و در برخی فرهنگها، یافتن افراد داوطلب ممکن است دشوار باشد. اما کاهش شیوع بیماریهای مدفوعی- دهانی ضروری است. مدفوع باید با خاک و آهک پوشانده شود و به یک محل امن مثل چاهک منتقل شود. باید در اختیار افراد مسئول این کار، وسایل و لباس مناسب قرارداده شود [۱۴].

۴-۴-۲- محدوده دفع مدفوع

در مراحل ابتدائی شرایط اضطراری، باید به سرعت یک محدوده مشخص دفع مدفوع تعیین شود و از دفع مدفوع در سایر اماکن جلوگیری شود. این محدوده باید در جائی قرار گیرد که زنجیره غذائی یا منابع آب را آلوده نسازد.

محدوده دفع مدفوع را می توان باورقه هائی پوشاند و جایگاه جداگانه ای برای مرد و زن در نظر گرفت. باید به مردم آگاهی داده شود که هر بار فقط از یک قطعه زمین استفاده کنند و قطعات قبلی استفاده شده به نحوی کاملامشخص شوند (شکل ۴-۳) علاوه بر این، می توان اطراف هر قطعه زمین نیز پوششی قرار داد تا با تأمین حریم خصوصی بیشتر، تمایل به استفاده از آن بیشترشود.

مساحت در نظر گرفته شده برای هر نفر (بدون در نظر گرفتن مسیر رفت و آمد) ۲۵٪ مترمربع در هر روز می باشد. فاصله این محل نباید نزدیک تراز ۳۰ متری سایر تاسیسات اردوگاه باشد و بهتر است در محلی باشد که شیب زمین خلاف جهت اردوگاه و منبع آب سطحی است. باید جنس زمین نرم باشد تا به راحتی بتوان برای کندن و دفن مدفوع خاک برداشت. برای همکاری افراد استفاده کننده از محدوده دفع مدفوع، حضور یک متصدی برای آموزش بهداشت و نیز تمیز نگهداری محل لازم است. افراد باید به قطعاتی از زمین به عرض حدود ۱/۵ متر راهنمائی شوند و تا پر شدن، از آن استفاده کنند به طوری که ورودی از یک مسیر و خروجی از مسیر دیگر انجام شود. با پرشدن یک قطعه زمین، قطعه دیگر در فاصله چند متری مورداستفاده قرار گرفته و قطعه اول با حداقل ۱۰ سانتی متر خاک پوششی توسط متصدی پوشانده می شود.

کار بهتر در این روش حفر ترانشه هائی به عمق ۱۵ سانتی متر در هر قطعه زمین است و بهتر است ابتدا قطعات دور دست مورد استفاده قرارگیرند (شکل ۴-۴)

لازم است در ساخت محدوده دفع مدفوع به نکات زیر توجه شود [۲۰ و ۲۳]:

- محدوده در فاصله دوری از تاسیسات ذخیره و تصفیه آب قرارگیرد.

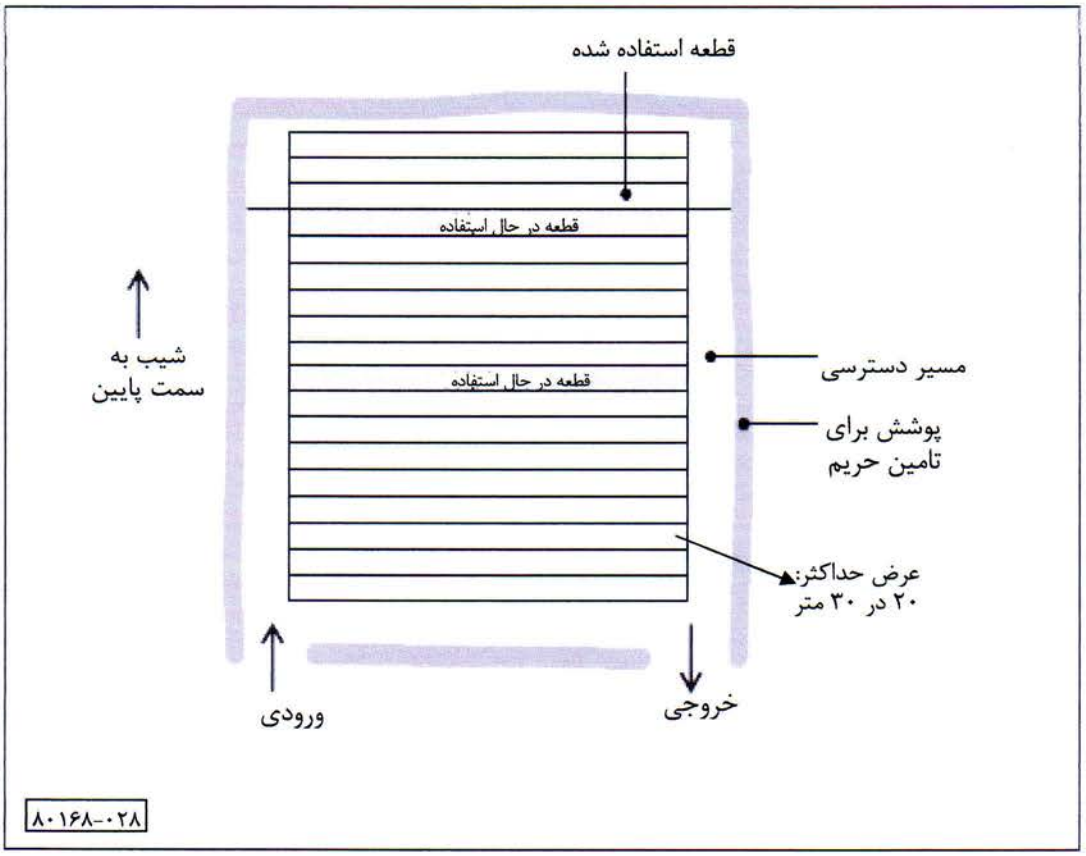
- در پائین دست چادرها و منبع آب باشد.
- در فاصله دوری از ساختمانهای عمومی و جاده باشد.
- درمزارع کشت مصرفی انسان نباشد.
- در فاصله دوری از انبارذخیره و آماده سازی مواد غذائی قرار گیرد.

مزایای این روش عبارتند از:

۱) سرعت اجرای کار زیاد است؛

۲) به حداقل منابع نیاز دارد؛

۳) دفع مدفوع به صورت روباز و پراکنده کاهش می یابد.



شکل ۴-۳: محدوده دفع مدفوع

محدودیتهای این روش عبارتند از:

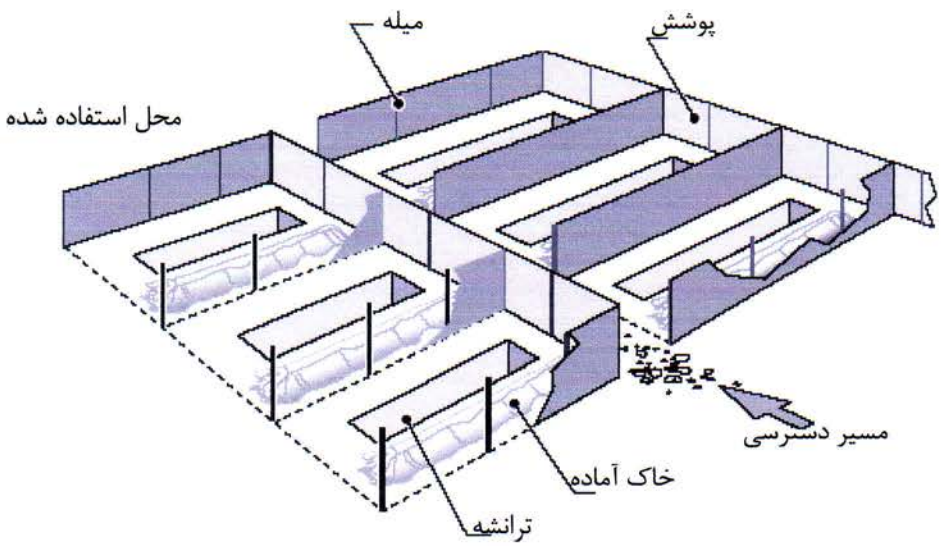
۱) حریم خصوصی برای افراد وجود ندارد؛

۲) به فضای زیادی نیاز است؛

۳) اداره و مدیریت محدوده دفع مدفوع دشوار است؛

۴) احتمال آلودگی از طریق تماس با مدفوع برای افراد وجود دارد؛

۵) با آب و هوای گرم و خشک تناسب بیشتری دارد؛

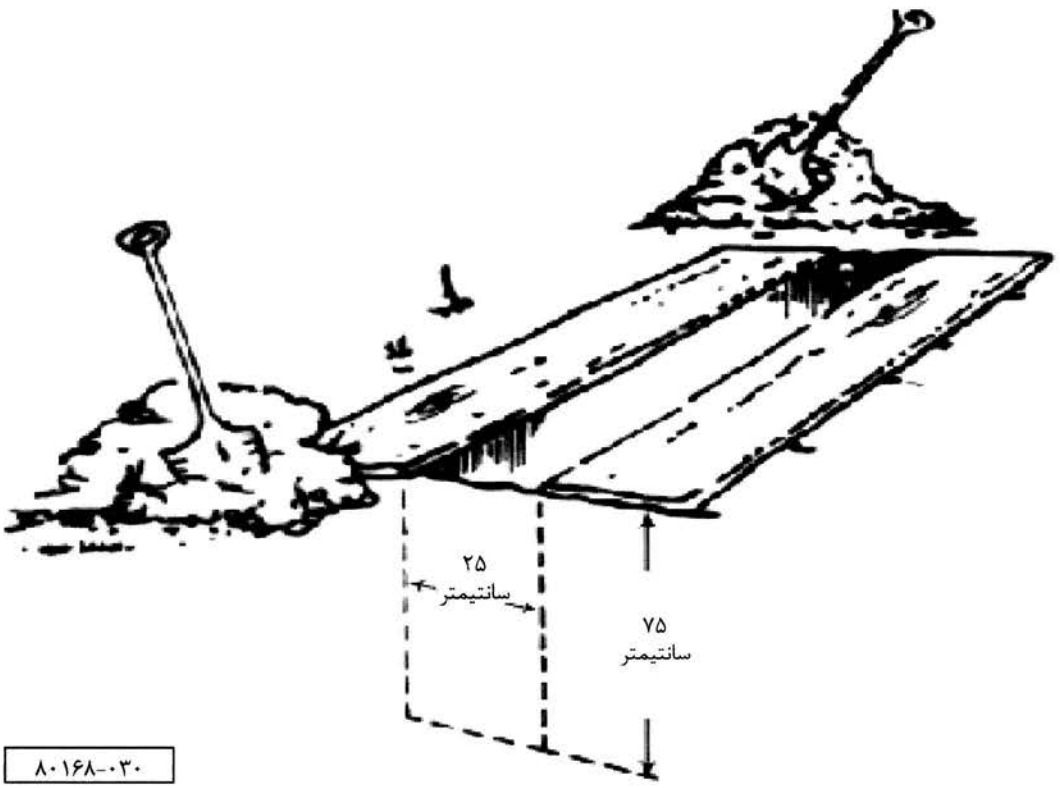


شکل ۴-۴: محدوده دفع مدفوع با ترانشه

۴-۴-۳- توالت با ترانشه کم عمق

حالت بهتر محدوده دفع مدفوع، ایجاد ترانشه کم عمق است که در آن افراد بتوانند دفع مدفوع کنند (شکل ۴-۵). این نوع فقط ترانشه ای است که با ابزار معمولی (بیل وکلنگ) حفر می شود. برای زنها و مردها باید شیارهای جداگانه ایجاد شود. خاک محل حفر شده باید کنار شیار انباشته شود و بیلچه باید در محل قرار داده شود و به مردم تعلیم داد که بعد از هر بار استفاده از توالت، روی مدفوع را با خاک بپوشانند. با وجود این، ممکن است آموزش کافی نباشد و مردم آن را اجرا نکنند، پس لازم است که یک متصدی (بهساز) دو بار در روز اقدام به پوشاندن مدفوع کند تا از گسترش مگس و بوی نامطبوع جلوگیری شود. برای تأمین محل گذاشتن پاها و جلوگیری از ریزش دیواره ها باید در امتداد کناره ترانشه تخته یا الوار قرار داد. برای تأمین حریم خصوصی می توان از

دیوار کشی با بوته، گونی، چوب یا ورقه های فلزی یا پلا ستیکی استفاده کرد و بسته به عادات، باید کاغذ توالت یا آب برای طهارت به مقدار کافی در توالت تأمین کـرد. ترانشـه کـم عمـق یـک روش ابتدایی برای زمانی کوتاه (تا یک هفته) است. هنگامی که ترانشه تا ۳۰ سانتی متری انباشته گردید باید آن را با خاک پوشانده و خاک را بالاتر از سطح زمین روی آن ریخت و کوبید و ترانشه جدیدی را مورد استفاده قرار داد [۱۱، ۱۴ و ۱۷].



شکل ۴-۵: توالت با ترانشه کم عمق

جایگاه توالت با ترانشه کم عمق باید همان شرایط محدوده دفع مدفوع را داشته باشد.

با توجه به ابعاد مختلفی که برای عرض و عمق توالت با ترانشه کم عمق ارائـه شـده اسـت، توصـیه می شود اندازه عرض و عمق در کشور به ترتیب ۲۵ و ۷۵ سانتی متر انتخاب شود (جدول۴-۱).

برای هر نفر، ترانشه ای به طول ۳ تا ۵ متر لازم است و بهتر است چندین ترانشه آماده باشد.

مزایای این روش عبارتند از [۲۳]:

۱) سرعت در اجرا به طوری که هر کارگر قادر به حفر۵ متر ترانشه در روز است؛

۲) مدفوع را میتوان به راحتی با خاک پوشاند؛

محدودیت های این روش عبارتند از:

۱) حریم خصوصی برای افراد کافی و مناسب نیست؛

۲) طول دوره طرح کوتاه است؛

۳) به زمین فراوان نیاز است؛

۴-۴-۴- توالت با ترانشه عمیق

حالت بهسازی شده توالت با ترانشه کم عمق، نوع عمیق تر، بلند تر و با عرض بیشتر است که طول مدت استفاده از آن یک تا سه ماه می باشد. این نوع توالت برای اردوهای دیرپا، از چند هفته تا چند ماه در نظر گرفته می شود. مصالح ساختمانی مختلفی از قبیل صفحات چوبی و پلاستیکی برای ساخت کف و ورق ها و صفحات چوبی یا صفحات فلزی را برای بنا می توان به کاربرد (شکل ۴-۶). بالای گودال به وسیله یک کف محافظ، جهت جلوگیری از نفوذ مگس پوشانده می شود و با توجه به عادات مردم، نشیمنگاه و یا سوراخی در روی کف تعبیه می کنند و برای محافظت وپنهان نگاه داشتن توالت، بنای مناسبی در روی زمین ساخته می شود. توصیه می شود هر ترانشه (بسته به طول آن) به حداکثر ۶ اتاقک (توالت) تقسیم شود. حداکثر ظرفیت استفاده از آن ۵۰ نفر در روز یا ۲۴۰ نفر در روز از کل طول ترانشه است. خاک ذخیره برای پوشاندن مدفوع باید در اختیار باشد تا از گسترش مگس جلوگیری شود. در صورت دسترسی به مصالح، با گذشت زمان می توان در جهت بهبود کیفیت توالت اقداماتی صورت داد و در نهایت می توان به روی آن صفحات چوبی دارای سوراخ یا نشیمنگاهی ساخت. در حال حاضر برخی شرکتها از توالتهای پلاستیکی (صفحه ای شکل دارای سوراخ یا نشیمنگاهی) که می توان به طور سری روی ترانشه قرار داد به منظور تسریع در احداث و تسهیل در نگهداری آنها استفاده می کنند .حداقل باید ۰/۵ متر بالایی ترانشه پوشش داخلی شود. برای قرار گرفتن پاها می توان در روزهای ابتدایی از الوار استفاده کرد که پس از آن با صفحات پلاستیکی یا بتنی جایگزین شوند [۱۱، ۱۴ و ۲۰].

توصیه می شود ابعاد عرض و عمق ترانشه عمیق در کشور به ترتیب ۰/۸ و۲/۲ متر انتخاب شود (جدول ۴-۱).

مزایای این روش عبارتند از:

۱) کم هزینه بودن؛

۲) سرعت در ساخت؛

۳) امکان بهره برداری بدون آب؛

۴) پذیرش راحت آن توسط مردم؛

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) برای مناطق دارای سطح آب زیرزمین بالا نامناسب است؛

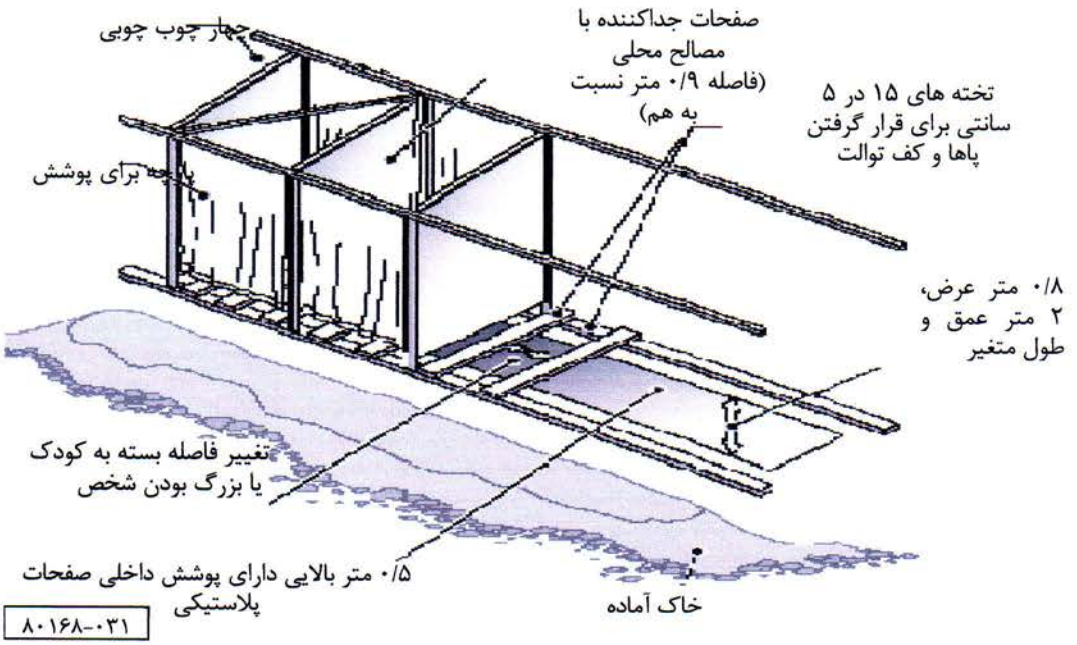
۲) در زمین های سست یا صخره ای نمی توان از آن استفاده کرد؛

۳) اغلب با تولید بوهای نامطلوب همراه است.

جدول ۴-۱: ابعاد توالت بر حسب سانتی متر برای ترانشه کم عمق و عمیق

	عـــــــرض (سانتی متر)				عمـــــق (سانتی متر)			
	*[۲۳]	[۱۱]	[۱۴]	پیشنهادی برای کشور	[۲۳]	[۱۱]	[۱۴]	پیشنهادی برای کشور
توالت با شیار کم عمق	۲۵	۳۰	۲۰-۳۰	۲۵	۷۵	۹۰-۱۵۰	۱۵	۷۵
توالت با شیار عمیق	—	۷۵-۹۰	۸۰	۸۰	—	۱/۸-۲/۵	۲۰۰	۲۰۰

* شماره منابع



شکل ۴-۶: توالت با ترانشه عمیق

۴-۴-۵- توالتهای خانوادگی

در برخی از مواقع، تأمین توالت خانوادگی نسبت به ترانشه به ویژه در مناطقی که افراد متمایلند توالتهای خود را احداث کنند یا تجربه ساخت توالت را دارند، مناسب تر است. می توان برای این کار یک چاهک۰/۵×۰/۳ متر و با عمق تقریباً یک متر حفر کرد. برای قرار دادن پاها می توان از صفحات چوبی یا صفحه چوبی به ابعاد ۰/۶×۰/۸ متر روی چاهک قرار داد به طوری که حداقل ۱۵ سانتی متر از هر طرف را بپوشاند (شکل ۴-۷). لازم به ذکر است این روش، یک روش اضطراری و موقت است و هرگاه چاهک تا ارتفاع ۰/۸ متر پرشد، باید با خاک پوشانده شود. برای تأمین حریم خصوصی، می توان از مصالح محلی در ساخت بنای توالت استفاده کرد [۱۴ و ۲۳].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) افزایش حریم خصوصی؛

۲) سرعت در اجرا؛

۳) کاهش نیاز به نیروی انسانی از طرف سازمانهای مختلف امداد رسانی و دولتی؛

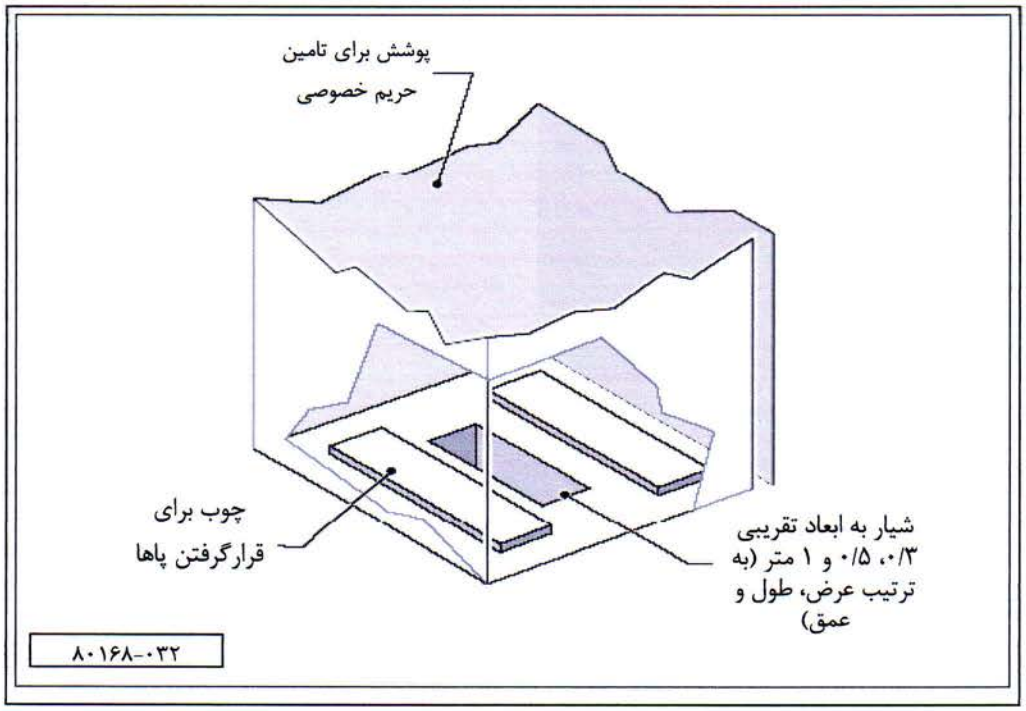
۴) تشویق و تمایل بیشتر مردم در یافتن راه حل مناسب؛

محدودیت های این روش عبارتند از:

۱) تمایل و توانایی افراد اردوگاه در ساخت توالت خانوادگی؛

۲) دشوار بودن اداره و مدیریت نشیمنگاهی و پرکردن چاهک؛

۳) نیاز به وسایل و مصالح بزرگ؛



شکل ۴-۷: توالت خانوادگی

۴-۴-۶- توالت سطلی

این طرز دفع مدفوع به طور کلی تشکیل یافته است از سطلی که مدفوع در آن جمع آوری و به محل خاصی نظیر محل دفن زباله یا برکه های تثبیت تخلیه می شود. در توالت سطلی خاکی، استفاده کننده می تواند به کمک یک وسیله نظیر بیل یا بیلچه مدفوع را با خاک، خاک اره یا خاکستر بپوشاند. استفاده از این روش فقط باید به شرایطی محدود شود که زمین کافی در دسترس نیست. سطل باید دارای یک درپوش محکم باشد و حداقل به طور روزانه تخلیه شود .این اقدام در جایی که امکان اجرای روش اضطراری دیگری نیست وهمچنین قابل قبول مردم است، مناسب می باشد. در مجموع این روش در بسیاری از شرایط به کار گرفته نمی شود.

