرکز را باز کرده و مورد بررسی قرار دهید.

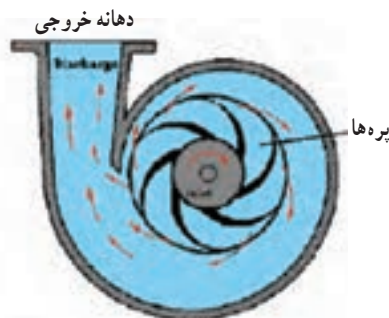
۳-۱-۲- انواع پمپ های گریز از مرکز : این پمپ ها را می توان از نظر نوع پوسته، نوع پروانه و چگونگی قرار گرفتن محور و تعداد طبقات تقسیم بندی نمود.

۱- تقسیم بندی پمپ های سانتریفوژ از نظر نوع پوسته : از نظر پوسته این پمپ ها به دو دسته حلزونی و افشان تقسیم می شوند.

الف) پمپ های حلزونی : این نوع پمپ ها ساده و ارزان قیمت می باشند. پوسته حلزونی یا پیچکی شکل (۵-۲) طوری ساخته شده که کانال آن تدریجاً در جهت گردش پروانه بازتر می شود. باز شدن کانال باعث تبدیل سرعت به فشار می گردد. بعضی از انواع این پمپ ها دارای پوسته دوجداره می باشند (شکل ۶-۲).



شکل ۲-۶- پوسته حلزونی دوجداره



شکل ۲-۵- پوسته حلزونی پمپ افقی



شکل ۲-۷- جریان مایع در پمپ گریز از مرکز

ب) پمپ‌های افشان: در این نوع پمپ‌ها

پروانه به وسیله پره‌های ثابتی به نام پره‌های راهنما احاطه شده است. پره‌های راهنما روی پوسته سوار می‌شوند و هرچه از مرکز دورتر برویم از هم بازتر می‌گردند (شکل ۲-۷). آب عبوری از پروانه به پره‌های راهنما وارد می‌شود و چون مقطع جریان به تدریج بازتر می‌شود سرعت افت می‌کند و فشار افزایش می‌یابد. در این نوع پوسته سرعت مایع به طور کامل تری به فشار تبدیل می‌شود به این جهت ضربه بهره پمپ افشان بیش‌تر از پمپ‌های حلزونی می‌باشد. در مواردی که فشار زیاد مورد نظر باشد از این پمپ‌ها استفاده می‌شود.

پوسته پمپ‌ها ممکن است از جهات دیگر نیز با هم تفاوت داشته باشند. مثلاً بعضی از پمپ‌ها دارای پوسته یک تکه (شکل ۲-۸) و برخی دیگر دارای پوسته چندتکه‌ای هستند (شکل ۲-۹).

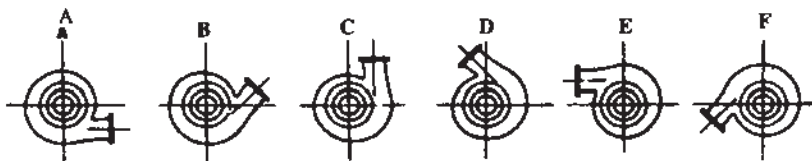


شکل ۲-۹- پمپ دو تکه باز شده



شکل ۲-۸- پمپ یک تکه

۲- تقسیم‌بندی پمپ‌ها از نظر وضعیت دهانه مکش و رانش: وضعیت دهانه رانش و مکش نیز در پمپ‌ها متفاوت است. در برخی از پمپ‌ها می‌توان وضعیت دهانه رانش را تنظیم نمود. البته این تنظیم در پمپ‌های یک تکه امکان‌پذیر نیست (شکل ۱-۲)

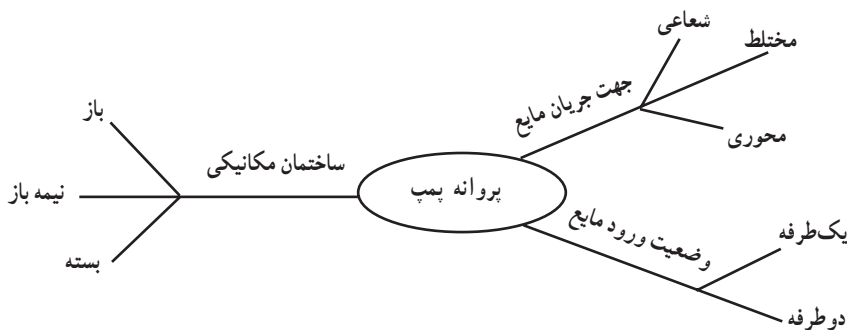


شکل ۱-۲- وضعیت‌های مختلف دهانه رانش پمپ‌گریز از مرکز

انعطاف‌پذیری پمپ‌های چند تکه از لحاظ تغییر وضعیت دهانه رانش باعث انطباق بهتر پمپ با وضعیت قرارگیری آن در شبکه لوله‌ها و در نتیجه استفاده کمتر از اتصالات در لوله‌کشی و کم‌شدن هزینه‌ها می‌گردد.

۳- تقسیم‌بندی پمپ‌ها از نظر پروانه: پروانه پمپ‌ها را از جهات مختلف می‌توان طبقه‌بندی نمود:

- از نظر ساختمان مکانیکی پروانه (باز، نیمه‌باز و بسته)
- از نظر ورود سیال به پمپ (مکش یک‌طرفه و مکش دوطرفه)
- از نظر جریان سیال مایع (پمپ‌های جریان شعاعی، جریان محوری و جریان مختلط)



الف) از نظر ساختمان مکانیکی پروانه: بسته به نوع و گرانروی مایع انتقالی پروانه ممکن است از نوع باز، نیمه‌باز و یا بسته باشد.



شکل ۱۱-۲- پروانه بسته

۱- پروانه بسته: از این نوع پروانه برای انتقال مایعاتی که گرانروی آن‌ها کم است استفاده می‌شود. پره‌های پروانه بین دو صفحه به نام لفافه پروانه قرار می‌گیرند (شکل ۱۱-۲).



شکل ۱۲-۲ پروانه نیمه باز



شکل ۱۳-۲ پروانه باز

۲- پروانه نیمه باز : این نوع پروانه برای انتقال سیالات لزج^۱ مانند فاضلاب، خمیر کاغذ، محلول شکر و غیره به کار می‌روند. به منظور به حداقل رساندن انسداد پروانه تعداد پره‌ها کم و طول آن‌ها بلند انتخاب می‌شود. در این نوع پروانه پره‌ها از یک طرف به وسیله صفحه لفافه بسته شده است (شکل ۱۲-۲).

۳- پروانه باز : این نوع پروانه دارای صفحه لفافه نیست و بیش‌تر در لایروبی و جایی که مخلوطی از آب و شن و ماسه وجود دارد به عنوان لجن کش به کار می‌رود (شکل ۱۳-۲).

به جز سه نوع پروانه ذکرشده که بسیار مرسوم می‌باشند، ممکن است در پمپ‌های مخصوص از انواع دیگری از پروانه استفاده شود که در پمپ‌های کاغذبر و پمپ‌های مورد استفاده در انتقال مایعات غلیظ استفاده می‌شوند (شکل ۱۴-۲).



شکل ۱۴-۲ پروانه‌های مخصوص

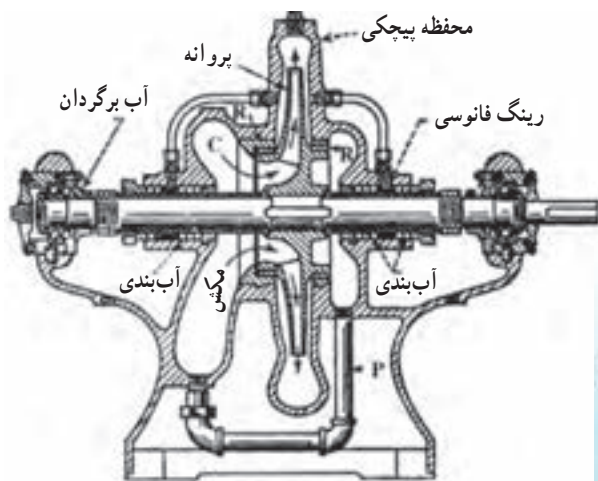
جنس پروانه : جنس پروانه بستگی به نوع کاربرد پمپ دارد ولی اصولاً آلیاژ آن از جنسی انتخاب می‌گردد که در مقابل زنگ‌زدگی و سایش و حباب‌های کاویتاسیون مقاومت داشته، ضمناً قابلیت فلزکاری و تراشکاری داشته باشد و از نظر قیمت نیز مناسب باشد.

۱- مواد لزج دارای گرانروی بالا هستند.

معمولاً برای سیالاتی نظیر آب از آلیاژ برنز استفاده می‌شود و در صورتی که بخواهیم از نظر اقتصادی صرفه‌جویی کنیم از چدن استفاده می‌کنیم. برای مقاومت‌های زیاد، پروانه‌ها را از فولاد ضدزنگ می‌سازند. پروانه‌های فولادی کاربرد زیادی داشته، حتی در دمای بالا نیز قابلیت کار دارند البته این پروانه‌ها در مقابل آب دریا ضعیف می‌باشند. گاهی مواقع پروانه‌ها را از پوشش‌های مخصوص می‌پوشانند تا مقاومت آن‌ها را در مقابل مواد مختلف افزایش دهند برای انتقال بعضی مواد از جمله شیر و آب‌میوه، از پمپ‌های مخصوصی که پروانه آن‌ها از شیشه نشکن ساخته شده، استفاده می‌شود. این پروانه‌ها در انتقال مواد اسیدی نیز کاربرد داشته و بسیار مقاوم می‌باشند و فقط عیب آن‌ها عدم توانایی در مقابل ضربه‌های مکانیکی می‌باشد.

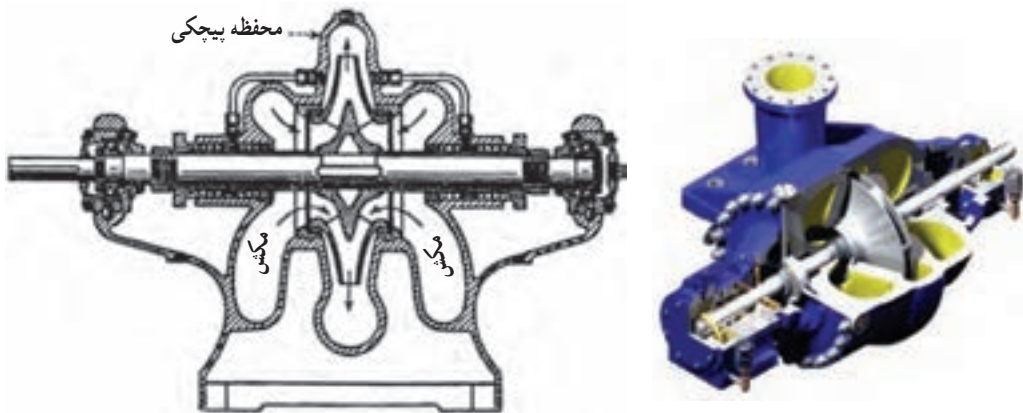
ب) تقسیم‌بندی پروانه‌ها از نظر ورود مایع به پمپ: از نظر ورود مایع به پمپ، پروانه ممکن است از نوع مکش یک‌طرفه یا دوطرفه باشد.

— مکش یک‌طرفه: مایع از یک طرف پروانه وارد می‌شود. شکل ۱۵-۲ پمپ مجهز به پروانه مکش یک‌طرفه را نشان می‌دهد. مایع از راه مجرای مکش وارد محفظه C، که اطراف محور پروانه را گرفته می‌شود. همین که مایع وارد پروانه شد به وسیله آن به طرف محفظه ماریچی و پس از آن با فشار به سوی لوله تخلیه رانده می‌شود. همان‌طور که در شکل مشخص شده است، نوارهای آب‌بندی از پشت مایع به خارج پوسته جلوگیری می‌کنند.



شکل ۱۵-۲ پمپ گریز از مرکز با مکش یک‌طرفه

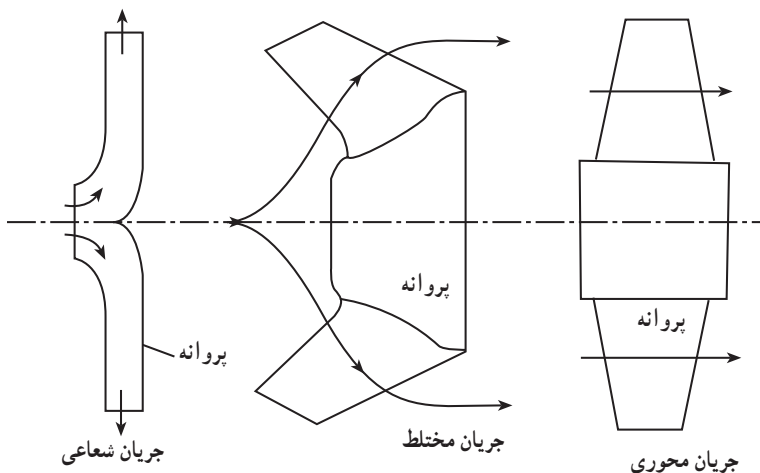
— پروانه‌های دومکشی: بسیاری از پمپ‌های یک‌طبقه، مخصوصاً آن‌هایی که ظرفیت آب‌دهی زیاد دارند، دارای پروانه دوطرفه می‌باشند. شکل ۱۶-۲ طرح ساختمان چنین پمپی را نشان می‌دهد که از هر لحاظ به پمپ شکل ۱۵-۲ شباهت دارد، ولی پروانه آن دوطرفه است.



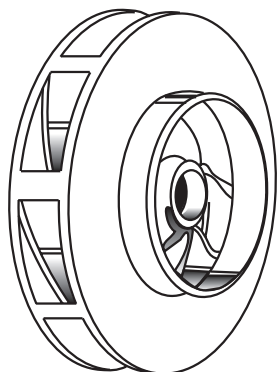
شکل ۱۶-۲— پمپ گریز از مرکز با پروانه دومکشی

چون ساختمان پمپ و پروانه کاملاً متقارن است، تعادل هیدرولیک آن کامل می‌باشد. کوچک‌ترین اختلاف در ساختمان و ساییدگی پروانه، این تعادل را به هم می‌زند. به همین جهت بلبرینگ‌های محور گردنده بایستی قوی باشند، تا در صورت وجود اشکال، بتوانند این عدم تعادل را تحمل کنند.

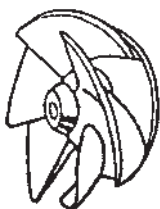
ج) تقسیم‌بندی پروانه از نظر جهت جریان مایع: از نظر جریان مایع پروانه‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند. الف: پروانه با جریان شعاعی، ب: پروانه با جریان مختلط، ج: پروانه با جریان محوری. شکل ۱۷-۲ حالت‌های ممکن جهت جریان مایع را نشان می‌دهد.



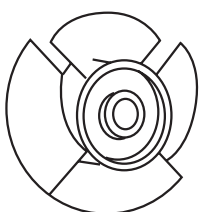
شکل ۱۷-۲— جهت نسبی جریان سیال از پروانه



شکل ۱۸-۲- پروانه جریان شعاعی



شکل ۱۹-۲- پروانه مختلط



شکل ۲۰-۲- پروانه جریان محوری

پروانه با جریان شعاعی : همان طور که در شکل ۱۸-۲ نشان داده شده است در این پروانه‌ها، مایع در جهت محور پمپ به پره‌ها وارد، و در جهت شعاعی از آن خارج می‌گردد. در این نوع پروانه‌ها عمل گریز از مرکز کامل‌تر از انواع دیگر صورت می‌گیرد. ارتفاع آبدهی در این پمپ‌ها زیاد و دبی آن‌ها کم است.

پروانه با جریان مختلط : در این نوع پروانه، مایع موازی با محور وارد پروانه شده و به‌طور مایل نسبت به محور از آن خارج می‌گردد. در نتیجه قسمتی از تبدیل انرژی به وسیله عمل گریز از مرکز و قسمتی به وسیله انتقال سیال انجام می‌گیرد. قطر طرف خروجی پره‌ها بزرگ‌تر از قطر طرف ورودی آن‌ها است (شکل ۱۹-۲).

پروانه نوع مختلط در واقع یک نوع پروانه شعاعی است که پره‌های آن تغییر یافته‌اند و در نتیجه امکان پمپاژ مقدار زیادتری آب را دارد. از این پروانه‌ها بیش‌تر در مواقعی که فشار و دبی متوسطه نیاز داریم استفاده می‌شود. بعضی از این پروانه‌ها پیچی شکل هستند و پروانه پیچی نامیده می‌شوند.

پروانه با جریان محوری : در این نوع پروانه مایع موازی با محور وارد پروانه می‌شود و موازی با آن نیز خارج می‌گردد. در این پروانه‌ها نیروی گریز از مرکز برای تولید فشار دخالتی ندارد و بدین دلیل پمپ با جریان محوری را، در بعضی از تقسیم‌بندی‌ها، جدای از پمپ‌های گریز از مرکز تقسیم‌بندی می‌کنند. این پروانه‌ها را برای آبدهی زیاد و ارتفاع کم به کار می‌برند. در بعضی از این پمپ‌ها از پروانه‌های مشهور به پروانه ملخی استفاده شده که موارد کاربرد آن‌ها بیش‌تر برای زه‌کشی، منحرف کردن سیلاب‌ها و کشیدن فاضلاب‌ها است (شکل ۲۰-۲).

۴- تقسیم بندی پمپ‌های گریز از مرکز از نظر تعداد طبقات : این پمپ‌ها ممکن است یک طبقه یا چند طبقه باشند و یا به عبارت دیگر ممکن است آن‌ها را یک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای نامید.

پمپ‌های یک طبقه، دارای یک پروانه در روی محور هستند و می‌توانند حداکثر تا ۳۵۰ متر ارتفاع آب را پمپاژ کنند. البته برای تولید فشاری معادل ۳۵۰ متر ارتفاع بایستی پروانه با سرعت حدوداً ۷۵۰۰ دور در دقیقه بچرخد، بنابراین از پمپ‌های یک طبقه عملاً نمی‌توان برای پمپاژ مایعات با فشار بالا و ارتفاع زیاد استفاده نمود و برای پمپاژ آب به ارتفاعات بالا و همچنین ارتفاع متوسط معمولاً از پمپ‌های چند طبقه استفاده می‌شود.



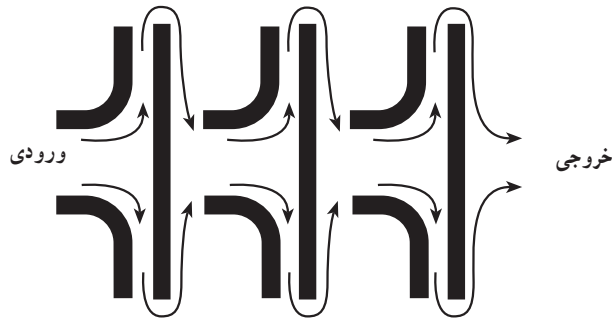
شکل ۲۲-۲ پمپ چند طبقه محور عمودی



شکل ۲۱-۲ پمپ چند طبقه محور افقی

در پمپ چند طبقه، تعدادی پمپ به‌طور متوالی روی یک محور نصب می‌شوند. طریقه نصب آن‌ها به‌صورتی است که محفظه رانش هر پمپ به مجرای مکش پمپ بعدی مرتبط است.

شکل ۲۳-۲ جریان انتقال مایع را در یک پمپ سه طبقه نشان می‌دهد. مجرای مکش طبقه اول در چپ واقع شده است. مایع پس از گذشتن از این طبقه با فشار وارد طبقه دوم شده که پروانه دوم، مایع را با فشار بیش‌تری به طبقه سوم می‌دهد. طبقه سوم نیز باعث افزایش مجدد فشار، مایع را با فشار زیاد به دهانه رانش می‌رساند. چون پروانه‌ها به‌طور سری کار می‌کنند، فشار آن‌ها با یک‌دیگر جمع شده و در نتیجه ارتفاع کلی پمپ، مساوی مجموع ارتفاع طبقات خواهد شد.



شکل ۲۳-۲- نحوه عبور آب از محل ورود تا محل خروج در پمپ چند طبقه



پمپ‌های چند طبقه هم با محور افقی (شکل ۲۱-۲) و هم با محور قائم (شکل ۲۲-۲) کاربرد دارند.

استفاده از پمپ‌های چند طبقه قائم به علت جاگیری کم و سادگی نصب در چاه‌های عمیق بسیار متداول است. پوسته پمپ‌های قائم برای هر طبقه جداگانه ساخته می‌شود و به وسیله پیچ و مهره، یا به وسیله حدیده که روی خود پوسته‌ها ایجاد می‌شود، گاهی هم به وسیله تسمه سرتاسری، به هم اتصال پیدا می‌کنند. شکل ۲۴-۲ پروانه و پوسته یک طبقه از پمپ‌های قائم را نشان می‌دهد.

تقسیم‌بندی پمپ‌ها از نظر فشار و دبی: پمپ‌ها از نظر مقدار فشار و دبی سیال خروجی در سه دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف) فشار بالا - دبی کم

ب) فشار متوسط - دبی متوسط

ج) فشار کم - دبی زیاد

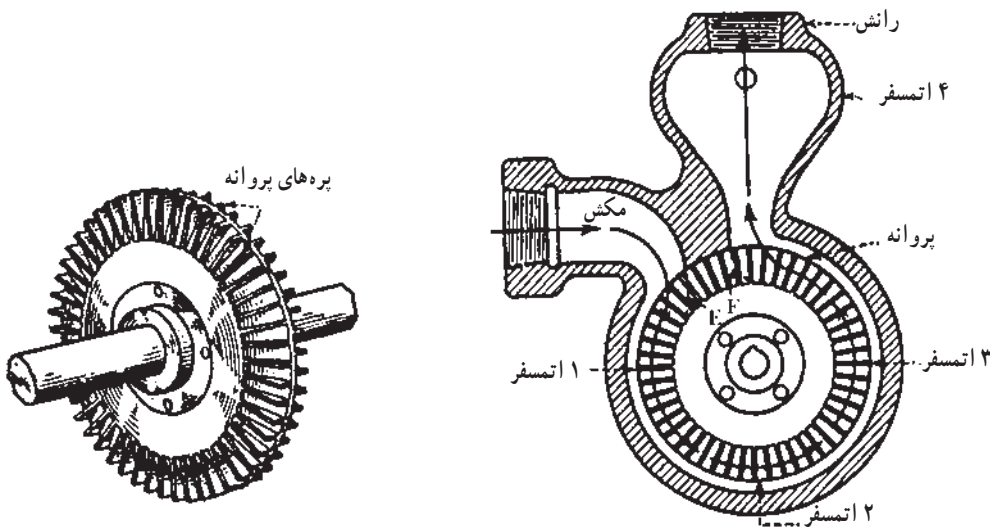
شکل ۲۴-۲- پوسته و پروانه یک نوع پمپ گریز از مرکز

هر پمپ در اندازه‌های مختلف در بازار موجود می‌باشد. انواع کوچک هر پمپ دارای فشار و دبی کمی است که با افزایش اندازه پمپ فشار و دبی آن پمپ نیز افزایش می‌یابد.

مثال: دو پمپ هم‌اندازه فشار بالا - دبی کم و فشار متوسط - دبی متوسط را در نظر بگیرید. فشار سیال خروجی در پمپ اول نسبت به نوع دوم بیش‌تر ولی دبی سیال خروجی آن کمتر است.

□ کار کارگاهی : به کمک مربی چند نوع پمپ را در کارگاه از نظرهای مختلف با هم مقایسه کنید.

پمپ‌های توربینی : این نوع پمپ دارای پوسته‌ای با دهانه خروجی و ورودی می‌باشد (شکل ۲-۲۵) در وسط آن پروانه‌ای قرار دارد که در حاشیه آن دارای دو ردیف پره است که عامل به جلو راندن و تحت فشار قرار دادن سیال همین پره‌ها می‌باشند (شکل ۲-۲۶). در نتیجه چرخیدن پروانه مایع از مجرای مکش کشیده می‌شود و تقریباً پس از یک دور گردش در کانال حلقوی مایع دارای سرعت زیادی شده از مجرای خروجی خارج می‌شود. در این پمپ‌ها نسبت به دیگر پمپ‌های پیوسته ذکر شده دبی جریان متوسط و ارتفاع آبدی نیز متوسط می‌باشد.



شکل ۲-۲۶- پروانه پمپ توربینی

شکل ۲-۲۵- مسیر جریان سیال در پمپ توربینی

□ کار کارگاهی : به کمک مربی یک پمپ توربینی را باز کرده و قطعات آن را مورد بررسی قرار دهید.

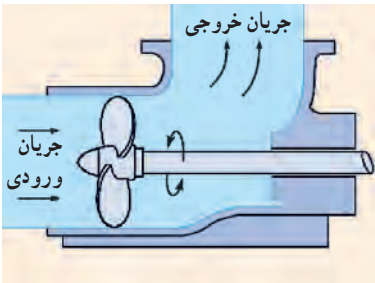
۲-۲- پمپ‌های ملخی (Propeller pumps)

این نوع پمپ نسبت به دیگر پمپ‌های پیوسته ذکر شده دارای ارتفاع آبدی کم و ظرفیت آبدی زیاد می‌باشد. پروانه آن‌ها از نظر ظاهری شبیه پروانه کشتی است. از نظر نوع جریان مایع در داخل پروانه این پمپ‌ها به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند :

– جریان محوری

– جریان مختلط

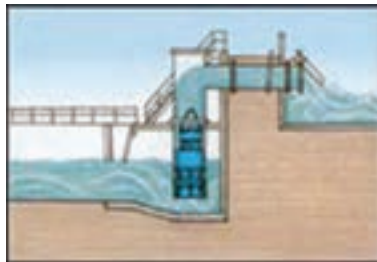
۱-۲-۲- پمپ‌های جریان محوری (شکل ۲۷-۲): این پمپ‌ها برای آبدهی زیاد حدود ۱۰۰۰ لیتر بر ثانیه و ارتفاع کم حدود ۳ متر برای هر طبقه ساخته و عرضه می‌شوند. و جریان مایع در آن‌ها در جهت محور پمپ و به‌طور مارپیچی صورت می‌گیرد (شکل ۲۸-۲). در این نوع پروانه نیروی گریز از مرکز برای تولید فشار دخالتی ندارد. موارد کاربرد این پمپ بیشتر برای زه‌کشی «منحرف کردن سیلاب‌ها و کشیدن فاضلاب‌ها» خشک کردن باتلاق‌ها و زمین‌های کشاورزی «پمپاژ کردن آب‌های باران و سیلاب‌ها در کانال‌ها» تأمین جریان آب تصفیه‌خانه‌ها در صنعت و کنترل کردن مسیر آب در کانال‌های آبرسانی است (شکل ۲۹-۲).



شکل ۲۸-۲- جهت جریان در پمپ محوری



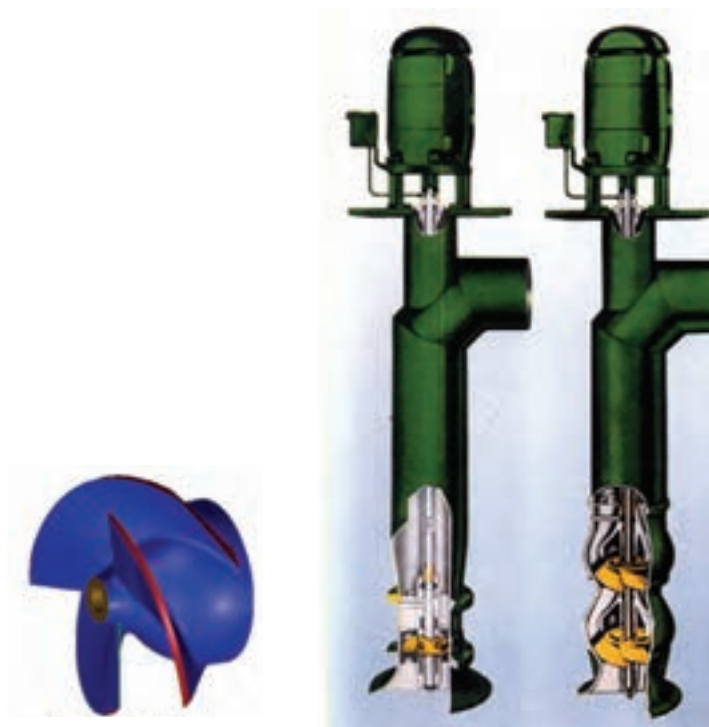
شکل ۲۷-۲- پمپ جریان محوری



شکل ۲۹-۲- انتقال آب از کانال توسط پمپ جریان محوری

۲-۲-۲ پمپ‌های جریان مختلط (شکل ۳۰-۲): ارتفاع آبدهی این پمپ نسبت به پمپ

جریان محوری بیش‌تر است. ارتفاع تولیدی هر طبقه این پمپ‌ها ۲ تا ۷ متر می‌باشد. جهت حرکت مایع در آن‌ها هم محوری و هم شعاعی است و مایع موازی با محور وارد پروانه شده و به‌طور مایل نسبت به محور از آن خارج می‌گردد. در نتیجه قسمتی از تبدیل انرژی به وسیله عمل‌گریز از مرکز و قسمتی به وسیله انتقال سیال انجام می‌گیرد.



شکل ۳۰-۲ پمپ جریان مختلط

□ کار کارگاهی: به کمک مربی دو نوع پمپ ملخی را از نظر ظاهری بررسی کنید.

۲-۲-۳ پمپ‌های خاص: منظور از پمپ‌های خاص انواعی از پمپ‌ها می‌باشند که دارای

کاربرد منحصر به فرد هستند از جمله این پمپ‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) پمپ‌های کف‌کش: این نوع پمپ‌ها از انواع پمپ‌های گریز از مرکز بوده که مجرای ورودی

آن از قسمت کف یعنی پایین‌ترین نقطه پمپ می‌باشد (شکل ۳۱-۲). در نتیجه این نوع پمپ در آب‌های کم‌عمق امکان مکش و انتقال آب را دارد. پمپ‌های کف‌کش به‌صورت سیار و ثابت جهت انتقال آب

نهرها «رودخانه‌ها و نیز تخلیه آب چاه‌ها» استخرها و تخلیه آب ناشی از سیلاب‌ها و بارندگی‌ها (شکل ۲-۳۲) به کار می‌رود.

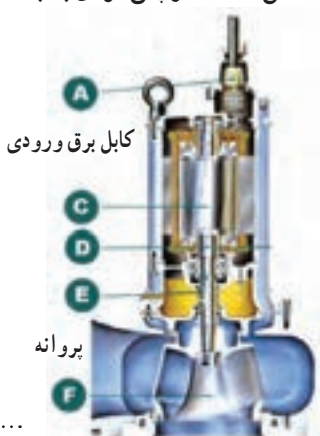


شکل ۲-۳۲- کاربرد پمپ کفکش



شکل ۲-۳۱- ساختمان پمپ کفکش

ب) **پمپ‌های لجن‌کش** : برای انتقال آب‌هایی که همراه با مواد معلق از جمله پارچه کهنه، کیسه گونی، طناب، قطعات لاستیکی و اجسامی نظیر آن‌ها است (شکل ۲-۳۳) از نوع خاصی پمپ‌های گریز از مرکز استفاده می‌شود که دارای پروانه‌هایی بدون پره می‌باشند (شکل ۲-۳۴). در این پمپ پروانه فقط دارای دو لبه تیز در دو طرف می‌باشد و با گردش خود موادی را که از مجرای مکش وارد آن شده پس از 90° درجه چرخش دارای شتاب کرده از طریق مجرای مکش به داخل محفظه و پس از آن‌جا به طرف مجرای رانش می‌فرستد (شکل ۲-۳۵).



کابل برق ورودی

پروانه



شکل ۲-۳۴- پروانه بدون پره



شکل ۲-۳۳- پمپ لجن‌کش

شکل ۲-۳۵- برش پمپ لجن‌کش

□ کار کارگاهی : به کمک مربی پمپ کف کش و لجن کش را در کارگاه مورد بررسی قرار

دهید.

خودآزمایی

- ۱- در پمپ‌های سانتریفوژ فشار مایع به وسیله تولید می‌شود.
- ۲- طرز کار پمپ سانتریفوژ را توضیح دهید.
- ۳- پمپ‌های سانتریفوژ با پوسته حلزونی و پوسته افشان چه تفاوتی با هم دارند؟
- ۴- کاربرد پمپ‌های سانتریفوژ با پروانه نیمه باز را بیان کنید.
- ۵- در پروانه‌های با جریان شعاعی مایع در جهت به پره‌ها وارد و در جهت از آن خارج می‌گردد.
- ۶- شکل نمادین نحوه عبور مایع در یک پمپ چند طبقه را رسم کنید.
- ۷- موارد کاربرد پمپ‌های کف کش را بیان کنید.

پمپ‌های گسسته

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

- ۱- پمپ‌های با جابه‌جایی مثبت را تقسیم‌بندی نماید.
- ۲- اصول کار پمپ‌های دنده‌ای را توضیح دهد.
- ۳- اجزای ظاهری پمپ دنده‌ای را شناسایی کند.
- ۴- اصول کار پمپ‌های پره‌ای را توضیح دهد.
- ۵- اجزای ظاهری پمپ دنده‌ای را شناسایی کند.
- ۶- اصول کار پمپ‌های پیستونی را توضیح دهد.
- ۷- اجزای ظاهری پمپ پیستونی را شناسایی کند.

پمپ‌های گسسته برای افزایش فشار سیال به کار برده می‌شوند و در آن‌ها به ازای هر دور چرخش محور محرک مقدار معینی از سیال به سمت خروجی پمپ فرستاده می‌شود که توانایی غلبه بر فشار خروجی و اصطکاک را نیز دارند. این پمپ‌ها برای فشار زیاد و دبی کم استفاده می‌شوند.

پمپ‌های گسسته : این نوع پمپ‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند :

- پمپ‌های گردشی
- پمپ‌های رفت و برگشتی

۱-۳- پمپ‌های گردشی (rotary pumps)

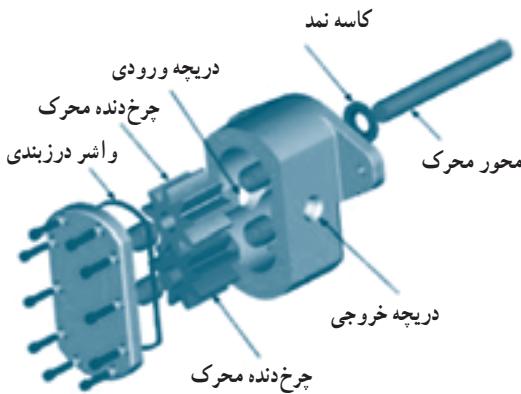
این پمپ‌ها دارای قطعات گردنده‌ای می‌باشند که سیال را مستقیماً به جلو می‌رانند و در انواع مختلفی موجود هستند.

- پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای (gear pumps)

– پمپ‌های پره‌ای (vane pumps)

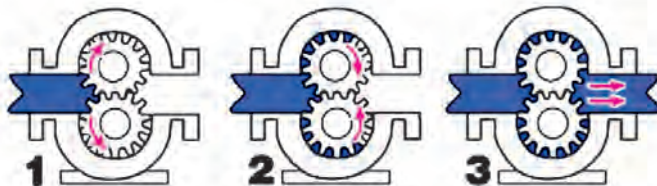
۱-۳- پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای: این پمپ‌ها با حمل سیال در فضای بین دندانه‌های خود ایجاد جریان می‌کنند و به دلیل طراحی آسان، هزینه ساخت پایین و اندازه کوچک در صنعت کاربرد زیادی پیدا کرده‌اند و دارای انواع زیر هستند:

الف) پمپ دنده خارجی (external gear pumps) (شکل ۱-۳): در محفظه این پمپ دو چرخ‌دنده قرار دارد که یکی از چرخ‌دنده‌ها به محور محرک متصل بوده و چرخ دنده دیگر متحرک می‌باشد (شکل ۲-۳). با چرخش محور محرک و دور شدن چرخ‌دنده‌ها از هم با ایجاد خلأ نسبی سیال به فضای بین چرخ‌دنده‌ها و پوسته کشیده شده و به سمت دریچه خروجی رانده می‌شود به علت تماس بودن چرخ‌دنده‌ها و مسدود شدن مسیر امکان برگشت سیال به محفظه ورودی وجود ندارد (شکل ۳-۳). با توجه به دورهای بالای پمپ که تا 2700 rpm می‌رسد انتقال سیال بسیار سریع انجام می‌شود. این پمپ‌ها بیش‌تر برای انتقال سیالات نفتی و مایعات لزجی که حالت چربی دارند استفاده می‌گردد.



شکل ۱-۳- نوعی پمپ دنده خارجی

شکل ۲-۳- اجزاء ساختمانی پمپ دنده خارجی

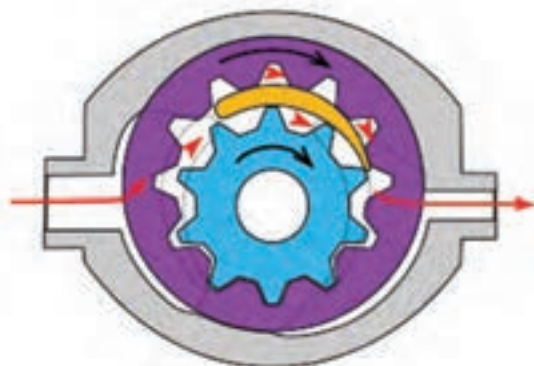


شکل ۳-۳- مراحل کار پمپ دنده خارجی

ب) پمپ دنده داخلی (*internal gear pumps*): در این پمپ‌ها محور چرخ‌دنده G نسبت به پوسته پمپ خارج از مرکز که به این دلیل در قسمت مکش دندانه‌های چرخ‌دنده G از گودی‌های چرخ‌دنده T خارج شده (شکل ۳-۴) و در نتیجه ایجاد مکش می‌کند و سیال را به داخل کشیده آن را به طرف قسمت خروجی می‌راند که در نزدیکی دریچه خروجی دندانه‌های چرخ‌دنده G وارد گودی‌های چرخ‌دنده T شده مایع را تحت فشار قرار می‌دهند و به بیرون می‌فرستند. قطعه C نیز فاصله بین دو چرخ‌دنده را پر کرده تا قسمت مکش و خروجی از هم جدا شده و سیال مابین دنده‌های قسمت بالا و پایین این قطعه منتقل می‌گردد (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- طرز جریان سیال در پمپ دنده داخلی



شکل ۳-۴- اجزای ساختمانی پمپ دنده داخلی

ج) پمپ‌های ژیروتور (*gyro rotor pumps*): عملکرد این پمپ‌ها شبیه پمپ‌های چرخ‌دنده داخلی است. در این پمپ‌ها قطعه‌ای شبیه چرخ‌دنده وجود دارد که ته دنده‌ها منحنی می‌باشد این عضو را ژیروتور می‌نامند (شکل ۳-۶) عضو ژیروتور محرک بوده و چرخیدن آن موجب چرخیدن روتور چرخ‌دنده‌ای درگیر با آن می‌شود که نتیجه این مکانیزم آب‌بندی بین نواحی پمپاژ تأمین می‌گردد. خارج از مرکز بودن محور ژیروتور و بیش‌تر بودن تعداد دندانه‌های روتور چرخ‌دنده‌ای باعث می‌شود که با چرخش ژیروتور در قسمت ورودی فاصله بین دو دندانه درگیر به تدریج زیاد شده و بر اثر مکش سیال به فاصله ایجاد شده وارد گردد و در ادامه مسیر بین دندانه‌ها محبوس شده و به قسمت خروجی منتقل گردد (شکل ۳-۷) در قسمت خروجی با نزدیک شدن دندانه‌ها به هم فاصله آن‌ها از هم کم شده و سیال تحت فشار به بیرون رانده می‌شود.



شکل ۳-۷- طرز کار پمپ ژیراتور

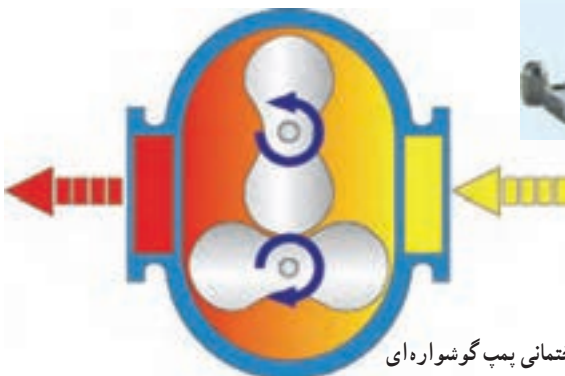


شکل ۳-۶- برش خورده پمپ ژیراتور

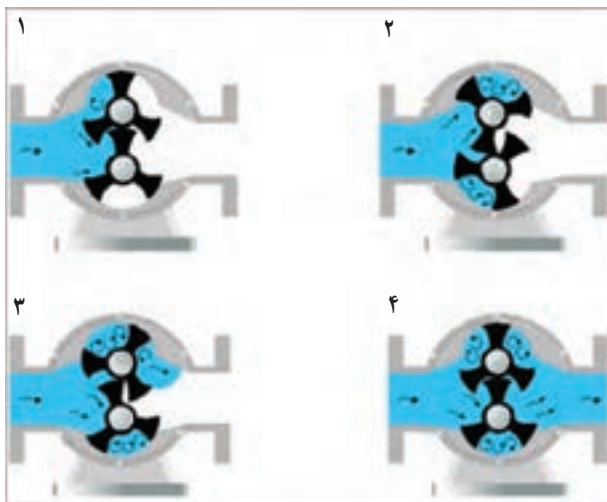
د) پمپ گوشواره‌ای (*lobe pumps*) (شکل ۳-۸): در این پمپ‌ها به جای چرخ‌دنده در محفظه پمپ قطعاتی به نام گوشواره قرار دارد (شکل ۳-۹). فضای بین گوشواره‌ها در مجاورت دریچه مکش زیاد شده در نتیجه ایجاد خلأ می‌کند و سپس در نزدیکی دریچه رانش گوشواره‌ها به هم نزدیک می‌شوند و سیال را تحت فشار به بیرون می‌فرستند (شکل ۳-۱۰).



شکل ۳-۸- پمپ گوشواره‌ای



شکل ۳-۹- اجزای ساختمانی پمپ گوشواره‌ای

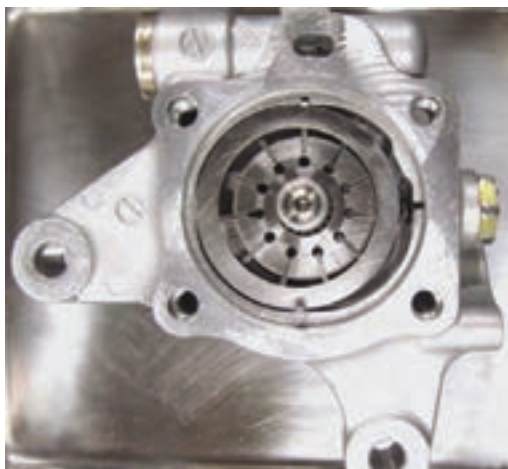


شکل ۳-۱۰- مراحل کار پمپ گوشواره ای

□ کار کارگاهی : به کمک مربی انواع پمپ‌های دنده‌ای را در کارگاه مورد بررسی قرار دهید.

۲-۱-۳- پمپ‌های پره‌ای :

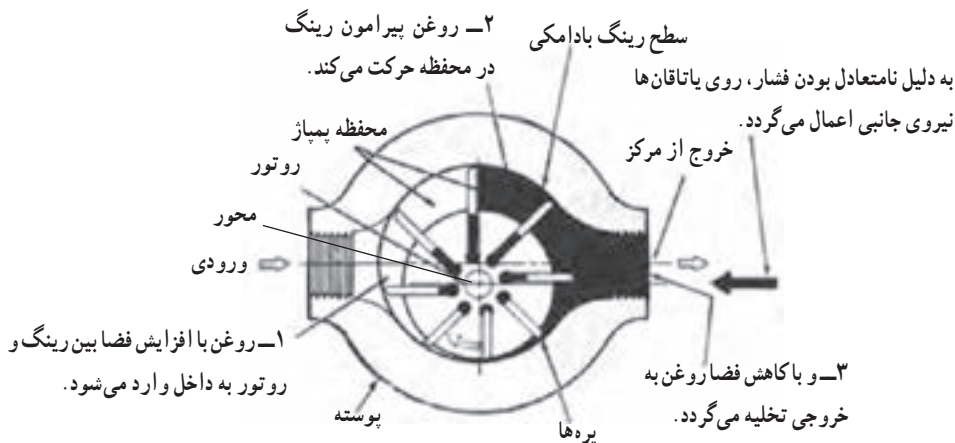
الف) پمپ تیغه‌ای (vane pumps) : این پمپ‌ها دارای یک قسمت گردنده (روتور) اند که نسبت به محفظه به صورت خارج از مرکز قرار می‌گیرد (شکل ۳-۱۱) در امتداد شعاع‌های قسمت گردنده که استوانه‌ای شکل می‌باشد تعدادی شیار وجود دارد. در هر شیار تیغه لغزانی قرار می‌گیرد که



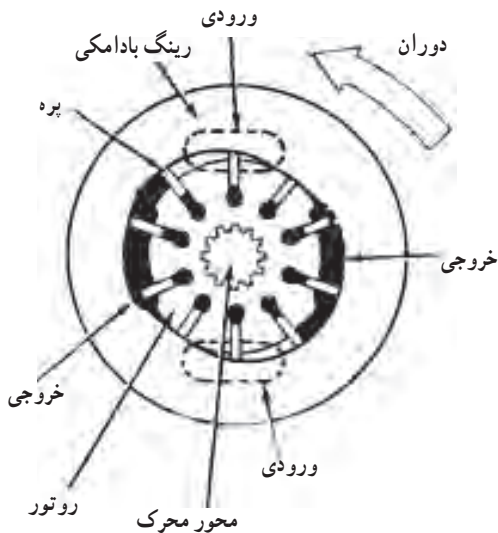
فضای بین قسمت گردنده و محفظه با چرخش قسمت گردنده و حرکت تیغه‌ها در امتداد شعاع تقسیم‌بندی و مسدود می‌گردد. با چرخیدن قسمت گردنده فضای بین روتور و محفظه در نیم دور اول چرخش محور افزایش یافته و انبساط حجمی حاصله باعث کاهش فشار و ایجاد مکش می‌گردد در نتیجه سیال به طرف مجرای ورودی پمپ جریان می‌یابد. در نیم‌دور دوم با کم شدن فضای بین پره‌ها سیال که در این فضاها قرار دارد با فشار به سمت خروجی

شکل ۳-۱۱- پمپ تیغه‌ای

رانده می‌شود (شکل ۱۲-۳). به دلیل خارج از مرکز بودن محور روتور (عدم تقارن) بار جانبی وارد بر یاتاقان‌ها افزایش می‌یابد و در فشارهای بالا ایجاد مشکل می‌کند.



شکل ۱۲-۳ طرز کار پمپ تیغه‌ای



شکل ۱۳-۳ پمپ تیغه‌ای بالانس

برای رفع این مشکل از پمپ‌های تیغه‌ای متقارن (بالانس) استفاده می‌شود (شکل ۱۳-۳). شکل بیضوی پوسته در این پمپ‌ها باعث می‌شود که مجاری ورودی و خروجی نظیر به نظیر روبه‌روی هم قرار گیرند و تعادل هیدرولیکی برقرار گردد. با این ترفند بار جانبی وارد بر یاتاقان‌ها کاهش می‌یابد.

با توجه به اینکه پمپ‌های تیغه‌ای مورد استفاده در تولید خلأ توسط روغن نشت کرده، یاتاقان‌های آنها روغن کاری می‌شود و روغن دائماً از مخزن به داخل پمپ وارد می‌شود و پس از روغن کاری از لوله خروجی به همراه هوا خارج می‌گردد و با استفاده از مخزن روغن گیر در خروجی پمپ از ورود روغن به محیط و آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌نماید.

