



# گزیده دانش شغلی مشاغل بهره‌برداری شبکه، ایستگاه پمپاژ آب، خطوط انتقال و مخازن آب—مباحث مقدماتی

ویرایش اول

طرح صلاحیت حرفه‌ای صنعت آب و برق—پژوهشگاه نیرو

تابستان ۱۴۰۵

کلیه حقوق قانونی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

## ۱. موضوع کپسول دانش شغلی: اجزای تشکیل دهنده تاسیسات آب و فاضلاب شهری

تاسیسات آب و فاضلاب شهری، شبکه پیچیده‌ای از سازه‌ها و تجهیزات است که وظیفه تأمین آب آشامیدنی سالم و دفع بهداشتی فاضلاب را بر عهده دارد. چرخه تاسیسات آب شهری از منبع آب خام شروع و پس از عبور از تصفیه‌خانه به شبکه توزیع هدایت می‌شود. این سیستم‌ها از اجزای مختلفی تشکیل شده‌اند که هر کدام نقش مهمی در عملکرد کلی سیستم ایفا می‌کنند.

اجزای اصلی تاسیسات آب شهری به شرح زیر است:

الف) منابع آب خام:

رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، آب‌های زیرزمینی و سدها از جمله منابع اصلی تأمین آب خام برای تصفیه و توزیع هستند.

ب) تصفیه‌خانه‌های آب:

این تأسیسات، آب خام را با استفاده از فرآیندهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به آب آشامیدنی تبدیل می‌کنند.

ج) شبکه توزیع:

شامل لوله‌ها، مخازن، ایستگاه‌های پمپاژ و شیرآلات است که آب تصفیه شده را به منازل، صنایع و اماکن عمومی می‌رسانند.

د) مخازن ذخیره:

این مخازن برای تنظیم فشار آب، تأمین آب در زمان پیک مصرف و ایجاد ذخیره اضطراری استفاده می‌شوند.

ه) ایستگاه‌های پمپاژ:

با استفاده از پمپ‌ها، آب را به مناطق مرتفع‌تر یا مناطقی که فشار آب کافی وجود ندارد، پمپاژ می‌کنند.

## ۲. موضوع کپسول دانش شغلی: شیر پروانه ای در خطوط انتقال آب و شبکه های توزیع آب شهری

شیر پروانه ای (Butterfly valve) یکی از انواع شیرآلات صنعتی است که به دلیل ساختار ساده، قیمت مناسب و عملکرد قابل اعتماد، کاربرد گسترده ای در صنایع مختلف از جمله سیستم های آب و فاضلاب دارد. در ادامه ویژگی های شیر پروانه ای بررسی خواهد شد.

الف) نحوه عملکرد شیر پروانه ای:

این شیر از یک دیسک دایره ای شکل تشکیل شده که حول یک محور مرکزی می چرخد. با چرخش دیسک، مسیر جریان سیال باز یا بسته می شود. این مکانیزم ساده، امکان کنترل سریع و آسان جریان سیال را فراهم می کند.

ب) کاربردهای شیر پروانه ای در سیستم های آب و فاضلاب:

- قطع و وصل جریان آب: شیرهای پروانه ای برای قطع و وصل کامل جریان آب در خطوط اصلی و فرعی استفاده می شوند.

ج) مزایای استفاده از شیر پروانه ای در سیستم های آب و فاضلاب:

- قیمت مناسب: نسبت به سایر انواع شیرآلات، قیمت کمتری دارند.
- ساختار ساده: تعمیر و نگهداری آن ها آسان است.
- وزن کم: حمل و نصب آن ها راحت تر است.
- افت فشار کم: باعث کاهش تلفات انرژی در سیستم می شوند.
- سرعت عمل بالا: باز و بسته شدن سریع شیر امکان پذیر است.

د) معایب استفاده از شیر پروانه ای:

- نشتی در فشارهای بالا: در فشارهای بالا ممکن است نشتی ایجاد شود.
- تلاطم جریان: در برخی شرایط، باعث ایجاد تلاطم در جریان سیال می شوند.
- محدودیت در دما: برای سیالات با دمای بسیار بالا مناسب نیستند.

ح) موارد استفاده خاص شیر پروانه ای در سیستم های آب و فاضلاب:

- شیرهای پروانه ای با عملکرد: در سیستم های اتوماتیک، از شیرهای پروانه ای با عملگرهای برقی یا پنوماتیکی استفاده می شود تا به صورت خودکار باز و بسته شوند.
- شیرهای پروانه ای ضد خوردگی: در مناطقی که آب دارای املاح زیاد است، از شیرهای پروانه ای ساخته شده از مواد مقاوم در برابر خوردگی استفاده می شود.

### ۳. موضوع کپسول دانش شغلی: اصول شبکه توزیع آب شهری

شبکه توزیع آب شهری، سیستمی پیچیده از لوله‌ها، اتصالات، مخازن و ایستگاه‌های پمپاژ است که آب تصفیه شده را از تصفیه‌خانه به منازل، صنایع و اماکن عمومی می‌رساند. این شبکه نقش حیاتی در تأمین آب آشامیدنی سالم و پایدار برای شهروندان ایفا می‌کند.

اجزای اصلی شبکه توزیع آب شهری:

- لوله‌ها: لوله‌ها، شریان اصلی شبکه توزیع هستند و آب را از تصفیه‌خانه به نقاط مختلف شهر منتقل می‌کنند. جنس لوله‌ها می‌تواند از چدن، فولاد، پلی‌اتیلن، PVC و سایر مواد مقاوم در برابر خوردگی باشد.
- اتصالات: اتصالات، برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر و ایجاد انشعابات مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- مخازن ذخیره: مخازن ذخیره، برای تنظیم فشار آب، تأمین آب در زمان پیک مصرف و ایجاد ذخیره اضطراری استفاده می‌شوند.
- ایستگاه‌های پمپاژ: ایستگاه‌های پمپاژ، با استفاده از پمپ‌ها، آب را به مناطق مرتفع‌تر یا مناطقی که فشار آب کافی وجود ندارد، پمپاژ می‌کنند.
- شیرآلات: شیرآلات، برای کنترل جریان آب و قطع و وصل آن در نقاط مختلف شبکه استفاده می‌شوند.

انواع شبکه توزیع آب شهری:

- شبکه شعاعی: در این نوع شبکه، لوله‌ها از یک نقطه مرکزی (مانند تصفیه‌خانه) به صورت شعاعی به نقاط مختلف شهر گسترش می‌یابند.
- شبکه حلقوی: در این نوع شبکه، لوله‌ها به صورت حلقه‌های بسته به هم متصل می‌شوند که باعث افزایش پایداری شبکه و کاهش تأثیر قطع یک لوله بر سایر نقاط می‌شود.
- شبکه ترکیبی: ترکیبی از شبکه‌های شعاعی و حلقوی است.

