

## دانش شغلی بهره‌برداری مخازن

### دانش شغلی شماره ۱:

**انواع مخازن:** مخازن در سامانه‌های آبرسانی نظیر آبگیرها، خطوط انتقال، تصفیه‌خانه‌ها و شبکه‌های توزیع برای ذخیره، گندزدایی، شکستن فشار، تأمین فشار، جمع‌آوری آب چاه‌ها و یا ترکیبی از آنها، در شهرها و روستاها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**مصالح ساخت مخزن:** بتن مسلح، فولادی، مصالح بنایی همراه با تیرچه بلوک، فایبرگلاس

**انواع کاربری مخازن:** مخزن ذخیره آب خام - مخزن ذخیره مجاورت برای گندزدایی - مخزن ذخیره آب صاف - مخزن فشارشکن - مخزن جمع‌آوری آب چاه‌ها

#### سازه‌ها و ساختمان‌های جانبی مخزن:

- ساختمان اداری و بهره‌برداری
- تجهیزات اتاق کنترل و بهره‌برداری
- خطوط ورودی و خروجی و شیرهای مربوط
- سیستم‌های کنترل سطح آب
- سرریز و لوله انتقال آب سرریز شده احتمالی
- سیستم تخلیه و واش اوت آب مخزن
- شیرهای نمونه‌گیری
- راه‌های دسترسی به مخزن
- پوشش خاکی روی مخازن دفنی و نیمه‌دفنی

**آلودگی آب:** بنا به تعریف، ورود هر گونه ترکیب خارجی اعم از فیزیکی، شیمیایی، بیولوژی و یا هر گونه تغییر در کیفیت آب که کیفیت آب را برای یک مصرف خاص تغییر دهد به طوریکه برای آن مصرف قابل استفاده نباشد.

نیترا ت: از دیدگاه آب شرب (آلاینده و بیماری‌زا)

نیترا ت از دیدگاه کشاورزی (مفید)

### انواع آلاینده‌های آب:

۱- میکرو ارگانیزمهای بیماری‌زا: باکتری، ویروس، قارچ، پروتوزوا

۲- ترکیباتی که سبب کاهش اکسیژن محلول در آب می‌شوند: ترکیبات روغن و نفت، ترکیبات معدنی (آهن، آمونیاک، گوگرد، ازت و ... )، ترکیبات آلی (ارگانیک)، باکتریها

➤ آب از دیدگاه آب شرب جذابیت ندارد.

➤ باعث ایجاد بو، مزه و طعم می‌شود.

➤ باعث ایجاد رنگ و کدورت میشود

➤ برای حیات موجودات آبی ایجاد مشکل می‌کند.

۳- ترکیبات محلول در آب: کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم، آهن، منگنز، کربنات و ...

➤ ناشی از عبور آب از لایه‌های مختلف خاک و حل کردن نمکهای موجود در خاک

➤ برای اندازه‌گیری از واحد TDS استفاده میشود

➤  $TDS < 1500$  آب شیرین /  $1500 < TDS < 5000$  آب لب شور /  $TDS < 5000$  آب شور (دریای خزر  $20000 \text{ mg/lit}$ )

و  $TDS$  خلیج فارس  $30000 \text{ mg/lit}$ )

➤ باعث ایجاد طعم و مزه در آب میشوند (منیزیم: تلخی - سولفات: گس - کلراید: شوری)

۴- مواد مغذی: کربن، هیدروژن، نیتروژن، کلسیم، گوگرد و ...

➤ در مقادیر کم جزء عناصر ضروری برای حیات موجودات است.

➤ یکی از راههای تامین آن‌ها از طریق آب است.

➤ اگر غلظت آن‌ها از حد مجاز تجاوز نماید باعث بروز مشکلات می‌گردند.

۵- فلزات سنگین: نیکل، روی، مس، آهن، آرسنیک، جیوه، کروم، سرب و ...

➤ خاصیت تجمع زیستی دارند.

➤ در اندام خاص تجمع کرده و غلظت آنها افزایش پیدا میکند

➤ خاصیت سرطان‌زایی آن‌ها به اثبات رسیده است.

۶- سموم دفع آفات: حشره کش‌ها، علف کش‌ها، قارچ کش‌ها

۸- ترکیبات آلی سنتتیک (BTEX، فنل و ...)