سطل معمولاً از آهن گالوانیزه بدون درز، پلاستیک و یا فلز لعابدار ساخته می شود. قطر دهانه سطل ۳۸ سانتی متر، عمق آن ۳۰ سانتی متر و مجهز به دسته ای برای برداشت و حمل است.گاهی سطل دارای یک درپوش لولایی است که به کمک چفتی باز و بسته می شود. بهتر است همیشه یک سطل اضافی وجود داشته باشد تا هنگام تخلیه یک سطل، از سطل دیگر استفاده شود [۱۴].

سطل در محفظه ای بنام انبارک که مستقیماً زیر نشیمن واقع شده است، جای می گیرد. اطاقک توالت را می توان از مصالح ساختمانی محلی نظیر حصیر و ورقه های پلاستیکی ساخت [۱۴ و ۲۳].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) تهیه و حمل ظروف دفع مدفوع (سطل) آسان است؛

۲) با تهیه ظروف دفع مدفوع تنها نیاز به ساخت سیستم نهایی دفع است؛

۳) امکان بکارگیری در مناطق سیل زده وجود دارد؛

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) برای بسیاری از افراد این روش نا مطلوب است؛

۲) به آموزش فراوان در مورد نحوه دفع نهایی نیاز است؛

۳) احتمال استفاده های دیگر از سطل ها وجود دارد.

۴-۴-۷- توالت با مخزن ذخیره

در برخی شرایط اضطراری مثل نواحی سیل گرفته یا زمین های سخت، مخازن بزرگ را می توان به همراه یک سکوی چوبی و بنای ساده روی زمین قرار داد. در این حالت، برای دسترسی به توالت باید پله گذاری شود و فاضلاب در داخل یک مخزن جمع آوری شده و محتویات آن به طور مرتب تخلیه می شود. این روش می تواند به عنوان یک اقدام اضطراری (برای چند روز اول بحران) یا یک اقدام کوتاه مدت استفاده شود. بنابراین لازم است پیشاپیش مکانیزم تخلیه و جایگاه نهایی دفع مشخص شود [۱۴ و ۲۳].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) دسترسی مخازن ذخیره بزرگ در محموله های کمک رسانی؛

۲) سرعت در ساخت؛

۳) امکان ساخت در زمین های صخره ای یا نواحی سیل گرفته.

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) نیاز به تخلیه مرتب؛

۲) احتمال نیاز به تعداد زیادی مخزن که می توان در سایر قسمتها استفاده شود؛

۳) نیاز به مصالح مناسب برای ساخت پله و اتاقک؛

۴-۴-۸- توالت پاکتی

در برخی شرایط بحرانی، سازمانهای امداد، توالتهای پاکتی یکبار مصرف ارائه می کنند. دفع مدفوع در این توالتهای پاکتی که شبیه کیسه پلاستیکی هستند، انجام می شود .در این پاکتها، مخلوطی از مواد آنزیمی می ریزند تا به تجزیه مدفوع کمک کنند. به منظور جلوگیری از پخش آلودگی باید سعی شود تا کیسه ها در محل امنی دفع شوند ،[۱۴].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) سبک بودن و حمل آسان توالت پاکتی؛

۲) امکان کاربرد در اردوگاهایی با محدودیت زمین یا زمین های سیل گرفته؛

محدودیت های این روش عبارتند از:

۱) امکان عدم پذیرش و مقبولیت این روش توسط افراد بحران زده؛

۲) تعیین ،دسترسی و استفاده کاملاً صحیح جایگاه نهایی دفع؛

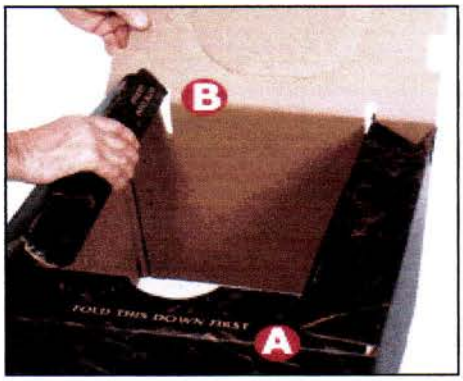
در برخی کشورهای اروپایی، شرکتهایی اقدام به تولید این توالتها به صورت آماده، بسته بندی شده و قابل حمل کرده اند. در بسته های آماده تعداد ۴۰ تا ۵۰ کیسه توالت برای مصرف کنندگان تعبیه شده است (شکل ۴-۸). بسته های بزرگ آماده را می توان به راحتی و به سرعت به منطقه بحران زده انتقال داد. از آنها می توان برای رفع حاجت افراد خانواده ها، کارکنان امداد و نجات حاضر در منطقه یا حتی در مناطقی که به علت وقوع بلایای طبیعی تأسیسات بهداشتی آسیب دیده، استفاده کرد [۱۳].

این نوع توالت را می توان به سرعت بر پا کرد. چهارچوب آنها باید طوری باشدکه امکان چندین بـار استفاده وجود داشته باشد. علاوه بر این، برای جلوگیری از انتشار بو باید از مواد جاذب بـو اسـتفاده کرد. این توالتهای پاکتی باید در دو اندازه بزرگسال و خردسال ساخته و توزیع شـود (شـکل ۴-۸ و ۴-۹).

شکل ۴-۸: بسته کامل توالت پاکتی در اندازه بزرگسال

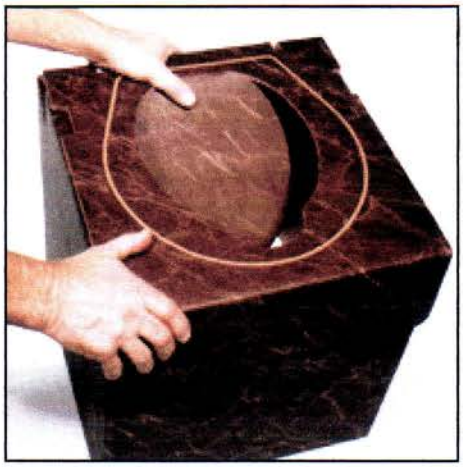
شکل ۴-۹: توالت پاکتی در اندازه خردسال

نحوه برپا کردن این توالتها باید خیلی راحـت باشـد و بـه منظـور تسـهیل در برپـایی آنهـا میتـوان دستورالعملی را برای استفاده کنندگان به همراه آنها ارائـه کـرد. در جـدول زیـر نمونـه ای از طـرز برپایی نوعی توالت پاکتی ارائه شده است [۱۳].

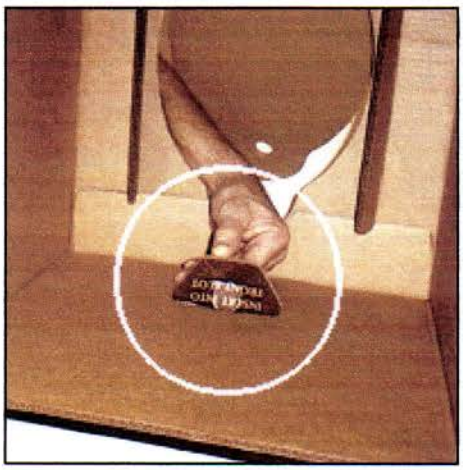


۱-چهارچوب توالت را از بسته بندی خارج کنید. لبه های جلویی را به طرف پایین خم کنید (A). لبه های کناری را خم کرده و قسمتهای انتهایی آن را در شکافهای پشتی قرار دهید (B).

۲-سمت بالایی را روی زمین قرار دهید و لبه را در شکاف تعبیه شده در جلوی جعبه، قرار دهید.



۳-سمت بالایی را محکم به طرف پایین فشار دهید.



۴-از سمت بالا دست را به درون جعبه برده و لبه جلویی را از داخل قفل کنید.

۵-پوشش (کیسه پلاستیکی) را در داخل جعبه قرار دهید و آن را به شکل داخل جعبه در آورید.

۶-پودر جاذب را به داخل کیسه بریزید.

۷-توالت پلاستیکی آماده در اندازه بزرگسال

۴-۴-۹- توالت شیمیایی

این توالتها از یک واحد پلاستیکی پیش ساخته متشکل از نشیمنگاهی، درپوش قفل دار و یک مخزن فاضلاب حاوی مواد شیمیایی برای کمک به هضم و کاهش بو، می باشد. از آنها در شرایط بحران کوزوو در سال ۱۹۹۹ استفاده شده است. در مجموع، این روش، یک روش گران و یک راه

حل موقت به حساب می آید. مخزن فاضلاب از آلیاژ مخصوص فولاد که مقاومت کافی در مقابل خورندگی دارد، ساخته می شود.

در صورت بهره برداری صحیح، توالت شیمیایی جزء بهترین روشهای دفع مدفوع است که جمیع شرایط بهداشتی و زیبایی شناختی در آن رعایت شده است. در عین حال، نیاز به دقت و مواظبت فراوان دارد، به طور مثال، در داخل مخزن شیمیایی، بجز کاغذ توالت، هیچگونه ماده تنظیف کننده دیگری نمی توان انداخت. چنانچه ماده شیمیایی توالت به موقع عوض نشود، مقدار زیادی مواد شناور در سطح مایع جمع شده و بوی نامطلوب در فضا پراکنده خواهد شد [۱۴].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) بهداشتی بودن؛

۲) به حداقل رسیدن بوی نامطبوع؛

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) هزینه زیاد؛

۲) حمل ونقل دشوار؛

۳) نیاز به تخلیه مرتب؛

فصل پنجم

فصل ۵- دفع مدفوع و فاضلاب در اردوگاههای اسکان موقت

۵-۱- معیارهای انتخاب روش دفع مدفوع

در انتخاب روش مناسب دفع مدفوع معیارهای زیادی را باید در نظر گرفت که شامل[۱۴ و ۲۰]:

- عوامل اجتماعی– فرهنگی
- فضای موجود
- جنس زمین
- دسترسی به آب
- مواد تنظیف مدفوع
- راحت بودن استفاده کننده
- امنیت محل توالت
- محدودیت زمانی
- مدت استفاده از بنا
- ماموریت سازمان
- محدودیت مالی
- مصالح ساختمانی موجود
- وسایل حمل ونقل
- منابع نیروی انسانی
- راهبری و نگهداری

۵-۱-۱- معیارهای اجتماعی- فرهنگی

تأسیساتی که در اختیار افراد قرار می گیرد باید با روشهای قبلی مورد استفاده آنها و با روشهای مورد استفاده مردم محلی که افراد به آنجا منتقل شده اند، سازگاری داشته باشد. اگر توالت طراحی شده با نوع قبلی مورد استفاده افراد مطابقت داشته باشد، آنها تمایل بیشتری به استفاده از آن نشان می دهند. علاوه براین، در برخی فرهنگها، استفاده از یک نوع توالت برای افرادی با فرهنگهای مختلف قابل پذیرش نیست که این مسئله باید مد نظر باشد. برای حل این مشکل بهتر است با افراد گروههای مختلف مشورت شود.

۵-۱-۲- فضای موجود

مقدار زمین در دسترس، بر نوع، طراحی و تعداد توالتها تأثیر می گذارد. برای مثال، در صورت محدود بودن زمین، توالتهای خانوادگی را نمی توان به عنوان یک گزینه در نظر گرفت. همچنین ممکن است خالی کردن توالتهای چاهکی پرشده به علت نبود زمین کافی، امکان نداشته باشد یا توزیع توالتها در محل اسکان خیلی محدود شود.

۵-۱-۳- جنس زمین

جنس زمین بیشتر برتوالتهائی تأثیر دارد که متکی برنفوذ در خاک باشند (مثل توالتهای چاهکی). ویژگیهای مهم در این مورد عبارتند از:

- استحکام خاک برای تحمل بنا
- پایداری خاک برای جلوگیری از ریزش چاهک و امکان حفاری
- عمق و راحتی حفاری
- میزان نفوذ
- خطر آلودگی آب زیرزمینی

۵-۱-۴- دسترسی به آب

عامل موثر در انتخاب سیستم دفع مدفوع خشک یا آبی، دسترسی به آب در منطقه است. اغلب مقدار آب موجود در شرایط بحرانی بسیار محدود است. در این شرایط نمی توان از توالتهای آبی نظیر توالتهای آب بند استفاده کرد. هر چند باید این گزینه در مقایسه با تمایل مردم به استفاده از سیستم های خشک بررسی شود. در جاهائیکه از لحاظ فرهنگی مردم به استفاده از آب برای نظافت مدفوع تمایل دارند، این موضوع باید مد نظر باشد.

۵-۱-۵- مواد مورد استفاده برای تنظیف مدفوع

اهمیت مواد تنظیف مدفوع نباید نادیده گرفته شود. این مطلب تأثیر بسزایی بر میزان تجمع لجن و مصرف آب دارد. پس لازم است موادی که افراد در حال حاضر استفاده می کنند و مواد موجود، بررسی شود. تنها با اتکاء به مشورت مردم برای تصمیم گیری و بررسی محدوده فعلی دفع مدفوع برای آگاهی از مواد مورد استفاده در تنظیف مدفوع، باید با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد.

۵-۱-۶- محدودیت زمانی

اهمیت زمان به ویژه در مرحله اضطراری بحران است که سعی می شود برای کاهش گسترش بیماریهای ناشی از مدفوع در منطقه بحران زده، به سرعت تاسیسات دفع مدفوع ایجاد شود. حالتهای احتمالی مرتبط با محدودیت زمان شامل موارد زیراست:

- وقوع ناگهانی بلای طبیعی و آسیب بیشتر زیر بنای منطقه نظیر سیل و زلزله.
- انتقال جمعیت زیادی از افراد بحران زده به منطقه ای که تاسیساتی وجود ندارد.

در چنین حالتهایی بهتر است ابتدا از تاسیسات عمومی ساده که ساخت آنها سریعتر انجام می گیرد، استفاده شود. مدت استفاده از چنین تاسیساتی بستگی به آن دارد که به چه سرعت مردم انتقال یافته در واحدهای خانوادگی اسکان داده می شوند و اینکه انتقال مردم چه مدت زمانی طول خواهد کشید. عامل دیگر، زمان مورد نیاز برای تهیه تجهیزات و مواد به علت کمبود منابع محلی است. در چنین مواقعی، باید اقدامات اضطراری سریع تا تهیه مواد مورد نیاز، صورت گیرد.

۵-۱-۷- مدت استفاده از بنا

مدت استفاده از بنا باید از ابتدا مشخص شود. اگر قرار است افراد بحران زده در یک محل اسکان و مدت معینی نگهداری شوند، باید تاسیسات موقت طراحی شوند. برعکس، اگر افراد تا مدت زمان نامعینی در محل اسکان نگهداشته شوند، تاسیسات باید برای مدت طولانی طراحی شوند. اغلب مشخص نیست که چه مدت زمانی قرار است افراد در محل اسکان زندگی کنند که این کار تصمیم گیری را مشکل می سازد. بنابراین، برنامه های مربوط به طراحی و ساخت توالتها باید طوری باشد که بتوان با تغییر اوضاع، وفق داده شوند.

۵-۱-۸- مأموریت سازمان

برخی سازمانهای اجرائی فقط مأموریت کار در مراحل ابتدایی بحران را دارند و پس از آن، محل بحران زده را ترک یا فعالیتهای خود را به سازمان دیگری واگذارمی کنند. علاوه براین، اگر ماموریت یک سازمان، اقدام فوری است، باید رابطه ای بین آن سازمان و سایر سازمانهای مسئول برنامه های

طولانی مدت برقرار شود، درغیراینصورت ایجاد تنش خواهد شد که به شدت برجمعیت بحران زده تأثیر خواهد گذاشت.

۵-۱-۹- محدودیت مالی

منابع مالی موجود در اختیار سازمان اجرائی ممکن است در انتخاب گزینه تأسیسات عمومی یا خانوادگی و نوع و کیفیت توالت انتخاب شده، تاثیر گذارد. به این دلیل لازم است تا یک بودجه اولیه در طرح برنامه کلی لحاظ شود که در آن هزینه مواد (شامل حمل و نقل) و نیروی انسانی به درستی دیده شده باشد.

۵-۱-۱۰- مصالح ساختمانی موجود

اگر بتوان تاسیسات را از مصالح ساختمانی محلی ساخت، این کار موجب کاهش چشمگیر زمان و هزینه اجرا خواهد شد. به این دلیل، لازم است تا ازمنابع محلی موجود و اینکه آیا استفاده از آنها اثرات زیست محیطی و اقتصادی شدیدی برمنطقه دارد، اطلاع حاصل شود. طرح های مفصل که براساس مصالح ورودی با کیفیت خیلی خوب می باشد، ممکن است با درنظرگرفتن تجهیزات تهیه و حمل و نقل آنها، کاملاً نا مناسب شوند.

۵-۱-۱۱- منابع نیروی انسانی

مهارت و تجربه کارکنان موجود می تواند محدودیت یا امتیاز مهمی در انتخاب طرحهای مناسب محسوب شود. طرحهای فنی پیچیده در صورتی که افراد مسئول ساخت آنها نتوانند آن را اجرا کنند، بلا استفاده خواهند بود. ازطرف دیگر، وجود افراد با تجربه در زمینه روشهای ساختمانی خاص، استفاده از آنها را مطلوب می سازد. با وجود این، جابجائی زیاد کارکنان در برخی مواقع باید مد نظر باشد.

۵-۱-۱۲- راهبری و نگهداری

توجه به اهمیت راهبری و نگهداری توالتها، باید به اندازه ساخت آنها مهم در نظر گرفته شود. اگر قرار است راهبری و نگهداری تاسیسات نیز بر عهده سازمان اجرا کننده آن باشد، توصیه می شود تاسیسات عمومی به کار گرفته شوند. از طرف دیگر، اگر افراد تمایل به قبول مسئولیت راهبری و نگهداری سیستم داشته باشند، گزینه ساخت توالتهای خانوادگی مناسب تر است.

وجود مواد تنظیف مدفوع، سادگی تمیز کردن کف وکاسه توالت و وجود تجهیزات تخلیه چاهک نیز باید در انتخاب و طراحی توالت در نظرگرفته شوند.

۵-۱-۱۳- امنیت محل توالت

صحیح نبودن انتخاب محل توالت ممکن است امنیت دختران و زنان را به ویژه هنگام شب به خطر اندازد، بنابراین لازم است اقداماتی در جهت امن کردن این محل صورت گیرد تا زنان در استفاده از توالتها احساس امنیت کنند و رغبت نشان دهند. در صورت امکان باید توالتهای عمومی را به روشنائی مجهز کرد یا چراغ قوه در اختیار خانواده ها قرار داد.

۵-۲- نکات لازم در انتخاب و ساخت توالتها

افراد باید به تعداد کافی توالت که به محل اقامتشان نزدیک باشد، داشته باشند تا آنها در صورت نیاز در تمام اوقات شبانه روز به توالت دسترسی سریع و امن پیدا کنند. نکات کلی که در ساخت و نگهداری توالتها باید مد نظر باشد به شرح زیر است [۱۱، ۱۳، ۲۰ و ۲۳]:

- تعداد افراد استفاده کننده از هر توالت حداکثر ۲۰ نفر
- جداسازی توالتها براساس هرخانواده یا مرد و زن
- در صورت امکان استفاده از توالت اماکن عمومی نظیر فروشگاهها، مراکز توزیع، مراکز درمانی و غیره توالت مرد وزن جدا خواهد بود.
- نگهداری و تمیز کردن توالتهای مشترک و عمومی باید به نحوی باشد که همگان تمایل به استفاده از آنها داشته باشند.

