

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

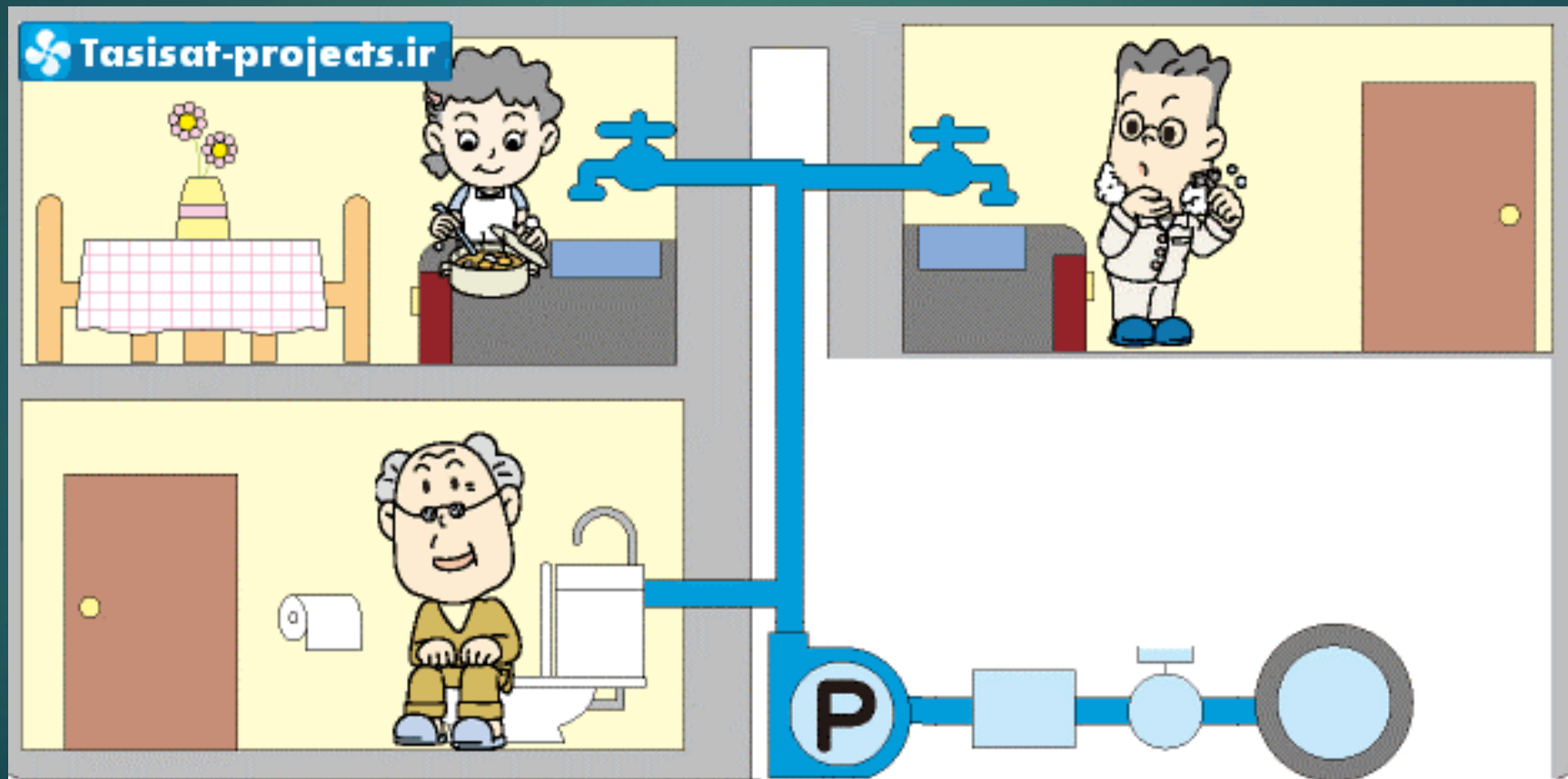


تاسیسات مکانیکی ساختمان

ویژه دانشجویان معماری و عمران

فصل اول

آب مصرفی در ساختمان



مصارف آب در ساختمان

- ۱- پخت و پز
- ۲- آشامیدن
- ۳- شستشو و استحمام
- ۴- تامین آب سیستم های سرمایش و گرمایش و تهویه مطبوع
- ۵- آبیاری گیاهان

کیفیت آب مصرفی

شاخص های کیفی آب مصرفی:

۱- رنگ

۲- بو

۳- مزه

۴- ذرات معلق

۵- سختی

۶- سلامت

۷- اسیدی یا قلیایی بودن (PH)



منابع آب

بسیار گوارا	۱- آب چشمه	سالم
	۲- آب چاه عمیق	
نیمه گوارا	۳- آب سطحی مناطق مرتفع	مشکوک
	۴- آب باران ذخیره شده	
گوارا	۵- آب سطحی مناطق زراعی	خطرناک
	۶- آب رودخانه ای که فاضلاب به آن راه دارد	
	۷- آب چاه کم عمق	

سختی

تعریف: اصطلاح سختی بدین مفهوم است که ایجاد کف با صابون دشوار است. (p.p.m)

★ آب حلال بسیار خوبی است و وجود دی اکسید کربن محلول در آب حلالیت آنرا افزایش می دهد.

سختی موقت: اگر سختی آب با جوشاندن از بین برود به آن سختی موقت گفته می شود.

کربنات کلسیم و منیزیم ← آب
دی اکسید کربن

بی کربنات

سختی دائم: به سختی اطلاق می شود که با جوشاندن از بین نرود.

کربنات کلسیم و منیزیم ← آب
دی اکسید کربن

بی کربنات

دسته بندی سختی

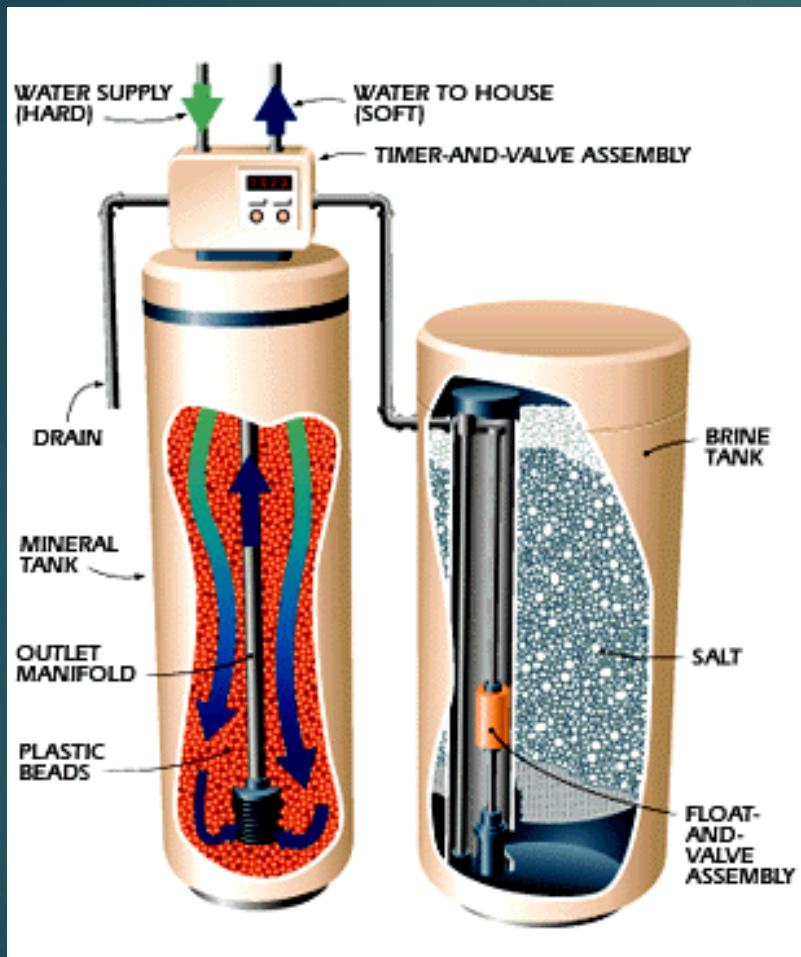


سختی p.p.m	نوع
۰-۵۰	سبک
۵۰-۱۰۰	نیمه سبک
۱۰۰-۱۵۰	سختی جزئی
۱۵۰-۲۰۰	نیمه سخت
۲۰۰-۳۰۰	سخت
بیش از ۳۰۰	بسیار سخت

- سختی موقت ایجاد رسوب داخل لوله ها، مخازن، دیگ ها و دیگر ادوات سیستم های گرمایشی می کند

- سختی دائم در شرایط عادی ایجاد رسوب نمی کند

برطرف کردن سختی



برطرف کردن سختی موقت:

۱- جوشاندن

۲- فرآیند کلارک

برطرف کردن سختی دائم:

۱- افزودن کربنات سدیم

۲- تبادل بازی

۳- اسمز معکوس (RO)

(موقت و دائم)

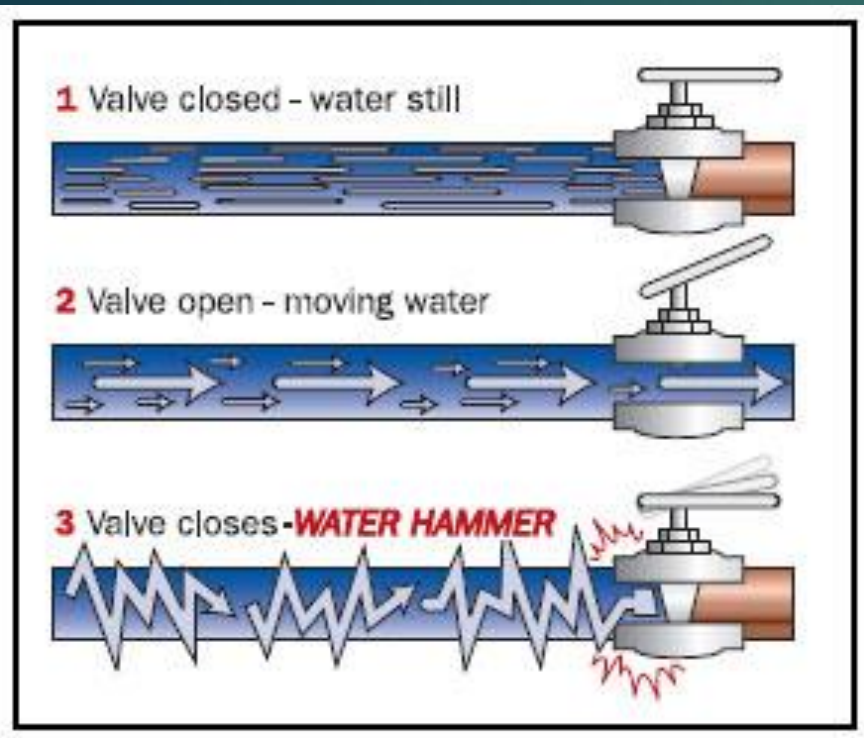
توزیع آب در ساختمان

۵.۵ – لوله کشی توزیع آب در ساختمان(ملک) از نقطه خروج آب از کنتور به داخل ساختمان آغاز می شود و تا نقطه مصرف ادامه می یابد.

۵.۵ – آن دسته از لوازم بهداشتی که از آب آنها برای آشامیدن، پخت و پز، حمام کردن یا در تولید مواد خوراکی، پزشکی و دارویی استفاده می شود باید منحصراً با آب آشامیدنی تغذیه شوند.

۵.۵ – آب مصرفی برای شستشوی لوازم بهداشتی(فلاش تانک و فلاش والو) یا آبیاری فضای سبز، ممکن است غیر آشامیدنی باشد.

تعاريف مهم لوله كشي آب



- ضربه قوچ (چکش آبی): افزایش فشار یا موجی است که در سیال در حال حرکت پس از توقف یا تغییر مسیر ناگهانی پیش می‌آید. این افزایش فشار معمولاً هنگامی رخ می‌دهد که شیری در مسیر حرکت سیال (آب یا گاز) ناگهان بسته می‌شود.

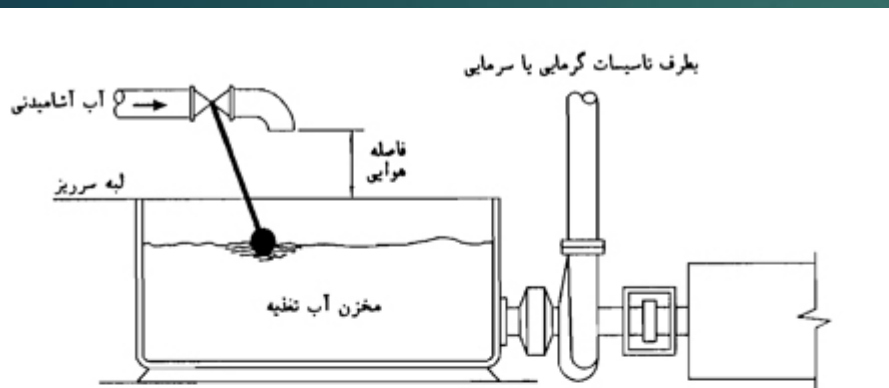
- پس مکش: به برگشت آب به داخل لوله تامین آب آشامیدنی گفته می‌شود. برای ایجاد پس مکش باید در لوله متصل به شیری که خروجی آن در آب غوطه ور است یک خلاء جزئی بوجود آید.

- فشار ستون مایع: فشار هیدرواستاتیک مایعات می‌باشد که به نوع سیال و ارتفاع آن وابسته است.

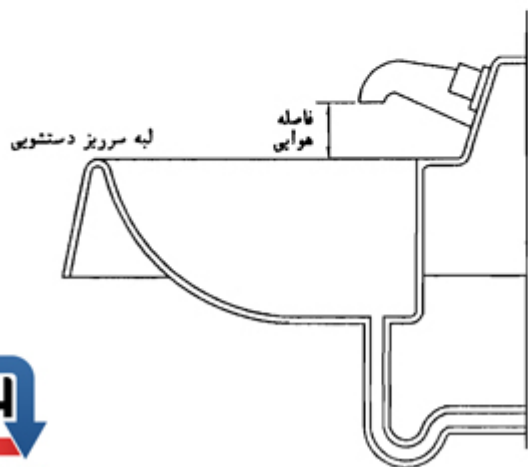
واحد اندازه گیری فشار:

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} \approx 15 \text{ psi} = 10 \text{ m H}_2\text{O}$$

جلوگیری از پس مکش



فاصله هوایی در مخزن آب تنظیه ناسیسات گرمایی و سرمایی



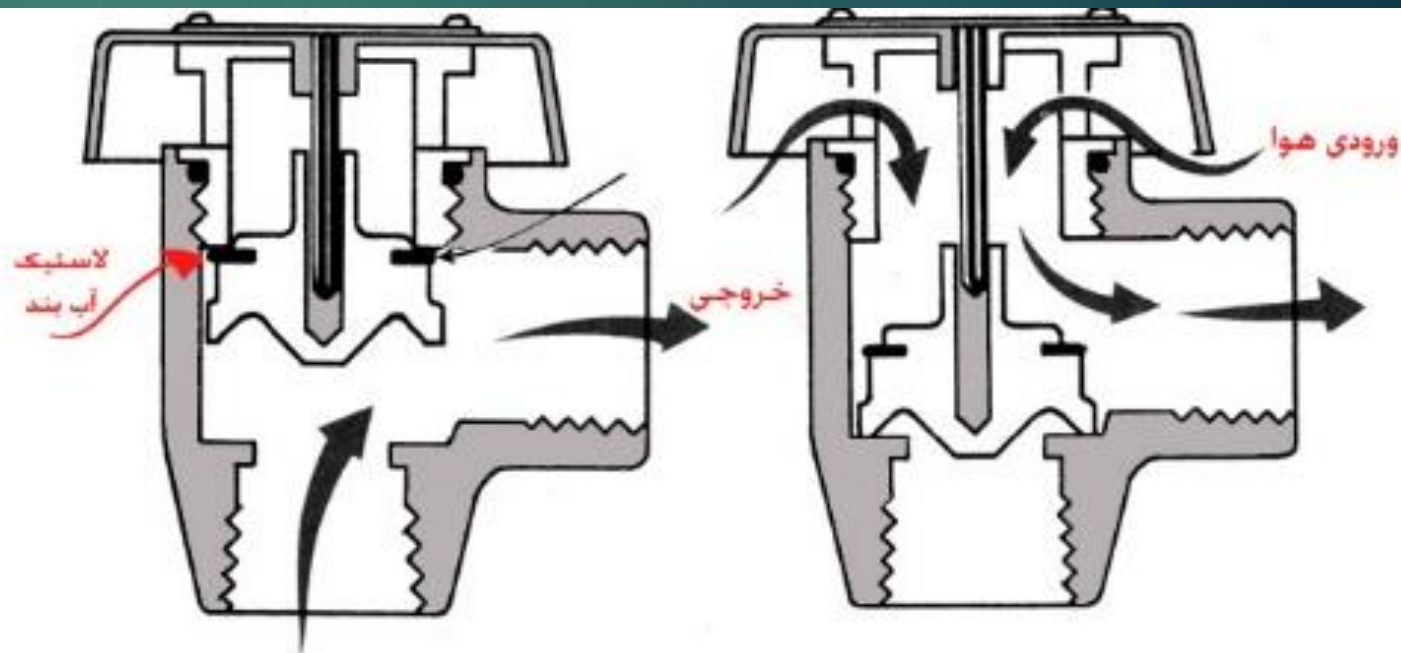
فاصله هوایی در دستشویی



۱- فاصله هوایی

۲- شیر یکطرفه

۳- خلاء شکن



۵.۵ - حداکثر فشار آب شبکه لوله کشی توزیع آب مصرفی، در پشت شیرهای لوازم بهداشتی، در وضعیت بدون جریان نباید از ۴ بار (۴۰ متر ستون آب = ۶۰ پوند بر اینچ مربع) بیشتر باشد.