### دسته بندی منابع تامین آب

#### ۱- منابع سطحی :

- فراوانتر از سایر منابع هستند.
- به دلیل عدم تماس با لایه های خاک ، غلظت املاح آن ها پایین تر است .
- به دلیل تماس با محیط اطراف ، کیفیت فیزیکی و میکروبی متغیر دارند .
- کیفیت شیمیایی ثابت و پایداری را دارند .
- میزان کدورت و مواد جامد معلق و آلودگی میکروبی بالایی دارند .
- بدون انجام تصفیه ، قابل استفاده برای شرب نیستند .

#### ۲- منابع زیرزمینی ( چاههای عمیق ، نیمه عمیق ، آرتزین ، چشمه ها ، قنات ها ) :

- کیفیت شیمیایی متغیر به دلیل عبور این آبها از لایه های زمین و وجود گازهای حاصل از فعالیت باکتریها
- به دلیل عدم تماس با محیط اطراف و عدم تخلیه مستقیم فاضلابها ، کیفیت فیزیکی و میکروبی ثابت است .
- مقدار این آبها تابعی از شرایط آب و هوایی و میزان بارندگی است و لذا منابع مطمئنی در دراز مدت نیستند .
- به دلیل عبور از لایه های خاک و فیلتراسیون طبیعی ، نیاز به تصفیه کمتری داشته و معمولاً با کلرزنی ساده قابل استفاده هستند .

#### ۳- آب باران

- در مناطقی که کمبود سایر منابع آب باشد ، کاربرد دارد
- با حفر چاله مصنوعی و یا استفاده از چاله های طبیعی ، آب باران را جمع اوری می کنند .
- میزان املاح آن ها بسیار کم بوده و لذا در دراز مدت مشکل ساز هستند .
- آب باران در مجاورت گازهای موجود در هوا ، اسیدی میشود .
- خاصیت خورندگی بالایی دارد .
- از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست

#### ۴- شیرین کردن آب دریاها شور

- در مناطقی که کمبود سایر منابع آب باشد ، کاربرد دارد
- با استفاده از فرآیندهای RO ، الکترو دیالیز ، نانو فیلتراسیون املاح موجود در آب را جدا می کنند .
- از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست

#### ۵- استفاده مجدد از فاضلابهای تصفیه شده

- به دلیل مسائل روانی و شرعی ، به عنوان منابع مستقیم تامین آب استفاده نمی شوند .
- در اروپا و آمریکا جهت تغذیه مصنوعی منابع آب و مصارف کشاورزی کاربرد دارد .

**ضد عفونی کردن آب :**

۱. علت استفاده از ضد عفونی کننده ها در تصفیه آب :
  - از بین بردن میکرو ارگانیزمها
  - غیر فعال کردن میکرو ارگانیزمهای بیماری زا ( پاتوژن ) مانند باکتریها ، ویروس ها و ...
۲. مکانیزم کارکرد انواع ضد عفونی کننده ها
  - آن هایی که با واکنش شیمیایی عمل ضد عفونی را انجام می دهند مانند کلر ، دی اکسید کلر ، ازن
  - آن هایی که به صورت فیزیکی عمل می کنند مانند UV
۳. فاکتورهای موثر بر عمل کردن ضد عفونی کننده ها
  - نوع ماده ضد عفونی کننده
  - مقدار ( غلظت ) ماده ضد عفونی کننده
  - زمان تماس آب با ماده ضد عفونی کننده
  - نوع و مقدار میکرو ارگانیزم ها
  - کیفیت آب
۴. دلایل ایده آل بودن کلر جهت ضد عفونی کردن آب
  - تقریباً بر ضد همه ی باکتری های بیماری زا مؤثر است.
  - با ایجاد کلر باقی مانده از رشد مجدد باکتری ها در شبکه ی توزیع جلوگیری کرده و از آب تصفیه شده تا محل مصرف محافظت می کند.
  - برای گندزدایی آب با گستره ی بالایی از کیفیت های مختلف مناسب است.
  - به راحتی قابل پایش و کنترل است.
  - مقرون به صرفه است.
- ۵- انواع ضد عفونی کننده ها :
  - کلر و مشتقات آن ( آب ژاول - پرکلرین )
  - ضد عفونی کننده های پایه کلر ( دی اکسید کلر - کلرآمین )
  - ازن
  - UV

سیستم‌های اندازه‌گیری در مخازن آب نقش کلیدی در بهبود عملکرد و کارایی این واحدها دارد. این سیستم‌ها به منظور مانیتورینگ و کنترل دقیق فرآیندها، از اهمیت بالایی برخوردارند.