- فاصله توالتها از محل اقامت بیش از ۵۰ متر نباشد.
- به افراد آموزش داده شود که توالتها کاملاً تمیز نگـه داشـته شـوند و مـدفوع کودکـان بـه سرعت و به طور بهداشتی دفع شود.
- در طرح و ساخت نشیمنگاهی و توالت با افراد استفاده کننده (به ویژه زنان) مشورت شود.
- طرح، ساخت و محل توالت باید طوری باشد که توسط تمام اقشـار مـردم شـامل کودکـان، کهنسالان، زنان باردار و افراد معلول ذهنی و جسمی قابل استفاده باشد.
- تمیز کردن توالت ها آسان باشد تا تمایل به استفاده از آنها وجود داشته باشد.
- با توجه به فرهنگ مردم، حداقل شرایط تأمین حریم خصوصی فراهم شود.
- تخم گذاری مگس و پشه در آنها به حداقل ممکن برسد.
- در توالت های آبی همواره آب به مقدار کافی موجود باشد.
- توالتهای چاهکی و جذبی (در مورد بیشتر خاکها) حداقل در فاصله ۳۰ متری منبع آب زیر زمینی و کف آن حداقل ۱/۵ متر بالاتر از تراز آب باشد. زهکشی یا تخلیه سیستم های دفع مدفوع نباید به طرف منابع آب سطحی یا منابع آب زیر زمینی کم عمق باشد.
- برای رعایت بهتر بهداشت و جلوگیری از شیوع بیماریهای مسری، افراد پس از دفع مـدفوع و قبل از آماده سازی و خوردن غذا باید همواره دستهای خود را بشویند.
- در صورت مقبولیت، باید وسائل و مصالح ساختمانی برای ساخت، نگهـداری وتمیـز کـردن توالتها در اختیار افراد قرار گیرد.
- پیشنهاد کمیساریای عالی سازمان ملل برای آوارگان به منظور ایجاد و ساخت توالت بـرای افراد به ترتیب اولویت به صورت زیر است:

۱-بهترین گزینه ← یک توالت برای هر خانواده

۲-گزینه دوم ← یک توالت برای هر ۲۰ نفر

۳-گزینه سوم ← یک توالت برای هر ۱۰۰ نفر یا محدوده دفع مدفوع

۵-۳- روشهای دفع مدفوع برای دوره های طولانی تر

پس از تصمیم گیری در مورد به کارگیری تأسیسات دفع مدفوع عمومی یا خانوادگی و دوره طرح آنها ، انتخاب نوع تکنولوژی باید انجام گیرد. در این دوره نیز باید نکات مذکور در بخش ۴ مدنظر باشد.

۵-۳-۱- طراحی و ساخت

در طراحی وساخت تمام انواع توالت باید چهار فاکتور اصلی زیر مدنظر باشد [۱۴ و ۲۳]:

۱) امنیت

۲) راحتی

۳)حریم خصوصی

۴) بهداشت

۵-۳-۱-۱- انتخاب محل توالت

شاید مهمترین فاکتور طراحی در مورد ساخت توالت، انتخاب محل آن است. فاکتورهای زیر معیارهای مهمی در انتخاب محل هستند. در ساخت هر توالت باید شرایط زیر مدنظر باشد [۲۰]:

- در فاصله بیش از ۵۰ متری پناهگاه افراد نباشد.
- حداقل در فاصله ۳۰ متری تاسیسات ذخیره و تصفیه آب باشد.
- حداقل در فاصله ۳۰ متری منابع آب سطحی قرار گیرد.
- حداقل در فاصله ۳۰ متری (افقی) منبع آب زیرزمینی کم عمق باشد و در زمینهای رگه دار و سنگی فاصله بیشتر باشد.
- در صورت امکان، پایین دست پناهگاه افراد و منابع آب قرار گیرد.
- حداقل در فاصله ۵۰ متری نواحی عمومی ذخیره و آماده سازی مواد غذایی باشد.
- نزدیک محل شستشوی دستها باشد.

- دسترسی به آنها برای تمامی افراد اجتماع شامل کودکان، سالخوردگان، زنان باردار و افراد معلول آسان باشد.

دسترسی به توالت یک عامل مهمی است چرا که تعداد دفعات استفاده از آن را تحت تأثیر قرار می دهد و بنابراین بر دفع مدفوع پراکنده نیز موثر خواهد بود. امنیت استفاده کنندگان به ویژه زنان وکودکان، باید مدنظر باشد به خصوص اگر توالت های عمومی تعبیه شده باشد. در صورت نیاز، این تاسیسات باید برای امنیت و آسایش در شب به روشنایی مجهز شوند.

۵-۳-۱-۲- مصالح و وسایل ساختمانی

مهمترین عامل در انتخاب مصالح و وسایل ساختمانی در دسترس بودن محل آنهاست. اگر مصالح ساختمانی محلی، در دسترس است، وارد کردن مصالح غیر منطقی است. مصالح ساختمانی قابل استفاده به قرار زیر است [۱۴، ۲۰ و ۲۳]:

- چوب
- علف
- گل
- خشت
- نی بامبو
- برگ درخت
- آجر
- سیمان
- شن
- ماسه
- ایرانیت پلاستیکی
- پارچه
- گونی

حتی با امکان وجود مصالح ساختمانی محلی مناسب ،اغلب تمایل به استفاده از مصالح سازمانهای امداد نظیر صفحه های پلاستیکی وجوددارد. وسایل و تجهیزات اغلب به صورت محلی موجودند و هرچند ممکن است نسبت به تجهیزات ورودی کیفیت پایین تری داشته باشند، ولی از نظر هزینه مناسب ترند و افراد محلی عادت به استفاده از آنها را دارند. تجهیزات سنگین و پیچیده تر نیز

ممکن است در محل موجود باشد که این موضوع بر انتخاب روش ساخت وگزینه تکنولوژی کلی تأثیر گذار است.

۵-۳-۱-۳- طرح بناء

برای استفاده کننده، بناء توالت ممکن است مهمترین قسمت توالت باشد. فقط به این دلیل باید به طرح توالت اهمیت داده شود. در مجموع، بناء توالت باید حریم خصوصی لازم را برای آسایش و کرامت انسانی افراد فراهم کند. مصالح و وسایل ساختمانی مورد استفاده در ساخت بناء باید همان مصالح و وسایلی را شامل شود که در ساخت پناهگاه افراد به کار می رود زیرا این کار به راحتی ساخت و ساز کمک خواهد کرد.

در نواحی با بارندگی زیاد یا در مورد توالتهای ساده تهویه دار، وجود یک سقف ضروری است، هرچند در مواقعی که کمبود مصالح ساختمانی باشد، استفاده از مصالح در ساخت پناهگاه در اولویت خواهد بود یا اگر لازم باشد مصالح سقف را در موارد ضروری تری به کار برده شود. در صورت تمایل، می توان برای اطاقک در گذاشت یا ورودی را به شکل پیچی ساخت تا داخل مشخص نباشد. بسته به علاقه مردم، اندازه و شکل اطاقک کم و بیش می تواند متفاوت باشد ولی حداقل مساحت یک متر مربع توصیه می شود.

هر چند بنای توالت تأثیر مستقیم کمی (بجز توالت تهویه دار) بر تأمین بهداشت وسلامت افراد دارد ولی طرح آن بر تمایل به استفاده و نگهداری از آن تأثیر دارد. بنابراین برای تأمین نظر و خواست افراد در مورد توالت مورد استفاده، لازم است با آنها در طرح ساختمان توالت مشورت شود [۱۴].

۵-۳-۱-۴- کف توالت

جزء اصلی چاهک توالت، کف آن است که روی آن قرار می گیرد. منظور از کاربرد آن، پوشاندن بالای چاهک وگاهی اوقات تأمین سطحی که افراد پای خود را روی آن قرار دهند می باشد. کف توالت باید دارای شرایط زیر باشد:

۱) تحمل وزن فرد؛

۲) سهولت در تمیز کردن آن؛

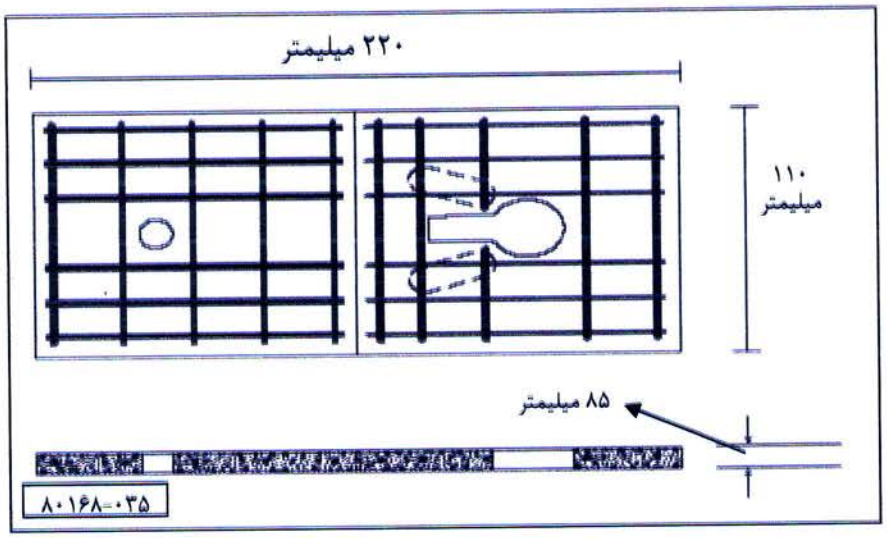
۳) داشتن شیب به طرف کاسه یا سوراخ توالت برای زهکشی آب شستشو یا آب ورودی به توالت.

دربسیاری از موارد، کف توالت بیشترین هزینه ساخت توالت ساده را به خود اختصاص می دهد زیرا ساخت آن ممکن است به نیروی انسانی ماهر، سیمان، شن و مسلح کردن نیاز داشته باشد. در مراحل ابتدایی بحران، بسیاری از سازمانها از سنگ توالت مسلح پیش ساخته استفاده می کنند.کاربرد آنها برای اجرای سریع در شرایط اضطراری و اغلب در مورد توالتهای ترانشه ای، مراکز بهداشتی، مدارس و مراکز پذیرش مناسب است. ولی در مراحل بعدی کار، در جایی که امکان دارد بهتر است از مصالح محلی برای ساخت سنگ و کف توالت استفاده شود [۱۴].

سوراخ کاسه توالت باید به قدری بزرگ باشد که بدون کثیف شدن اطراف، دفع مدفوع و ادرار انجام شود. از طرف دیگر، اندازه آن باید طوری باشد که برای استفاده کودکان و سالخوردگان مطمئن و بی خطر باشد. در حالت ایده آل، قطر سوراخ و بلندی سنگ توالت باید به ترتیب حداقل ۱۶۰ میلی متر و۲۵۰میلی متر انتخاب شود.

مصالح کف توالت می تواند بتن، چوب، فروسیمان یا پلاستیک باشد. در حال حاضر به علت ارزانی، دوام، سهولت تمیز کردن و ساخت، از بتن بیشتر استفاده می شود. به منظور جلوگیری از شکستن و مسلح کردن کف توالت، در آن میله های فولادی استفاده می کنند (شکل ۵-۱). همچنین برای انتقال نیروهای تنشی، بهتر است میله های فولادی نزدیک قسمت زیرین کف قرار گیرند.

میزان تحکیم کف به اندازه و باری که قرار است تحمل کند، بستگی دارد. در جدول زیر، بسته به ضخامت کف توالت، نحوه کارگذاری میله و قطر آن پیشنهاد شده است. در مجموع، شکل کف ممکن است مستطیلی یاگرد انتخاب شود [۱۴ و ۲۳].

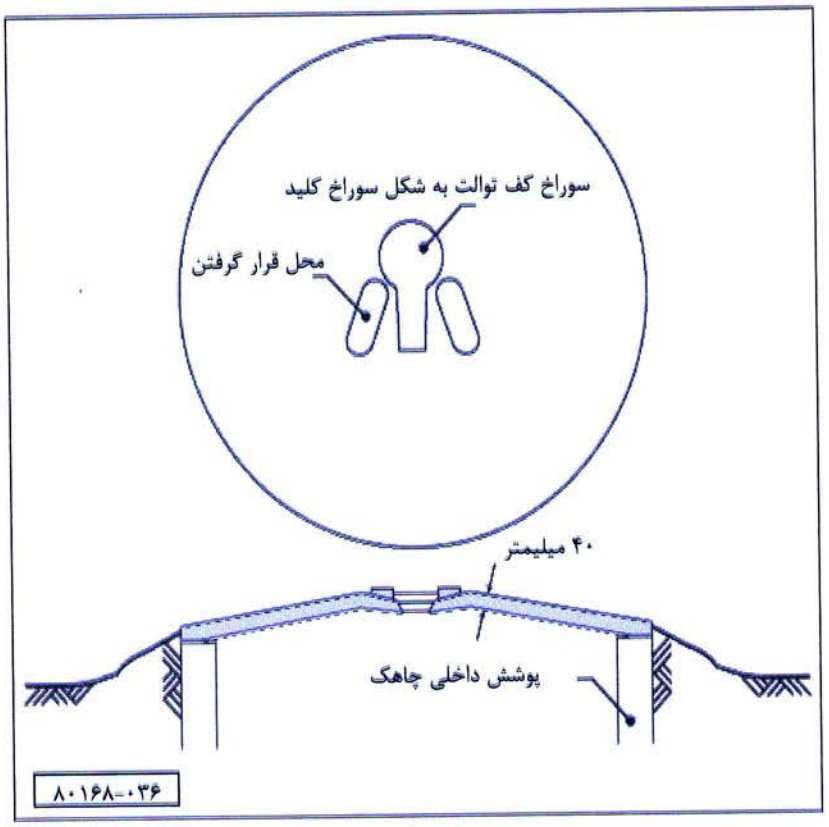


شکل ۵-۱: نحوه مسلح کردن وتحکیم کف توالت

جدول ۵-۱: فاصله میله های فولادی برای کارگذاشتن در کف توالت ساده

ضخامت کف (میلی متر)	میله فولادی (میلی متر)	فاصله میله های فولادی (میلی متر) در هر جهت برای حداقل عرض				
		۱متر	۱/۲۵متر	۱/۵متر	۱/۷۵متر	۲متر
۶۵	۶	۱۵۰	۱۵۰	۱۲۵	۷۵	۵۰
۶۵	۸	۲۵۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۲۵
۸۰	۶	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۲۵	۷۵
۸۰	۸	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰

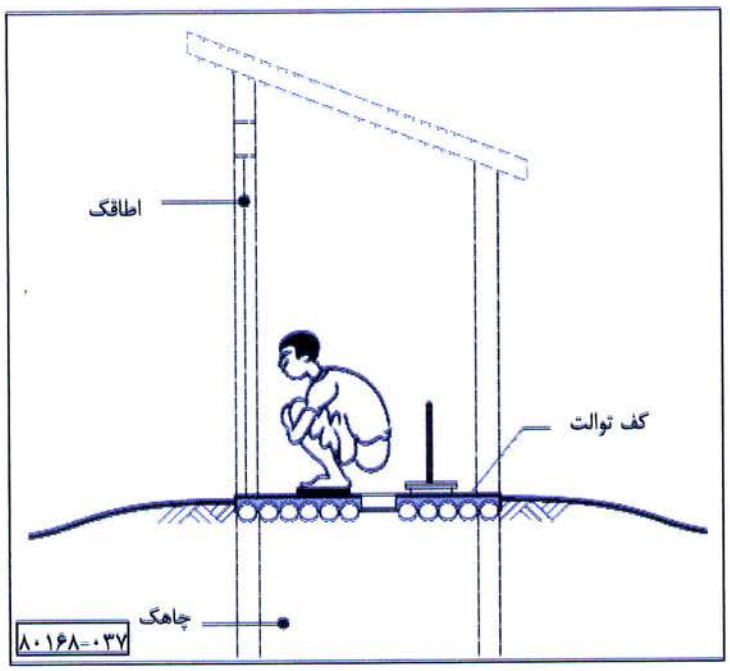
اگر کف به صورت گنبدی شکل ساخته شود، می توان آن رامسلح نکرد (شکل ۵-۲). چون شکل گنبدی موجب فشرده شدن تمام نیروهای ورودی به کف بجز حاشیه آن، می شود. از این رو به تحکیم آن نیازی نیست. هزینه کف توالت گنبدی شکل کمتر از کف مسلح است ولی در ساخت و حمل و نقل آن باید دقت بیشتری شود. قطر معمول این نوع کف توالت ۱/۵ تا ۱/۲ متر است.



شکل ۵-۲: کف توالت به شکل گنبد

در جایی که بتن در دسترس نیست یا هزینه زیادی دارد، کف توالت را می توان با چوب ساخت. درزها وشکاف کف چوبی را می توان با گل یا خاک پر کرد (شکل ۵-۳).

می توان با قرار دادن صفحات کوچک بتنی روی قسمت دفع مدفوع، کف چوبی توالت را بهسازی کرد. اندازه صفحات باید به طور معمول ۴۰۰ در ۶۰۰ میلی متر انتخاب شود [۱۴و ۲۰].



شکل ۵-۳: کف ساخته شده از چوب و گل

۵-۳-۱-۵- ساخت بتن

بتن مخلوطی از سیمان، شن، سنگریزه و آب است که در مجموع یکی از دو نسبت زیر در ساختن آن استفاده می شود:

	سیمان	شن	سنگریزه
مخلوط (۱) :	۱	۲	۴
مخلوط (۲) :	۱	۳	۶

به علت بیشتر بودن سهم سیمان، مخلوط (۱) تا حدودی مستحکم تر است. در دو حالت، سنگریزه حدود ۶۰ درصد حجم بتن را تشکیل می دهد. به طور معمول نسبت آب به سیمان به قرار زیر است:

آب	سیمان
۱	۲
۱	۳

ساخت بتن باید در یک جای تمیز و مسطح انجام شود. برای ساخت آن باید به شرح زیر عمل کرد:

۱) با توجه به نسبت اختلاط فوق الذکر، حجم مناسبی از سیمان، شن و سنگریزه بردارید.

۲) نیمی از سنگریزه را به آن اضافه کنید.

۳) نیمی از شن را اضافه کنید.

۴) نیمی از سیمان را اضافه کنید.

۵) باقیمانده شن را نیز اضافه کنید.

۶) باقیمانده سیمان را نیز اضافه کنید.

۷) باقیمانده سنگریزه را نیز اضافه کنید.

۸) یک گودی در میان آن ایجاد کنید و کمی آب به آن اضافه کنید.

۹) همه مواد را با یکدیگر مخلوط کنید.

۱۰) به افزودن آب و اختلاط ادامه دهید تا اینکه به یک حالت یکنواخت برسید.

وقتی بتن به داخل قالب ریخته شد، به منظور حفره زدایی (حبابهای هوا) باید فشرده شود. این کار را می توان با استفاده از تخته چوبی و کوبیدن سطح بتن انجام داد [۱۴].

مرحله آخر در آماده سازی بتن،گرفتن آن است به این معنی که بتن را تا سفت شدن نهایی آن باید با پاشیدن آب یا غرقاب کردن آن مرطوب نگه داشت. دوام و استحکام بتن به عوامل زیر بستگی دارد [۱۴]:

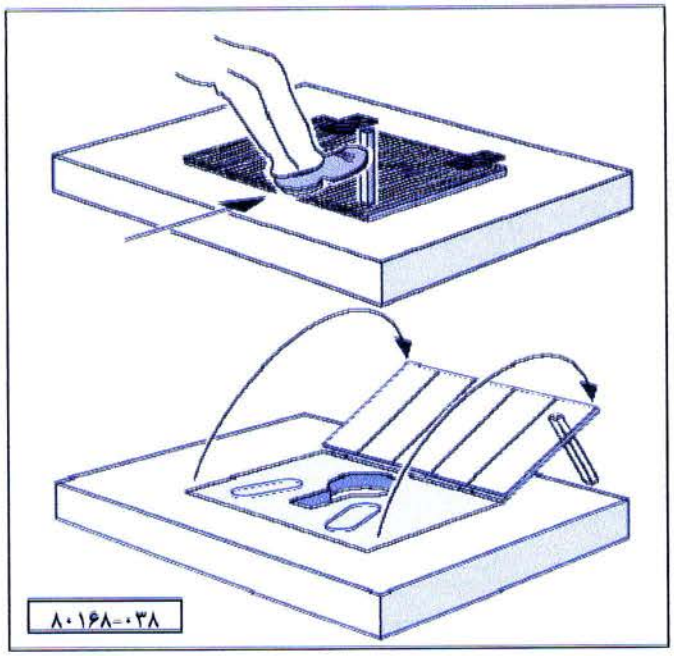
- اختلاط بتن؛
- نسبت آب سیمان؛
- مرحله گرفتن سیمان؛

۵-۳-۱-۶- درپوش سوراخ کاسه توالت

هنگام عدم استفاده از توالت، به منظور کاهش مگس و تولید بو، درتوالت ساده از درپوش استفاده می شود. مشکل متداول مربوط به درپوش، قرار ندادن درست آن پس از استفاده از توالت است. این

مسئله ممکن است به علت آلوده شدن دست استفاده کننده یا برداشتن درپوش و استفاده درجای دیگر باشد.

در برخی موارد، می توان برای درپوش یک دسته بلند یا یک بند متصل به اطاقک در نظرگرفت. در شکل ۵-۴ طرح یک درپوش لولایی که دارای یک دسته بلند است، نشان داده شده است. افراد می توانند برای باز و بسته کردن درپوش، از دست یا حتی پای خود استفاده کنند. برای ساخت لولا، می توان از لاستیک کهنه ماشین ها استفاده کرد (شکل ۵-۴) و لولای لاستیکی را می توان هنگام ساخت کف بتنی به میلگرد آن یا در کف چوبی، به تخته های آن متصل کرد [۱۴ و ۲۰].