ب) پمپ‌های پره‌ای لاستیکی (شکل ۱۴-۳): پروانه این نوع پمپ از لاستیک قابل انعطاف ساخته شده است (شکل ۱۵-۳). در قسمتی از محفظه پمپ برآمدگی وجود دارد که با چرخش پروانه هرگاه پره‌ها به این برآمدگی می‌رسند جمع شده، فضای بین دو پره کاهش یافته لذا امکان عبور تمام سیال وجود ندارد در نتیجه سیال اضافه از مجرای خروجی به بیرون رانده می‌شود. هرگاه پره‌ها از برآمدگی عبور کنند، فضای بین دو پره افزایش یافته، مکش حاصل شده سیال را از راه مجرای ورودی به فضای بین پره‌ها می‌کشد و سیال با چرخش پروانه به سمت مجرای خروجی منتقل می‌گردد (شکل ۱۶-۳).



شکل ۱۶-۳- طرز کار پمپ



شکل ۱۵-۳- پمپ پره‌ای لاستیکی



شکل ۱۴-۳- پره‌های پمپ پره‌های لاستیکی

□ کار کارگاهی: به کمک مربی انواع پمپ‌های گردشی را باز نموده و قطعات آن را بررسی کنید.

۳-۲- پمپ‌های رفت و برگشتی (displacement pumps)

این پمپ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

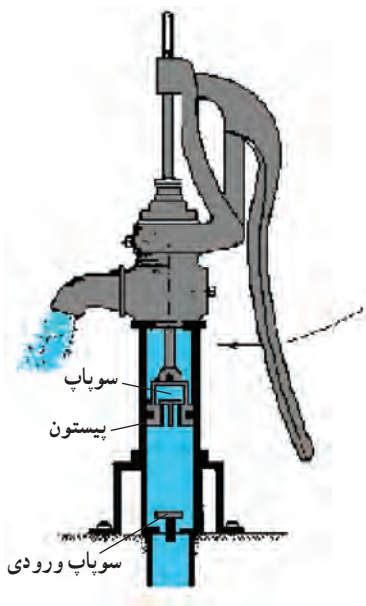
– پمپ‌های پیستونی

– پمپ‌های دیافراگمی

۱-۲-۳- پمپ‌های پیستونی (piston pumps): این نوع پمپ‌ها دارای پیستون و سیلندر هستند و اساس کار آن‌ها این است که پیستون‌ها در حرکت رفت خود سیال را به درون سیلندر می‌مکند و در حرکت برگشت خود سیال را بیرون می‌رانند. این پمپ‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

– پمپ‌های پیستونی مکشی

– پمپ‌های پیستونی فشاری

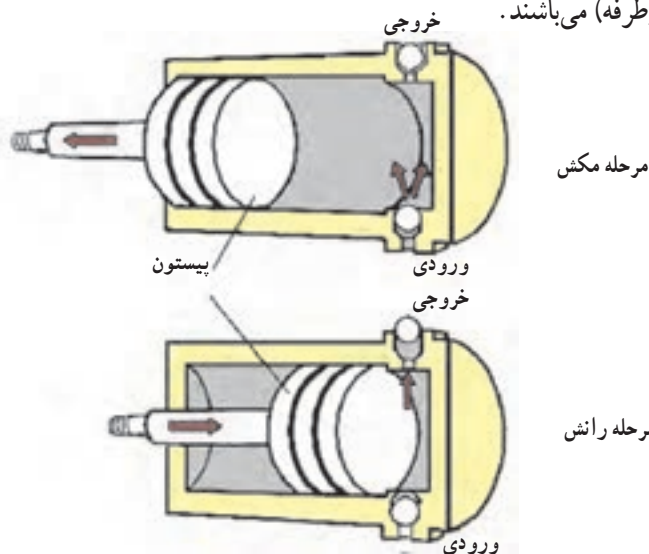


شکل ۱۷-۳- پمپ پیستونی مکشی

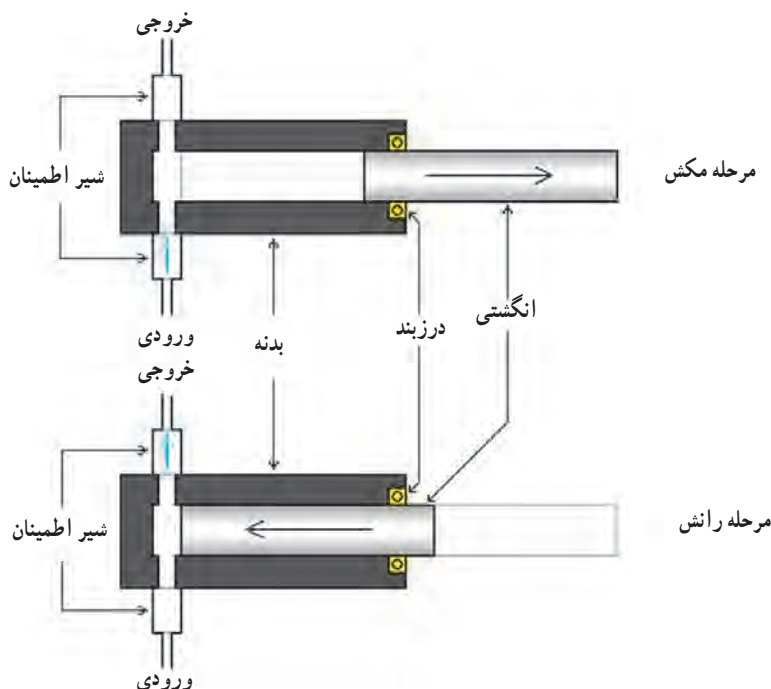
۱- پمپ‌های پیستونی مکشی : این پمپ دارای یک پیستونی بوده که در مرکز آن سوآپی تعبیه شده است، در قسمت پایین سیلندر نیز سوآپ ورودی قرار دارد. با بالا رفتن پیستون بر اثر مکش سیال از طریق سوآپ ورودی وارد سیلندر می‌شود و با پایین آمدن پیستون سوآپ ورودی بسته شده و سیال از طریق سوآپ روی پیستون به بالای پیستون منتقل می‌گردد. مجدداً با بالا رفتن پیستون ضمن مکش سیال به زیر پیستون، سیال بالای پیستون از مجرای خروجی خارج می‌شود.

۲- پمپ‌های پیستونی فشاری : این پمپ سیال را تحت فشار بیشتری از فشار جو قرار داده و در نتیجه می‌تواند آن را با فشار بیشتری پمپاژ کند. در این پمپ با حرکت پیستون (شکل ۱۸-۳) و یا انگشتی (شکل ۱۹-۳)

به عقب دریچه خروجی بسته و دریچه ورودی باز و بر اثر مکش سیال به داخل سیلندر مکیده می‌شود. در مرحله بعد ضمن پایین آمدن پیستون دریچه ورودی بسته و دریچه خروجی باز و در نتیجه سیال با فشار به بیرون فرستاده می‌شود. این پمپ‌ها دارای دو سوآپ (در پمپ یک طرفه) و یا چهار سوآپ (در پمپ دوطرفه) می‌باشند.

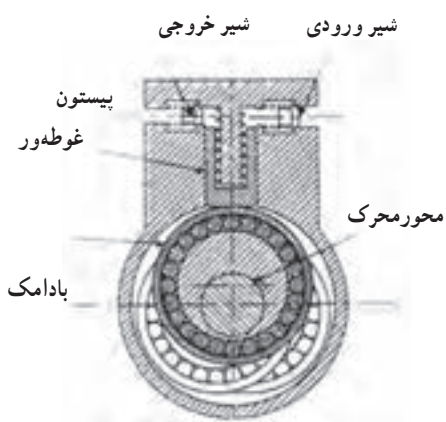


شکل ۱۸-۳- طرز کار پمپ پیستونی یک طرفه



شکل ۱۹-۳- طرز کار پمپ انگشتی

نوعی از آن پمپ‌ها به نام پمپ‌های پلانجری شکل ۲۰-۳ یا پمپ‌های پیستونی رفت و برگشتی با ظرفیت بالا می‌باشند. در این پمپ بر روی محور محرک بادامک خارج از مرکزی قرار دارد که روی این بادامک رولبرینگ نصب شده است. پیستون در تماس با این رولبرینگ در قسمت بالای پمپ و



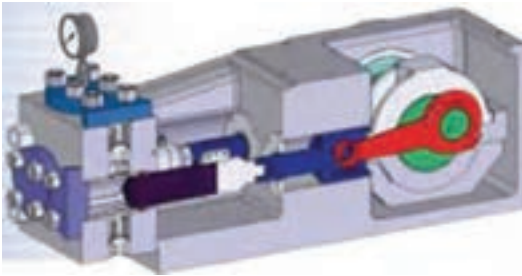
شکل ۲۰-۳- ساختمان پمپ پلانجری

داخل سیلندر قرار گرفته که به کمک فنر دائماً به روی بادامک قرار می‌گیرد با چرخش بادامک و عبور آن از زیر پیستون آن را به سمت بالا منتقل کرده و سیال بالای پیستون فشرده شده و از طریق سوپاپ خروجی خارج می‌گردد با چرخش بادامک و رد شدن آن از زیر پیستون، پیستون به کمک فنر به پایین هدایت شده و مکش بالای پیستون سیال را از سوپاپ ورودی به بالای پیستون منتقل می‌کند.

پمپ‌های پیستونی یک واحده (پیستون و سیلندر) و یا چند واحده می‌باشند. پمپ‌های چند

واحد یا به صورت ردیفی و یا دورانی ساخته می‌شوند.

الف) پمپ‌های پیستونی ردیفی (شکل ۳-۲۱): در این پمپ‌ها چند واحد پمپ در یک ردیف کنار هم قرار گرفته‌اند (شکل ۳-۲۲) و هر کدام به ترتیب و پشت سر هم عمل پمپاژ سیال را انجام می‌دهند که در نتیجه گسستگی در انتقال سیال کم‌تر می‌شود.



شکل ۳-۲۲- اجزای ساختمانی پمپ ردیفی پیستونی



شکل ۳-۲۱- پمپ ردیفی پیستونی

ب) پمپ‌های پیستونی دوار (*rotopiston pumps*): از نظر طراحی این پمپ‌ها به دو دسته شعاعی و محوری تقسیم می‌شوند.

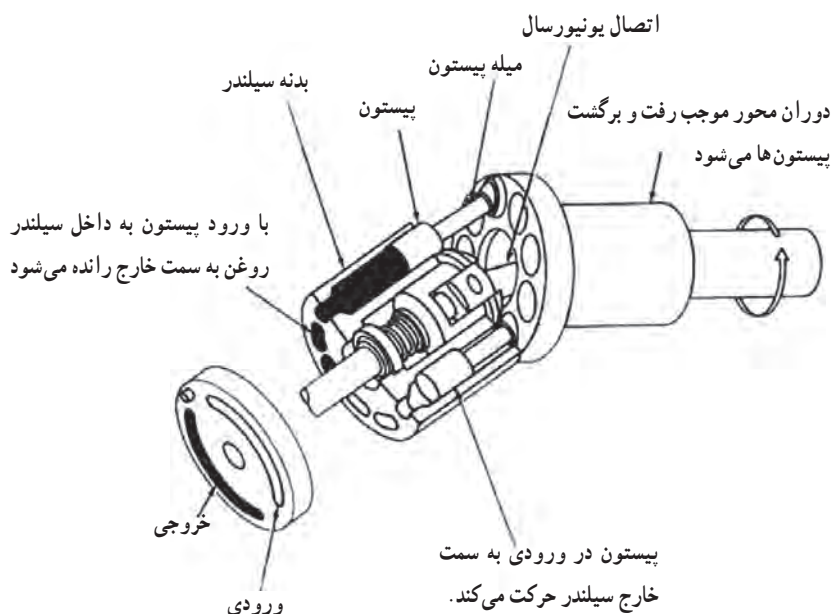
۱- پمپ‌های پیستونی دوار محوری: این پمپ‌ها خود به دو دسته با محور خمیده و با صفحه زاویه‌گیر تقسیم می‌شوند.

— پمپ‌های پیستونی محوری با محور خمیده (*bent-axis type*) axial piston pumps (شکل ۳-۲۳): در این پمپ‌ها خط مرکزی بدنه سیلندر با زاویه معینی نسبت به خط مرکزی محور محرک



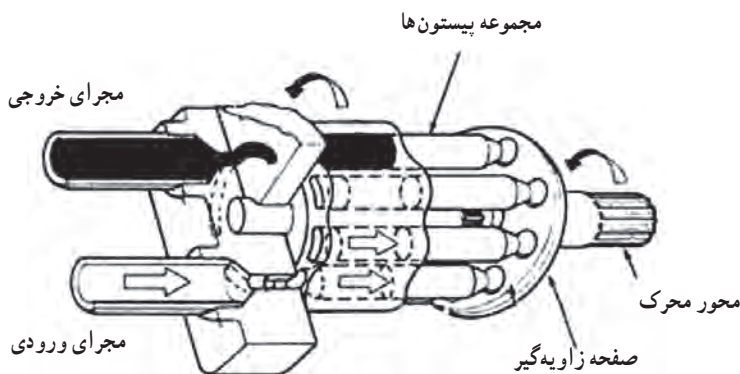
شکل ۳-۲۳- پمپ پیستونی محوری با محور خمیده

قرار دارد. میله پیستون توسط اتصالات کروی به فلنج محور محرک متصل هستند به طوری که تغییر فاصله بین فلنج محرک و بدنه سیلندر باعث حرکت رفت و برگشت پیستون می شود (شکل ۲۴-۳). یک اتصال یونیورسال بدنه سیلندر را به محور محرک متصل می کند. میزان خروجی پمپ با تغییر زاویه بین دو محور پمپ قابل تغییر است. در زاویه صفر خروجی وجود ندارد و بیشینه خروجی در زاویه 30° درجه به دست خواهد آمد.

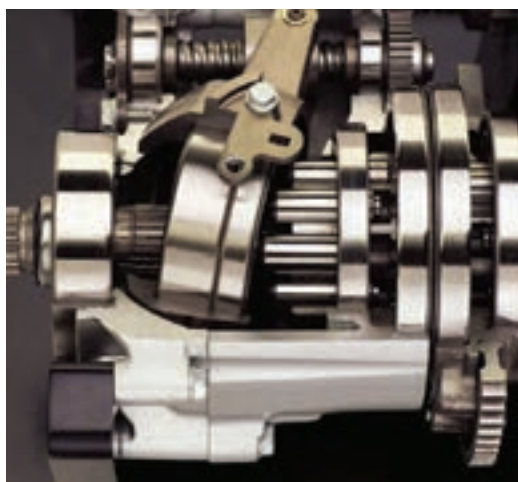


شکل ۲۴-۳- اجزای ساختمانی پمپ پیستونی محوری با محور خمیده

— پمپ های پیستونی محوری با صفحه زاویه گیر (Swash plate axial piston pumps): در این نوع پمپ ها محور بدنه سیلندر و محور محرک در یک راستا قرار می گیرند و در حین حرکت دورانی به خاطر پیروی از وضعیت صفحه زاویه گیر پیستون ها حرکت رفت و برگشتی انجام خواهند داد (شکل ۲۵-۳). با این حرکت سیال را از ورودی مکیده و در خروجی پمپ می کنند (شکل ۲۶-۳). این پمپ ها را می توان با خاصیت جابه جایی متغیر نیز طراحی نمود. در این پمپ ها وضعیت صفحه زاویه گیر قابل تنظیم و تغییر می باشد. حداکثر زاویه صفحه زاویه گیر حدود $17/5^\circ$ درجه می باشد.



شکل ۲۵-۳- پمپ پیستونی محوری با صفحه زاویه گیر

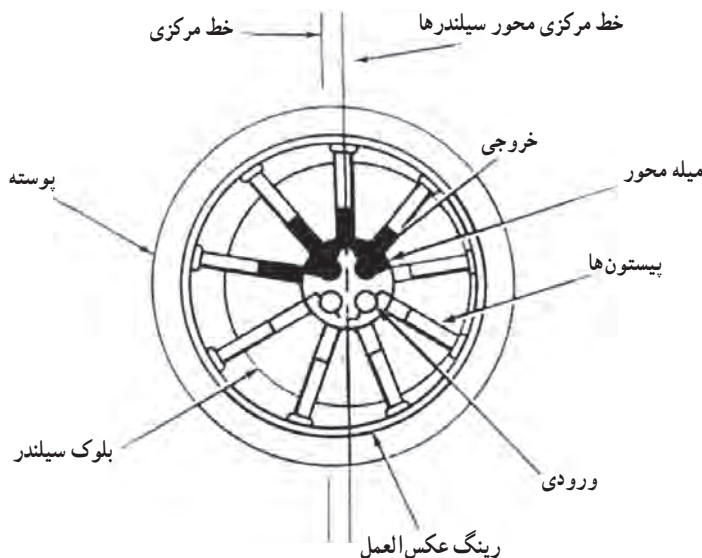


شکل ۲۶-۳- طرز کار پمپ پیستونی محوری با صفحه زاویه گیر

۲- پمپ‌های پیستونی شعاعی (*radial piston pumps*): در این پمپ‌ها بدنه سیلندر

قطعه‌ای استوانه‌ای شکل است که به صورت خارج از مرکز در داخل بدنه پمپ قرار می‌گیرد. بر روی سطح جانبی بدنه سیلندر، استوانه‌هایی در امتداد شعاع وجود دارد. در داخل این استوانه‌ها پیستون‌ها به صورت آزادانه می‌توانند رفت و برگشت کنند. به دلیل چرخش بدنه سیلندر و در نتیجه نیروی گریز از مرکز و فشار سیال پشت پیستون‌ها، پیستون‌ها همیشه به سمت خارج سیلندر هدایت می‌شوند و با رینگ عکس‌العمل که در داخل بدنه سیلندر قرار دارد در تماس هستند. از آنجایی که محور بدنه سیلندر نسبت به رینگ عکس‌العمل خارج از مرکز می‌باشد در ناحیه‌ای که پیستون‌ها از محور روتور

فاصله دارند خلأ نسبی به وجود آمده در نتیجه مکش انجام می گیرد در ادامه دوران روتور پیستون ها به محور نزدیک شده و سیال موجود در روتور را به خروجی پمپ می کند (شکل ۳-۲۷).



شکل ۳-۲۷- طرز کار پمپ پیستونی شعاعی

□ کار کارگاهی : زیر نظر مربی انواع پمپ های پیستونی را در کارگاه مورد بررسی قرار دهید.

۳-۲-۲- پمپ های دیافراگمی (Diaphragms pumps): معمولاً برای انتقال مواد سوختی (شکل ۳-۲۸) محلول های قلیایی و آب های محتوی شن و ماسه (شکل ۳-۲۹) و اسیدها که پمپ های فلزی را فرسوده می کند از این پمپ استفاده می کنند.

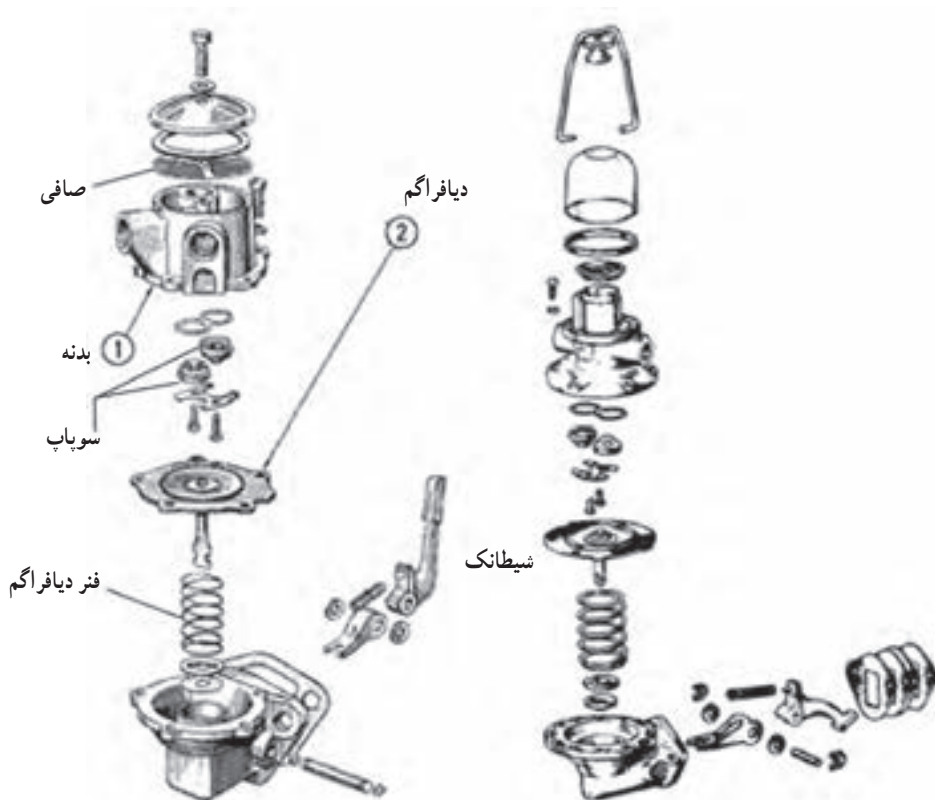


شکل ۳-۲۹- پمپ آب دیافراگمی



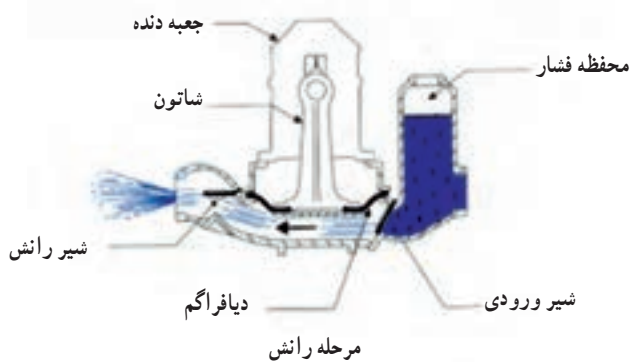
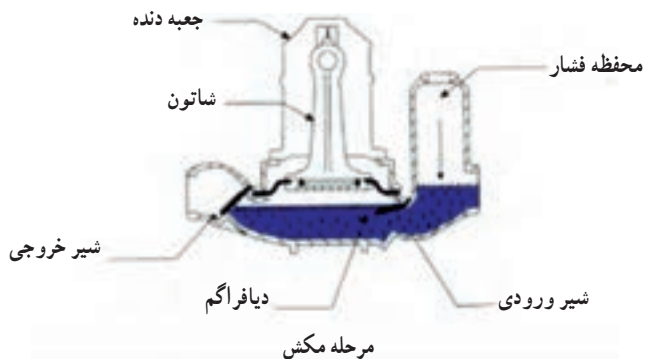
شکل ۳-۲۸- پمپ بنزین

انگشتی این پمپ در داخل سیلندر حرکت نمی‌کند بلکه به مرکز یک غشای لاستیکی (دیافراگم) متصل است. حاشیه خارجی این دیافراگم به وسیله فلانچ به محفظه پمپ پیچ شده است (شکل ۳-۳۰). دیافراگم معمولاً از لاستیک با جنس مقاوم ساخته می‌شود تا هم در مقابل خوردگی مایعات مقاوم باشد و هم خاصیت ارتجاعی خود را از دست ندهد. علاوه بر محفظه دیافراگم و انگشتی این پمپ‌ها مجهز به یک سوپاپ ورودی و یک سوپاپ خروجی می‌باشند.

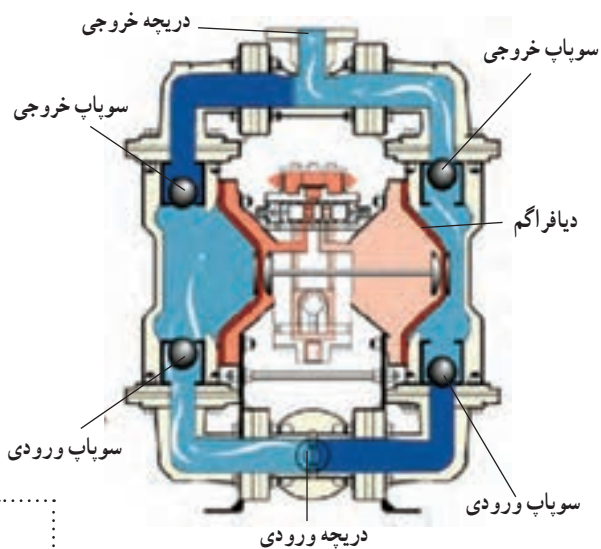


شکل ۳-۳۰ - اجزای ساختمانی پمپ دیافراگمی

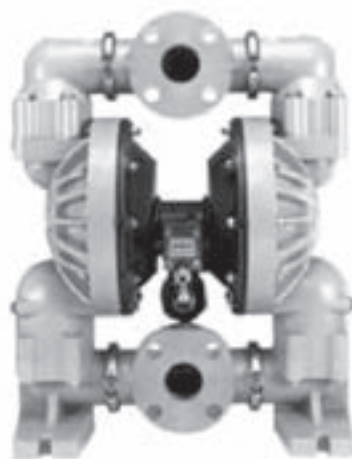
حرکت انگشتی به طرف بالا مایع را از راه سوپاپ ورودی (مکش) به داخل محفظه می‌کشد و هنگام پایین آمدن باعث خروج مایع از طریق سوپاپ خروجی (رانش) می‌شود (شکل ۳-۳۱). در دسته‌ای از پمپ‌های دیافراگمی برای آن که گسستگی در پمپاژ سیال کمتر شود از دو پمپ در مقابل هم استفاده می‌شود (شکل ۳-۳۲) که هم‌زمان وقتی یک پمپ در حال مکش است دیگری در حال ارسال سیال می‌باشد (شکل ۳-۳۳).



شکل ۳-۳۱- طرز کار پمپ دیافراگمی



شکل ۳-۳۳- طرز کار پمپ دیافراگمی دوبل

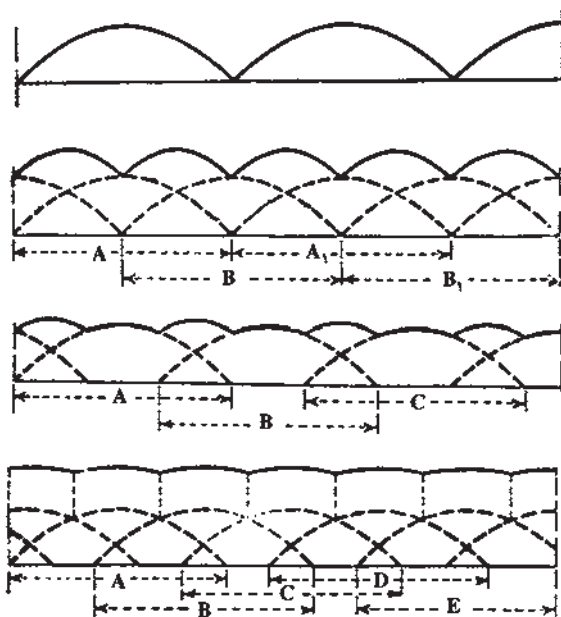


شکل ۳-۳۲- پمپ دیافراگمی دوبل

□ کار کارگاهی : به کمک مربی پمپ دیافراگمی را باز کرده و قطعات و طرز کار آنرا مورد بررسی قرار دهید.

۳-۳- خصوصیات جریان مایع در پمپ متناوب

در پمپ متناوب جریان مایع ضربانی و منقطع می باشد و مقدار این انقطاع بستگی به نوع پمپ و همچنین مجهز بودن پمپ به محفظه هوا دارد که می توان آن را به صورت منحنی شکل ۳-۳۵ نشان داد در این منحنی محور عمودی دبی خروجی و محور افقی زمان را نشان می دهد.



شکل ۳-۳۴- مشخصات جریان مایع خروجی از پمپ های موتوری یک سیلندر دو طرفه، دو سیلندر دو طرفه، سه سیلندر یک طرفه و پنج سیلندر یک طرفه، (به ترتیب از بالا به پایین).

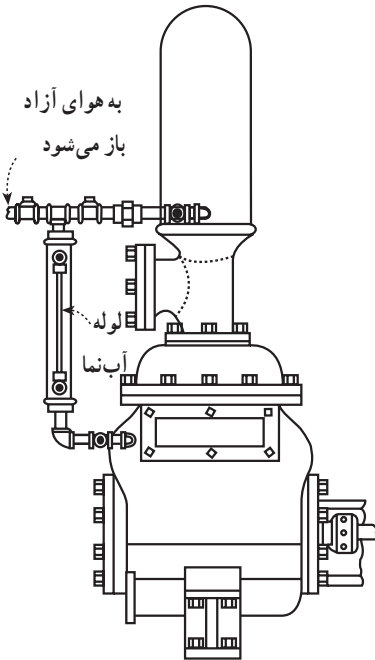
۳-۴- تجهیزات نصب شده روی پمپ های متناوب

معمولاً برای یکنواخت کردن جریان در پمپ های متناوب و نیز جلوگیری از افزایش فشار بیش از اندازه مجاز، از تجهیزاتی در شبکه استفاده می شود این تجهیزات یا مستقیماً بر روی پمپ نصب شده و یا در مسیر جریان خروج سیال در شبکه لوله ها نصب می شود.

۱-۴-۳- محفظه هوا : در طرح بسیاری از

پمپ‌ها از محفظه هوا استفاده شده است. محفظه هوا معمولاً روی قسمت خروجی پمپ نصب می‌شود و بدین طریق باعث یکنواخت کردن جریان خروجی مایع شده، هم‌چنین باعث تسهیل کارکرد سوپاپ خروجی می‌شود.

هوای درون این محفظه موقع ضربه پیستون فشرده شده، در پایان ضربه به تدریج منبسط می‌شود و مایع را در حال حرکت نگه می‌دارد تا ضربه بعدی پیستون شروع شود. اندازه محفظه هوا بستگی به نوع، تعداد سیلندر و سرعت پمپ دارد. معمولاً حجم این محفظه برای پمپ‌های یک پیستونی با فشار معمولی، برابر با حجم مایع جابه‌جایی در یک مرحله حرکت پیستون می‌باشد و برای پمپ‌های دو پیستونی این حجم دو برابر پمپ‌های یک پیستونی می‌باشد.



شکل ۳۵-۳- یک نوع محفظه هوا

با توجه به این که بر اثر کارکرد زیاد و به جهت

واکنش‌های شیمیایی هوا جذب آب می‌شود، بنابراین هر چند هم که محفظه هوا بدون درز و به صورت آب‌بندی کامل ساخته شده باشد پس از مدتی نیاز به شارژ کردن (یعنی پر کردن) آن از هوا دارد که برای این عمل ابتدا آب درون محفظه را توسط شیر که در پایین آن نصب شده است خارج و سپس با استفاده از هوای فشرده، محفظه را از هوا پر می‌کنند.

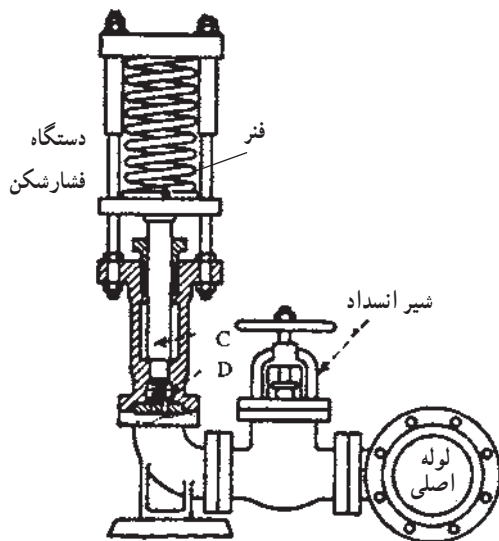
در گروهی از این محفظه‌ها در داخل مخزن، کیسه‌ای از هوا قرار داده می‌شود که با افزایش فشار سیال، هوا در آن متراکم شده و با کاهش فشار سیال، هوای متراکم فشار را به سیال انتقال می‌دهد که در نتیجه باعث یکنواخت شدن دبی خروجی می‌گردد.

۲-۴-۳- ضامن ایمنی یا فشار شکن : برای جلوگیری از ترکیدن پمپ و لوله‌ها که ممکن

است در اثر ضربه یا توقف ناگهانی پیش‌آید، قسمت خروجی پمپ‌های متناوب به دستگاه فشار شکن مجهزند. این دستگاه فشار اضافی را با کمک یک پیستون که تحت فشار فنری قرار گرفته است، جذب و ضربه‌ها را مستهلک می‌کند. فشار فنر روی پیستون، تا وقتی که سیستم تحت فشار عادی است از

حرکت انگشتی C جلوگیری می‌کند. اگر به هر علتی فشار غیر عادی شود فنر جمع شده و انگشتی C از جای خود بلند می‌شود و با خارج شدن سیال، فشار در لوله کاهش می‌یابد، سپس با کاهش فشار، فنر

بازشده و انگشتی به تدریج در جای خود می‌نشیند. دستگاه فشارشکن دارای سوپاپ کنترل D است که از برگشت سریع انگشتی به جای خود جلوگیری می‌کند. با توجه به این که به دنبال هر ضربه، فشار در داخل لوله‌ها کم می‌شود، در صفحه سوپاپ کنترل، سوراخ‌های کوچکی تعبیه شده تا مایع از طریق آن‌ها و به آرامی به داخل لوله‌ها برگردد و مانع تولید ضربه در دستگاه فشارشکن شود.



شکل ۳۶-۳- دستگاه فشارشکن برای تلمبه‌های فشار قوی

۳-۴-۳- جنس قطعات پمپ‌های تناوبی: پیستون معمولاً از چدن یا آلومینیوم ساخته می‌شود و مجهز به رینگ‌هایی از جنس پلاستیک مقاوم یا چرم می‌باشد. در برخی نمونه‌ها از رینگ‌های فبری استفاده می‌شود. از فولاد ضدزنگ برای ساختن دسته پیستون استفاده می‌شود.

— انگشتی یا پلانجر، معمولاً از فولاد مقاوم ساخته می‌شود. در برخی موارد ممکن است انگشتی را از جنس چدن بسازند. جنس ساختمانی این قطعات بستگی به نوع و دمای سیال انتقالی دارد. از نظر جنس و اندازه انگشتی‌ها دارای محدوده بسیار وسیعی می‌باشند.

— سیلندر، جنس سیلندر را از چدن و بوش داخل آن را از برنج یا آلیاژهای آن می‌سازند. در مواردی که مایع خاصیت خوردگی داشته باشد، جنس بوش را از فولاد، نیکل یا آلیاژهای آن‌ها می‌سازند. در برخی موارد ممکن است بوش سیلندر را از جنس پلاستیک بسیار مقاوم بسازند.

۴-۴-۳- سوپاپ‌ها: سوپاپ‌ها را از آلیاژهای برنز، فولاد و گاهی از لاستیک می‌سازند.

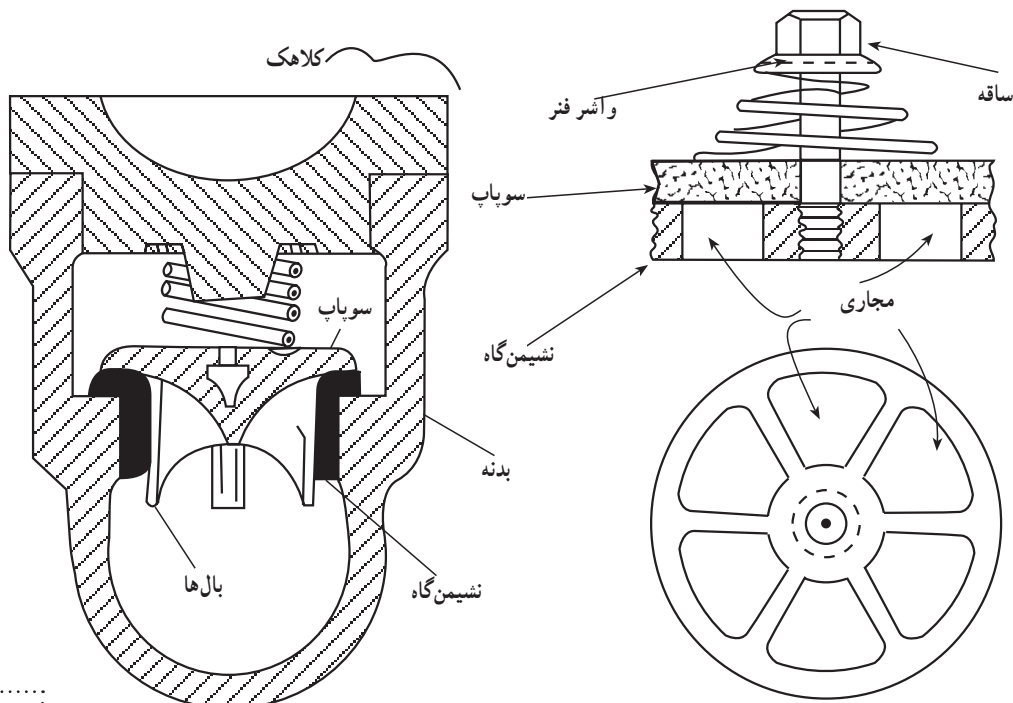
در پمپ‌های تناوبی ممکن است به جای یک سوپاپ بزرگ از چند سوپاپ کوچک استفاده کرد که این امر باعث دوام بیشتر و نرم کار کردن پمپ و هم چنین کمتر شدن صدای آن می‌شود.

سوپاپ‌های متداول در پمپ‌های مختلف عبارت‌اند از :

سوپاپ دیسکی، سوپاپ بالی و سوپاپ گلوله‌ای

۱- سوپاپ دیسکی: این سوپاپ متداول‌ترین نوع سوپاپ است و در اغلب پمپ‌های متناوب به کار می‌رود. ساختمان آن از یک سوپاپ لاستیکی دیسک واره تشکیل شده که در مرکز آن سوراخی تعبیه شده است تا به وسیله محوری که از مرکز می‌گذرد بالا و پایین رفتن سوپاپ میسر شود. در بالای دیسک، فنری تعبیه شده که سوپاپ را روی نشیمن گاهش بنشاند. نوع و جنس لاستیک برای فشار و دماهای مختلف متفاوت است.

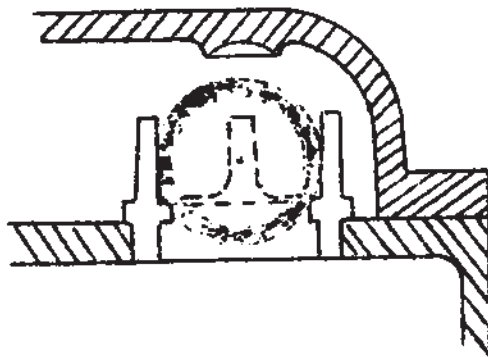
۲- سوپاپ بالی: ساختمان آن از یک سوپاپ دنباله‌دار، یک فنر، و یک نشیمن‌گاه تشکیل شده است دنباله سوپاپ که بال راهنمای سوپاپ نام دارد، عمل هدایت سوپاپ به طرف بالا یا پایین را تسهیل می‌کند. جنس سوپاپ و نشیمن‌گاه بیشتر از برنز است و برای فشارهای متوسط یا زیاد به کار می‌رود.



شکل ۳۸-۳ سوپاپ بالی

شکل ۳۷-۳ سوپاپ دیسکی

۳- **سوپاپ گلوله‌ای:** جسمی است کروی که نوع بزرگ آن توخالی است و بدون واسطه فشر، فقط در اثر سنگینی خود، روی نشیمن گاهش قرار می‌گیرد. این سوپاپ برای مایعاتی به کار می‌رود که دارای لزجت (ویسکوزیته) زیاد هستند و جنس آن از فولاد- نیکل و برنز و گاهی لاستیک می‌باشد.



شکل ۳۹-۳- سوپاپ گلوله‌ای

۵-۴-۳- محاسبات

۱- **جابه‌جایی:** در پمپ‌های تناوبی، حجمی از سیال که در طی یک حرکت پیستون یا انگشتی منتقل می‌شود جابه‌جایی نامیده می‌شود. معمولاً جابه‌جایی را به صورت اینچ مکعب در دقیقه و گالن در دقیقه یا سانتی‌متر مکعب در دقیقه نشان می‌دهند. ممکن است جابه‌جایی را به صورت حجم سیال در هر حرکت پیستون نشان دهند که برای محاسبه این مقدار جابه‌جایی کافی است سطح مقطع مؤثر پیستون یا انگشتی را در طول کورس آن ضرب نمود.

مثال: مطلوبست محاسبه جابه‌جایی یک پمپ تناوبی دو طرفه تک سیلندری، برحسب سانتی‌متر مکعب در هر حرکت پیستون آن. ابعاد سیلندر 30×12 سانتی‌متر می‌باشد و دسته پیستون ۲ سانتی‌متر قطر دارد.

$$A = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

$$\text{مساحت مقطع پیستون} = (12)^2 \times 0.7854 = 113.098 \text{ cm}^2$$

حل:

$$\text{مساحت مقطع دسته پیستون} = (2)^2 \times 0.7854 = 3.142 \text{ cm}^2$$

برای به دست آوردن سطح مؤثر مقطع پیستون باید مساحت دسته پیستون را از مساحت مقطع

پیستون کسر نمود و چون دسته پیستون فقط در یک طرف پیستون وجود دارد بنابراین آن را نصف می‌کنیم. پس :

$$113/098 - \frac{3/142}{2} = 111/527 \text{ cm}^2$$

$$111/527 \times 30 = 3345/81 \text{ cm}^2$$

برای محاسبه جابه‌جایی بر حسب سانتی‌متر مکعب در دقیقه جابه‌جایی در هر حرکت را ضربدر، تعداد حرکات پیستون در دقیقه می‌کنیم (چون پمپ از نوع دو طرفه بوده و در هر حرکت پیستون، یک عمل تخلیه داریم) پس اگر پیستون پمپ در هر دقیقه ۹۲ بار جابه‌جا شود :

$$3345/81 \times 92 = 307814/52 \text{ cm}^3/\text{min}$$

۲- **سرعت پیستون** : کل مسافتی که پیستون یا انگشتی پمپ در هر دقیقه بر حسب متر می‌پیماید، سرعت نامیده می‌شود.

مثال : کورس پیستونی که دقیقه‌ای ۶۰ بار جابه‌جا می‌شود، ۴۰ سانتی‌متر است، سرعت آن را به دست آورید.

$$\text{متر بر دقیقه} = \frac{40 \times 60}{100} = 24$$

۳- **ظرفیت** : ظرفیت یک پمپ، حجم حقیقی آب یا سیالی است که پمپ آن را انتقال می‌دهد. معمولاً ظرفیت را بر حسب لیتر در دقیقه، لیتر در ثانیه، متر مکعب در ساعت، گالن در دقیقه و یا گالن یا لیتر در هر حرکت پیستون بیان می‌کنند.

مثال : یک پمپ یک طرفه که جابه‌جایی آن ۵۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است، در هر دقیقه ۱۰۰ حرکت انجام می‌دهد. اگر لغزش ۵٪ باشد، ظرفیت پمپ را بر حسب لیتر در دقیقه به دست آورید.

حل : چون پمپ یک طرفه است در هر دقیقه $5000 \times \frac{100}{100} = 5000$ حرکت یا تخلیه صورت می‌گیرد در

نتیجه :

$$5000 \times 50 = 250000 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$250000 \times \frac{5}{100} = 12500 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$250000 - 12500 = 237500 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$\frac{237500}{1000} = 237.5 \text{ lit}/\text{min}$$

۱- منظور از لغزش مقدار آبی است که بر اثر کامل نبودن آب‌بندی و یا سایر مسایل، تلف شده، از جابه‌جایی خالص کسر می‌گردد و

معمولاً آن را به صورت درصدی از جابه‌جایی نشان می‌دهد.

خودآزمایی

- ۱- پمپ‌های دنده‌ای به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید.
 - ۲- برای رفع چه مشکلی در پمپ‌های تیغه‌ای از پمپ‌های تیغه‌ای متقارن (بالانسی) استفاده می‌شود؟
 - ۳- طرز کار پمپ پیستونی مکشی را با رسم شکل ساده‌ای توضیح دهید.
 - ۴- در پمپ‌های پیستونی محوری با محور خمیده میزان خروجی پمپ با قابل تغییر است.
 - ۵- در پمپ‌های پیستونی شعاعی برای پمپ نمودن سیال رینگ عکس‌العمل باید نسبت به محور محرک داشته باشد.
 - ۶- از پمپ‌های دیافراگمی معمولاً برای انتقال چه سیالاتی استفاده می‌شود؟
 - ۷- در پمپ‌های جابه‌جایی محفظه هوا به چه منظور به کار برده می‌شود؟
 - ۸- تعیین دبی پمپ به روش حجمی را توضیح دهید.
- مسئله ۱ : مطلوبست محاسبه جابه‌جایی یک پمپ تناوبی یک‌طرفه، تک سیلندری برحسب سانتی‌متر مکعب در هر حرکت پیستون
- $۵ \times ۱۴ \text{ cm} = \text{ابعاد سیلندر}$
- $۱/۵ \text{ cm} = \text{قطر دسته پیستون}$
- مسئله ۲ : مطلوبست محاسبه ظرفیت یک پمپ برحسب متر مکعب در دقیقه در صورتی که

$$۲۰^\circ \text{ cm}^3 = \text{جابه‌جایی}$$

پیستونی دوطرفه = نوع پمپ

$$۴۰ = \text{تعداد رفت و برگشت در دقیقه}$$

$$۲\% = \text{لغزش}$$

اصول هیدرولیک پمپ

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

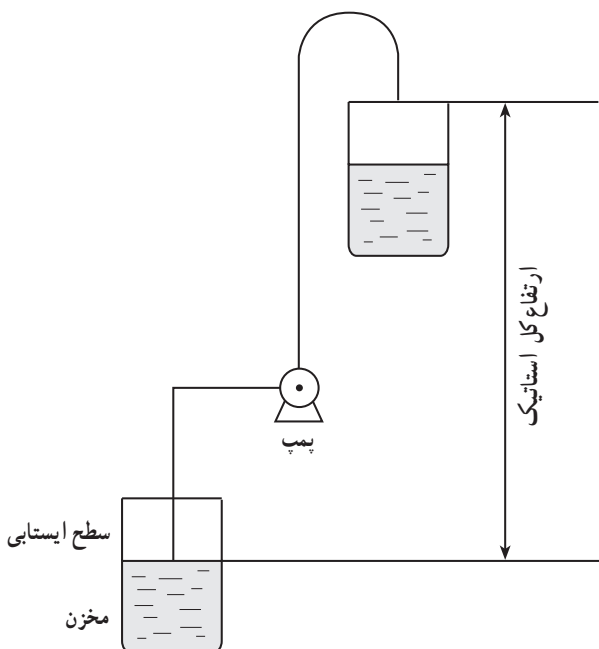
- ۱- اصول هیدرولیک پمپ را توضیح دهد.
- ۲- روش اندازه‌گیری دبی به روش حجمی و وزنی را توضیح دهد.
- ۳- قدرت ورودی و بازده پمپ را توضیح دهد.
- ۴- ضربه قوچ را توضیح دهد.
- ۵- عوامل مؤثر بر فشار لوله رانشی را توضیح دهد.
- ۶- کاویتاسیون را توضیح دهد.
- ۷- ظرفیت پمپ را توضیح دهد.

هیدرولیک شاخه‌ای از علم فیزیک است که خواص مکانیکی سیالات را مورد بررسی قرار می‌دهد. برخی از مفاهیم هیدرولیک که در این کتاب مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر می‌باشد.

۴-۱- ارتفاع کل استاتیک (ارتفاع کل تئوری)

ارتفاع کلی استاتیک پمپ عبارت است از فاصله عمودی (قائم) سطح ایستابی آب منبع تا محل خروج آب از لوله خروجی پمپ (شکل ۴-۱).