عملکرد شبکه توزیع آب شهری:

آب تصفیه شده از تصفیه‌خانه وارد شبکه توزیع می‌شود و با استفاده از پمپ‌ها و نیروی جاذبه، به سمت مصرف‌کنندگان هدایت می‌شود. فشار آب در شبکه باید به اندازه‌ای باشد که آب بتواند به طبقات بالای ساختمان‌ها برسد و نیازهای مصرف‌کنندگان را برآورده کند.

چالش‌های شبکه توزیع آب شهری:

- نشت آب: نشت آب از لوله‌ها و اتصالات، باعث هدر رفتن آب و کاهش فشار در شبکه می‌شود.
- کاهش کیفیت آب: در برخی موارد، کیفیت آب در طول مسیر توزیع ممکن است به دلیل تماس با لوله‌ها یا ورود آلودگی‌ها کاهش یابد.
- افزایش جمعیت و مصرف آب: افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف آب، باعث افزایش فشار بر شبکه توزیع می‌شود.
- پیری شبکه: با گذشت زمان، لوله‌ها و اتصالات فرسوده شده و نیاز به تعویض دارند.

اهمیت نگهداری و تعمیرات:

- نگهداری و تعمیرات منظم از شبکه توزیع آب، برای اطمینان از عملکرد صحیح سیستم و تأمین آب سالم و پایدار ضروری است. این شامل بازرسی دوره‌ای لوله‌ها و اتصالات، تعویض قطعات فرسوده، شستشوی مخازن و کنترل کیفیت آب است.

## ۴. موضوع کپسول دانش شغلی: کارکرد و کاربرد مخازن ذخیره در شبکه های توزیع آب شهری

مخازن ذخیره، یکی از اجزای حیاتی شبکه های توزیع آب شهری هستند که نقش مهمی در تأمین پایدار و باکیفیت آب آشامیدنی ایفا می کنند. این مخازن، آب تصفیه شده را در خود ذخیره کرده و در زمان نیاز به شبکه توزیع تزریق می کنند. در ادامه به ویژگی های مخازن ذخیره خواهیم پرداخت.

### الف) کارکردهای اصلی مخازن ذخیره:

- تنظیم فشار: مخازن ذخیره با ایجاد یک حجم ذخیره از آب، به تنظیم فشار در شبکه کمک می کنند. در ساعات پیک مصرف، هنگامی که تقاضا برای آب افزایش می یابد، آب ذخیره شده از مخزن به شبکه تزریق شده و از افت فشار جلوگیری می کند.
- تأمین آب در ساعات پیک مصرف: در ساعات پیک مصرف، هنگامی که تقاضا برای آب بیش از ظرفیت پمپاژ ایستگاه های پمپاژ است، آب ذخیره شده در مخزن، کمبود آب را جبران می کند.
- ایجاد ذخیره اضطراری: در مواقع اضطراری مانند قطع برق یا بروز حادثه در سیستم آبرسانی، آب ذخیره شده در مخزن به عنوان یک منبع اضطراری مورد استفاده قرار می گیرد.
- کاهش تعداد دفعات روشن شدن پمپ ها: با ایجاد یک حجم ذخیره از آب، تعداد دفعات روشن شدن پمپ ها کاهش یافته و در نتیجه عمر مفید پمپ ها افزایش می یابد و هزینه های انرژی کاهش می یابد.
- بهبود کیفیت آب: در برخی موارد، مخازن ذخیره به عنوان یک حوضچه آرامش عمل کرده و به بهبود کیفیت آب کمک می کنند.

### ب) انواع مخازن ذخیره:

- مخازن زمینی: این مخازن در زیر زمین یا روی زمین ساخته می شوند و معمولاً از بتن یا فولاد ساخته شده اند.
- مخازن هوایی: این مخازن بر روی برج های فلزی نصب می شوند و معمولاً از فولاد ساخته شده اند.
- مخازن پلی اتیلن: این مخازن سبک و قابل حمل هستند و معمولاً برای ذخیره آب در حجم های کوچک تر استفاده می شوند.

### ج) مزایای استفاده از مخازن ذخیره:

- تأمین پیوسته آب: با ایجاد یک حجم ذخیره از آب، تأمین آب به صورت پیوسته و بدون وقفه امکان پذیر می شود.
- بهبود کیفیت آب: در برخی موارد، مخازن ذخیره به عنوان یک حوضچه آرامش عمل کرده و به بهبود کیفیت آب کمک می کنند.
- کاهش هزینه های انرژی: با کاهش تعداد دفعات روشن شدن پمپ ها، هزینه های انرژی کاهش می یابد.
- افزایش عمر مفید تجهیزات: با کاهش فشار بر روی پمپ ها و لوله ها، عمر مفید تجهیزات افزایش می یابد.

### د) نکات مهم در طراحی و ساخت مخازن ذخیره:

- موقعیت مکانی: مخازن باید در مکانی مناسب و با دسترسی آسان ساخته شوند.
- جنس مواد: مواد مورد استفاده در ساخت مخازن باید مقاوم در برابر خوردگی و نفوذ آب باشند.
- عایق بندی: مخازن باید به خوبی عایق بندی شوند تا از اتلاف حرارت و رشد جلبک جلوگیری شود.
- سیستم تهویه: مخازن باید دارای سیستم تهویه مناسب باشند تا از تجمع گازهای مضر جلوگیری شود.

## ۵. موضوع کپسول دانش شغلی: خوردگی تاج لوله فاضلاب‌رو

خوردگی تاج لوله فاضلاب‌رو یکی از مهم‌ترین مشکلات در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری است. این پدیده زمانی رخ می‌دهد که سطح داخلی لوله‌ها، به ویژه در قسمت بالایی یا تاج لوله، در معرض واکنش‌های شیمیایی قرار گرفته و دچار تخریب می‌شود. این تخریب می‌تواند باعث کاهش عمر مفید لوله‌ها، نشت فاضلاب و در نهایت، اختلال در عملکرد کل سیستم فاضلاب شود.

### الف) علل خوردگی تاج لوله فاضلاب‌رو

- تولید گاز هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ): باکتری‌های موجود در فاضلاب، مواد آلی را تجزیه کرده و گاز هیدروژن سولفید تولید می‌کنند. این گاز در تماس با رطوبت، اسید سولفوریک ضعیفی تشکیل می‌دهد که به بتن لوله‌ها آسیب می‌رساند.
- وجود مواد خورنده در فاضلاب: برخی از فاضلاب‌های صنعتی حاوی مواد شیمیایی خورنده هستند که می‌توانند به طور مستقیم به لوله‌ها آسیب برسانند.
- تغییرات ناگهانی دما: تغییرات ناگهانی دمای فاضلاب می‌تواند باعث ایجاد تنش‌های حرارتی در لوله‌ها و تسریع خوردگی شود.
- کیفیت بتن استفاده شده: اگر بتن استفاده شده در ساخت لوله‌ها از کیفیت پایینی برخوردار باشد یا به درستی عمل‌آوری نشده باشد، در برابر خوردگی آسیب‌پذیرتر خواهد بود.