شکل ۵-۴: نمونه ای از یک درپوش توالت به همراه دسته باز و بسته کردن

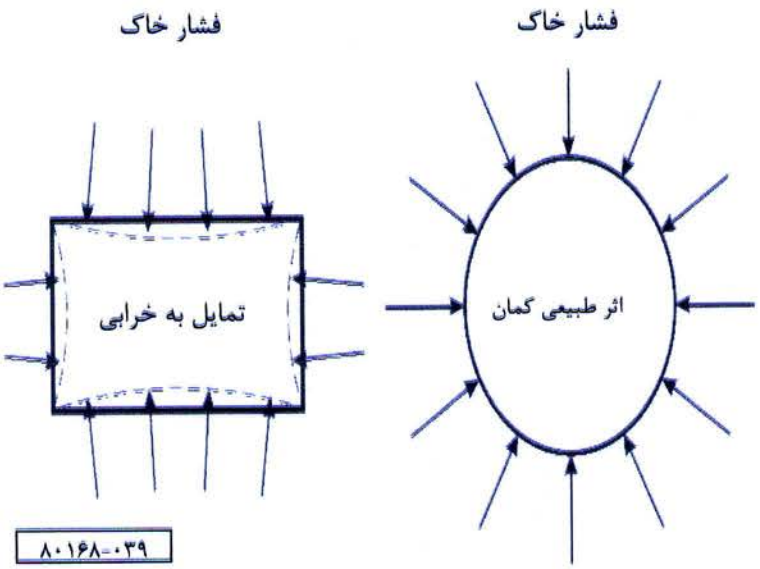
۵-۳-۱-۷- لوله تهویه

لوله تهویه توالت ها باید به درستی طراحی شوند. جنس لوله می تواند از مصالح مختلفی نظیر PVC، آزبست، رس پخته، بتن یا حتی نی بامبو پوشیده شده با گل باشد. اگر سطح داخلی لوله صاف و مستطیلی باشد (مثل پلاستیک یا آزبست)، قطر داخلی ۱۵۰ میلی متر کفایت می کند.

درغیر این صورت، قطر لوله تهویه حداقل باید ۲۰۰ میلی متر یا به شکل مربعی انتخاب شود. لوله تهویه حداقل باید ۰/۵ متر بالاتر از سقف توالت ادامه یابد تا از جریان آزاد هوا اطمینان حاصل شود. فاصله سوراخ توری لوله تهویه هوا باید ۱/۲ تا ۱/۵ میلی متر باشد. بهتر است از پشه بند نیز در آن استفاده شود.گازهای تولیدی ناشی از تجزیه مدفوع خورنده اند، بنابراین تورها از جنس فولاد با سرعت بیشتری تخریب می شوند ولی نوع پلاستیکی تا حدود ۲ سال دوام دارد. دراین مورد، تورهای فولاد ضدزنگ و آلومینیومی بهترین نوع هستند [۲۰].

۵-۳-۱-۸- حفاری و ایجاد پوشش داخلی چاهک

بیشتر چاهک های توالت خانگی دارای قطر ۱ متر و عمق ۳ متر هستند. ابعاد حداکثری برای چاهک ارائه نشده ولی حفر چاهک با قطر کمتر از ۰/۹ به علت کم بودن فضای ورود و کار فرد در آن، مشکل است. چون چاهک با مقطع دایره ای در برابر نیروهای فشاری زمین، پایداری بیشتری دارد. مقطع دایره ای توصیه می شود (شکل ۵-۵). چاهک مستطیلی یا مربعی در مقایسه با چاهک دایره ای با همان حجم داخلی، علاوه بر قرار دادن صفحات نگهدارنده در دیوارها و دادن پوشش داخلی به مساحت بیشتری نیاز دارد. چون ابزار و وسایل در دسترس، بیشتر همان ابزار و وسایل مورد استفاده در ساختمان سازی است، افراد ترجیح می دهند، چاهک مربعی یا مستطیلی حفر کنند. در مجموع ۰/۵ متر بالای چاهک باید همواره پوشش داخلی و در مورد بقیه چاهک به نوع خاک بستگی دارد. پس از اتمام حفاری چاهک، به نظر می رسد که چاهک پایدار بوده و پیش بینی اینکه دیوارهای چاهک پس از مدتی فرو بریزند، ممکن نیست. یک راه حل در این مورد، بررسی سایر چاههای دستی حفر شده در منطقه است. اگرآنها پوشش داخلی نشده باشند و فرو نریخته باشند، پس می توان دریافت چاهک توالت نیز به دادن پوشش داخلی نیاز ندارد. اگر در این مورد شک وجود داشته باشد، بهتر است دیواره چاهک پوشش داخلی شود. در جدول ۵-۲ نیاز یا عدم نیاز به دادن پوشش داخلی دیواره چاهک بسته به جنس خاک پیشنهادشده است [۲۰].



شکل ۵-۵: نحوه تأثیر نیروی فشاری در دو مقطع دایره ای ومستطیلی

جدول ۵-۲: دادن پوشش داخلی دیواره چاهک با توجه به جنس زمین

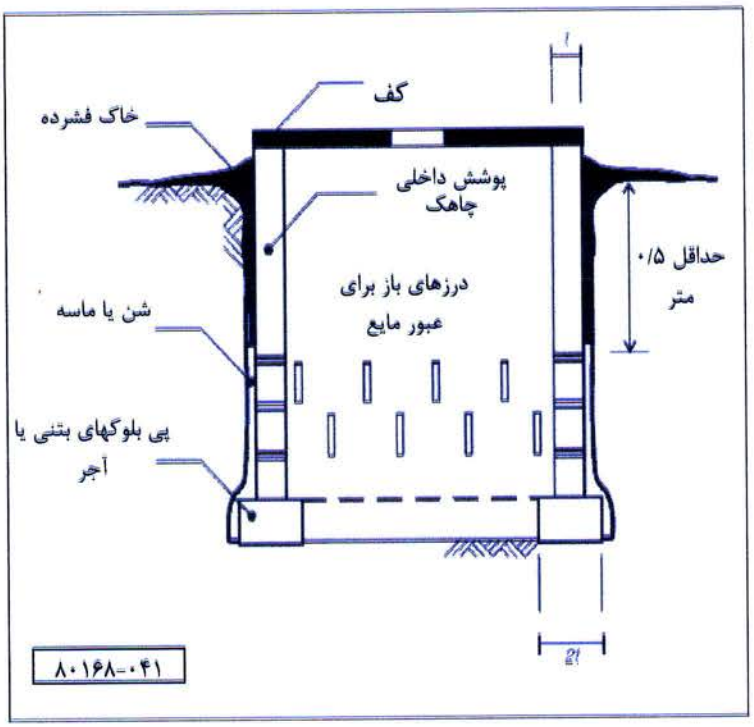
نیاز به پوشش داخلی	عدم نیاز به پوشش داخلی
• خاک شنی و سنگریزه ای	• خاک با مقدار رس کافی
• خاک شل و بدون استحکام	• زمین با سنگ های رسوبی فشرده
• زمین با خاک دستی	• خاک با اکسید آهن زیاد
• خاک سنگ گلی و شیل فشرده	

شکل ۵-۶: نمونه از ریزش یک چاهک توالت بدون پوشش داخلی

معمولاً از مواد زیر می توان برای پوشش داخلی چاهک استفاده کرد [۱۴ و ۲۰]:

- حلقه های پیش ساز بتنی
- ساخت بتن در محل
- بشکه های روغن
- بلوکهای خاکی – سیمانی
- سنگ چینی
- آجر پخته
- بلوکهای سیمانی
- تخته ضد موریانه
- فرو سیمان

از نی بامبو نیز در چاهکهای موقتی (معمولاً کمتر از دو سال) می توان استفاده کرد. در شکل ۵-۷ جزئیات ساخت یک چاهک کم عمق دارای پوشش داخلی، ارائه شده است [۱۴].



شکل ۵-۷: شمای یک چاهک کم عمق دارای پوشش داخلی

۵-۳-۱-۹- تعیین ابعاد چاهک

در تعیین ابعاد چاهک و تانک لازم است سرعت تجمع لجن (شامل مدفوع، ادرار و جنس ماده طهارت مدفوع) و سرعت نفوذ پساب به خاک اطراف برآورد شود. ۰/۵ متر بالای چاهک نباید پر شود تا از پاشیدن، ایجاد منظره نامطلوب و افزایش احتمال تولید بو و مگس جلوگیری شود. اندازه تقریبی چاهک (به متر مکعب) را می توان از معادله زیر به دست آورد [۱۴]:

معادله (۱)

$$\text{حجم چاهک (مترمکعب)} = \frac{(N * S * D) + 0.5A}{1000}$$

که در این معادله

N = تعداد استفاده کنندگان

S = سرعت تجمع لجن (به لیتر در سال به ازای هر نفر)

D = دوره طراحی (به سال)

A = سطح کف چاهک (به مترمربع)

اگر اندازه چاهک مشخص باشد، می توان با مرتب کردن معادله بالا برای دوره طراحی، زمان پرشدن چاهک را به دست آورد:

معادله (۲) $D = \frac{(V - 0.5A) * 1000}{N * S}$ (دوره طراحی)

سرعت تجمع لجن بسیار متغیر است و در صورت امکان بهتر است اعداد مربوط به محل مورد نظر به دست آید. در صورت عدم دسترسی به اعداد و ارقام محلی سرعت تجمع لجن را می توان به عنوان یک راهنما از اعداد ۳-۵ زیر انتخاب کرد [۲۰].

جدول ۳-۵: حداکثر سرعت پیشنهادی تجمع لجن

نوع فضولات و شرایط	سرعت تجمع لجن،S (لیتر در سال به ازای هر نفر)
ورود فضولات به آب و استفاده از مواد تجزیه پذیر برای طهارت	۴۰
ورود فضولات به آب و استفاده از مواد تجزیه ناپذیر برای طهارت	۶۰
ماندن فضولات در شرایط خشک و استفاده از مواد تجزیه پذیر برای طهارت	۶۰
ماندن فضولات در شرایط خشک و استفاده از مواد تجزیه ناپذیر برای طهارت	۹۰

تذکر :منظور از "ورود فضولات به آب" این است که فضولات در بخشی از چاهک قرار می گیرند که پایین تر از سطح آب زیرزمینی است.

در شرایط بحرانی به علت سرعت بیشتر استفاده و ورود مدفوع، ادرار و مواد تمیز کردن نسبت به سرعت تجزیه، توصیه می شود ۵۰ درصد به ارقام مذکور مربوط به سرعت تجمع لجن اضافه شود.

مثال: قرار است یک توالت با چاهک خشک برای ۲۰ نفر و به مدت ۲ سال ساخته شود. برای تمیز کردن مدفوع افراد از پوسته تجزیه پذیر ذرت استفاده می کنند. سطح مقطع کف چاهک یک متر در یک متر است. ابعاد این چاهک را طراحی کنید.

N= ۲۰

S = ۶۰ لیتر در سال (از جدول ۳-۵)

D = ۲ سال

مساحت $(A) = 1 \times 1 = 1m^2$

$$\text{حجم } (V) = \frac{N \times S \times D}{1000} + 0.5A$$

$$V = \frac{20*60*2}{1000} + 0.5(1) = 2.9m^3$$

چون سطح مقطع چاهک یک متر مربع است، پس عمق آن باید برابر ۲/۹ متر باشد. وقتی لجن به ۰/۵ متری کف توالت رسید، چاهک پر شده محسوب می شود. در این موقع، چاهک باید خالی یا چاهک جدیدی باید حفر شود.

تذکر مهم: دراین روش فرض بر آن است که فضولات مایع از طریق زمین اطراف جذب می شود ولی اگر آب جذب نشود نظیر مواقعی که آب زیادی مصرف می شود، دیواره چاهک ظرفیت نفوذ کمی داشته باشد یا تهویه چاهک به خوبی انجام نشود، چاهک خیلی سریع پر خواهد شد [۱۴].

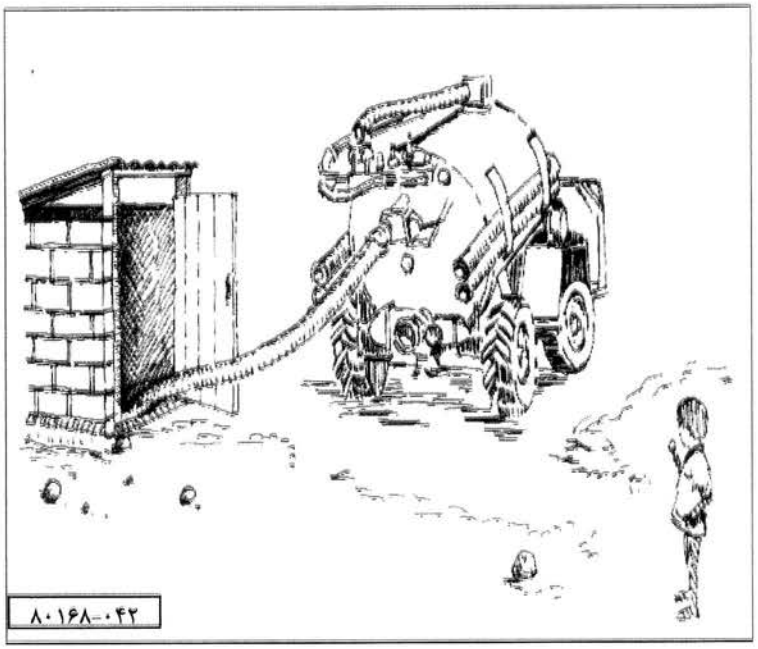
۵-۳-۲- تخلیه چاهک

بیشتر روشهایی که شرح آن در قسمتهای پیشین گذشت و یا در روشهایی که به ساخت چاهک یا تانک نیاز است، علاوه بر متکی بودن بر سرعت نفوذ، در صورت استفاده طولانی مدت به تخلیه نیز نیاز خواهد بود. در جایی که امکان دارد، ابعاد تانک باید به درستی طراحی شود یا تانک دیگری جایگزین شود تا از تخلیه مداوم آن اجتناب شود. از آنجا که امکان این کار به علت محدودیت زمین نیست، باید تجهیزات تخلیه تانک در دسترس باشد. درنواحی که چاهک به سرعت پر می شود، از مواد سخت و پلاستیکی برای طهارت استفاده می شود و جاده ماشین رو وجود ندارد، تخلیه چاهک بسیار مشکل است [۲۳].

۵-۳-۲-۱- پمپهای مکانیکی

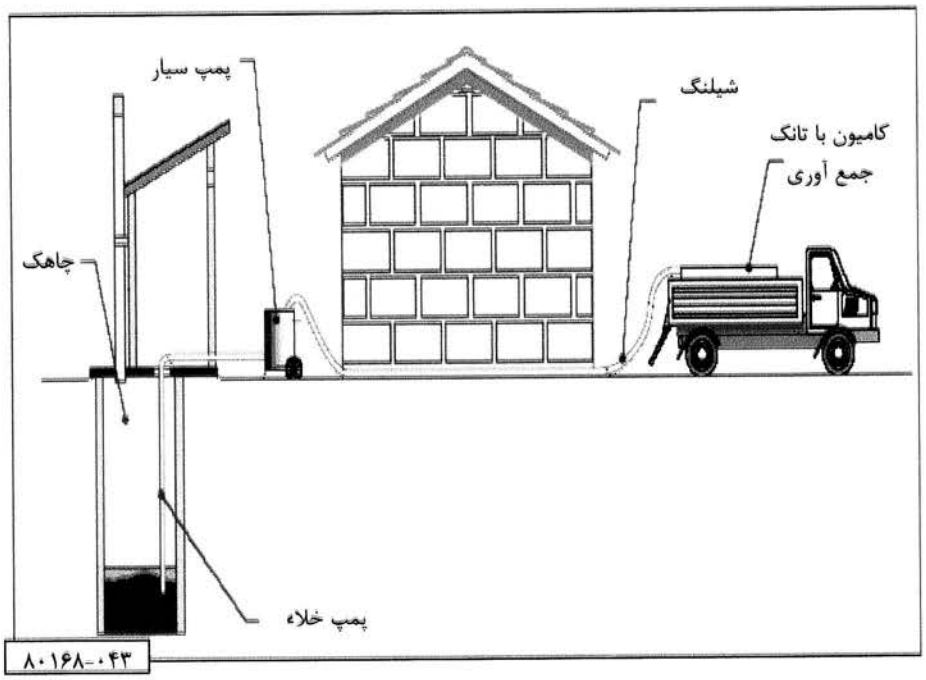
ارزانترین و بهداشتی ترین روش برای تخلیه توالت استفاده از تانکر خلاء (یا لجن کش) است که شامل یک کامیون با تانک بزرگ و مجهز به یک پمپ مکانیکی می باشد (شکل ۵-۸). پس از تخلیه محتویات چاهک، آنها توسط کامیون به یک محل دفع امن نظیر تأسیسات تصفیه فاضلات حمل می شوند. تانکر لجن کش در تخلیه مایع خوب عمل می کند ولی برای تخلیه مواد جامد خوب نیست. تخلیه چاهکهای خشک که در آنها مقادیر زیادی مواد جامد نظیر سنگ، چوب، کیسه های

پلاستیکی و غیره وجود دارد، امکانپذیر نیست. عیب دیگر تانکرهای لجن کش، بزرگی آنهاست که حرکت و مانورشان در نزدیکی توالتها سخت است [۲۳].



شکل ۵-۸: تانکر لجن کش در حال تخلیه چاهک توالت

جائیکه دسترسی به تانکرهای لجن کش نیست، می توان یک تانک ذخیره خالی را روی کامیون قرار داد و با استفاده از یک پمپ قابل حمل (سیار) فضولات چاهک را به تانک تخلیه کرد (شکل ۵-۹). انتخاب این پمپ باید به ویژه در مناطقی که از مواد جامد برای تمیز کردن مدفوع استفاده می شود، به دقت انجام شود. توصیه می شود از پمپ های مخصوص فاضلاب دراین رابطه استفاده شود. لازم به یاد آوری است که این روش برای شرایط مرطوب مناسب است و درصورت نیاز باید ابتدا مقداری آب به داخل چاهک تزریق و محتویات همزده شود تا حالت مایع ایجاد شود [۲۳].



شکل ۵-۹: شمای استفاده از پمپ سیار وکامیون دارای تانک ذخیره

۵-۳-۲-۲- پمپهای دستی

در برخی مناطق پمپهای تخلیه لجن وجود دارد که معمولاً می توان آنها را روی گاری دستی سوار کرده و به نزدیکی چاهک توالت حمل کرد. سرعت تخلیه با این پمپها به مراتب کمتر از انواع مکانیکی است و داشتن تجربه کاری با آنها نیز مهم است. استفاده از این پمپها در محل هایی که دسترسی به آنها وجود دارد و محتویات چاهک مرطوب است، بسیار مناسب است.

۵-۳-۲-۳- تخلیه دستی

بعنوان آخرین گزینه، می توان چاهک را به روش دستی تخلیه کرد. دراین روش به کارگرانی برای ورود به چاهک و بیل و سطل برای تخلیه چاهک، نیاز است. پس از تخلیه، با یک گاری دستی یا کامیون، فضولات به یک جایگاه مطمئن دور انتقال می یابد. این کار در مورد چاهکهایی که پر و بسته شده اند و محتویات آنها برای مدتی (حداقل ۲ سال) مراحل تجزیه را گذرانده اند، امکان دارد.

۵-۳-۳- دفع لجن

لجن باقیمانده به مدت بیش از ۲ سال، خطری برای محیط زیست نخواهد داشت و می توان آن را در هرجایی نظیر باغ یا محل دفن، پخش کرد. میزان مواد مغذی آن زیاد نیست ولی با افزودن هوموس و مواد فیبری به خاک، رشدگیاه رابهتر می کند.

از طرف دیگر، چون لجن تازه خطر محیط زیستی و بهداشتی دارد، دفع آن در آب یا روی زمین صحیح نیست. بهترین شیوه جداسازی تماس انسان و حیوانات با لجن، دفن آن درچاهک است به شرطی که موجب آلودگی منابع آب زیرزمینی نیز نشود. از دیگر روشها می توان به مخلوط کردن آن در ورودی یک تصفیه خانه نزدیک یا کمپوست آن به همراه زباله خانگی، اشاره کرد [۱۴ و ۲۳].

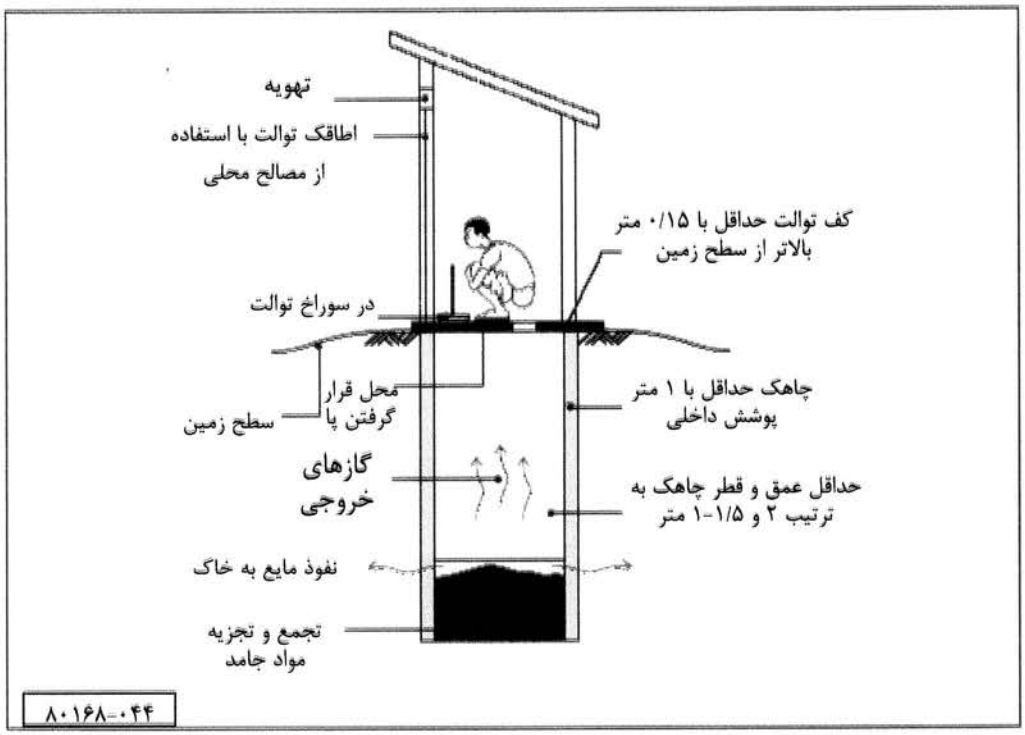
۵-۳-۴- انواع توالت

۵-۳-۴-۱- توالت ساده

توالت ساده انفرادی که به طور دستی یا با دستگاه حفر شده است را می توان در اردوگاه محلی دیرپا و کم تراکم به کار برد. بیشترین استفاده را این نوع توالتها در شرایط بحرانی دارند که دلیل آن ساده بودن، سرعت درساخت و در مجموع کم هزینه بودن آنهاست .در شکل ۵-۱۰ یک نمونه توالت ساده نمایش داده شده است. توالتهای ساده خانوادگی نسبت به انواع معمولی بهداشتی تر هستند و از نظر نگهداری نیز در بلند مدت هزینه کمتری خواهند داشت.

