

فاضلاب و آب باران

سید علی صدر واقفی

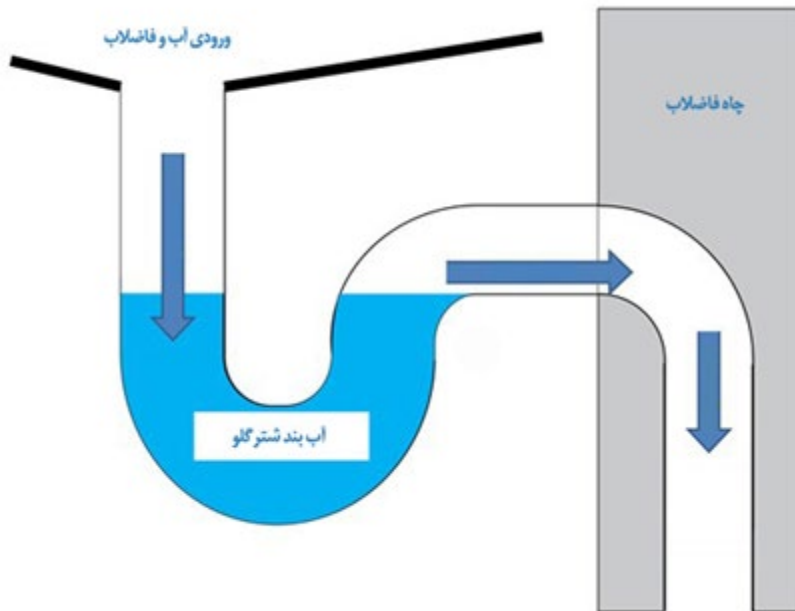
۱۴۰۲

لوله کشی فاضلاب بهداشتی

ت) لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان، شامل شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی افقی ساختمان، باید با رعایت اهداف زیر طراحی شود:

- (۱) فاضلاب در لوله‌ها به طور ثقلی جریان یابد و شبکه لوله کشی خود به خود تمیز شود.
- (۲) لوله کشی فاضلاب باید مواد جامد و مایع را از لوازم بهداشتی و مصرف‌کننده‌های دیگر آب، بدون نشت، آرام، بدون مزاحمت و آسیب رساندن به لوله‌ها و دیگر اجزای لوله کشی، دور کند.
- (۳) از هر گونه نفوذ گازهای آلوده شبکه لوله کشی فاضلاب به فضاهای ساختمان جلوگیری به عمل آید.
- (۴) گازهای ایجاد شده در شبکه لوله کشی فاضلاب به هوای آزاد خارج از ساختمان هدایت شود.
- (۵) به منظور تمیز کردن و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها و فیتینگ‌ها، دسترسی‌های آسان و مناسب پیش‌بینی شود.

سیفون



سیفون‌ها طوری طراحی می‌شوند که بعد از هر استفاده مقداری آب در آن می‌ماند. آب مانده در سیفون در حدی است که جلوی عبور هوا را می‌گیرد و همین دلیل ساده باعث می‌شود بوی فاضلاب به داخل محیط زندگی وارد نشود و ما در منازل و محیط‌های دیگر بوی نامطبوع فاضلاب را استشمام نکنیم.

شیب لوله فاضلاب

(ب) مقدار شیب لوله‌های افقی

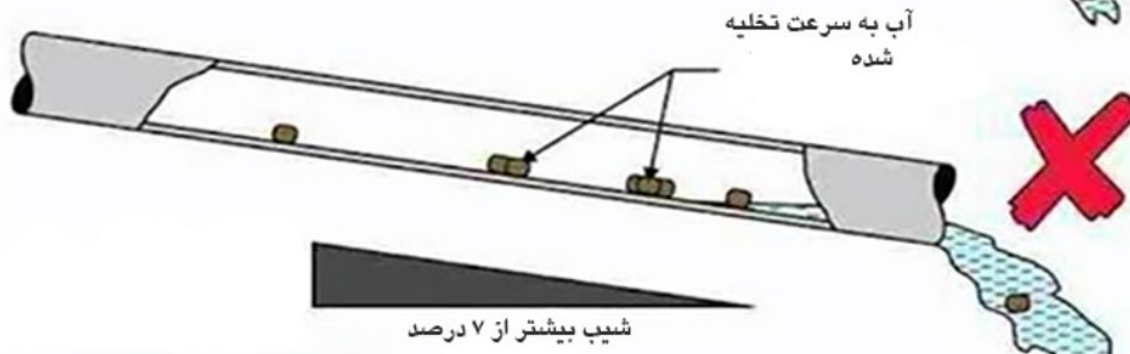
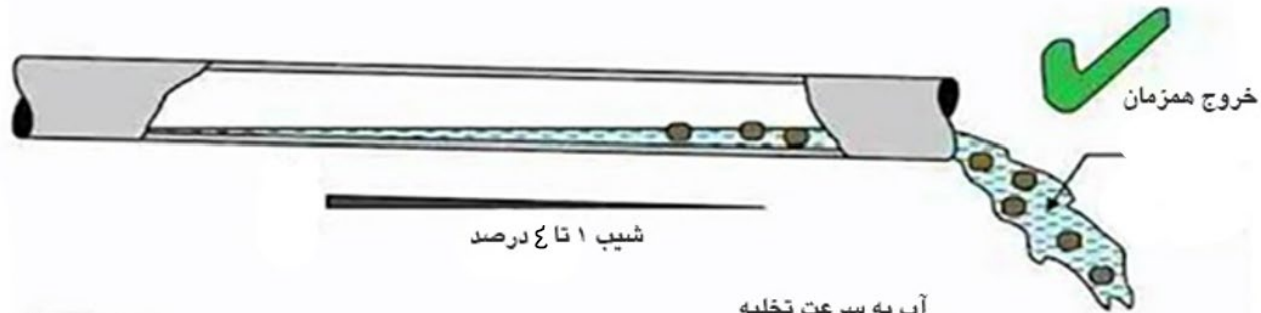
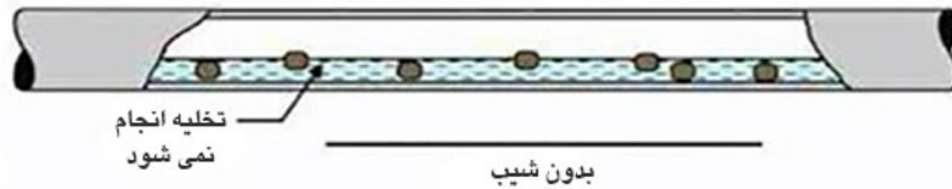
(۱) شیب لوله‌های افقی فاضلاب باید به اندازه‌ای باشد که سرعت جریان فاضلاب در داخل لوله حداقل برابر 0.7 متر بر ثانیه باشد، تا شستشوی خود به خود لوله‌ها تأمین شود و هیچ رسوبی در لوله باقی نماند.

(۲) حداقل مقدار شیب لوله‌های افقی فاضلاب برای لوله‌های با قطر نامی متفاوت، باید طبق ارقام جدول (۱۶-۴-۲-۴) "ب" (۲) باشد.

(۳) شیب لوله‌های افقی فاضلاب نباید بیش از ۴ درصد باشد.