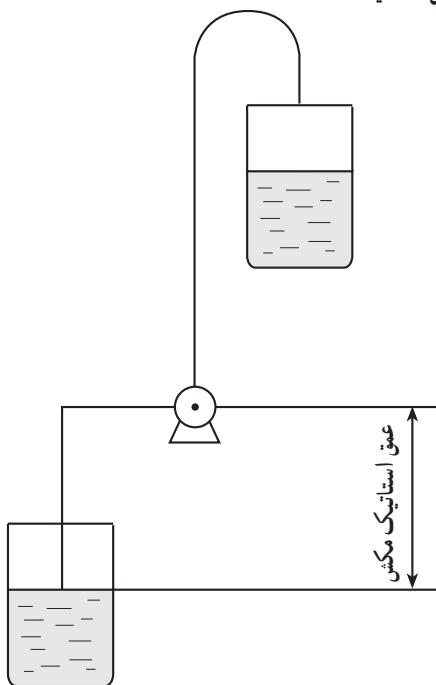
این ارتفاع شامل مجموع عمق استاتیک مکش و ارتفاع استاتیک رانش می‌باشد. در صورتی که ارتفاع استاتیک مکش وجود داشته باشد ارتفاع کل استاتیک پمپ عبارت از اختلاف ارتفاع استاتیک رانش و ارتفاع استاتیک مکش خواهد بود.



شکل ۴-۱- ارتفاع کل استاتیک

۱-۴-۱- عمق استاتیک مکش (عمق

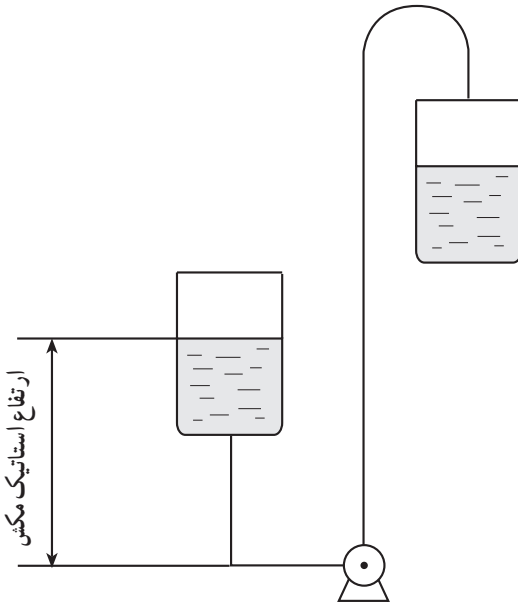
مکش تئوری): در حالتی که پمپ بالاتر از مخزن نصب شود مکش پمپ از عمق صورت می گیرد. بنابراین عمق استاتیک مکش «فاصله قائم سطح ایستایی در مخزن تا محور (شافت) افقی پمپ (شکل ۴-۲) خواهد بود و این فاصله قائم به ارتفاع کلی پمپ اضافه می شود. و این عمق در واقع ارتفاعی است که بر اثر فشار هوا «ستونی از آب در داخل لوله سر بسته که در آن خلأ وجود دارد تا آن ارتفاع بالای سطح مخزن رانده و تعادل برقرار می شود. بدیهی است که در این حالت وزن ستون آب مزبور در واحد سطح باید با فشار جو برابر باشد تا تعادل برقرار گردد. معمولاً در شرایط متعارف حداکثر عمق از لحاظ تئوری حدود ۱۰ متر بالاتر از سطح ایستایی می باشد.



شکل ۴-۲- عمق استاتیک مکش

۲-۱-۴- ارتفاع استاتیک مکش

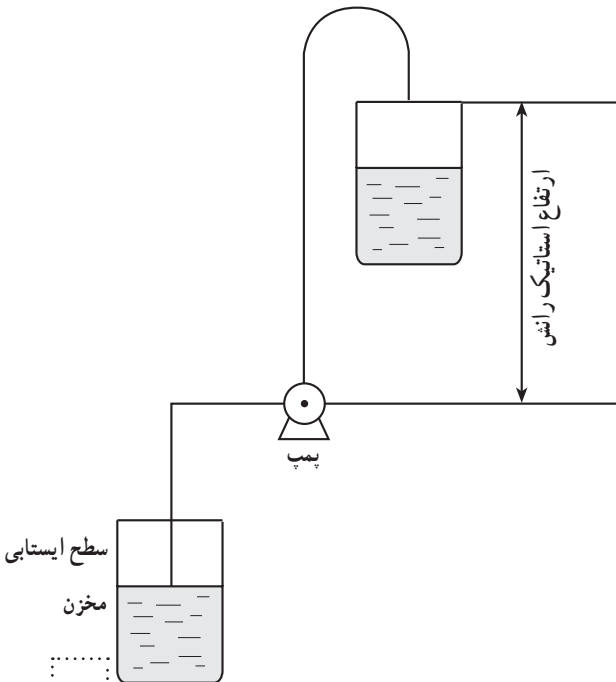
(ارتفاع مکش تئوری): درحالی که پمپ پایین‌تر از سطح ایستابی قرار گیرد فشاری معادل فاصله قائم از سطح ایستابی تا محور افقی پمپ روی چشمه پروانه پمپ وارد می‌آید. بنابراین ارتفاع استاتیک مکش «فاصله قائم سطح ایستابی تا محور افقی پمپ» (شکل ۳-۴) خواهد بود و این فاصله قائم در محاسبه ارتفاع کلی پمپ از ارتفاع کلی پمپ کسر می‌شود.



شکل ۳-۴- ارتفاع استاتیک مکش

۳-۱-۴- ارتفاع استاتیک رانش

(ارتفاع رانش تئوری): ارتفاع استاتیک رانش عبارت است از فاصله قائم از محور افقی پمپ تا آخرین نقطه تخلیه آزاد آب از لوله رانش (شکل ۴-۴). این ارتفاع به قدرت پمپ بستگی دارد.



شکل ۴-۴- ارتفاع استاتیک رانش

۴-۲-۲ ارتفاع کل دینامیک (ارتفاع کل حقیقی یا ارتفاع مانومتریک)

ارتفاع کل دینامیک عبارت از مجموع عمق دینامیک مکش و ارتفاع دینامیک رانش می‌باشد. در شرایطی که ارتفاع دینامیک مکش وجود داشته باشد ارتفاع کل دینامیک پمپ عبارت است از اختلاف ارتفاع دینامیک رانش و ارتفاع دینامیک مکش خواهد بود.

۴-۲-۱-۴ عمق دینامیک مکش (عمق مکش حقیقی): در شرایطی که سطح ایستابی پایین‌تر

از پمپ قرار داشته باشد مکش از عمق صورت می‌گیرد. در این حالت عمق دینامیک مکش مساوی مجموع عمق استاتیک مکش و ارتفاع نظیر فشاری که برای از بین بردن افت اصطکاک مایع در لوله مکش و ضمام آن و ارتفاع تولید سرعت و افت ناشی از سرعت ورود مایع می‌باشد.

در شرایطی که سطح ایستابی بالاتر از پمپ قرار داشته باشد ولی مجموع تلفات فوق بیش از ارتفاع استاتیک مکش باشد، عمق دینامیک مکش مساوی اختلاف مجموعه تلفات فوق‌الذکر و ارتفاع استاتیک مکش می‌باشد.

۴-۲-۲-۴ ارتفاع دینامیک مکش (ارتفاع مکش حقیقی): در شرایطی که سطح

ایستابی بالاتر از پمپ قرار داشته باشد ممکن است ارتفاع دینامیک مکش وجود داشته باشد. در این حالت ارتفاع دینامیک مکش مساوی اختلاف ارتفاع استاتیک مکش و ارتفاعی که برای از بین بردن افت اصطکاک مایع در لوله مکش و ضمام آن تولید سرعت و افت ناشی از سرعت ورود مایع می‌باشد.

۴-۲-۳-۴ ارتفاع دینامیک رانش (ارتفاع رانش حقیقی): ارتفاع دینامیک رانش مساوی

مجموع ارتفاع استاتیک رانش و ارتفاعی که برای از بین بردن افت اصطکاک در لوله رانش و ضمام آن و ارتفاع تولید سرعت و افت ناشی از سرعت خروج سیال می‌باشد.

۴-۳-۴ تلفات ارتفاع ناشی از اصطکاک

موقعی که سیال در داخل لوله و ضمام آن جریان پیدا می‌کند در اثر برخورد ملکول‌های سیال به هم و به جداره لوله سبب کاهش سرعت جریان مایع می‌گردد «تلفات ارتفاع ناشی از اصطکاک عبارت از مقدار ارتفاعی است که بتواند اثر اصطکاک بین مایع و سطوح داخلی لوله‌ها و اتصالات و ضمام لوله را خنثی کند و از کاهش سرعت جریان سیال جلوگیری کند».

۴-۴- ظرفیت آبدی (دبی)

حجم مایعی را که در واحد زمان از سطح مقطع معینی عبور می کند دبی می گویند و با حرف Q نشان می دهند. واحد آن بر حسب لیتر بر ثانیه lit/sec، لیتر بر دقیقه lit/min، متر مکعب بر ساعت m^۳/h و گالن بر دقیقه g/min (g.p.m)^۱ عنوان می شود. واحد متر مکعب در ثانیه برای دبی های زیاد مثل رودخانه و کانال های بزرگ و واحد لیتر در ثانیه برای جریان های آب چاه ها و خروجی پمپ ها به کار می رود.

۴-۴-۱ اندازه گیری دبی پمپ : با روش های متفاوتی می توان دبی پمپ را اندازه گیری نمود که دو روش ساده آن عبارتند از :

الف) اندازه گیری دبی جریان آب به روش وزنی : در این روش مقدار آب جریان یافته از منبع آب را در واحد زمان بر حسب واحد وزنی اندازه می گیریم.

وسایل لازم : ظرف خالی «قپان یا ترازو و کرومتر»

شرح آزمایش : ظرف خالی که وزن آن قبلاً تعیین شده در زیر جریان آب قرار داده و مدت زمانی را که طول می کشد ظرف از آب پر شود (t) مشخص می کنیم سپس ظرف توأم با آب را با ترازو و یا قپان وزن کرده و با استفاده از فرمول زیر دبی را محاسبه می کنیم.

$$Q = \frac{P_2 - P_1}{t \times \gamma}$$

Q = دبی یا بده جریان بر حسب لیتر بر ثانیه

$$P_1 = \text{وزن ظرف خالی kg}$$

$$P_2 = \text{وزن ظرف آب kg}$$

$$t = \text{زمان بر حسب ثانیه}$$

$$\gamma = \text{وزن مخصوص آب بر حسب kg/l}$$

مثال : در روش اندازه گیری دبی آب به روش وزنی مفروضات زیر را داریم. دبی را بر حسب لیتر بر ثانیه حساب کنید.

$$P_1 = 14 \text{ kg}$$

$$P_2 = 34 \text{ kg}$$

$$t = 100 \text{ s}$$

$$\gamma = 1 \text{ kg/l}$$

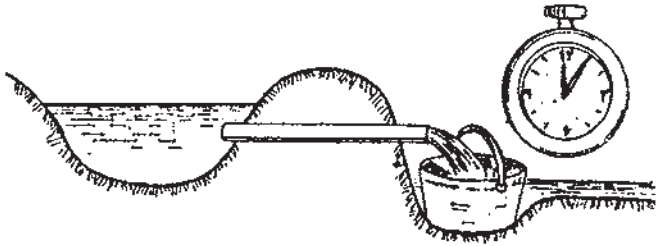
حل :

$$Q = \frac{P_2 - P_1}{t \times \gamma} = \frac{34 - 14}{100 \times 1} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5} \text{ lit/sec}$$

ب) روش اندازه گیری دبی جریان آب به روش حجمی : در این روش مستقیماً حجم آب

جریان یافته از منبع آب را بر حسب واحد حجمی در زمان معین اندازه گرفته و سپس دبی را در واحد

زمان محاسبه می‌کنیم. روش حجمی دقیقتر از روش وزنی است (شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴ اندازه‌گیری دبی به روش حجمی

وسایل مورد نیاز: کرومومتر، سطل.

نخست حجم ظرف را محاسبه کرده، سپس دبی جریان را با فرمول زیر به دست آورید:

$$Q = \frac{V}{t} \quad Q = \text{دبی (لیتر بر ثانیه)}$$

$$V = \text{حجم ظرف (لیتر)}$$

$$t = \text{زمان پر شدن ظرف در ثانیه}$$

مثال: اگر حجم ظرفی ۲/۰ متر مکعب باشد و این ظرف با آب خارج شده از لوله در مدت ۵۰

ثانیه آب پر شود، دبی جریان این لوله را برحسب لیتر بر ثانیه حساب کنید.

حل:

$$Q = \frac{V}{t} \quad Q = \frac{2/0 \times 1000}{50} = \frac{200}{50} = 4 \text{ lit/sec}$$

۵-۴ قدرت خروجی پمپ

کاری را که پمپ برای انتقال واحد حجم آب برای واحد ارتفاع در واحد زمان صرف می‌کند

قدرت خروجی پمپ گویند. این قدرت با دبی و ارتفاع کلی پمپ نسبت مستقیم و با بازده پمپ نسبت

معکوس دارد.

فرم ریاضی تعریف فوق به شرح زیر است:

$$P = \frac{Q \cdot H}{E \times 75} \quad P = \text{قدرت خروجی برحسب اسب بخار}$$

$$Q = \text{دبی پمپ برحسب لیتر بر ثانیه}$$

$$H = \text{ارتفاع کلی برحسب متر}$$

$$E = \text{بازده پمپ (عدد اعشار)}$$

$$75 = \text{عدد ثابت تبدیل واحدها به یکدیگر}$$

۴-۶- قدرت ورودی پمپ

تمام انرژی که پمپ از موتور دریافت می‌کند به سیال عبوری انتقال نمی‌دهد بلکه مقداری از «این انرژی تلف شده» صرف اصطکاک و گرم‌شدن سیال می‌شود. بنابراین برای ایجاد قدرت خروجی مشخصی در پمپ باید قدرت ورودی آن قدری بیشتر باشد که این امر به بازده پمپ بستگی دارد.

۴-۷- بازده پمپ

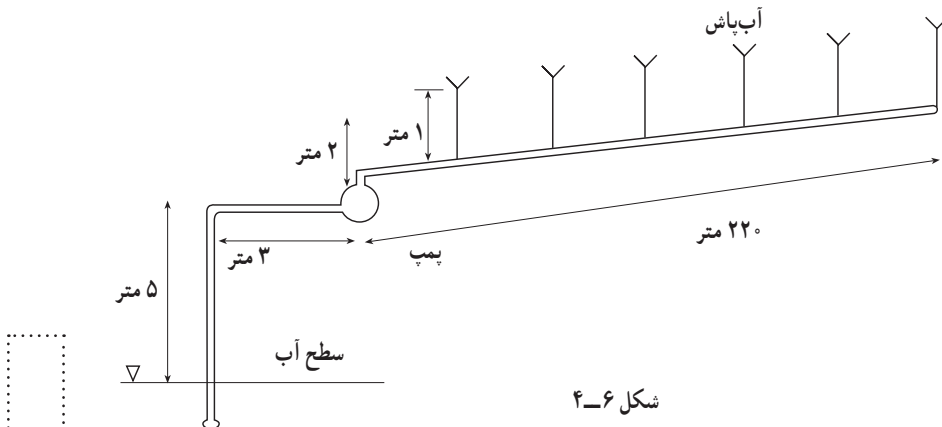
نسبت قدرت خروجی پمپ به قدرت ورودی آن را بازده پمپ می‌گویند. از آن‌جا که قدرت خروجی پمپ تابعی از ارتفاع مانومتریک می‌باشد از این‌رو این بازده را اصطلاحاً بازده مانومتریک نیز می‌نامند.

$$E = \frac{Q \cdot H}{P \times 75}$$

اگر بازده برحسب درصد مورد نظر باشد نتیجه به دست آمده باید در ۱۰۰ ضرب شود.

تمرین

برای آبیاری یک قطعه زمین با سیستم آبیاری بارانی، تعداد ۶ عدد آب‌پاش بر روی لوله‌ای به طول ۲۲۰ متر نصب شده است چنانچه دبی هر آب‌پاش ۳ لیتر در ثانیه و ارتفاع مورد نیاز برای کارکرد آب‌پاش ۴۰ متر (فشار آب) باشد و آب‌پاش‌ها بر روی لوله‌هایی به ارتفاع یک متر از سطح خاک نصب شده باشند و افت فشار اصطکاکی در لوله‌ها ۱٪/متر در هر متر طول لوله و اختلاف ارتفاع در دو سر لوله رانش ۲ متر و عمق سطح آب تا محور پمپ در لوله مکش ۵ متر و طول لوله مکش ۸ متر و راندمان پمپ ۸۵٪ باشد، قدرت ورودی پمپ را محاسبه نمایید (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶

حل :

$$P = \frac{Q.H}{V \times E}$$

ارتفاع رانش حقیقی + عمق مکش حقیقی = ارتفاع کل حقیقی

افت فشار لوله مکش + عمق سطح آب از محور پمپ = عمق مکش حقیقی

متر $5/8 = 5 + 8 \times 0/01 = 5/08$ عمق مکش حقیقی

فشار مورد نیاز کار + افت در لوله رانش + اختلاف ارتفاع محل خروج آب تا محور پمپ = ارتفاع رانش حقیقی

متر $45/2 = 2 + 1 + 220 \times 0/01 + 40 = 45/2$ ارتفاع رانش حقیقی

متر $50/28 = 5/08 + 45/2 = 50/28$ ارتفاع کلی حقیقی

تعداد آب پاش ها \times دبی هر آب پاش = دبی کل

لیتر بر ثانیه $Q = 3 \times 6 = 18$

اسب بخار $P = \frac{18 \times 50/28}{75 \times 0/85} = 14/2$

۸-۴- ضربه قوچ

هرگاه در مداری با خطوط لوله طولانی به عللی سرعت سیال به طور ناگهانی تغییر کند، موج های فشاری در شبکه به وجود خواهد آمد. این موج ها می توانند فشاری چندین برابر فشار کار سیستم را تولید کنند و باعث به وجود آمدن تنش های بسیار زیادی در اجزای مدار بشوند و در بدترین حالات، قادر به ترکاندن لوله ها، پوسته پمپ و شکستن اتصالات گوناگون گردند. موج های فشاری در یک سیستم پمپاژ، به علت باز و بسته شدن سریع شیرها، راه اندازی و خاموش کردن پمپ ها و یا تغییر سرعت دورانی آنها به طور ناگهانی، به وجود می آید. علاوه بر این عوامل، مسایل اتفاقی و غیر معمول نیز باعث بروز پدیده ضربه قوچ خواهد شد. مهم ترین این مسایل عبارتند از :

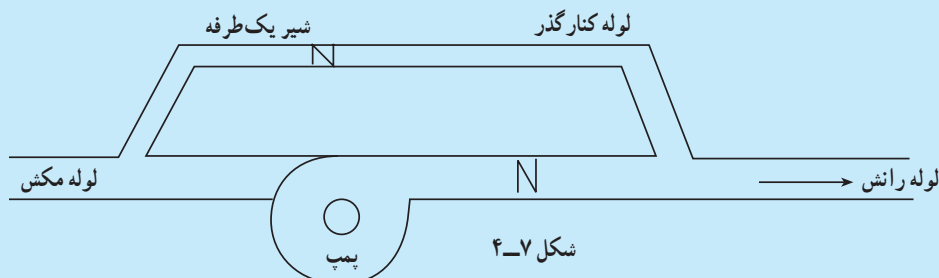
- از کار افتادن موتور به علت قطع برق
- عملکرد نادرست شیرهای یک طرفه، شیرهای کنترل و حفاظتی سیستم در اثر قطع ولتاژ کنترل، از کار افتادن موتور الکتریکی، شیرها و یا اشکالاتی نظیر آن
- قفل شدن یا تاقان های پمپ، یا هر اشکالی در محور که منجر به از کار افتادن پمپ شود.
- مسدود شدن جریان به طور ناگهانی در داخل پمپ به علت وجود یک جسم خارجی
- حرکات لرزشی و نامنظم صفحه یا قسمت های متحرک شیرها
- از بین رفتن پروانه پمپ در اثر کاویتاسیون یا مسایل نظیر آن و در نتیجه عدم کار پمپ

- عدم دقت در پرکردن خطوط خالی، به هنگام پرکردن خطوط لوله در ابتدای راه اندازی
 - عدم طراحی صحیح سیستم لوله کشی
- با استفاده از روش های مناسب و جلوگیری از ضربه قوچ می توان از فرسودگی قطعات پمپ و در نتیجه افزایش هزینه ها جلوگیری کرد.

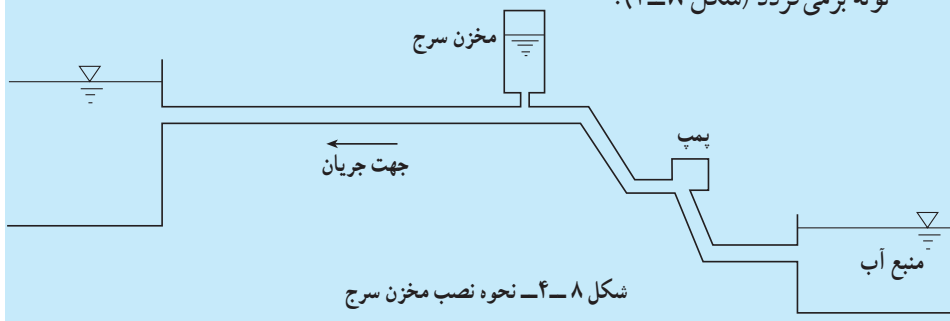
مطالعه آزاد

روش های کاهش اثر ضربه قوچ :

- در هنگام طراحی، قطر لوله رانش را بزرگتر در نظر گرفته تا از سرعت آب کاسته شود.
- به جای یک پمپ از چند پمپ موازی استفاده شود که در صورت از کار افتادن یکی، دیگر پمپ ها از ایجاد ضربه قوچ جلوگیری نمایند.
- اضافه نمودن چرخ طیار به اجزای چرخنده پمپ
- استفاده از لوله کنارگذر همراه با شیر یک طرفه (شکل ۴-۷)



- **نصب مخزن سرج:** این مخزن به عنوان یک منبع موج گیر عمل می کند. وقتی در لوله، فشار افزایش یابد آب به داخل مخزن رفته و در صورت کاهش فشار آب به داخل لوله برمی گردد (شکل ۴-۸).



— **نصب مخازن هوا** : مخازن هوا در حقیقت نوعی از مخازن سرج هستند با این تفاوت که به علت تحت فشار قرار گرفتن می توانند در اندازه های کوچک تر ساخته شوند. این مخازن شامل محفظه نسبتاً کوچک می باشند که هوای فشرده در بالا و آب در پایین قرار می گیرد.

— **استفاده از شیرهای یک طرفه** : خطوط رانش پمپ ها، معمولاً مجهز به شیرهای یک طرفه می باشند. وظیفه اصلی این شیرها جلوگیری از معکوس شدن جریان پس از خاموش کردن پمپ یا از کار افتادن آن است. در مواقع عادی کار پمپ، این شیرها باز می مانند.

۹-۴ عوامل مؤثر بر فشار لوله رانش

از عوامل اصلی مؤثر بر فشار در لوله رانش دور پمپ و دبی آن است و عوامل دیگر تحت تأثیر این دو عامل می باشند.

— **دور پمپ** : در پمپ های گریز از مرکز هر چه دور پمپ بیشتر باشد انرژی بیشتری به واحد سیال داده می شود و با افزایش انرژی کل آن، در صورتی که قطر لوله رانش ثابت باشد، فشار افزایش می یابد.

— **دبی پمپ** : با قراردادن شیر فلکه ای در لوله رانش و کنترل دبی می توان فشار را نیز کنترل نمود. اثر دبی و فشار عکس همدیگر است.

۱۰-۴ افت اصطکاکی در لوله رانش

آب در طی عبور از لوله ها و برخورد با جداره داخلی آن ها، مقداری از انرژی خود را صرف مقابله با اصطکاک کرده از دست می دهد. به ارتفاع معادل این انرژی از دست رفته، افت اصطکاکی می گویند. افت اصطکاکی در لوله ها به عوامل زیر بستگی دارد :

۱-۴-۱ **طول لوله** : افت اصطکاکی با طول لوله رابطه ای مستقیم دارد یعنی متناسب با افزایش طول لوله در شرایط ثابت، مقدار افت نیز افزایش می یابد. لذا لازم است در انتقال آب از مسیرهایی حتی الامکان کوتاه تر استفاده شود. معمولاً مقدار افت را به ازای هر ۱۰۰ متر طول لوله عنوان می نمایند.

۲-۴-۱ **قطر لوله** : افت اصطکاکی با قطر لوله رابطه معکوس دارد. یعنی در یک دبی

ثابت، متناسب با کاهش قطر لوله انتخابی، افت اصطکاکی افزایش و هزینه پمپاژ نیز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر متناسب با افزایش قطر لوله، هزینه ایجاد شبکه لوله افزایش می‌یابد. براین اساس لازم است با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی پروژه، مناسب‌ترین قطر لوله را انتخاب نمود.

۳-۱۰-۴- دبی جریان : در یک طول مشخص و قطر ثابت، متناسب با افزایش دبی، افت اصطکاکی نیز افزایش می‌یابد.

۴-۱۰-۴- جنس لوله و شرایط جداره داخلی آن : وضعیت جداره داخلی لوله‌ها یکی از عوامل مهم در میزان افت اصطکاکی است. بدین صورت که هر چه جداره داخلی صاف‌تر باشد میزان افت کم‌تر و متقابلاً لوله‌های چدنی - سیمانی با جداره‌های زبر افت اصطکاکی بیش‌تری را به وجود می‌آورند.

۵-۱۰-۴- وجود اتصالات و ضمایم در لوله‌ها : در طول لوله بنا به شرایط محل عبور لوله‌ها ضمایمی چون، زانو، سه‌راهی، تبدیل، شیر فلکه و ... لازم می‌شود که این اتصالات به نوبه خود افت اصطکاکی مشخصی را به وجود می‌آورند.

📖 مطالعه آزاد

رابطه بین ظرفیت آبدهی، قطر لوله رانش، جنس لوله و حداکثر سرعت مجاز با توجه به ظرفیت آبدهی پمپ و قطر مناسب لوله رانش محاسبه و انتخاب می‌شود. این قطر باید اقتصادی باشد، چرا که اگر قطر کوچک‌تر انتخاب شود هزینه پمپاژ زیاد می‌شود و چنانچه قطر بزرگ‌تر انتخاب شود، هزینه تهیه لوله‌ها زیاد می‌شود. براساس یک فرمول تجربی می‌توان اقتصادی‌ترین قطر لوله را از رابطه زیر به دست آورد :

$$D = (1 + 0.02n) \sqrt{Q}$$

D - قطر اقتصادی لوله (برحسب متر)

n - تعداد ساعات کارکرد پمپ در روز

Q - دبی پمپ (متر مکعب بر ثانیه)

ذکر این نکته لازم است که قطر لوله‌های موجود در بازار طبق استاندارد خاصی است اگر از رابطه فوق قطری به دست آمد که در بازار وجود نداشت باید نزدیک‌ترین قطر موجود را انتخاب کرد.

از طرف دیگر سرعت جریان در لوله‌ها و دبی، برحسب قطر لوله تفکیک ناپذیرند.

یعنی به ازای دبی معینی از جریان، هر چه قطر لوله کم تر باشد سرعت جریان نیز به همان نسبت زیاد تر خواهد بود. ولی از نظر فنی مثلاً به علت جلوگیری از ایجاد سر و صدا و یا ترکیدن لوله ها در اثر نیروی ناشی از تغییر مقدار حرکت در خم ها و انشعابات و تولید سایش بیش تر و یا افت اصطکاکی در سرعت های زیاد و تشکیل رسوبات در جدار لوله در سرعت های خیلی کم محدودیت هایی در سرعت جریان قایل می شوند. این محدودیت ها بسته به نوع تأسیسات متفاوت است و به طور کلی می توان حد مجاز سرعت را از رابطه تجربی زیر محاسبه نمود :

$$V = 0.6 + D$$

V - سرعت متوسط بر حسب متر بر ثانیه

D - قطر لوله بر حسب متر

در حالی که سرعت واقعی در لوله از رابطه زیر به دست می آید :

$$V = \frac{Q}{A}$$

Q - دبی بر حسب متر مکعب بر ثانیه

A - سطح مقطع لوله بر حسب متر مربع

به عبارت دیگر ابتدا باید سرعت واقعی آب در لوله با قطرهای مختلف محاسبه و برای هر کدام سرعت متوسط مجاز را محاسبه نمود. آن گاه هر قطری که سرعت جریان در حدود سرعت مجاز بود، آن قطر انتخاب می شود.

مثال : مطلوبست قطر اقتصادی لوله رانش برای پمپی با دبی ۳۰ لیتر بر ثانیه که به طور متوسط ۱۶ ساعت در روز کار می کند.

$$D = (1 + 0.02 \times n) \sqrt{Q}$$

$$D = (1 + 0.02 \times 16) \sqrt{\frac{30}{1000}}$$

$$D = 0.229 \text{ متر}$$

$$V = 0.6 + 0.229 = 0.829 \text{ m/s}$$
 حد مجاز سرعت

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.03}{\frac{3.14 \times 0.229^2}{4}} = 0.73 \text{ m/s}$$
 سرعت واقعی

$$\text{سرعت مجاز} > \text{سرعت واقعی}$$

پس می‌تواند قطر کوچک‌تر انتخاب گردد.

$$D = 0.2 \text{ m}$$

$$V = 0.6 + 0.2 = 0.8 \text{ m/s}$$
 حد مجاز سرعت

$$V = \frac{0.3}{0.314} = 0.95$$
 واقعی

سرعت مجاز > سرعت واقعی

بنابراین بین قطرهای موجود در بازار قطر ۰/۲ m یا ۸ اینچ را انتخاب می‌نماییم.

۱۱-۴- دلایل مؤثر در کاهش ارتفاع مکش

بر اثر کارکرد پمپ و ایجاد خلأ در محل اتصال لوله مکش به پمپ و وجود فشار هوا بر سطح آب داخل منبع (چاه، رودخانه، استخر...) آب در داخل لوله مکش صعود کرده داخل پمپ می‌شود. حداکثر ارتفاع صعود آب در لوله مکش و در بهترین شرایط ۱۰ متر (معادل فشار اتمسفر) می‌باشد. ولی به علل مختلف این ارتفاع به طور کامل نمی‌تواند ایجاد شود. این عوامل عبارتند از:

۱-۱۱-۴- کمبود فشار هوا: چنانچه در منطقه مورد نظر، فشار هوا کم باشد ارتفاع صعود آب نیز کاهش می‌یابد. این ارتفاع همواره به اندازه ارتفاع آب معادل فشار اتمسفر است.

۲-۱۱-۴- دمای مایع: وقتی آب گرم باشد، ارتفاع مکش آن کم می‌شود زیرا فشار بخار آب افزایش می‌یابد. برای مثال پمپ شوفاژی که آب در حدود 90°C دریافت می‌کند نمی‌تواند خلأیی بیش‌تر از 14° میلی‌متر جیوه (1905 میلی‌متر آب) را ایجاد کند زیرا آب در آن دما به جوش می‌آید و باعث می‌شود که محفظه پمپ مملو از بخار آب شود.

۳-۱۱-۴- افت اصطکاکی: لوله مکش نیز مانند لوله رانش در مقابل عبور آب مقاومت دارد و باعث افت انرژی آن می‌شود. این امر به جنس لوله و حالت جداره داخلی آن و قطر لوله بستگی دارد.

۴-۱۱-۴- تعداد زانوها: عبور آب از زانو، به جهت تغییر مسیر موجب اصطکاک و افت انرژی آن می‌شود لذا در لوله مکش از قراردادن زانو یا زانوهای نزدیک به هم تا حد ممکن پرهیز می‌شود.

۱۲-۴- ضریب افت اصطکاک در ضمایم لوله مکش و رانش

در شبکه لوله‌ها به منظور کنترل و هدایت جریان از لوازمی چون زانو، سه‌راهی، شیر فلکه، شیر یک‌طرفه، تبدیل و صافی استفاده می‌شود. جریان آب از هر یک از این لوازم متضمن از دست دادن مقداری از انرژی است که متناسب با مجذور سرعت جریان آب می‌باشد که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$H = K \frac{V^2}{2g}$$

H - افت فشار (بر حسب متر آب)

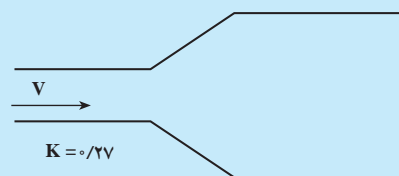
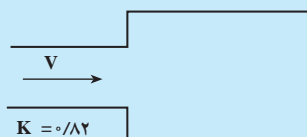
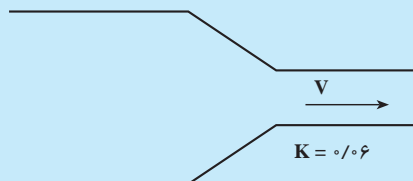
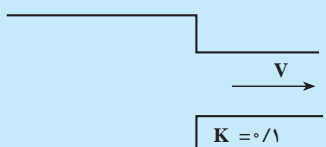
K - ضریب افت اصطکاک ضمایم

V - سرعت جریان آب (متر بر ثانیه)

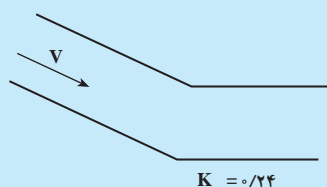
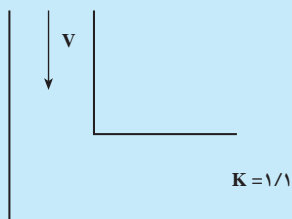
g - شتاب ثقل (متر بر مجذور ثانیه)

مقدار K برای ضمایم مختلف متفاوت است.

مقدار تقریبی K برای لوازم مختلف به شرح شکل ۹-۴ می‌باشد.

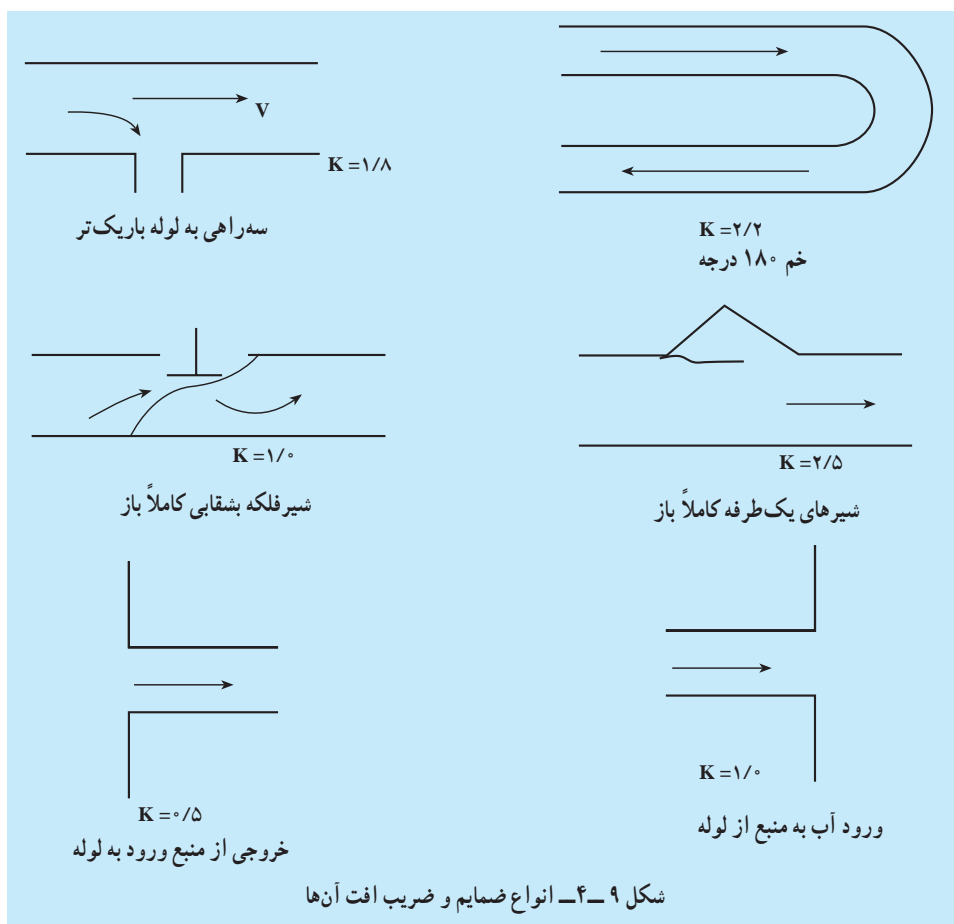


انواع تبدیل



زانو ۹۰ درجه

زانو ۴۵ درجه



۱۳-۴- کاویتاسیون^۱ (خلأ زدایی)

آب یا هر مایع دیگر، در هر درجه حرارتی، به ازای یک فشار معین تبخیر می‌شود به عنوان مثال، آب در فشار اتمسفر در کنار دریا در 10° درجه سانتی‌گراد و در فشار $2/0$ اتمسفر در 2° درجه سانتی‌گراد به جوش می‌آید.

هرگاه در حین جریان مایع در داخل پروانه یک پمپ، فشار در نقطه‌ای از فشار تبخیر مایع در درجه حرارت مربوط کم‌تر شود، حباب‌های بخاری به وجود می‌آید که به همراه مایع به نقطه‌ای دیگر با فشار بالاتر حرکت می‌کند. اگر در محل جدید، فشار مایع به اندازه کافی زیاد باشد، حباب‌های بخار

^۱ - Cavitation

در این محل تقطیر شده و در نتیجه ذراتی از مایع از مسیر اصلی خود منحرف شده و با سرعت‌های فوق‌العاده زیاد، به اطراف و از جمله پره‌ها برخورد می‌کند. در چنین مکانی بسته به شدت برخورد، سطح پره‌ها، خورده شده، متخلخل می‌گردد. این پدیده را کاویتاسیون می‌نامند. پدیده کاویتاسیون برای پمپ بسیار خطرناک بوده و ممکن است پس از زمانی کوتاه پروانه آن از بین برود. لذا باید از وجود چنین پدیده‌ای در پمپ جلوگیری کرد.

کاویتاسیون همواره با صدایی منقطع شروع می‌شود و سپس در صورت ادامه کاهش فشار در دهانه ورودی پمپ، به شدت این صداها افزوده می‌گردد. صدای کاویتاسیون مخصوص و مشخص بوده، شبیه به برخورد گلوله‌هایی به یک سطح فلزی است. همزمان با تولید این صدا پمپ نیز به ارتعاش در می‌آید. در انتها این صداها منقطع تبدیل به صدایی شدید و دایم می‌گردد و در همین حال نیز دبی پمپ به شدت کاهش می‌یابد و یا قطع می‌شود به هنگام بروز پدیده کاویتاسیون بازده پمپ نیز کاهش می‌یابد. فلزات مختلف در مقابل کاویتاسیون مقاومت‌های گوناگونی از خود نشان می‌دهند. به طور کلی تا به امروز هیچ‌گونه فلزی یافت نشده که بتواند در مقابل کاویتاسیون به طور کامل مقاومت کند.

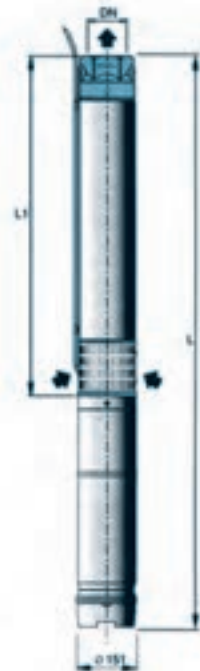
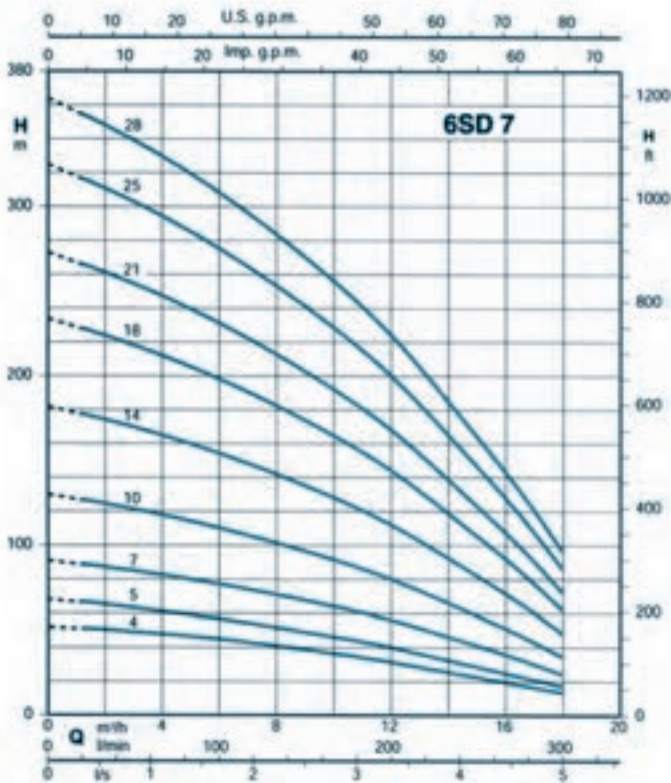
۴-۱۴- ظرفیت پمپ

در کشاورزی و صنعت اغلب اندازه و مشخصات پمپ را به اینچ بیان می‌کنند. (پمپ ۲ اینچ، ۳ اینچ و غیره) و آن عبارت از قطر دهنه خروجی (رانش) پمپ بر حسب اینچ، حال رابطه آن را با مقدار آبدهی یا ظرفیت پمپ (جدول ۴-۱) بیان می‌کنیم.

جدول ۴-۱- اندازه، ظرفیت و راندمان پمپ

اندازه پمپ اینچ	ظرفیت لیتر بر ثانیه	راندمان درصد	اندازه پمپ اینچ	ظرفیت لیتر بر ثانیه	راندمان درصد
۱	۱/۵	۲۷	۵	۳۸/۶	۵۹
$1\frac{1}{2}$	۳/۵	۳۵	۶	۵۵/۶	۶۲
۲	۶/۲	۴۳	۸	۹۸/۸	۶۵
۳	۱۳/۹	۵۰	۱۰	۴/۴	۶۷
۴	۲۴/۷	۵۵	۱۲	۲۲۲/۳	۶۹

الکتروپمپ‌های شناور ۶ اینچ برای چاه‌های عمیق
منحنی مشخصات برای ۲۹۰۰ دور در دقیقه



نوع پمپ	نوع الیکٹریک موٹور	جریان برسہا	توان P ₂	سرعت دورانی n rpm	Q m ³ /h																وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن مجموعہ کلوگرام	وزن
---------	--------------------	----------------	------------------------	----------------------	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----

P2: میزان توان خروجی موتور

جدول و نمودار ۲-۴- مشخصات فنی نوعی الکتروپمپ شناور

۱۵-۴- مشخصات فنی پمپ

بنا به شرایط مورد نیاز در هر سیستم، نیاز به اطلاعات پمپ با مشخصات معینی از قبیل مقدار دبی، فشار و ... می‌باشد. با داشتن این اطلاعات می‌توان پمپ مورد نیاز را تهیه کرد. به این دلیل کارخانه‌های تولیدکننده پمپ‌ها اطلاعات فنی و ظاهری تولیدات خود را در جداول مشخصات فنی و نمودارهای مربوطه ارائه دهند، تا خریداران بتوانند به راحتی پمپ مورد نیاز خود را تهیه کنند. یک نمونه از این مشخصات فنی در ارتباط با یک نوع پمپ در ۹ اندازه مختلف در نمودار و جدول‌های ۲-۴ آمده است.

با انتخاب پمپ مناسب می‌توانید از صرف هزینه‌های زیاد جلوگیری کرده و سرمایه‌های ملی را حفظ کنید.

📖 خودآزمایی

۱- عمق استاتیک مکش (عمق مکش تئوری) پمپ را توضیح دهید.

۲- ارتفاع کل دینامیک (ارتفاع کل حقیقی یا ارتفاع مانومتریک) عبارت از

مجموع و می‌باشد.

۳- ظرفیت آبدهی (دبی) بر حسب چه واحدهایی عنوان می‌شود؟

۴- بازده پمپ را تعریف کنید؟

۵- چه عواملی باعث ایجاد ضربه قوچ در پمپ می‌شود؟ توضیح دهید.

۶- افت اصطکاک در لوله رانش به چه عواملی بستگی دارد؟ نام ببرید.

۷- کاویتاسیون در پمپ همراه با چه علائمی می‌باشد؟

نصب و راه اندازی پمپ

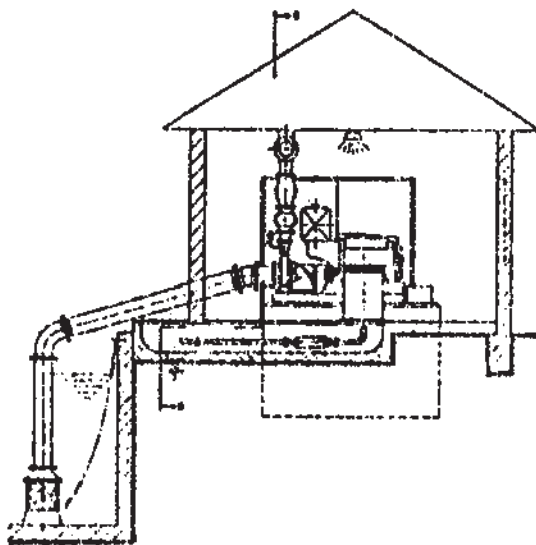
هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

- ۱- محل و چگونگی نصب پمپ‌های محور افقی را بیان کند.
- ۲- محل و چگونگی نصب پمپ‌های محور عمودی را بیان کند.
- ۳- محل نصب پمپ‌های شناور را بیان کند.
- ۴- محل نصب پمپ‌های کف‌کشی و لجن‌کشی را بیان کند.
- ۵- شبکه لوله‌ها را بیان کند.
- ۶- پمپ محور افقی را هواگیری نماید.
- ۷- روش‌های انتقال نیرو به پمپ را بیان کند.

۵-۱- نصب پمپ

۵-۱-۱- نصب پمپ‌های محور افقی : به طور کلی پمپ‌های گریز از مرکز را باید هر چه نزدیک‌تر به منبع پایاب نصب کرد و تا حد ممکن از طول لوله مکش کاست. همچنین شرایطی را از قبیل دسترسی ساده و ممانعت تردد در ساختمان و فضای لازم، روشنایی کافی، تهویه لازم برای بازیابی، نگهداری و تعمیرات پمپ، مورد بررسی قرار داد. این پمپ‌ها را می‌توان به روش‌های زیر نصب نمود :

الف) سطحی : در این روش پمپ و موتور (الکتروموتور) در سطح زمین نصب می‌شوند و این در صورتی است که ارتفاع مکش از حداکثر عمق مجاز (جدول ۵-۱) بیشتر نباشد. مطابق شکل ۵-۱ می‌توان پمپ و موتور را روی یک پایه فلزی یا چوبی به طور مستقیم به هم بست و پمپاژ کرد.