عمق چاهک توالت باید ۲ متر یا بیشتر باشد و روی آن با یک صفحه سوراخ دار پوشانده شود. این صفحه باید از هر طرف محکم شود و بالاتر از سطح زمین قرار گیرد تا از ورود آب سطحی به داخل توالت جلوگیری کند. سوراخ کف باید به یک درپوش برداشتنی مجهز شود تا تخم گذاری مگس و انتشار بوی نامطلوب به حداقل برسد. کف توالتها را می توان از کنده، الوار (یا بدون پوشش خاک)، سیمان، پلاستیک یا ترکیبی از این مصالح ساخت. چهارچوب توالتها را می توان از چوب بنا کرد که با ورقه های پلاستیکی یا سایر مصالح محلی نظیر حصیر،گل، چوب یا از مصالح پایدارتر مثل آجر و ملات محبوس کرد. پس از عبور از بحران، افراد می توانند بجای اطاقک موقت، مصالح مقاومتری را جایگزین کنند. انتخاب جنس کف و اطاقک به ملاحظاتی نظیر هزینه، دسترسی

محلی، اثرات زیست محیطی و راحتی استفاده افراد در ساخت توالتهای شخصی، بستگی دارد. در صورت دادن راهنمایی و وسایل لازم، هر خانواده می تواند توالت خود را بسازد و یا یک پوشش ساده اطراف آن را بپوشاند [۱۴ و ۲۰].



شکل ۵-۱۰: شمایی از توالت ساده

سرعت پر شدن چاهک به سرعت تجمع لجن و سرعت نفوذ خاک بستگی دارد. به طور معمول، چاهک باید برای حداقل یک سال و گنجایش حداقل ۰/۰۷ متر مکعب برای هر فرد در سال طراحی شود. در خاکهای سست، باید ۵۰ سانتی متری بالای چاهک یا تمام عمق چاهک با موادی نظیر آجر، بتن، بشکه های قدیمی روغن یا نی بامبو طوری که ۵۰ سانتی متر پایین تر از دیواره نفوذ ناپذیر شود، مستحکم شود. جزئیات طراحی وساخت در بخش بعدی مطرح خواهد شد [۱۴].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) هزینه کم؛

۲) سرعت در ساخت؛

۳) به کارگیری بدون نیاز به آب؛

۴) پذیرش راحت توسط افراد؛

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) در مناطقی با سطح آب زیرزمینی بالا یا خاک سست یا صخره ای کاربرد ندارد؛

۲) اغلب مشکل ایجاد بوی نامطلوب دارد.

۵-۳-۴-۲- توالت ساده تهویه دار

این توالت، حالت بهینه سازی شده توالت ساده است و در آن با ایجاد تهویه یکطرفه انتشار بوی نامطلوب و تخم گذاری پشه و مگس به حداقل می رسد. با قرار دادن یک لوله تهویه، گازهای منتشره از چاهک توالت به بیرون انتقال می یابد. بهتر است این لوله در خارج از اطاقک توالت تا بالاتر از ۵۰ سانتی متری سقف امتداد یابد و با رنگ آمیزی سیاه به گرمتر شدن لوله تهویه از طریق نور خورشید کمک کرده و موجب خروج راحتر بو شود (شکل ۵-۱۱). در صورتی که باد به راحتی از درون سوراخ نشیمن و لوله تهویه حرکت کند، نیازی به قرار دادن درپوش روی سوراخ نخواهد بود.

از آنجا که مگس ها در چاهک تخم گذاری می کنند و سپس به طرف نور پرواز می کنند یا مگس های محیط به بوی منتشره از لوله تهویه جذب می شوند، می توان با قرار دادن یک توری در انتهای خروجی لوله تهویه انتشار مگس را کنترل کرد.

درون اطاقک توالت باید تا حد ممکن تاریک باشد تا جذابیت برای مگس ها نداشته باشد، با وجود این، باید فاصله ای را معمولاً بالای در ورودی تعبیه کرد تا امکان ورود هوا به داخل وجود داشته باشد. این فاصله باید حداقل ۳ برابر مقطع لوله تهویه درنظر گرفته شود. جریان هوا را می توان با تعبیه در ورودی به سمت باد غالب منطقه، بهتر کرد. هر نشیمنگاهی توالت همواره باید دارای اطاقک و لوله تهویه مجزایی باشد.

طراحی توالت ساده تهویه دار مشابه نوع ساده انجام می شود [۱۱، ۲۰ و ۲۳].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) کاهش بو ومگس؛

۲) یک روش خوب برای طولانی مدت؛

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) مشکل و گران بودن ساخت صحیح توالت ساده تهویه دار؛

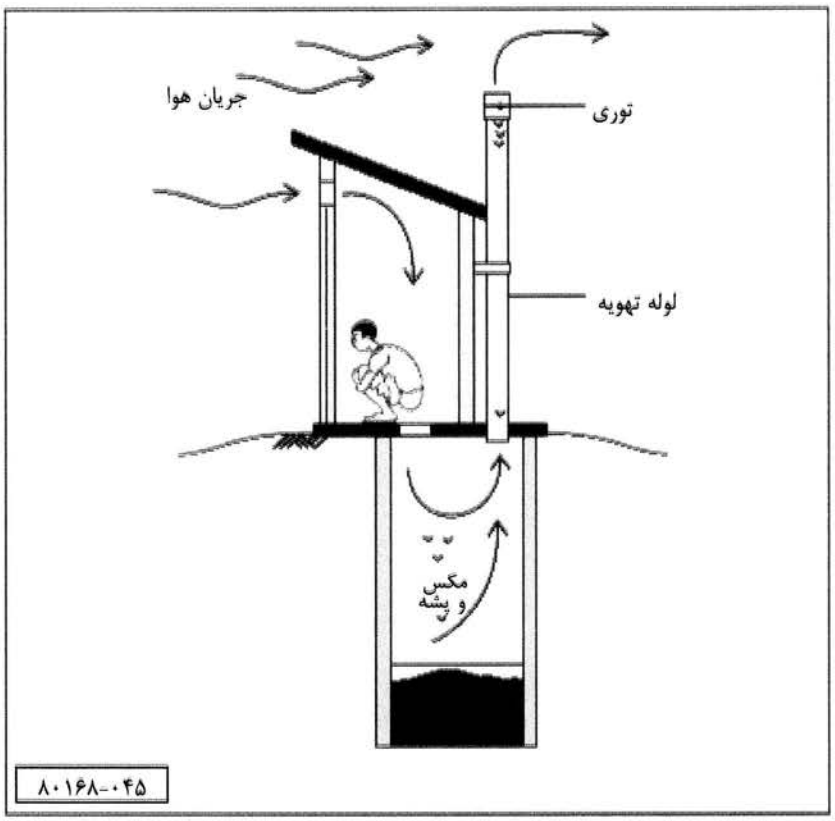
۲) اغلب طرح و استفاده از این نوع توالت کاملاً برای افراد قابل درک نیست؛

۳) نیاز به زمان زیاد برای ساخت؛

۴) تاریک بودن فضای داخل، تمایل کودکان به استفاده ازآن را کم می کند؛

۵) طرح آن پشه ها را دفع نمی کند؛

۶) افزایش بو در محیط بیرون؛



شکل ۵-۱۱: توالت ساده تهویه دار

۵-۳-۴-۳- توالت آب بند

توالتها آب بند مشابه توالت ساده است ولی به جای داشتن صفحه سوراخ دار توالت، دارای یک کاسه کم عمق است که یک لوله U شکل نگهدارنده آب (لوله شترگلو) در آن جای می گیرد (شکل

۵-۱۲الف). در نوع ساده، مدفوع مستقیماً وارد چاهک می شود وکاسه توالت به وسیله مقداری آب شستشو می شود. توالتهای آب بند را می توان در مراحل بعدی به یک سپتیک تانک (که خروجی آن می تواند از طریق نفوذ به زیر خاک دفع شود) یا سیستم فاضلابرو با قطره کوچک متصل کرد.

بسته به مدت زمان لازم برای احداث اردوگاه اضطراری، مدت استفاده از اردوگاه، محل اردوگاه و در دسترس بودن کاسه توالت مناسب، می توان چنین توالتهایی را به کار برد.

توالتهای آب بند را می توان مستقیماً روی چاهک ساخت یا یک لوله که فاضلاب از طریق آن به درون چاهک یا سپتیک تانک یا فاضلابرو تخلیه می شود. برای آن طراحی کرد(شکل ۵-۱۲-ب) [۱۴].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) عدم انتشار بو

۲) برای جائیکه از آب برای تمیز کردن مدفوع استفاده می شود مطلوب است؛

۳) تمیز کردنشان آسان است؛

۴) امکان تماس مگس و حشرات با آن بسیار کم است؛

۵) خطری برای کودکان وجود ندارد؛

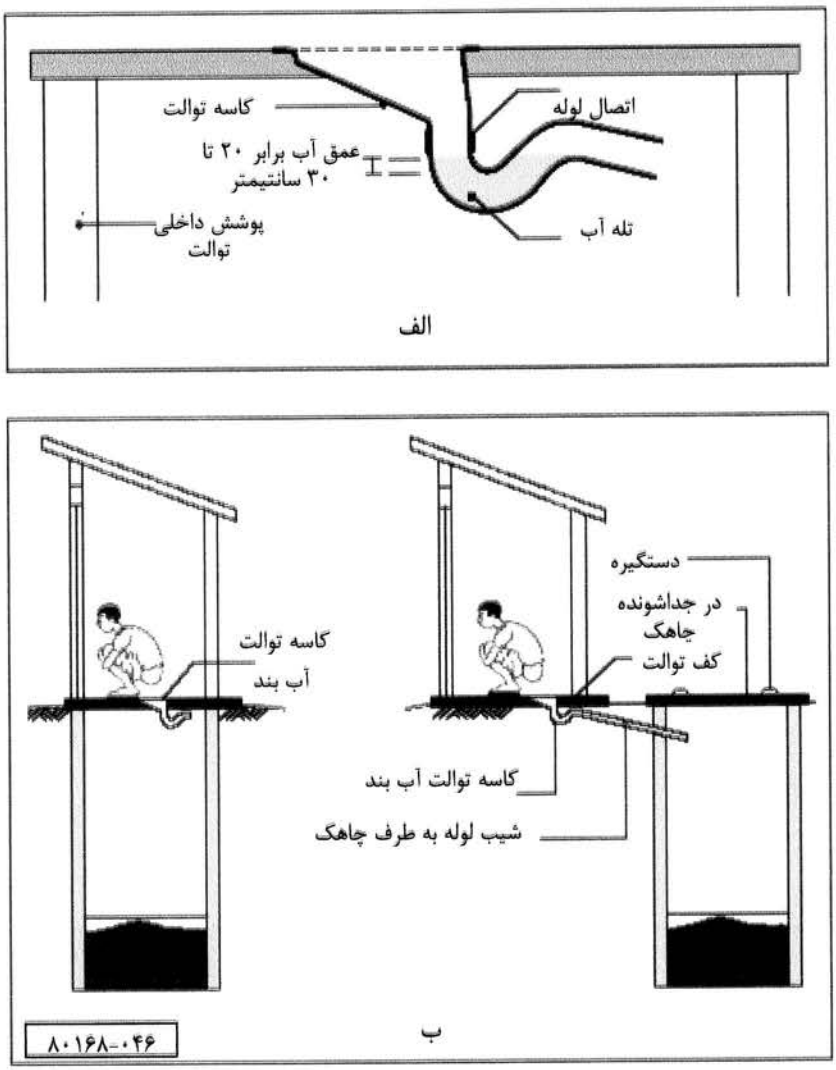
محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) به آب بیشتری نیاز دارند؛

۲) در صورت استفاده از مواد جامد برای تمیز سازی مدفوع، امکان انسداد وجود دارد؛

۳) هزینه بیشتر نسبت به توالت های ساده؛

۴) در نواحی سردسیر غیر قابل استفاده است؛



شکل ۵-۱۲- (الف) مقطع کاسه توالت آب بند (لوله شترگلو) و (ب) توالت آب بند.

۵-۳-۴-۴- توالت افراشته

توالت افراشته تشکیل شده از یک اطاقک و کف که روی آب ساخته می شود(شکل ۵-۱۳). سوراخ موجود در کف امکان ریزش مستقیم مدفوع یا تخلیه از طریق یک لوله را به داخل آب فراهم می کند. استفاده از این نوع توالت خیلی مناسب نیست و تنها در شرایطی نظیر آب گرفتگی دائم محل، توصیه می شود. آب پذیرنده باید عمق مناسب در طول سال داشته باشد و ترجیحاً شور باشد

تا مورد مصرف افراد قرار نگیرد. جریان آن نیز باید در خلاف جهت محل سکونت افراد باشد. پله و راهرو، پایه، نشیمن و اطاقک از نظر ساختمان باید مطمئن و خالی از خطر باشد [۲۴].

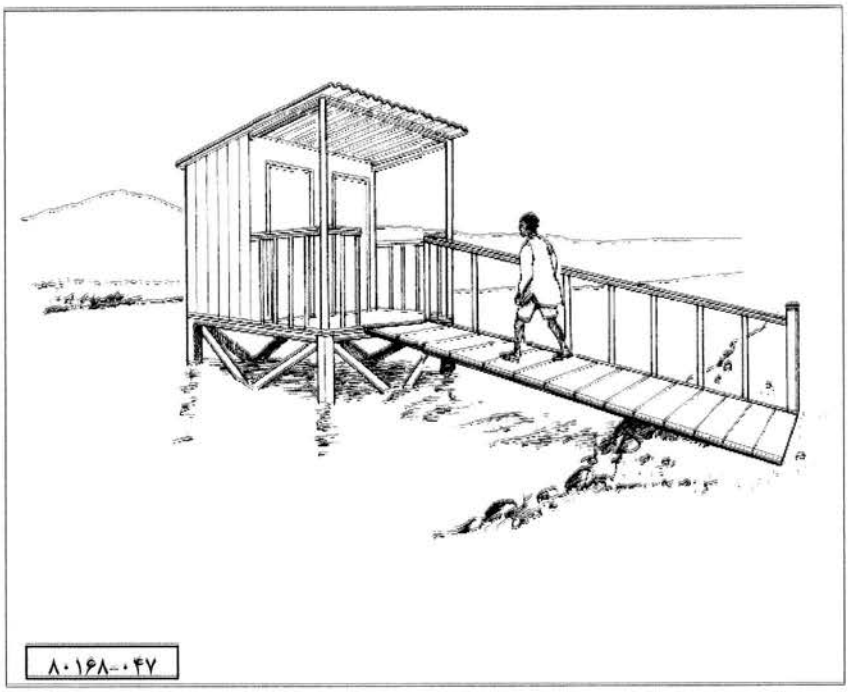
مزایای این روش عبارتند از:

۱) می تواند تنها گزینه در نواحی سیل گرفته باشد.

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) تنها در جائی می توان استفاده کرد که آلودگی آب پذیرنده، اثرات شدیدی بر پایین دست نداشته باشد.

۲) نمی توان بر روی آب ساکن یا آب مورد استفاده برای شنا، شستشو و تفریح این نوع توالت را ساخت.



شکل ۵-۱۳: شمایی از توالت افراشته

۵-۳-۴-۵- توالت با چاهک کم قطر

چاهک تشکیل شده از یک سوراخ استوانه ای شکل به قطر ۴۰۰ میلی متر و عمق ۵ تا ۸ متر (عمدتاً ۶ متر) که به طور قائم به وسیله مته ماشینی یا دستی در زمین حفر شده باشد

(شکل ۵-۱۴). در حال حاضر چاهکهای کوچکتری با قطر ۳۰۰ میلی متر و یا ۳۵۰ میلی لیتر نیز که طبعاً حفاری آنها از چاهکهای ۴۰۰ میلی متری آسانتر است، متداول شده است، ولی معمولاً گنجایش مورد نیاز را تأمین نمی کنند. هرچند جدارسازی کل چاهک معمولا لازم نیست ولی باید ۰/۵ متر بالایی چاهک دارای پوشش داخلی شود.

این نوع توالتها در شرایطی که تجهیزات حفاری و مته به راحتی قابل دسترس باشد، یا وقتی به سرعت به تعداد زیادی توالت نیاز باشد، و نیز وقتی خالی کردن چاهک توالت ساده به علت شرایط زمین یا نبود نیروی انسانی کافی، دشوار است، می تواند به عنوان یک گزینه خوب انتخاب شود.

در صورت احتمال پر شدن سریع چاهک، بهتر است دو حلقه چاهک در مجاور یکدیگر حفر شود. هنگام پر شدن چاهک اول، آن را باید با ۵۰ سانتی متر خاک پوشانده و بکوبند، آنگاه نشیمنگاه و اطاقک را بر روی چاهک دوم منتقل کنند [۲۳].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) در صورت وجود تجهیزات حفاری، حفر چاهک باقطر کم، به سرعت انجام می شود.

۲) برای زمین های سفت به شرطی که سنگ و صخره بزرگ درآن وجود نداشته باشد، مناسب است.

۳) درصورت دسترسی به نیروی انسانی کم، گزینه مناسبی است.

محدودیتهای این روش عبارتند از:

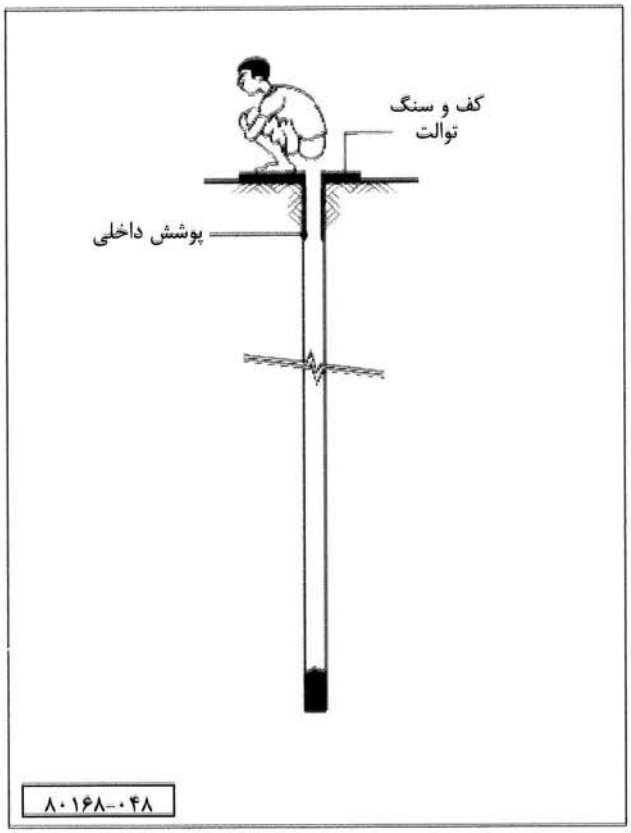
۱) نیاز به وسایل حفاری؛

۲) کوتاه بودن زمان استفاده از توالت؛

۳) احتمال زیاد آلودگی آب زیرزمینی؛

۴) جدار چاهک به سبب کوچکی ابعاد اکثراً در قسمت فوقانی با مدفوع آلوده شده، موجب ایجاد تعفن و تخم گذاری مگس در قسمت زیرین نشیمن می شود (البته برای بهبود این وضع می توان ۳۰ تا ۴۰ سانتی متری بالای چاهک را با مصالح غیر قابل نفوذ، پوشش داخلی کرد).

۵) احتمال زیاد گرفتگی چاهک؛



شکل ۵-۱۴: توالت با چاهک کم قطر

۵-۳-۴-۶- سیستم های فاضلابرو

در قسمتهایی از شبکه جمع آوری فاضلاب می توان توالتهایی را مستقیماً روی خط لوله یا کمی با فاصله و اتصال از طریق یک لوله، احداث کرد (شکل ۵-۱۵). در این حالت لازم است بررسی شود که سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب به درستی عمل می کند و قادر به تحمل بار اضافی است. همچین برای شستن مدفوع مقدار آب مورد نیاز به ازای هر نفر در روز برابر ۲۰ تا ۴۰ لیتر می باشد [۱۴ و ۱۷].