**اندازه‌گیری دبی:** دبی یا جریان آب، میزان حجم آبی است که در واحد زمان از یک مقطع عبور می‌کند. ابزارهای معمول برای اندازه‌گیری دبی شامل فلومترهای الکترومغناطیسی، اولتراسونیک و مکانیکی هستند. اندازه‌گیری دقیق دبی برای تنظیم نرخ ورودی و خروجی آب در مخازن ضروری است.

**اندازه‌گیری سطح:** برای کنترل سطح آب در مخازن و مخازن ته‌نشینی، از ابزارهای اندازه‌گیری سطح استفاده می‌شود. این ابزارها شامل حسگرهای فشاری، راداری و اولتراسونیک هستند. کنترل سطح آب برای جلوگیری از سرریز یا کاهش بیش از حد آب در مخازن اهمیت دارد.

**اندازه‌گیری سرعت:** سرعت جریان آب در لوله‌ها و کانال‌ها نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. این پارامتر با استفاده از حسگرهای دوپلر، پیتوت و اولتراسونیک اندازه‌گیری می‌شود.

**اندازه‌گیری دما:** دمای یکی از پارامترهای مهم در فرآیندهای تامین و تصفیه آب است. دما بر واکنش‌های شیمیایی، میزان حل‌شوندگی گازها و عملکرد میکروارگانیسم‌ها تاثیر می‌گذارد. برای اندازه‌گیری دما از حسگرهای مقاومتی (RTD)، ترموکوپل‌ها و حسگرهای نیمه‌رسانا استفاده می‌شود.

**اندازه‌گیری pH و EC:** pH و نمک‌های محلول در آب پارامترهای مهمی هستند که کیفیت آب را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اندازه‌گیری pH با استفاده از الکترودهای شیشه‌ای و اندازه‌گیری EC با استفاده از هدایت‌سنج‌ها انجام می‌شود. این اندازه‌گیری‌ها برای کنترل مراحل مختلف فرآیندها و تضمین کیفیت نهایی آب ضروری هستند.

**اندازه‌گیری کدورت:** کدورت آب به میزان ذرات معلق در آن اشاره دارد و از طریق نفلومترها اندازه‌گیری می‌شود. این سیستم‌های اندازه‌گیری به اپراتورها اجازه می‌دهند تا وضعیت آب را به صورت دقیق کنترل و تنظیم کنند، مشکلات احتمالی را سریع‌تر شناسایی کرده و اقدامات لازم را برای حفظ کیفیت آب انجام دهند. استفاده از این ابزارها در نهایت به افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و تضمین کیفیت آب خروجی از مخازن منجر می‌شود.

گزارش نویسی در فرآیندهای بهره برداری یک موضوع حیاتی و تخصصی است که به منظور مستندسازی عملکرد و شرایط عملیاتی انجام می‌شود. این گزارش‌ها به مدیران، مهندسان و کارکنان کمک می‌کند تا وضعیت عملکردی، کارایی، و مشکلات احتمالی سیستم را بررسی و ارزیابی کنند.

گزارش‌ها شامل داده‌های کمی و کیفی متعددی هستند. این داده‌ها شامل پارامترهایی مانند جریان ورودی و خروجی آب، کیفیت آب شامل (مقادیر pH، کلر، کدورت)، دمای آب، مصرف مواد شیمیایی (مانند کلر، آب ژاول و...)، وضعیت بهره برداری تاسیسات و تجهیزات (روشن و خاموش بودن پمپ‌ها، ساعت کارکرد چاه‌ها و ...) و مصرف انرژی می‌باشند.

این گزارش‌ها به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه تهیه می‌شوند و می‌توانند شامل نمودارها، جداول، و توضیحات تکمیلی باشند. در این گزارش‌ها همچنین ممکن است به عملیات نگهداری و تعمیرات، بازدیدهای دوره‌ای، و بررسی‌های آزمایشگاهی اشاره شود.

تهیه گزارش‌های دقیق و کامل به منظور رعایت استانداردهای ملی و بین‌المللی آب الزامی است. این استانداردها توسط سازمان‌های بهداشتی و محیط زیستی تدوین می‌شوند و گزارش‌ها باید نشان‌دهنده تطابق با این استانداردها باشند.