### ب) اثرات خوردگی تاج لوله فاضلاب‌رو

- کاهش عمر مفید لوله‌ها: خوردگی باعث کاهش ضخامت دیواره لوله‌ها شده و در نهایت منجر به ترک خوردگی و نشت فاضلاب می‌شود.
- اختلال در عملکرد شبکه فاضلاب: نشت فاضلاب می‌تواند باعث آلودگی محیط زیست، بوی بد و مشکلات بهداشتی شود.
- افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری: تعمیر و جایگزینی لوله‌های خورده بسیار پرهزینه است.

### ج) روش‌های کنترل و جلوگیری از خوردگی تاج لوله فاضلاب‌رو

- انتخاب مواد مناسب برای ساخت لوله‌ها: استفاده از لوله‌های ساخته شده از مواد مقاوم در برابر خوردگی مانند پلی‌اتیلن، GRP و چدن داکتیل می‌تواند از بروز خوردگی جلوگیری کند.
- بهبود کیفیت بتن: استفاده از بتن با کیفیت بالا و عمل‌آوری مناسب می‌تواند مقاومت لوله‌ها در برابر خوردگی را افزایش دهد.
- ایجاد تهویه مناسب: ایجاد سیستم تهویه مناسب در شبکه فاضلاب باعث کاهش غلظت گاز هیدروژن سولفید و کاهش سرعت خوردگی می‌شود.
- استفاده از پوشش‌های محافظ: استفاده از پوشش‌های محافظ مانند اپوکسی یا پلی‌اورتان می‌تواند از تماس مستقیم فاضلاب با بتن جلوگیری کرده و از خوردگی جلوگیری کند.
- تزریق مواد بازدارنده خوردگی: تزریق مواد بازدارنده خوردگی به داخل لوله‌ها می‌تواند سرعت خوردگی را کاهش دهد.
- کنترل pH فاضلاب: کنترل pH فاضلاب می‌تواند از تشکیل اسید سولفوریک و کاهش سرعت خوردگی جلوگیری کند.
- بازرسی و نگهداری منظم: بازرسی و نگهداری منظم شبکه فاضلاب باعث شناسایی زودهنگام علائم خوردگی و جلوگیری از پیشرفت آن می‌شود.

### د) اهمیت توجه به خوردگی تاج لوله فاضلاب‌رو

خوردگی تاج لوله فاضلاب‌رو یک مشکل جدی است که می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری برای شبکه‌های فاضلاب و محیط زیست داشته باشد. با شناسایی علل خوردگی و اتخاذ تدابیر مناسب، می‌توان از بروز این مشکل جلوگیری کرده و عمر مفید شبکه‌های فاضلاب را افزایش داد.

## ۶. موضوع کپسول دانش شغلی: موقعیت قرارگیری خطوط در معابر شهری

موقعیت قرارگیری خطوط توزیع آب شهری و شبکه جمع آوری فاضلاب در معابر شهری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. این دو سیستم حیاتی شهری، به دلیل ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر و تأثیر مستقیم بر زندگی روزمره شهروندان، باید با دقت و برنامه‌ریزی دقیق اجرا شوند.

الف) اصول کلی در قرارگیری خطوط:

- عمق دفن: عمق دفن لوله‌ها به عواملی مانند جنس لوله، قطر لوله، نوع خاک، ترافیک و سایر تاسیسات زیرزمینی بستگی دارد. به طور معمول، لوله‌های آب در عمق کمتری نسبت به لوله‌های فاضلاب دفن می‌شوند تا در صورت نیاز به تعمیرات، دسترسی به آن‌ها آسان‌تر باشد.
- فاصله از سطح معابر: لوله‌ها باید در فاصله‌ای مناسب از سطح معابر قرار گیرند تا از آسیب‌های ناشی از ترافیک و حفاری‌های بعدی جلوگیری شود.
- فاصله از سایر تاسیسات زیرزمینی: لوله‌های آب و فاضلاب باید با فاصله مناسب از سایر تاسیسات زیرزمینی مانند کابل‌های برق، گاز و تلفن قرار گیرند تا از تداخل و آسیب به آن‌ها جلوگیری شود.
- شیب لوله‌ها: لوله‌های فاضلاب باید دارای شیب مناسب باشند تا فاضلاب به صورت ثقلی به سمت تصفیه‌خانه هدایت شود. لوله‌های آب نیز باید شیب کمی داشته باشند تا از جمع شدن هوا در لوله‌ها جلوگیری شود.

ب) موقعیت نسبی خطوط آب و فاضلاب:

- در حالت ایده‌آل: خطوط آب معمولاً در بالای خطوط فاضلاب قرار می‌گیرند. این امر از نفوذ احتمالی فاضلاب به آب آشامیدنی جلوگیری می‌کند و در صورت نشتی، تشخیص و تعمیر آن را آسان‌تر می‌سازد.
- در عمل: به دلیل محدودیت‌های فضا و وجود تاسیسات زیرزمینی دیگر، همیشه امکان رعایت این اصل وجود ندارد. در برخی موارد، ممکن است خطوط آب و فاضلاب در کنار هم یا حتی در برخی نقاط، خط آب در زیر خط فاضلاب قرار گیرد. در چنین مواردی، باید تدابیر لازم برای جلوگیری از آلودگی آب آشامیدنی اتخاذ شود.

ج) عوامل مؤثر بر موقعیت خطوط در معابر:

- نوع معبر: در معابر اصلی و شریانی، عمق دفن لوله‌ها معمولاً بیشتر است تا از آسیب‌های ناشی از ترافیک سنگین جلوگیری شود.
- نوع خاک: در خاک‌های سست، عمق دفن لوله‌ها باید بیشتر باشد تا از نشست لوله‌ها جلوگیری شود.
- وجود ساختمان‌ها و تاسیسات زیرزمینی: وجود ساختمان‌ها و تاسیسات زیرزمینی دیگر، محدودیت‌هایی را برای انتخاب محل دقیق لوله‌ها ایجاد می‌کند.
- شرایط آب و هوایی: در مناطق با آب و هوای سرد، عمق دفن لوله‌ها باید بیشتر باشد تا از یخ‌زدگی آن‌ها جلوگیری شود.

د) اهمیت رعایت استانداردها:

رعایت استانداردهای طراحی و اجرای شبکه‌های آب و فاضلاب، نقش بسیار مهمی در اطمینان از عملکرد صحیح و پایدار این سیستم‌ها دارد. این استانداردها شامل مواردی مانند جنس لوله‌ها، اتصالات، شیب لوله‌ها، عمق دفن و فاصله بین لوله‌ها می‌شود.