مزایای این روش عبارتند از:

۱) دسترسی به یک سیستم نهایی دفع مدفوع؛

۲) اجرای نسبتاً سریع این روش؛

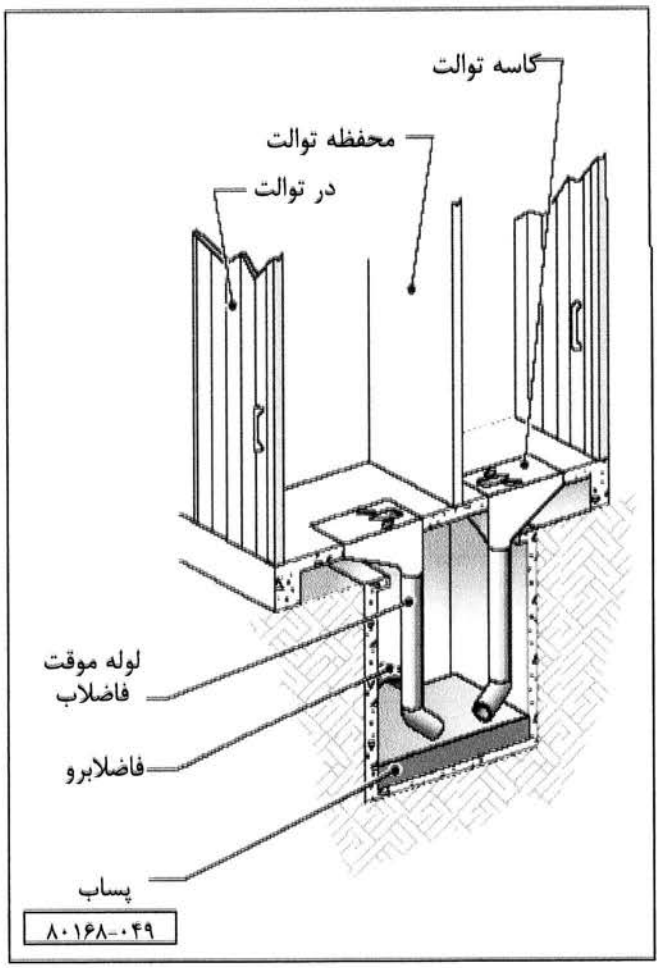
محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) امکان توسعه محدود است؛

۲) ممکن است به علت بار اضافی به سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب مشکل ساز شود؛

۳) لازم است آب به مقدار کافی برای شستشو وتخلیه مدفوع وجود داشته باشد؛

۴) یخبندان ممکن است ایجاد انسداد و گرفتگی نماید.



شکل ۵-۱۵: اطاقک موقت توالت بر روی فاضلابروی موجود

۵-۳-۵- خط مشی دفع مدفوع در شرایط دشوار

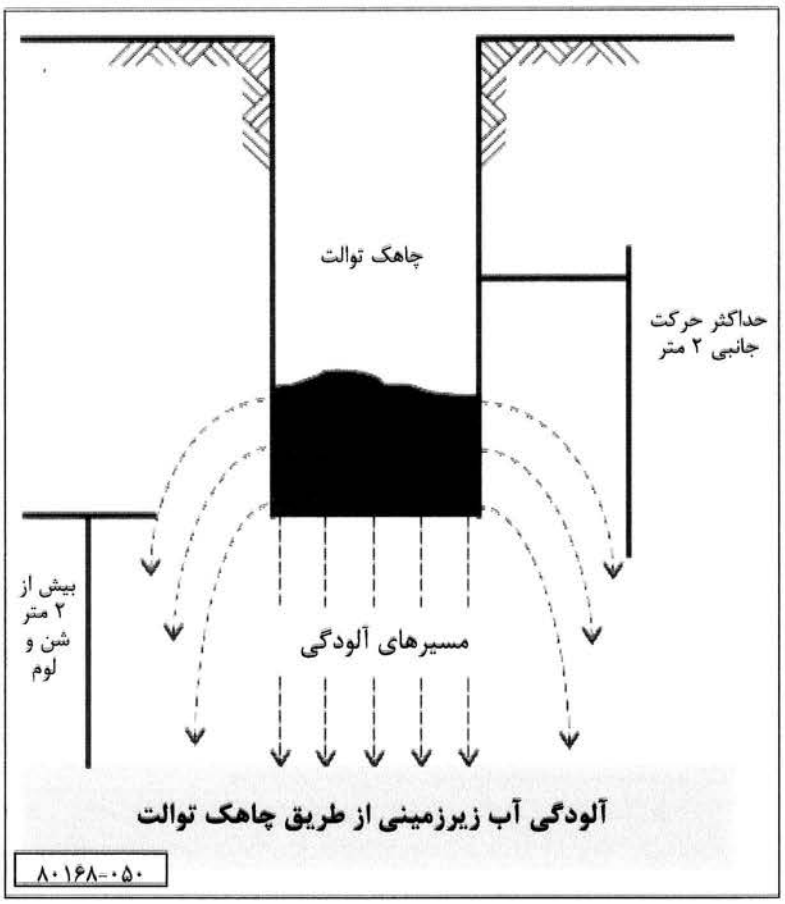
در برخی مواقع که امکان کاربرد روشهای معمول نفوذ به خاک نظیر توالت ساده وجود ندارد یا در زمین های که جنس سفت و صخره ای دارند و یا سطح آب زیرزمینی بالاست، لازم است خط مشی ای برای حل این مشکل تدوین شود. در این راستا، باید سعی شود تمهیداتی که از نفوذ آلودگی به آب زیرزمین جلوگیری می کند، در نظر گرفته شود یا در مورد زمین های سخت و صخره ای از تکنیک های که به حفاری کمتر نیاز دارد، استفاده شود.

از جمله شرایط دشوار که تمهیدات خاص باید مدنظر باشد، می توان به موارد زیر اشاره کرد [۱۴]:

- جائیکه سطح آب زیرزمینی بسیار نزدیک به سطح زمین است و حفاری با محدودیت همراه است.
- جائیکه احتمال آلودگی آب زیرزمینی به راحتی امکان پذیر است.
- جائیکه به علت نزدیکی زمین سفت و صخره ای به سطح، حفاری مشکل است.
- جائیکه زمین آنقدر سست است که قبل از رسیدن به یک عمق معین دیواره چاهک ریزش می کند.
- مناطق سیل گرفته.

یک راه حل مناسب برای اردوگاههای میان و بلند مدت، آماده سازی قسمت زیرین چاهک و انباره مدفوع است تا از نفوذ آلودگی به درون آب زیرزمینی جلوگیری شود. در شکل ۵-۱۷ نحوه انتقال آلودگی از چاهک توالت به آب زیرزمینی نمایش داده شده است. در مجموع، کف چاهک باید حداقل ۱/۵متر بالاتر از سطح آب زیرزمینی در فصل بارندگی باشد. باوجود این، دربرخی شرایط زمین شناختی نظیر زمین هایی با جنس سنگی درزدار، این فاصله کافی نیست. در صورتی که در انتخاب محل توالت (دفع مدفوع) و منبع آب معضل به وجود آمده باشد، به علت راحتی و هزینه کمتر بهتر است بجای تغییر تأسیسات دفع مدفوع، منبع آب جدید در نظر گرفته شود. در مواقعی که امکان تغییر منبع آب وجود ندارد یا سطح آب زیر زمینی خیلی بالاست، مطابق شکل ۵-۱۶ باید اقدامات پیشگیرانه به عمل آید.

اگر منبع آب زیر زمینی به منظور تأمین آب درمنطقه استفاده نمی شود، جلوگیری از آلودگی آب زیرزمینی باید نسبت به تأسیسات دفع مدفوع در اهمیت دوم قرار گیرد.



شکل ۵-۱۶: نحوه انتشار آلودگی به آب زیرزمینی از چاهک توالت

از روشهای پیشنهادی برای چنین شرایطی می توان به موارد زیر اشاره کرد [۱۱، ۱۴، ۲۰ و ۲۳]:

۵-۳-۵-۱- توالت ساده افراشته

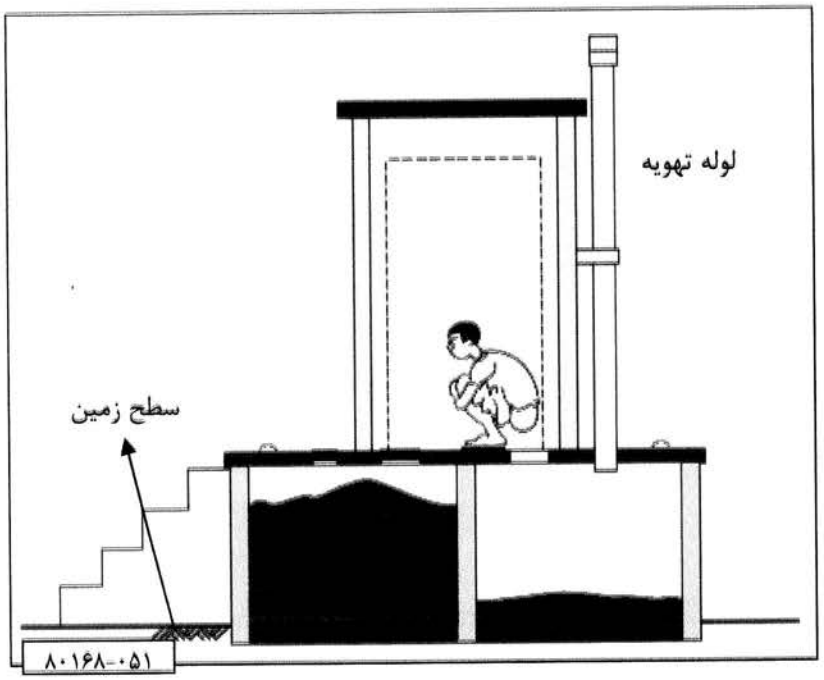
وقتی سطح آب زیرزمینی در چند متری سطح زمین قراردارد یا کندن زمین به علت جنس صخره ای آن بسیار مشکل است، یک راه حل مناسب، ساختن توالت ساده در حالت افراشته و بالاتر از سطح زمین است. در این حالت حتی می توان از توالت ساده تهویه دار نیز استفاده کرد. برای این کار، چاهک توالت به وسیله مصالح ساختمانی از قبیل آجر، سنگ، بلوک سیمانی و ملات روی زمین

یا بالاتر از سطح آب زیرزمینی ساخته می شود. هر چند با این روش انتشار آلودگی به آب زیرزمینی به حداقل می رسد، ولی هزینه ساخت به طور چشمگیری افزایش می یابد و خود افراد نیز ممکن است قادر به ساخت چنین بنائی نباشند. در چنین شرایطی بهتر است با به کارگیری نیروی انسانی با تجربه در زمینه ساخت، توالتهای عمومی برای استفاده چندین خانواده ساخته شود.

۵-۳-۵-۲- توالت ساده دوچاهکی

در جائیکه امکان حفر یک چاهک عمیق نیست، بهتر و ارزان تر آن است که دو چاهک در کنار هم حفر شود (شکل ۵-۱۷). این اصل را می توان در مورد توالت ساده، توالت ساده تهویه دار و توالت سیفون دار به کار برد. در حالی که یک چاهک از طریق دریچه دستیابی در حال تخلیه است، چاهک دیگر مورد استفاده قرار می گیرد. اگر زمان پرشدن یک چاهک آنقدر باشد (حداقل ۶ماه؛ مطلوب ۲ سال) که زمان تخلیه طولانی شود، تجزیه بیهوازی موجب نابودی عوامل بیماریزا خواهد شد. پس از این مدت، تخلیه و انتقال فضولات نسبتاً بی خطر خواهد بود. محتویات چاهک را می توان به عنوان اصلاح کننده خاک به کار برد.

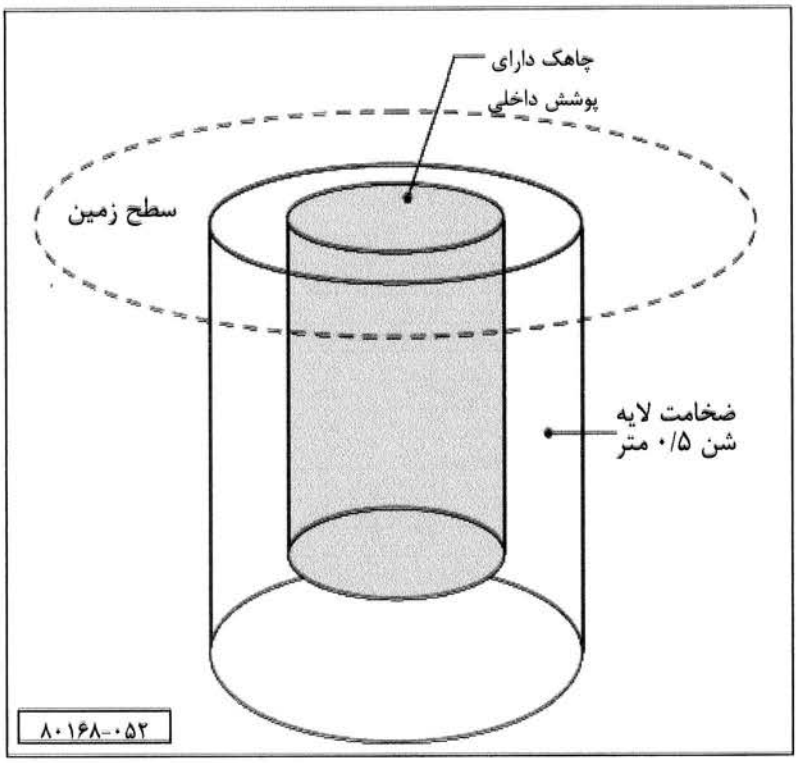
دو چاهک جداگانه که به وسیله یک لوله سه راهی واقع در محفظه دسترسی به یکدیگر مرتبط می شوند، به صورت دوره ای استفاده می شوند که مسیر ورودی با یک مانع در سه راهی بسته می شود. درجائی که آب زیرزمینی بالاست، باید توالت را به صورت افراشته ساخت. نمونه ای از این توالتها پس از زلزله بم توسط یونسکو در این شهر اجرا شده است ولی با توجه به امکان استفاده از گزینه های راحتر و شناخته شده تر، استقبال چندانی از آن نشده است.



شکل ۵-۱۷: توالت ساده تهویه دار با چاهک دوقلو

۵-۳-۵-۳- توالت با استوانه شنی

جائیکه احتمال آلودگی آب زیرزمینی خیلی زیاد است و حفاظت آب زیرزمینی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است، به منظور کاهش آلودگی می توان اطراف چاهک توالت که با مصالح مناسب پوشش خارجی شده، یک استوانه مملو از شن ساخت (شکل ۵-۱۸). ضخامت شن اطراف چاهک توالت معمولاً ۰/۵ متر انتخاب می شود و مانند یک صافی، انتقال میکروارگانیسم های بیماریزا را کاهش می دهد. وقتی خطر آلودگی منبع آب زیرزمینی مجاور خیلی زیاد است و امکان اجرای گزینه دیگری نیست، توصیه می شود یک توالت ساده افراشته با استوانه شنی ساخته شود.



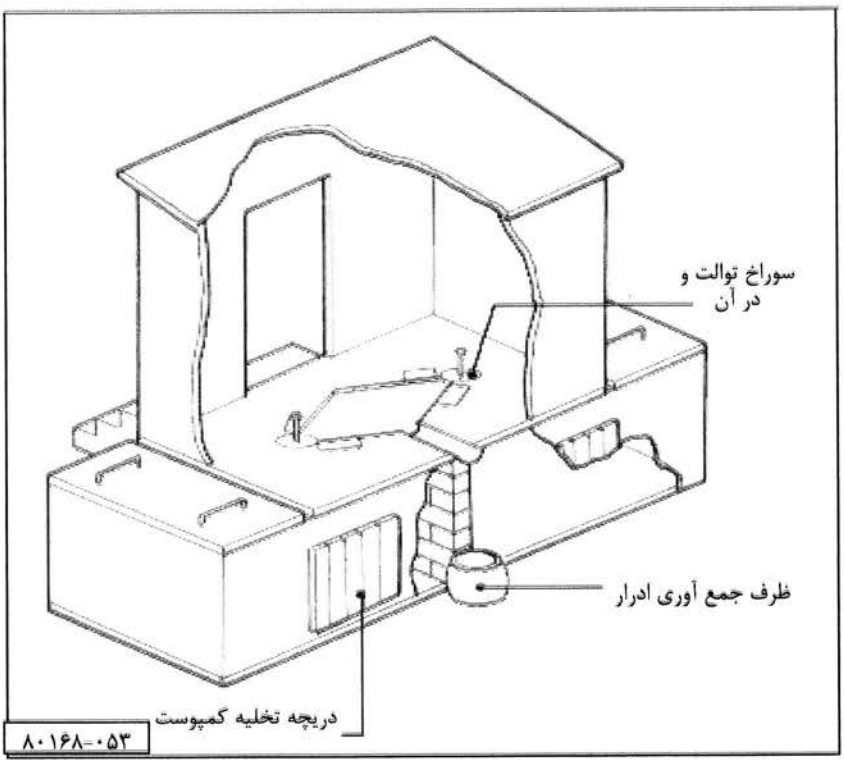
شکل ۱۸: توالت ساده با استوانه شنی

۵-۳-۵-۴- توالت کودی بیهوازی و هوازی

از این توالتها می توان در اردوگاههای طولانی مدت و با تراکم کم استفاده کرد. در حالت بیهوازی در توالت یک سیستم دفع خشک تعبیه می شود که در آن ادرار و مدفوع جدا دفع می شود. مدفوع دفع شده در معرض گرما یا نور خورشید و افزودن آهک، خاکستر، خاک اره یا خاک به منظور کنترل رطوبت، خشکانده می شود. با افزودن زائدات گیاهی و سایر مواد آلی، توازن مواد شیمیائی راباید تنظیم کرد. هنگامیکه محتوی چاه به ارتفاع ۵۰ سانتی متری سطح زمین رسید، چاه دیگری به فاصله ۱/۵ تا ۲ متر حفر یا می توان از چاهک دوقلو استفاده کرد. در حالتی که از چاهک دوقلو استفاده شود، چاهک توالت را مخزن بزرگی که به دو قسمت تقسیم شده است، تشکیل می دهد. در نتیجه، توالت جمعاً از دو چاهک، دو نشیمن، دو اطاقک و دو درمجزا تشکیل میشود. با پرشدن چاهک، محتوی آن را برای مدت مشخصی (حداقل ۱۰ماه) از تماس افراد جدا می کنند تا عوامل بیماریزا کاهش و انتقال فضولات بی ضرر شود. لازم به ذکر است برخی محققان حداقل ماند

فضولات در چاهک را تا ۲ سال یا بیشتر بسته به شرایط آب و هوایی توصیه مـی کننـد. در نهایـت، می توان از فضولات تثبیت شده به عنوان کود یا سوخت استفاده کرد.

مشکل اصلی در این توالت، نحوه جداسازی ادرار از مـدفوع اسـت (شـکل ۵-۱۹). بایـد بـه افـراد اهمیت جداسازی ادرار از مدفوع و افزودن خاکستر پس از دفع، آموزش داده شود. لازم به ذکر است در جایی که از آب برای تمیز کردن استفاده می شود، به علت بالا رفتن رطوبت نمی توان از این نوع توالت استفاده کرد. این توالت برای شـرایط اضـطراری (چنـد روز اول) توصـیه نمـی شـود مگـر در مواقعی که افراد از قبل از این نوع توالت استفاده کرده باشند. به علت عدم نیاز بـه آب، ایـن توالـت برای مناطقی که نفوذ خاک کم است و در اردوگاههای طولانی مدت می تواند گزینه مناسبی باشد. شایان ذکر است بار اضافی ورودی به چاهک که در شرایط اضطراری غیر قابل اجتناب است، ممکن است زمان ماند لازم برای تثبیت فضولات را تأمین نکند.



شکل ۵-۱۹: توالت کودی با چاهک دوقلو و نحوه جداسازی مدفوع و ادرار

ابعاد چاهک باید به دقت محاسبه شود تا مدت زمان ماند لازم برای نابودی عوامل بیماریزا در آن تأمین شود. جزئیات طراحی آن در بخش بعدی ارائه خواهد شد.

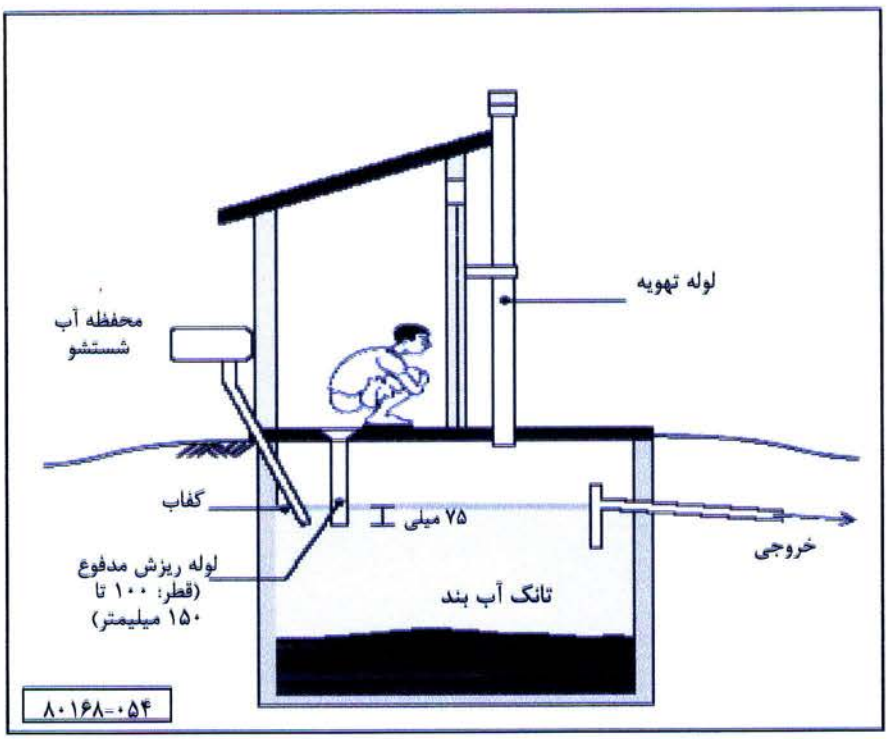
در توالت کودی هوازی، دیگر نیازی به جداسازی مدفوع و ادرار نیست. در این حالت لازم است جریان هوا به راحتی گردش داشته باشد و فضولات کهنه از فضولات تازه جدا شود. برای کارآیی بهتر در تشکیل کمپوست، بهتر است زائدات آلی مثل زائدات گیاهی به درون محفظه توالت اضافه شود.

هزینه ساخت توالت کودی مداوم زیاد است و تنها در اجتماعات کوچک کشورهای صنعتی موفقیت داشته است. درمجموع، این توالت برای استفاده در شرایط اضطراری به منظور دفع مدفوع توصیه نمی شود.