شیب لوله فاضلاب

شیب نباید خیلی زیاد یا خیلی کم باشد

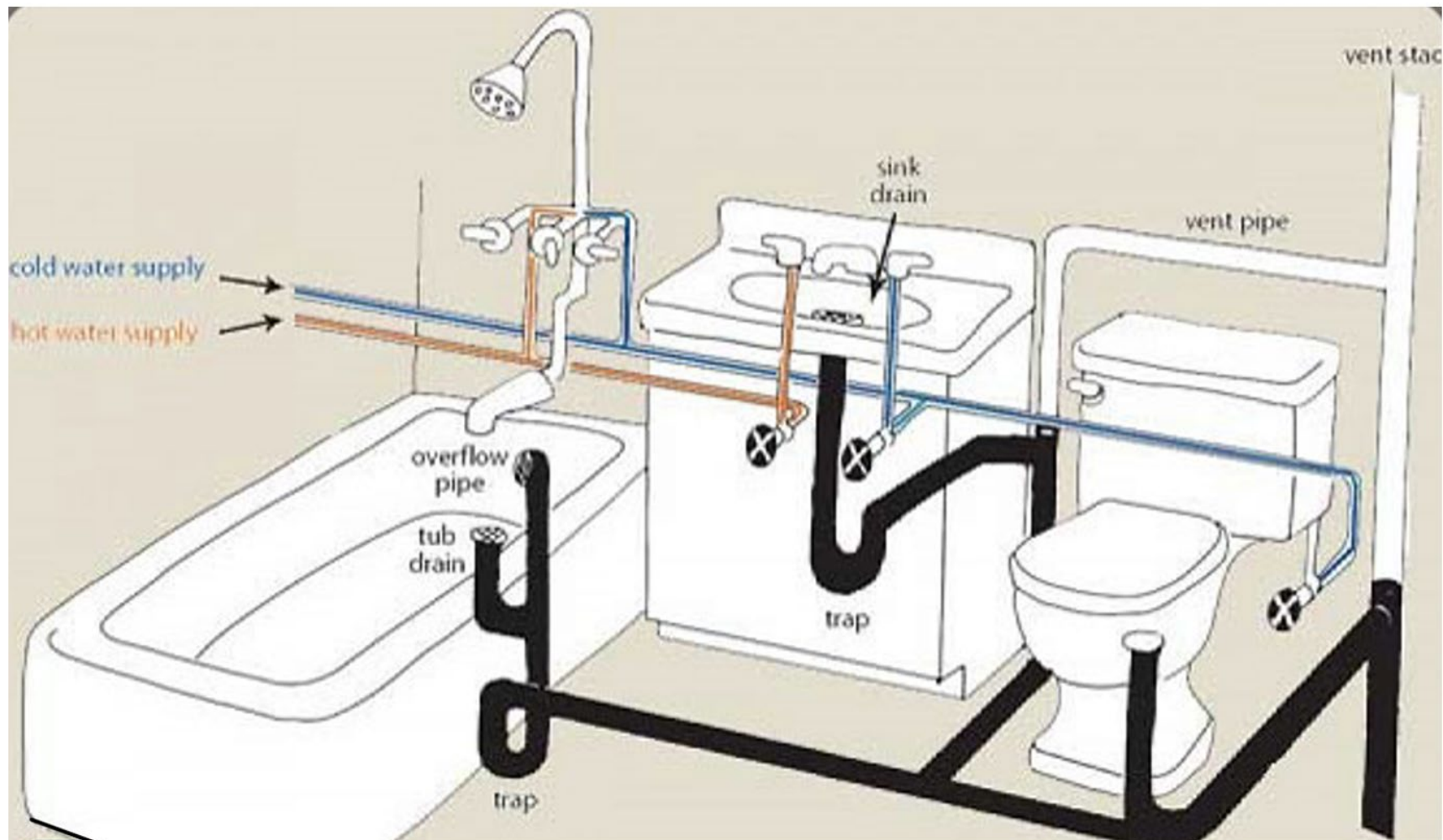


شیب لوله فاضلاب

جدول ۱۶-۴-۲-۴ "ب" (۲) - حداقل شیب لوله‌های افقی فاضلاب

حداقل شیب		قطر نامی لوله	
اینچ بر فوت طول	درصد	اینچ	میلی‌متر
$\frac{1}{4}$	۲	تا $2\frac{1}{2}$	تا ۶۵
$\frac{1}{8}$	۱	۳ تا ۶	۸۰ تا ۱۵۰
$\frac{1}{16}$	۰.۱۵	۸ و بزرگتر	۲۰۰ و بزرگتر

لوله کشی فاضلاب



انتخاب مصالح لوله کشی فاضلاب

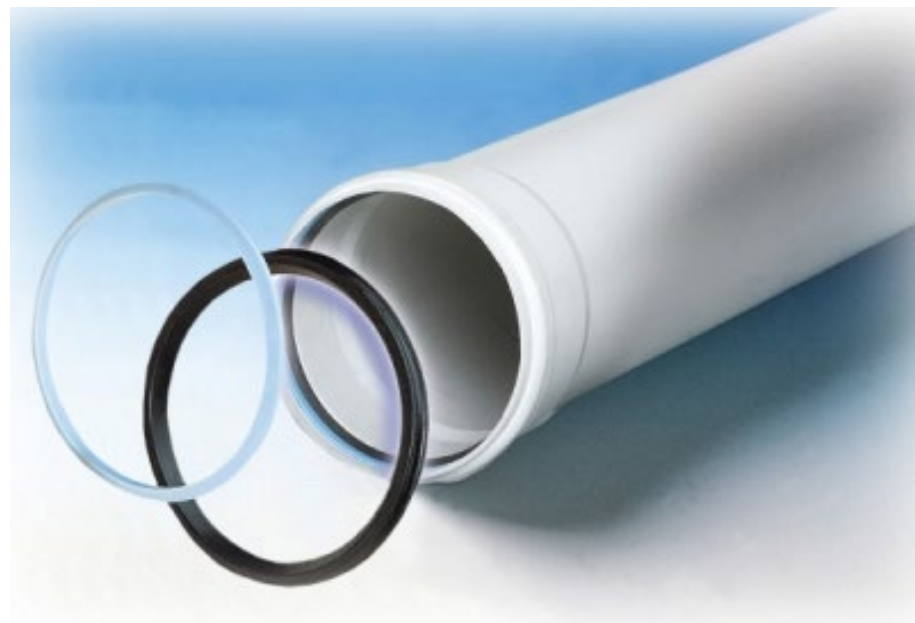
۱۶-۴-۳-۲ شرایط کار

الف) لوله کشی فاضلاب باید در برابر فشار معادل ارتفاع یک طبقه و دست کم $0/3$ بار (۳ متر ستون آب)، از داخل و خارج به طور دائم آب بند و گاز بند باشد.

ب) مصالح لوله کشی فاضلاب باید در برابر دمای فاضلاب داخل لوله تا 60 درجه سلسیوس مقاوم باشد.

پ) مصالح پلاستیکی لوله کشی فاضلاب که به صورت غیر مدفون در تراز بالاتر از کف پایین ترین طبقه ساختمان نصب می شوند، باید در برابر شعله ور شدن مقاوم باشند.