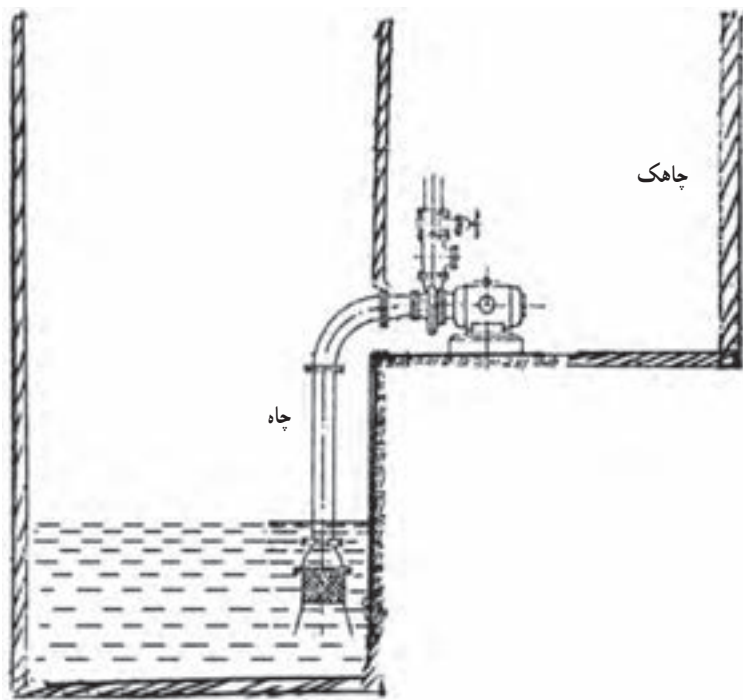


شکل ۱-۵- ایستگاه پمپاژ

جدول ۱-۵- حداکثر عمق مکش بر ارتفاع از سطح دریا و درجه حرارت محیط

ارتفاع محل نصب پمپ از سطح دریا به متر					ردیف
۱۵°C	۲۱°C	۲۷/۵°C	۳۴°C	۴۰°C	
۷/۲	۷/۱	۷/۰۵	۶/۹۰	۶/۸۰	۱
۷/۰۵	۷	۶/۹۰	۶/۸۰	۶/۷۰	۲
۶/۸۵	۶/۸	۶/۷۵	۶/۷۰	۶/۶۰	۳
۶/۷۵	۶/۷۰	۶/۶۵	۶/۶۰	۶/۵۰	۴
۶/۶۰	۶/۶۰	۶/۵۰	۶/۴۰	۶/۳۰	۵
۶/۴۰	۶/۳۰	۶/۲۵	۶/۱۵	۶/۰۵	۶
۶/۱۲	۶/۱۰	۶/۰۰	۵/۹۰	۵/۸۰	۷
۵/۹۰	۵/۸۵	۵/۸۰	۵/۷۰	۵/۵۵	۸
۵/۶۷	۵/۶۰	۵/۵۵	۵/۴۵	۵/۳۵	۹
۵/۴۵	۵/۴۰	۵/۳۳	۵/۲۳	۵/۱۰	۱۰

ب) **نصب در چاهک مجاور:** در صورتی که ارتفاع مکش از حداکثر عمق مجاز بیشتر باشد می‌توان پمپ را در چاهک خشکی در کنار چاه اصلی نصب نمود. در این حالت علاوه بر کاهش ارتفاع مکش، دسترسی به پمپ و شیرآلات مربوط، برای بازرسی و تعمیر به سهولت انجام می‌گیرد (شکل ۵-۲).



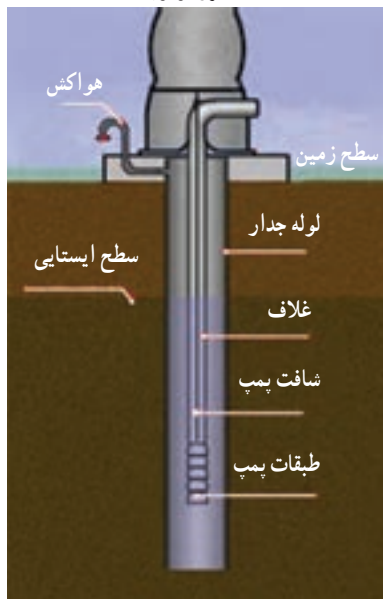
شکل ۵-۲- نصب پمپ محور افقی در چاهک مجاور

ج) **نصب کمرچاهی:** کاهش ارتفاع مکش با آویزان کردن پمپ تا نیمه‌های طول چاه نیز امکان‌پذیر است. برای نگهداری پمپ ممکن است آن را به وسیله تکیه‌گاهی به بدنه چاه مهار نمود. این طریقه نصب به کمر چاهی معروف است. در این روش با تغییرات سطح آب در چاه طی فصول مختلف می‌توان ارتفاع مکش را با بالا و پایین بردن پمپ تنظیم نمود.

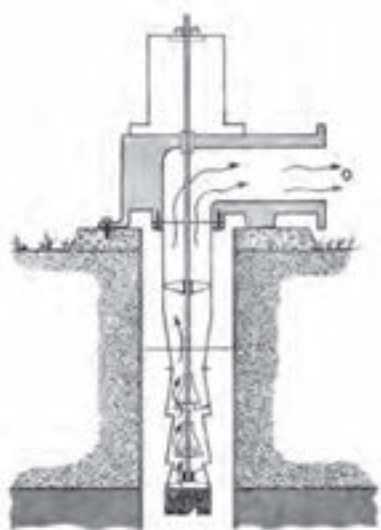
۲-۱-۵- **نصب پمپ‌های محور عمودی:** برای پمپاژ آب از چاه‌های سطحی نیمه عمیق و عمیق و نیز انتقال دبی زیاد آب از کانال‌های آب به نهرهای اصلی آبیاری و یا جابه‌جایی فاضلاب از پمپ‌های محور عمودی استفاده می‌شود که روش نصب هر کدام به شرح زیر می‌باشد:

الف - پمپ‌های داخل چاهی: این پمپ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- پمپ‌های شافت و غلافی: (شکل ۵-۳) این پمپ در چاه پایین‌تر از سطح ایستابی نصب می‌گردد و محور پمپ به وسیله یک شافت بلند به خروجی جعبه دنده‌ای که سر چاه نصب شده متصل می‌باشد. ورودی جعبه دنده به موتور محرک وصل می‌باشد (شکل ۵-۴).
الکتروموتور



شکل ۵-۳- پمپ شافت و غلافی

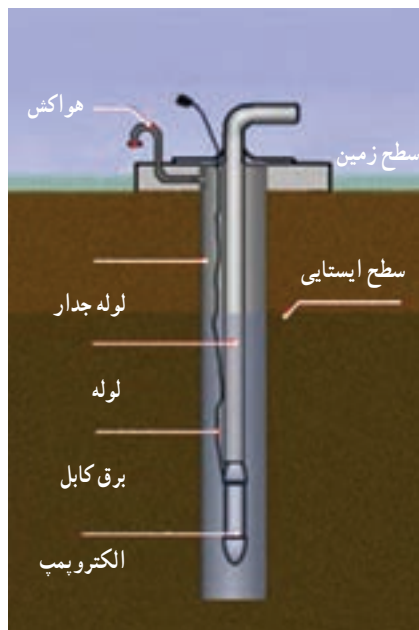


شکل ۵-۴- جریان سیال در پمپ شافت و غلافی

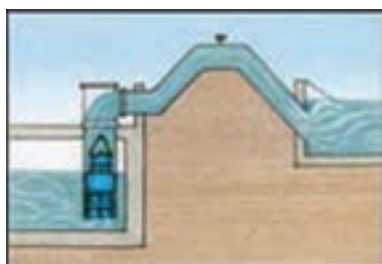
۲- پمپ‌های شناور: این پمپ از اتصال یک الکتروموتور به پمپ چند طبقه تشکیل شده است که پایین‌تر از سطح ایستابی داخل چاه نصب می‌گردد (شکل ۵-۵) و برق از طریق کابلی به الکتروموتور منتقل شده و پمپ را به حرکت در می‌آورد (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۵- حالات مختلف نصب پمپ شناور



شکل ۵-۶- پمپ شناور



شکل ۵-۷- نصب پمپ ملخی در کانال

ب- پمپ‌های ملخی: این پمپ داخل لوله‌ای که در مخزن آب قرار دارد نصب شده و آب را با دبی زیاد به ارتفاع کم انتقال می‌دهد (شکل ۵-۷).

ج- پمپ‌های کف‌کش و لجن‌کش: این پمپ‌ها معمولاً سیار هستند و در گودال‌ها (شکل ۵-۹) و یا مخازن آب قرار می‌گیرند و نیاز به نصب ندارند، پمپ‌های کف‌کش به عنوان پمپ درون چاهی (شکل ۵-۸) نیز استفاده می‌شود که در این مواقع همانند پمپ‌های دیگر درون چاهی داخل چاه نصب می‌گردد.

برای جلوگیری از آلودگی آب و خاک، باید مدیریت درستی برای دفع زباله‌های خروجی از پمپ‌های کف‌کش (مواد پلاستیکی، پارچه‌ای و ...) انجام دهید تا این مواد به درستی بازیافت یا در جاهای ویژه پیش‌بینی شده دفن شوند تا از آلودگی محیط زیست جلوگیری شود.



شکل ۹-۵- نصب پمپ کف کش در جاله



شکل ۸-۵- نصب پمپ کفکش در چاهک

□ کار کارگاهی : به کمک مری از جایگاه نصب پمپ‌های با محور افقی و عمودی بازدید نمایید.

۲-۵- راه اندازی پمپ

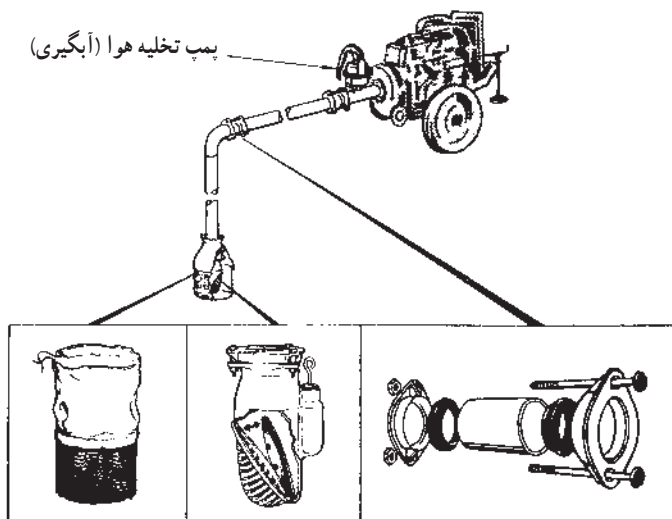
بعد از نصب پمپ برای راه اندازی آن نیاز به امکاناتی می باشد که عبارتند از :

۱-۲-۵- شبکه لوله ها

— لوله متصل به پمپ : پمپ به وسیله دو سری لوله، امکان اتصال منبع آب را به شبکه لوله ها فراهم می سازد.

— لوله مکش : گرچه برخی از پمپ‌های گریز از مرکز پایین تر از سطح ایستایی آب و بیشتر پمپ ها بالاتر از این سطح نصب می شوند. در این صورت آب باید مکیده شود تا پس از عبور از یک لوله کوتاه به پمپ برسد. قسمت مکش پمپ شامل بخش هایی چون صافی، شیر یک طرفه، کوپلینگ های مخصوص و لوله و پمپ تخلیه هواست که مطابق شکل ۱۰-۵ نصب می گردد.

— لوله رانش : این قسمت شامل لوله و اتصالاتی است که پمپ را به لوله اصلی وصل می کند. در قسمت خروجی پمپ شیر انتقال نصب می شود. به کمک این شیر می توان دبی و فشار لوله اصلی را کنترل کرد. شیر مورد نظر قبل از روشن شدن پمپ بسته است به شکلی که می توان پمپ را هواگیری کرد. پس از روشن شدن پمپ، شیر انتقال را به آرامی باز می کنیم تا آب جریان یابد. قبل از شیر انتقال، یک شیر یک طرفه نصب می شود.



شکل ۱۰-۵- اجزای مکش پمپ

با نصب این شیر آب فقط به طرف خارج از پمپ جریان می‌یابد. اگر چنین شیری وجود نداشته باشد موقعی که پمپ خاموش است آب از طریق لوله اصلی به طرف پمپ برمی‌گردد و باعث چرخش معکوس پمپ و ایجاد فشار در پمپ و موتور می‌شود. در نتیجه به پمپ و موتور خسارت وارد می‌شود. معمولاً بر روی لوله و در فاصله بین پمپ و شیر انتقال یک فشارسنج نصب می‌گردد. موقع روشن کردن پمپ، موتوربان با نگاه کردن به درجه فشار موردنظر متوجه می‌شود که پمپ هواگیری شده است یا خیر و این که آیا پمپ می‌تواند به نحو مطلوب کار کند یا نه؟ موقع باز کردن شیر انتقال می‌توان از درجه فشارسنج برای تنظیم فشار در سیستم آبیاری استفاده کرد. در پمپ‌های متحرک شیر انتقال به عنوان شیر یک‌طرفه نیز عمل می‌کند (شکل ۱۱-۵).



ب



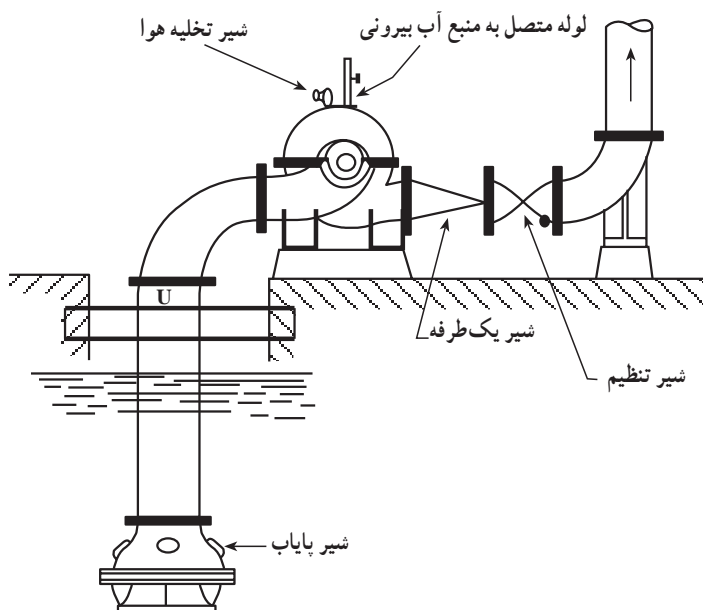
الف

شکل ۱۱-۵

۲-۵- هواگیری: هواگیری پمپ عبارتست از پرکردن پمپ و لوله مکش از آب و تخلیه

هوای موجود در آن قبل از راه اندازی. هواگیری پمپ‌های گریز از مرکز که دارای لوله مکش هستند به یکی از طرق زیر صورت می‌گیرد.

– به وسیله یک لوله برگشتی به لوله مکش (یا پمپ) که پس از بازکردن آن آب به پمپ و لوله مکش جریان می‌یابد (شکل ۱۲-۵). در این روش شیر یک طرفه پایاب از برگشت آب به منبع پایاب جلوگیری می‌کند.

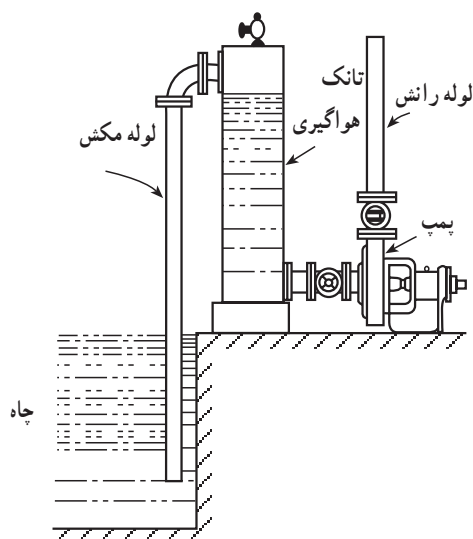


شکل ۱۲-۵- هواگیری پمپ به وسیله یک لوله برگشتی

– با وارد کردن آب به وسیله سطل و با دست از طریق قیف مخصوص روی پمپ.

– مکش هوای داخل لوله مکش و پمپ با یک پمپ خلأ.

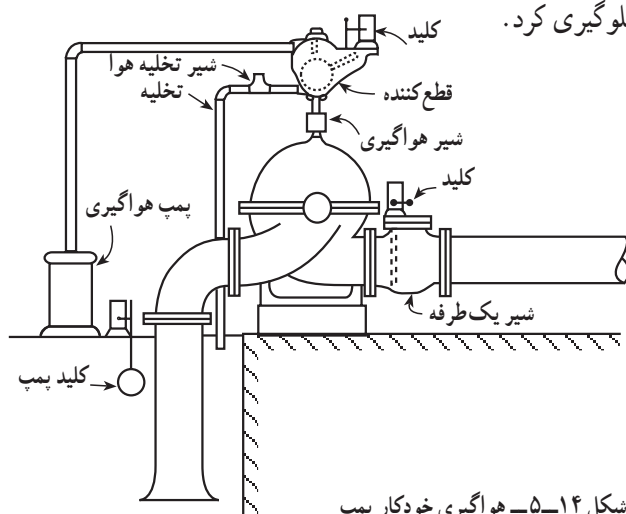
– نصب یک تانک هواگیری قبل از پمپ، در این روش وقتی پمپ روشن می‌شود ابتدا آب داخل تانک به پمپ کشیده و در آن ایجاد خلأ می‌شود. این عمل باعث مکش آب به داخل تانک از چاه می‌گردد (شکل ۱۳-۵). گفتنی است که طول لوله مکش نباید بیش از اندازه مجاز باشد. حجم تانک باید طوری در نظر گرفته شود که حجم بین بالاترین نقطه مایع و انتهای آن حداقل ۳ برابر حجم لوله مکش باشد.



شکل ۱۳-۵- هواگیری پمپ به وسیله تاک هواگیری

– یک وسیله هواگیر خودکار در شکل ۱۴-۵ نشان داده شده است. این دستگاه هیچ نیازی به شیر پایاب ندارد. هوای داخل لوله مکش از طریق پمپ و قطع کننده خلا می‌گذرد و در نهایت از طریق شیر تخلیه هوا به خارج فرستاده می‌شود.

در پمپ‌هایی که پایین‌تر از سطح آزاد آب پایاب نصب می‌شوند هواگیری به طور طبیعی صورت می‌گیرد. با راه‌اندازی درست و هواگیری صحیح پمپ می‌توان از پمپ بطور بهینه (با بازده بالا) استفاده نمود و از مصرف بی‌مورد انرژی جلوگیری کرد.



شکل ۱۴-۵- هواگیری خودکار پمپ

□ (کار کارگاهی : به کمک مربی یک پمپ سانتریفوژ با محور افقی را هواگیری نمایید.)

۳-۲-۵- تأمین و انتقال نیرو به پمپ‌ها : تأمین نیروی پمپ‌ها به وسیله موتورهای احتراقی و با الکتریکی صورت می‌گیرد. بسته به اندازه و تعداد طبقات پمپ‌ها می‌توان از موتورهایی با قدرت‌های متفاوت استفاده نمود. شکل ۱۵-۵ پمپی را نشان می‌دهد که با یک موتور احتراقی از نوع دیزل به کار می‌افتد.

کاربرد موتورهای احتراقی برای راه‌اندازی پمپ باعث افزایش هزینه‌های سرویس و نگهداری و راه‌اندازی پمپ می‌گردد و با آلوده کردن محیط زیست سلامتی افراد جامعه را به خطر می‌اندازد.



ب



الف

شکل ۱۵-۵- پمپ متصل به موتور احتراقی



شکل ۱۶-۵- پمپ جریان محوری که توسط موتور الکتریکی به حرکت در می‌آید.

ممکن است به جای موتور احتراقی از یک موتور الکتریکی استفاده نمود (شکل ۱۶-۵).

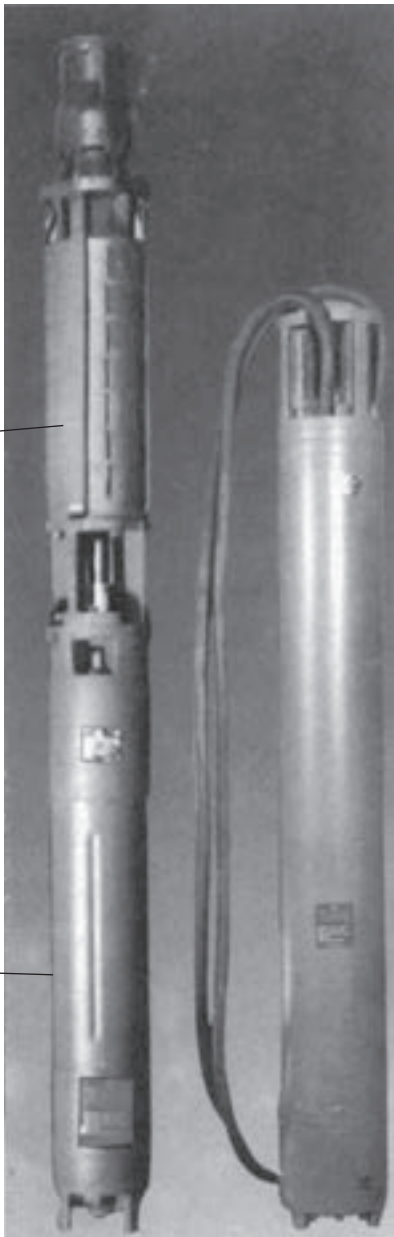
در شکل ۱۷-۵ پمپ و موتور به‌طور مستقیم یا توسط میل‌گاردان کوتاه به همدیگر متصل شده‌اند. بنابراین جهت و میزان دوران پمپ و موتور یکی می‌باشد. استفاده از میل‌گاردان باعث آسان شدن تنظیم محوری می‌گردد و در نتیجه احتمال بریدن شافت را در اثر خطای نصب برطرف می‌نماید. در مورد پمپ‌هایی که در چاه‌های عمیق نصب می‌شوند، انتقال نیرو از موتور به پمپ توسط شافت (محور) بلند صورت می‌گیرد. این نوع محور از میله‌های فولادی سه متری تشکیل شده که به وسیله بوش‌های فولادی به هم

متصل هستند و در داخل پوششی به نام غلاف قرار دارند. غلاف پر از روغن بوده تا گردش محور به سهولت انجام گیرد. برای جلوگیری از آلودگی خاک با مشتقات نفتی در هنگام تنظیم مقدار روغن برای پمپ‌های شافت و غلافی دقت کنید که روغن به میزان زیاد وارد آب نگردد. چرا که باعث آلودگی خاک و حتی منابع آب‌های زیرزمینی می‌گردد.

از نمونه پمپ‌های دیگری که مستقیماً و بدون واسطه به موتور الکتریکی متصل می‌گردند می‌توان الکتروپمپ‌های شناور را نام برد. در این نوع اتصال، پمپ توربینی چند طبقه مستقیماً روی یک موتور الکتریکی به قطر کم سوار شده و به صورت یک پارچه در زیر آب و ته چاه قرار می‌گیرند.

پمپ هفت طبقه

موتور الکتریکی



ب

الف

شکل ۱۷-۵

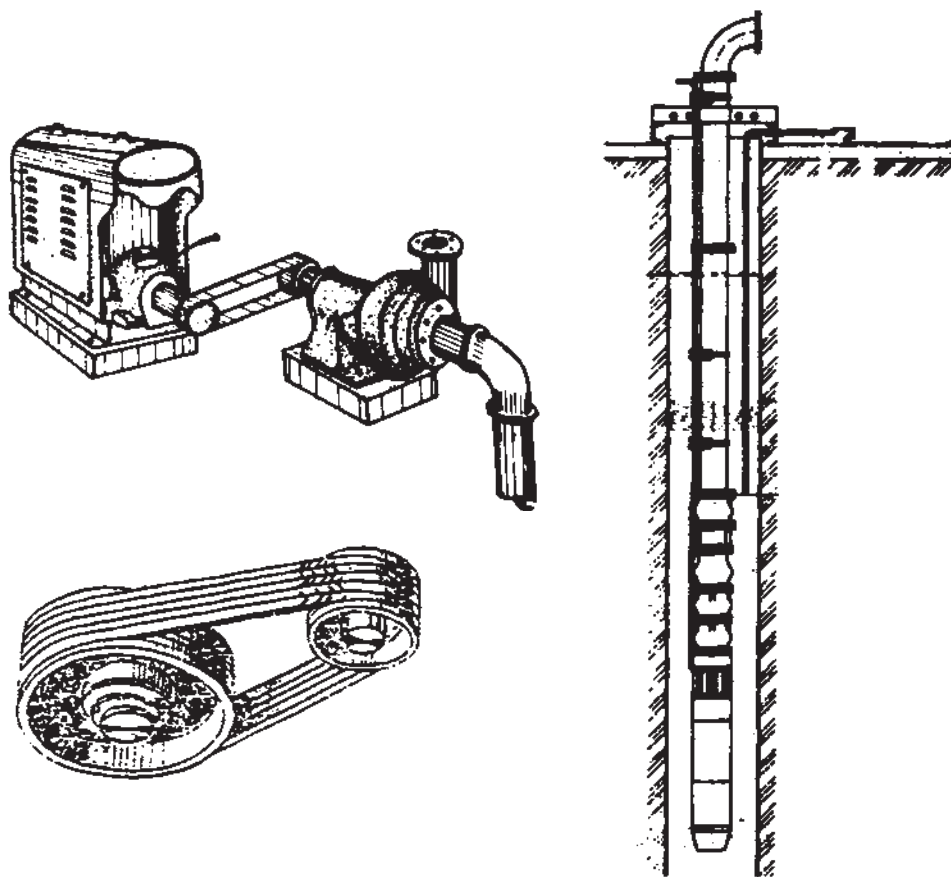
الف: موتور الکتریکی مربوط به پمپ‌های شناور

ب: موتور الکتریکی که به پمپ چند طبقه متصل شده

و تشکیل الکترو پمپ شناور داده‌اند.

شکل ۵-۱۸ نمای نصب یک الکتروپمپ شناور را در چاه نشان می‌دهد. برای نصب این پمپ‌ها حتماً به نکات طرح شده در کتابچه راهنمای نصب و نگهداری پمپ مورد نظر به دقت عمل نمایید.

در صورتی که بخواهیم در موقع انتقال نیرو، سرعت و یا جهت دوران را عوض کنیم از واسطه انتقال نیرو استفاده می‌کنیم. از انواع واسطه‌های انتقال نیرو می‌توان تسمه و پولی و یا جعبه دنده را نام برد. شکل ۵-۱۹ انتقال نیرو به وسیله تسمه و پولی را نشان می‌دهد.



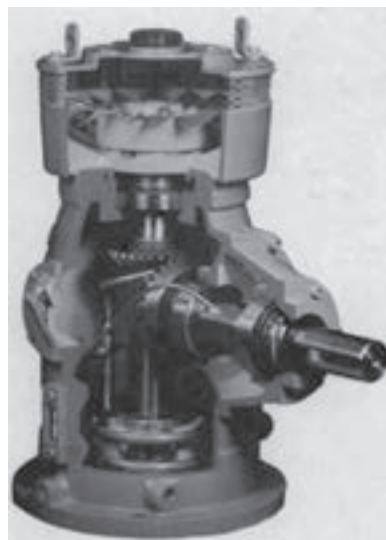
شکل ۵-۱۸

شکل ۵-۱۹ - انتقال نیرو توسط تسمه و پولی

استفاده از جعبه دنده به عنوان واسطه انتقال نیرو بیشتر متداول است. در مورد چاه‌های عمیق که از موتورهای سرچاهی استفاده می‌گردد، جعبه دنده می‌تواند چرخش افقی محور موتور را به چرخش

عمودی محور پمپ تبدیل کند. شکل ۵-۲۰ یک نمونه جعبه دنده را نشان می‌دهد. جعبه دنده‌ها، دارای انواع مختلف و با نسبت‌های تبدیل متفاوت می‌باشند از انواع جعبه دنده‌ها می‌توان جعبه دنده‌های با نسبت ۱:۱، ۲:۱، ۳:۱، ۴:۱ و ۵:۱ را نام برد. برای مثال در مورد ضریب ۶:۵ به ازای هر ۵ دور چرخش محور موتور، محور پمپ ۶ دور می‌زند.

پمپ‌ها به موقع و مرتب سرویس شوند و این امر مهم شمرده شود تا در صورت بروز اختلالی در عملکرد پمپ‌ها از آن آگاهی یافته و برای رفع عیب اقدام شود تا در نتیجه مصرف انرژی کاهش یابد.



الف

ب- اتصال موتور به پمپ همراه با جعبه دنده

شکل ۵-۲۰- کاربرد جعبه دنده برای تغییر دور و جهت آن

خودآزمایی

- ۱- روش‌های نصب پمپ‌های محور افقی را نام ببرید.
- ۲- هواگیری پمپ را توضیح دهید.
- ۳- پمپ‌های شناور را توضیح دهید.
- ۴- از جعبه دنده در سر چاه در پمپ‌های استفاده می‌شود.

ماشین‌های آبیاری

کلیات

از مجموع یک میلیارد هکتار زمین زیر کشت در دنیا تنها دویست میلیون هکتار آن آبیاری می‌شود. با وجود این، همین مقدار زمین حدود ۴۰٪ محصولات کشاورزی دنیا را تأمین می‌کند. بنابراین نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی ایجاب می‌کند که مناطق تحت آبیاری توسعه داده شوند. از طرفی مسأله آب و آبیاری در مناطق کم‌باران و کم‌آبی مانند کشور ما ایران، همواره مشکل‌آفرین بوده است. بنابراین کاربرد روش‌های نوین آبیاری و مصرف بهینه آب در کشور ما دارای اهمیت بسیار است، لذا استفاده از روش‌های خاص آبیاری امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

روش‌های آبیاری سنتی که بیش‌تر ثقلی می‌باشند به دلیل داشتن کارایی بسیار پایین تلفات بیش از اندازه آب و هزینه کارگری بالا، اقتصادی نیستند. اما در آبیاری تحت فشار که آب در شبکه‌ای از لوله‌ها جریان دارد، امکان هیچ‌گونه تلفاتی برای آب وجود ندارد و این امر موجب افزایش کارایی آبیاری، استفاده بهینه از منابع آبی موجود و صرف هزینه کارگری کمتری خواهد شد.

تعریف آبیاری تحت فشار: سیستمی که در آن آب در شبکه‌ای از لوله‌های اصلی و فرعی در حالت تحت فشار جریان یافته و نهایتاً در اختیار گیاه قرار می‌گیرد «آبیاری تحت فشار» نامیده می‌شود.

انواع روش‌های آبیاری تحت فشار: آبیاری تحت فشار را برحسب حالتی که آب در اختیار گیاه قرار می‌گیرد دسته‌بندی می‌نمایند. بر این اساس، روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار عبارت‌اند از:

الف) آبیاری قطره‌ای^۱: در این روش تأمین رطوبت خاک توسط قطراتی که از گسیلنده‌های نصب شده روی لوله‌های آبدۀ پلاستیکی بر زیر و یا سطح خاک چکیده می‌شود انجام می‌شود.

ب) آبیاری بارانی^۲: در این روش آب به‌صورت قطرات ریز باران مانند بر سطح گیاه باریده و در اختیار آن قرار می‌گیرد.

ج) آبیاری زیرزمینی با لوله‌های روزنه‌دار^۳: در این سیستم آب از لوله‌های روزنه‌داری که در منطقه ریشه گیاه قرار می‌گیرد به خاک تراوش کرده و موجب مرطوب شدن آن می‌شود.

۱- Trickle irrigation

۲- Sprinkler irrigation

۳- Subirrigation with porous pipe

آبیاری قطره‌ای

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

- ۱- آبیاری قطره‌ای را تعریف کند.
- ۲- انواع سیستم‌های آبیاری قطره‌ای را توضیح دهد.
- ۳- ویژگی‌های آبیاری قطره‌ای را بیان کند.
- ۴- عوامل مؤثر در آبیاری قطره‌ای را نام ببرد.
- ۵- محدودیت‌های استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای را بیان کند.
- ۶- اجزای سیستم آبیاری قطره‌ای را توضیح دهد.
- ۷- انواع گسیلنده‌ها را توضیح دهد.
- ۸- نحوه اتصال گسیلنده‌ها به لوله جانبی را توضیح دهد.
- ۹- گرفتگی گسیلنده‌ها را توضیح دهد.
- ۱۰- شبکه لوله‌های توزیع آب را توضیح دهد.
- ۱۱- نحوه اتصال لوله‌ها را انجام دهد.
- ۱۲- تجهیزات ایستگاه کنترل را توضیح دهد.
- ۱۳- شبکه آبیاری قطره‌ای را راه‌اندازی کند.
- ۱۴- قطره‌چکان‌ها را تمیز و تعویض کند.
- ۱۵- سیستم آبیاری قطره‌ای را سرویس کند.

سیستم آبیاری قطره‌ای عبارت است از شبکه وسیعی از لوله‌های معمولاً باریک که آب تصفیه شده را به خاکِ نزدیک گیاه هدایت می‌کنند و طی آن، آب با فشار کم از طریق روزنه یا وسیله‌ای به

نام گسیلنده^۱ از شبکه خارج و به صورت قطراتی در پای بوته ریخته می‌شود. آبیاری قطره‌ای تجارتي از اواسط دهه ۱۹۶۰ و بعد از پیدایش و وفور شیلنگ‌ها و ضمایم پلاستیکی ارزان قیمت آغاز شد. استفاده از آبیاری قطره‌ای با توجه به بازده بالای آن (حدود ۸۵٪) به میزان زیادی مصرف آب را در سطح زیر کشت کاهش داده و می‌توان با مقدار آب موجود زمین‌های وسیع‌تری را زیر کشت برد و در مصرف آب صرفه‌جویی کرد.

۱-۶- انواع سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

۱-۱-۶- آبیاری قطره‌چکانی^۲: پخش آهسته آب بر سطح خاک به صورت قطرات مجزا یا پیوسته، با جریان‌های باریک از روزنه‌های ریز را آبیاری قطره‌چکانی می‌نامند.



شکل ۱-۶- آبیاری قطره‌ای

۲-۱-۶- آبیاری زیر بستی^۳: در این سیستم جریان آب وجود ندارد، بلکه یک فضای رطوبتی ملایم و نسبتاً یکنواخت در اطراف لوله ایجاد می‌شود.

۱- Distributer (گسیلنده) وسایل آبدارری هستند که برای کنترل دبی در نقاط مجزا یا پیوسته در سیستم آبیاری قطره‌ای به کار

می‌روند.

۲- Drip irrigation

۳- Subsurface irrigation



شکل ۶-۲- آبیاری زیربستری

در این روش لوله‌ها اسفنجی بوده و با فشار خیلی کم (۶٪ تا ۸٪ بار) آب از دیواره لوله تراوش می‌کند و پس از ایجاد یک فضای رطوبتی با اطراف خود به تعادل می‌رسد و به میزانی که ریشه گیاه آب را جذب می‌کند آب از لوله خارج می‌شود.

توجه : در این سیستم هیچگونه تبخیری وجود ندارد.

این لوله‌ها متناسب با نوع گیاه و شرایط آب و هوایی و اقلیم تولید می‌شوند. از مزارع بزرگ گرفته تا باغ‌ها، پارک‌ها و فضای سبز، جنگل‌های مصنوعی، زمین‌های ورزشی، گلخانه‌ها، باغچه‌های منازل و حتی گلدان‌های کنار پنجره و گلدان‌های معمولی و ... می‌توانند به این سیستم مجهز شوند. این لوله‌ها به دو صورت دستی و مکانیزه در زمین قرار داده می‌شوند.

الف) نصب دستی : برای این منظور ابتدا توسط کارگر ترانشه^۱ مربوط با عمق‌های تعیین شده و با عرض حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر حفر گردیده و پس از قراردادن لوله، روی آن را با خاک مناسب و مخلوط با کود دامی پر می‌کنند تا محیط متخلخلی در اطراف لوله ایجاد شود.

ب) نصب مکانیزه : در این روش توسط شیارکن و یا زیرشکن‌های مناسب که توسط تراکتور کشیده می‌شود همزمان با ایجاد شیار لوله نیز خوابانیده می‌شود.

۳-۱-۶- آبیاری فواره‌ای^۲ : عبارت از آب‌فشانی است که آب را به صورت چتر مانند در

۱- ترانشه : شکاری که در زمین حفر می‌شود تا لوله در آن قرار گیرد.

محل مورد نظر در کنار درخت پخش می‌کند و نیاز آبی نیز با اختصاص دادن یک آبهشان برای هر درخت کاملاً تأمین می‌شود. دبی این وسیله به‌طور معمول از نفوذپذیری خاک بیشتر است، بنابراین احداث یک تشتک کوچک در پای درخت برای کنترل توزیع آب توصیه می‌شود.

۴-۱-۶ آبیاری مه‌پاش^۱: پخش آب به وسیله یک افشانک^۲ یا مه‌پاش کوچک بر سطح خاک را «آبیاری مه‌پاشی» می‌نامند.

۲-۶ ویژگی‌های آبیاری قطره‌ای

آبیاری قطره‌ای ویژگی‌هایی دارد که در دیگر روش‌های آبیاری کمتر دیده می‌شود. این ویژگی‌ها را می‌توان چنین بیان کرد:

- فقط بخشی از خاک مرطوب شده و آبیاری می‌گردد.
- مقدار دبی و همچنین فشار مورد نیاز برای آبیاری در حد کم و ضعیفی است.
- تأسیسات شبکه آبیاری خیلی سبک است و در محل‌های ثابتی قرار می‌گیرد.
- باعث خیس و مرطوب شدن برگ‌ها و پوشش گیاهی نمی‌گردد.
- روش مطلوبی برای حاصلخیزی نیز به حساب می‌آید.
- از سایر فعالیت‌هایی که معمولاً بر روی گیاه صورت می‌پذیرد کاملاً مستقل است.
- در اکثر موارد ضرورت اتوماتیک کردن سیستم را می‌طلبد (بنابراین انتقال آب به مقدار کمتر و دفعات بیشتری انجام می‌شود).

۳-۶ محدودیت‌های استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای

- متأسفانه، امکان استفاده از آبیاری قطره‌ای – با تمام مزایایی که دارد – محدود می‌باشد. عواملی که این محدودیت را بوجود می‌آورند به شرح ذیل است:
- سرمایه‌گذاری اولیه نسبتاً زیاد می‌باشد.
 - خطر تجمع نمک در ناحیه ریشه گیاه وجود دارد.
 - مجاری قطره‌چکان‌ها بر اثر وجود مواد زاید یا محلول در آب آبیاری مسدود می‌گردد.
 - لوله‌های پلاستیکی بکار رفته در شبکه، تحت تأثیر اشعه ماوراء بنفش خورشید قرار می‌گیرد

۱- Spray irrigation

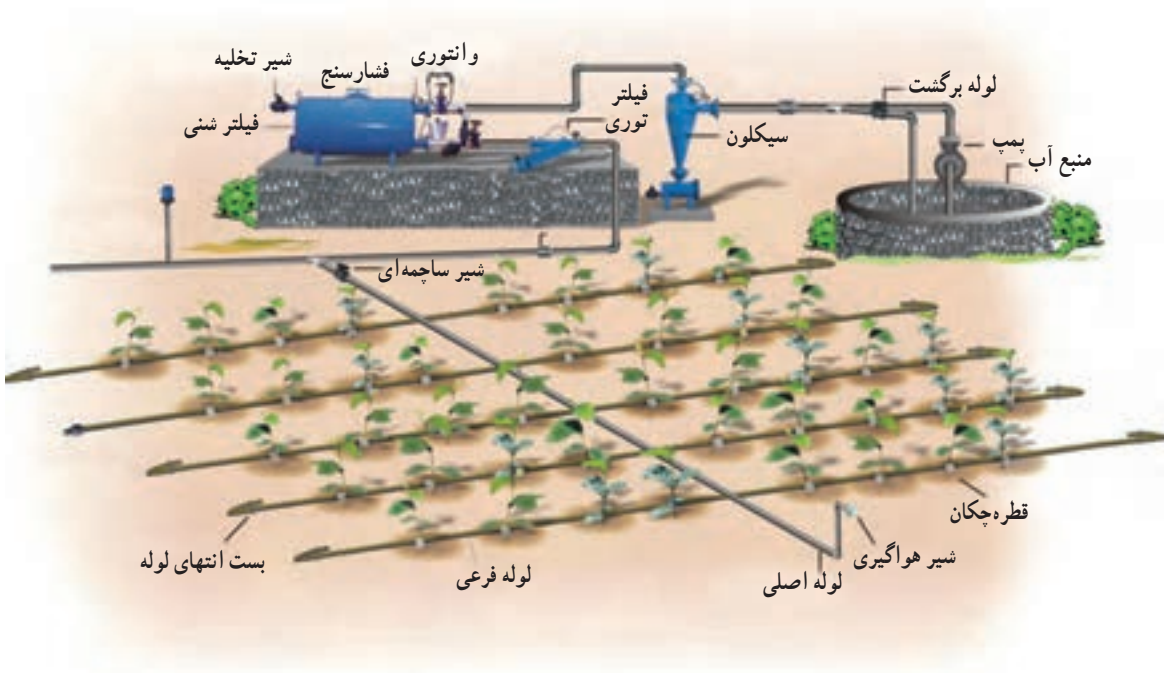
۲- Sprayer

و به تدریج کیفیت خود را از دست می‌دهد.

- لوله‌های پلاستیکی (پلی اتیلن) در معرض خطر جوندگان صحرایی می‌باشند.
- مواد شیمیایی تزریقی در سیستم ممکن است روی جنس لوله‌های اثر نامطلوب بگذارد.
- اگر اشکالاتی در فیلترها^۱ بروز کند، مواد ناخالص وارد لوله‌ها و سپس قطره‌چکان‌ها شده، آن‌ها را مسدود می‌سازند.

۴-۶- اجزای مهم سیستم آبیاری قطره‌ای

اجزای سیستم آبیاری قطره‌ای با سیستم‌های دیگر آبیاری متفاوت است. زیرا در این روش می‌باید آب تصفیه شود و سپس در یک شبکه مخصوص توزیع گردد. در شکل ۳-۶ اجزای این سیستم به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل ۳-۶- اجزای مختلف آبیاری قطره‌ای

۱- معادل فارسی این کلمه بالایه می‌باشد.

چنانکه مشاهده می‌شود این سیستم شامل سه قسمت عمده است :

خط اصلی : مشتمل بر پمپ برای تأمین فشار در سیستم، انژکتور کودهای شیمیایی برای تزریق کود به داخل سیستم، فیلتر اولیه برای جدا کردن مواد معلق درشت از آب، فشارسنج در دو طرف فیلتر برای پی بردن به زمان شست و شوی آن از روی مقدار افت فشار، شیر کنترل جریان و دبی سنج آخرین جزء خط اصلی است.

قسمت نیمه اصلی : شامل فیلتر ثانوی برای جدا کردن مواد معلق ریز، شیرهای سلونوئید^۱ از نظر کمک به خودکار کردن سیستم، تنظیم کننده فشار^۲، فشارسنج^۳، شیر کنترل جریان و در انتهای قسمت نیمه اصلی شیر تخلیه^۴ نصب است تا هرچند یک بار مواد جمع شده در لوله تخلیه گردد.

لوله‌های جانبی : لوله‌هایی هستند که از قسمت نیمه اصلی منشعب شده، آب را به کمک گسیلنده‌ها در سطح زمین پخش می نمایند.



شکل ۴-۶- لوله‌های نیمه اصلی و جانبی

قسمت‌های اصلی سیستم آبیاری قطره‌ای شامل قطعات زیر می‌باشند :

۱-۴-۶- گسیلنده‌ها : در آبیاری قطره‌ای آب به فواصل بین ردیف‌های کشت انتقال می‌یابد و در نزدیکی گیاه توزیع می‌گردد. حسب اینکه انتقال و توزیع آب با دو وسیله متفاوت صورت پذیرد یا برعکس هر دو وظیفه را یک دستگاه واحد عهده‌دار باشد، دو تیپ آبیاری قطره‌ای از هم قابل تشخیص

-
- ۱- Solenoid
 - ۲- Regulator
 - ۳- Monometer
 - ۴- By - pass

و تفکیک می‌باشد.

حالت اول: انتقال آب با شبکه و لوله‌های آبیاری که از جنس پلاستیک است و گسیلنده‌ها بر روی آن به فواصل ثابت و مشخصی نصب می‌گردد. انواع گسیلنده‌ها شامل: قطره‌چکان‌ها^۱، گسیلنده قابل تنظیم و گسیلنده خیلی ریز هستند.

حالت دوم: انتقال و توزیع آب با یک وسیله انجام می‌شود و آن‌ها معمولاً شامل لوله‌های روزنه‌دار و لوله‌های غلاف‌دار هستند.

انواع قطره‌چکان‌ها: قطره‌چکان‌ها را به دو صورت دسته‌بندی می‌کنند:

برحسب مقدار دبی (بده آبی): دبی قطره‌چکان‌ها بین ۱ تا ۸ لیتر در ساعت متغیر می‌باشد. ولی بده آبی که در عمل بیشترین کاربرد را دارد عبارت است از:

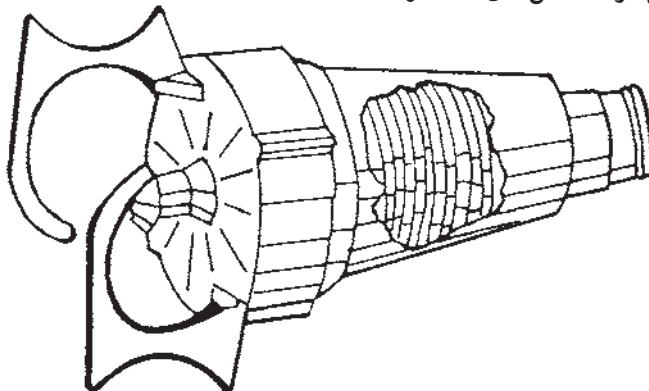
۲ لیتر در ساعت برای صیفی‌جات گلخانه‌ای و زیر پلاستیک

۴ لیتر در ساعت برای گیاهان چندساله، درختان میوه و تاکستان

برحسب نحوه کاهش فشار: قطره‌چکان‌ها را بنا به نحوه کاهش فشار می‌توان به چند دسته

تقسیم نمود:

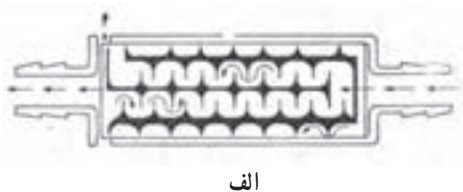
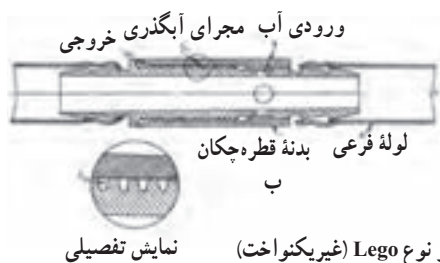
قطره‌چکان‌ها با مدار و مسیر طولانی^۲: در این نوع قطره‌چکان‌ها، برای این که فشار موجود در داخل لوله‌ها به شکل افت انرژی مستهلک گردد، آب مسیر نسبتاً طولانی در حدود ۱-۱/۰ متر را طی می‌کند. این نوع قطره‌چکان‌ها به دو صورت مسیر طولانی یکنواخت و مسیر طولانی غیریکنواخت تقسیم‌بندی می‌شوند (شکل‌های ۵-۶ و ۶-۶).



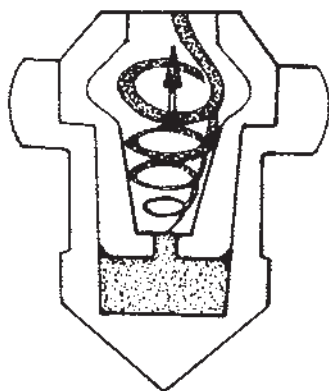
شکل ۵-۶- گذرگاه آب داخل یک قطره‌چکان با مدار و مسیر طولانی (یکنواخت)

۱- Emitter

۲- Long path



شکل ۶-۶ - گسیلنده طولانی مسیر نوع Lego (غیریکنواخت)



شکل ۶-۷ - برش طولی یک قطره چکان با مدار و مسیر کوتاه

قطره چکان با مدار و مسیر کوتاه: در این نوع، آب از یک مجرا و سوراخ ریز به گونه ای عبور می کند که فشار حاصله در داخل لوله آبیاری تبدیل به سرعت می گردد و آب با طول پرتاب خیلی کم و ضعیفی خارج می شود. البته در حال حاضر این نوع قطره چکان ها به دلیل حساسیت زیاد نسبت به گرفتگی، دارای تنوع و تعداد کم تری می باشند (شکل ۶-۷).