۵-۳-۵-۵- توالت آبی

توالت آبی تشکیل شده از یک مخزن آب، یک نشیمن و یک لوله آویز که از انتهای سوراخ نشیمن در آب مخزن فرورفته است (شکل ۵-۱۲). مدفوع از درون لوله مزبور به داخل آب هدایت می شود. نقش مخزن در توالت آبی این است که مدفوع را مصون از دسترسی مگس در خود جای دهد. درواقع مخزن همانند سپتیک تانک عمل می کند که درآن مواد جامد در کف ته نشین و پساب از طریق لوله خروجی تخلیه می شود.

مقدار آب لازم برای شستشوی مدفوع، کمتر از مقدار مورد نیاز درسپتیک تانک است چون مخزن مستقیماً در زیر نشیمنگاه قرار گرفته است. تعبیه کاسه توالت آب بند و امتداد لوله آویز به میزان ۷۵ میلی متر زیر سطح آب مخزن، از انتشار بو به داخل اطاقک جلوگیری می کند. مخزن توالت باید آب بند باشد تا همواره سطح آب مخزن ثابت بماند. لوله خروجی مخزن (لوله پساب) باید حداقل ۵۰ میلی متر پائین تر ازسطح آب قرارداده شود تا از انتشار بو جلوگیری شود. این نوع توالت برای جائیکه ساخت توالت ساده از نظر فنی مشکل یا مقبولیت آن از نظر اجتماعی کم است، می تواند گزینه مناسبی باشد. لازم به ذکر است استفاده از این توالت برای اردوگاههای طولانی مدت مناسب است.



شکل ۵-۲۰: توالت آبی و موقعیت قرارگرفتن لوله آویز و لوله خروجی

۵-۴- مدیریت فاضلاب

دراین بخش منظور از کاربرد کلمه فاضلاب همان آب خاکستری است.که طبق تعریف فاضلاب خانگی بدون اختلاط با فاضلاب توالت میباشد.

۵-۴-۱- مقدمه

هرچند آب خاکستری ممکن است خطرات بهداشتی مدفوع را نداشته باشد ولی خطرات غیر مستقیمی دارد که باید مورد توجه قرارگیرد. بدلایل زیر باید سیستم های مدیریت مناسبی برای فاضلاب اعمال کرد [۱۴ و ۲۳].

- جلوگیری از ایجاد محیطهای مناسب برای زاد و ولد ناقلین (مثل پشه ها)؛
- جلوگیری از فرسایش پی و دیوار پناهگاهها و تاسیسات؛
- جلوگیری از ورود آب خاکستری به چاهک توالتها؛
- جلوگیری از آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی؛
- ایجاد محل عبور ومرور مناسب برای پناهگاهها و تاسیسات.

در عین حال لازم به ذکر است بکار گیری نادرست برخی سیستم های مدیریت فاضلاب، ممکن است به بدتر شدن اوضاع کمک کند. برای مثال، سیستم های ایجاد کننده آب ساکن ممکن است جمعیت پشه ها را افزایش دهد یا سیستم های مبتنی بر نفوذ آب، ممکن است به آلودگی آب زیرزمینی منجر شود. درصورت اختلاط بعدی فاضلاب با مدفوع یا زباله در اماکن دفع، خطر انتقال بیماری به شدت افرایش خواهد یافت. گسترش مدفوع به وسیله آب خاکستری، احتمال تماس مستقیم انسان با عوامل بیماریزا را افزایش میدهد، به ویژه در محل های بازی کودکان یا نهرهای آلوده ای که افراد اقدام به استحمام در آنها میکنند.

در صورتیکه فاضلاب حاوی مقادیر زیادی روغن یا شوینده باشد، میتواند خطرات زیست محیطی زیادی به همراه داشته باشد. بنابر دلایل ذکر شده ، لازم است قبل از دفع فاضلاب به محیط، فرآیندهای تصفیه روی آن انجام شود [۲۰].

۵-۴-۲- منشاء و نوع فاضلاب

فاضلاب ازمراکز زیر تولید میشود [۲۰]:

- شیرهای آب؛
- آشپزخانه ها و مراکز تغذیه؛
- رختشوخانه ها؛
- محل های استحمام؛
- مراکز درمانی؛

در اردوگاههایی که آب بین چادرها تقسیم می شود، حجم فاضلاب تولیدی کم خواهد بود، از این رو خطر بهداشتی جدی به همراه نخواهد داشت. باوجود این لازم است به مردم گوشزد شود که کجا ها مجاز به دفع فاضلاب وکجا ها اجازه دفع فاضلاب را ندارند [۲۳].

درجاییکه آب از نقاط توزیع حمل میشود، تولید فاضلاب کم خواهد بود و فاضلاب فقط از شستشوی ظروف و ریخته شدن اتفاقی آب تولید میشود. اگر همین محل ها برای رختشویی نیز استفاده شود، در اینصورت میزان تولید فاضلاب به شدت افزایش می یابد. به همین علت، توصیه می شود محل های معینی برای رختشویی در نظر گرفته شود که در آنجا سیستم دفع فاضلاب با مقدار فاضلاب تولیدی مناسبت داشته باشد.

فاضلاب تولیدی در مجموع حاوی کدورت و مواد معلق زیاد است و ممکن است در آن چربی، مواد شوینده و مواد غذایی نیز یافت شود. ممکن است کلیفرم کل و مدفوعی در فاضلاب به ویژه اگر آب به منظور رختشویی مصرف شود، وجود داشته باشد [۱۴].

۵-۴-۳- معیارهای انتخاب و طرح اقدام اضطراری

برای مدیریت صحیح فاضلاب، ابتدا باید مقدار و ماهیت آن بررسی شود. دراین بررسی به اطلاعاتی نظیر میزان فاضلاب تولیدی، میزان فاضلاب طی روز و طی دوره های طولانی تر، ویژگی فاضلاب، احتمال آلودگی آن با مدفوع، ویژگی روشهای دفع مورد استفاده، منبع و منشاء تولید فاضلاب، محل هایی که احتمال خطر یا ایجاد مزاحمت برای پناهندگان دارند، جنس خاک، توپو گرافی، آب وهوا،

موقعیت تاسیسات فاضلاب، ملاحظات اجتماعی – فرهنگی، سطح آب زیرزمینی و سایر فاکتورهای موثر بر روش دفع، لازم است [۱۳ و ۱۴].

۵-۴-۳-۱- شرایط و جنس زمین

یکی از عوامل اصلی تعیین کننده در انتخاب روش دفع فاضلاب، شرایط زمین و خاک است. با اینکه اغلب از روشهای مبتنی بر نفوذ استفاده میشود، ولی این روش همواره قابل کاربرد نیست. برای مثال، استفاده از چاههای جذبی در شرایطی که نفوذ به خوبی صورت نمی گیرد، ممکن است به علت احتمال زاد و ولد پشه ها نسبت به نبود چنین شرایطی، خطرات بهداشتی بیشتری داشته باشد [۱۶].

بکارگیری چاههای جاذب و روش نفوذی، فقط در صورتی که جنس زمین امکان تراوش فاضلاب را داشته باشد، موثر خواهد بود. اگر در مورد میزان نفوذ، اطلاعاتی در دسترس نیست، توصیه می شود ابتدا با یک آزمایش تراوش ساده، میزان نسبی سرعت نفوذ خاک تعیین شود [۱۹].

آزمایش نفوذ پذیری

مراحل آزمایش نفوذ پذیری بشرح زیر است:

۱-گودالی به عمق ۶۰ تا ۷۰ سانتی متر و به قطر ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر حفر کنید. سپس توسط یک وسیله نوک تیز تمام بدنه و کف گودال را خراش دهید تاسطوح داخلی گودال مانند زمین طبیعی شود و حالت تراکم که در اثر حفاری ایجاد شده از بین برود. خاکهای حاصل از تراش سطوح داخلی گودال را از آن خارج کنید و در آن ماسه درشت شسته شده (به عمق ۵ سانتی متر) بریزید تا از شسته شدن کف جلوگیری شود.

۲- گودال را تا ارتفاع ۲۰ سانتی متری از آب شیر پر کنید و با افزودن تدریجی آب، ارتفاع آب را حداقل ۴ ساعت و ترجیحاً به مدت یک شب ثابت نگه دارید.

۳- اگر روز بعد از اشباع خاک، آبی در سوراخ باقی ماند مجدداً روی آن را آب بریزید تا ارتفاع آن به ۱۵ سانتی متر برسد و مقدار افت سطح آب را پس از نیم ساعت یادداشت کرده و این میزان افت در محاسبه قابلیت نفوذزمین بکار میرود و دراین حالت آزمایش خاتمه یافته است.

۴- اگر روز بعد از اشباع خاک آبی در سوراخ باقی نماند در آن تا ارتفاع ۱۵ سانتی متری آب بریزید و به مدت ۴ ساعت با فاصله نیم ساعت افت را اندازه بگیرید و نتایج مربوط به افت سطح آب در نیم ساعت آخری را برای محاسبه قابلیت نفوذ زمین بکار برید.

۵- سرعت افت سطح آب در گودال را اندازه گیری کنید. این کار را می توان با قرار دادن یک تخته ۵ در ۱۰ سانتیمتری روی گودال و محکم کردن آن تسهیل کرد. ابتدا یک علامت به عنوان مرجع روی تخته ۵ در ۱۰ سانتیمتری قرار دهید. سپس یک خط کش که انتهای آن مانند مداد نوک تیز شده باشد را در امتداد علامت روی تخته به کف گودال بفرستید. به محض تماس نوک خط کش با سطح آب در گودال زمان را یادداشت و یک علامت روی خط کش قرار دهید. اگر سطح آب به سرعت در حال افت باشد، این کار را با فواصل زمانی یک دقیقه تکرار کنید ولی اگر سطح آب به آرامی در حال افت باشد، این کار را با فواصل زمانی ۵ تا ۱۰ دقیقه تکرار کنید.

۶- فاصله بین خطوط علامت گذاری شده روی خط کش را بررسی کنید. ارتفاع آب داخل گودال را حدود ۱۵ سانتی متر ثابت نگه دارید. وقتی حداقل ۳ عدد از فواصل علامت گذاری شده روی خط کش تقریباً مساوی شدند (که ممکن است در خاکهای رسی ۳ تا ۴ ساعت به طول انجامد)، می توان آزمایش را خاتمه داد.

۷- فاصله بین خطوط علامت گذاری یکسان را قرائت و یادداشت کنید. برای مثال،

۲۵ سانتیمتر ۵ دقیقه $\Rightarrow$ $X = \frac{25}{1} = 1$ دقیقه

۵ سانتیمتر X

پس برای افت ۵ سانتی متر ۱ دقیقه زمان لازم است.

۸- برای بدست آمدن نتایج دقیق تر بهتر است ۶ گودال در یک منطقه با مشخصات یکسان حفر شود و نتایج حاصل از آزمایش در همه آنها ملاک طرح قرار گیرد.

۹- برای بدست آمدن نتایج دقیق تر بهتر است ۶ گودال در یک منطقه با مشخصات یکسان حفر شود و نتایج حاصل از آزمایش در همه آنها ملاک طرح قرار گیرد.

همانگونه که در متن نیز به آن اشاره شد زمین هایی که نفوذ پذیری آنها ۶۰ دقیقه یا بیشتر باشد برای دفع پساب به روش ترانشه پخش مناسب نیست. میزان مجاز کاربرد پساب به روش زیر آبیاری در جدول ۵-۴ آمده است.

جدول ۵-۴: میزان بار هیدرولیکی برای ترانشه های جذب

بافت خاک	میزان نفوذ پذیری		میزان کاربرد پساب (لیتر در متر مربع در روز)
	دقیقه در اینچ	دقیقه در ۱۰۰ میلی متر	
گراول ، ماسه درشت	<۱	<۴	توصیه نمی شود.
ماسه درشت تا متوسط	۱-۵	۴-۲۰	۴۸
ماسه ریز، لومی ماسه ای	۶-۱۵	۲۱-۶۰	۳۲
ماسه ای لومی – لومی	۱۶-۳۰	۶۱-۱۲۰	۲۴
لومی –سیلت متخلخل	۳۱-۶۰	۱۲۰-۲۴۰	۱۸
ماسه ای رسی لومی، ماسه ای لومی	۶۱-۱۲۰	۲۴۱-۴۸۰	۸
رسی، رسی کلوئیدی	>۱۲۰	>۴۸۰	توصیه نمی شود

۵-۴-۳-۲- سطح آب زیر زمینی

سطح آب زیرزمینی نیز بر انتخاب روشهای مبتنی بر نفوذ موثر است و تغییرات فصلی آن باید مشخص شود. اگر سطح آب زیرزمینی خیلی بالا باشد، سرعت نفوذ بسیار محدود خواهد بود. چاههای جاذب و تراشه های نفوذ که با سطح آب زیرزمینی تداخل داشته باشند، به سرعت پر شده و قادر به دریافت حجم زیاد فاضلاب نیستند. علاوه بر این، خطر آلودگی آب زیرزمینی نیز با نزدیک شدن سطح آن به سطح زمین افزایش می یابد [۲۱].

۵-۴-۳-۳- موقعیت و نوع منبع آب

در تمام موارد، جلوگیری از آلوده شدن منابع آب آشامیدنی به وسیله فاضلاب ازاهمیت ویـژه ای برخوردار است. بنابراین در مرحله انتخاب محل و طراحی سیستم تصـفیه فاضـلاب، بایـد موقعیـت منبع آب موجود یا آتی مدنظر باشد. از طرف دیگر، هنگام انتخاب و طـرح ریـزی نقـاط توزیـع آب، امکان زهکشی محل باید بررسی شود.

اگر قرار است فاضلاب به آب سطحی ریخته شود، لازم است اطمینان حاصل شـود کـه نقطـه دفـع پایین تر از نقطه برداشت آب باشد. این کار به کم شدن تصفیه مورد نیاز برای آب آشامیدنی کمک میکند.

بررسی این نکته که آب در پایین دست چه نوع مصرفی دارد و پساب خروجی بر آن چه تأثیری خواهد گذاشت لازم است.

اگر در منطقه از آب زیرزمینی به عنوان منبع تامین آب استفاده میشود، با وجود اینکه ممکـن است آب زیر زمینی خود به عنوان یک سیستم صافی عمل کند و ناخالصی های ورودی به آبخـوان را حذف کند، ولی لازم است به نکات زیر توجه ویژه ای شود [۲۱ و ۲۳]:

- فاصله افقی چاههای جاذب یا ترانشه های نفوذ باید حداقل در ۳۰ متری منبع آب زیـر زمینـی (مثلاً چاه) قرار داشته باشد.
- درجاییکه امکان دارد، محل دفع فاضلاب باید در پایین دست منبع آب زیر زمینی باشد.
- کف چاه جاذب حداقل باید ۱/۵ متر بالاتر از سطح آب زیرزمینی باشد.
- اگر فاضلاب حاوی مقدار زیادی چربی است، قبل ار دفع باید چربی گیری شود.

۵-۴-۳-۴- توپو گرافی

توپوگرافی محل عامل مهمی در تعیین امکان بکارگیری روشهای زهکشی است. یـافتن زمینهـای کاملاً مسطح به ندرت امکانپذیر است، ولی زهکشی سطحی در چنین زمین هایی تقریباً غیر ممکن میباشد. برای بکارگیری ترانشه های خاکی زهکشی، وجود حـداقل شـیب ۱ بـه ۲۰۰ بـرای انتقـال فاضلاب توصیه می شود. جائیکه کانالهای زهکشی قرار است از موانع طبیعی نظیر کوه و تپـه عبـور کند، زمان و نیروی انسانی بیشتری نیاز خواهد بود [۱۴].

۵-۴-۳-۵- کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی

این عامل نیز در انتخاب تکنولوژی مناسب، موثر است. جاییکه مقدار فاضلاب تولید کم است، حتی در زمین هایی که نفوذ پذیری کمی دارند، میتوان از روشهای مبتنی بر نفوذ استفاده کرد یا میتوان به سرعت از طریق تبخیر فاضلاب، مشکل راحل کرد. ولی در صورت بالا بودن میزان تولید فاضلاب، سیستم های دفع با توجه به مقدار فاضلاب تولیدی، باید به دقت انتخاب و طراحی شوند. اگر تولید فاضلاب باگذشت زمان افزایش یابد، به ارتقاء یا جایگزینی روش موجود نیاز خواهد بود. در زیر به عنوان یک رهنمود، میزان تولید فاضلاب برای برخی تأسیسات عمومی ارائه شده است [۲۱]:

- بیمارستان صحرایی = ۵۵ لیتر در روز برای هر نفر
- مرکز درمانی وبا = ۱۰۰ لیتر در روز برای هر نفر
- مرکز تغذیه = ۲۵ لیتر در روز برای هر نفر
- درمانگاه سر پایی = ۱۰۰ لیتر درروز (کل)

هرچند کیفیت فاضلاب در بیشتر مواقع به ویژه اگر تعداد عوامل بیماریزا کم باشد، اهمیت چندانی ندارد ولی با وجود این باید مد نظر قرار گیرد. فاضلابی که از نقاط عمومی برداشت آب تولید میشود، احتمالاً نیازی به تصفیه نخواهد داشت، اما فاضلاب آشپزخانه ها و بیمارستانها باید تصفیه شوند.

در جاییکه سهمیه آب مصرفی برای هر نفر به ۳ لیتر در روز محدود شود، پس از وقوع بلا مجموع میانگین میزان وزنی ادرار و مدفوع تقریباً ۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ گرم در روز خواهد بود که از نظرحجمی برابر ۱/۵ لیتر در روز برای هر نفر میباشد. از این ارقام میتوان در محاسبه مقدار فاضلاب توالت برای جمع آوری و دفع آن از نواحی مسکونی یا جائیکه افراد زیادی در چادرها مستقرند، استفاده کرد. برای مثال ۱۰۰۰ نفر ساکن اردوگاه، روزانه حدود ۱۵۰۰ لیتر فاضلاب توالت تولید میکنند [۱۴].

۵-۴-۳-۶- شرایط آب وهوایی

در آب وهوای گرم میتوان از روشهای تبخیر یا آبیاری فاضلاب استفاده کرد. درحالی که، در مناطق بارانی حجم آب باران باید در نظر گرفته شود و حتی می توان از آن در دور کردن و انتقال

فاضلاب استفاده کرد. در آب وهوای سرد، احتمال یخ زدن لوله های فاضلابرو و زهکشی نباید نادیده گرفته شود [۲۱].

۵-۴-۳-۷- ملاحظات اجتماعی – فرهنگی

هر چند مدیریت فاضلاب حساسیت کمتری نسبت به دفع مدفوع دارد، ولی درمورد آن نیز باید جنبه های اجتماعی – فرهنگی دیده شود. در جاییکه کانالهای سطحی فاضلاب از میان پناهگاه و چادرهای افراد می گذرد، احتمال آن وجود دارد که آنها اقدام به استفاده از فاضلاب برای نیازهای خانگی خود کنند.

فرهنگ استفاده از آب بر حجم آب مصرفی و در نتیجه فاضلاب تولیدی موثر است. این موضوع بر زمان تولید فاضلاب نیز تاثیر دارد. برای مثال، اگر تعداد زیادی اقدام به استحمام و شستشوی پوشاک خود در زمان مشترکی کنند، افزایش ناگهانی میزان فاضلاب و کم بودن آن را در ساعات دیگر روز در پی خواهد داشت [۲۱].

۵-۵- انتخاب تکنولوژی مناسب

گزینه های اقدام سریع در مورد مدیریت فاضلاب، در مجموع مشابه روشهایی است که در مورد اقدامات طولانی مدت میتوان انجام داد. بااین وجود، میتوان در ابتدا برای شرایط اضطراری یک روش ساده تصفیه و دفع فاضلاب را طراحی و استفاده کرد و پس از آن اقدام به توسعه بیشتر و بهینه سازی سیستم کرد. هر وقت امکان داشت، باید فاضلاب در نزدیکی منشاء تولید آن دفع (و تصفیه) شود. ساده ترین روش، وارد کردن فاضلاب به یک آب پذیرنده محلی است. متداول ترین روش دفع و تصفیه فاضلاب در شرایط اضطراری، روشهای مبتنی بر نفوذ در خاک است. گزینه های این روش به قرار زیراست [۱۴ و ۲۱]:

- چاه جذبی
- انحراف به طرف زهکش طبیعی
- انحراف به طرف زهکشی مصنوعی

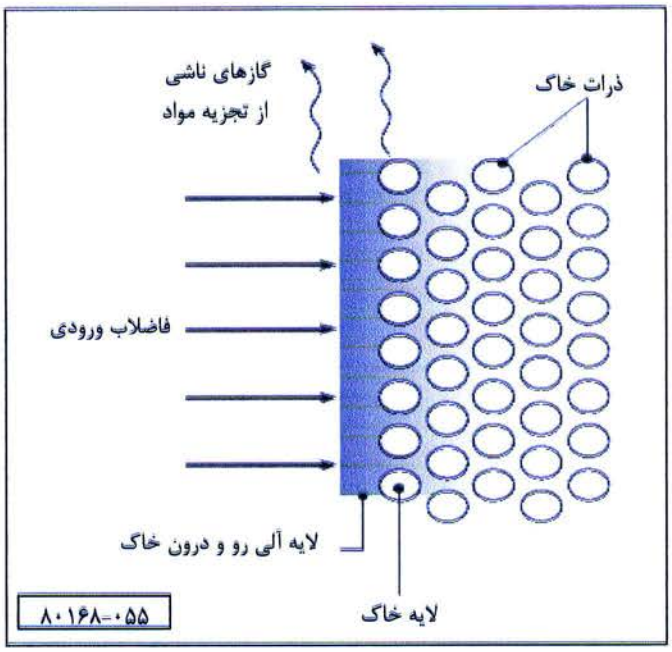
- ترانشه های نفوذ
- حوض های سطحی
- حوض های تبخیر
- بسترهای تبخیر و تعرق
- استفاده در آبیاری

۵-۵-۱- چاه جذبی

چاه جذبی از یک حفره کنده شده در داخل زمین تشکیل میشود تا تراوش فاضلاب به خاک اطراف را تسهیل کند. علاوه بر امکان وارد کردن آب خاکستری به درون چاه جذبی، میتوان پساب خروجی از سپتیک تانک یا توالت آبی را نیز برای دفع به آن وارد کرد. باپخش کردن پساب روی یک سطح خاکی بزرگ، به تدریج پساب جذب زمین و تصفیه میشود. بسته به کیفیت فاضلاب، یک لایه لزج روی سطوح دیوار چاه و داخل خاک تشکیل میشود (شکل ۵-۲۱)، وقتی فاضلاب در حال عبور از این لایه لزج است، موجودات حاضر در این لایه شروع به مصرف مواد قابل تجزیه فاضلاب میکنند. در ضمن، مواد معلق پساب نیز به هنگام عبور از این لایه گرفته میشود. اگر جریان فاضلاب ادامه داشته باشد، لایه لزج تا مسدود شدن کامل منافذ خاک رشد خواهد کرد که در این زمان نفوذ بیشترفاضلاب متوقف خواهد شد.