لوله ی پوش فیت



لوله ی پلیکا



لوله پلی اتیلن



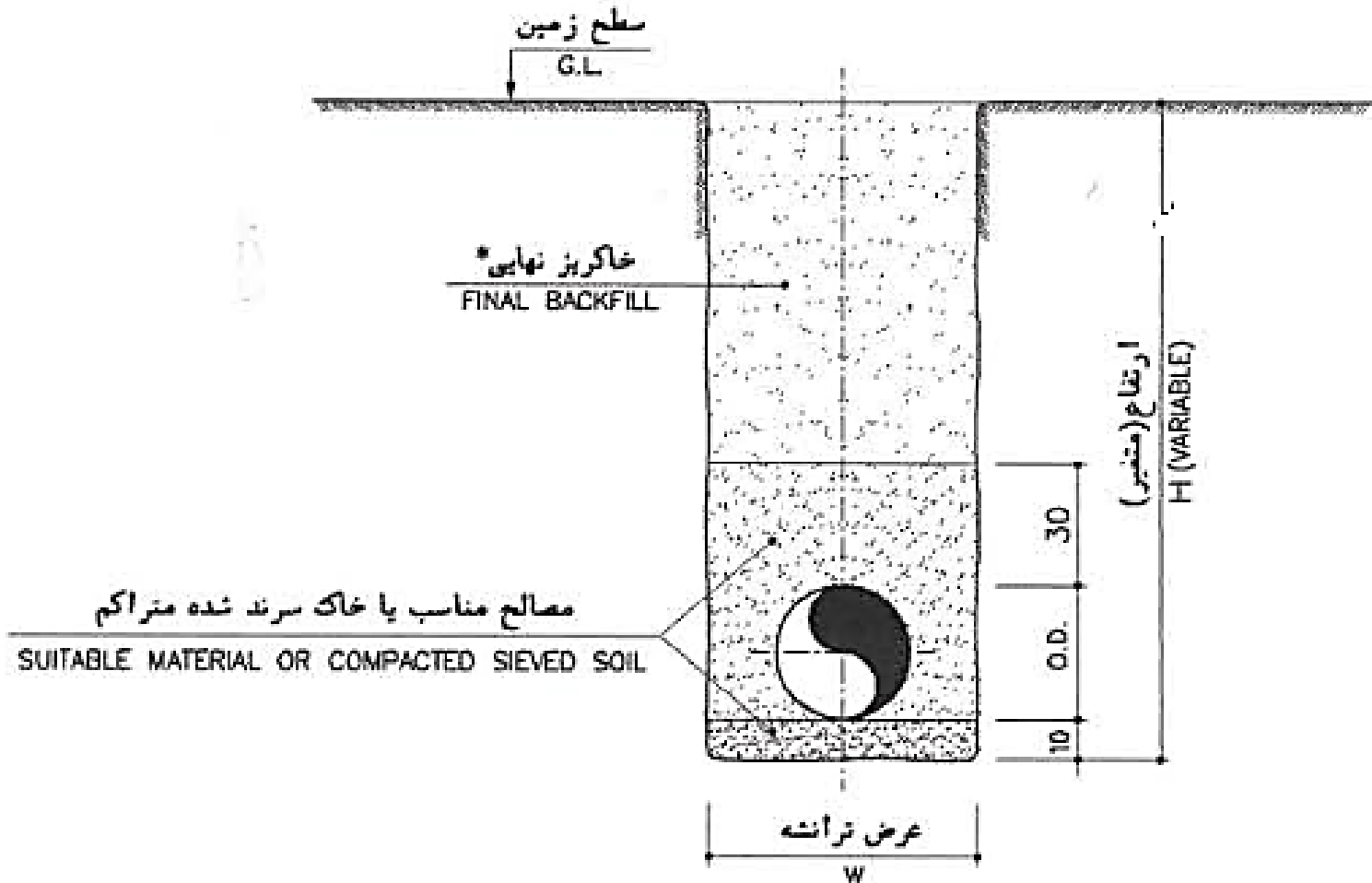
لوله گذاری در ترنج

الف) کف بستری که برای دفن لوله‌های افقی فاضلاب حفر می‌شود باید با استفاده از ماسه و شن نرم طوری آماده شود که برای تحمل وزن لوله به اندازه کافی محکم و مقاوم باشد و با قرار دادن لوله در آن، بستر زیر لوله کاملاً فرم لوله را به خود بگیرد و تکیه‌گاه یک‌دست و یکنواختی زیر لوله پدید آید.

ب) اگر عمق ترنج بیش از آن چه برای تراز لوله‌گذاری لازم است باشد، در این حالت باید کف ترنج را با لایه‌های ۱۵۰ میلی‌متری ماسه و شن نرم پُر کرد و هر لایه را جداگانه کوبید تا در تراز نصب لوله، تکیه‌گاه یکنواخت و مقاومی پدید آید.

پ) اگر در کف بستر لوله‌گذاری سنگ مشاهده شود، باید قسمت سنگی را دست‌کم تا ۷۵ میلی‌متر زیر تراز نصب لوله تراشید و کف بستر را با ماسه و شن نرم پُر کرد و کوبید تا تکیه‌گاه یک‌دست، یکنواخت و مقاومی پدید آید. لوله را نباید مستقیماً روی بستر سنگی قرار داد.

لوله گذاری در ترنج



آزمایش لوله فاضلاب

- آزمایش با آب

در حالتی که کلیه شبکه لوله کشی به طور یک جا با آب آزمایش شود باید همه دهانه های باز شبکه لوله کشی، جز بالاترین دهانه باز آن، به طور موقت بسته شود و تمام لوله ها با آب پر شود. پس از مدت ۱۵ دقیقه باید همه قطعات و اتصالات مورد بازرسی قرار گیرد و نشت آب مشاهده نشود. در صورت مشاهده نشت آب باید قطعه معیوب یا اتصال ضعیف ترمیم یا تعویض شود و آزمایش با آب تکرار شود. در این روش آزمایش شبکه لوله کشی فاضلاب و هواکش ممکن است با هم انجام گیرد.

آزمایش لوله فاضلاب

- آزمایش با آب

در حالتی که شبکه لوله کشی قسمت به قسمت آزمایش شود باید با استفاده از دریچه های بازدید و دسترسی، که روی لوله قائم پیش بینی شده اند، ساختمان در ارتفاع به چند منطقه تقسیم شود و آزمایش با آب در هر منطقه به طور جداگانه صورت گیرد. در هر منطقه، جز بالاترین ۳ متر، فشار آزمایش برابر با فشار آب معادل ارتفاع یک طبقه می باشد و در هر حال نباید از ۳ متر ستون آب کمتر باشد و هیچ یک از قطعات یا اتصال ها نباید با فشاری کمتر از ۳ متر آزمایش شود. در صورت مشاهده نشت باید قطعه معیوب یا اتصال ضعیف ترمیم و تعویض شود و آزمایش با آب تکرار شود. در این روش آزمایش شبکه لوله کشی فاضلاب باید جدا از شبکه لوله کشی هواکش انجام گیرد.