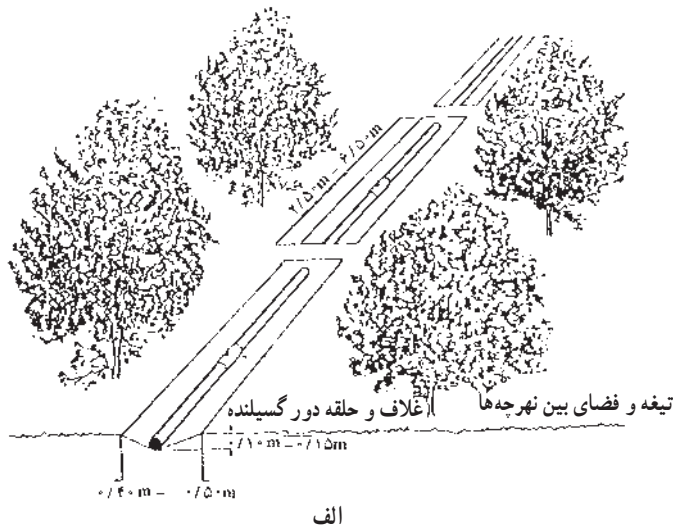
قطره چکان های چند دهانه ای: در باغ ها و گیاهان چندساله، سیستم ریشه های گیاه گسترش می یابد و مصرف روزانه آب در آن ها نسبتاً زیاد می شود. در چنین مواردی بهتر است برای هر گیاه نقاط آبیاری زیاد تری در نظر گرفته شود. برای آبیاری این

محصولات استفاده از قطره چکان هایی که چند نقطه خروجی دارند رایج است. این عمل را با استفاده از لوله های موینی که با طول معین انتخاب می شوند نیز می توان انجام داد (شکل ۶-۸).



شکل ۶-۸ - قطره چکان چند دهانه ای

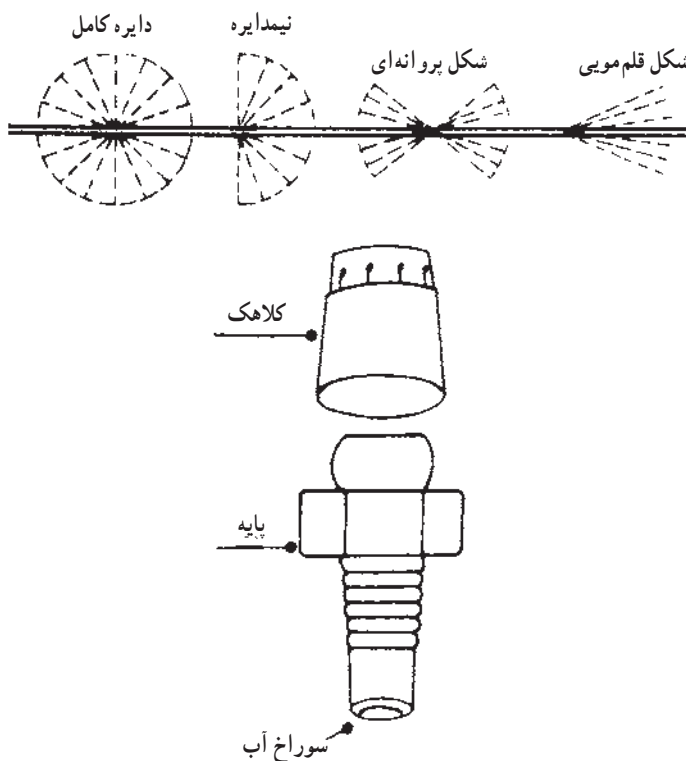
— **گسیلنده قابل تنظیم:** این نوع گسیلنده‌ها مجهز به یک سوراخ کالیبره و قابل تنظیم است (قطر بین ۱/۲ تا ۲/۲ میلی‌متر متغیر است) که روی لوله آبیاری به فواصل منظم (۲/۵ تا ۶/۵ متر) نصب می‌شوند و با یک پوشش و کلاهک، آب را به شکل پودری قطره‌ای به بیرون هدایت می‌نمایند. آب خروجی در داخل نهرهای حوضچه‌ای شکل و کوچک که گسیلنده در کف آن قرار دارد ریخته می‌شود. دبی^۱ آن بین ۳۵ تا ۱۰۰ لیتر در ساعت است (شکل ۹-۶).



شکل ۹-۶ — آبیاری با گسیلنده‌های قابل تنظیم

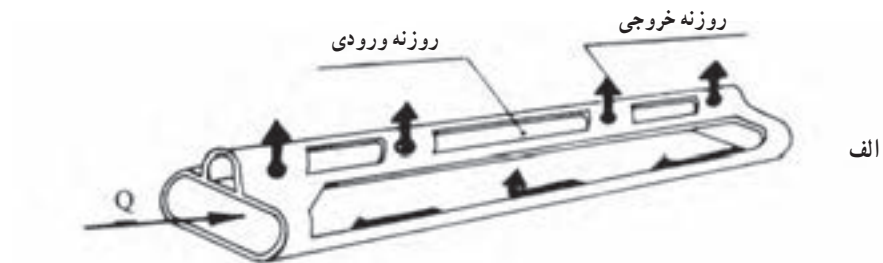
^۱ Discharge

— **گسیلنده خیلی ریز:** این نوع گسیلنده‌ها مانند آبیاری بارانی عمل می‌کنند. در حدود 3° تا 5° متر بالای سطح خاک قرار گرفته، آب را به شکل پودری و بارانی به سطح زمین می‌پاشد به گونه‌ای که در نزدیکی گیاه لکه‌های مرطوب آن تشکیل می‌گردد. طول پرتاب این نوع گسیلنده‌ها بین یک تا دو متر متغیر است و فرم سطح مورد آبیاری نیز برحسب نوع کلاهکی که به کار می‌رود متغیر می‌باشد (شکل ۱۰-۶).



شکل ۱۰-۶ — اجزای تشکیل‌دهنده و شکل عمومی سطح مورد آبیاری در گسیلنده ریز

— **لوله‌های غلاف دار:** لوله‌های غلاف دار، از لوله‌های پلاستیکی ساخته می‌شوند که ضمن هدایت و انتقال آب نقش توزیع آن را در سر زمین نیز بر عهده دارند. دو غلاف بهم چسبیده یکی دارای مقطع بزرگتر که نقش آن انتقال آب در طول لوله است و با سوراخ‌هایی آب را به داخل غلاف منتقل می‌نماید و دیگری با مقطعی کوچکتر آب را به بیرون برای تغذیه گیاه هدایت می‌کند (شکل ۱۱-۶).



شکل ۱۱-۶ - لوله های غلاف دار



— لوله های روزنه دار: این نوع گسیلنده ها عبارت اند از یک سری لوله های کم قطر و مشبک که آب در سرتاسر طول آن، به بیرون نشت می کند. این لوله ها، معمولاً در عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی متر در دل خاک تعبیه می شوند.

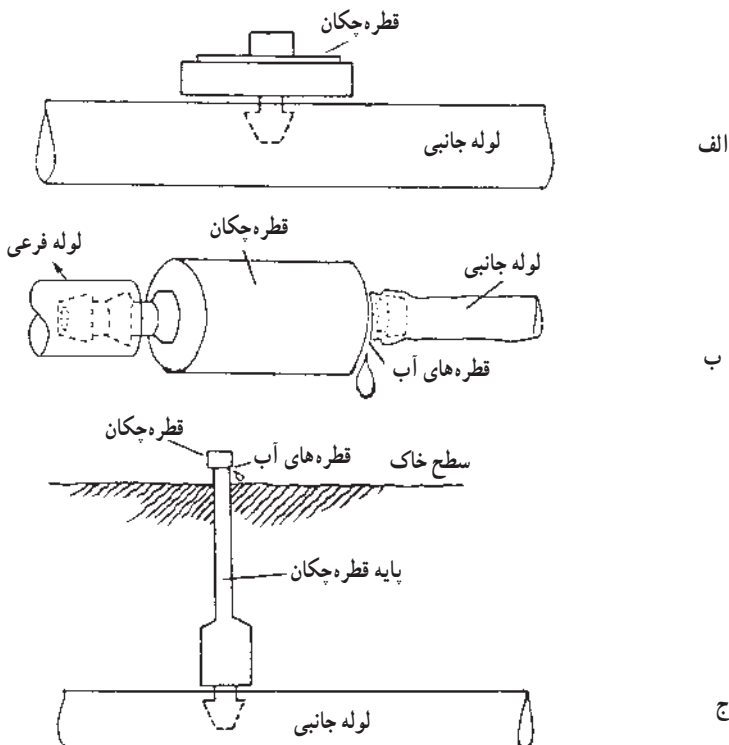
شکل ۱۲-۶

— نحوه اتصال گسیلنده ها به لوله جانبی: گسیلنده ها ممکن است داخل خط لوله آبد و یا

خارج از آن قرار گیرند. گسیلنده های داخل خط یا داخل لوله ای^۱ از دو طرف به لوله جانبی متصل می شود. بنابراین لازم است لوله جانبی به قطعات کوچکی تقسیم گردد. از آن جا که لازم است تمام آب لوله جانبی از داخل گسیلنده ها عبور کند، فشار در لوله جانبی به طور بارزی افت می کند.

گسیلنده های خارج خط با خارج لوله ای^۲ آن هایی هستند که روی لوله های جانبی و خارج از آن نصب می شوند. این گسیلنده ها فقط آب جاری در لوله های جانبی را منحرف کرده، از سوراخ خود خارج می نمایند. در بیش تر شبکه های آبیاری قطره ای از این نوع گسیلنده ها استفاده می شود.

گسیلنده های خارج لوله ای ممکن است همراه با پایه^۳ عمودی باشد و معمولاً در شرایطی بکار برده می شود که لوله جانبی زیر زمین دفن شده باشد. انواع سه گانه گسیلنده هایی که تشریح شد در شکل ۶-۱۳ دیده می شود.



شکل ۶-۱۳ — روش های اتصال قطره چکان ها

۱— In - line

۲— On - line

۳— Riser

— ویژگی‌های گسیلنده‌ها : گسیلنده‌ها صرف‌نظر از اینکه چه نوعی هستند می‌باید از ویژگی‌های معینی به شرح زیر برخوردار باشند :

- ۱- دبی مناسب را از خود عبور دهد. (نه زیاد و نه آنقدر کم که مواد معلق در آن رسوب نماید).
- ۲- با تغییرات فشار سیستم، دبی آن زیاد تغییر نکند.
- ۳- در مقابل تابش آفتاب، تغییرات دما و سایر عوامل محیطی مقاوم باشد.
- ۴- تا حد ممکن باید ساده باشد و بعد از تنظیم‌های اولیه نیازی به تمیز کردن، تنظیم و بازدید نداشته باشد.
- ۵- ارزان قیمت و با دوام باشد.

— گرفتگی گسیلنده‌ها : مطالعاتی که کمیته بین‌المللی آبیاری و زه‌کشی پیرامون وسایل آبیاری قطره‌ای انجام داده است حاکی از آن است که در تمام کشورهای جهان که از روش‌های جدید آبیاری استفاده می‌کنند مشکل بزرگ گرفتگی گسیلنده‌ها وجود دارد. البته تعداد زیادی از این کشورها سعی کرده‌اند تا اندازه‌ای بر این مشکل فائق آیند.

عواملی را که موجب گرفتگی گسیلنده‌ها می‌شوند می‌توان در سه گروه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی دسته‌بندی نمود.

گرفتگی فیزیکی : گرفتگی به وسیله ذرات نسبتاً بزرگ که معمولاً در ابتدای مسیر عبور آب رخ می‌دهد و در این صورت دبی گسیلنده‌ها به طور ناگهانی قطع یا تغییر می‌یابد.

رسوب تدریجی مواد بسیار ریز در دیواره مسیر عبور آب از گسیلنده‌ها که در این مورد تغییر دبی بسیار کند صورت می‌گیرد. حالت اول بیشتر در گسیلنده‌های کوتاه مسیر و حالت دوم در گسیلنده‌های طولانی مسیر اتفاق می‌افتد.

جلبک، باکتری یا بقایای غیرزنده آن‌ها، اسپور یا تخم و لارو جانوران، حلزون، قطعات پلاستیکی باقیمانده در زمان نصب تأسیسات یا شکستگی لوله‌ها نیز می‌تواند موجب گرفتگی گسیلنده‌ها گردد.

گرفتگی شیمیایی : اگر آب آبیاری از منابع زیرزمینی تأمین شده باشد، گرفتگی گسیلنده‌ها از نوع شیمیایی خواهد بود، زیرا این آب‌ها اغلب حاوی مقدار زیادی نمک‌های محلول می‌باشند. معمول‌ترین عوامل شیمیایی گرفتگی گسیلنده‌ها را کربنات‌ها و سولفات‌های کلسیم یا منیزیم تشکیل می‌دهند.

گرفتگی بیولوژیکی : فعالیت‌های بیولوژیکی و تولیدات جانبی آن‌ها در آب آبیاری ممکن است مشکلات بزرگی را در سیستم آبیاری قطره‌ای بوجود آورد. ترکیبات آلی که به این صورت به وجود می‌آیند به صورت رسوبات لزجی در لوله‌های آبد و گسیلنده‌ها باقی می‌ماند که اگر شرایط زیستی مانع

افزایش آن‌ها نشود تمام سیستم را خراب و غیرقابل استفاده خواهند کرد. چنانچه از تکثیر مواد آلی جلوگیری نشود، مواد جامد معلق نیز با این لجن‌ها به هم می‌پیوندند و موجب تراکم و گرفتگی سیستم می‌شوند. انواع مختلف مواد لزوج و لجنی شامل مواد آهن‌دار، ترکیبات منگنز، ترکیبات گوگرد، مواد نامشخص دیگر می‌باشد.

۲-۴-۶- شبکه لوله‌های توزیع آب: در سیستم آبیاری قطره‌ای، شبکه لوله‌های توزیع آب مرکب از اجزای زیر است:

لوله‌های جانبی

لوله‌های نیمه اصلی

لوله‌های اصلی

الف) لوله‌های جانبی: لوله‌های باریکی هستند که گسیلنده‌ها بر روی آن‌ها نصب می‌شوند و آب را از لوله فرعی دریافت کرده، به گسیلنده‌ها تحویل می‌دهند. این لوله‌ها باید از موادی ساخته شوند که به اندازه کافی الاستیک باشند تا وقتی گسیلنده‌ها در آن‌ها فرو می‌شود اطراف آن‌ها به خودی خود آب‌بندی گردند. از طرف دیگر قابلیت انعطاف آن‌ها برای حمل و نقل متوالی کافی باشد و نسبت به تابش خورشید و یخبندان مقاوم باشند معمولاً برای جانبی‌ها از لوله‌های پلی اتیلن استفاده می‌شود. استفاده از لوله‌های PVC و یا لوله‌های پلی پروپیلن بندرت صورت می‌گیرد.

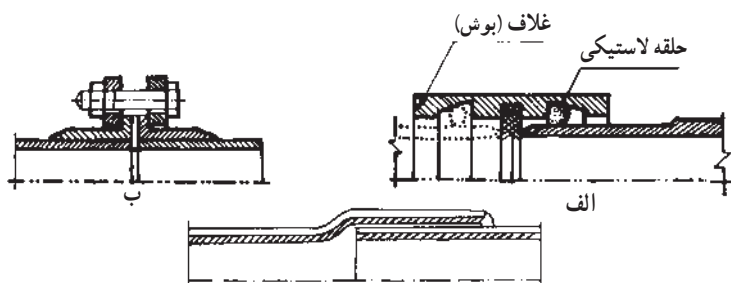
ب) لوله‌های نیمه اصلی: لوله‌هایی هستند که آب را از لوله‌های اصلی گرفته، به لوله‌های جانبی تحویل می‌دهند. نقش این لوله‌ها تأمین آب و فشار مورد نیاز برای جانبی‌هاست. از نظر جنس، مشابه لوله‌های جانبی می‌باشند. این لوله برحسب موقعیت می‌تواند در سطح زمین قرار گیرد یا در داخل آن دفن گردد.

ج) لوله‌های اصلی: این لوله‌ها نقش جابجایی آب را در شبکه بر عهده دارند و معمولاً در زیر زمین کار گذاشته می‌شوند. جنس این لوله‌ها عموماً از مواد مقاوم نسبت به زنگ زدگی می‌باشد این موضوع از نظر گسیلنده‌ها به لحاظ مسدود شدن بسیار دارای اهمیت است. رایجترین لوله‌هایی که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از: لوله‌های پلی اتیلن، لوله‌های پلی وینیل یا پی وی سی (PVC). با این حال لوله‌های نوع آزیست، اپوکسی و لوله‌های فولادی پوشش شده با اپوکسی نیز برای این منظور به کار گرفته می‌شوند.

نحوه اتصال لوله‌های آزیست سیمان^۱: معمولی‌ترین نوع اتصال لوله‌های آزیست سیمان کاربرد

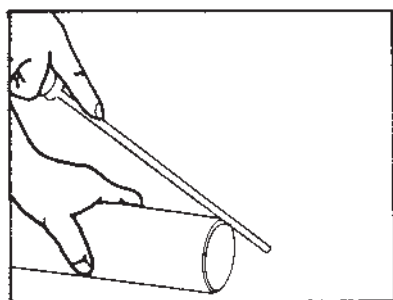
^۱- Asbestos - cement pipes

قطعه مانشون^۱ مانند شکل ۱۴-۶-الف است. در یک مانشون که خود از جنس آزیست سیمان است معمولاً سه حلقه لاستیکی قرار دارد. حلقه لاستیکی میانی برای جلوگیری از برخورد دو لوله و تأمین انقباض و انبساط آن‌ها و نیز آب‌بندی می‌باشد. دو حلقه دیگر برای تکمیل آب‌بندی هر یک از دو لوله می‌باشد. برای سهولت در قراردادن حلقه‌های لاستیکی مزبور در محل‌های خود، آن‌ها را پیش از کاربرد به روغن‌هایی از قبیل پرفیت و گریس و یا صابون آغشته می‌کنند. چون در شبکه‌های آبرسانی با لوله‌های آزیست سیمان، شیرها و قطعه‌های مصرفی دیگر (فیتینگ‌ها)^۲ همیشه فلزی می‌باشند (معمولاً چدنی) و این قطعه‌ها دارای سپر (فلنج)^۳ می‌باشند. پیوند آن‌ها به لوله‌های آزیست سیمان مانند شکل ۱۴-۶-ب انجام می‌شود.



شکل ۱۴-۶- ضمایم اتصال لوله‌های آزیست و پلاستیکی

نحوه اتصال لوله‌های پلاستیکی: به جهت اهمیتی که لوله‌های پلی اتیلن در امر آبرسانی دارد، در اینجا شیوه اتصال این لوله‌ها را به وسیله بست‌های مخصوص شرح می‌دهیم.



شکل ۱۵-۶

لوازم و ابزار مورد نیاز: انواع اتصالات لازم، کمان اژه، سوهان، گریس یا آب صابون، پیچ‌گوشی و آچار شلاقی یا آچار کلاغی.
روش کار:

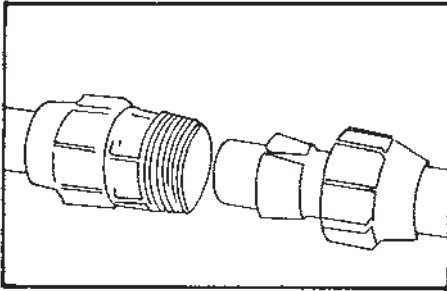
— لوله را از محل مورد نظر با کمان اژه ببرید، دقت شود که محل برش کاملاً صاف و مقطع بریده شده کاملاً عمود بر طول لوله باشد.

۱- Joint (manchan)

۲- Fitting

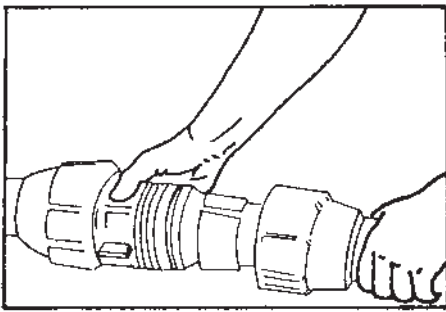
۳- Flange

– محل اتصال را مطابق شکل ۱۵-۶، به خوبی با سوهان صاف کنید.



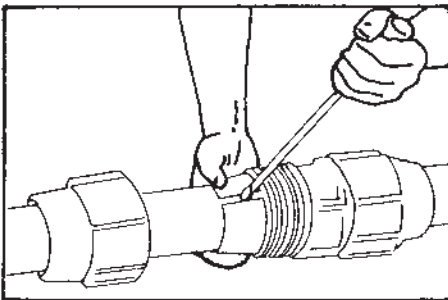
شکل ۱۶-۶

– قطعات بست را از هم جدا کرده، سر لوله‌ها را وارد سریپیچ و حلقه مخروطی نمایید. دقت کنید که قسمت بزرگ حلقه باید به طرف بریدگی لوله و قسمت کوچک آن به طرف داخل لوله و به طرف سریپیچ اتصال باشد.



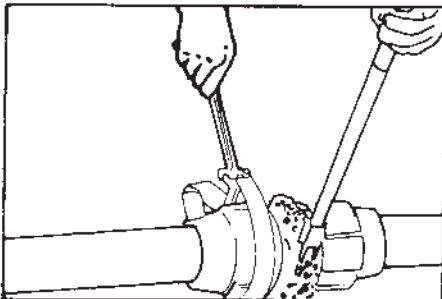
شکل ۱۷-۶

– لوله را با فشار و کمی چرخش در بدنه بست داخل کنید. لوله باید از حلقه‌ای پلاستیکی که در داخل بدنه قرار دارد عبور کرده، به انتهای بست برسد. در مورد اتصالات بزرگ بهتر است قدری سر لوله و واشر لاستیکی را چرب نمایید. در این مورد از آب صابون نیز می‌توان استفاده کرد.



شکل ۱۸-۶

– حلقه مخروطی را به طرف بدنه آورده، به بست بچسبانید. برای سهولت کار قسمت شکاف روی حلقه را با پیچ‌گوشتی قدری باز کنید.



شکل ۱۹-۶

– سریپیچ را به داخل بدنه پیچ نمایید. برای اتصالات بزرگ می‌توانید از آچار شلاقی و یا هر آچار دیگر برای پیچاندن سریپیچ به داخل بدنه استفاده کنید.

– روش نصب لوله‌های اصلی : لوله‌های اصلی در روش‌های آبیاری تحت فشار معمولاً در خاک دفن می‌شوند. برای این منظور انجام مراحل زیر ضروری است :

– تعیین محل : معمولاً لوله‌های اصلی را در کنار جاده‌ها و محل‌هایی که دسترسی به آن‌ها امکان‌پذیر باشد، قرار می‌دهند.

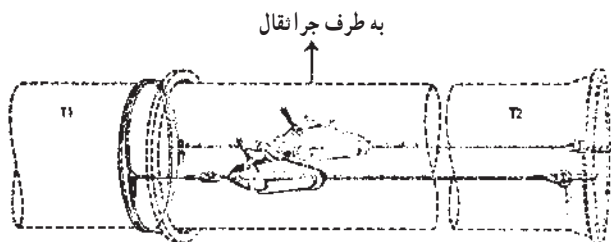
– تعیین عمق لوله‌گذاری : عمق لوله‌گذاری به حداکثر درجه سرما و گرما در منطقه مورد نظر بستگی دارد. همچنین باید از آسیب ادوات و ماشین‌آلات سنگین محفوظ بماند. بدین لحاظ حداقل باید در عمق ۸۰–۶۰ سانتیمتری نصب گردند.

– کندن ترانشه : کندن شیار برای کارگذاری لوله با دست و یا به کمک بیل‌های مکانیکی انجام می‌گیرد. خاک‌های بدست آمده از کندن ترانشه باید به فاصله حداقل ۰/۴ متر اطراف شیار ریخته شود. یعنی در هر طرف شیار فاصله ۰/۴ متر برای پیاده‌روی و کارکردن کارگران خالی بماند.

– کارگذاری لوله‌ها : در موقع کارگذاری و پیوند لوله‌ها به یکدیگر باید دقت به عمل آید که درون لوله کاملاً تمیز باشد. در صورت لزوم این کار را با برس فلزی انجام می‌دهند تا عایق پیرونی آن صدمه نبیند. در مورد لوله‌هایی که فلزی نیستند، (لوله‌های پلاستیکی، آزبست سیمان و غیره) بهتر است یک سیم مسی کنار آن‌ها قرار داده شود تا بعداً در صورت عدم امکان استفاده از نقشه لوله‌گذاری، بتوان با کمک دستگاه‌های ردیاب مسیر لوله‌گذاری را تعیین نمود.

پیش از کارگذاری لوله باید برای لوله‌های تا قطر ۳۰۰ میلیمتر مقدار ۱۰ سانتیمتر ماسه و برای لوله‌های تا قطر ۴۰۰ میلیمتر و ۱۵ سانتیمتر و برای لوله‌های بزرگتر مقدار ۲۰ سانتیمتر ماسه زیر آن و در کف ترانشه ریخته شود تا فشارهای وارد به لوله به صورت یکنواخت به زمین منتقل گردد.

پیوند دادن لوله‌های با پیوند نر و ماده و کم‌قطر (قطرهای ۶۰ تا ۱۲۵ میلیمتر) با کمک دو نفر و با استفاده از خاصیت اهرم انجام می‌گیرد. پیوند دادن لوله‌ها با قطر متوسط (۱۵۰ تا ۶۰۰ میلیمتر) به کمک یک عدد جراثقال دستی و پیوند دادن لوله‌ها با قطر بزرگ (۷۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر) مانند شکل ۲۰-۶ با استفاده از دو عدد جراثقال دستی صورت می‌گیرد.



شکل ۲۰-۶- روش پیوند دادن لوله‌های با قطر بزرگ

آزمایش فشار: پس از اتمام کار پیوندها و اطمینان از آب‌بندی آن‌ها و پیش از پرکردن ترانشه باید شبکه زیر آزمایش فشار نتیجه مثبتی را نشان دهد. آزمایش فشار طبق استاندارد (Din Norm 4279) به شرح زیر است:

الف) با وارد کردن آب به داخل لوله، هوای آن را تخلیه می‌کنند.

ب) به کمک تلمبه، کم‌کم فشاری برابر 5 kg/cm^2 بیش از فشار اسمی لوله به شبکه وارد می‌کنند.

ج) فشار 5 kg/cm^2 را باید بسته به اهمیت لوله، طول و قطر آن، 5° تا 24° ساعت پایدار نگه داشت.

د) پس از گذشت مدت 24° ساعت افت فشار نشان داده شده توسط فشارسنج نباید از 1° کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیشتر باشد.

پرکردن ترانشه: با پایان یافتن آزمایش فشار و اطمینان از آب‌بندی شبکه روی لوله را به صورت زیر خاکریزی می‌کنند.

ابتدا اطراف و روی لوله را تا ارتفاع 20° سانتی‌متر برای لوله چدنی فولادی و بتن‌آرمه و 30° سانتی‌متر برای لوله‌های آریست سیمان، خاک سرد شده ریخته، با تخم‌آق‌های دستی و یا ماشین‌های زمین کوب سبک می‌کوبند. و سپس بر روی آن تا سطح زمین، خاک به دست آمده از گودبرداری را در قشرهای 30° سانتی‌متر می‌ریزند و می‌کوبند.

مطالعه آزاد

— تنظیم فشار لازم برای بهره‌برداری از شبکه: به منظور حفظ یکنواختی توزیع آب توسط گسیلنده‌ها و تأمین فشار کارکرد لازم آن‌ها که مقدار توصیه شده از جانب کارخانه سازنده، در کاتالوگ گسیلنده درج می‌گردد، لازم است ضمن اندازه‌گیری و محاسبه کلیه افت فشارهای شبکه، مقدار فشار لازم با پمپ یا منبع آب هوایی را بدست آورد.

برای دستیابی به مقدار فشار لازم در هر نقطه از شبکه لوله‌ها می‌توان به دو طریق اقدام نمود:

الف) استفاده از نقشه‌های هیدرولیکی شبکه که توسط طراح آن، طرح و ترسیم شده است. در این صورت می‌توان با مراجعه به نقشه و قرائت فشار مورد نیاز برای گسیلنده‌ها ابتدای لوله‌های جانبی، ابتدای لوله نیمه اصلی و قبل از هر کدام از اجزای شبکه، فشار لازم را تنظیم نمود.

ب) چنانچه این نقشه‌ها در دسترس نباشند می‌توان با اندازه‌گیری و محاسبه با فرمول‌های مربوط فشار لازم در هر نقطه را به‌دست آورد.

در حالت (ب) محاسبه فشار لازم در ابتدای لوله را که محل نصب رگولاتور فشار می‌باشد به طریق زیر انجام می‌دهیم.

– در یک گروه از لوله‌های جانبی که از یک لوله نیمه اصلی تغذیه می‌شوند بحرانی‌ترین لوله جانبی را انتخاب می‌کنیم (لوله جانبی بحرانی، لوله‌ای است که در سر یا ته لوله نیمه اصلی باشد).

– فشار لازم در ابتدای لوله جانبی مذکور را به طریق زیر محاسبه می‌کنیم.
– با توجه به نوع گسیلنده و با توجه به کاتالوگ مربوط و یا جدول ۱-۶، مقدار فشار لازم برای کارکرد آن را به‌دست آورده و آن را P_e می‌نامیم.

اختلاف ارتفاع دو سر لوله جانبی در روی زمین را به‌دست آورده، آن را EL می‌نامیم.

با توجه به طول لوله جانبی و دبی لازم در نقطه ورودی آن و قطر لوله جانبی از فرمول زیر افت فشار در سرتاسر لوله را محاسبه نموده، آن را H_f می‌نامیم.

$$H_f = 0.478 \times L \times D^{-4.75} \times Q^{1.75}$$

که در آن :

$$H_f = \text{افت فشار بر حسب متر}$$

$$L = \text{طول لوله جانبی به متر}$$

$$D = \text{قطر لوله جانبی به میلی‌متر}$$

$Q =$ دبی لوله جانبی به لیتر بر ساعت (دبی یک گسیلنده \times تعداد گسیلنده‌های جانبی) نظر به این که در طول لوله جانبی آب از گسیلنده‌ها خارج می‌شود و قدم به قدم مقدار Q کاهش می‌یابد افت فشار واقعی کمتر از (H_f) محاسبه شده است. بنابراین در ضریب تصحیح «F» ضرب می‌شود این ضریب به تعداد گسیلنده‌ها بستگی دارد که در جدول ۲-۶ درج شده است. بنابراین :

$$P_f = F \times H_f$$

فشار لازم در ابتدای لوله جانبی از فرمول زیر به‌دست می‌آید :

$$P_i = P_e + \frac{3}{4} \times P_f \pm \frac{1}{4} \times EL$$

علامت مثبت برای سربالایی و علامت منفی برای سرازیری استفاده می شود.
 — فشار لازم در ابتدای لوله نیمه اصلی را تقریباً مشابه لوله جانبی محاسبه می نمایم.
 فشار لازم در ابتدای لوله جانبی بحرانی را که در مورد قبلی محاسبه شد P_i می نامیم.

اختلاف ارتفاع دو سر لوله فرعی را EL می نامیم.
 با توجه به طول لوله فرعی و دبی لازم در ابتدای آن و قطر آن، از فرمول زیر افت فشار سر تا سر لوله فرعی را محاسبه می نمایم:

$$H_f = 0.478 \times L \times D^{-4.75} \times Q^{1.75}$$

که در آن:

Q = دبی لوله فرعی به لیتر در ساعت (مجموع دبی های لوله های جانبی مربوط به لوله فرعی مذکور)

D = قطر لوله فرعی به میلی متر

در اینجا نیز با توجه به جدول ۲-۶ و با در نظر گرفتن تعداد لوله های جانبی ضریب

F را انتخاب می کنیم و $P_f = F \times H_f$

فشار لازم در ابتدای لوله فرعی از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$P_s = P_i + \frac{3}{4} \times P_f \pm \frac{1}{4} EL$$

جدول ۱-۶- حدود فشار لازم برای انواع گسیلنده ها

ردیف	نوع گسیلنده	فشار اسمی (اتمسفر)
۱	قطره چکان با مسیر طولانی و با تنظیم غیر اتوماتیک	۱
۲	قطره چکان با مسیر طولانی با تنظیم اتوماتیک	۰.۵-۴
۳	قطره چکان با مسیر کوتاه و تنظیم غیر اتوماتیک	۱
۴	قطره چکان با مسیر کوتاه با تنظیم اتوماتیک	۰.۵-۴
۵	گسیلنده با تنظیم کننده غیر اتوماتیک	۱
۶	گسیلنده با تنظیم اتوماتیک	۱-۶
۷	گسیلنده قابل تنظیم غیر اتوماتیک	۱
۸	گسیلنده غلاف دار با تنظیم غیر اتوماتیک	۰.۷
۹	لوله های سوراخ دار	۰.۲

رگولاتور نصب شده در ابتدای لوله فرعی را برای فشار P_s تنظیم می‌نماییم.

نکته ۱: فشارسنج رگولاتور برحسب واحدهای مختلف اندازه‌گیری فشار مدرج شده است و P_s که در مرحله ۳ محاسبه شد برحسب ارتفاع آب می‌باشد. بر این اساس لازم است با توجه به جدول ۳-۶، تبدیل واحد لازم انجام شود.

نکته ۲: معمولاً برای تنظیم رگولاتور، پیچی در بالای آن قرار دارد که با پیچاندن آن می‌توان فشار آب در پایین دست را با استفاده از فشارسنج برای مقدار دلخواه تنظیم نمود. این عمل و کنترل آن بهتر است پس از به تعادل رسیدن جریان آب در لوله انجام گیرد.

جدول ۲-۶- ضرایب تصحیح F براساس تعداد خروجی لوله

تعداد خروجی	F	تعداد خروجی	F	تعداد خروجی	F
۱	۱	۷	۰/۴۳	۲۱-۳۰	۰/۳۷
۲	۰/۶۴	۸	۰/۴۲	۳۰<	۰/۳۶
۳	۰/۵۴	۹	۰/۴۱		
۴	۰/۴۹	۱۰-۱۱	۰/۴۰		
۵	۰/۴۶	۱۲-۱۵	۰/۳۹		
۶	۰/۴۴	۱۶-۲۰	۰/۳۸		

جدول ۳-۶- ضریب تبدیل فشار برحسب ارتفاع آب به واحدهای دیگر

نوع واحد	Psi	Lb/ft ^۲	in Hg	ft water	atm bar	mmHg	Pa
ضریب	۱/۴۲	۲۰۴/۶۴	۲/۸۹	۳/۲۸	۰/۰۹۷	۷۳/۵	۹۷۹۹/۳

مثال:

محل آزمایش: مزرعه

نوع گسیلنده: قطره‌چکان مسیر طولانی غیریکنواخت (NET AFIM)

دبی متوسط قطره‌چکان: ۴ لیتر در ساعت

نوع گیاه: انگور با فاصله کاشت $۲/۵ \times ۲/۵$ متر

طول لوله جانبی: ۳۰۰ متر

طول لوله فرعی : ۱۲۵ متر

قطر لوله جانبی : ۲۵ میلی متر

قطر لوله فرعی : ۶۳ میلی متر

اختلاف ارتفاع دوسر لوله جانبی : غیر قابل ملاحظه

اختلاف ارتفاع دوسر لوله فرعی : (۰/۶۵) متر

حل :

۱- طبق مراحل گفته شده فشار لازم در ابتدای لوله جانبی را محاسبه می کنیم.

الف) با توجه به جدول ۱-۶ فشار کارکرد این قطره چکان ۱ اتمسفر است.

$$1 \text{ atm} = 10/34 \text{ متر آب}$$

ب) اختلاف ارتفاع دوسر لوله صفر است؛ یعنی : $EL = 0$

$$L = 300 \text{ m}$$

ج) افت فشار

$$21 \text{ mm} = \text{قطر داخلی و } 25 \text{ mm} = \text{قطر خارجی لوله}$$

$$Q = 4 \times \frac{300}{2/5} = 480 \text{ لیتر در ساعت}$$

$$H_f = 0/478 \times 300 \times (21)^{-4/75} \times (480)^{1/75}$$

$$H_f = 3/7 \text{ m}$$

$$\text{تعداد قطره چکان} = \frac{300}{2/5} = 120 \Rightarrow F = 0/36, \text{ با توجه به جدول ۲-۶,}$$

$$P_f = 0/36 \times 3/7 = 1/332 \text{ m آب}$$

د) فشار لازم در اول لوله جانبی

$$P_i = 10/34 + \frac{3}{4} \times 1/332 + \frac{1}{2} \times 0$$

$$P_i = 11/339 \text{ m آب}$$

۲- محاسبه فشار در ابتدای لوله فرعی (نیمه اصلی)

الف) دبی لوله فرعی

$$\text{تعداد لوله جانبی} = \frac{\text{طول لوله فرعی}}{\text{فاصله لوله های جانبی}}$$

$$\text{تعداد لوله جانبی} = \frac{125}{2/5} = 50$$

$100 = 50 \times 2$ چون از دو طرف به لوله فرعی اتصال دارد

تعداد \times دبی لوله جانبی = دبی لوله فرعی

لیتر در ساعت $Q = 48000 = 480 \times 100$ لوله فرعی

(ب) افت فشار در لوله فرعی

$$H_f = 0.478 \times 125 \times (57)^{-4.75} \times (48000)^{1.75}$$

$$H_f = 42/47$$

$F = 0.36 \Rightarrow$ جدول ۲-۶ \Rightarrow تعداد لوله فرعی = ۱۰۰

$$P_f = 42/47 \times 0.36 = 15/29 \text{ m آب}$$

(ج) فشار در ابتدای لوله فرعی

$$P_s = 11/339 + \frac{3}{4} \times 15/29 - \frac{1}{4} \times 0/65$$

$$P_s = 22/48 \text{ m آب}$$

(د) تنظیم رگولاتور : فشارسنج رگولاتور مورد استفاده برحسب Psi درجه بندی شده است. بر این اساس و طبق جدول ۳-۶.

$$Psi = 1/42 \times H_r O$$

$$Psi = 1/42 \times 22/48 = 31/92 \sim 32$$

پوند بر اینچ مربع

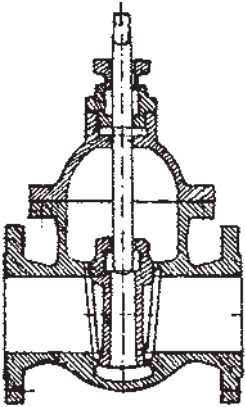
فشار لازم برای تنظیم رگولاتور

۳-۴-۶ شیر قطع و وصل جریان : شیرها دستگاههایی هستند که برای قطع و وصل، تنظیم

و یا برداشت آب یا هوا در شبکه بکار برده می شوند.

این شیرها برای قطع جریان در یک لوله و یا یک قسمت از شبکه بکار می روند. شیرهای قطع و وصل باید به تعداد کافی و در نقاط مورد لزوم پیش بینی گردند، به طوری که بتوان با بستن آنها، هر بخش را در شبکه از بقیه قسمت های آن جدا نمود. در طول های مستقیم و بدون انشعاب، حداقل هر ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر یک شیر باید پیش بینی نمود تا در موقع تعمیر لازم نشود تمام لوله ها را از آب خالی کرده، دوباره پر نمود. شیرهای قطع و وصل دارای انواع گوناگونی هستند مانند شیر کشویی، شیر مخروطی، شیر سماوری، شیر دیافراگمی، شیر حبایی، شیر پروانه ای و شیرهای الکتریکی. پرمصرف ترین نوع شیرهای یادشده، شیرهای قطع و وصل کشویی و پروانه ای هستند.

شیرهای کشویی: باز و بسته شدن شیر کشویی مانند شکل ۶-۲۱ با بالا و پایین رفتن کشوی درونی آن انجام می‌شود. پوسته بیرونی این شیرها معمولاً چدنی و کشوی درونی آن‌ها از آلیاژهایی نظیر برنج ساخته می‌شود.

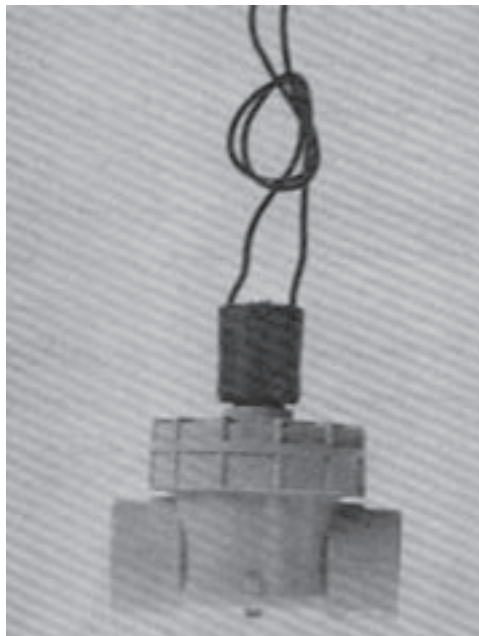


شکل ۶-۲۱- شیر قطع و وصل جریان

شیرهای پروانه‌ای: شیرهای پروانه‌ای، به کمک جعبه‌دنده‌ای باز و بسته می‌شوند. این شیرها دارای ارتفاع و پهنای کمتری هستند. از این‌رو، در هزینه ایجاد ساختمان حوضچه‌های محل شیر صرفه‌جویی می‌شود. همچنین به علت اینکه فلز کمتری در ساختمان آن‌ها بکار می‌رود غالباً بهای این شیرها، کمتر از شیرهای کشویی است. در مقابل، به علت وجود جعبه‌دنده در ساختمان این

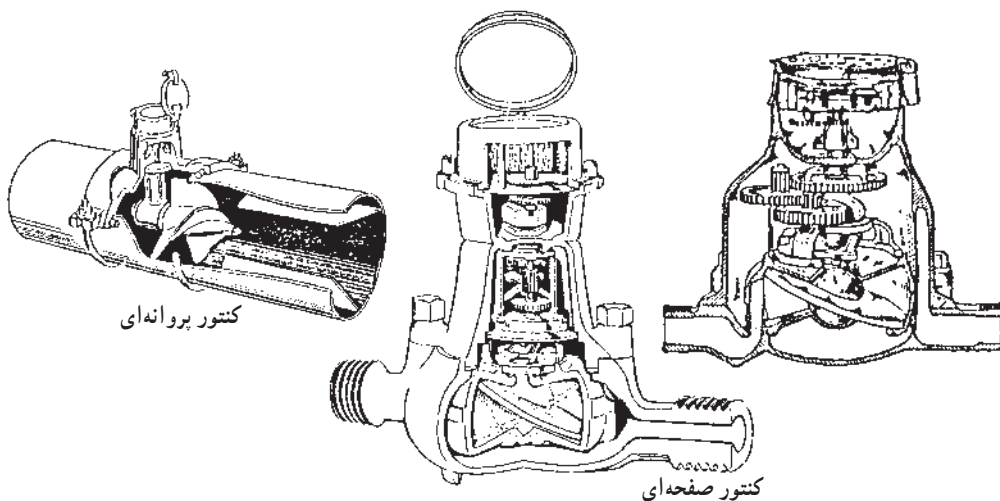
شیرها نگهداری و روغن‌کاری آن‌ها، بیشتر از شیرهای کشویی ضرورت دارد.

شیرهای الکتریکی: این شیرها، به جهت داشتن عناصر حساس که با جریان الکتریسیته باز و بسته می‌شوند قابلیت اتوماتیک کردن با برنامه‌ریزی کلی شبکه را دارا هستند و می‌توانند در نقاط مورد نظر در شبکه نصب گردند. در شکل ۶-۲۲ نمونه‌ای از این شیرها دیده می‌شود.



شکل ۶-۲۲- شیر اتوماتیک الکتریکی

۴-۴-۶- کنتور آب : کنتورهای آب، وسایلی هستند که در شبکه‌های آبرسانی شهری برای تعیین حجم آب مصرفی مشترکین یا در مزارع برای تعیین حجم آب مصرفی آبیاری به کار برده می‌شوند. این دستگاه‌ها حجم تجمعی آب مصرفی را تعیین می‌نمایند و انواع مختلفی دارند. ساده‌ترین آن کنتور صفحه‌ای است (شکل ۶-۲۳).



شکل ۶-۲۳- انواع کنتورهای آب

در این کنتورها، صفحه در حول قطر خود در اثر فشار آب دوران می‌کند و آب ورودی به کنتور را به‌سوی مجرای خروجی آن می‌راند. بنابراین همواره نیمی از فضای کنتور در حال پرشدن و نیم‌دیگر در حال تخلیه است. دوران صفحه، مجموعه چرخ‌دنده‌های کنتور را به حرکت درآورده، حجم تجمعی آب مصرفی در روی صفحه‌ای که در بالای دستگاه قرار دارد به‌وسیله ارقام ثبت شده قرائت می‌گردد. نوع دیگر از کنتورها، کنتور پروانه‌ای است که در داخل شبکه و یا در دهانه‌های ورودی و یا در لوله‌های رایزر نصب می‌گردند.

۵-۴-۶- فیلتر (پالایه) : جدی‌ترین مسأله در نگهداری سیستم آبیاری قطره‌ای، گرفتگی گسیلنده‌هاست. روزه‌های گسیلنده‌ها در مقایسه با نازل آبیاش‌ها بسیار کوچک و خطر گرفتگی آن با مواد معلق آب و حتی باکتری‌های موجود در آب بسیار زیاد است و این عمل موجب نرسیدن آب کافی به گیاه می‌شود که از این جهت خسارات زیادی به محصول وارد می‌آید. بر این اساس آبیاری قطره‌ای بدون کاربرد فیلتر و صافی وجود ندارد.



شکل ۲۴-۶

تعداد و اندازه فیلتر و صافی به نوع گسیلنده‌ها و درجه حساسیت آن‌ها به گرفتگی و ظرفیت سیستم بستگی دارد و توصیه می‌شود به جای داشتن یک دستگاه بزرگ از چندین فیلتر کوچک که به‌طور موازی به همدیگر وصل می‌گردند استفاده شود. انواع مختلف آن به شرح ذیل است :

فیلتر شنی^۱ : فیلتر شنی، عبارت است از یک تانک تحت فشار که در درون خود لایه‌های ضخیم از ماسه استاندارد را جای داده، کار جداسازی مواد جامد و معلق آب آبیاری را برعهده دارد. ماسه‌ای که برای این کار استفاده می‌شود می‌تواند از نوع گرد و بادامی و یا ماسه شکسته باشد. ماسه بادامی دارای قطر یک اندازه و یکنواخت است و فیلتراسیون به طریقه یکنواخت‌تری انجام می‌شود. لایه‌بندی ماسه در تانک از پایین به بالا از شن و ماسه درشت‌تر به ریزتر است که در پی جریان آب از بالا به پایین تصفیه می‌شود (شکل ۲۵-۶).



ب



الف

شکل ۲۵-۶ فیلتر شنی و لایه‌بندی
شن و ماسه درون آن

۱- Gravel filter

فیلتر توری دار^۱ : فیلتر توری عبارت است از یک تانک تحت فشار که حاوی جداره فیلتر دار و یا توری از جنس پلاستیک و یا فولاد ضد زنگ است. قطر این جداره ها بین ۸۰ تا ۱۵۰ میکرون در نوسان می باشد و بدین ترتیب ذراتی که قطر آن ها بزرگتر از قطر مذکور باشد توسط فیلتر جمع آوری می شود، از ورود آن ها به شبکه آبیاری جلوگیری به عمل می آید (شکل ۶-۲۶). صافی ها از نظر قطر چشمه ها استاندارد و بر حسب عددی به نام شماره مش^۲ مشخص می گردند. در جدول ۶-۴ طبقه بندی صافی ها بر حسب شماره مش نوشته شده است صافی هایی که در آبیاری قطره ای بکار برده می شود غالباً از مش شماره ۱۰۰ یا ۲۰۰ درست شده اند که قادرند موادی را که قطر معادل آن ها ۱۵۰ یا ۷۵ میکرون باشد از آب جدا سازند.