- فشار شبکه آبرسانی شهری در طول سال با توجه به میزان مصرف تغییر می کند ولی شرکت آب حداکثر فشار ۴ بار را برای آن تنظیم می نماید.

۵.۵ - در صورت بیشتر بودن فشار پشت شیرها در حالت بدون جریان (بسته) از ۴ بار، باید با نصب شیر تنظیم فشار استاندارد یا روش های دیگر، فشار را تا حد مجاز کاهش داد.

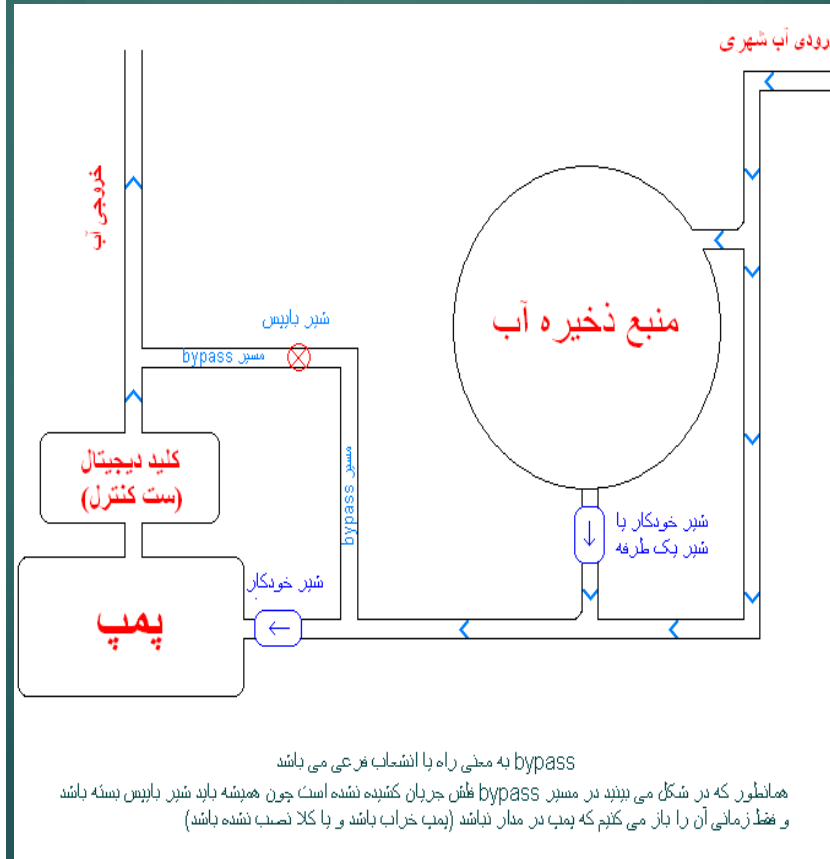
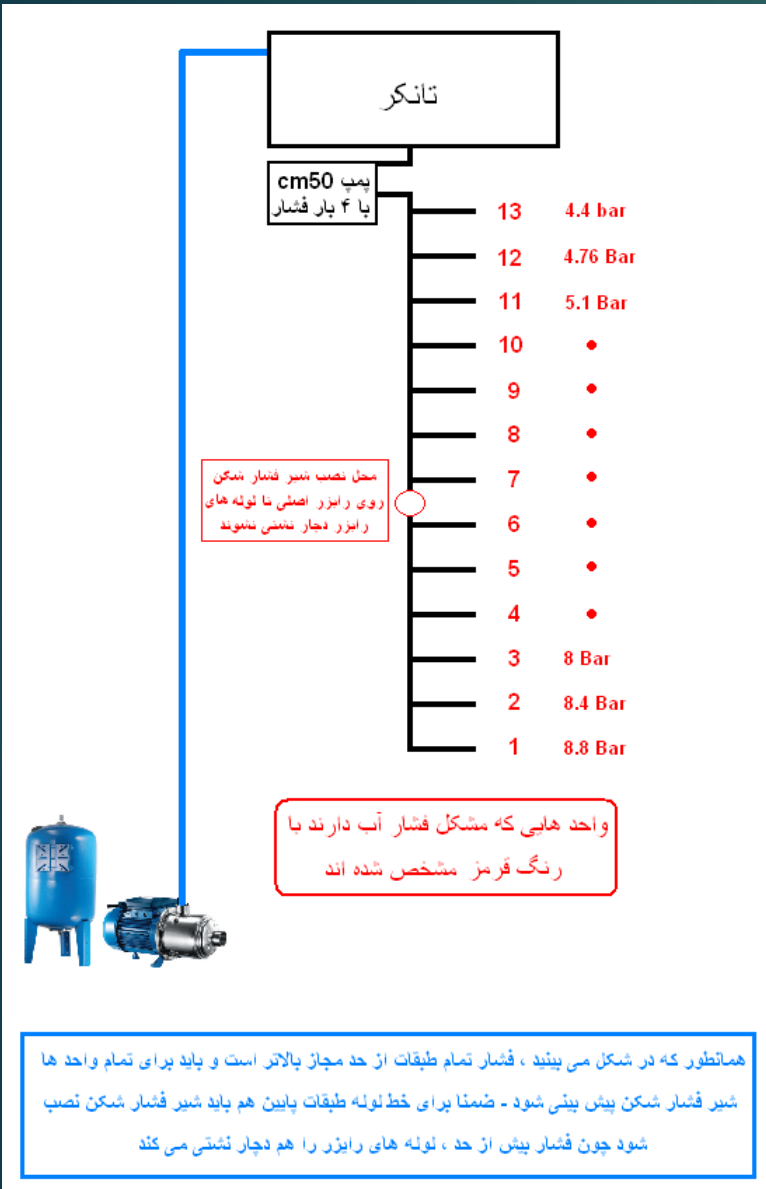
- در صورت ناکافی بودن فشار آب شبکه باید با استفاده از روش های مورد تایید سازمان آب شهری این فشار را جبران کرد.

جبران فشار ناکافی شبکه

۱- پمپاژ مستقیم از لوله اصلی

۲- پمپاژ غیرمستقیم از لوله اصلی

۳- استفاده از مخزن آب آشامیدنی



محدوده مجاز فشار و جریان آب بهداشتی

حداقل مقدار جریان و فشار آب در پشت شیرهای لوازم بهداشتی

فشار آب		مقدار جریان		لوازم بهداشتی
پوند بر اینچ مربع	مترستون آب	گالن در دقیقه	لیتر در دقیقه	
۸	۵/۵	۴	۱۵	وان
۴	۲/۷	۲	۷/۵	بیده
۸	۵/۵	۴	۱۵	سینک باسینی
۸	۵/۵	۲/۷۵	۱۰	ماشین ظرف شویی خانگی
۸	۵/۵	۰/۷۵	۳	آب خوری
۸	۵/۵	۴	۱۵	لگن رخت شویی
۸	۵/۵	۲	۷/۵	دستشویی
۸	۵/۵	۳	۱۱/۵	دوش
۲۰	۱۴	۳	۱۱/۵	دوش با شیر ترموستاتیک
۸	۵/۵	۵	۱۹	شیر سرشستگی
۸	۵/۵	۲/۵	۹/۵	سینک آشپزخانه - خانگی
۸	۵/۵	۳	۱۱/۵	سینک شستشوی عمومی
۱۵	۱۰/۵	۱۵	۵۷	پیسوار با فلاش والو
۸	۵/۵	۳	۱۱/۵	توالت - با فلاش تانک
۱۵	۱۰/۵	۲۵	۹۵	توالت - با فلاش والو
۲۰	۱۴	۶	۲۳	توالت فرنگی یکپارچه