آزمایش لوله فاضلاب

- استاپر



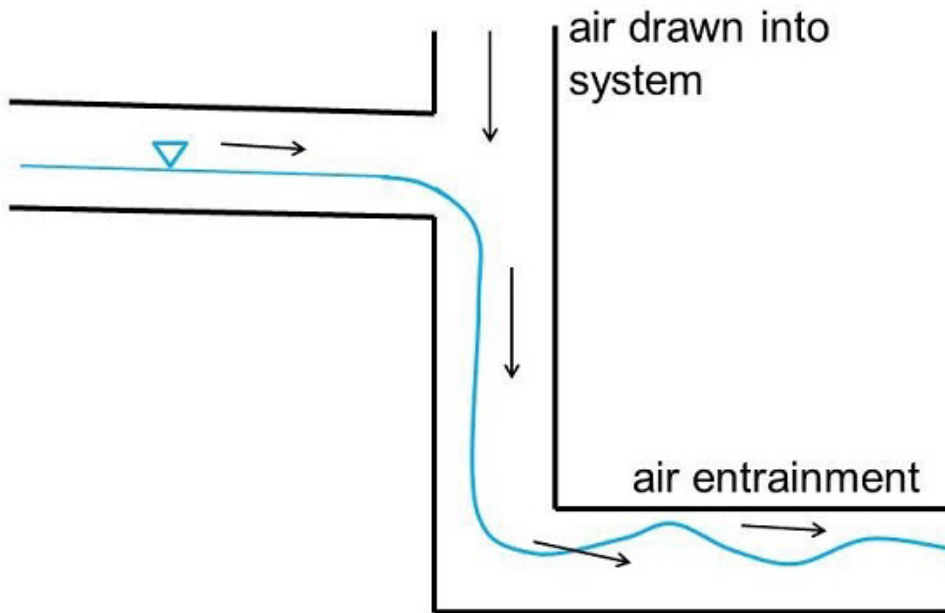
آزمایش لوله فاضلاب

- آزمایش با هوا

(۲) آزمایش با هوا باید با تزریق هوای فشرده به داخل شبکه لوله کشی صورت بگیرد و با فشارسنج اندازه گیری شود. فشار آزمایش ۰/۳ بار است. پس از آن که فشارسنج فشار لازم را نشان داد، آزمایش باید به مدت دست کم ۱۵ دقیقه ادامه یابد و در این مدت فشارسنج هیچ کاهش فشاری را نشان ندهد. در صورت مشاهده کاهش فشار در مدت آزمایش، باید همه قطعات و اتصالات های لوله کشی با آب صابون بازرسی شود. در صورت مشاهده قطعات معیوب یا اتصال ضعیف، این قطعات باید تعویض و اتصال ترمیم شود و آزمایش با هوا تکرار شود.

(۳) در آزمایش با هوا، آزمایش شبکه لوله کشی فاضلاب و شبکه لوله کشی هواکش فاضلاب ممکن است با هم انجام گیرد.

لوله هواکش (ونت)



در لوله کشی ساختمان، لوله هایی که آب حمل نمی کنند لوله های ونت هستند. لوله های ونت به دفع فاضلاب و خروج آب از لوله های فاضلاب کمک می کنند. در واقع باعث می شوند که فشار هوا در طول لوله یکسان باشد و فاضلاب تنها به وسیله نیروی جاذبه زمین و به آسانی دفع شود

این لوله معمولا به پشت بام می رود و در آن جا سر آن باز است تا با هوای بیرون ارتباط داشته باشد.

در نتیجه گازهای فاضلابی به خارج ساختمان هدایت شده و هوا وارد لوله ها می شود. هنگامی که اکسیژن وارد لوله های فاضلاب می شود، باکتری ها قادر خواهند بود که فاضلاب را به صورت هوازی تجزیه کنند.

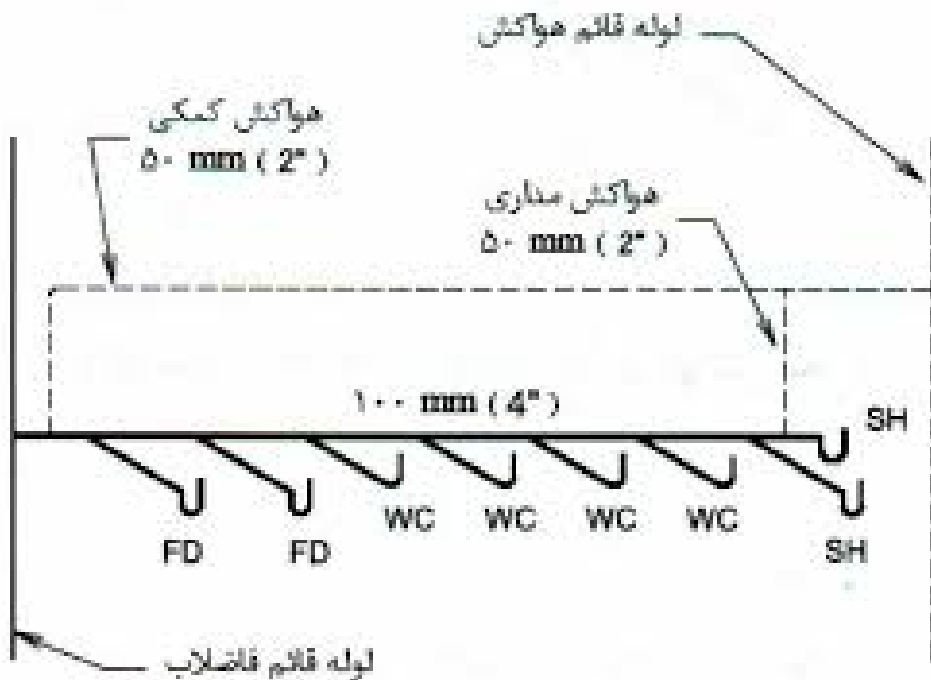
لوله هواکش (ونت)

فشار در دو طرف لوله های کلی فاضلاب یکسان نگه داشته میشود؛

علاوه بر این، هنگامی که آب در لوله ها حرکت می کند، هوای جلوی آب را فشرده می کند.

اگر این فشار تخلیه نشود، هوا نیز به آب فشار وارد کرده و فاضلاب به ساختمان برمی گردد؛ بنابراین اجزای فاضلاب ساختمان مانند سینک، توالت، روشویی و... همگی دارای لوله ونت هستند تا این فشار را تخلیه کنند.

نکات مهم:



۱- بهتر است قطر لوله فاضلاب تا پشت بام تغییر نکند.

۲- هر شاخه افقی فاضلاب نباید به بیش از ۵ توالت عمومی یا ۸ توالت خصوصی متصل شود.

۳- در لوله کشی فاضلاب نباید از لوله با قطر کمتر از ۵۰ میلیمتر استفاده نمود.

۴- قطر لوله فاضلاب توالت نباید کمتر از ۱۰۰ میلیمتر باشد.

در ساختمان‌های بلندتر از ۱۰ طبقه، برای حداکثر هر ۱۰ طبقه، باید هواکش کمکی نصب شود. این لوله هواکش باید شیب داشته باشد و دهانه بالایی آن به لوله قائم هواکش و دهانه پایینی آن به لوله قائم فاضلاب، با زاویه ۴۵ درجه، متصل شود. قطر نامی لوله هواکش کمکی باید برابر با قطر نامی لوله قائم هواکش باشد.