یکی از اهداف اصلی گزارش نویسی، شناسایی و پیشگیری از مشکلات احتمالی است که می‌تواند به بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های عملیاتی منجر شود. همچنین این گزارش‌ها به عنوان ابزار مستندسازی و اثبات عملکرد مناسب در مواقع بازرسی‌ها و ممیزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در نهایت، گزارش نویسی نه تنها به مدیریت بهتر و کارآمدتر کمک می‌کند، بلکه به حفظ سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست نیز یاری می‌رساند.

پمپ‌ها در تاسیسات مخازن و ایستگاه‌های پمپاژ آب نقش بسیار حیاتی دارند و به منظور انتقال و جابجایی آب به کار می‌روند. پمپ‌ها برای تامین فشار و انتقال سیال مد نظر در فرآیندهای مختلف استفاده می‌شوند.

### انواع پمپ‌ها در تصفیه‌خانه‌های آب

**پمپ‌های گریز از مرکز (Centrifugal Pumps):** این پمپ‌ها با استفاده از نیروی گریز از مرکز، آب را از مرکز به بیرون منتقل می‌کنند و برای جابجایی حجم زیادی از آب با فشار متوسط به کار می‌روند.

**پمپ‌های پیستونی (Reciprocating Pumps):** این پمپ‌ها با حرکت رفت و برگشتی یک پیستون، آب را جابجا می‌کنند و برای ایجاد فشارهای بالا مناسب هستند.

**پمپ‌های دیافراگمی (Diaphragm Pumps):** این پمپ‌ها با استفاده از دیافراگم که توسط موتور به حرکت درمی‌آید، آب را جابجا می‌کنند و برای جابجایی سیالاتی که ممکن است حاوی ذرات جامد باشند، مناسب هستند. همچنین این پمپ‌ها برای تزریق مواد شیمیایی به آب در فرآیندهای تصفیه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### مبانی محاسباتی

**هد پمپ (Pump Head):** هد پمپ ارتفاعی است که پمپ می‌تواند سیال را جابجا کند و معمولاً بر حسب متر یا فوت بیان می‌شود. هد کل (Total Head) شامل هد استاتیک و هد دینامیک می‌باشد.

**دبی پمپ (Pump Flow Rate):** دبی یا نرخ جریان معیاری از حجم سیالی است که پمپ می‌تواند در واحد زمان جابجا کند و بر حسب لیتر بر ثانیه (L/s) یا متر مکعب بر ساعت ( $m^3/h$ ) اندازه‌گیری می‌شود.

**توان پمپ (Pump Power):** توان پمپ معیاری از انرژی مورد نیاز برای جابجایی سیال است و بر حسب وات (W) یا کیلووات (kW) بیان می‌شود. توان پمپ را می‌توان از رابطه  $P = (\rho \cdot g \cdot Q \cdot H) / \eta$  محاسبه کرد که در آن P توان،  $\rho$  چگالی آب، g شتاب جاذبه، Q دبی، H هد و  $\eta$  بازدهی پمپ است.

پمپ‌ها به عنوان قلب تپنده ایستگاه‌های پمپاژ مخازن آب عمل می‌کنند و انتخاب صحیح نوع و ظرفیت پمپ‌ها براساس شرایط عملیاتی و نیازهای سیستم، از اهمیت بالایی برخوردار است.

بنا به تعریف، شیر یک وسیله مکانیکی است که مشخصاً جهت قطع، وصل، اختلاط و یا تنظیم جریان، فشار یا دمای سیال طراحی و ساخته می‌گردد. شیرآلات در مخازن آب نقش حیاتی دارند. انواع مختلفی از شیرآلات در این سیستم‌ها به کار می‌روند که هر کدام وظیفه خاصی دارند. به طور کلی، این شیرآلات به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

**شیرهای قطع و وصل کشویی (Gate Valves):** برای باز و بسته کردن کامل جریان آب استفاده می‌شوند و معمولاً در نقاطی که نیاز به قطع کامل جریان است، نصب می‌شوند. شیرهای کشویی از جمله شیرهای حرکت خطی هستند که در آنها قطعه متحرک عمود بر مسیر عبور جریان می‌باشد.

شیرهای کشویی دارای محدودیتهایی نیز می‌باشند. این شیرها جهت تنظیم دبی مناسب نیستند زیرا دارای ساختمان متناسب با این کار نمی‌باشند و از طرفی امکان کنترل و تنظیم پارامترهای آنها وجود ندارد و لذا صرفاً جهت باز و بسته کردن به کار می‌روند. این شیرها هنگامی که اختلاف فشار بین دو سمت آنها خیلی زیاد باشد، (مثلاً در خطوط بزرگ آبرسانی، خطوط پر فشار و ...) به سختی باز و بسته می‌گردند (این معضل را می‌توان با ایجاد خط کنارگذر «By Pass» تا حدودی مرتفع نمود).