جدول ۶-۴ طبقه بندی صافی ها و اندازه ذرات

شماره مش	قطر معادل (میکرون)	نوع ذرات	قطر معادل (میکرون)
۱۶	۱۱۸۰	شن درشت	>۱۰۰۰
۲۰	۸۵۰	شن متوسط	۲۵۰-۵۰۰
۳۰	۶۰۰	شن خیلی نرم	۵۰-۲۵۰
۴۰	۴۲۵	سیلت	۲-۵۰
۱۰۰	۱۵۰	رس	<۲
۱۴۰	۱۰۶	باکتری	۰/۴-۲
۱۷۰	۹۰	ویروس	<۰/۴
۲۰۰	۷۵		
۲۷۰	۵۳		
۴۰۰	۳۸		

۱- Screen filter

۲- Mesh



شکل ۲۶-۶- تأسیسات و تشکیلات یک فیلتر توری دار

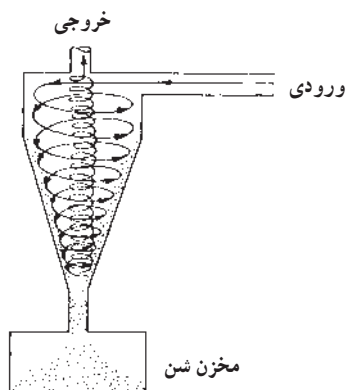
فیلتر سانتریفوژی سیکلون^۱: این وسیله به مفهوم یک فیلتر نیست و در حقیقت از مخزنی که درون آن آب دارای دو نوع حرکت دورانی (سیکلونی) می باشد، تشکیل شده است.

– در حرکت ماریچی آب، ذرات معلق در آب (۱,۱ \geq تراکم) مانند شن از آن جدا می شود.

– آب تمیز شده از ذرات، بر اثر حرکت صعودی به یک خروجی که در بالای مخزن قرار گرفته است به بیرون هدایت می شود.

آبگذری هر کدام از فیلترها مشخص و محدود است، لذا می باید دستگاه مناسب و منطبق با مقدار بده آب انتخاب گردد. در شکل ۲۷-۶ نحوه حرکت های گفته شده دیده می شود.

۱- Centrifugal sand separator (HYDROCYCLONE)



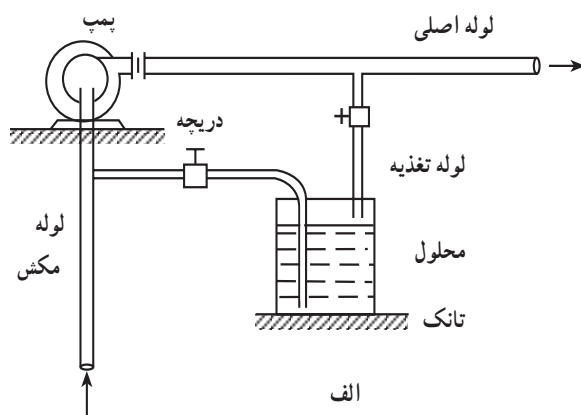
شکل ۲۷-۶- نحوه کار سیکلون و شکل ظاهری آن

۵-۶- تغذیه گیاه از طریق آبیاری قطره‌ای

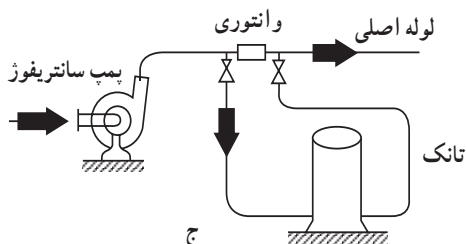
سیستم‌های آبیاری قطره‌ای که آب را مستقیماً در اختیار ریشه گیاه قرار می‌دهند از نظر پخش کودهای شیمیایی بسیار مناسب‌اند. به‌طوری که اگر کود را در آب محلول کنیم. بدون صرف هزینه و انرژی اضافی، کود در مزرعه پخش می‌شود. البته باید در نظر داشت که غلظت و نوع کود باعث خوردگی جدار لوله‌ها نشود.



ب



الف



ج

شکل ۲۸-۶- روش‌های تزریق کود یا مواد شیمیایی

مزایا

- در هر لحظه می‌توان کوددهی نمود و کمبود عناصر غذایی را جبران کرد.
- با کوددهی به مقدار کم و دفعات زیاد از آشفته‌گی کود در پروفیل خاک جلوگیری نمود.
- انتقال خودکار کود امکان‌پذیر است.

ملاحظات

- تزریق‌کننده کود در شبکه آبیاری می‌باید قبل از فیلتر توری نصب گردد.
- وسایل و تجهیزات تزریق کود می‌باید صحیح و مناسب انتخاب شوند و کاربرد مطلوبی داشته باشد.
- مواد تزریقی نباید در شبکه رسوب کند و یا باعث خوردگی و تخریب جداره‌های آن شود.
- شبکه اصلی باید دارای دریچه یک طرفه باشد تا از هرگونه آلودگی منبع آب بر اثر برگشت جلوگیری نماید.
- دستگاه‌های تزریق : بیش‌تر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای به یک یا چند دستگاه تزریق مجهزاند. این دستگاه‌ها به دو منظور به کار می‌روند :
 - تزریق مواد شیمیایی به داخل لوله‌های شبکه توزیع آب برای از بین بردن میکروارگانیسم‌ها و جلوگیری از رسوب آن‌ها و حل کردن مواد غیرآلی به گونه‌ای که بتوان آن‌ها را شست‌وشو داد و از سیستم خارج نمود.
 - تزریق کود به داخل آب آبیاری برای تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاهان معمولاً سه روش مختلف تزریق بکار می‌رود (شکل ۲۸-۶) که عبارت‌اند از :
 - اتصال تانک کود به لوله مکش
 - پمپ کردن محلول به داخل جریان آب آبیاری
 - استفاده از اختلاف فشار در سیستم

۶-۶- تجهیزات برقی مورد نیاز در دستگاه‌های پمپاژ

به‌طور معمول در ایستگاه‌های پمپاژ با شرط موجود بودن انرژی الکتریکی از الکتروموتورهای سه‌فاز جریان متناوب (اغلب موتورهای القائی قفس سنجابی) که کاربرد زیادی دارند برای گرداندن پمپ‌ها استفاده می‌شود.

برای راه‌اندازی، کنترل و خاموش و روشن کردن الکتروموتور از کلید راه‌انداز استفاده می‌شود.

۸-۶- سرویس و نگهداری سیستم آبیاری قطره‌ای

۸-۶-۱- رفع گرفتگی گسیلنده‌ها : علاوه بر نظافت شبکه از طریق تخلیه آن، اجزای شبکه

توزیع آب برحسب نوع و کیفیت گرفتگی ایجاد شده، نیاز به نظافت مخصوص به خود دارند.

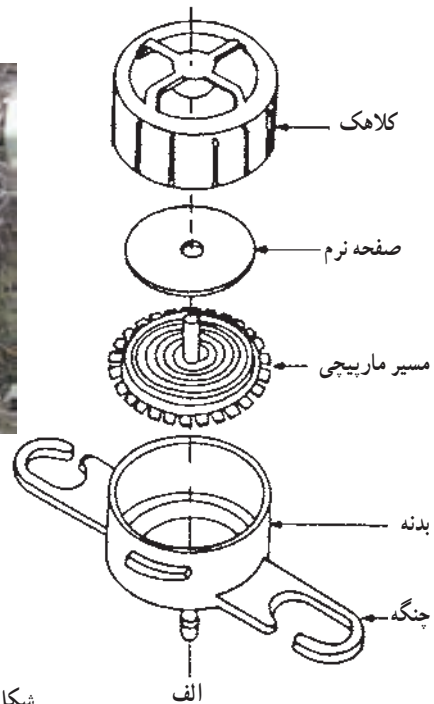
— رفع گرفتگی فیزیکی: در مواقعی که مواد درشت‌دانه در سیستم رسوب کند، نشانه این

است که فیلتر مناسبی برای این کار تهیه نگردیده است. لذا می‌باید ضمن بررسی، در صورت نیاز اقدام به تغییر نوع فیلتر نمود (فیلتر شنی یا فیلتر توری).

به‌هرحال چنانچه فیلتر انتخابی از نوع مطلوب و سازگار نیز باشد، مانع از رسوب تدریجی مواد ریزدانه آب نمی‌شود و چنانچه تخلیه آب از شبکه برای جداسازی مواد رسوبی کافی نباشد، می‌باید تخلیه از طریق تأمین فشاری معادل ۲ تا ۳ اتمسفر انجام شود و گسیلنده مسدود شده را با باز کردن اجزای تشکیل دهنده نظافت نمود یا آن‌ها را تعویض کرد (شکل ۲۹-۶).



ب



شکل ۲۹-۶- قطعات مختلف یک قطره‌چکان صفحه‌ای

رفع گرفتگی شیمیایی: چنانچه مواد رسوبی از نوع رس و لیمون، محکم به فرم سیمانی درآمده

باشد و یا چنانچه اجزای شبکه توزیع آب (گسیلنده) بر اثر رسوب آهکی (رسوب سفید) گرفته شده باشد لازم است این اجزای شبکه به کمک یک اسید قوی شست و شو گردد. نحوه شست و شو و نظافت

بدین طریق است که محلول اسید نیتریک تجارتي (غلظت ۳۶ گرم در لیتر و وزن مخصوص ۱/۳۳) و یا اسید کلریدریک خالص ۲ تا ۵ در هزار (۲ تا ۵ لیتر در هر متر مکعب آب) برحسب مقدار و اهمیت گرفتگی در شبکه تزریق می‌گردد. ضرورتی ندارد که این مواد با غلظت بیشتر از این مصرف گردد چون نتیجه بهتری عاید نمی‌شود. درجه تأثیر این نوع شست و شو معمولاً در مدت ده دقیقه مشخص می‌گردد برای این منظور می‌توان از تانک کود نیز استفاده نمود.

رفع گرفتگی مواد آلی: مواد آلی با حجم و ابعاد نسبتاً بزرگ (بقایای گیاهی، جلبک‌ها، رسوبات باکتری‌ها) که در آب معلق می‌باشند عموماً توسط فیلترها جمع‌آوری می‌گردند اما آب‌های آبیاری در اغلب اوقات حاوی مقداری میکروارگانیسم (اسپورها، کیست‌ها، باکتری‌ها و جلبک‌های ریز) می‌باشند که از لابلای فیلترها عبور می‌کنند و به تدریج در داخل شبکه و یا سوراخ‌های گسیلنده‌ها رشد و نمو می‌یابند. راه‌های مبارزه با این نوع میکروارگانیسم‌ها فرستادن آب کلردار به‌صورت آب ژاول رقیق و یا کلر با غلظت ۱ تا ۵ میلی گرم در لیتر به‌طور موردی (هر ۱۵ روز یک‌بار) یا مستمر در پایان هر دوره آبیاری می‌باشد. در جدول ۵-۶ محلول‌های پیشنهادی و اندازه غلظت و زمان استفاده از آن‌ها آمده است.

جدول ۵-۶- چگونگی رفع گرفتگی قطره‌چکان‌ها

نوع گرفتگی	اهمیت	مواد مورد استفاده	اندازه «دز»	نوع تزریق	طول دوره شست و شو	زمان و موقع شست و شو
رسوب کربنات کلسیم برحسب اهمیت آن در آب آبیاری	ضعیف ۱۰۰ میلی گرم در هر لیتر	اسید قوی	۰/۲٪	پمپ با اندازه مشخص	نیم ساعت	۲ تا ۳ بار در هر فصل
	متوسط ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در هر لیتر	اسید قوی	۰/۵٪	پمپ با اندازه مشخص	نیم ساعت	یکبار در هر ۱۵ روز
	قوی ۲۰۰ میلی گرم در هر لیتر	اسید بعلاوه آب ژاول	۱٪	پمپ با اندازه و حجم مشخص	نیم ساعت در شروع آبیاری	حسب اهمیت یکبار در هفته و یا بیشتر
باکتری و آهن	حضور ضعیف	آب ژاول	۱ p.m تا ۲	پمپ با اندازه مشخص	در خلال یک نوبت آبیاری	هفته‌ای یکبار
	حضور قوی و مهم	آب ژاول بعلاوه اسید با pH معادل ۶	۵ p.m	پمپ با اندازه و حجم مشخص		به‌طور مستمر
جلبک‌ها	حضور جلبک‌ها در قسمت خروجی قطره‌چکان‌ها	آب ژاول	۱ p.m	پمپ با اندازه مشخص	در خلال یک نوبت آبیاری	هفته‌ای یکبار

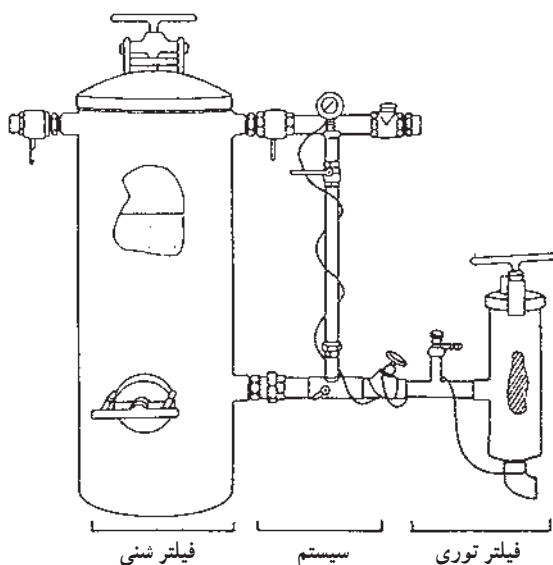
۲-۸-۶- سرویس و نگهداری دستگاه‌های برقی ایستگاه پمپاژ : کلیدهای راه‌انداز

می‌بایستی هر ساله قبل از شروع آبیاری سرویس شده و پلاتین‌های آن‌ها توسط متخصص مورد بازدید قرار گرفته و در مورد کلیدهای روغنی هر ساله می‌بایستی سطح روغن در مخزن کلید واری شده و در هر سه سال یکبار روغن آن تعویض شود.

چون در قسمت‌های گردان الکتروموتورها از بلبرینگ استفاده شده است می‌بایستی در ساعت‌های قید شده در دفترچه راهنما گریسکاری شوند.

بدنه خارجی الکتروموتور می‌باید همیشه تمیز باشد تا عمل خنک‌کنندگی بهتر انجام شود. لوله‌کشی داخل ایستگاه باید طوری انجام شود که از روی الکتروموتورها عبور نکند تا امکان ریزش آب از اتصالات روی بدنه الکتروموتور وجود نداشته باشد.

۳-۸-۶- سرویس و نگهداری فیلترها : بتدریج که مواد در درون فیلتر رسوب می‌کند. تلفات فشار از لابلای فیلتر افزایش می‌یابد و در نتیجه در بخش خروجی آب، افت فشار ایجاد می‌گردد. به محض اینکه اختلاف فشار در ورودی و خروجی فیلترها از ۵٪ اتمسفر (۵ متر ارتفاع آبی) بیش‌تر کرد، نظافت فیلتر ضروری است. نوع نظافت فیلتر برحسب این که از نوع شنی یا نوع توری باشد متفاوت است. نظافت فیلتر شنی با اعمال شست‌وشوی برعکس آب صورت می‌پذیرد (شکل ۳-۶).



شست و شوی بالعکس

شکل ۳-۶- نمایش فیلتر شنی و توری در شبکه

به عبارت دیگر عبور آب در جهت عکس فیلتراسیون توسط یک دریچه انجام می‌پذیرد و ناخالصی‌ها به کمک آب به قسمت بیرون فیلتر تخلیه می‌گردد. نظافت فیلترهای توری توسط برس زدن و مالش دادن توری انجام می‌پذیرد. توصیه می‌گردد که در این مورد از برس‌های فلزی استفاده نگردد زیرا امکان دارد سوراخ‌های توری را خراش داده، پاره کنند.

نظافت فیلترهای شنی و توری، به‌طور خودکار نیز انجام پذیر می‌باشد، خودکار کردن نظافت فیلتر یا بر اثر ایجاد اختلاف فشار در بخش ورودی و خروجی آن صورت می‌پذیرد و یا به کمک یک تایمر (نظافت در زمان‌های مشخص) انجام می‌شود. تمیز کردن فیلترها به‌صورت خودکار، به این شرط ممکن است که حداقل یک فیلتر اضافی در تجهیزات کنترل مرکزی نصب شده باشد.

۴-۸-۶- سرویس‌های لازم در شروع فصل آبیاری :

– باید قبل از شروع فصل آبیاری کلیه فیلترها بازدید شوند. در صورت وجود پارگی در توری‌ها باید آن را تعویض نمود و یا در صورت امکان محل پارگی را تعمیر کرد.
– در صورتی که فیلتر شنی در دستگاه بکار رفته باشد باید محتویات داخل آن را تعویض نمود.

– در صورتی که در دستگاه از موتور پمپ استفاده می‌شود، باید سرویس کامل نمود و قطعات خراب آن را تعویض کرد.

– انتهای لوله‌ها و کلیه شیرها باید بسته شوند.

– کلیه لوله‌ها را باید بازدید نمود در صورت مشاهده پارگی و یا نشتی، تعمیر و اصلاح آن ضروری است.

۵-۸-۶- سرویس و مراقبت‌های لازم در حین کار :

– فیلترها را به‌طور مرتب باید تمیز نمود (حداقل هر سه روز یکبار).

– انتهای لوله‌های فرعی آبدهی را هر یک ماه یکبار باز نمود و اجازه داد حداقل ده دقیقه از انتهای آن‌ها آب خارج شود. نخست آب کثیف از انتهای آن خارج خواهد شد ولی پس از چند دقیقه آب تمیز می‌شود.

– هر دو ماه یکبار انتهای لوله‌های اصلی را که از خاک بیرون گذاشته شده است باز کنید و اجازه دهید حداقل ده دقیقه از انتهای آن آب خارج شود.

۶-۸-۶- سرویس و مراقبت‌های لازم در پایان فصل :

– کلیه شیرهای ساده و خودکار را باز کنید.

— در قسمت مرکز کنترل، مهره ماسوره‌ها را شل کنید.

— شیرهای تخلیه مخزن کود و فیلتر را باز نموده، همچنین درب تخلیه فیلتر گریز از مرکز و شنی را کاملاً باز کنید و اجازه دهید تمام آن‌ها به‌طور کامل از آب تخلیه شوند.

— انتهای لوله‌های اصلی و آبرسان را باز نموده تا آب داخل لوله‌ها و مرکز کنترل به‌خوبی تخلیه شود.

توجه :

توصیه می‌شود که در نقاط سردسیر اطراف شیرفلکه‌ها و شیرهای خودکار با گونی بطور کامل بسته شود تا از صدمه احتمالی سرما جلوگیری بعمل آید.

خودآزمایی

- ۱- انواع روش‌های آبیاری تحت فشار را نام ببرید؟
- ۲- پخش آب به‌وسیله یک یا بر سطح خاک را آبیاری مه‌پاشی می‌نامند.
- ۳- محل قرار گرفتن سیکلون در سیستم آبیاری قطره‌ای کجا می‌باشد؟
- ۴- لوله‌های روزنه‌دار یک سری لوله‌های و که آب در سرتاسر طول آن به بیرون نشت می‌کند.
- ۵- عواملی که موجب گرفتگی گسیلنده‌ها می‌شوند کدام‌اند؟

آبیاری بارانی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :

- ۱- آبیاری بارانی را توضیح دهد.
 - ۲- برتری‌ها و کاستی‌های آبیاری بارانی را بیان کند.
 - ۳- اجزای اصلی سیستم‌های آبیاری بارانی را توضیح دهد.
 - ۴- ویژگی‌های فنی آب‌پاش‌ها را توضیح دهد.
 - ۵- انواع متداول آبیاری بارانی را توضیح دهد.
 - ۶- یکی از سیستم‌های آبیاری بارانی رایج را راه‌اندازی کند.
 - ۷- کاربرد چند سیستم‌های آبیاری بارانی رایج را با هم مقایسه کند.
 - ۸- سرویس و نگهداری سیستم آبیاری بارانی رایج را انجام دهد.
 - ۹- عیوب ساده سیستم آبیاری بارانی رایج را شناسایی و برخی از آن‌ها را رفع کند.
- پخش آب به صورت قطرات ریز و یکنواخت مانند باران برای تأمین نیاز آبی گیاه را آبیاری بارانی می‌گویند. این قطرات بر اثر عبور جریان آب پر فشار از میان روزنه‌های کوچک (افشانک یا نازل) ایجاد می‌شود. امروزه سیستم‌ها و ماشین‌های آبیاری و آب‌پاش‌های گوناگونی ساخته شده‌اند که در آبیاری گیاهان در بسترهای مختلف به کار برده می‌شوند.



شکل ۱-۷- نوعی آبیاری بارانی

۷-۱- آشنایی با آبیاری بارانی

۷-۱-۱- کاربردهای آبیاری بارانی : آبیاری بارانی نه تنها به عنوان یکی از روش های

آبیاری در زراعت و باغبانی مطرح است بلکه کاربردهای دیگری نیز دارد مانند :



– جمع آوری پساب شهری و صنعتی از تصفیه خانه ها و پخش آن ها در زمین های زراعی

– پخش کودهای شیمیایی محلول در آب

– جلوگیری از یخ زدن گیاهان به ویژه در مورد درختان میوه که خطر یخ زدگی غنچه ها یا میوه های جوان آن ها در آغاز بهار زیاد است.

– خیس کردن سطح زمین به عمق کم برای کمک به بیرون آمدن جوانه بذرهای کاشته شده.

۷-۱-۲- کاستی ها و برتری های آبیاری

بارانی : یک سیستم آبیاری بارانی برتری ها و نارسایی هایی نسبت به سایر روش ها و سیستم های آبیاری دارند برخی از این موارد در زیر آورده شده اند :

کاستی ها و نارسایی ها :

– هزینه اولیه ایجاد سیستم آبیاری بارانی و هزینه انرژی صرف شده برای ایجاد فشار آب در لوله ها در مقایسه با آبیاری سطحی زیادتر است.

– آبیاری بارانی نیاز به آب با کیفیت نسبتاً خوب دارد.

– اگر شکل زمین مربع یا مستطیل نباشد آبیاری بارانی با دشواری همراه است.

– در مناطق باد خیز تلفات آب زیاد و یکنواختی آبیاری کم است.

– آبیاری بارانی با افزایش رطوبت هوا گسترش بیماری های قارچی را بیش تر می کند.

برتری ها :

– بهره وری بیش تر از آب

– استفاده بهینه از سطح زیر کشت

– افزایش محصول

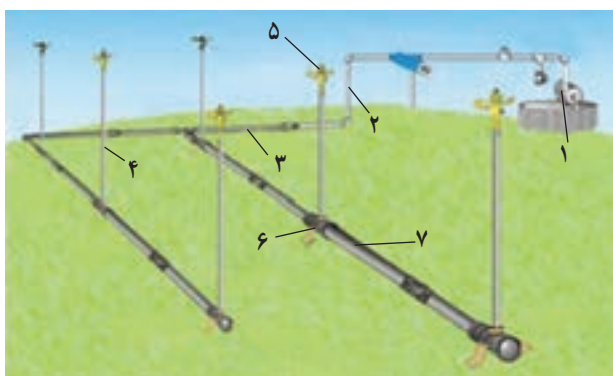
– کاهش تراکم آفات گیاهی و علف های هرز مزرعه

شکل ۷-۲- درختان آب پاشی شده در زمان یخبندان

- آسانی پخش کود شیمیایی و سم در مزرعه
- آبیاری آسان در اراضی با شیب تند و پستی و بلندی‌ها

۷-۲- اجزای اصلی سیستم‌های آبیاری بارانی

هر چند سامانه‌های گوناگونی در آبیاری بارانی وجود دارد اما این سامانه‌ها اجزای مشترکی دارند. این اجزا شامل: منبع یا منابع آب، واحد تأمین فشار، شبکه لوله‌ها، آب‌پاش‌ها و دیگر دستگاه‌ها (مانند اتصالات سریع، شیر فلکه، پایه آب‌پاش و تجهیزات مخصوص لوله‌کشی) هستند.



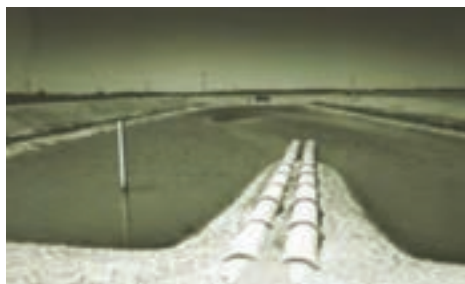
۱- پمپ ۲- لوله اصلی ۳- لوله نیمه اصلی ۴- پایه آب‌پاش ۵- آب‌پاش ۶- اتصالات سریع ۷- لوله فرعی
شکل ۷-۳- اجزای مهم یک سامانه آبیاری بارانی

۷-۳- منبع آب

در این سیستم، آب مورد نیاز را مانند سیستم‌های دیگر آبیاری می‌توان از منابعی چون چشمه، چاه، قنات، رودخانه، استخر، دریاچه و ... برداشت نمود.



ب) رودخانه و محل پمپ



الف) استخر ذخیره آب و لوله‌های آبیاری

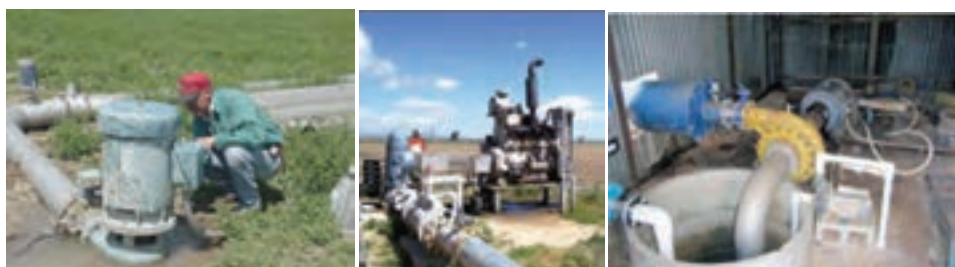
شکل ۷-۴- نمونه‌ای از منابع آبیاری بارانی

آب در آبیاری بارانی باید زلال بوده و اندازه نمک محلول در آن از ۵/۰ گرم در لیتر زیادت نداشته باشد. همچنین حتی الامکان دمای آن بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد باشد زیرا اگر آب گل آلود یا شور باشد این نمک و خاک می تواند با جایگیری روی برگ ها منافذ هوایی برگ را بسته و گیاه را از بین ببرد دمای نامناسب آب نیز باعث شوک به گیاه شده و رشد گیاه را با دشواری و آشفته گی روبرو می کند.

۴-۷- سامانه تأمین فشار

پخش آب به صورت قطرات ریز و یکنواخت و در شعاع معین با آب پاش انجام می شود همچنین آب از منبع باید به مزرعه و پای گیاه برسد. برای بالا بردن فشار در سیستم آبیاری پمپ آب، تانکر هوایی یا استخرهای ساخته شده در بلندی (در زمین های شیب دار) به کار می رود.

۱-۴-۷- پمپ آب: برای فراهم کردن فشار در شبکه آبیاری بارانی بیش تر پمپ های سانتریفوژ به کار گرفته می شود. این پمپ ها ثابت یا متحرک هستند و با موتور الکتریکی یا احتراقی راه اندازی می شوند.



الف) پمپ با موتور الکتریکی سر جاهی ب) پمپ با موتور احتراقی ج) پمپ شافت و غلافی با موتور الکتریکی

شکل ۵-۷- انواع پمپ های ثابت با نیروی محرکه مختلف



الف) پمپ با نیروی موتور احتراقی

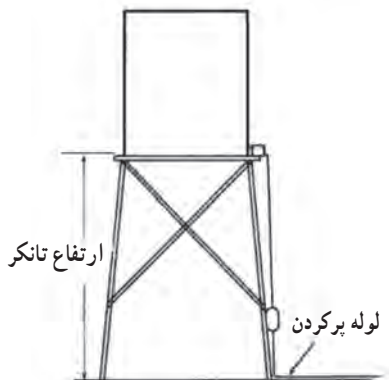
ب) پمپ با نیروی انتقال نیروی تراکتور متصل به گاردان پمپ

شکل ۶-۷- انواع پمپ های متحرک با نیروی محرکه مختلف

۷-۴-۲- **تانکر هوایی بلند** : در برخی از شبکه‌های آبیاری بارانی آب نخست با پمپ‌های سانتریفوژ به درون تانکر هوایی فرستاده می‌شود، سپس آب از تانکر هوایی به شبکه لوله‌ها در مزرعه فرستاده می‌شود.



(ب) تانکر هوایی



(الف) شماتیک تانکر هوایی و لوله پر کردن

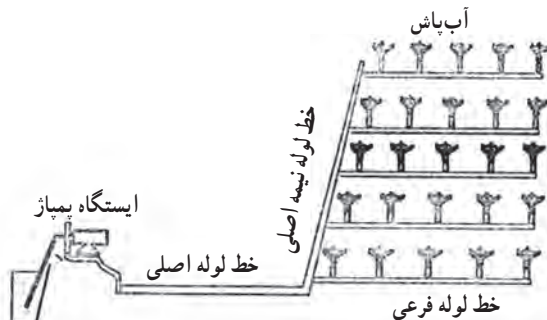
شکل ۷-۷- تانکر هوایی بلند

۷-۴-۳- **استخرهای در بلندی** : در زمین‌های شیب‌دار برای کاهش هزینه فراهم کردن فشار استخری را در دامنه کوه یا بلندی می‌سازند سپس آن را به شبکه آبیاری متصل می‌کنند تا فشار لازم برای شبکه ایجاد شود.

در شرایط کلی فشار آب داخل لوله‌ها باید بتواند همه افت فشار آب در لوله، اختلاف ارتفاع بین منبع آب و بلندترین آب‌پاش مزرعه و همچنین فشار مورد نیاز در سر آب‌پاش را فراهم نماید.

۷-۵- شبکه لوله‌های آبیاری

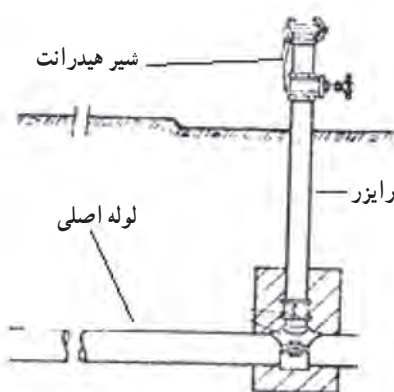
لوله‌ها، آب را از منبع و سامانه پمپاژ با فشار معینی دریافت کرده و آن را به آب‌پاش‌ها می‌رسانند. این لوله‌ها سه دسته هستند :



شکل ۷-۸- شبکه لوله‌ها در آبیاری بارانی

۱-۵-۷-لوله اصلی: لوله اصلی آب را از منبع فشار به ابتدای هر سامانه آبیاری در سر زمین

می‌رساند. این لوله‌ها بیش‌تر در ژرفای ۵۰ سانتی‌متری زمین در کانال‌های کنده شده جای داده می‌شوند. آب از لوله اصلی با لوله‌های عمودی (رایزرها) که به فاصله‌های منظم روی آن‌ها جای گرفته به سطح زمین فرستاده می‌شود. برای پیوستگی لوله‌های فرعی به لوله‌های اصلی شیرهای گوناگونی به کار می‌رود. در آبیاری بارانی متحرک این لوله‌ها روی سطح زمین قرار گرفته و جابه‌جا کردنی است. لوله‌های اصلی را از جنس فولادی با روکش ضد زنگ، PVC، پلی اتیلن، آلومینیوم و آزیست سیمانی می‌سازند.



الف) لوله اصلی داخل کانال حفر شده (ب) جایگیری لوله اصلی و رایزر و شیر هیدرانت

شکل ۹-۷-لوله‌های اصلی

۲-۵-۷-لوله نیمه اصلی: این لوله‌ها از لوله اصلی جدا شده و آب تحت فشار را به

لوله‌های فرعی می‌رساند. قطر این لوله‌ها از لوله اصلی کمتر و جنس آن‌ها پلی اتیلن، آلومینیوم و... است. لوله‌های نیمه اصلی روی سطح زمین یا در عمق خاک جای داده می‌شود.

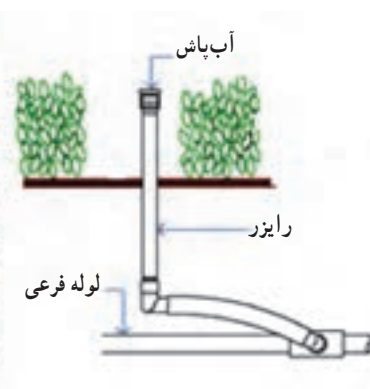


الف) لوله‌های نیمه اصلی داخل کانال حفر شده (ب) لوله‌های نیمه اصلی روی زمین

شکل ۱۰-۷-لوله‌های نیمه اصلی

۳-۵-۷- خط لوله‌های فرعی^۱ : این لوله‌ها آب را از لوله نیمه اصلی دریافت می‌کنند.

آب‌پاش‌ها روی این لوله‌ها سوار می‌شوند لوله‌های فرعی از جنس آلومینیوم، پلی اتیلن و ... بوده و قطر آن‌ها کوچک‌تر از لوله‌های نیمه اصلی است. این لوله‌ها بیش‌تر در روی زمین گذاشته شده یا به کمک تجهیزات ویژه در هوا معلق هستند. این لوله‌ها در برخی از سیستم‌های آبیاری بارانی ثابت نیز در زیرزمین کار گذاشته می‌شوند سپس با رایزرها آب را به آب‌پاش روی سطح زمین می‌رسانند.



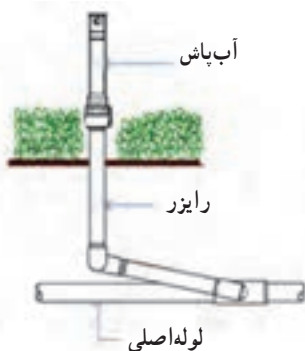
(ب) لوله فرعی روی زمین و رایزر

(الف) لوله فرعی زیرزمینی و رایزر

شکل ۱۱-۷- لوله فرعی

۴-۵-۷- پایه (رایزر) آب‌پاش : رایزر لوله‌ای است که ایستاده کار گذاشته شده و لوله

اصلی زیرزمینی را به لوله‌های نیمه اصلی یا فرعی مرتبط نموده یا آب را از لوله فرعی گرفته به آب‌پاش می‌رساند.



(ب) آب‌پاش ضربه‌ای نصب شده روی رایزر

(الف) آب‌پاش نصب شده روی رایزر

شکل ۱۲-۷- اتصال رایزر به لوله‌های فرعی

۷-۶- سایر دستگاه‌های مورد نیاز

به منظور اتصال لوله‌ها به هم، کنترل شبکه و فراهم نمودن قابلیت‌هایی چون کودپاشی و سم‌پاشی دستگاه‌هایی به شبکه اضافه می‌شود که عبارتند از:

۷-۶-۱- کوپلر (اتصالات سریع): کوپلر وسیله‌ای برای پیوند لوله‌های اصلی، نیمه اصلی و فرعی به یکدیگر است. با کوپلر می‌توان آن‌ها را به آسانی و تندی به هم بست یا از هم جدا کرد.



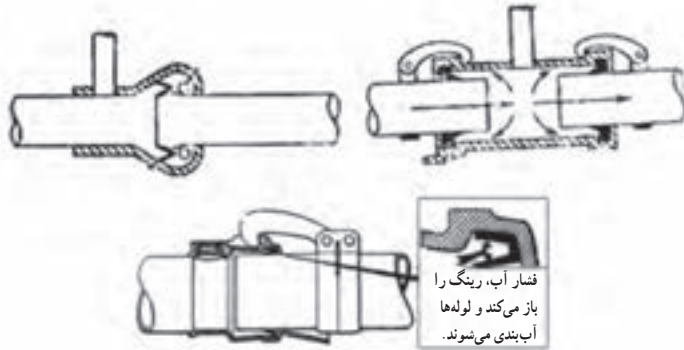
شکل ۷-۱۳- یک نوع کوپلر



شکل ۷-۱۴- چندین کوپلر در لوله‌های پلی اتیلن

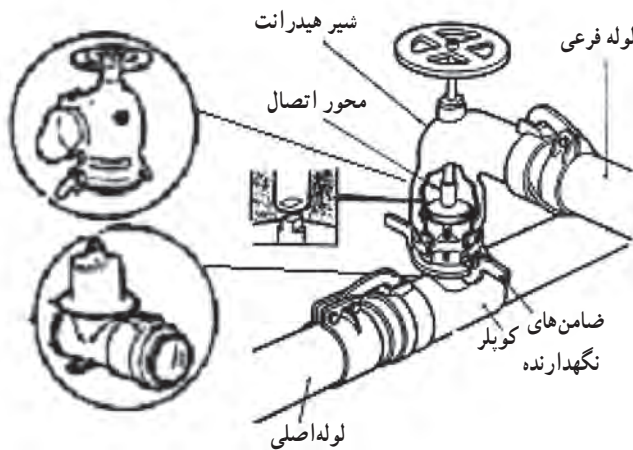
برای جلوگیری از نشت آب (آب‌بندی) در اتصالات سریع از روش‌های مختلفی استفاده

می‌شود.



شکل ۱۵-۷- آب‌بندی کوپلر

۲-۶-۷ شیر فلکه : با شیر فلکه می‌توان جریان آب را باز و بست یا جریان آب در لوله‌های اصلی و فرعی را تنظیم کرد. یکی از رایج‌ترین شیر فلکه، شیر هیدرانت است. شیر هیدرانت بسته شده به رایزر لوله اصلی را می‌توان (بعد از بستن شیر) با آزاد کردن نگهدارنده آن جدا نموده و در جای دیگری بست.



شکل ۱۶-۷- شیر هیدرانت بسته شده بین لوله اصلی و لوله فرعی

۳-۶-۷ تجهیزات لوله کشی : این تجهیزات برای بستن لوله‌های گوناگون (آلومینیومی،

پلی اتیلن و...)، تغییر قطر و راستا و ... زانو، تبدیل، سه راهی، در پوش و مانند آن‌ها به کار برده می‌شود.



الف) نمونه اتصالات لوله‌های پلی اتیلن (ب) نمونه قطعه برای باز و بستن تند لوله آلومینیومی



ج) قطعات برای پیوند دو سر لوله پلی اتیلن به هم
شکل ۱۷-۷ اتصالات لوله‌های پلی اتیلن

۴-۶-۷- فیلتر (پالایه): اگر آب تمیز نباشد به احتمال زیاد نازل آب پاش‌ها با مواد جامد در آب بسته می‌شود. برای جلوگیری از ورود مواد جامد به داخل شبکه در سر لوله مکش و نقاط مختلف شبکه فیلترهایی کار گذاشته می‌شود.



شکل ۱۸-۷- صافی (فیلتر) در مسیر لوله نیمه اصلی

۷-۷- آب پاش‌ها

آب پاش‌ها یکی از حساس‌ترین قطعات سیستم آبیاری بارانی هستند. کار آب پاش‌ها پخش یکنواخت آب در سطح مزرعه است بدون آنکه آب روی زمین جاری شود.

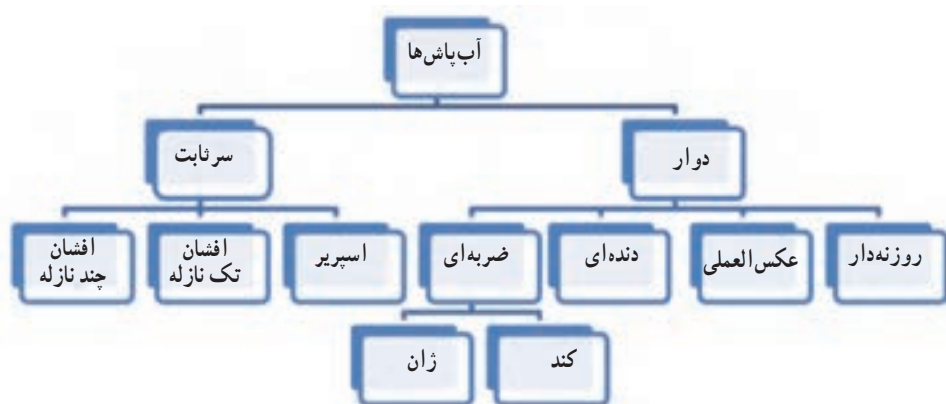
آب پاش ها انواع مختلفی دارند که برای شرایط متفاوت و گیاهان گوناگون ساخته شده اند .
آب پاش ها را می توان برحسب موارد زیر طبقه بندی نمود :

– مکانیزم آب پاش

– تعداد نازل ها

– فشار آب درنوک نازل

برحسب مکانیزم آب پاش : بر این اساس آب پاش ها را به دو گروه اصلی
آب پاش های دوار ، آب پاش های سر ثابت مانند نمودار (۷-۱) دسته بندی می شوند .



نمودار ۷-۱- دسته بندی آب پاش های رایج

۷-۷-۱- آب پاش دوار

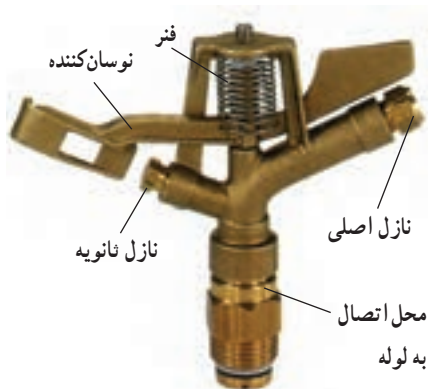
آب پاش ضربه ای : این آب پاش ها دارای

یک قطعه نوسان کننده هستند هنگامی که آب از نازل
آب پاش خارج می شود با برخورد به این قطعه بدنه را
چند درجه می چرخاند .

آب پاش ضربه ای دو گونه اند کند و ژان (با
بازوی نوسان کننده)

الف – آب پاش ضربه ای کند : با خروج

آب پر فشار از نازل اصلی و برخورد آب به سرچکش
ضربه زن مسیر حرکت آب تغییر کرده (به دلیل شکل



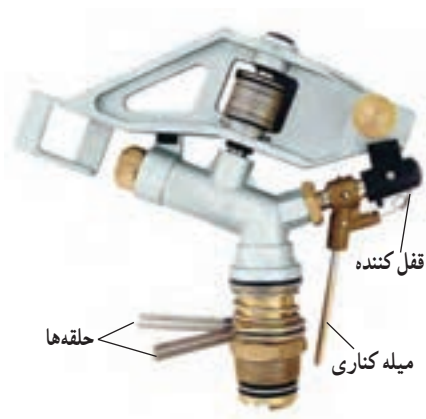
شکل ۷-۱۹- قطعات آب پاش ضربه ای کند

انحنایی انتهای چکش) و با نیرویی که فشار آب به سر چکش ضربه زن وارد می‌کند باعث چرخش چند درجه‌ای چکش ضربه زن حول محور عمودی شده و از مسیر آب خارج می‌شود. چکش ضربه زن که با نیروی فنر به بدنه آب‌پاش متصل است بدنه آب‌پاش را چند درجه به گردش در آورده و مسیر آب‌پاش را تغییر می‌دهد. چکش ضربه زن با نیروی فنر دوباره در مسیر آب قرار می‌گیرد و مراحل قبلی تکرار می‌شود. با حرکت‌های متناوب چکش، آب‌پاش شروع به چرخش حول محور خود روی دایره کاملی (۳۶۰ درجه) می‌کند.



شکل ۲۰-۷- آب‌پاش ضربه‌ای کند در حال پاشش

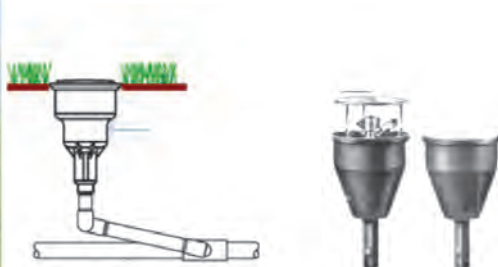
گروهی از این آب‌پاش‌ها به نام آب‌پاش سکتوریل، مکانیزمی دارند که چرخش آب‌پاش را در زاویه ویژه‌ای کنترل می‌کند به گونه‌ای که آب‌پاش بخشی از دایره را آب‌پاشی می‌کند سپس به اول مسیر بر می‌گردد.



شکل ۲۱-۷- ساختمان آب‌پاش سکتوریل

زاویه پاشش در این آب‌پاش‌ها با حلقه‌های دارای میله افقی که روی بدنه است تنظیم می‌شود. با چرخش آب‌پاش هرگاه میله کنار آب‌پاش به این موانع برخورد نماید چکش ضربه زن در وضعیتی قرار می‌گیرد که فشار آب خروجی، آب‌پاش را با سرعت در جهت عکس حرکت آن چرخانده و در مسیر شروع حرکت آب‌پاش قرار می‌دهد با برخورد میله کناری با حلقه بعدی چکش ضربه زن آزاد شده و مجدداً آب‌پاش در وضعیت عادی قرار گرفته و آب‌پاشی ادامه پیدا می‌کند.

گروهی از این آب پاش ها (آب پاش مخفی شونده چرخشی) در محفظه ای در داخل زمین نصب می شوند. این آب پاش ها به گونه ای عمل می کنند که در موقع آبیاری در پوش آب پاش (در اثر فشار آب به پیستون نصب شده روی بدنه آب پاش و با فشار آب پاش) بلند شده و آب پاش با بیرون آمدن از محفظه شروع به آب پاشی می کند. در مواقعی که فشار آب پشت آب پاش نباشد در پوش بسته بوده و هم سطح زمین قرار می گیرد. این نوع آب پاش بیش تر در زمین های چمن و فضای سبز که محل گذر افراد است به کار برده می شود.

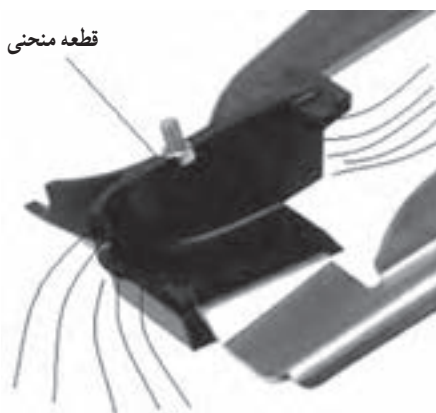


ج) آب پاش مخفی شونده در حال کار

الف) ساختار آب پاش مخفی شونده ب) چگونگی نصب آب پاش

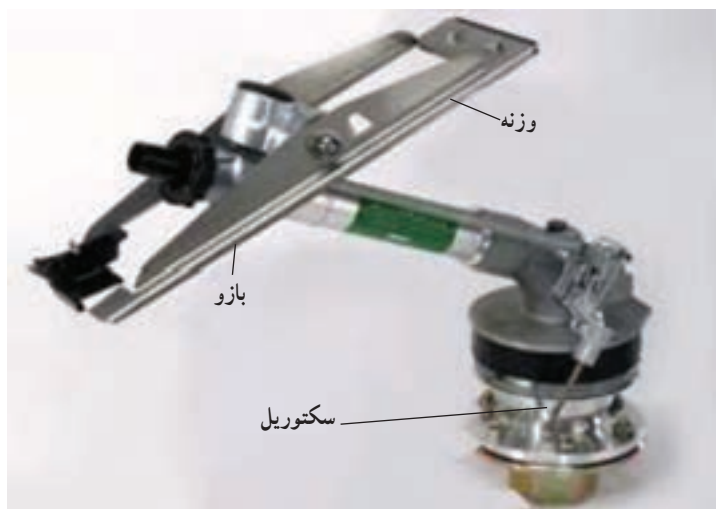
شکل ۲۲-۷- آب پاش مخفی شونده

ب- آب پاش ژان (با بازوی نوسان کننده): در این آب پاش ها فواره آب در راه خود به بازویی که دور یک محور افقی می چرخد برخورد می کند. فشار آب با هدایت بازو به سمت پایین (با حرکت آب در مسیر قطعه منحنی روی بازو) به قطعه منحنی نیرو وارد می کند.