۱۶-۵-۲-۴ انتهای لوله هواکش

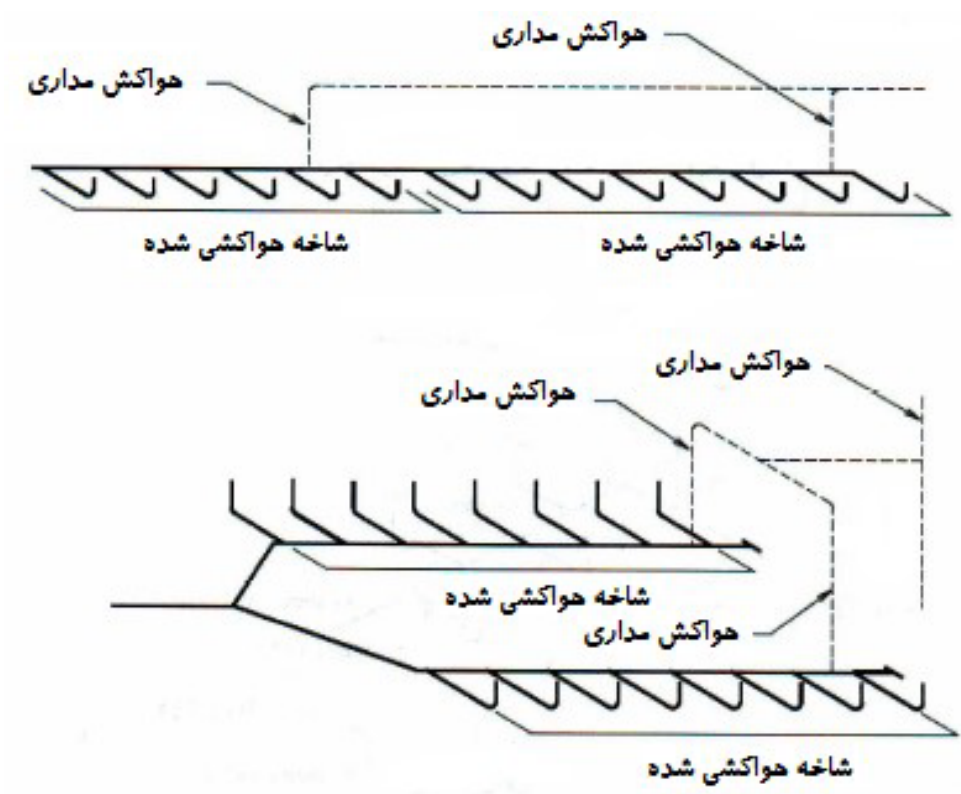
الف) انتهای بالای لوله هواکش روی بام باید دست کم ۳۰۰ میلی‌متر از کف تمام شده بام، در نقطه خروج لوله هواکش، بالاتر باشد. این ارتفاع در نقاط سردسیر باید با توجه به حداکثر ارتفاع برف افزایش یابد.

(۱) اگر از بام برای سکونت، اقامت یا کار استفاده شود، باید انتهای لوله هواکش دست کم ۲/۲ متر از کف تمام شده بام بالاتر رود.

(۲) در نقاط سردسیر اندازه نامی لوله هواکش، در عبور از بام، نباید کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر باشد و در صورتی که متوسط حداقل مطلق سالانه دمای هوای خارج کمتر از ۱۸- درجه سلسیوس باشد، آن قسمت از لوله هواکش که در معرض هوای سرد بیرون قرار دارد، باید با عایق گرمایی یا گرمکن برقی در برابر یخزدن حفاظت شود.

۱۶-۵-۲-۹ هواکش مداری

الف) حداکثر ۸ عدد از لوازم بهداشتی، که روی کف نصب شوند (مانند توالت، دوش، وان، کفشوی)، و به یک شاخه افقی متصل شده باشند، ممکن است یک هواکش مداری داشته باشند.



هواکش مداری

(۱) قطر نامی این شاخه افقی فاضلاب در تمام طول نباید تغییر کند.

(۲) اگر به شاخه افقی فاضلاب که هواکش مداری دارد، فاضلاب دستشویی، سینک و دستگاه‌های دیگری که بالاتر از کف نصب می‌شوند تخلیه شود، این لوازم بهداشتی باید هواکش مستقل داشته باشند.

شیب لوله هواکش مداری نباید از ۸ درصد بیشتر باشد.

لوله کشی آب باران

- لوله کشی آب باران در داخل ساختمان باید کاملاً از لوله کشی فاضلاب جدا باشد.
- جریان آب باران داخل لوله ها باید به صورت ثقلی صورت گیرد.
- کاهش قطر لوله آب باران در جهت جریان آب در هیچ نقطه ای مجاز نیست.
- حداقل تعداد کفشوی یا لوله قائم آب باران غیر از خرپشته و بالکن باید دو عدد باشد.
- حداقل شیب لوله های افقی داخل ساختمان باید ۱٪ باشد.
- اندازه قطر لوله قائم آب باران حداقل باید ۸۰ میلیمتر باشد.

۱۶-۶-۲-۴ دریاچه بازدید

الف) به منظور بازدید در موارد لزوم و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها، در نقاط زیر باید دریاچه بازدید نصب شود.

- (۱) در پائین‌ترین قسمت لوله‌های قائم آب باران پیش از پائین‌ترین زانوی لوله.
- (۲) در نقاط تغییر جهت لوله‌های افقی اگر زاویه تغییر جهت لوله بیش از ۴۵ درجه باشد.
- (۳) روی لوله اصلی افقی پائین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی آب باران در فاصله هر ۱۵ متر (برای لوله‌های با قطر نامی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر) و در فاصله هر ۳۰ متر (برای لوله‌های با قطر نامی ۱۰۰ میلی‌متر و بیشتر).
- (۴) روی لوله افقی اصلی آب باران خروجی از ساختمان بلافاصله پس از خروج از ساختمان.

در لوله‌کشی آب باران ساختمان استفاده از اتصالاتی زیر مجاز نیست:

- (۱) اتصال با سیمان و یا بتن .
- (۲) اتصال با خمیرهای قیردار.
- (۳) اتصال با رینگ‌های لاستیکی برای لوله‌های با قطرهای متفاوت.
- (۴) استفاده از چسب برای اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های پلاستیکی ناهمجنس.



آزمایش

ب) آزمایش نشت با آب

(۱) آزمایش با آب باید برای حداکثر فشار استاتیک مربوط به ارتفاع بلندترین لوله‌های قائم آب باران صورت گیرد.

(۲) لوله‌های قائم آب باران باید بطور کامل از طریق کفشوهای آب باران بام با آب پر شوند.

(۳) لوله‌های افقی آب باران در پائین‌ترین طبقه باید هم‌زمان با لوله‌های قائم به طور کامل با آب پر شوند.

(۴) مدت آزمایش دست‌کم ۱۵ دقیقه است. پس از پر کردن کامل لوله‌ها با آب در صورت پائین رفتن سطح آب در لوله‌ها باید همه قطعات و اتصالات از نظر نشت آب مورد بازرسی قرار گیرند.

بست و تکیه گاه

۱۶-۷-۳-۴ لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم

الف) بست لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم باید از نوع گیره‌ای یا کورپی باشد.

ب) بست گیره‌ای یا کورپی باید از جنس فولاد یا پلاستیک ساخته شود.