**شیرهای قطع و وصل پروانه‌ای (Butterfly Valves):** برای باز و بسته کردن کامل جریان آب استفاده می‌شوند و معمولاً در نقاطی که نیاز به قطع کامل جریان است، نصب می‌شوند. شیرهای پروانه‌ای از نوع شیرهای ربع دور چرخش (۰ تا ۹۰ درجه) می‌باشند که در آنها قطعه متحرک یک دیسک مدور می‌باشد که در حالت باز کامل با مسیر لوله کشی (مسیر عبور جریان از شیر) موازی خواهد بود.

**شیرهای کنترلی (Control Valves):** برای تنظیم و کنترل دقیق جریان و فشار آب به کار می‌روند و در نقاط حساس سیستم نصب می‌شوند.

**شیرهای کنترل دبی سوزنی (Needle Valve):** شیر سوزنی اساساً و عمدتاً برای تنظیم و تثبیت دبی آب در خطوط انتقال، خطوط توزیع و ورودی مخازن طراحی شده است.

**شیرهای کنترل دبی / فشار گلوب (Globe Valve):** در انشعابات بزرگ خطوط انتقال و توزیع، و ورودی مخازن که نیاز به کنترل و تنظیم دبی می‌باشد از این نوع شیر استفاده می‌شود. این نوع شیر نسبت به شیر سوزنی بسیار ارزاتر بوده و مکانیزم عملکرد آن بر اساس حرکت عمودی یک دیسک بر روی نشیمنگاه فلزی می‌باشد.

**شیرهای فشار شکن (Pressure Reducing Valve-PRV):** گونه‌ای از شیرهای صنعتی است که جهت تنظیم، کاهش و ثابت نگه داشتن فشار خروجی شیر در خطوط انتقال، شبکه و توزیع آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. شیرهای فشار شکن در دو نوع مکانیکی و پایلوت دار مورد استفاده می‌گیرند. شیرهای فشار شکن بطور اتوماتیک فشار زیاد و متغیر ورودی را به فشار کم و ثابت خروجی تبدیل می‌کنند.

**شیرهای یک طرفه (Check Valves):** مانع از برگشت جریان آب می‌شوند و برای جلوگیری از آسیب به پمپ‌ها و تجهیزات دیگر کاربرد دارند.

**شیرهای هواگیری (Air Release Valves):** برای تخلیه هوای محبوس شده در خطوط لوله استفاده می‌شوند تا عملکرد سیستم بهبود یابد.

**شیرهای اطمینان (Relief Valves):** برای محافظت از سیستم در برابر فشارهای بیش از حد استفاده می‌شوند.

در مخازن آب، استانداردهای اجرایی شیرآلات بسیار مهم هستند تا از عملکرد صحیح و ایمن سیستم اطمینان حاصل شود. برخی از استانداردهای بین‌المللی معروف در این زمینه عبارتند از:

**AWWA (American Water Works Association) Standards:** شامل استانداردهای مختلفی برای طراحی، ساخت، تست و نصب شیرآلات در سیستم‌های آب و فاضلاب است.

**EN (European Standards):** استانداردهای اروپایی که به تنظیمات دقیق و کیفی در طراحی و تولید شیرآلات می‌پردازند.

رعایت این استانداردها و انتخاب صحیح نوع شیرآلات می‌تواند کارایی، طول عمر و ایمنی سیستم را تضمین کند.

دوزینگ پمپ‌ها، پمپ‌های دقیقی هستند که برای تزریق مقدار مشخصی از مواد شیمیایی به جریان آب یا دیگر سیالات استفاده می‌شوند. این پمپ‌ها برای کنترل کیفیت آب و اطمینان از رعایت استانداردهای بهداشتی نقش حیاتی دارند. انواع مختلف دوزینگ پمپ‌ها عبارتند از:

**پمپ‌های دیافراگمی:** این پمپ‌ها با استفاده از یک دیافراگم که به وسیله یک موتور الکتریکی یا پنوماتیک حرکت می‌کند، سیال را پمپاژ می‌کنند. آن‌ها برای مواد شیمیایی خورنده و ویسکوز مناسب هستند.

**پمپ‌های پرستالتیک:** در این پمپ‌ها، سیال از طریق یک لوله انعطاف‌پذیر که توسط غلطک‌ها فشرده می‌شود، حرکت می‌کند. این پمپ‌ها برای سیالات حساس که نباید با قطعات مکانیکی تماس داشته باشند، کاربرد دارند.