فشار آب		مقدار جریان		لوازم بهداشتی
پوند بر اینچ مربع	مترستون آب	گالن	لیتر	
۶۰	۴۰	۲/۱ (در دقیقه)	۸ (در دقیقه)	دستشویی خصوصی
۶۰	۴۰	۰/۵ (در دقیقه)	۲ (در دقیقه)	دستشویی عمومی
۶۰	۴۰	۰/۲۵ (هر ریزش)	۱ (هر ریزش)	دستشویی با شیر برقی خودکار
۶۰	۴۰	۲/۱ (در دقیقه)	۸ (در دقیقه)	دوش
۶۰	۴۰	۲/۱ (در دقیقه)	۸ (در دقیقه)	سینک
		۱/۰ (هر ریزش)	۴ (هر ریزش)	پیسوار
		۱/۵ (هر ریزش)	۶ (هر ریزش)	توالت

مخزن ذخیره آب

چرا ذخیره سازی آب؟

۵.۵

۱. جلوگیری از قطع آب در مواقع قطع شبکه شهری
۲. جلوگیری از انتقال مقدار حداکثر مصرف به شبکه شهری
۳. کنترل فشار مورد نیاز لوله کشی توزیع آب
۴. توزیع آب از بالا به پایین
۵. منطقه بندی توزیع آب در ساختمان های بلند
۶. حفاظت از شبکه آب شهری

مخزن ذخیره آب

* در ساختمان های مسکونی بیش از ۴ طبقه یا بیش از ۱۰ واحد آپارتمانی باید مخزن ذخیره آب با گنجایش دست کم ۱۲ ساعت مصرف، براساس ۱۵۰ لیتر برای هر نفر در شبانه روز پیش بینی شود.

۵.۵

* اگر گنجایش مخزن ذخیره بیش از ۴۰۰۰ لیتر باشد باید بجای یک مخزن دست کم دو مخزن بطور موازی نصب شود

۵.۵

* مخزن ذخیره آب نباید در جایی نصب یا ساخته شود که در معرض نفوذ سیل یا آب زیرزمینی باشد. این مخزن نباید در محلی قرار گیرد که لوله فاضلاب یا آب غیر بهداشتی از روی آن عبور کند.

۵.۵



۱- فلزی

- فولادی
- گالوانیزه (سفید)
- غیر گالوانیزه (سیاه)
- ضد زنگ (استیل)
- سربی: از سال ۱۹۸۶ ممنوع شد
- مسی

۲- پلاستیکی (پلیمری)

تک لایه

پلی اتیلن (PE)

پلی اتیلن (PEX)

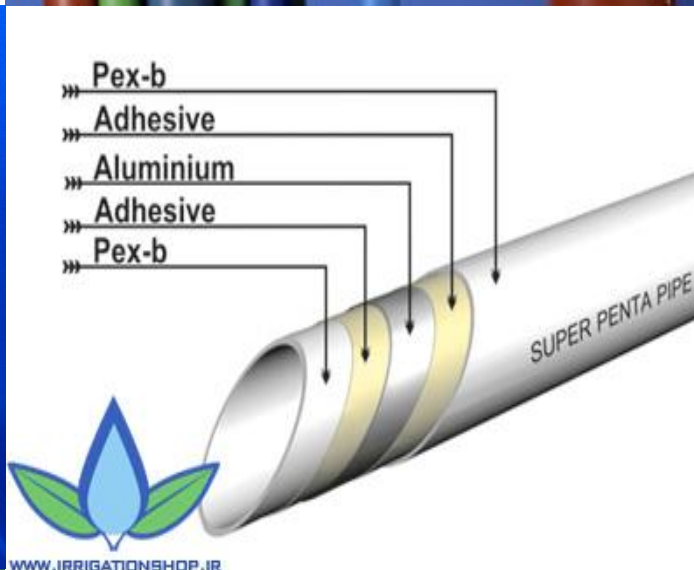
پلی پروپیلن (PP)

پی وی سی (PVC)

چند لایه

پلی اتیلن پنج لایه (PEX AI PEX)

پلی اتیلن سه لایه



حفاظت لوله های آب زیرزمینی

۱- لوله های توزیع آب مصرفی ساختمان زیر سطح محوطه یا زیر کف ساختمان، باید از لوله های فاضلاب دست کم $1/5$ متر فاصله افقی داشته باشند.

۲- اگر مسیر خط لوله توزیع آب مصرفی در زیرزمین ناگزیر باید مسیر خط لوله فاضلاب را قطع کند، در این صورت باید زیر لوله آب مصرفی دست کم ۳۰ سانتیمتر از روی لوله فاضلاب فاصله قائم داشته باشد.

آب گرم مصرفی

لزوم آب گرم مصرفی

۱- در هر ساختمان که محل سکونت یا اقامت انسان باشد، همه لوازم بهداشتی ای که برای حمام کردن، شستشو، پخت و پز، تمیزکاری، رختشویی و نگهداری ساختمان در آن نصب شده اند باید با آب گرم مصرفی تغذیه شوند.

۲- در هر ساختمان که محل سکونت یا اقامت انسان نباشد، ممکن است فقط لوازم بهداشتی مخصوص حمام کردن و شستشو با آب گرم مصرفی تغذیه شوند.

آب گرم مصرفی

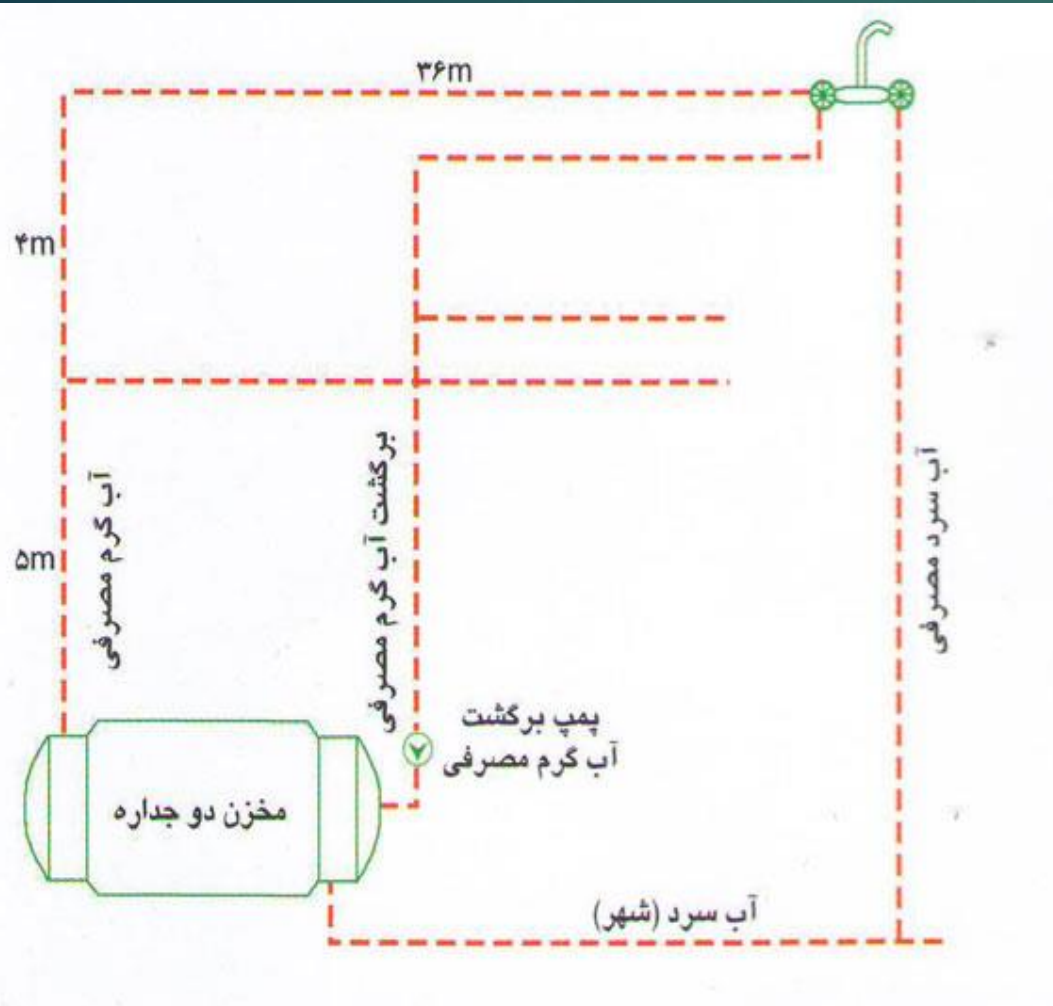
دما و فشار کار

الف) حداکثر دمای کار طراحی شبکه لوله کشی آب گرم مصرفی باید ۶۰ درجه سلسیوس باشد.

ب) حداکثر دمای آب گرم مصرفی لوازم بهداشتی در نقطه خروج از شیر، جز در ساختمان های ویژه، باید برابر ارقام زیر کنترل شود.