پ) تکیه‌گاه لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه قائم باید از جنس فولاد و یا پلاستیک ساخته شود

که بست لوله را به اجزای ساختمان متصل کند. اتصال تکیه‌گاه ممکن است در اجزای ساختمان

کار گذاشته شود و یا با پیچ و مهره به اسکلت ساختمان محکم شود.

بست دیواری پایه دار



بست زیر سقفی یا گلابی



بست آویز رگلاژی



بست کرپی



بست یو شکل



محل بست و تکیه گاه

جدول ۱۶-۷-۵-۱ "الف" - حداکثر فاصله دو بست مجاور در انواع لوله کشی

حداکثر فاصله دو بست مجاور		قطر نامی لوله		جنس لوله
لوله افقی (متر)	لوله قائم (متر)	اینچ	میلی متر	
۱/۸	۳	در تمامی قطرها		لوله‌های چدنی سرکاسه دار و بدون سرکاسه
۲/۱	۳	۱ اینچ و کوچکتر	۲۵ میلی متر و کوچکتر	لوله‌های فولادی گالوانیزه
۲/۱	۳	$1\frac{1}{4}$	۳۲	
۲/۷	۳/۷	$2\frac{1}{2}$ تا $1\frac{1}{2}$	۴۰ تا ۵۰	
۳/۴	۴/۶	$3\frac{1}{2}$ تا $2\frac{1}{2}$	۶۵ تا ۷۵	
۴/۳	۴/۶	۴	۱۰۰	
۱/۸	۲/۴	۱	۲۵ میلی متر و کوچکتر	لوله‌های مسی
۲/۴	۳	$1\frac{1}{2}$ تا $1\frac{1}{4}$	۳۲ تا ۴۰	
۲/۷	۳	۲	۵۰	
۳	۳/۷	$4\frac{1}{2}$ تا $2\frac{1}{2}$	۶۵ تا ۱۰۰	

محل بست و تکیه گاه

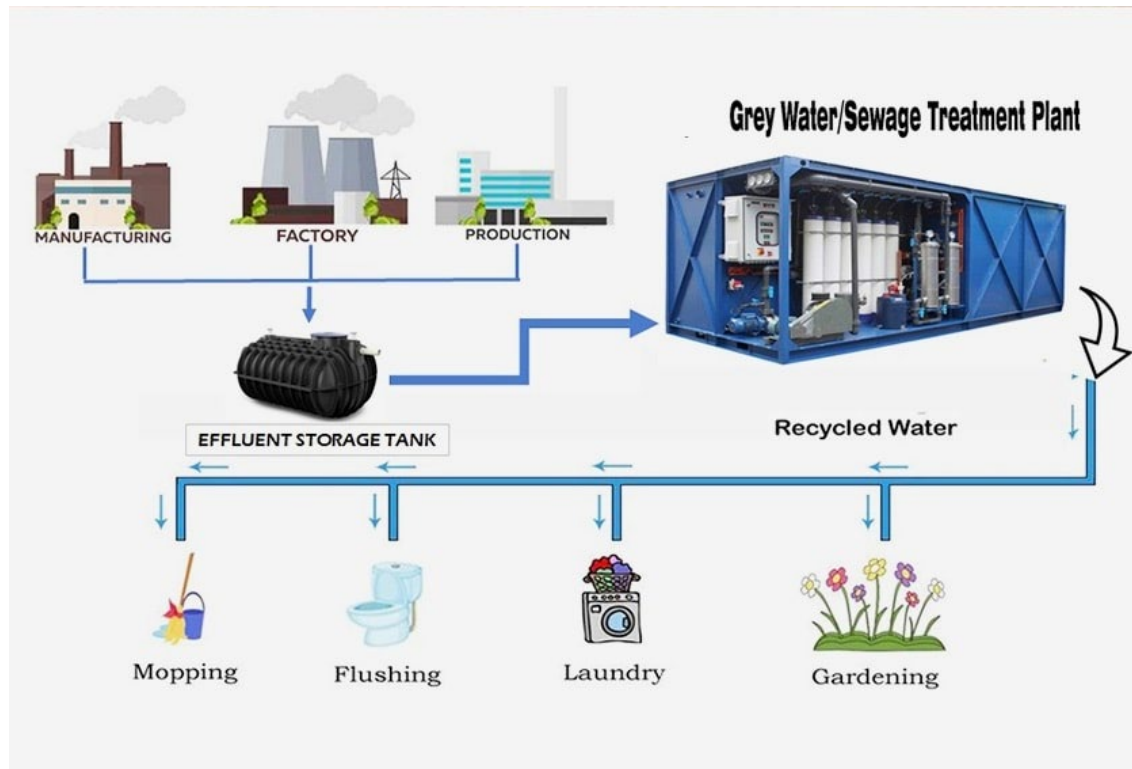
جدول ۱۶-۷-۵-۱ "الف" - حداکثر فاصله دو بست مجاور در انواع لوله کشی

حداکثر فاصله دو بست مجاور		قطر نامی لوله		جنس لوله
لوله افقی (متر)	لوله قائم (متر)	اینچ	میلی متر	
۰/۵	۱/۲	$1\frac{1}{4}$ تا ۲	۷ تا ۵۱	لوله‌های پلی اتیلن معمولی و یا مشبک PEX
۰/۸	۱/۲	$2\frac{1}{2}$ تا $3\frac{3}{8}$	۹ تا ۶۱	لوله‌های چند لایه پلی اتیلن مشبک + آلومینیوم PEX.AL...PEX
۰/۸	۱/۲	$2\frac{1}{2}$ تا $3\frac{3}{8}$ ۲ تا ۸	۹ تا ۶۱	لوله‌های ترکیبی پلی اتیلن دمای بالا + آلومینیوم
۰/۵	۱/۲	$1\frac{1}{2}$ تا $1\frac{1}{4}$ ۲ تا ۴	۳۲ تا ۴۰	لوله‌های پی وی سی P.V.C
۰/۶	۱/۲	۲	۵۰	
۰/۹	۱/۸	۳ تا ۴	۷۵ تا ۱۰۰	
۱/۲	۱/۸	۶	۱۵۰	