شکل ۲۳-۷- مسیر جریان آب روی قطعه منحنی آب پاش

این نیرو، بدنه آبپاش را روی محور عمودی چند درجه می‌چرخاند. پس از آن بر اثر سنگینی وزنه‌ای که در انتهای بازو قرار دارد بازو دوباره به جلو فواره آب برمی‌گردد و این کار تکرار می‌شود.



شکل ۲۴-۷- آبپاش ژان

آب پاش‌های دنده‌ای: آبپاش دنده‌ای، آب را یکنواخت و پیوسته روی دایره‌ای پخش می‌کند. این آبپاش شعاع پاشش کمی دارد بنابراین در آبیاری چمن و فضای سبز کاربرد دارد. روش کار آن بدین گونه است، آب پر فشار هنگام گذر از آبپاش پره‌های توربین کوچکی را می‌چرخاند. این چرخش با سامانه‌ای به حرکت نرم و یکنواخت آبپاش روی محور عمودی به کار برده می‌شود.



ب) دو نوع آبپاش دنده‌ای

الف) ساختمان داخلی آبپاش

شکل ۲۵-۷- آبپاش دنده‌ای

آب پاش عکس العملی : در این نوع آب پاش ها، آب از دو یا چند نازل که مجرای خروج آنها در خلاف سوی هم قرار دارد با سرعت خارج شده و نیروی عکس العمل (کوپل نیرو) ایجاد می نماید این نیرو آب پاش را به تندی دور محور ایستا (قائم) می چرخاند. این آب پاش شعاع پاشش کمی دارد.



(ب) آب پاش سه نازل در پاشش

(الف) آب پاش سه نازل

شکل ۲۶-۷ آب پاش عکس العملی (تند)

نوعی از آب پاش های عکس العملی هستند که در آنها آب هنگام برون رفت با برخورد به یک صفحه و چرخاندن آن اندازه ذرات کوچک تر می شود.



(ب) آب پاش عکس العملی در حال پاشش

(الف) آب پاش عکس العملی

شکل ۲۷-۷ آب پاش عکس العملی با صفحه مورب

آب پاش روزنه دار : در این نوع آب پاش، آب پر فشار از روزنه های یک لوله منحنی مانند فواره بیرون می آید. آب هنگام گذر از لوله توربینی را می چرخاند که آن نیز حرکت نوسانی به لوله آب پاش می دهد با این کار لوله به سوی چپ و راست نوسان می کند. این آب پاش برای آبیاری زمین های کوچک چمن به کار می رود.



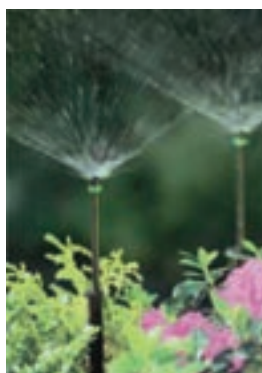
- ۱- دایره اسانتريک
- ۲- محفظه توربین
- ۳- لوله منحنی

شکل ۲۸-۷- آب پاش روزنه دار

۲-۷-۷- آب پاش سر ثابت :

این نوع آب پاش ها چندین نازل دارد که بسته به شکل آن آب دایره وار یا فواره های کوچک به پیرامون آب پاش بخش می شود.

آب پاش سر ثابت تک نازله : آب از شیارهایی که در سر آب پاش است با فشار به شکل قطرات ریز پاشیده می شود. شدت پاشش در این آب پاش با پیچ وسط آب پاش قابل تنظیم می باشد. گروهی از این آب پاش ها مخفی شونده هستند. شعاع پاشش این نوع آب پاش نزدیک به ۴ متر است.

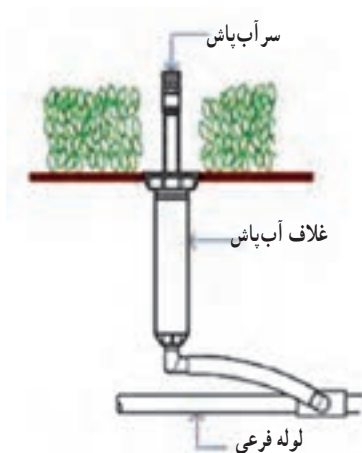


ه) آب پاش در حال پاشش

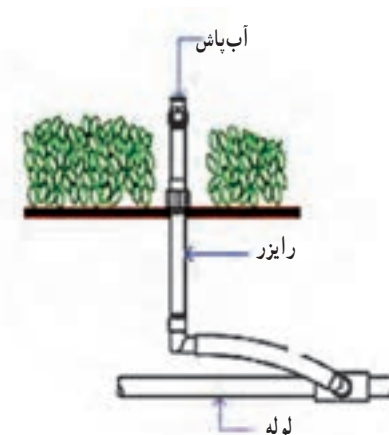


د) نصب آب پاش

شکل ۲۹-۷- آب پاش سر ثابت تک نازله مخفی شونده



(ب) اتصال آب پاش سر ثابت تک نازله مخفی شونده



(الف) آب پاش سر ثابت تک نازله بسته شده به رایزر

شکل ۳۰-۷- انواع روش های نصب آب پاش سر ثابت

آب پاش سر ثابت چند نازله : این آب پاش ها دارای سوراخ های ریز غیر پیوسته است.



شکل ۳۱-۷- چند نوع آب پاش سر ثابت چند نازله

آب پاش سر ثابت اسپریر^۱ : این آب پاش ها با قطر پاشش کم، آب را رو به پایین، بالا یا هر دو

می پاشند.



الف) آب پاش های اسپریر که آب را رو به پایین می پاشند



ب) آب پاش هایی که آب را به سمت بالا می پاشند



ج) آب پاش های اسپریر با پاشش بالا یا پایین

شکل ۳۲-۷. انواع آب پاش های اسپریر بر حسب سوی پاشش

دسته بندی آب پاش بر حسب فشار آب در سرنازل :

– آب پاش با فشار کم (مانند آفشان ها و آب پاش های عکس العملی)

– آب پاش با فشار متوسط (مانند ضربه ای کند)

– آب پاش با فشار زیاد (مانند آب پاش های ژان)

۷-۸- ویژگی‌های فنی آب‌پاش‌ها

- در کتابچه‌های راهنمای آب‌پاش، برخی از ویژگی‌های کاری آب‌پاش داده می‌شود مانند :
- الگوی پاشش آب‌پاش
- شماره مدل آب‌پاش یا نازل (در راهنمای نقشه نوع آب‌پاش با همین شماره مشخص می‌شود).
- دامنه فشار کار (دامنه فشار کار گستره بین کمترین و بیش‌ترین فشار آب است که آب‌پاش با آن فشار، آب را به درستی در سطح زیر پوشش پخش می‌کند).
- شعاع یا قطر پرتاب
- دبی آب‌پاش
- شدت پخش یا ارتفاع بارندگی (سرعت تحویل آب بر حسب میلی متر بر ساعت برای فاصله‌های مشخص بین آب‌پاش‌ها می‌باشد).
- فاصله آب‌پاش‌ها (بر حسب درصدی از قطر سطح زیر پوشش آب‌پاش)

جدول ۷-۱- نمونه‌ای از جدول ویژگی‌های آب‌پاش

Nozzle mm	Pressure atmos. (kg/cm ²)	Casting range m	Water used m ³ /hr	Suitable sprinkler spacing m فاصله آب‌پاش‌ها		Sprinkled area sp. metres سطح آب‌پاشی شده متر مربع		Precipitation density mm/hr ارتفاع بارندگی	
قطر پاش	فشار (کلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	نطاق آب‌پاشی	مصرف آب	مربع pattern	مثلث pattern a×b	مربع pattern	مثلث pattern	مربع pattern	مثلث pattern
10×5.5 ×4.5	4.5	25	12.0	30×30	35×30	900	1050	13.3	11.4
	5.0	25.5	12.7					14.1	12.0
	5.5	26	13.4					14.8	12.7
11×5.5 ×4.5	4.5	26	13.7	30×30	37×32	900	1148	15.2	11.5
	5.0	27	14.4					16	12.1
	5.5	27.7	15.2					16.8	12.8
12.5×5.5 ×4.5	4.5	28	16.5	36×36	40×35	1296	1400	12.7	11.7
	5.5	29.5	18.3					14.1	13.0
	6.5	31	20.0					15.4	14.2
13.5×5.5 ×4.5	4.5	30	18.6	36×36	42×36	1296	1512	14.3	12.3
	5.5	31	20.8					15.8	13.6
	6.5	31.5	22.4					17.2	14.8
14.5×5.5 ×4.5	4.5	31	20.7	37×36	44×36	1296	1672	15.9	12.3
	5.5	32	23.0					17.7	13.7
	6.5	33	25.0					19.2	14.9

نمونه: در آب پاش سه نازله (با قطر نازل های $4/5 \times 5/5 \times 11$) اگر فشار در لوله $4/5$ اتمسفر باشد موارد زیر از جدول به دست می آید:

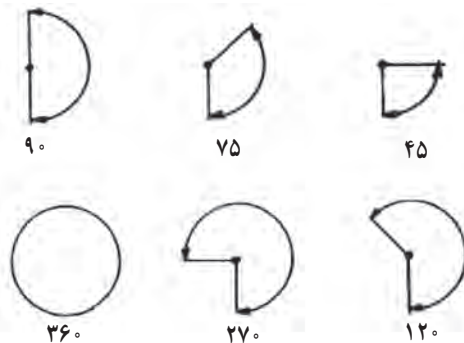
شعاع آب پاشی ۲۶ متر، آب مصرفی $13/7$ متر مکعب در ساعت، فاصله آب پاش ها در طرح مربع 30×30 متر و در طرح مثلث 32×37 متر، سطح آب پاشی شده در طرح مربع 900 متر مربع و در طرح مثلث 1148 متر مربع، ارتفاع بارندگی در طرح مربع $15/2$ میلی متر در ساعت و در طرح مثلث $11/5$ میلی متر در ساعت.

یک کاربر سیستم آبیاری بارانی برای کاربرد بهتر این سیستم ها باید ویژگی های آب پاش ها را بداند بنابراین در ادامه برخی از این ویژگی های معرفی می گردند که عبارتند از: شعاع پاشش، الگوی پخش آب پاش، الگوی پاشش آب پاش، زاویه پرتاب آب پاش، شدت پاشش آب پاش، اندازه قطرات، دبی آب پاش، همپوشانی آب پاش ها و آرایش آب پاش ها، کارایی آب پاش.

۱-۸-۷- شعاع پاشش (فاصله پرتاب آب): فاصله بین آب پاش ها بستگی به فاصله پرتاب آب هر آب پاش دارد. هرچه فاصله پرتاب آب بیش تر شود فاصله آب پاش های بیش تر خواهد بود.

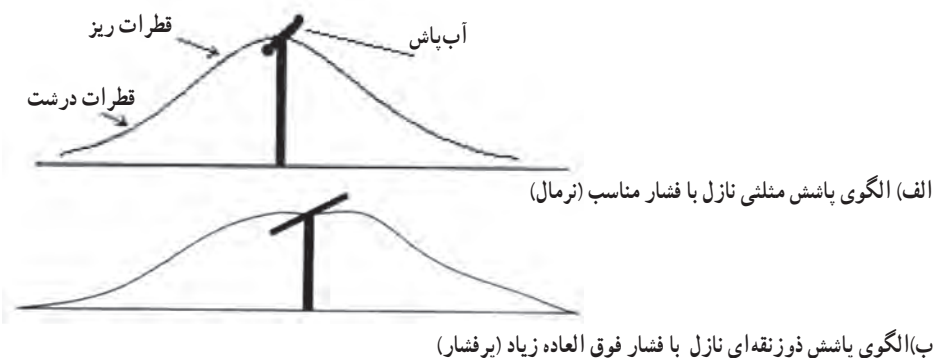
۲-۸-۷- الگوی پخش آب پاش: الگوی پخش آب پاش ها معمولاً دایره ای بوده و از کمانی از دایره تا دایره کامل متغیر می باشد. آب پاش های سکتوریال می توانند در کمان های از صفر تا 360 درجه تنظیم شده و پاشش را انجام دهند. رایج ترین الگوهای پخش عبارتند از: الگوی دایره ای، سه چهارم دایره، دو سوم دایره، نیم دایره و یک چهارم دایره.

آبدهی آب پاش ها متناسب با کمان یا قسمتی از دایره که تحت پوشش قرار می دهند متفاوت است مثلاً: آبدهی آب پاشی که یک دایره کامل را آبیاری می کند، دو برابر آبدهی آب پاشی است که یک نیم دایره را آبیاری می کند.



شکل ۳۳-۷- نمونه ای از الگوی پخش آب پاش

۳-۸-۷- الگوی پاشش آب پاش : شکل الگوی پاشش پیوسته است و به نوع آب پاش، فشار در شبکه، شکل سطح مقطع نازل و سرعت باد بستگی دارد.



تعداد قطرات ریز و درشت
یکسان است



ج) الگوی پاشش دوزنقه ای نازل با نصب پره یا میخ

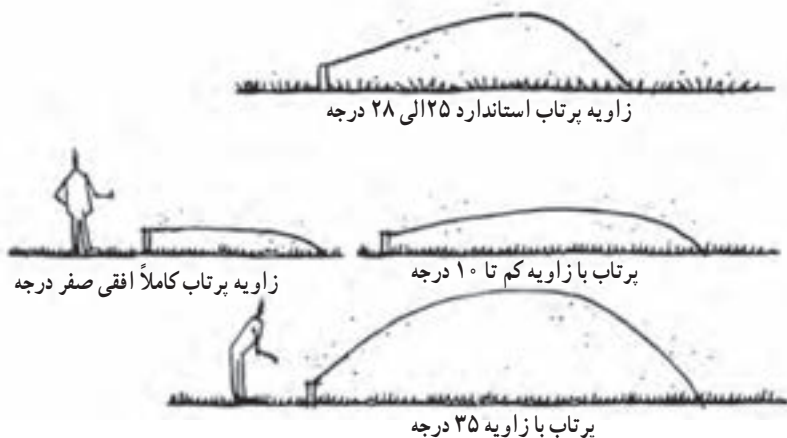
شکل ۳۴-۷- انواع الگوهای پاشش آب پاش ها

۴-۸-۷- زاویه پرتاب آب پاش ها : زاویه پرتاب آب پاش ها یکسان نیست و به ترتیب عبارت است از :

– زاویه پرتاب صفر درجه : برای آبیاری سطوح سبز زیر بوته ها و درختچه ها استفاده می شود.
– زاویه پرتاب ۱۰ درجه : آبیاری بوته ها و درختچه ها و چمن در شرایط باد می تواند تحت این زاویه پرتاب باشد.

– زاویه پرتاب ۲۵ تا ۲۸ درجه : زاویه پرتاب استاندارد است و زاویه پرتاب بیش تر آب پاش ها در این دامنه قرار دارند.

– زاویه پرتاب ۳۵ درجه : این زاویه برای آبیاری زمین های تحت پوشش درختچه ها و بوته ها و چمن مورد کاربرد دارد.



شکل ۳۵-۷ نمونه ای از زاویه پرتاب آب پاش

۵-۸-۷- دبی آب پاش : دبی آب پاش حجم آبی است که در واحد زمان از آب پاش خارج می شود و یکای آن در سیستم متریک لیتر بر دقیقه است. دبی یک آب پاش باید به گونه ای باشد که علاوه بر تأمین آب مورد نیاز طراحی روزانه، تلفات ناشی از بادبردگی و تبخیر را نیز جبران کرده و از روان آب نیز جلوگیری شود.

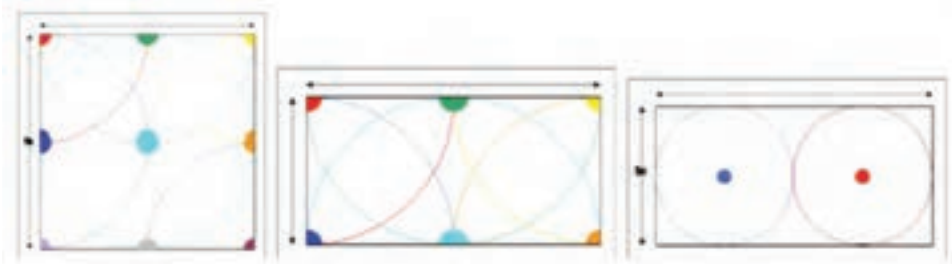
۶-۸-۷- شدت بارندگی آب پاش : مقدار آبی است که در واحد زمان از آب پاش خارج می شود و معمولاً بر حسب میلی متر ارتفاع بارندگی در یکای زمان بیان می شود اگر شدت بارندگی از شدت نفوذ آب در داخل خاک بیش تر باشد رواناب و فرسایش ایجاد می شود. افزایش فشار تأثیر کمی روی شدت پاشش یک آب پاش دارد. چون وقتی فشار افزایش می یابد دبی و سطح پاشش همزمان افزایش می یابند و تأثیر یکدیگر را خنثی می کنند.

۷-۸-۷- اندازه قطرات : قطرات ریز آب نسبت به قطرات درشت انرژی کمتری دارند این قطرات وقتی به سطح خاک برخورد می کنند، خاک کمتر سله می بندد. ولی قطرات ریز بیش تر تحت تأثیر باد قرار می گیرند و در نتیجه تلفات آب بر اثر باد بردگی افزایش یافته و یکنواختی توزیع آب کاهش می یابد. در فشارهای زیاد حجم آبی که به صورت قطرات ریز ایجاد می شود افزایش می یابد. شکل هندسی نازل تأثیر مهمی روی اندازه ذرات دارد.

۸-۸-۷- کار آبی (عملکرد) آب پاش : کار آبی یک آب پاش با دبی آب پاش، فاصله پرتاب آب، الگوی پاشش، شدت پاشش و اندازه قطرات بستگی دارد.

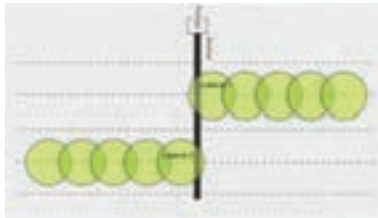
۷-۹- همپوشانی آب پاش ها

در آبیاری، نیاز به یکنواختی توزیع آب در سطح کشت شده است چون سطح آب پاشی شده با یک آب پاش بیش تر به شکل دایره است اگر سطوح دایره ای آبیاری مماس باشند بخشی از سطح مزرعه که بین دو دایره جای دارد، آبیاری نخواهد شد، از این رو فاصله دو آب پاش که در کنار هم هستند چنان برمی گزینند که سطح خیس شده دو آب پاش کمی همپوشانی داشته باشد برای این کار الگوهای گوناگونی به کار گرفته می شود.



(ب) چند الگوی همپوشانی آب پاش ها و پوشش آبیاری

(الف) سطح آب پاشی دو آب پاش بدون هم پوشانی

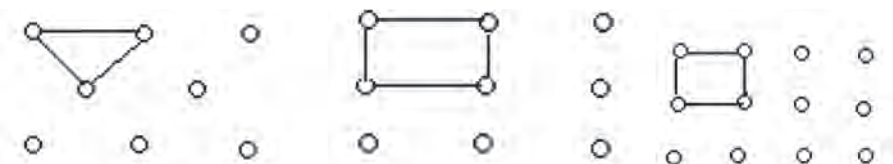


(ج) همپوشانی آب پاش های در یک خط

شکل ۷-۳۶- همپوشانی آب پاش ها

۷-۱۰- آرایش آب پاش ها

آب پاش ها روی لوله های فرعی باید در فاصله ای که به وسیله سازنده در کتابچه راهنمای آب پاش تعیین شده نصب شوند. آب پاش ها روی دو لوله فرعی که در کنار هم هستند، ممکن است در الگویی به شکل مربع، مستطیل و مثلث باشند.



(ج) الگوی مثلث

(ب) الگوی مستطیل

(الف) الگوی مربع

شکل ۷-۳۷- آرایش آب پاش ها

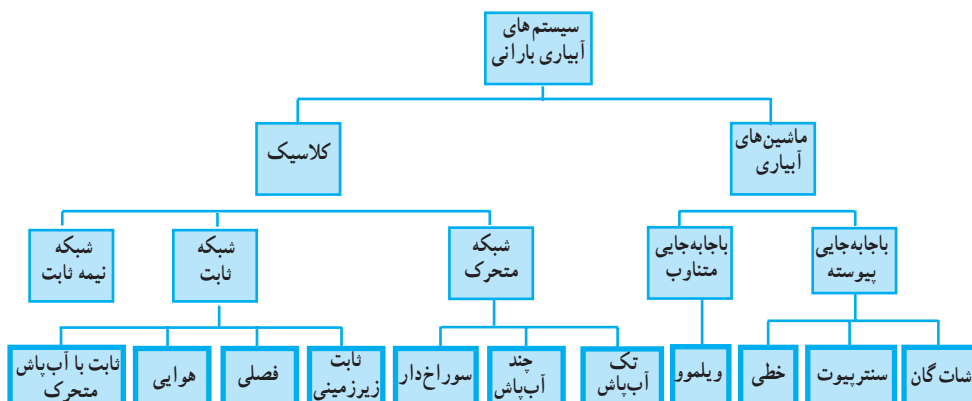
کاربرد آبیاری بارانی در مناطق بادخیز و گرم موجب می‌شود که گرمای هوا قطرات آب را تبخیر کرده و یا باد آن را جا به جا نماید که در نتیجه باعث کاهش بازدهی آبیاری می‌گردد. برای جلوگیری از هدر رفت انرژی بهتر است در این مناطق از الگوی مستطیلی در آرایش آب‌پاش‌ها استفاده شده و آب‌پاش‌های با فشار کم و شعاع پاشش کم به کار گرفته شود.

۱۱-۷- سیستم‌های آبیاری بارانی

سیستم‌های آبیاری بارانی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود که عبارتند از :

– سیستم آبیاری کلاسیک

– ماشین‌های آبیاری



نمودار ۷-۳۸- طبقه‌بندی سیستم‌های آبیاری بارانی

۱۱-۷-۱- سیستم آبیاری بارانی کلاسیک

در این سیستم جابه‌جایی لوله‌ها، آب‌پاش‌ها و برخی دیگر از کارهای آبیاری با نیروی کارگری انجام می‌شود.

سیستم آبیاری بارانی کلاسیک از نظر استقرار به سه دسته شبکه ثابت، نیمه ثابت و متحرک تقسیم می‌شوند.

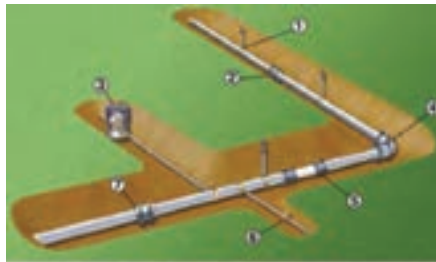
الف) شبکه ثابت : در این گونه، پمپ، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی و فرعی و آب‌پاش‌ها (کلیه اجزاء سیستم) ثابت‌اند.



شکل ۳۹-۷- نمایی از شبکه ثابت

در سیستم‌های ثابت شاید لوله‌های فرعی در زیر زمین کار گذاشته شده و همیشه ثابت باشند. (سیستم‌های ثابت دائمی) عمق قرار گرفتن لوله‌ها باید به اندازه‌ای (این عمق بین ۶۵ تا ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد.) باشد که :

- عبور ماشین‌های سنگین کشاورزی موجب شکستن لوله‌ها نگردد.
- آب داخل لوله در زمستان یخ نزنند و در تابستان زیاد گرم نشود.
- رایزرها از لوله‌های آبرسانی زیر زمینی مشعب شده‌اند و آب‌پاش‌ها در سر آن‌ها قرار می‌گیرند.
- هنگام انجام کارهای ماشینی باید دقت شود که تراکتور یا سایر ماشین‌ها به رایزرها برخورد نکنند.



۱- رایزر ۲، ۴، ۵ و ۷ اتصالات ۳- آب‌پاش مخفی شونده

شکل ۴۰-۷- شبکه ثابت زیر زمینی

این شبکه بیش‌ترین سرمایه‌گذاری اولیه و کمترین نیروی کارگری را نیاز دارد. از سوی دیگر مناسب‌ترین سیستم برای کنترل خودکار است.

لوله‌های آبرسانی و آب‌پاش‌ها در برخی از این سیستم‌ها روی پایه‌های (چوبی یا فلزی) با بلندی

۲-۳ از سطح زمین جای می‌گیرند. (سیستم ثابت هوایی) این سیستم در باغ‌ها و پارک‌های عمومی به کار برده می‌شود.



(ب) آبیاری تاکستان با سیستم ثابت هوایی



(الف) لوله‌ها روی پایه چوبی

شکل ۴۱-۷- سیستم ثابت هوایی

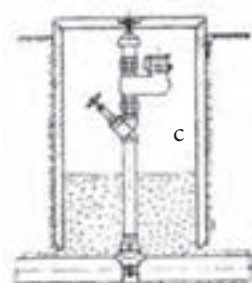
در برخی از سیستم‌های آبیاری بارانی با شبکه ثابت، شبکه لوله‌ها ثابت است ولی آب‌پاش‌ها جابه‌جا می‌شوند (کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک) در این سیستم محل نصب رایزرها روی لوله فرعی (که در عمق زمین قرار دارد) در کف چاله‌هایی می‌باشند. در هر چاله، لوله فرعی کوپلری ویژه برای بستن رایزر دارد که با بستن رایزر به لوله شیر همزمان باز می‌شود. پس از پایان آبیاری برای جابه‌جایی رایزرها کافی است لوله رایزر را به پایین فشار داده همزمان کمی آن را کج کنید تا کوپلر آزاد شده و شیر آن جریان آب به لوله فرعی را ببندد.



(ج) آب‌پاش نصب شده در حال پاشش



(ب) رایزر و اتصال در سطح زمین



(الف) رایزر و اتصال در چاله

شکل ۴۲-۷- آبیاری کلاسیک ثابت با آب‌پاش متحرک

توجه : در این سیستم باید دقت شود چاله‌هایی را که در امتداد هم در طول زمین کنده شده‌اند، در زمان خاک ورزی یا سایر کارهای کشاورزی با خاک پر نشوند هم‌چنین نوارهایی از زمین که چاله‌ها در آن کنده شده‌اند بدون کشت باقی بمانند.

این چاله‌ها در فرسایش خاک اثر دارند. بنابراین بهتر است با گزینش آب‌پاش‌هایی با شعاع پاشش بزرگ، تعداد چاله کم شود.

ب) شبکه نیمه ثابت (نیمه متحرک) : در این سیستم لوله‌های اصلی، پمپ (یا وسیله تأمین فشار)، شیر فلکه‌ها و... ثابت‌اند. لوله‌های اصلی در ژرفایی از خاک نصب می‌شود و آبگیرها (لوله‌های نیمه اصلی یا فرعی) به بیرون از خاک یا در حوضچه‌های سطحی جای دارند.



ب) شیر هیدرانت سر لوله زیر زمینی

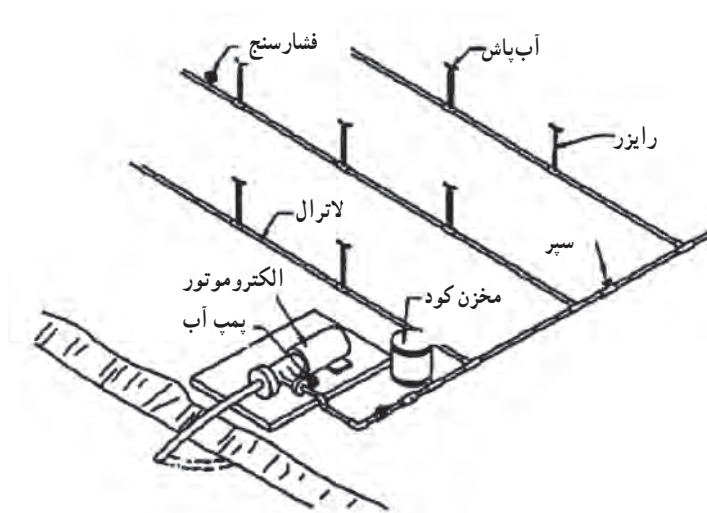


الف) بستن لوله فرعی با شیر هیدرانت به لوله اصلی در سطح زمین

شکل ۴۳-۷ اتصال لوله‌های فرعی به شیر هیدرانت

در این سیستم، لوله‌های فرعی متحرک و بیش‌تر از جنس آلومینیوم با اتصالات سریع هستند. بعد از آبیاری، این لوله‌ها جمع‌آوری شده و به ردیف‌های بعدی برده می‌شوند.

ج) شبکه متحرک : در این سیستم آبیاری همه بخش‌های شبکه آبیاری متحرک‌اند، پمپ آب روی شاسی چرخداری نصب شده و از نقطه‌ای به نقطه دیگر برده می‌شود. لوله‌های اصلی و فرعی همگی از جنس آلومینیوم و سبک و جابه‌جا شونده هستند. این سیستم نسبت به دو سیستم گفته شده، کمترین هزینه سرمایه‌گذاری و بیش‌ترین هزینه کارگری را دارد.



شکل ۷-۴۴- شبکه متحرک آبیاری بارانی

این سیستم در مناطقی که دارای فصل‌های خشک است و آبیاری باید یک یا دو بار انجام شود مناسب‌تر می‌باشد.

انواع سیستم‌های آبیاری با شبکه متحرک :

این سیستم بر اساس تعداد آب‌پاش‌ها و چگونگی قرارگیری آن‌ها به انواع زیر تقسیم می‌شوند :

سیستم‌های آبیاری بارانی چند آب‌پاشه



شکل ۷-۴۵- آبیاری بارانی چند آب‌پاشه در حال پاشش

سیستم‌های آبیاری بارانی تک آب‌پاشه



شکل ۴۷-۷ آبیاری بارانی با لوله‌های سوراخ‌دار

شکل ۴۶-۷ آبیاری بارانی تک آب‌پاشه

سیستم‌های آبیاری با لوله‌های سوراخ‌دار' سرویس و نگهداری سیستم آبیاری بارانی کلاسیک

برای بهبود کارکرد سیستم آبیاری و جلوگیری از کاهش بازدهی و نیز از کار افتادن سیستم در هنگام آبیاری، مراقبت‌ها و سرویس‌هایی را باید درباره این سیستم‌ها انجام دهیم که عبارتند از:

- برای جلوگیری از صدمه دیدن شبکه لوله‌ها (بر اثر ضربه قوچ) شیر فلکه‌ها را به آرامی باز یا ببندید.

- به‌طور مرتب از لوله‌ها، اتصالات و شیر فلکه‌ها بازدید به عمل آورده و آن‌ها را از نظر نشتی، سوراخ‌شدگی و... مورد بازرسی قرار دهید و در صورت خرابی تعمیر یا تعویض نمایید.
- در پایان فصل آبیاری (وقتی آب در لوله‌ها نیست) شیر فلکه‌ها را تا آخر ببندید بلکه به مقدار کمی آن‌ها را باز کنید تا لاستیک آبنندی شیرها در دوره بیکاری فرسوده نشوند.
- در پایان فصل آبیاری، رینگ‌های آب بندی پمپ‌ها را جدا کرده تمیز کنید و برای سالم ماندن آن‌ها را در ظرفی که دارای آب است نگهداری نمایید.
- در سیستم‌های متحرک و نیمه متحرک، در فیلترها را در هر جابه‌جایی و در سیستم‌های ثابت هر هفته تمیز کنید.

– در هر بار جابه‌جا کردن لوله‌ها، درپوش سر لوله را باز کرده و با جریان آب داخل آن‌ها را شستشو داده و سپس آبیاری را شروع کنید تا مواد زاید داخل آن‌ها خارج شوند.

– به‌طور مرتب آب‌پاش‌ها را بازدید نموده و آن‌ها را از نظر گرفتگی نازل‌ها حرکت آزاد قطعات متحرک و صدمات احتمالی قطعات بررسی نموده و در صورت نیاز آب‌پاش را تعمیر یا تعویض نمایید.

توجه : باتاقان محور آب‌پاش به‌وسیله آب روانکاری می‌شود و نیاز به روغن کاری ندارد، روغن باعث آسیب دیدن لاستیک‌های آب بندی می‌گردد.

۲-۱۱-۷- ماشین‌های آبیاری بارانی :

اگر در سیستم‌های آبیاری برای جابه‌جا کردن لوله‌های فرعی (بال‌ها) و یا آب‌پاش‌ها به‌جای نیروی کارگر از ماشین و سایر مکانیسم‌های مکانیکی استفاده شود به این سیستم‌های آبیاری بارانی، ماشین آبیاری بارانی می‌گویند.

در ماشین‌های آبیاری چون لوله‌های فرعی روی قطعات فلزی به شکل‌های مختلف سوار شده و حمل می‌شوند بنابراین به آن‌ها لاترال می‌گویند.



شکل ۴۸-۷- نمونه‌ای از لاترال‌ها در ماشین آبیاری

امروزه دستگاه‌ها و ماشین‌های آبیاری بزرگی برای آبیاری در کشت‌های وسیع ساخته شده‌اند. به کمک آن‌ها می‌توان کشتزارهای بزرگی تا ۱۰۰ هکتار را آبیاری کرد.

ماشین‌های آبیاری با توجه به نوع حرکتی که در زمان آبیاری زمین دارند دو دسته‌اند :

ماشین‌های آبیاری با جابه‌جایی متناوب : در این دسته از ماشین‌های آبیاری، لاترال‌ها هنگام آبیاری بی‌حرکت‌اند و پس از پایان آبیاری، آب از لوله‌ها تخلیه شده و لاترال‌ها به نوار کناری برده شده، آبیاری در نوار جدید انجام می‌شود. نمونه رایج این نوع، ماشین آبیاری آفشان غلطان است.

آبفشان غلتان (Wheel move system) (ویلمو):

در این ماشین، لوله‌های فرعی به هم بسته شده روی چرخ‌های بزرگی که در فاصله ۶ یا ۹ متر از هم هستند سوار شده‌اند. پس از آبیاری یک نوار، آب لوله‌ها را تخلیه و آن‌ها را با چرخاندن چرخ‌ها به نوار بعدی می‌برند تا نوار جدید را آبیاری کنند. یک موتور احتراقی چرخ‌ها را به حرکت در می‌آورد اگر طول لوله‌های فرعی زیاد نباشد می‌توان چرخ‌ها را به کمک نیروی کارگری نیز چرخاند. این سیستم برای گیاهان پا کوتاه به خوبی کار می‌کند و برای مزارع مستطیلی شکل با پستی و بلندی نسبتاً یکنواخت و بدون موانع فیزیکی، مناسب‌ترین ماشین آبیاری است.



شکل ۷-۴۹- آبیاری مزرعه یونجه با آبفشان غلتان

ساختمان آبفشان غلتان:

ساختمان آبفشان غلتان شامل لوله‌های فرعی، آب‌پاش‌ها، سوپاپ تخلیه، چرخ‌ها، موتور محرک، درپوش انتهایی، جک تثبیت و شیلنگ اتصال است.

الف) لوله‌های فرعی: جنس لوله‌های فرعی آلومینیومی و طول هر قطعه از لوله ۶ تا ۹ متر است. قطر لوله‌ها ۷۵، ۱۰۰ و ۱۰۲ میلی‌متر است و به وسیله اتصالات محکم به یکدیگر متصل می‌شوند. طول لوله‌های متصل به هم تا ۴۰۰ متر نیز می‌رسد.



شکل ۷-۵۰- انواع اتصال لوله‌های فرعی در ماشین ویلمو

ب) **آب پاش ها** : آب پاش های ضربه ای کند در فاصله های ۱۲، ۱۸ و ۲۴ متری در محل اتصال لوله ها نصب می گردند.

هر آب پاش روی مکانیزم لولایی سوار شده است که بعد از جابه جا شدن لوله های فرعی در هر حال آب پاش در وضعیت مناسب برای آب پاشی قرار می گیرد.



شکل ۵۱-۷- طرز قرار گرفتن آب پاش روی لوله فرعی

ج) **سوپاپ تخلیه** : در زمان آبیاری به علت بالا بودن فشار آب داخل لوله های فرعی، سوپاپ تخلیه بسته است. با پایین آمدن فشار آب در لوله های فرعی (با بستن شیر هیدرانت) سوپاپ تخلیه به طور خودکار باز شده و آب داخل لوله خالی می شود. این عمل برای سبک شدن لوله ها پیش از جابه جایی آن ها به نوار کشت بعدی انجام می گیرد.



(باز)



(بسته)

الف) وضعیت سوپاپ تخلیه حین آبیاری و بعد از آن (ب) خارج شدن آب از سوپاپ تخلیه با کم شدن فشار در لوله های فرعی

شکل ۵۲-۷- وضعیت کار سوپاپ تخلیه

د) چرخ‌ها: چرخ‌ها خیلی سبک و شبیه طوقه دوچرخه با قطر ۱۴۴۸، ۱۶۲۶ یا ۱۹۳۰ میلی‌متر است.



شکل ۵۳-۷ چرخ‌ها در ویلموو

ه) موتور محرک: در وسط دستگاه، شاسی فولادی چهار چرخ قرار دارد که روی آن تجهیزات لازم (موتور احتراقی، سیستم محرک، اهرم کنترل حرکت و ...) برای به حرکت در آوردن دستگاه نصب شده است. این سامانه جابه‌جا کردن دستگاه را انجام می‌دهد.



شکل ۵۴-۷ اربابه محرک دستگاه ویلموو

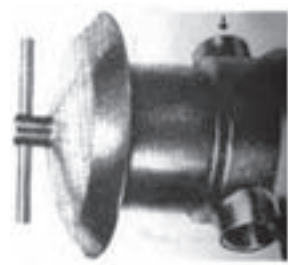
و) درپوش/انتهایی: برای تخلیه ماسه و مواد زاید داخل لوله‌ها یا تخلیه کامل آب لوله‌ها در پایان فصل زراعی باید درپوش انتهایی را با چرخاندن آن در خلاف عقربه‌های ساعت باز کنید.



ج) تخلیه آب از انتهای لوله



ب) درپوش روی انتهای لوله



الف) درپوش انتهایی

شکل ۵۵-۷ درپوش انتهایی لوله فرعی در ویلموو

ز) **جک تثبیت و نگهدارنده:** برای جلوگیری از حرکت لوله‌ها، در ایستگاه‌های شیبدار یا هنگام وزش بادهای شدید (به‌ویژه هنگام خالی بودن لوله‌ها) از جک نگهدارنده یا کیسه‌های خاک استفاده می‌شود.



ب) قرار دادن کیسه شن روی چرخ‌ها

الف) نصب جک تثبیت روی لوله‌ها

شکل ۵۶-۷- تثبیت و نگهداری دستگاه ویلمو و زش باد

ح) **شیلنگ اتصال:** یک با دو سر لوله‌های فرعی با شیلنگ مقاوم و قابل انعطافی به شیر هیدرانت متصل می‌شود.



شکل ۵۷-۷- اتصال شیر هیدرانت به دستگاه ویلمو و شیلنگ

روش جابه‌جایی آبفشان غلطان (ویلمو):

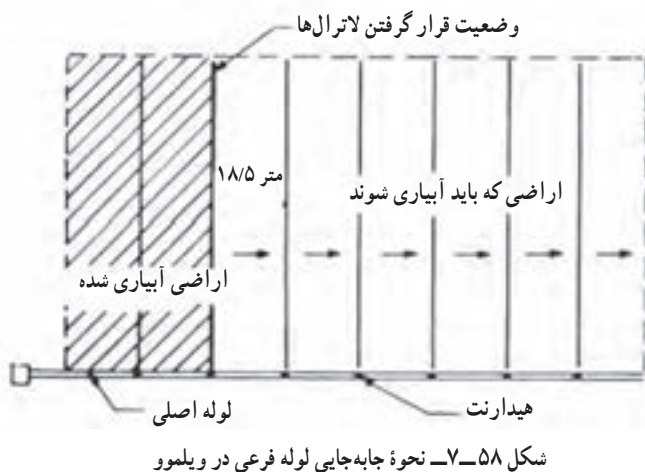
– شیر هیدرانت را ببندید. صبر کنید تا آب داخل لوله‌های فرعی از طریق سوپاپ خودکار تخلیه شود.

– شیلنگ انتهایی را از شیر هیدرانت جدا کنید.

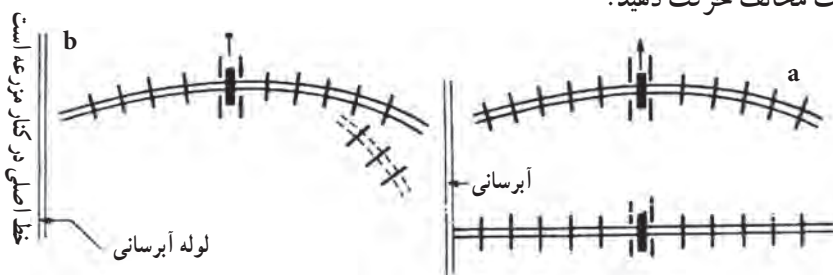
– در پوش موتور احتراقی را برداشته و آن را روشن کنید.

– با حرکت دادن اهرم شیر هیدرولیک به سمت زمین آبیاری نشده، چرخ‌ها را به گردش در

آورده و اهرم را تا جابه‌جا شدن دستگاه به فاصله ۱۸ متر نگهدارید.



– در حین حرکت وسط لوله بیش‌تر جلو رفته و قوس بر می‌دارد برای اینکه وسط لوله فرعی در امتداد دو سر آن قرار گرفته و آب‌پاش‌ها در یک امتداد باشند، اهرم شیر هیدرولیک دستگاه را کمی به سمت مخالف حرکت دهید.



- اگر می‌توانید سعی کنید آب‌پاش‌ها در بالای لوله باشند.
- موتور را خاموش کرده درپوش را روی موتور قرار دهید.
- شیر هیدرانت را روی لوله اصلی به جای جدید منتقل کنید.
- شیلنگ انتهایی را به شیر هیدرانت متصل نمایید.
- شیر را باز کرده و تا پایان آبیاری آن را باز نگه دارید.

محاسبه سطح آبیاری شده در هر روز:

اگر در آبیاری ویلمو طول لوله‌های فرعی ۴۰۰ متر بوده و لوله‌ها سه بار در روز به اندازه ۱۸/۵ متر جابه‌جا شوند. هرگاه دور آبیاری ۸ روز باشد سطح آبیاری شده به وسیله یک دستگاه ویلمو در هر

دور آبیاری چند هکتار خواهد بود؟

تعداد جابه جایی لوله ها در روز \times دور آبیاری \times طول لوله های فرعی \times طول جابه جایی = سطح آبیاری

$$\frac{175680}{10000} \approx 18 \text{ هکتار} \quad \text{یا} \quad \text{متر مربع } 175680 = 18/5 \times 400 \times 8 \times 3$$

ماشین های آبیاری با جابه جایی پیوسته : در این نوع ماشین، آب در لوله های فرعی و آب پاش ها به طور پیوسته جریان داشته و لوله های فرعی یا آب پاش به آرامی حرکت کرده و سطح زمین را آب پاشی می کنند.

سه نوع متداول این ماشین ها عبارتند از :

ماشین آبیاری قرقره ای، ماشین آبیاری دوار و ماشین آبیاری خطی

الف) ماشین آبیاری قرقره ای (شات گان):

در این ماشین، لوله فرعی شامل یک لوله پلی اتیلن به قطر ۵۰ الی ۱۱۰ میلی متر است که به دور یک قرقره بزرگ پیچیده شده و از یک طرف به آب پاش ژان که روی ارا به ای قرار گرفته، متصل می باشد. سر دیگر لوله پلی اتیلن به وسیله شیلنگ رابط به شیر هیدرانت لوله اصلی بسته می شود.

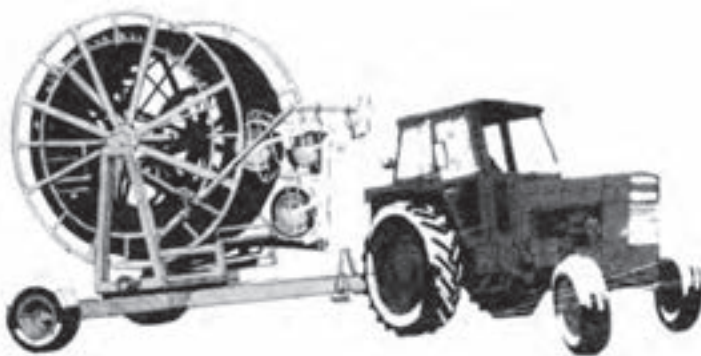


شکل ۶-۷- ماشین آبیاری قرقره ای در حالت های مختلف

ظرفیت آب‌پاش تا ۳۰ لیتر در ثانیه نیز می‌رسد و فشار کارکرد آن نیز در حدود ۳۰ تا ۷۰ متر است. این آب‌پاش می‌تواند عرض نواری تا حدود ۱۲۰ متر را آبیاری کند.

روش آبیاری با ماشین آبیاری قرقره‌ای: کاربرد این ماشین به روش زیر است:

— ماشین را به وسیله تراکتور در امتداد اولین نوار کشت، جایی که شیر هیدرانت روی لوله اصلی است ببرید و از تراکتور جدا کنید.



شکل ۶۱-۷ انتقال ماشین آبیاری قرقره‌ای با تراکتور

— پایه‌های تثبیت را روی زمین محکم نمایید.

— لوله آبگیر دستگاه را به وسیله شیلنگ رابط به شیر هیدرانت ببندید.

— ضامن قفل کننده قرقره را آزاد کنید تا قرقره بتواند آزادانه بچرخد.

— اربه آب‌پاش را با تراکتور کشیده و در امتداد نوار کشت به انتهای زمین ببرید. (در این حالت لوله پلی اتیلن از دور قرقره باز می‌شود.)

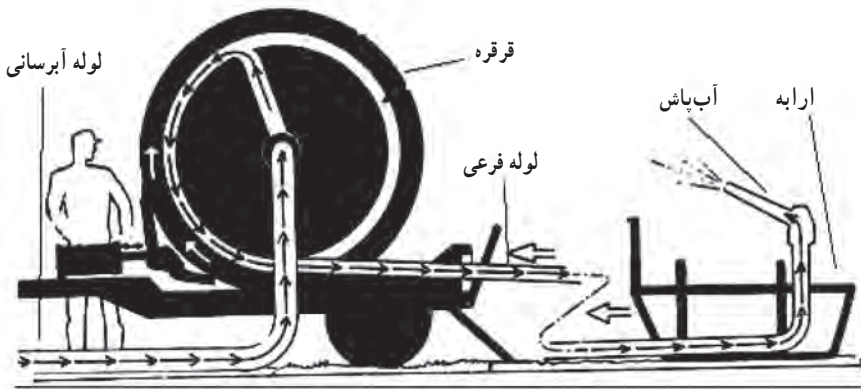


شکل ۶۲-۷ ماشین آبیاری قرقره‌ای مستقر شده در مزرعه با لوله باز شده

– جریان آب به ماشین را با شیر هیدرانت باز کنید.

توجه: با جاری شدن آب، بخشی از آب، وارد توربین می‌شود. و توربین را به حرکت در می‌آورد. حرکت توربین با تسمه‌ای به جعبه دنده و سپس به محور قرقره رسیده آن را به چرخش در می‌آورد.

از سوی دیگر آب از لوله آب‌رسانی و از مرکز محور قرقره، وارد لوله فرعی شده و به آب‌پاش می‌رسد.