- وان ۴۹ درجه سانتیگراد
- دوش ۴۳ درجه سانتیگراد
- دستشویی ۴۳ درجه سانتیگراد
- سینک آشپزخانه ۶۰ درجه سانتیگراد

پ) فشار کار طراحی شبکه لوله کشی آب گرم مصرفی دست کم باید 10 bar باشد.



- در صورتیکه طول خط لوله توزیع آب مصرفی، از آب گرمکن تا دورترین مصرف کننده بیش از ۳۰ متر باشد، باید به کمک لوله برگشت، یا روش های دیگر، دمای آب گرم مصرفی داخل لوله را در حد ارقام مقرر نگهداشت.

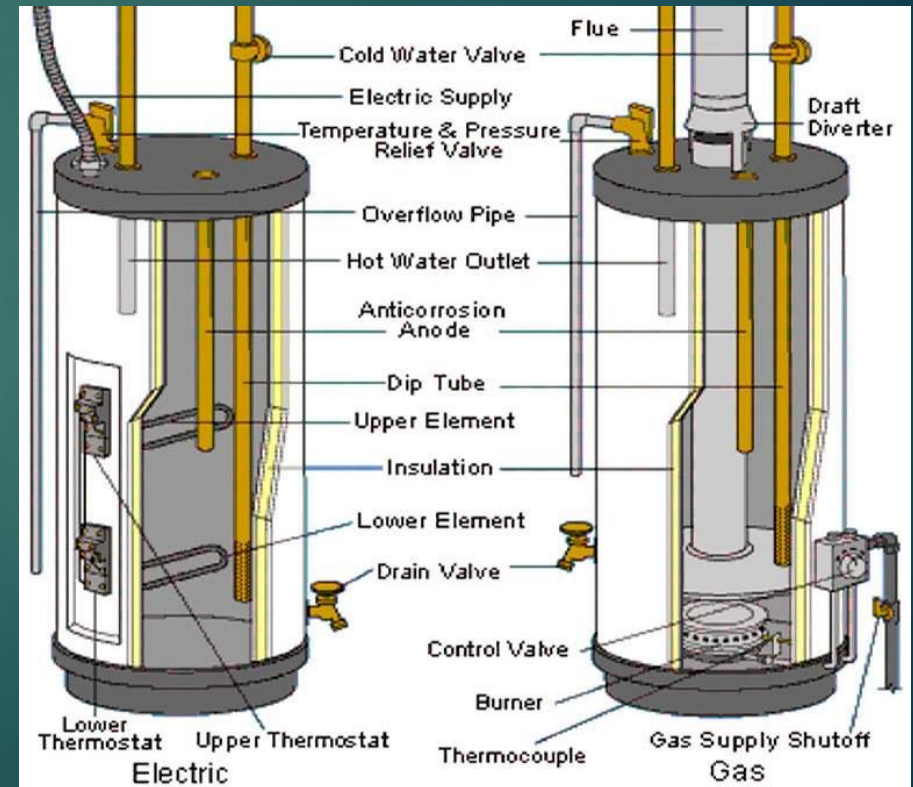
- لوله کشی توزیع آب مصرفی باید بمنظور کاهش اتلاف انرژی عایق گردد.

- در سیستم های لوله کشی اتصال لوله آب گرم مصرفی به لوازم مصرف کننده باید به شیر سمت چپ و آب سرد به شیر سمت راست باشد.

تولید آب گرم مصرفی

- آبگرمکن های مخزنی (زمینی)

- آبگرمکن های لحظه ای (دیواری)



تولید آب گرم مصرفی

انواع آبگرمکن های لحظه ای (دیواری)

۱- آبگرمکن سینکی

۲- آبگرمکن آب جوش

۳- آبگرمکن وانی

۴- آبگرمکن های چند نقطه ای

تولید آب گرم مصرفی

عملکرد آبگرمکن های لحظه ای (دیواری)





دیگ آب گرم:

دیگ آب گرم یک مخزن تحت فشار است که در آن آب تحت فشار گرم شده و مورد استفاده قرار می گیرد.

گرم شدن آب با سوختن سوخت های فسیلی در مشعل دیگ انجام میشود

دیگ آب داغ نیز از انواع دیگر دیگ ها است که در فشار بالاتر آب با دمای بیشتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد تولید می کند.

تولید آب گرم مصرفی



پکیج گرمایشی:

- پکیج دیواری

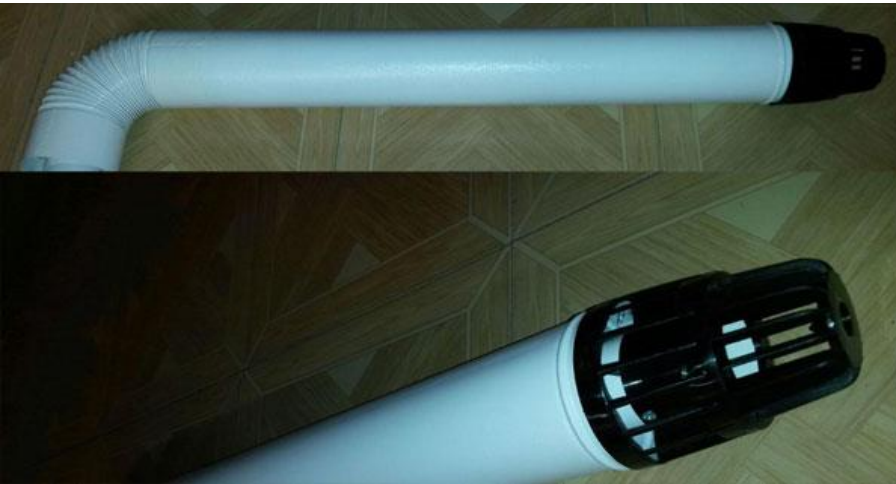
- پکیج زمینی

پکیج گرمایشی علاوه بر تامین آب گرم مصرفی، آب گرم سیستم گرمایش را نیز تولید می کند.