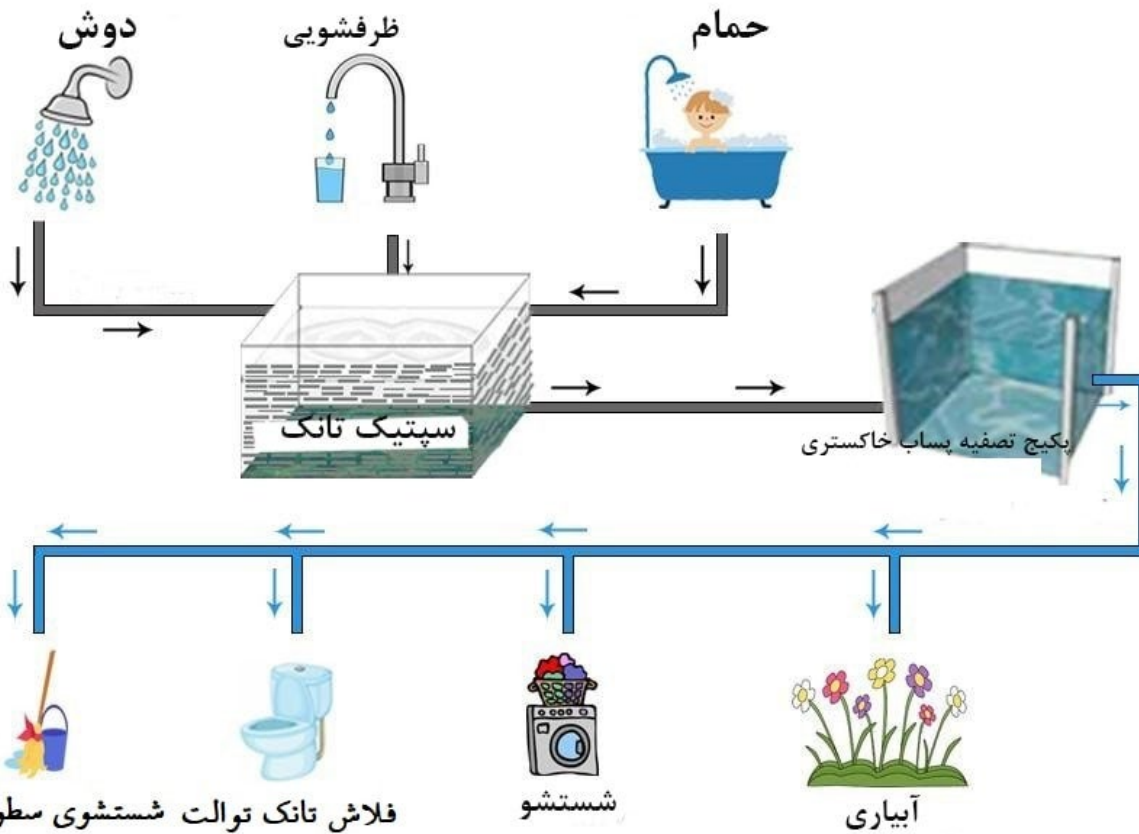
آب خاکستری

آب خاکستری (Greywater):

آب بازیافتی یا فاضلاب‌های خانگی، به پساب ایجاد شده توسط افراد در خانه‌ها یا ساختمان‌های اداری اطلاق می‌شود که دربرگیرنده ی تمام جریان‌ها به استثنای فاضلاب خروجی از سرویس‌های بهداشتی (آب سیاه) استحصال شده از فعالیت‌های معمول روزانه نظیر رختشویی، شستشوی ظروف و حمام است، که می‌توانند برای اموری مثل آبیاری فضاهای سبز، فلاش تانک توالت و ساختمان‌های نیازمند رطوبت زیاد همچون گلخانه‌ها، به مصرف مجدد برسند.



آب خاکستری



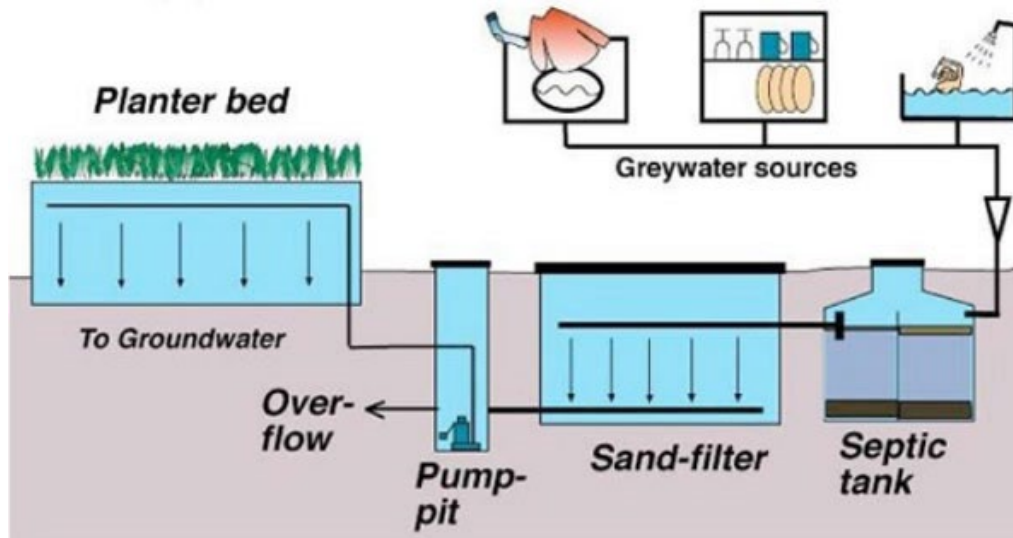
آب خاکستری یا فاضلاب‌های خانگی تفاوت‌های زیادی با فاضلاب توالتی دارند، زیرا مورد اخیر را با نام گنداب‌ها (آب سیاه) می‌شناسند.

آب خاکستری اصولاً نام خویش را از ظاهر تیره‌ای دریافت کرده‌اند، که حد واسط آب آشامیدنی با مفهوم «آب سفید» و «گنداب‌های توالتی» یا «آب سیاه» می‌باشند.

آب خاکستری

آب خاکستری همان آب‌های مصرفی حمام، دوش گرفتن، روشویی و ماشین‌های لباسشویی هستند، اما گاهی آب سینک آشپزخانه و ظرفشویی نیز از نظر فنی آب بازیافتی به حساب می‌آیند، اگر چه تمرکز بالای پسماندهای غذایی و شیمیایی به این معناست که این آب برای استفاده مجدد، کمتر مناسب است.

بالغ بر ۶۵ الی ۷۵ درصد فاضلاب تولید شده در خانه‌ها آب خاکستری می‌باشد و این می‌تواند منبع مناسبی برای استفاده مجدد باشد چرا که رابطه‌ی مستقیمی میان آب خاکستری تولید شده و آب مورد نیاز برای استفاده در فلاش تانک‌ها وجود دارد.