ه) نقشه‌های شبکه‌های زیرزمینی:

برای جلوگیری از حوادث ناشی از برخورد با تاسیسات زیرزمینی، تهیه و به‌روزرسانی نقشه‌های دقیق از شبکه‌های آب و فاضلاب ضروری است. این نقشه‌ها باید در دسترس تمامی سازمان‌ها و پیمانکارانی که در حوزه حفاری فعالیت می‌کنند، قرار گیرد.

## ۷. موضوع کپسول دانش شغلی: کارکرد شیر هوا در خطوط انتقال آب و شبکه‌های توزیع آب شهری

شیر هوا یکی از اجزای مهم در سیستم‌های آبرسانی است که وظیفه کنترل و تخلیه هوای موجود در لوله‌ها را بر عهده دارد. وجود هوا در لوله‌ها می‌تواند مشکلات عدیده‌ای را برای سیستم آبرسانی ایجاد کند.

الف) دلایل وجود هوا در لوله‌ها:

- هنگام پر کردن لوله‌ها از آب: در هنگام پر کردن لوله‌های جدید یا تعمیری، هوا در داخل لوله‌ها محبوس می‌شود.
- انبساط و انقباض حرارتی آب: تغییرات دمایی آب باعث انبساط و انقباض آن شده و در نتیجه حباب‌های هوا در لوله‌ها ایجاد می‌شود.
- نشت آب: در صورت وجود نشتی در سیستم، هوا می‌تواند وارد لوله‌ها شود.

ب) مشکلات ناشی از وجود هوا در لوله‌ها:

- کاهش فشار آب: وجود هوا در لوله‌ها باعث کاهش فشار آب در نقاط مختلف شبکه می‌شود.
- ایجاد صداهای ناهنجار: حرکت هوا در لوله‌ها می‌تواند باعث ایجاد صداهای ناهنجار و ارتعاش لوله‌ها شود.
- خوردگی لوله‌ها: در برخی موارد، وجود هوا می‌تواند باعث تسریع فرآیند خوردگی لوله‌ها شود.
- کاهش عمر مفید پمپ‌ها: وجود هوا در سیستم می‌تواند باعث افزایش بار کاری پمپ‌ها و کاهش عمر مفید آن‌ها شود.

ج) کارکرد شیر هوا:

شیر هوا با ایجاد یک مسیر خروجی برای هوا، به تخلیه هوای موجود در لوله‌ها کمک می‌کند. این شیرها معمولاً در نقاط مرتفع شبکه، قبل از پمپ‌ها، در انتهای خطوط لوله و در نقاطی که احتمال تجمع هوا وجود دارد، نصب می‌شوند.

د) انواع شیر هوا:

- شیر هوا دستی: این نوع شیرها به صورت دستی باز و بسته می‌شوند و برای تخلیه هوا در فواصل زمانی مشخص استفاده می‌شوند.
- شیر هوا خودکار: این نوع شیرها به صورت خودکار و با افزایش فشار هوا باز شده و هوای اضافی را تخلیه می‌کنند.

ه) مهمترین کارکردهای شیر هوا:

- تخلیه هوای اولیه: در هنگام پر کردن لوله‌ها از آب، شیر هوا به تخلیه هوای محبوس شده کمک می‌کند.
- تخلیه هوای ایجاد شده در اثر انبساط و انقباض حرارتی آب: شیر هوا به طور خودکار هوای ایجاد شده در اثر تغییرات دمایی را تخلیه می‌کند.
- جلوگیری از تشکیل حفره‌های بخار: با تخلیه هوا، از تشکیل حفره‌های بخار در لوله‌ها جلوگیری می‌شود که می‌تواند باعث ایجاد کاویتاسیون در پمپ‌ها شود.
- حفظ فشار ثابت در شبکه: با حذف هوای موجود در لوله‌ها، فشار آب در شبکه ثابت نگه داشته می‌شود.
- کاهش صدا و ارتعاشات: با کاهش حجم هوای موجود در لوله‌ها، صدا و ارتعاشات ناشی از حرکت هوا کاهش می‌یابد.

و) جمع‌بندی:

شیر هوا یک جزء ضروری در سیستم‌های آبرسانی است که با حذف هوای موجود در لوله‌ها، به بهبود عملکرد سیستم و افزایش طول عمر تجهیزات کمک می‌کند. انتخاب نوع مناسب شیر هوا و نصب آن در نقاط مناسب، نقش مهمی در کارایی سیستم آبرسانی دارد.

## ۸. موضوع دانش شغلی موردنظر: استاندارد ۱۰۵۳ آب آشامیدنی ایران

استاندارد ۱۰۵۳ یک سند مهم و جامع است که توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) تدوین شده است و به عنوان مرجعی برای تعیین کیفیت آب آشامیدنی در کشور مورد استفاده قرار می گیرد. این استاندارد، مشخصات فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی را تعیین می کند و اطمینان حاصل می کند که آبی که ما مصرف می کنیم، سالم و بهداشتی باشد.

- چرا استاندارد ۱۰۵۳ مهم است؟

- حفظ سلامت عمومی: این استاندارد تضمین می کند که آب آشامیدنی عاری از آلودگی های میکروبی، مواد شیمیایی خطرناک و سایر آلاینده هایی است که می تواند برای سلامتی انسان مضر باشد.
- کنترل کیفیت آب: با استفاده از این استاندارد، می توان کیفیت آب را در تمام مراحل تولید، توزیع و مصرف به طور مداوم کنترل کرد.
- تطبیق با استانداردهای بین المللی: استاندارد ۱۰۵۳ با بسیاری از استانداردهای بین المللی در زمینه کیفیت آب آشامیدنی هماهنگ است.

- چه مواردی در استاندارد ۱۰۵۳ بررسی می شود؟

- مشخصات فیزیکی: شامل پارامترهایی مانند شفافیت، رنگ، بو، طعم و رسانایی الکتریکی آب است.
- مشخصات شیمیایی: شامل محدودیت های مجاز برای مواد معدنی (مانند کلسیم، منیزیم، سدیم)، مواد آلی (مانند آفت کش ها، مواد آلی فرار)، مواد شیمیایی (مانند کلر، فلزات سنگین) و رادیونوکلئیدها است.

- اهمیت رعایت استاندارد ۱۰۵۳

رعایت این استاندارد برای تمامی افرادی که در چرخه تولید، توزیع و کنترل کیفیت آب آشامیدنی نقش دارند، از جمله شرکت های آب و فاضلاب، آزمایشگاه ها و سازمان های نظارتی، الزامی است. با رعایت این استاندارد، می توان از سلامت و بهداشت عمومی محافظت کرد و اطمینان حاصل کرد که آب آشامیدنی مورد استفاده مردم، کیفیت مطلوب و قابل قبولی داشته باشد.