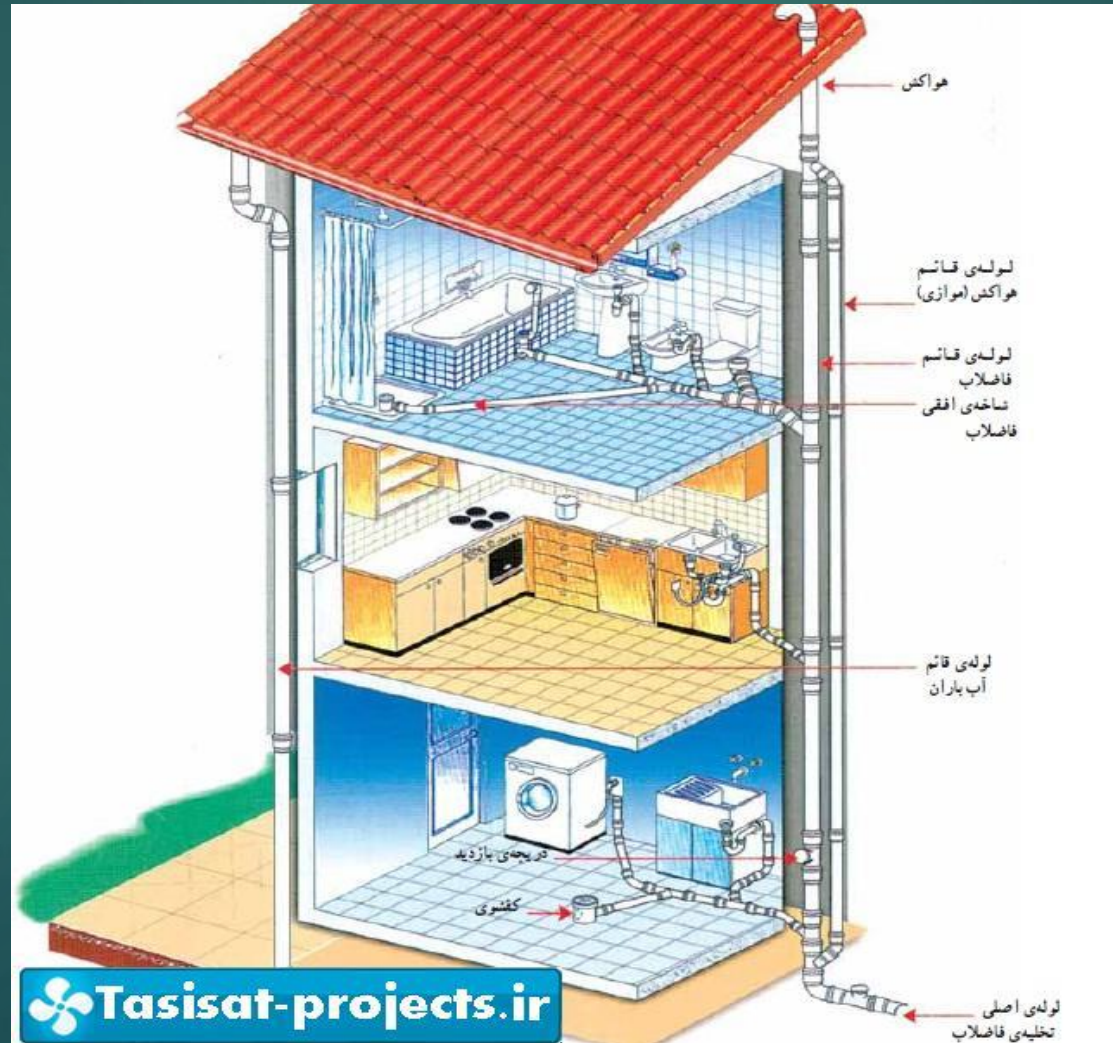


پکیج گرمایشی دیواری:
- فن دار
- بدون فن



فصل دوم

فاضلاب در ساختمان



تعاریف

- **فاضلاب (sewage):** هر نوع فاضلاب که که مواد آلی، بصورت معلق یا محلول، داشته باشد.
- **فاضلاب (waste):** هر نوع فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی و دیگر دستگاه های مصرف کننده آب، بدون توالی یا پیسوار.
- **فاضلاب بهداشتی:** فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی و دیگر مصرف کننده های آب، بدون آب باران، آب های سطحی یا آب های زیرزمینی.
- **فاضلاب خاکستری:** فاضلاب خروجی از وان، زيردوشی، لگن یا ماشین رختشویی که در شبکه لوله کشی آب غیر آشامیدنی داخل همان ساختمان، منحصرأً برای شستشوی توالی ها یا پیسوار ها، ممکن است مورد استفاده دوباره قرار بگیرد.

تعاریف

- **لوله قائم:** هر لوله یا فیتینگ که نسبت به تراز افق زاویه ۴۵ درجه یا بیشتر داشته باشد.

- **لوله قائم فاضلاب:** لوله قائمی که فاضلاب را از شاخه های طبقات می گیرد و در پایین ترین طبقه به لوله اصلی افقی فاضلاب منتقل می کند.

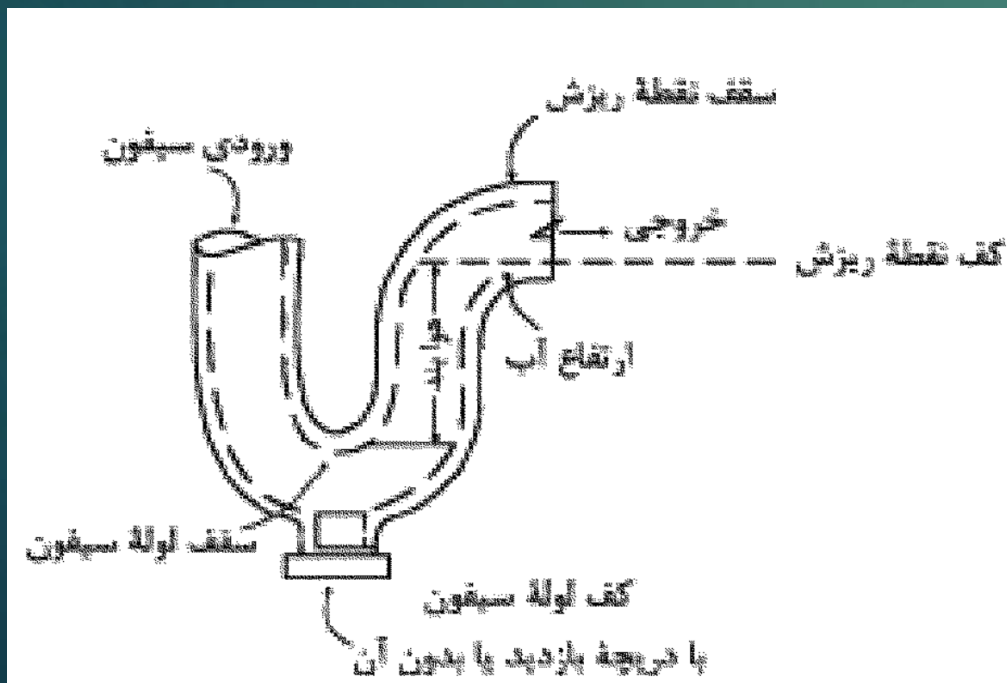
- **لوله اصلی افقی فاضلاب:** لوله اصلی افقی که در پایین ترین قسمت شبکه لوله کشی فاضلاب قرار دارد و فاضلاب ساختمان را که از لوله های قائم یا لوازم بهداشتی پایین ترین طبقه در آن می ریزد، به خارج از ساختمان هدایت می کند.

تعاریف

- **چاه جذبی** : چاهی است که در زمین کنده می شود، شامل یک میله به عمق کافی تا رسیدن به خاک با ضریب جذب مناسب و یک یا چند انباره.
- **دریچه بازدید**: دریچه قابل دسترسی روی لوله فاضلاب یا آب باران که برای تمیز کردن و خارج کردن هرگونه مانع جریان داخل لوله و رفع گرفتگی آن، مورد استفاده قرار می گیرد.
- **فلاش تانک** : وسیله ایست شامل یک مخزن و شیر شناور ورود آب که هر بار با فرمان دستی مقدار پیش بینی شده ای آب، بمنظور شستشو، وارد لوازم بهداشتی می کند.
- **فلاش ولو** : شیری که با فرمان دستی مقدار پیش بینی شده ای آب، بمنظور شستشو وارد لوازم بهداشتی می کند و بتدریج و بطور خودکار بسته می شود.

تعاریف

- سیفون: وسیله ای که با نگهداری مقداری آب در خود، در مسیر عبور فاضلاب، مانع از انتشار هوای آلوده و گازهای داخل شبکه لوله کشی فاضلاب در فضای ساختمان می شود و درعین حال هیچ اثری بر جریان عادی فاضلاب ندارد.



- هوابند سیفون: فاصله قائم بین کف نقطه ریزش آب از سیفون به داخل شاخه افقی فاضلاب و سقف لوله سیفون در پایین ترین قسمت آن.

لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان باید با رعایت اهداف زیر طراحی شود:

- فاضلاب در لوله ها بطور ثقلی جریان یابد و شبکه لوله کشی خودبخود تمیز شود
- لوله کشی باید مواد جامد و مایع را از لوازم بهداشتی و مصرف کننده های دیگر، بدون نشت، آرام، بدون صدا، بدون مزاحمت و آسیب رساندن به لوله ها و دیگر اجزای لوله کشی، دور کند.
- از هرگونه نفوذ گازهای آلوده شبکه لوله کشی فاضلاب به فضاهای ساختمان جلوگیری به عمل آید.

الزامات

- تخلیه مستقیم آب از سیستم های دیگری که دمای کار آنها بالاتر از ۶۰ درجه سلسیوس باشد به شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان مجاز نیست.
- فاضلاب خروجی از هر یک از لوازم بهداشتی باید بطور جداگانه و با واسطه سیفون به شاخه افقی یا لوله قائم متصل شود.
- شیب برعکس در لوله های افقی فاضلاب مجاز نیست.
- شیب لوله های افقی فاضلاب باید به اندازه ای باشد که سرعت جریان فاضلاب در داخل لوله حداقل برابر 0.7 متر بر ثانیه باشد. تا شستشوی خودبخود لوله ها تامین شود و هیچ رسوبی در لوله باقی نماند.

الزامات

- حداقل مقدار شیب لوله های افقی فاضلاب برای لوله های با قطر اسمی متفاوت باید طبق ارقام جدول زیر باشد:
- شیب لوله های افقی نباید بیشتر از ۴ درصد باشد.