**پمپ‌های پیستونی:** این نوع پمپ‌ها با حرکت رفت و برگشتی پیستون سیال را پمپاژ می‌کنند و برای فشارهای بالا و سیالات ویسکوز مناسب هستند.

دوزینگ پمپ‌ها در مخازن برای تزریق آب ژاول و پرکلرین به کار می‌روند.

#### مبانی محاسباتی:

**نرخ جریان (Flow Rate):** نرخ جریان مورد نیاز برای تزریق ماده شیمیایی باید بر اساس دبی سیال و غلظت مورد نظر محاسبه می‌شود. به عنوان مثال، برای تزریق آب ژاول، نیاز به محاسبه مقدار کلر مورد نیاز در هر واحد حجم آب است.

**غلظت محلول:** غلظت محلول شیمیایی باید به دقت تنظیم شود تا به نرخ تزریق مطلوب دست یابد. این کار معمولاً با استفاده از محلول‌های استاندارد و رقیق‌سازی دقیق انجام می‌شود.

**فشار سیستم:** دوزینگ پمپ باید قادر به تحمل فشار سیستم باشد. این فشار می‌تواند ناشی از ارتفاع مخازن یا مقاومت هیدرولیکی باشد. مواد استفاده شده در ساخت بدنه دوزینگ پمپ باید با ماده شیمیایی تزریقی سازگار باشد تا از خوردگی و آسیب به آن جلوگیری شود. دوزینگ پمپ‌ها با توجه به دقت بالا و قابلیت تنظیم دقیق، ابزارهای ضروری در تضمین کیفیت و ایمنی آب هستند.

شناخت مفاهیم پایه مکانیک و محاسبات فنی و آب اهمیت زیادی دارد. در اینجا به توضیح مفاهیم دبی، فشار استاتیک، فشار دینامیک و محاسبات فنی و هیدرولیکی پرداخته می‌شود.

دبی (Flow Rate): دبی یا نرخ جریان حجمی، مقدار آبی است که در واحد زمان از یک مقطع مشخص عبور می‌کند. دبی معمولاً با واحدهایی مانند لیتر بر ثانیه (L/s) یا متر مکعب بر ثانیه ( $m^3/s$ ) بیان می‌شود

فشار استاتیک (Static Pressure): فشار استاتیک، فشار وارد بر سیال در حال سکون است. این فشار معمولاً در نقاطی از سیستم که حرکت سیال وجود ندارد یا خیلی کم است، اندازه‌گیری می‌شود.

فشار دینامیک (Dynamic Pressure): فشار دینامیک فشار ناشی از حرکت سیال است. این فشار به سرعت سیال و چگالی آن وابسته است. محاسبات فنی و هیدرولیکی: این محاسبات شامل تحلیل جریان سیال، تعیین افت فشار، طراحی پمپ‌ها، لوله‌کشی‌ها و تجهیزات مرتبط است. محاسبات هیدرولیکی معمولاً از قوانین مکانیک سیالات، مانند معادلات برنولی و پیوستگی، استفاده می‌کنند.

تحلیل افت فشار: افت فشار در سیستم‌های لوله‌کشی و تجهیزات آب به دلیل اصطکاک و تغییرات مسیر جریان رخ می‌دهد. این افت فشارها باید در طراحی سیستم مد نظر قرار گیرند تا پمپ‌ها و دیگر تجهیزات بتوانند به‌درستی عمل کنند.

طراحی پمپ‌ها و تجهیزات: انتخاب و طراحی مناسب پمپ‌ها بر اساس دبی و فشار مورد نیاز انجام می‌شود. پمپ‌ها باید قادر باشند فشار لازم برای جابجایی آب در سیستم را فراهم کنند و مصرف انرژی بهینه داشته باشند.

معادلات پیوستگی و برنولی: معادله پیوستگی بیانگر این است که دبی در طول یک سیستم لوله‌ای ثابت است و معادله برنولی رابطه‌ای بین فشار، سرعت و ارتفاع سیال است که در تحلیل جریان سیالات کاربرد دارد.

در مجموع، فهم و به‌کارگیری صحیح این مفاهیم و محاسبات در طراحی و بهره‌برداری تاسیسات آب نقش حیاتی دارد و به تضمین عملکرد مؤثر و کارآمد سیستم‌ها کمک می‌کند.