- بازنگری های دوره ای استاندارد ۱۰۵۳

با توجه به پیشرفت علم و فناوری و تغییرات در محیط زیست، استاندارد ۱۰۵۳ به صورت دوره ای مورد بازنگری و به روزرسانی قرار می گیرد. این بازنگری ها با هدف بهبود کیفیت استاندارد و انطباق آن با آخرین دستاوردهای علمی و فناوری انجام می شود. در نتیجه، استاندارد ۱۰۵۳ یک ابزار مهم برای تضمین کیفیت آب آشامیدنی و حفظ سلامت عمومی است. با آشنایی با این استاندارد، می توانیم نقش مؤثری در کنترل کیفیت آب و استفاده بهینه از این منبع ارزشمند ایفا کنیم.

## ۹. موضوع دانش شغلی مورد نظر: ویژگی‌ها و نکات مهم لوله مکش در ایستگاه‌های پمپاژ

لوله مکش یکی از اجزای حیاتی در ایستگاه‌های پمپاژ است که وظیفه انتقال سیال (در این مورد فاضلاب) از مخزن یا چاهک مکش به پمپ را بر عهده دارد. انتخاب و طراحی مناسب لوله مکش تأثیر مستقیمی بر عملکرد و طول عمر پمپ و کل سیستم پمپاژ دارد. در ادامه به برخی از مهمترین ویژگی‌ها و نکات قابل توجه در مورد لوله مکش در ایستگاه‌های پمپاژ می‌پردازیم:

ویژگی‌های مهم لوله مکش:

- جنس لوله:

- معمولاً از جنس چدن داکتیل، PVC، HDPE یا فولاد ضد زنگ انتخاب می‌شود.
- جنس لوله باید در برابر خوردگی ناشی از فاضلاب مقاوم باشد و همچنین بتواند فشار منفی ایجاد شده در اثر مکش را تحمل کند.

- قطر لوله:

- قطر لوله باید به گونه‌ای انتخاب شود که سرعت جریان فاضلاب در داخل لوله بهینه باشد و از ایجاد کاویتاسیون در پمپ جلوگیری شود.
- قطر لوله کوچک باعث افزایش سرعت جریان و احتمال ایجاد کاویتاسیون و قطر لوله بزرگ باعث کاهش راندمان پمپ می‌شود.

- طول لوله:

- طول لوله مکش بر روی افت فشار در سیستم تأثیرگذار است. هرچه طول لوله بیشتر باشد، افت فشار نیز بیشتر خواهد بود.
- برای کاهش افت فشار، می‌توان از لوله‌های با قطر بزرگتر یا از چندین پمپ استفاده کرد.

- شیب لوله:

- لوله مکش باید به سمت پمپ شیب داشته باشد تا هواگیری به راحتی انجام شود و از تجمع هوا در لوله جلوگیری شود.

- اتصالات:

- اتصالات لوله مکش باید محکم و آب‌بند باشند تا از نشت هوا و کاهش راندمان پمپ جلوگیری شود.

- فلنج‌ها:

- برای اتصال لوله مکش به پمپ از فلنج استفاده می‌شود. فلنج‌ها باید به اندازه کافی قوی باشند تا بتوانند فشار و لرزش سیستم را تحمل کنند.

- شیر یکطرفه:

- نصب شیر یکطرفه در انتهای لوله مکش ضروری است تا از برگشت سیال به داخل مخزن یا چاهک مکش جلوگیری شود.

- سیستم هواگیری:

- برای تخلیه هوای موجود در لوله مکش و جلوگیری از ایجاد کاویتاسیون، باید یک سیستم هواگیری مناسب در بالاترین نقطه لوله مکش نصب شود.

نکات مهم در طراحی و نصب لوله مکش:

- کاهش افت فشار: برای کاهش افت فشار در لوله مکش، می‌توان از لوله‌های با قطر بزرگتر، اتصالات کمتر و زانویی‌های با زاویه کمتر استفاده کرد.
- جلوگیری از کاویتاسیون: کاویتاسیون پدیده ایجاد حباب‌های بخار در داخل پمپ است که می‌تواند به پره‌های پمپ آسیب برساند. برای جلوگیری از کاویتاسیون، باید سرعت جریان در لوله مکش بهینه باشد و از ایجاد خلا در داخل پمپ جلوگیری شود.
- تسهیل تعمیر و نگهداری: لوله مکش باید به گونه‌ای طراحی و نصب شود که دسترسی به آن برای تعمیر و نگهداری آسان باشد.

- جلوگیری از ورود مواد جامد: برای جلوگیری از ورود مواد جامد به داخل پمپ، می توان از یک صافی در ابتدای لوله مکش استفاده کرد.
  - عایق کاری: در مناطق سردسیر، برای جلوگیری از یخزدگی آب داخل لوله مکش، باید لوله را عایق کاری کرد.
- در نهایت، طراحی و نصب صحیح لوله مکش نقش بسیار مهمی در عملکرد صحیح و طول عمر ایستگاه پمپاژ دارد. بنابراین، توصیه می شود که این کار توسط افراد متخصص و با تجربه انجام شود.

## ۱۰. موضوع شغلی مورد نظر: ایستگاه پمپاژ آب

ایستگاه پمپاژ آب یک تاسیسات حیاتی است که برای افزایش فشار و انتقال آب از یک نقطه به نقطه دیگر با ارتفاع بالاتر یا فاصله دورتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ایستگاه‌ها نقش مهمی در تأمین آب آشامیدنی، آبیاری کشاورزی، صنعت و سایر کاربردهای مرتبط با آب دارند. اجزای اصلی یک ایستگاه پمپاژ آب

- پمپ‌ها: قلب تپنده ایستگاه پمپاژ هستند که با ایجاد فشار، آب را به حرکت در می‌آورند. انواع مختلفی از پمپ‌ها مانند سانتریفیوژ، رفت و برگشتی و روتاری در ایستگاه‌های پمپاژ استفاده می‌شوند. انتخاب نوع پمپ به عوامل مختلفی از جمله دبی مورد نیاز، ارتفاع پمپاژ، نوع سیال و شرایط عملیاتی بستگی دارد.
- مخزن: مخزن در ایستگاه پمپاژ برای ذخیره آب، تنظیم فشار و ایجاد یک منبع آب ذخیره برای مواقع اضطراری استفاده می‌شود. مخازن می‌توانند از جنس فولاد، بتن یا پلاستیک ساخته شوند و به صورت زمینی یا هوایی باشند.
- لوله‌ها و اتصالات: لوله‌ها مسیر انتقال آب از پمپ به مخزن یا شبکه توزیع را فراهم می‌کنند. اتصالات نیز برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر و به سایر تجهیزات استفاده می‌شوند.
- شیرآلات: شیرآلات برای کنترل جریان آب و قطع و وصل آن در سیستم استفاده می‌شوند.
- تابلو برق: تابلو برق برای کنترل و نظارت بر عملکرد پمپ‌ها و سایر تجهیزات ایستگاه پمپاژ استفاده می‌شود.
- سیستم کنترل: سیستم کنترل برای کنترل خودکار عملکرد ایستگاه پمپاژ و تنظیم دبی و فشار آب استفاده می‌شود.
- ساختمان ایستگاه: ساختمانی که تجهیزات ایستگاه پمپاژ در آن قرار می‌گیرد و باید دارای شرایط مناسب برای نگهداری و بهره‌برداری از تجهیزات باشد.