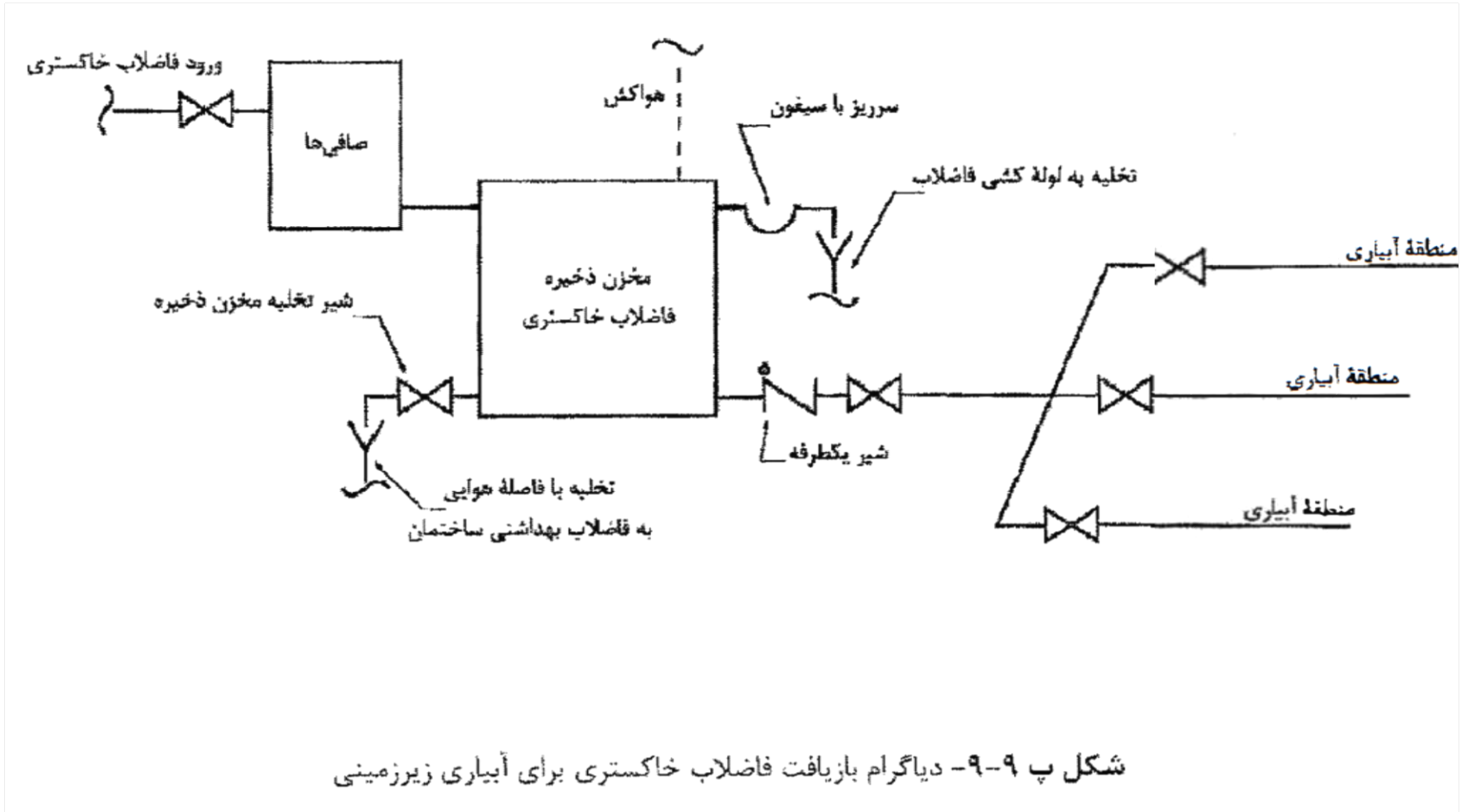
آب خاکستری

میزان تولید فاضلاب در یک خانواده در یک سال

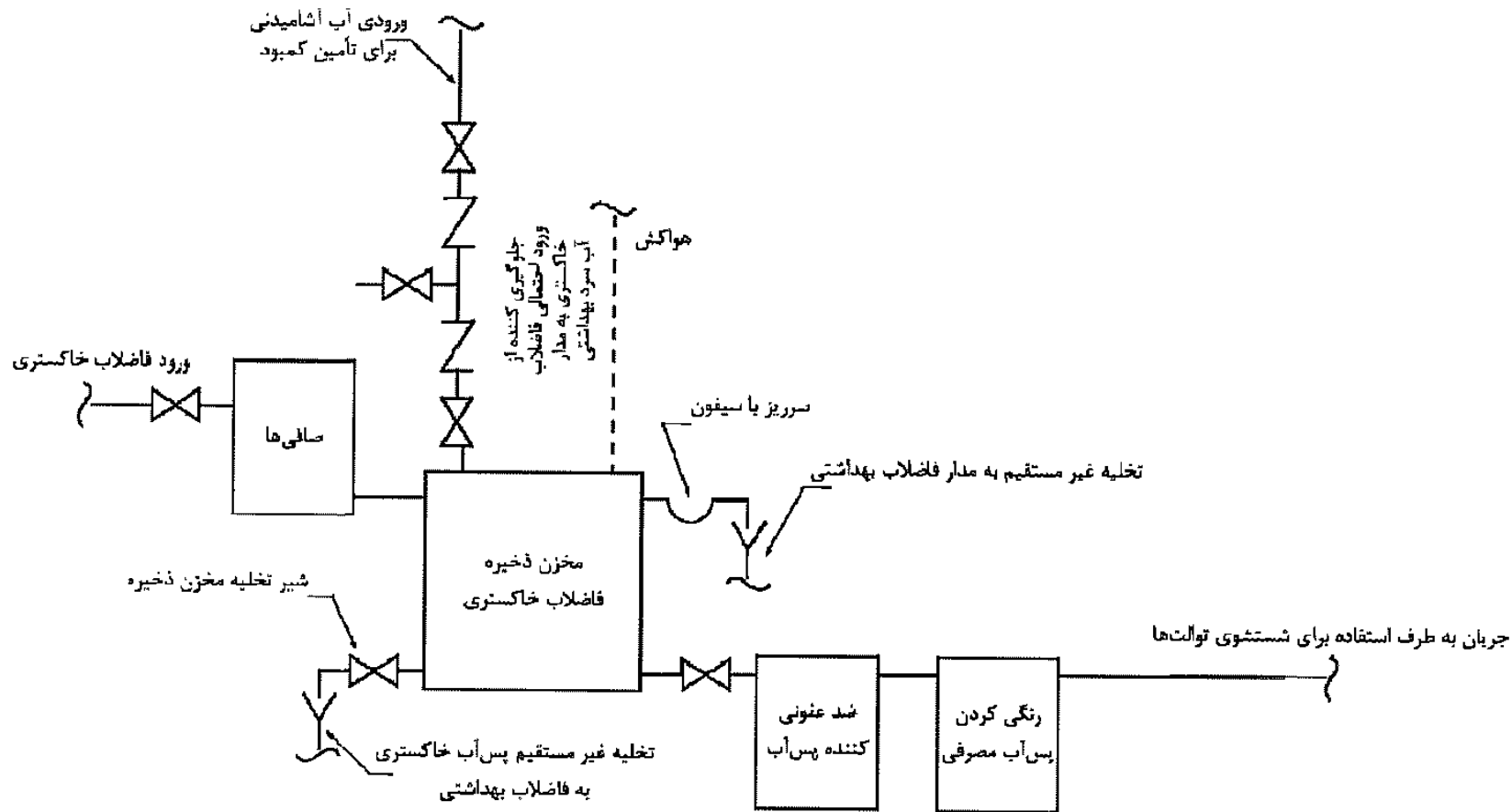
منبع تولید	لیتر در سال
ماشین لباسشویی	۵۳۲۰۰ لیتر در سال
دوش، وان، سینک دستشویی	۹۴۶۰۰ لیتر در سال
شیر آشپزخانه، ماشین ظرفشویی	۲۰۱۰۰ لیتر در سال
توالتها	۲۷۶۰۰ لیتر در سال
کل آب مصرفی داخل	۱۹۵۵۰۰ لیتر در سال
فاضلاب خاکستری کل	۱۴۷۸۰۰ لیتر در سال
فاضلاب خاکستری	۷۶٪

فاضلاب خاکستری ۷۶ درصد کل فاضلاب تولیدی یک خانواده را تشکیل می‌دهد

آب خاکستری



آب خاکستری



شکل پ ۹-۱۰- دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای شستشوی توالت و یورینال