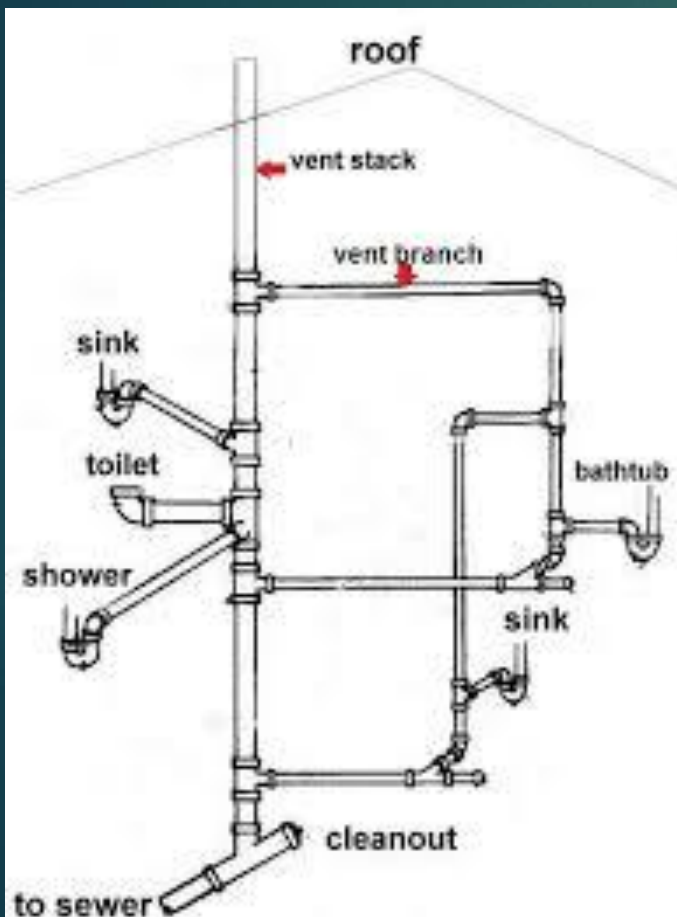
حداقل شیب		قطر اسمی لوله	
اینچ بر فوت طول	درصد	اینچ	میلی متر
$\frac{1}{4}$	۲	تا $2\frac{1}{2}$	تا ۶۵
$\frac{1}{8}$	۱	۳ تا ۶	۸۰ تا ۱۵۰
$\frac{1}{16}$	۰/۵	۸ و بزرگتر	۲۰۰ و بزرگتر

الزامات

- لوله افقی فاضلاب بهداشتی یک واحد (خانه یا آپارتمان)، برای اتصال به لوله قائم فاضلاب، نباید از واحد مجاور آن عبور کند.
- اتصالات فاضلاب باید با زاویه حداکثر ۴۵ درجه باشد.
- نصب سیفون بر روی توالت فرنگی که سیفون یکپارچه دارد لازم نیست.
- لوله کشی فاضلاب باید در برابر فشار ۰/۳ بار (۳ مترستون آب) بطور دائم آبیند و گازبند باشند.
- مصالح لوله کشی فاضلاب باید در برابر دمای فاضلاب داخل لوله تا ۶۰ درجه سانتیگراد مقاوم باشد.

الزامات

- لوله کشی فاضلاب باید دارای لوله هواکش (vent) باشد تا هم گازهای آلوده فاضلاب به بیرون هدایت شود و هم با یکسان سازی فشار در سیستم لوله کشی از ایجاد فشار معکوس و مکش سیفونی جلوگیری شود

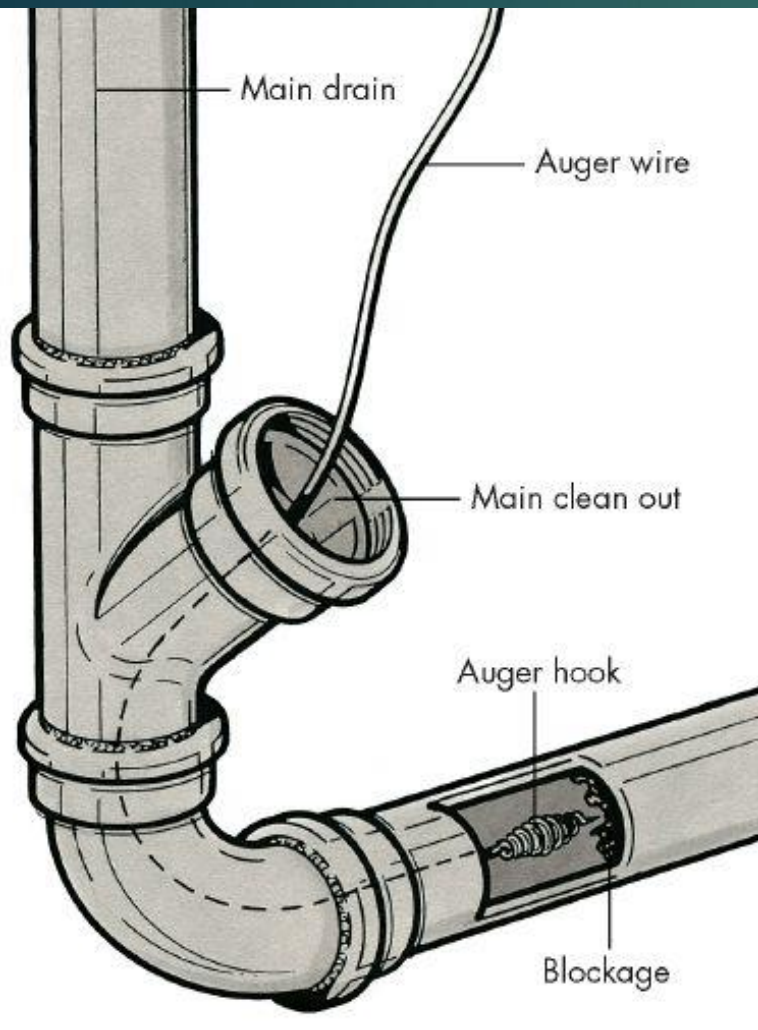


الزامات

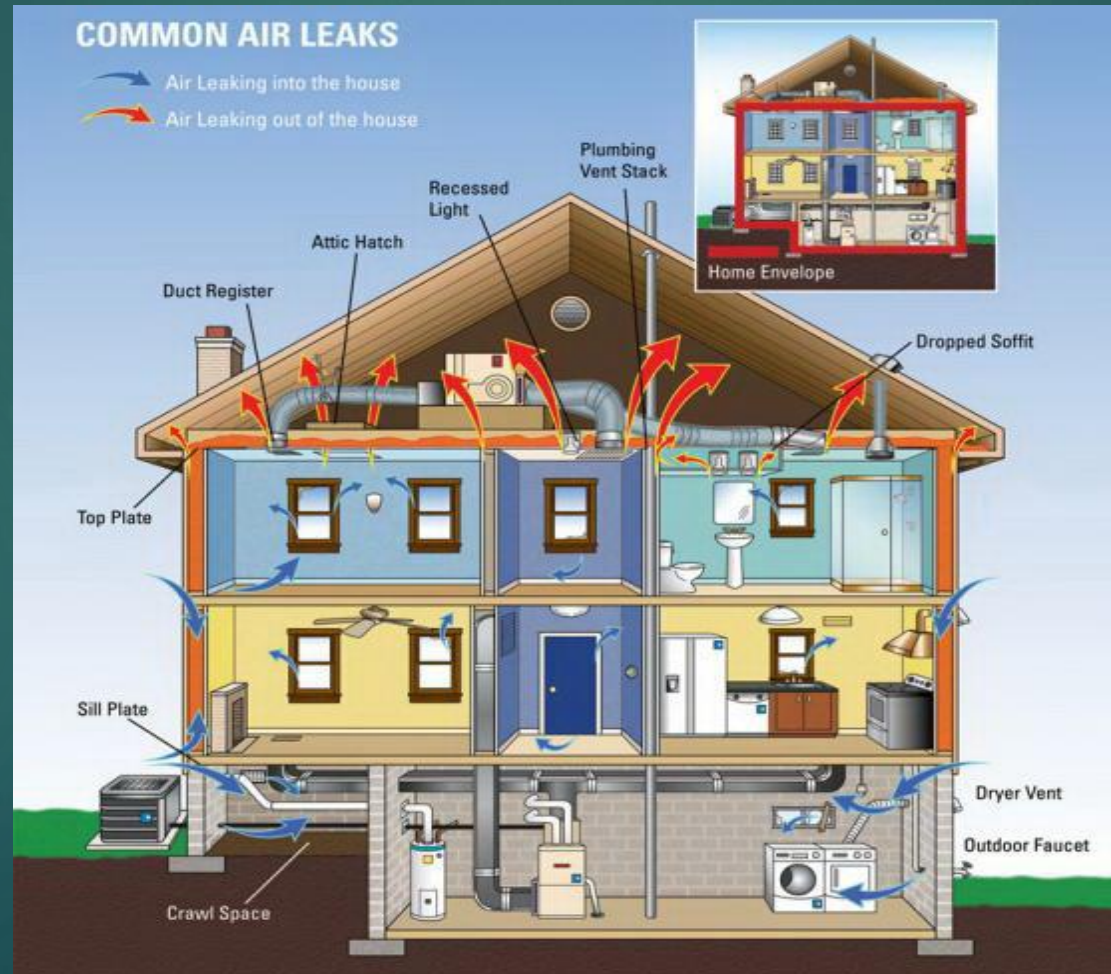
- دریچه بازدید باید در قسمت های زیر در سیستم لوله کشی نصب گردد:

- در پایین ترین قسمت لوله قائم فاضلاب قبل از زانوی پایین

- در بالاترین نقطه هر شاخه انشعاب افقی



فصل سوم تهویه مطبوع



تهویه:

هدف از تهویه ساختمان از بین بردن تمرکز بالای بوی بدن، دی اکسید کربن و بخار آب و همچنین گرفتن گرد و غبار، دود (احتمالاً سمی) و گرمای اضافی است.