تصویر: ایستگاه پمپاژ آب]

عملکرد ایستگاه پمپاژ آب

۱. مکش آب: آب از منبعی مانند چاه، رودخانه یا مخزن ورودی به داخل پمپ مکیده می‌شود.
۲. افزایش فشار: پمپ با ایجاد فشار، آب را به سمت بالا یا به فاصله دورتر هدایت می‌کند.
۳. توزیع آب: آب پمپاژ شده از طریق لوله‌ها به مخزن یا شبکه توزیع هدایت می‌شود.
۴. کنترل و نظارت: سیستم کنترل به صورت خودکار یا دستی بر عملکرد پمپ‌ها و سایر تجهیزات نظارت می‌کند و در صورت لزوم تنظیمات لازم را انجام می‌دهد.

کاربردهای ایستگاه پمپاژ آب

- آبرسانی شهری: تأمین آب آشامیدنی برای مصارف خانگی و صنعتی
- آبیاری کشاورزی: آبیاری مزارع و باغ‌ها
- صنعت: تأمین آب مورد نیاز صنایع مختلف
- آتش‌نشانی: تأمین آب برای اطفاء حریق
- سیستم‌های فاضلاب: پمپاژ فاضلاب از مناطق پایین به سمت تصفیه‌خانه

نکات مهم در طراحی و ساخت ایستگاه پمپاژ آب

- انتخاب پمپ مناسب: انتخاب پمپ مناسب با توجه به دبی، ارتفاع پمپاژ، نوع سیال و شرایط عملیاتی بسیار مهم است.
- طراحی سیستم لوله کشی: طراحی سیستم لوله کشی باید به گونه‌ای باشد که کمترین افت فشار و تلفات انرژی را داشته باشد.
- انتخاب مواد مناسب: مواد مورد استفاده در ساخت تجهیزات ایستگاه پمپاژ باید در برابر خوردگی و سایش مقاوم باشند.
- ایمنی: ایمنی کارکنان و تجهیزات باید در طراحی و ساخت ایستگاه پمپاژ در نظر گرفته شود.
- کنترل و نظارت: سیستم کنترل باید قادر به نظارت بر عملکرد ایستگاه پمپاژ و تشخیص و رفع خطاهای احتمالی باشد.

## ۱۱. موضوع دانش شغلی: مدیریت فشار در شبکه های توزیع آب شهری

مدیریت فشار در شبکه های توزیع آب شهری به مجموعه اقداماتی گفته می شود که با هدف کنترل و تنظیم فشار آب در نقاط مختلف شبکه انجام می شود. هدف اصلی از این مدیریت، تأمین فشار مناسب برای مشترکین، کاهش نشت آب، افزایش طول عمر شبکه و بهبود عملکرد کلی سیستم آبرسانی است.

### اهمیت مدیریت فشار

- کاهش نشت آب: فشار بیش از حد در شبکه باعث افزایش نشت از اتصالات و لوله ها شده و منجر به هدر رفتن آب و افزایش هزینه های تعمیرات می شود.
- بهبود کیفیت آب: فشار مناسب باعث کاهش ورود هوا به شبکه و در نتیجه کاهش خوردگی لوله ها و بهبود کیفیت آب می شود.
- افزایش طول عمر شبکه: با کنترل فشار، از فشارهای ناگهانی و ضربه ای که باعث آسیب به لوله ها می شوند جلوگیری می شود.
- بهینه سازی مصرف انرژی: با تنظیم فشار پمپ ها و کاهش افت فشار در شبکه، مصرف انرژی در سیستم پمپاژ کاهش می یابد.
- تأمین فشار مناسب برای مشترکین: فشار مناسب برای تأمین نیازهای مختلف مشترکین مانند مصارف خانگی، صنعتی و آتش نشانی ضروری است.

### ویژگی های یک سیستم مدیریت فشار خوب

- نظارت مداوم: سیستم باید قادر به اندازه گیری فشار در نقاط مختلف شبکه به صورت مداوم باشد.
- کنترل فعال: سیستم باید بتواند به صورت خودکار یا دستی فشار را در نقاط مختلف شبکه تنظیم کند.
- قابلیت انعطاف پذیری: سیستم باید بتواند با تغییرات در تقاضای آب و شرایط شبکه سازگار شود.
- دقت بالا: اندازه گیری و کنترل فشار باید با دقت بالا انجام شود.
- قابلیت اطمینان: سیستم باید دارای قابلیت اطمینان بالا بوده و در صورت بروز مشکل به سرعت قابل تعمیر باشد.

### روش های مدیریت فشار

- نصب شیرهای فشارشکن: این شیرها با کاهش فشار آب ورودی به شبکه، فشار را در نقاط مختلف تنظیم می کنند.
- کنترل عملکرد پمپ ها: با تنظیم دبی و فشار پمپ ها می توان فشار شبکه را کنترل کرد.
- استفاده از مخازن ذخیره: مخازن ذخیره می توانند در تنظیم فشار و کاهش نوسانات فشار نقش مهمی داشته باشند.
- بهینه سازی شبکه: با انجام مطالعات هیدرولیکی و اصلاح شبکه، می توان فشار را بهینه کرد.
- استفاده از سیستم های کنترل هوشمند: این سیستم ها با استفاده از سنسورها و نرم افزارهای پیشرفته، به صورت خودکار فشار شبکه را کنترل می کنند.

### نکات مهم در مدیریت فشار

- تعیین فشار مناسب: فشار مناسب برای هر نقطه از شبکه باید با توجه به شرایط محلی و نیازهای مشترکین تعیین شود.
- نظارت بر عملکرد سیستم: عملکرد سیستم مدیریت فشار باید به صورت دوره ای بررسی و ارزیابی شود.
- نگهداری و تعمیرات: تجهیزات سیستم مدیریت فشار باید به طور مرتب نگهداری و تعمیر شوند.
- آموزش پرسنل: پرسنل بهره برداری باید آموزش های لازم در زمینه مدیریت فشار را ببینند.

## ۱۲. موضوع دانش شغلی مورد نظر: فیلتراسیون آب

فیلتراسیون آب فرآیندی است که در آن آب از یک محیط متخلخل عبور داده می‌شود تا ذرات جامد، مواد آلی، میکروارگانیسم‌ها و سایر آلودگی‌ها از آن جدا شوند و آبی تمیزتر و سالم‌تر به دست آید. این فرآیند از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، زیرا آب سالم برای مصارف خانگی، صنعتی و کشاورزی ضروری است.