شکل ۶۳-۷ مسیر عبور آب در ماشین آبیاری قرقره‌ای

با چرخش قرقره، لوله پلی اتیلن به دور آن جمع شده و آب‌پاش روی ارابه هم زمان با آب‌پاشی نوار کشت، روی قرقره بسته می‌شود. سرعت حرکت ارابه از روی دستگاه تنظیم پذیر است.



(ب) ارابه در حین آب‌پاشی به سمت قرقره کشیده می‌شود



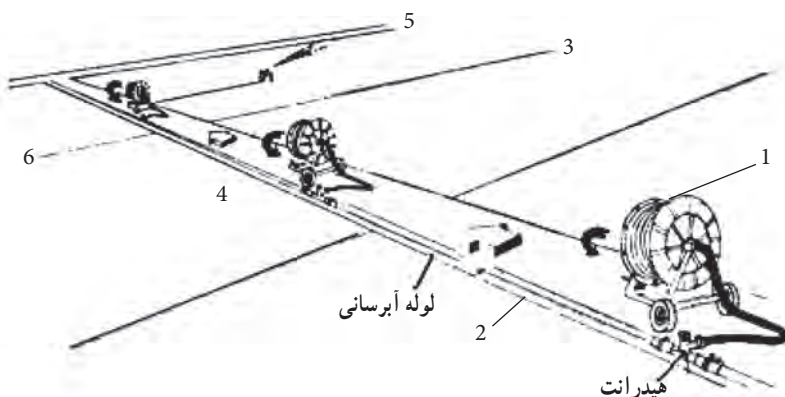
(الف) مسیر کشیده شدن ارابه

شکل ۶۴-۷ نحوه کار ماشین آبیاری قرقره‌ای

با رسیدن ارابه به قرقره برای جلوگیری از آسیب دیدن ارابه یا قرقره، سیستم آزادکننده عمل کرده و ارتباط توربین و قرقره را قطع می‌کند که در نتیجه قرقره از حرکت می‌ایستد. در بعضی از دستگاه‌ها همزمان جریان آب ورودی نیز قطع می‌گردد.



شکل ۶۵-۷. ارابه در وضعیت جمع شده کامل



شکل ۶۶-۷. الگوی جابه‌جایی ماشین آبیاری قرقره‌ای و اتصال آن به شیرهای هیدرانت

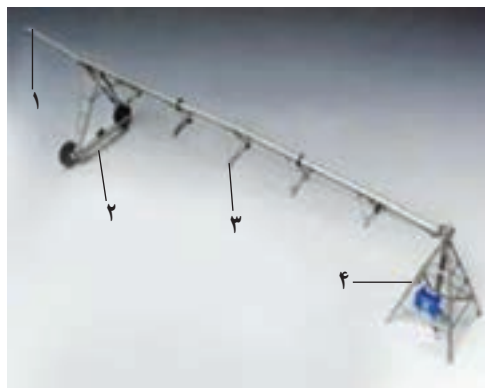
ب) ماشین آبیاری دوران مرکزی^۱ (سنتر پیوت)

در این ماشین آبیاری، بال آبیاری شامل یک سازه بزرگ فلزی (لاترال) است که با برچک‌های چرخ‌داری بلندتر از گیاه جای گرفته است. لاترال دور برج مرکزی می‌چرخد و زمین را به شکل دایره‌ای آبیاری می‌کند.

^۱ Center pivot system



ب) دستگاه سنتریوت در حال آبیاری

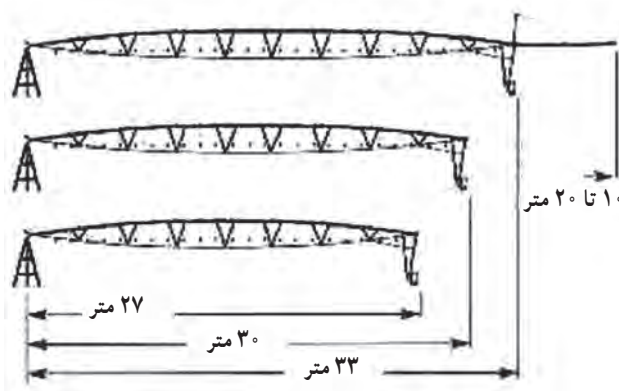


الف) ساختمان دستگاه سنتریوت

۱- آبپاش انتهایی ۲- برچک (اسپن) ۳- لاترال ۴- برج مرکزی

شکل ۶۷-۷- سیستم دوران مرکزی

هر ماشین آبیاری دوران مرکزی از یک یا چند لاترال تشکیل شده است که فاصله بین برچک‌های (اسپن‌ها) آن ۲۴ تا ۷۶ متر است. و زمینی به مساحت $1/5$ تا 200 هکتار را در هر دور آبیاری، آبیاری می‌نماید.



شکل ۶۸-۷- طول‌های متداول لاترال‌ها

آبپاش‌ها در طول لاترال‌ها با فاصله تعیین شده جای داده شده است. در سر لاترال‌ها یک آبپاش ژان نصب می‌شود.



(ب) آب‌پاش ژان روی انتهایی لاترال‌ها



(الف) آرایش آب‌پاش‌ها روی لاترال‌ها

شکل ۶۹-۷

چگونگی حرکت دورانی دستگاه سنتر پیوت : حرکت هریک از این برجک‌ها بیش‌تر با کمک موتور الکتریکی (به قدرت 5° تا $1/5$ اسب بخار) انجام می‌شود. اتصال لاترال‌ها به یکدیگر به کمک قطعات مفصلی انجام گرفته است.

تنظیم سرعت حرکت چرخ‌ها : حسگری در برج مرکزی قرار دارد که سرعت چرخ‌های آخرین برجک را با توجه به سرعت حرکت دستگاه تنظیم می‌کند. با خارج شدن یکی از برجک‌ها از راستای حرکت لاترال‌ها، حسگر روی آن برجک به موتور برجک فرمان می‌دهد تا سرعت حرکت چرخ‌های آن راه‌گونه‌ای تنظیم کند که این برجک هم در امتداد شعاع دایره قرار گیرد.



(ج) لاترال‌ها در یک امتداد



(ب) حسگر روی برج



(الف) موتور الکتریکی

شکل ۷۰-۷- در یک امتداد قرار دادن لاترال‌ها

در تمام دستگاه‌های دوران مرکزی اعم از هیدرولیکی یا الکتریکی یک سیستم قطع جریان آب پمپ و جلوگیری از ورود آن به دستگاه در مرکز کنترل وجود دارد. این سیستم اجازه می‌دهد در مواقع خطر با ارسال پیام الکتریکی پمپ از کار افتاده و حفاظت ماشین را تأمین نماید.

فشار کار کرد در این سیستم از حدود ۱۴ تا بیش از ۸۰ متر می‌رسد.

انواع آب‌پاش در سنتریوت: چهار نوع آب‌پاش در ماشین‌های دوران مرکزی بکار برده می‌شود:

آب‌پاش‌های ضربه‌ای دوار کند، آب‌پاش‌های اسپریر، آب‌پاش‌های ژان و قطره پاش‌ها

کنترل ماشین دوران مرکزی (سنتریوت):



شکل ۷۱-۷- تابلو کنترل دستگاه سنتریوت

تابلو کنترل مرکزی:

با این تابلو وظیفه می‌توان تنظیمات لازم را روی دستگاه انجام داد. روی این تابلو کلیدهایی نصب شده است که کار کنترل را بر عهده دارند که عبارتند از:

- کلید اصلی (اتصال برق به تابلو)، کلید (خشک - تر) برای حرکت دستگاه
- تایمر (تنظیم زمان آبیاری)، کلید عقب و جلو بردن دستگاه
- کلید روشن و خاموش (برای روشن کردن دستگاه)، کلید دستی و خودکار
- کلید پمپ - حرکت - شروع
- ساعت شمار کارکرد

ج) سیستم آبیاری خطی (لینیر):

این ماشین از لحاظ شکل ظاهری شبیه سیستم آبیاری بارانی سنتریوت است. با این تفاوت که در این سیستم، خط لوله اصلی یا کانال آب‌گیری سیستم در کنار یا مرکز زمین قرار گرفته و بال آبیاری

در مسیر مستقیم خطی، حرکت رفت و برگشتی داشته و از خط انتقال آبیگری می‌شود.



شکل ۷۲-۷- دستگاه لاینر در حال کار

با این سیستم امکان آبیاری کامل زمین‌های چهار گوش وجود دارد. ولی برای کارایی بیش‌تر سیستم، پستی و بلندی زمین باید نسبتاً یکنواخت باشد. حداکثر شیب مجاز در طول مسیر چرخ‌ها حدود ۷٪ می‌باشد.

برای اولین بار حرکت دستگاه در طول مسیر به صورت خشک با تنظیم سرعت زمانی ۱۰۰٪ و برگشت مسیر با آبیگری و با تنظیم ۱۰۰٪ انجام شود.

ساختمان سیستم آبیاری خطی: این اجزا شامل موارد زیر می‌باشد:

سیستم آبرسانی، سیستم تأمین فشار، سیستم محرک، لوله‌های جانبی، قطعات کنترل آب‌پاش‌ها، سیستم کوددهی.

سیستم آبرسانی: وظیفه این قسمت تأمین آب مورد نیاز آبهشان خطی است.

روش‌های آبرسانی:

۱- استفاده از شیر هیدرانت روی لوله اصلی

۲- استفاده از کانال آبرسانی



ب) قرار دادن لوله ورودی در کانال آبرسانی



الف) اتصال لوله ورودی به شیر هیدرانت

شکل ۷۳-۷- روش‌های آبیگری در دستگاه لاینر

توجه : برای حرکت درست و آسان ارا به سیستم، جاده‌ای خاکی با سطح صاف و کوبیده شده به موازات کانال ساخته می‌شود.

سیستم تأمین فشار : برای تأمین فشار آب در اسپن‌ها از روش‌های زیر استفاده می‌شود :

– موتور دیزلی یا بنزینی همراه با پمپ گریز از مرکز و ژنراتور

– پمپ با موتور الکتریکی متصل به تابلو برق در کنار زمین



الف) استفاده از موتور احتراقی در دستگاه لینیئر

ب) استفاده از کابل برق در دستگاه لینیئر

شکل ۷۴-۷- روش‌های تأمین فشار

برای کنترل فشار آب در سیستم فشار سنجی روی لوله جانبی قرارداد شده است.

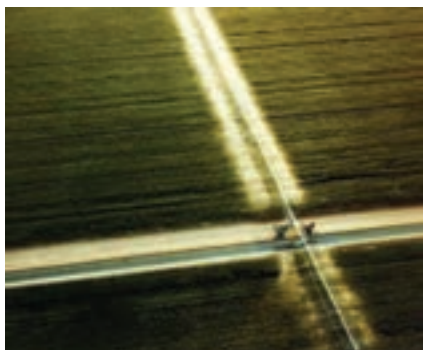
سیستم محرک : موتورهای الکتریکی برق مورد نیاز خود را از ژنراتور یا تابلو برق تأمین

می‌کنند. با فرمان قسمت کنترل، موتورها به کار می‌افتند و از طریق جعبه دنده و گاردان نیرو را به جعبه

دنده چرخ‌ها منتقل می‌کنند با چرخش چرخ‌ها اسپن‌ها به حرکت در می‌آیند.

لوله‌های جانبی (اسپن‌ها) : شکل و ساختمان اسپن‌ها مانند سیستم سنتر پیوت می‌باشد. از نظر

قرارگیری اسپن‌ها یک طرفه و یا دوطرفه می‌باشند.



ب) دستگاه لینیئر با اسپن دو طرفه



الف) دستگاه لینیئر با اسپن یک طرفه

شکل ۷۵-۷- نحوه قرارگیری اسپن‌ها در آبیاری لینیئر

سیستم کنترل: کارهای اصلی این قسمت عبارتند از:

– کنترل سرعت حرکت دستگاه

– در یک خط قرار دادن اسپن ها (مانند سیستم سنتر پیوت انجام می گیرد)

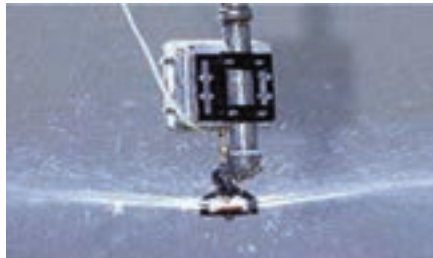
– در امتداد کانال قرار دادن دستگاه (به کمک سیم های کشیده شده در کنار کانال و میکروسوئیچ های

روی دستگاه هر گاه دستگاه به سمت کانال منحرف شود میکروسوئیچ عمل کرده و موتورهای روی شاسی

چرخ های اسپن ها را کنترل می کند و دوباره ارا به را در امتداد کانال قرار می دهد).

آب پاش ها: در این سیستم از انواع آب پاش های دوار، ژان و اسپریرها استفاده می شود. در

بعضی از این سیستم ها برای کنترل میزان پاشش آب پاش ها روی هر کدام شیر الکتریکی نصب می گردد.



شکل ۷۶-۷ شیر الکتریکی روی آب پاش

سیستم کود دهی: برای کوددهی گیاهان روی این دستگاه تانکری نصب شده است که محلول

کود را با پمپ پیستونی و با فشار زیاد به لوله آبرسانی دستگاه می رساند.



شکل ۷۷-۷ مخزن کوددهی

بررسی اولیه و بهاره دستگاه: در بهار قبل از شروع آبیاری با دستگاه موارد زیر را بازدید

و کنترل نمایید:

– روغن، فیلتر و سایر موارد دستگاه مطابق دستور العمل راهنمای دستگاه باشد.

- سیم کشی ژنراتور سه فاز به تابلوی کنترل اصلی به طور صحیح انجام شده باشد.
- ملزومات اضافی در صورتی که وجود دارد نصب گردد.
- جعبه‌های کنترل برج‌ها به طور صحیح سیم کشی شده باشند.
- فشار باد تایرها تنظیم باشند.
- پیچ‌های چرخ‌ها سفت باشند (بعد از دوبار عبور در مسیر مجدداً کنترل شوند).
- روغن مخزن جعبه دنده تا سطح توصیه شده پر باشد.
- روغن موتور ژنراتور تا سطح مناسب باشد.
- گردگیرهای شفت گاردان‌ها در محل خود قرار گرفته باشند.
- پیچ‌های اسپین‌ها و برج‌ها سفت شده باشند.
- نازل‌های آب‌پاش نصب و محکم شده باشند.
- پوشش جعبه‌های کنترل برج‌ها در محل خود قرار گرفته و چفت شده باشند.
- موارد ایمنی کابل‌های الکتریکی مربوط به اسپین‌ها رعایت شده باشد.
- اهرم‌های کنترل و میکروسوئیچ‌ها تنظیم شده باشند.
- شستشوی سیستم را با برداشتن در پوش انتهایی انجام داده و عملیات شستشو را آنقدر ادامه دهید تا آب تمیز ظاهر شود.
- موانع زمین برداشته شده و باید بررسی شوند تا دستگاه در رابطه با آن‌ها مشکلی نداشته باشد.
- از گردش روغن در پمپ روغن بلافاصله بعد از راه‌اندازی آن اطمینان حاصل کنید تا از آسیب رسیدن به موتور جلوگیری بعمل آید.
- کشش تسمه پروانه‌ها کنترل شوند.
- میکروسوئیچ‌ها و موانع ابتدا و انتهای مسیر کانال برای توقف دستگاه را بررسی کنید.
- آشنغال و خار و خاشاک موجود در کانال را خارج نمایید.
- درستی همه کابل‌های تنظیم خطی و تماس نداشتن آن‌ها با خریاهای اسپین را بررسی کنید.
- بازوهای فرمان تنظیم خطی روی برج‌ها را روغن کاری کنید. در دستگاه لاینر لوله‌ای قبل از اتصال لوله به دستگاه کل سیستم انتقال آب را شستشو دهید.
- روغن کاری دستگاه : برای کم کردن استهلاک قطعات متحرک دستگاه، روغن کاری قسمت‌های زیر را با توجه به دستور العمل دفترچه راهنمای دستگاه انجام دهید :
- در پایان هر فصل آبیاری روغن موتور و جعبه دنده‌ها را عوض کنید.

– در جعبه دنده‌های مخزن دار بعد از تعویض روغن هر چهار سال یا ۴۰۰۰ ساعت کار کرد روغن دستگاه را عوض کنید.

– تعویض روغن جعبه دنده بدون مخزن در انتهای هر فصل الزامی است.

– بازدید و کنترل سطح روغن در جعبه دنده‌ها و موتور.

– در صورت مشاهده مواد زاید، خارج کردن آن‌ها از کف جعبه دنده‌ها در طول سال ضروری

می‌باشد.

نگهداری سیستم در زمستان: بعد از پایان فصل آبیاری برای جلوگیری از خسارت به

دستگاه و آماده نگهداشتن آن عملیات زیر را روی دستگاه انجام دهید:

– درپوش قسمت پایین پمپ را به منظور تخلیه کامل آب سیستم بردارید و تا پایان سال و شروع

فعالیت مجدد از گذاشتن درپوش خودداری فرمایید.

– موتور را سرویس کامل نمایید.

– لوله اتصال دستگاه را جدا کرده و به انبار منتقل نمایید.

– آب خط لوله را خارج ساخته و کلیه شیرها را ببندید.

روش‌های بکارگیری دستگاه لاینر برای آبیاری: چون این سیستم در یک حرکت رفت و

برگشتی در طول زمین عملیات آبیاری را انجام می‌دهد برای آنکه در یک دور آبیاری دستگاه به خوبی

کار خود را انجام دهد می‌توان دستگاه را به صورت‌های مختلفی در زمین به حرکت درآورد که در ادامه

به سه روش آن اشاره می‌شود:

طرح ۱: ماشین تا مرکز قطعه زراعی را آبیاری می‌کند.

در مرکز قطعه زراعی آب قطع شده سیستم به سرعت به انتهای دیگر قطعه زراعی منتقل می‌گردد.

سپس آب مجدداً وصل می‌گردد.

در جهت عکس جهت آبیاری نیمه اول آبیاری شروع شود.

زمانی که ماشین به وسط قطعه زراعی می‌رسد آبیاری متوقف شده دستگاه به نقطه شروع اولیه به

سرعت منتقل می‌شود و فرایند آبیاری از اول شروع می‌شود.

طرح ۲: پس از پایان آبیاری قطعه زراعی که دستگاه در انتهای قطعه قرار می‌گیرد آنرا متوقف

می‌کنیم.

صبر کنید تا خاک به اندازه کافی خشک شود که در اثر حرکت، چرخ‌ها به درون خاک فرو نروند

یا فرورفتگی به حداقل برسد.

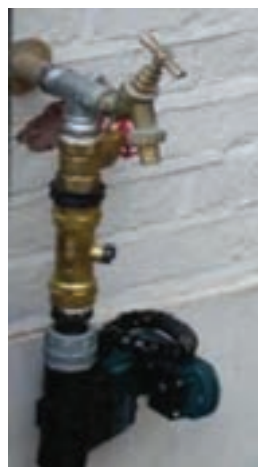
برای شروع آبیاری بعدی ماشین به سرعت به محل اولیه باز گردانده می شود.
طرح ۳: شامل حرکت دستگاه به سمت انتهای زمین زراعی و انجام آبیاری سبک.
 برگشت از انتهای زمین زراعی با آبیاری سبک.
 حالت سریع ۸۰ الی ۱۰۰ درصد (آبیاری سبک).
 حالت متوسط ۵۰ الی ۸۰ درصد (آبیاری متوسط).
 حالت کم ۲۰ الی ۵۰ درصد (آبیاری سنگین).

۱۲-۷- آبیاری فضای سبز و پارک

با توجه به کمبود آب در سال های اخیر، اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار در فضای سبز شهرها بیش تر مورد توجه قرار گرفته است. طراحی، نصب، نگهداری و مدیریت صحیح سیستم آبیاری فضای سبز، تلفات سالانه آب آبیاری را به طور چشم گیری کاهش می دهد.
 برای آبیاری فضای سبز منابع آب مختلف مورد استفاده قرار می گیرد از جمله حوض ها، آب نماها و استخرهای موجود در فضای سبز و یا چاه های سطحی و عمیق حفر شده در محل و همچنین تانکرهای هوایی مستقر شده در محدوده فضای سبز که این منابع توسط لوله کشی زیرزمینی به پمپ و در ادامه به شیرهای موجود در نقاط مختلف که در نزدیکی محل آبیاری و داخل جعبه های زیر زمین قرار دارند منتهی می گردد.



ب) اتصال به شیر



الف) لوله کشی و وسایل جانبی در زیر درجیه

شکل ۷۸-۷- چگونگی لوله کشی در آبیاری فضای سبز

اتصال لاترال‌ها به این شیرها انجام می‌شود. در مدار لوله کشی می‌توان از کنتور آب برای اندازه‌گیری حجم آب مصرفی و شیرهای الکتریکی برای کنترل و مدیریت متمرکز سیستم آبیاری استفاده نمود.



شکل ۷۹-۷- کنتور



ب) شیرهای کنترل برقی در مسیر لوله‌های آبیاری



الف) تجهیزات کنترل برق مرکزی سیستم آبیاری

شکل ۸۰-۷- شیرهای برقی و تابلو کنترل

در باغچه‌ها و فضا‌های کوچک از سیستم‌های کنترل روی شیرها استفاده می‌شود که می‌توان به‌طور خودکار زمان و مدت آبیاری را روی آن‌ها تنظیم و به‌طور خودکار آبیاری محوطه را انجام داد. از فیلترهای مختلف نیز در مسیر لوله‌ها استفاده می‌شود.



ب) دستگاه کنترل سیستم آبیاری



الف) فیلتر در مسیر شبکه آبیاری

شکل ۸۱-۷- وسایل جانبی سیستم آبیاری



(ب) نصب شیرهای برقی و فیلتر روی زمین



(الف) نصب شیرهای برقی در زیر دریاچه در زمین

شکل ۸۲-۷- نصب شیرهای برقی و فیلترها

لاترال‌ها با توجه به موقعیت و نوع گیاه و فضای که باید آبیاری شود در آرایش‌های مختلفی روی زمین یا زیر زمین نصب می‌شوند آب‌پاش‌ها با توجه به نیاز به صورت‌های زیر روی لاترال‌ها نصب می‌گردد.

۱-۱۲-۷- آب‌پاش‌های مورد استفاده در فضای سبز : در اغلب موارد اندازه و شکل نواحی که بایستی آبیاری شوند، تعیین کننده نوع آب‌پاش مورد استفاده هستند. در نواحی با شرایط ویژه آب و هوایی (باد خیز، با تابستان‌های بسیار گرم، مناطق شیب‌دار) نیاز به آب‌پاش‌های خاصی است.

۲-۱۲-۷- انواع وسایل پخش آب در فضای سبز : انواع متداول وسایل پخش آب که در فضای سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از :

۱- آب‌پاش‌ها: آب‌پاش‌های پاششی، آب‌پاش‌های پاششی بوته‌ای، آب‌پاش‌های پاششی جهنده، آب‌پاش‌های چرخان، آب‌پاش‌های ضربه‌ای، آب‌پاش‌های دنده‌ای.

۲- آب‌پاشان‌ها و تجهیزات آبیاری قطره‌ای: با شعاع صفر یا شعاع کوتاه، آب‌پاشان‌های پاشنده کم‌مانی، پاشنده چرخان کوچک، با حجم بسیار کم، قطره چکان‌ها.

۳-۱۲-۷- کاربردهای آبیاری بارانی و انواع آب‌پاش‌ها در فضای سبز :

آب‌پاش‌های پاششی برای فضاهای سبز کوچک‌تر مناسب هستند برای فضاهایی که دارای مرزهای محدودی بوده و پاشش کنترل شده و کوچک‌تری مورد نیاز است. مانند : فضاهایی با درختان متراکم یا فضاهای دارای گیاهانی با نیاز آبی متفاوت.

آب‌پاش‌های پاششی جربانی (stream sprays) که آب را بصورت میله‌های بسیار زیاد مجزا از هم پخش می‌کنند اغلب برای آبیاری زمین‌های کوچک یا جاهایی که فشار آب پایینی دارند استفاده می‌شوند

و برای زمین‌های شیب‌دار و خاک‌های سنگین که قابلیت پذیرش سریع آب را ندارند مناسب هستند.



ج) آب‌پاش روی پایه



ب) آب‌پاش روی رایزر



الف) آب‌پاش

شکل ۸۳-۷- آب‌پاش پاششی جریان



آب‌پاش‌های پاششی پنکه‌ای (fan spray sprinklers) که آب را با سرعت (۲۵ تا ۱۰۲ میلی لیتر در ساعت) پخش می‌کنند برای این خاک‌ها مناسب نیستند.

شکل ۸۴-۷- آب‌پاش پاششی پنکه‌ای



ب) آب‌پاش بوته‌ای در حال پاشش



الف) آب‌پاش بوته‌ای

شکل ۸۵-۷- آب‌پاش پاششی بوته‌ای

نازل‌های آب‌پاش‌های پاششی بوته‌ای (shrub spray) و پاششی جهنده (pop up spray) اغلب مشابه‌اند و برای آبیاری برخی زمین‌های گلکاری شده نزدیک پیاده‌روها و خیابان‌ها مناسب‌اند.








ب) آب‌پاش جهنده در حال پاشش



الف) آب‌پاش جهنده

شکل ۸۶-۷- آب‌پاش پاششی جهنده

جدول ۷-۲ - مقدار دبی (گالن بر دقیقه) و شعاع پاشش (اینچ) در آب پاش پاششی بر اساس الگو و زاویه پخش و فشار آب (PSI) در سر نازل

الگوی پخش	زاویه پخش	۲۵ PSI	۳۵ PSI	۴۵ PSI
	۳۶۰°	۱۲' - ۳/۰۰ GPM	۱۲' - ۳/۵۰ GPM	۱۲' - ۴/۰۰ GPM
	۲۷۰°	۱۲' - ۲/۵۰ GPM	۱۲' - ۳/۰۰ GPM	۱۲' - ۲/۵۰ GPM
	۱۸۰°	۱۲' - ۱/۵۰ GPM	۱۲' - ۱/۷۵ GPM	۱۲' - ۲/۰۰ GPM
	۹۰°	۱۲' - ۱/۰۰ GPM	۱۲' - ۱/۲۵ GPM	۱۲' - ۱/۵۰ GPM
	۴' x ۲۰'	۴' x ۲۰' - ۲/۰۰ GPM	۴' x ۲۰' - ۲/۵۰ GPM	۴' x ۲۰' - ۲/۷۵ GPM

آب پاش‌های چرخان ضربه‌ای متصل به رایزر بوده و برای آبیاری بوته‌ها و نواحی بزرگتری مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نوع آب پاش به صورت جهنده برای آبیاری چمن نیز استفاده می‌شود.



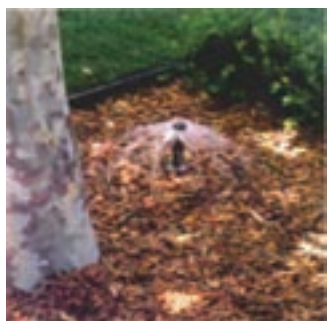
الف) آب پاش چرخان ضربه‌ای در حال آبیاری چمن ب) آب پاش مخفی شونده جهنده در حال آبیاری چمن
شکل ۷-۸۷ - استفاده از آب پاش‌های دوار ضربه‌ای در فضای سبز



شکل ۷-۸۸ - کاربرد آب پاش چرخان دنده‌ای در محوطه چمن کاری شده

آب پاش‌های چرخان دنده‌ای را می‌توان در شعاع مشخصی تنظیم و برای آب پاشی سطوح محدود به کار برد.

آبفشان‌ها و سایر خروجی‌ها در آبیاری قطره‌ای دارای شعاع پرتاب کوتاه یا در حد صفر هستند. آب از بالای رایزر توسط آبفشان به شکل چتر به شعاع چند سانتی‌متر به سمت پایین پاشیده می‌شود. مزیت آبفشان این است که می‌تواند یک سطح مشخص را آبیاری کند بدون آن که آب را روی سایر گیاهان بریزد. آبفشان‌ها می‌توانند در نواحی خیلی باریک و کوچک مورد استفاده قرار گرفته و طوری تنظیم شوند که جریان آب کمی از آن‌ها خارج شود. در این صورت تعداد زیادی آبفشان روی یک خط لوله نصب می‌شود.



(ب) آبفشان در حال آبیاری درخت



(الف) آبفشان در حال آبیاری بوته‌ها

شکل ۸۹-۷- موارد استفاده از آبفشان‌ها

آبیاری قطره‌ای و خروجی‌های با جریان کم علاوه بر داشتن برخی از مزایای آبفشان‌ها، مزایای دیگری نیز دارند. قطره چکان معمولی‌ترین وسیله‌ای است که در آبیاری قطره‌ای به کار می‌رود و جهت نصب انواعی از قطره چکان‌ها با ورودی‌های تیزه‌ای^۱ ساخته شده‌اند و با استفاده از یک پانچ روی لوله‌های پلی اتیلن نصب می‌شوند. قطره چکان‌های رزوه‌ای نیز وجود دارند. این قطره چکان‌ها روی رایزر نصب می‌شوند.



(ج) قطره چکان با ورودی‌های تیزه‌ای



(ب) پانچ برای سوراخ کردن لوله پلی اتیلن



(الف) قطره چکان رزوه‌ای

شکل ۹۰-۷- انواع قطره چکان‌ها و وسایل اتصال آن‌ها

^۱ Barbed inlets



الف) قطره چکان روی لوله



ب) قطره چکان در انتهای لوله

شکل ۹۱-۷- محل نصب قطره چکان‌ها روی لوله پلی اتیلن

پاشنده‌های چرخان کوچک و پاشنده‌های کمانی ثابت می‌توانند به کمک رابط‌های مخصوص روی رایزرها یا روی لوله نصب شده و برای آبیاری گیاهان بوته‌ای، گیاهان پوششی یا درختان به کار روند.



الف) پاشنده‌های چرخان

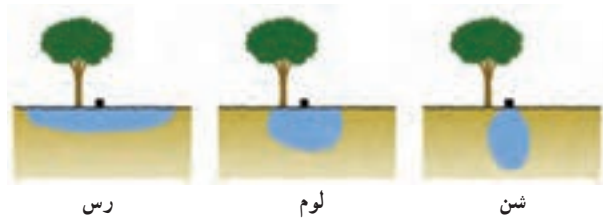


ب) طرز نصب پاشنده‌های چرخان روی لوله فرعی

شکل ۹۲-۷- پاشنده‌های چرخان

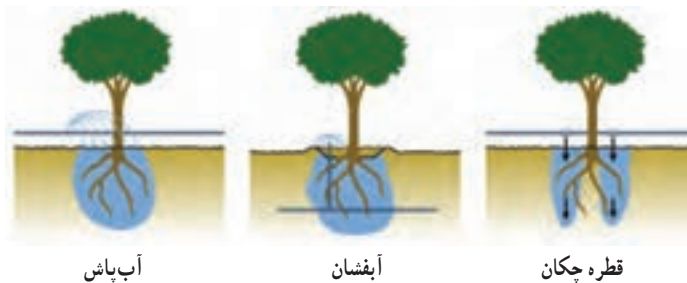
۴-۱۲-۷- تأثیر انواع آبیاری در فضای سبز: نوع خاک، شکل و سطح نفوذ آب در

آبیاری قطره‌ای متفاوت می‌باشد که در شکل (۹۳-۷) می‌توان آن‌ها را با هم مقایسه نمود.



شکل ۹۳-۷. شکل و سطح نفوذ آب قطره چکان در خاک‌های مختلف

چگونگی نفوذ آب در کنار گیاه با توجه به نوع و روش آبیاری متفاوت بوده که در شکل (۹۴-۷) می‌توان آن‌ها را با هم مقایسه نمود.



شکل ۹۴-۷. حالت نفوذ آب در انواع روش‌های آبیاری

۱۳-۷. نگهداری سیستم آبیاری بارانی در زمستان

– در هوای سرد لوله‌ها را برای جلوگیری از یخ‌زدگی و ترک‌زدگی از آب خالی کنید.
 – اگر دستگاه از لوله‌های آبرسانی زیرزمینی تغذیه می‌شود از تخلیه آب لوله‌ها مطمئن شوید.
 – قسمت‌های متحرک و یاتاقان‌ها را بخاطر ممانعت از فرسودگی و زنگ‌زدگی با گریس ضدآب اندود کنید.

– درپوش انتهایی دستگاه را برداشته، تمیز نموده و دوباره ببندید.
 – روغن موتورها را طبق دستورالعمل واریسی کنید.
 – یاتاقان‌ها و توپی‌ها را گریس‌کاری کنید.

– قسمت‌های خاص دستگاه نظیر پمپ‌ها، بخش‌های برقی، خطوط اصلی و فرعی را روغن‌کاری نموده، قسمت‌های روباز آن‌ها را جهت ممانعت از زنگ‌زدگی و فرسودگی و جلوگیری از ورود اشیای خارجی با پوشش مناسب بپوشانید.

- تمامی درپوش‌ها را سر جای خود نصب کنید.
- لوله‌های اصلی را از آب تخلیه کنید.
- لوله‌های فرعی و آب‌پاش‌ها را جمع‌آوری و تا شروع آبیاری بعدی در انبار نگهداری کنید.

۷-۱۴- آبیاری در گلخانه‌ها

امروزه با پیشرفت تکنولوژی استفاده از گلخانه به منظور پرورش انواع گیاهان در خارج از فصل رشد و نمو آن‌ها بسیار متداول گردیده است و در راستای آن روش‌های گوناگونی نیز برای آبیاری این نوع گیاهان در گلخانه ابداع گردیده است که می‌توان آن‌ها را به دو دسته عمده آبیاری ثقلی و آبیاری تحت فشار تقسیم نمود. در این مبحث استفاده از آبیاری تحت فشار در گلخانه‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۷-۱۴-۱- آبیاری تحت فشار در گلخانه‌ها :

این نوع آبیاری در گلخانه تقریباً همانند آبیاری تحت فشار در مزارع می‌باشد که با تغییراتی در آن در گلخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. آبیاری تحت فشار در گلخانه را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود که عبارتند از :

۱- آبیاری قطره‌ای در گلخانه‌ها؛

۲- آبیاری بارانی در گلخانه‌ها؛ (مه پاش)

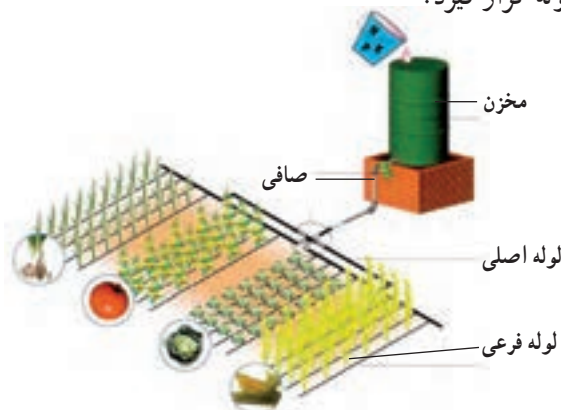
۱- آبیاری قطره‌ای در گلخانه‌ها : در این نوع آبیاری استفاده از وسایل و تجهیزات آبیاری



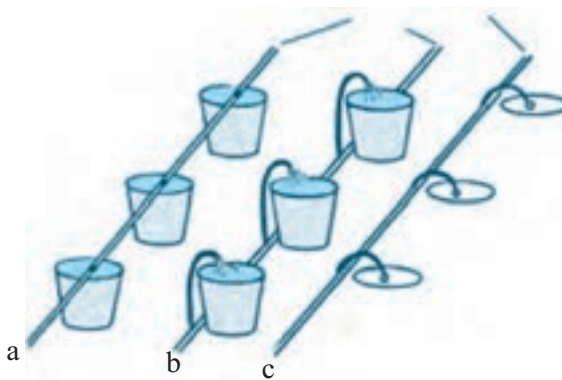
قطره‌ای (شکل ۹۵-۷) همانند آبیاری قطره‌ای در مزارع می‌باشد که در شبکه آبیاری از انواع صافی (سیکلون، صافی توری، صافی شنی) استفاده گردیده و تانک کود نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد که شبکه آن‌را می‌توان به صورت برگشت‌پذیر (در روش‌های آب کشت یا هیدروپونیک) و یا برگشت‌ناپذیر طراحی نمود.

شکل ۹۵-۷- وسایل و تجهیزات آبیاری قطره‌ای

در روش برگشت‌ناپذیر همانند آبیاری قطره‌ای در مزارع (شکل ۷-۹۶) از لوله اصلی و تعدادی لوله‌های جانبی (شکل ۷-۹۷) که قطره چکان‌ها بر روی آن به صورت روی خط و یا در امتداد خط سوار شده‌اند، استفاده می‌شود. فاصله قطره چکان‌ها را به اندازه‌ای انتخاب می‌نمایند که منطقه خیس شده در قطره چکان‌های مجاور به هم وصل شوند. به این ترتیب لزومی ندارد که حتماً هر قطره چکان درست در کنار بوته قرار گیرد.



شکل ۷-۹۶- شبکه آبیاری برگشت‌ناپذیر



شکل ۷-۹۷- لوله‌های جانبی

در روش برگشت‌پذیر (شکل ۷-۹۸) که معمولاً در سیستم هیدروپونیک از آن استفاده می‌شود معمولاً محلول غذایی پس از انتقال به پای گیاه از طریق لوله‌های اصلی و جانبی و قطره چکان‌ها به وسیله کانالی که در کف و کنار جعبه کشت گیاه قرار دارد جمع‌آوری و به حوضچه‌ای که در انتهای گلخانه قرار دارد هدایت می‌شود. و سپس پس از ترمیم غلظت محلول و pH آن مجدداً به شبکه آبیاری برگردانده می‌شود. در این روش از تجهیزات اضافه‌ای همانند تانک جمع‌آوری محلول برگشتی، پمپ، تانک

محلول تهیه شده و لوله‌های رابط و کانال‌های برگشت محلول علاوه بر بقیه تجهیزات آبیاری قطره‌ای استفاده می‌گردد.



شکل ۹۸-۷- شبکه آبیاری برگشت‌پذیر

۲- آبیاری مه‌پاشی در گلخانه: این نوع آبیاری به دلایل مختلفی انجام می‌گیرد که تعدادی از آن‌ها عبارتند از: بالا بردن رطوبت محیط، آبیاری گیاهان، خنک کردن محیط گلخانه و... در این نوع آبیاری تجهیزات به کار رفته تقریباً همانند روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت می‌باشد. با این تفاوت که لوله‌های جانبی در بالای گیاه و یا در زیر سقف گلخانه نصب می‌گردد و همچنین آب‌پاش‌های مورد استفاده نیز از نوع میکرو می‌باشد.



شکل ۹۹-۷- آبیاری مه‌پاشی در گلخانه

— انواع لوله‌های جانبی در آبیاری بارانی گلخانه‌ای : این لوله‌ها را می‌توان به سه دسته

تقسیم نمود :

الف) لوله‌های جانبی هم سطح زمین : در این روش لوله‌ها بر روی سطح خاک قرار گرفته

و در فاصله‌های منظم از پایه‌هایی (شکل ۱۰۰-۷) که آب‌پاش‌ها بر روی آن‌ها نصب شده‌اند، استفاده می‌گردد.



شکل ۱۰۰-۷- پایه نصب آب‌پاش‌ها

ب) لوله‌های جانبی بالای سطح گیاه : در این روش لوله‌های جانبی بالاتر از سطح گیاه (یک

متر بالاتر) و در امتداد طول گلخانه و ردیف‌های گیاهان با فاصله‌های منظم کشیده شده‌اند و به کمک پایه‌هایی از سقف گلخانه آویزان می‌باشند، سپس بر روی آن‌ها به فاصله‌های مناسب آب‌پاش‌ها نصب می‌گردد که معمولاً از این روش برای آبیاری گیاهان استفاده می‌شود.

ج) لوله‌های جانبی در زیر سقف گلخانه : در این روش لوله‌های جانبی در نزدیکی سقف

گلخانه با فاصله‌های منظم کشیده می‌شوند. سپس بر روی آن‌ها با فاصله‌های مناسب آب‌پاش‌ها نصب می‌گردند که معمولاً از این روش برای مرطوب کردن هوای گلخانه استفاده می‌شود.

۲-۱۴-۷- انواع آب‌پاش‌های مورد استفاده در گلخانه :

در گلخانه‌ها معمولاً از آب‌پاش‌های میکرو (شکل ۱۰۱-۷) استفاده می‌شود که در حین

آن که قطر پاشش آن‌ها کم می‌باشد ضریب یکنواختی پاشش آن‌ها بسیار بالا می‌باشد و آب را با ذرات ریز پخش می‌نماید.



شکل ۱۰۱-۷- آبپاش‌های میکرو با ضمائم

- ۱- انواع سیستم‌های آبیاری بارانی را نام ببرید.
- ۲- مزایا و معایب سیستم آبیاری بارانی با لوله‌های فرعی جابه‌جایی دستی را بیان کنید.
- ۳- نحوه آبیاری در سیستم سنتریوت را شرح دهید.
- ۴- توپوگرافی زمین چه تأثیری در آبیاری بارانی سیستم لوله فرعی جابه‌جایی خطی دارد؟
- ۵- آبیاری بارانی را تعریف کنید.
- ۶- شرایط محیطی آبیاری بارانی چیست؟ شرح دهید.
- ۷- هدف‌های جنبی آبیاری بارانی چیست؟ شرح دهید.
- ۸- نوع گیاه چه اثری در انتخاب آبیاری بارانی دارد؟ توضیح دهید.
- ۹- فشار لازم برای آبیاری بارانی را چگونه می‌توان تأمین نمود؟ بیان کنید.
- ۱۰- انواع آب‌پاش‌ها را نام ببرید.
- ۱۱- محدودیت‌های استفاده از آبیاری بارانی را بیان کنید.

**A**

Air Valves	سوپاپ هوا
Asbestos-Cement pipes	لوله‌های آزبست سیمان
Axial flow pumps	پمپ جریان محوری
Axial piston pumps (bent – axistype)	پمپ پیستونی محوری یا محور خمیده
Axial Piston pumps (swash plate)	پمپ پیستونی محوری یا صفحه زاویه‌گیر

B

Back filter	فیلتر شنی
Ball valves	شیر ساچمه ای
Bowl Assembly	طبقات پمپ
Bubbler irrigation	آبیاری فواره ای
By – Pass valve	شیر برگشت

C

Casing	پوسته
Case Seal	واشر درزبندی
Center pivot system	سنتر پیوت
Check Valves	شیر اطمینان
Connecting rod	دسته پیستون (شاتون)
Continuously moving system	سیستم های جابه جایی پیوسته

Centrifugal pumps	پمپ گریز از مرکز
Centrifugal sand separator	فیلتر سانتریفوژی

D

Drive shaft	محور محرک
Dripe irrigation	آبیاری قطره چکانی
Discharge	خروجی (دبی)
Displacement pumps	پمپ رفت و برگشتی
Diffuser pumps	پمپ گریز از مرکز افشان
Diffuser	پره‌های راهنما
Diaphragm pumps	پمپ دیافراگمی
Diaphragm	دیافراگم (پرده آب بندی)
Discharge port	دهانه خروجی
Discharge stroke	مرحله رانشی
Distributor	گسیلنده (قطره چکان)
Dripper / Emitter	قطره چکان

E

End – Two laterals	لوله‌های فرعی یدک انتهایی
End – roll laterals	لوله‌های فرعی غلتکی کناری
End – stope	بست انتهایی لوله

F

Fitting	فیتینگ
Flange	فلنج
Flush valve	شیر هواگیری

G

Gear box	جعبه دنده
Gravel filter	فیلتر شنی
Giant Nozzle (ژان)	آب پاش‌های با بازوی نوسان‌کننده

Gyrotor pumps

پمپ ژروتور

N

Nozzel

نازل

H

Hand move system لوله‌های فرعی جابه‌جایی دستی

Hiyelve – cyclone

سیکلون

I

Impeller vanes

پره‌ها

Impeller

پروانه

Inlet (Irrigation)

ورودی

Intake or drain

بخش کم فشار

Inlet flapper Valve

شیر ورودی

Internal gear pumps

پمپ دنده داخلی

J

Joint (man chan)

قطعه رابط

L

Land topography

توپوگرافی زمین

Lobe pumps

پمپ گوشواره‌ای

Lateral lines

لوله فرعی

Linear – move laterals آب‌پاش‌های جابه‌جایی خطی

Long path

قطره چکان با مدار و مسیر طولانی

M

Main – lines

لوله اصلی

Mesh

مش

Monometer

فشار سنج

Motor/pump Assembly

الکتروپمپ

Mixed flow pumps

پمپ جریان مختلط

O

Outlet

خروجی

Operating or system pressure

بخشی برفشار

Outlet Flapper valve

شیر رانشی

P

Piston pumps

پمپ تغذیه‌ای

Pop – up

آب‌پاش چمنی

Pump column

غلاف پمپ

Pump shaft

شافت پمپ

Power supply

کابل برق

Pressure cauge

فشارسنج

Periodic move systems سیستم‌های جابه‌جایی تناوبی

Polytube/lateral

لوله فرعی

Q – R

Radid flow pumps

پمپ جریان شعاعی

Roto piston Pumps

پمپ پیستونی دوار

Radial Piston Pumps

پمپ پیستونی شعاعی

Regulator

تنظیم کننده

Rain gun sprinkler

آب‌پاش‌های تفنگی

S

Sand seprator Hydro – cyclone

سیکلون

Screen filter

فیلتر توری دار

Sectorial

دوران کامل (سکتوریال)

Side – move laterals لوله‌های فرعی جابه‌جایی کناری

Sand filter	فیلتر شنی	Static water level	سطح ایستایی
Sprinklers	آب پاش ها	Screen filter	فیلتر توری
Seal	کاسه نمد	Submain line	لوله اصلی
Sprinkler irrigation	آبیاری بارانی	Swing arm raingum	کانن متحرک
Sprayer	افشانک		
Spray irrigation	آبیاری مه پاش	T	
Solenoid valve	شیر سلونوئید	Traveling Gun irrigation	آب پاش های تفنگی سیار
Suction Eye	چشمه پروانه	Trickle irrigation	آبیاری قطره ای
Suction Port	دهانه ورودی		
Surge Chamber	محفظه فشار	U – V	
Subirrigation with Porouspipe	آبیاری زیرزمینی با لوله های روزنه دار	Vane Pumps	پمپ تیغه ای
		Vent	هواکشی
Subsurface irrigation	آبیاری زیرستری	Ventury	واتوری
Solid – set	سیستم های ثابت		
Sprinkler	آب پاش های کوچک	W	
Surface	سطح زمین	Well / water source	منبع آب



منابع و مآخذ

- ۱- علیزاده، امین، ۱۳۶۷، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۲- منزوی، م-ت، ۱۳۶۷، آبرسانی شهری، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- فرداد، حسین، ۱۳۶۹، آبیاری عمومی، مؤلف.
- ۴- فرزاد، عبدالعلی، ۱۳۶۴، پمپ‌های سانتریفوژ، انتشارات فنی حسینیان.
- ۵- نوربخش، سیداحمد، ۱۳۷۰، پمپ و پمپاژ، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- ولایتی، سعدالله و رضایی، شهریار، ۱۳۷۰، مقدمه‌ای بر آبیاری زیرزمینی، انتشارات خراسان.
- ۷- خوش کیش، ۱۳۷۱، پمپاژ.
- ۸- علیزاده، امین، ۱۳۷۲، اصول طراحی سیستم‌های آبیاری، آستان قدس رضوی.
- ۹- جزوه‌های آبیاری، انتشارات گروه آموزش فنی و تخصصی معاونت فنی و زیربنایی وزارت کشاورزی.
- ۱۰- نادری، علی اصغر و دیگران ۱۳۷۸، آب و خاک (۳) انتشارات مدرسه.
- ۱۱- یدالله‌پور، علی و دیگران ۱۳۷۳، آب و خاک (۲) آموزش و پرورش.