تهویه طبیعی:

معمولاً بر اساس پدیده فشار باد و پدیده دودکشی انجام می شود.

تهویه مکانیکی:

در این سیستم ها برای ایجاد حرکت هوای ضروری از یک یا چند هواکش برقی استفاده می شود.

* معمولاً بر اساس تعداد دفعات تعویض هوا یا دبی هوای خروجی از محیط محاسبه می شود.

تهویه مطبوع:

تهویه مطبوع را باید سیستمی تعریف کرد که در محدوده از پیش تعیین شده شرایط محیطی با گرمایش، سرمایش، ایجاد یا کاهش رطوبت، تصفیه و به حرکت درآوردن هوا در داخل ساختمان کنترل اتوماتیک برقرار می کند.

- ۱- سیستم های تمام هوایی
- ۲- سیستم تمام آب
- ۳- سیستم های آب و هوایی
- ۴- واحدهای مستقل

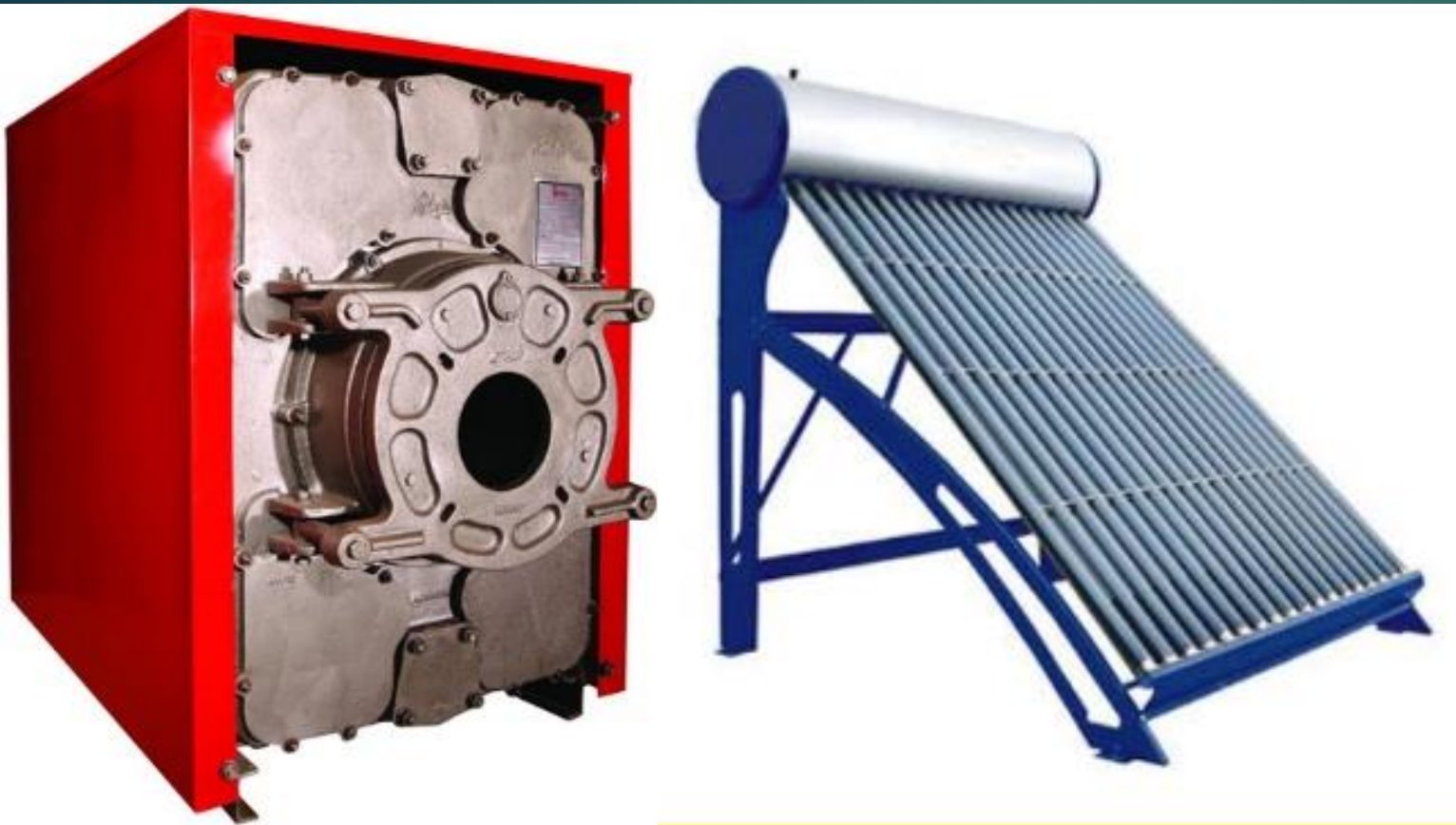
گرمایش:

- ۱- انرژی اولیه
- ۲- تولید کننده حرارت
- ۳- سیال واسط برای انتقال حرارت به محیط (آب یا هوا)
- ۴- منتشر کننده گرمایی



انواع تولید کننده حرارت:

- دیگ آب گرم چدنی
- دیگ آب گرم فولادی
- پکیج حرارتی دیواری
- پکیج حرارتی زمینی
- دیگ بخار
- پمپ حرارتی
- گرمکن خورشیدی



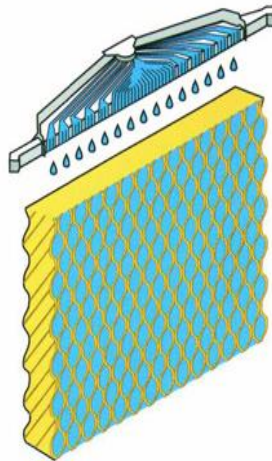
انواع منتشر کننده گرمایی:

- رادیاتور
- گرمایش از کف
- گرمایش از سقف
- فن کوئل
- واحد گرمایی (Unit Heater)
- واحد تابشی سقفی یا دیواری





نحوه توزیع آب در پوشال معمولی



توزیع یکنواخت آب در پد سلولزی



سرمايش

- سرمايش تبخیری

○ کولر آبی

○ کولر سلولزی

- سرمايش با چيلر

○ چيلر جذبی

○ چيلر تراکمی

- سرمايش تراکمی

○ کولر گازی

○ پنجره ای

○ اسپلیت

محاسبات سریع حرارتی

-واحدهای انرژی و توان حرارتی

kcal/hr

کیلوکالری بر ساعت

$\text{kJ/s} = \text{kWatt}$

کیلوژول بر ثانیه (کیلووات)

Btu/hr

بی تی یو بر ساعت

TR(Ton of Refrigrtion)

تن تبرید

محاسبات سریع

- محاسبه بار گرمایی (شرایط آب و هوایی دلیجان):

برای طبقه روی پارکینگ و زیر سقف به ازای هر مترمربع 120 kcal/hr

برای طبقه وسط به ازای هر مترمربع 100 kcal/hr

- محاسبه بار سرمایی (شرایط آب و هوایی دلیجان):

برای طبقه زیر سقف به ازای هر مترمربع $600-800 \text{ BTU/hr}$

برای طبقات وسط به ازای هر مترمربع $400-600 \text{ BTU/hr}$

فضای دستگاه های تهویه مطبوع

- حداقل فضا با توجه به ابعاد دستگاه مورد استفاده
- در نظر گرفتن موقعیت اتاق دستگاه با توجه به فاصله تا مقصد و صدای دستگاه
- حداقل حجم هوای اتاق برای تامین هوای احتراق در وسایل گرمایش سوختی
- در نظر گرفتن حداقل دو در صورت استفاده از دستگاه های بسیار بزرگ
- پیش بینی راه های برای ورود و نصب دستگاه و تعمیر و یا خروج احتمالی آن

پیش بینی فضا

فضای عبور لوله های تاسیساتی (داکت)

- دانستن تعداد لوله های عبوری از داکت
- دانستن سایز تقریبی لوله ها
- در نظر گرفتن ۱۰٪ فضای بیشتر از لوله ها
- عدم عبور داکت از سازه های باربر ساختمان
- در نظر گرفتن داکت مشترک برای چند واحد بلامانع است



موفق و پایدار باشید