چرا به فیلتراسیون آب نیاز داریم؟

- حذف آلودگی‌ها: آب طبیعی حاوی انواع آلودگی‌ها مانند شن، ماسه، رسوبات، باکتری‌ها، ویروس‌ها و مواد شیمیایی است. فیلتراسیون این آلودگی‌ها را حذف کرده و آب را برای مصرف ایمن‌تر می‌کند.
- بهبود طعم و بوی آب: بسیاری از آلودگی‌ها باعث ایجاد طعم و بوی نامطبوع در آب می‌شوند. فیلتراسیون این طعم و بو را بهبود می‌بخشد.
- حفاظت از تجهیزات: آب حاوی ذرات جامد می‌تواند به تجهیزات خانگی مانند ماشین لباسشویی، ظرفشویی و قهوه‌ساز آسیب برساند. فیلتراسیون از این تجهیزات محافظت می‌کند.

انواع فیلترهای آب

فیلترهای آب بر اساس اندازه منافذ و مواد تشکیل‌دهنده به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند که هر کدام برای حذف نوع خاصی از آلودگی‌ها مناسب هستند. برخی از انواع رایج فیلترها عبارتند از:

- فیلترهای شنی: این فیلترها ذرات بزرگ‌تر مانند شن و ماسه را حذف می‌کنند.
- فیلترهای کربنی: این فیلترها مواد شیمیایی، کلر و بوهای نامطبوع را جذب می‌کنند.
- فیلترهای ممبرانی: این فیلترها با استفاده از غشاهای بسیار ریز، حتی باکتری‌ها و ویروس‌ها را نیز حذف می‌کنند.

مراحل فیلتراسیون آب

- پیش تصفیه: در این مرحله، ذرات بزرگ‌تر و مواد معلق درشت از آب جدا می‌شوند.
- فیلتراسیون: آب از فیلترهای مختلف عبور داده می‌شود تا آلاینده‌های مختلف حذف شوند.
- ضد عفونی: برای از بین بردن میکروارگانیسم‌های باقی‌مانده، از روش‌های ضد عفونی مانند کلرزنی استفاده می‌شود.

کاربردهای فیلتراسیون آب

- تصفیه آب آشامیدنی: برای تولید آب آشامیدنی سالم و بهداشتی
- صنایع غذایی و دارویی: برای تولید محصولات غذایی و دارویی با کیفیت
- صنایع الکترونیک: برای تولید آب خالص مورد استفاده در صنایع الکترونیک
- آبیاری کشاورزی: برای بهبود کیفیت آب آبیاری و افزایش محصول

مزایای فیلتراسیون آب

- آب سالم و بهداشتی: با حذف آلودگی‌ها، آب برای مصرف ایمن‌تر می‌شود.
- بهبود طعم و بوی آب: آب فیلتر شده طعم و بوی بهتری دارد.
- افزایش طول عمر تجهیزات: با حذف ذرات جامد، از آسیب به تجهیزات جلوگیری می‌شود.

### ۱۳. موضوع دانش شغلی مورد نظر: روش‌های اجرای شبکه‌های آب و فاضلاب

اجرای شبکه‌های آب و فاضلاب فرآیندی پیچیده و حساس است که نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، تخصص فنی و رعایت استانداردهای مشخص می‌باشد. روش‌های اجرای این شبکه‌ها بسته به شرایط زمین، نوع لوله‌ها، عمق مدفون شدن لوله‌ها و سایر عوامل متغیر، متفاوت خواهد بود. به طور کلی، روش‌های اجرای شبکه‌های آب و فاضلاب را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:

#### ۱- روش‌های حفاری باز

در این روش، ترانشه‌ای در زمین حفر می‌شود و لوله‌ها در داخل این ترانشه قرار می‌گیرند. این روش متداول‌ترین و ساده‌ترین روش اجرا است.

##### • مزایا:

- نظارت مستقیم بر عملیات اجرا
- امکان اصلاحات آسان در حین اجرا
- مناسب برای مناطق با دسترسی آسان

##### • معایب:

- ایجاد اختلال در ترافیک و فعالیت‌های شهری
- هزینه بالای حفاری و بازسازی معابر
- زمان‌بر بودن

##### • انواع حفاری باز:

- حفاری دستی
- حفاری مکانیکی با بیل مکانیکی
- حفاری با استفاده از دستگاه‌های حفاری تخصصی

#### ۲- روش‌های حفاری بسته

در این روش، بدون نیاز به حفاری گسترده، لوله‌ها از طریق چاه‌های کوچک یا تونل‌های افقی در زیر زمین کار گذاشته می‌شوند. این روش برای مناطقی که حفاری باز در آن‌ها امکان‌پذیر نیست یا هزینه آن بسیار بالا است، مناسب می‌باشد.

##### • مزایا:

- حداقل اختلال در ترافیک و فعالیت‌های شهری
- هزینه کمتر نسبت به حفاری باز در برخی موارد
- امکان عبور از موانع زیرزمینی

##### • معایب:

- نیاز به تجهیزات تخصصی
- هزینه بالای تجهیزات
- محدودیت در قطر لوله‌ها

##### • انواع حفاری بسته:

- حفاری جهت‌دار افقی (HDD)
- میکروتانلینگ
- حفاری با استفاده از هوا یا آب

مراحل کلی اجرای شبکه‌های آب و فاضلاب

۱. طراحی: تهیه نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی و برآورد هزینه

۲. تجهیزات و مصالح: تهیه لوله‌ها، اتصالات، شیرآلات، بتن و سایر مصالح مورد نیاز

۳. حفاری: ایجاد ترانشه یا چاه‌ها بر اساس نقشه‌های اجرایی

۴. لوله‌گذاری: نصب لوله‌ها در ترانشه یا چاه‌ها و اتصال آن‌ها به یکدیگر

۵. آزمایش: انجام آزمایش‌های مختلف برای اطمینان از کیفیت اجرا و عدم وجود نشتی

۶. پوشاندن: پر کردن ترانشه با خاک و بازسازی سطح زمین

نکات مهم در اجرای شبکه‌های آب و فاضلاب

- رعایت شیب مناسب: شیب لوله‌ها باید به گونه‌ای باشد که فاضلاب به صورت ثقلی به سمت تصفیه‌خانه هدایت شود.
  - استفاده از مواد با کیفیت: استفاده از لوله‌ها و اتصالات با کیفیت بالا، عمر مفید شبکه را افزایش می‌دهد.
  - کنترل کیفیت: در تمام مراحل اجرا باید کنترل کیفیت به صورت دقیق انجام شود.
  - ایمنی: رعایت نکات ایمنی در حین اجرا بسیار مهم است.
  - هماهنگی با سایر تاسیسات زیرزمینی: موقعیت لوله‌های آب و فاضلاب باید با سایر تاسیسات زیرزمینی مانند کابل‌های برق و گاز هماهنگ باشد.
- انتخاب روش مناسب برای اجرای شبکه‌های آب و فاضلاب به عوامل مختلفی از جمله شرایط زمین، بودجه، زمان اجرا و اولویت‌های پروژه بستگی دارد.

انواع جنس لوله‌های مورد استفاده در شبکه‌های توزیع آب شهری و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

انتخاب نوع لوله در شبکه‌های آب و فاضلاب از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و بر عمر مفید شبکه، کیفیت آب، هزینه‌های تعمیر و نگهداری و بسیاری از عوامل دیگر تأثیرگذار است. در ادامه به بررسی انواع جنس لوله‌های مورد استفاده در این شبکه‌ها و مزایا و معایب هر یک می‌پردازیم:

لوله‌های چدنی

- مزایا: مقاومت بالا در برابر خوردگی، فشار و ضربه، عمر طولانی، قابلیت تحمل بارهای سنگین
- معایب: وزن زیاد، نصب دشوار، هزینه بالا، زبری سطح داخلی که باعث کاهش دبی جریان می‌شود
- کاربرد: در گذشته به طور گسترده در شبکه‌های اصلی فاضلاب استفاده می‌شد، اما به دلیل وزن زیاد و مشکلات نصب، امروزه کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لوله‌های فولادی

- مزایا: مقاومت بالا در برابر فشار، امکان اتصال به انواع اتصالات، قابلیت تحمل بارهای سنگین
- معایب: مستعد خوردگی، نیاز به پوشش‌های محافظتی، وزن زیاد، هزینه بالا
- کاربرد: در گذشته در شبکه‌های اصلی آبرسانی و فاضلاب استفاده می‌شد، اما به دلیل مشکلات خوردگی، امروزه کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لوله‌های گالوانیزه

- مزایا: مقاومت در برابر خوردگی، قیمت مناسب
- معایب: عمر مفید محدود، امکان زنگ‌زدگی در طولانی مدت، حساسیت به مواد شیمیایی
- کاربرد: در گذشته در شبکه‌های فرعی آبرسانی استفاده می‌شد، اما به دلیل مشکلات خوردگی، امروزه کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لوله‌های پلی‌اتیلن

- مزایا: مقاومت بالا در برابر خوردگی، عمر طولانی، بهداشتی بودن
- معایب: هزینه بسیار بالا، وزن زیاد، امکان آسیب دیدن در اثر ضربه
- کاربرد: در سیستم‌های آبرسانی ساختمان‌ها و صنایع استفاده می‌شود.

لوله‌های پلی‌اتیلن (PE)

- مزایا: مقاومت بالا در برابر خوردگی، وزن سبک، انعطاف پذیری بالا، نصب آسان، قیمت مناسب
- معایب: مقاومت پایین در برابر حرارت بالا، امکان آسیب دیدن در اثر نور خورشید
- کاربرد: در شبکه‌های آبرسانی و فاضلاب، به ویژه در مناطق با آب و هوای سرد، به دلیل مقاومت در برابر یخ زدگی، بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### لوله‌های PVC (پلیکا)

- مزایا: مقاومت بالا در برابر خوردگی، وزن سبک، نصب آسان، قیمت مناسب، مقاومت در برابر مواد شیمیایی
- معایب: مقاومت پایین در برابر حرارت بالا، شکنندگی در دمای پایین
- کاربرد: در شبکه‌های فاضلاب، زهکشی و آبیاری استفاده می‌شود.

#### لوله‌های چدن داکتیل

- مزایا: مقاومت بالا در برابر خوردگی، فشار و ضربه، عمر طولانی، قابلیت تحمل بارهای سنگین، انعطاف پذیری بیشتر نسبت به چدن خاکستری
- معایب: هزینه نسبتاً بالا، وزن زیاد
- کاربرد: در شبکه‌های اصلی فاضلاب و آبرسانی استفاده می‌شود.

#### لوله‌های کامپوزیتی

- مزایا: مقاومت بالا در برابر خوردگی، وزن سبک، مقاومت در برابر مواد شیمیایی، عمر طولانی
- معایب: هزینه بالا، نیاز به تجهیزات خاص برای نصب
- کاربرد: در شبکه‌های آبرسانی و فاضلاب، به ویژه در مناطقی با شرایط خاص، استفاده می‌شود.

#### عوامل موثر در انتخاب نوع لوله

- نوع سیال: آب یا فاضلاب
- فشار کاری: فشار وارده به لوله
- دمای سیال: دمای آب یا فاضلاب
- شرایط محیطی: خاک، آب و هوا
- عمر مفید مورد انتظار
- هزینه

• RTU

RTU، مخفف Remote Terminal Unit می‌باشد یا واحد پایانه کنترل از راه دور یا همان دیسپاچینگ است. RTU، یک دستگاه الکترونیکی کنترلی که اطلاعات را جمع‌آوری و جهت تحلیل و پردازش به مرکز کنترل ارسال می‌کند (مرکز کنترل همانند اسکادا). از RTU برای اتوماسیون پست‌ها و نیروگاه‌ها استفاده می‌شود.

○ اجزاء اصلی RTU:

- ✓ واحد پردازش مرکزی (CPU)
- ✓ حافظه (ROM و RAM یا فرار و غیرفرار)
- ✓ منبع تغذیه (یا باتری)
- ✓ ساعت (Real time)
- ✓ تایمر (Watch Dog)
- ✓ رابط ارتباطی (پورت سریال یا مودم با رابط I/O)

• مودم (Modem):

○ یک تجهیز جانبی است که مدباس RTU را به ایستگاه مرکزی متصل می‌کند. مثل مودم ADSL، WIFI، فیبر نوری، مودم وای مکس، بی سیم آنتن بشقابی و آنتن ماهواره‌ای

• SCADA: اسکادا در صنایع اهمیت زیادی دارد و جهت کنترل، مانیتورینگ و پردازش اطلاعات استفاده می‌شود.

• پی ال سی (PLC): Programmable Logic Controller یا کنترلر گره منطقی برنامه پذیر

PLC، به طور کلی بصورت یک دستگاه فیزیکی نمی‌باشد، بلکه بصورت یک نرم‌افزار کنترلی در دستگاه قرار دارد و برای برقراری ارتباط بین دستگاه‌های مختلف در ی خط تولید، طراحی می‌شود.

PLC و RTU هر دو سیستم کنترل صنعتی هستند ولی تفاوت‌های قابل توجهی با هم دارند. به عنوان مثال:

ظرفیت ذخیره‌سازی داده‌ها توسط RTU بسیار بیشتر از PLC است.

لذا در ایستگاه‌هایی که ارتباطات مشکل‌تر است، از RTU استفاده می‌شود.