اگر هوای کافی به خاک برسد، تصفیه فاضلاب بسیار خوب انجام میگیرد، بدین منظور لازم است چاه به طور دوره ای پر و سپس خالی نگاه داشته شود تا امکان نفوذ هوا فراهم شود. در سیستم هایی که به درستی طراحی شده اند، به علت نوسانات میزان جریان فاضلاب این کار به طور طبیعی صورت میگیرد. اگر چاه همواره با آب اشباع باشد نظیر مواقعی که آب زیر زمینی بالاست، کارایی این فرایند بطور چشمگیری کاهش می یابد.

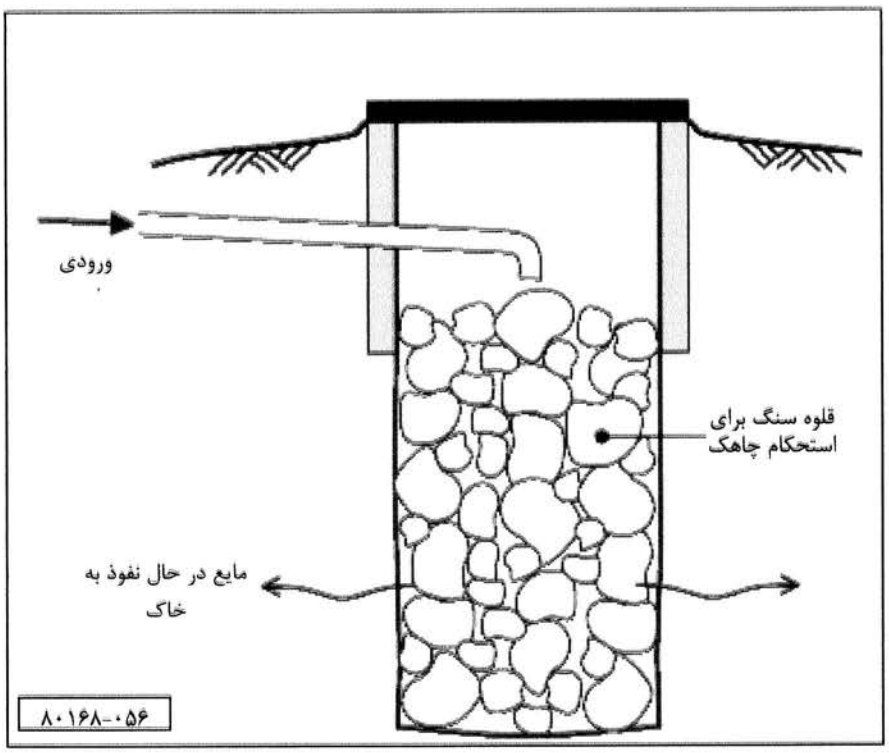
موثر ترین عامل در کارآیی چاه جذبی، میزان نفوذ پذیزی خاک است. منافذ خاک ممکن است با گذشت زمان گرفته شوند و ظرفیت نفوذ چاه جذبی کاهش یابد. تغییر فصلی سطح آب زیر زمینی نیز عامل مهمی است که می تواند برکارایی چاه جذبی تأثیر گذارد [۱۴].



شکل ۵-۲۱: شمای نحوه تصفیه فاضلاب با خاک

معمولاً عمق چاه جذبی ۲ تا ۵ متر و قطر آن ۱ تا ۲/۵ متر انتخاب میشود. نفوذ فاضلاب به خاک از طریق کف و دیواره های چاه صورت میگیرد. ولی اگر فاضلاب حاوی مقادیر زیادی مواد معلق باشد، نفوذ پذیری کف آن با ته نشین شدن سیلت و لجن از بین میرود و نفوذ فقط از طریق دیواره ها انجام می شود. بنابراین در طراحی چاه جذبی از سطح کف چاه، چشم پوشی میکنند.

در شرایط بحرانی، به علت محدودیت زمان برای آسترسازی دیواره چاه جذبی، درون آن را با بلوک و سنگ پر میکنند تا از فرو ریختن دیواره ها جلوگیری شود (شکل ۵-۲۲)، این کار در تصفیه فاضلاب هیچ نقشی نخواهد داشت و در محاسبه حجم چاه، این حجم باید کسر شود [۱۴ و ۲۱].



شکل ۵-۲۲: نمایش یک چاه جذبی بدون پوشش داخلی دیواره ها و مملو از سنگ

راه دیگر در مورد چاه جذبی، دادن پوشش داخلی به دیواره های آن است (شکل ۵-۲۳)، پوشش داخلی باید به صورت درزدار انجام شود تا امکان رسیدن فاضلاب به خاک پیرامون وجود داشته باشد. ولی ۰/۵ متر بالایی چاه جذبی باید به طور یکنواخت پوشش داخلی شود تا از نفوذ آب باران جلوگیری شود. برای جلوگیری از تخم گذاری حشرات، دهانه چاه با یک لایه نفوذ ناپذیر نظیر پلاستیک یا فلز پوشانیده می شود. فاضلاب به وسیله یک لوله که در مرکز چاه قرار می گیرد، وارد آن می شود اندازه چاه جذبی به حجم مایع ورودی و جنس خاک بستگی دارد. برای محاسبه ابعاد چاه جذبی می توان از معادله زیر استفاده کرد [۲۵]:

$$H = \frac{NQ}{\pi DI}$$

که در این معادله:

H = عمق چاه جذبی، به متر

N = جمعیت، به نفر

Q = سرانه فاضلاب، لیتر در روز به ازای هر نفر

π = ۳/۱۴

D = قطر چاه جذبی

I = سرعت نفوذ، لیتر در متر مربع در روز

مثال: اگر تعداد افراد استفاده کننده از چاه جذبی ۶ نفر و سرانه تولید فاضلاب ۱۰۰ لیتر برای هر نفر در روز باشد، عمق چاه جذبی را محاسبه کنید. سرعت نفوذ را ۱۰ لیتر در متر مربع در روز و قطر چاه را ۲ متر در نظر بگیرید [۲۵].

$$H = \frac{NQ}{\pi DI} = \frac{6\times100}{3/14\times2\times10} = \frac{600}{62/8}$$

$H = 9.5$ متر

اگر دو چاه حفر شود، عمق هر یک ۴/۸۰ متر خواهد بود.

تذکر ۲: مقدار فاضلاب تولیدی موسسات بزرگ نظیر بیمارستان، ممکن است به میزانی باشد که نتوان از طریق یک چاه جذبی آن را تصفیه کرد [۱۴].

مزایای این روش عبارتند از:

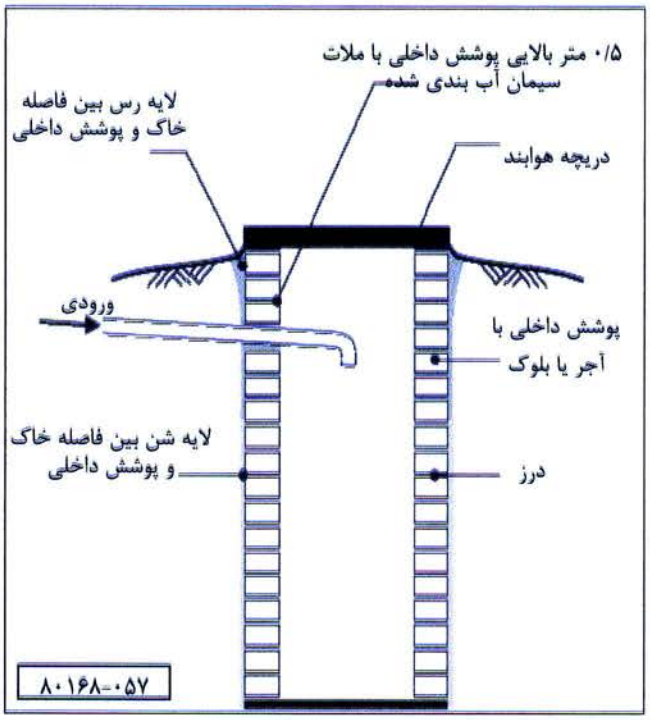
۱) ساخت چاه جذبی نسبتاً سریع و آسان است.

۲) می توان در زمین های مسطح به کار برد.

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱) فقط برای زمین های نفوذپذیر مناسب است.

۲) ظرفیت آن محدود است.



شکل ۵-۲۳: شمای یک چاه جذبی با پوشش داخلی

۵-۵-۲- ترانشه های نفوذ

ترانشه های نفوذ، روش تغییر یافته چاه جذبی می باشد.مزیت آن این است که با همان حجم خاکبرداری، سطح بیشتری قابل استفاده است و درآن از لایه های بالاتر خاک که منافذ بیشتری دارند، استفاده می شود. بجای وارد کردن مستقیم فاضلاب به چاهک، فاضلاب از طریق لوله های مشبکی به داخل چندین ترانشه حاوی سنگریزه وارد می شود (شکل ۵-۲۴). فاضلاب از روزنه های لوله بر روی سنگریزه های اطراف تراوش می کند و از طریق دیواره های ترانشه به خاک اطراف نفوذ می کند. لوله ها به صورت افقی کار گذاشته می شوند تا امکان پخش یکنواخت فاضلاب در طول ترانشه وجود داشته باشد. اندازه لوله به میزان جریان بستگی وارد ولی در اکثر جاها، قطر ۱۰۰میلی متر کفایت می کند. سطح فوقانی لوله با یک لایه کاغذ، کاه یا ورقه پلاستیکی منفذ دار پوشانده می شود تا امکان ورود هوا به لوله و خروج گازهای تولیدی فراهم باشد. علاوه بر این، این کار از اختلاط سطح فوقانی خاک با سنگریزه و انسداد ترانشه نیز جلوگیری می کند [۲۴].

چون فقط دیواره ها ترانشه در جذب فاضلاب موثرند، باید عرض آنها تا حد ممکن، کم باشد. در مجموع عرض ترانشه باید ۶۰۰-۳۰۰ میلی متر و عمق یک متر پایین تر از کف لوله پخش باشد.

برای به دست آوردن طول ترانشه می توان از معادله زیر عمل کرد [۲۶]:

$$L = \frac{NQ}{2DI}$$

که در این معادله:

L = طول ترانشه، به متر

Q = سرانه فاضلاب تولیدی، لیتر در روز به ازای هر نفر

N = تعداد افراد استفاده کننده از ترانشه، به نفر

D = عمق مؤثر ترانشه، به متر

I = سرعت نفوذ، به لیتر در متر مربع

مثال: اگر تعداد افراد استفاده کننده از ترانشه ۵ نفر و سرانه فاضلاب تولید ۱۰۰ لیتر به ازای هر نفر در روز باشد، طول ترانشه را محاسبه کنید. عمق مؤثر ترانشه را ۱ متر و سرعت نفوذ را ۱۰ لیتر در روز انتخاب کنید.

$$L = \frac{NQ}{2DI} = \frac{5\times100}{2\times1\times1}$$

L= ۲۵ متر

تذکر : توصیه می شود سرعت نفوذ در چندین نقطه ناحیه زهکشی بررسی شود زیرا بافت خاک بسیار متفاوت است.

مزایای این روش عبارتند از:

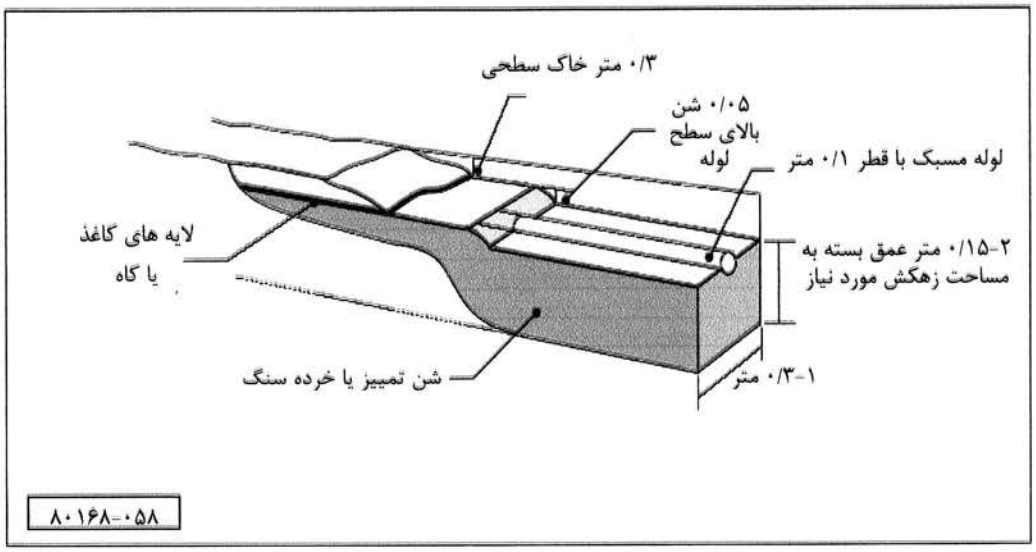
۱- ساخت ترانشه نسبتاً سریع و آسان است.

۲- قابل استفاده در مناطق مسطح است.

۳- نسبت به چاه جذبی، ظرفیت پذیرش فاضلاب بیشتری دارد.

محدودیت این روش عبارتست از:

۱- فقط برای زمین های نفوذپذیر مناسب است.



شکل ۵-۲۴: برش یک ترانشه نفوذ

۵-۵-۳- زهکشی طبیعی

اگر شرایط زهکشی طبیعی اجازه دهد، می توان فاضلاب را به یک رودخانه یا نهر روان دفع کرد. باید مطمئن بود که ورود فاضلاب در پایین دست منابع آب صورت می گیرد و در مجموع حداقل شیب مورد نیاز کانال دفع فاضلاب باید ۱ به ۲۰۰ باشد. کانالهای دارای پوشش داخلی نظیر بتن را می توان با شیب کمتر نیز ساخت ولی هزینه بر و زمان بر هستند و برای بیشتر شرایط اضطراری مناسب نیستند.

اگر فاضلاب حاوی مواد آلی زیاد و یا حاوی فاضلاب رختشویی باشد، نباید آن را به برکه های ساکن وارد کرد زیرا ممکن است شرایط بی هوازی و بوهای آزار دهند ه به وجود آورد.

وارد کردن مقادیر زیادی فاضلاب به آب پذیرنده کم حجم، ممکن است ایجاد طغیان دوره ای نماید و بر اثر طغیان آب ساکن در اطراف رودخانه یا نهر تشکیل شود.

لازم است شبکه زهکشی تا نقطه تخلیه توسط کارکنان بازرسی شود تا از بروز آلودگی زیست محیطی و آلودگی منابع آب جلوگیری شود [۱۴].

مزایای این روش عبارتند از:

۱- به حداقل کار ساختمانی نیاز دارد.

۲- کارهای ساختمانی لازم تأثیر زیادی بر فیزیک منطقه و در نتیجه زیبایی آن نمی گذارند.

محدودیت این روش عبارتست از:

۱- هر چند به ندرت اتفاق می افتد ولی ممکن است موجب آلودگی آب پذیرنده شود.

۵-۵-۴- زهکش مصنوعی

در برخی مناطق، حفر کانالهای زهکشی و عبور دادن آنها از موانع طبیعی مثل تپه و دفع فاضلاب به درون یک آب پذیرنده می تواند گزینه مناسبی باشد. انجام این کار ممکن است. به نیروی انسانی، زمان و هزینه زیادی نیاز داشته باشد. ولی در شرایطی که جنس زمین نفوذ ناپذیر است و زهکش های طبیعی به آبهای ساکن ختم می شوند، می تواند تنها گزینه باشد [۱۴].

مزیت این روش عبارتست از:

۱- برای زمین های نفوذ ناپذیر و با شیب کم، می تواند تنها گزینه باشد.

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱- ساخت آن زمان بر و پر هزینه است.

۲- ممکن است تاثیر فیزیکی زیادی بر مناظر اطراف داشته باشد.

۵-۵-۵- برکه های تبخیر

برکه تبخیر، برکه کم عمقی است که در آن فاضلاب جمع و تبخیر می شود (شکل ۵-۲۵). سرعت تبخیر به تابش خورشید، دما، رطوبت و سرعت باد بستگی دارد. درمناطق گرم و خشکی که سرعت تبخیر بیش از سرعت بارندگی در دوره کاری است، می توان برای دفع فاضلاب از این برکه های کم عمق استفاده کرد.

این روش به زمین زیادی نیاز دارد به طوری که حتی با سرعت تبخیر ۵ میلی متر درروز، مساحت زمین مورد نیاز برای هر متر مکعب فاضلاب در روز برابر ۲۰۰ متر مربع است. در صورتی که نفوذی به داخل خاک صورت نگیرد، می توان از معادله زیر مساحت برکه تبخیر را محاسبه کرد [۱۴]:

$$A = \frac{V * 1000}{R}$$

که دراین معادله:

A = مساحت برکه تبخیر، متر مربع

V = حجم فاضلاب روزانه، متر مکعب

R = سرعت تبخیر، میلی متر در روز

تعیین سرعت تبخیر مشکل است و به تجهیزات هواشناسی نیاز دارد. اندازه گیری مستقیم تبخیر آب با تبخیر سنج، ساده ترین روش است، هر چند در این روش نیز به جمع آوری داده های بارندگی نیاز خواهد بود.

راه دیگر، کاربرد معادلات ریاضی با استفاده از فاکتورهای جوی اندازه گیری شده مثل دمای هوا، رطوبت، تابش آفتاب و سرعت باد، می باشد. چگونگی اندازه گیری چنین فاکتورهایی در بیشتر کتاب های درسی هیدرولوژی ارائه شده است ولی بهترین کار، جمع آوری این داده ها از ایستگاههای هواشناسی محلی (در صورت وجود) است. در مجموع، در جایی که میانگین سرعت تبخیر حداقل ۴ میلی متر در روز، بارندگی خیلی کم وگزینه بهتر دیگری وجود ندارد، می توان برای دفع فاضلاب از برکه تبخیر استفاده کرد.

برای جلوگیری از خطرات ناشی از تخم گذاری ناقلین در آب نظیر پشه ها، برکه های تبخیر باید در فاصله دوری از آنها ساخته شود و برای کارآیی بهتر به مدیریت دقیقی نیاز دارند. باید تسهیلات لازم برای سرریز نشدن آنها در دوره های بارندگی پیش بینی شود و نگهداری از آنها نیز لازم است [۱۴].

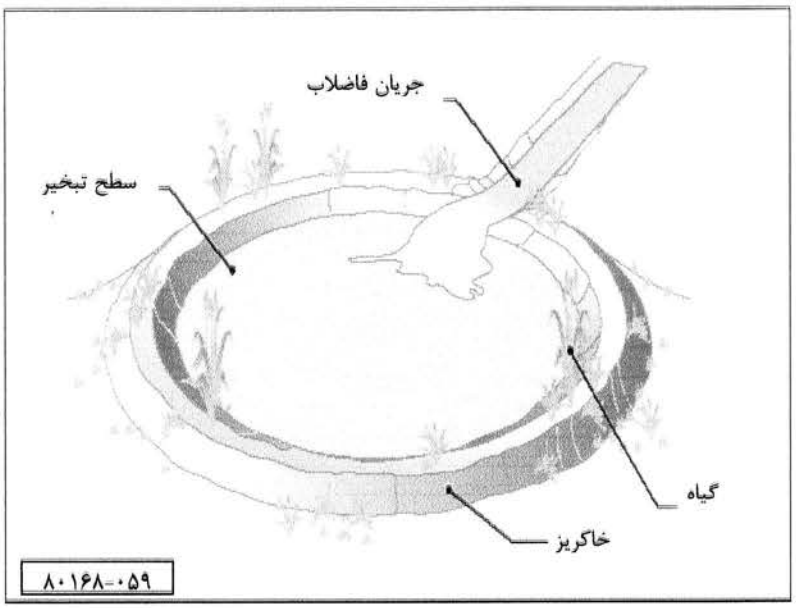
مزیت این روش عبارتست از:

۱- درمناطق خشکی که روش نفوذی موثر نیست، می توان از روش تبخیر استفاده کرد.

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱- احتمال جذب پشه ها، مگس ها وغیره؛

۲- نیاز به زمین فراوان.



شکل ۵-۲۵: شمای یک برکه تبخیر

۵-۵-۶- پشته های تبخیر و تعرق

در مناطق که سطح آب زیرزمینی در نزدیکی سطح زمین قرار دارد یا نفوذ پذیری خاک کافی نیست بسترها یا پشته های تبخیر و تعرق ممکن است راه حل مناسبی برای دفع فاضلاب باشد. اساس این روش مبنی بر عمل مویینگی است که آب به طرف سطح شنی بستر جذب می شود و در آنجا از طریق تبخیر وارد اتمسفر می شود. روش بهینه سازی شده آن، پشته تبخیر- تعرق است (شکل ۵-۲۶) که سرعت حذف آب از طریق سبزیکاری و کاشت گیاه روی پشته به منظور جذب آب و زیاد شدن تعرق افزایش می یابد. چنین سیستمی را می توان به عنوان یک برنامه بلند مدت، برای مثال، در مجاورت مراکز عمومی نظیر مرکز تغذیه، مرکز بهداشتی یا مدرسه به کار برد.

مواد جامد فاضلاب باید قبل از ورود آن از طریق لوله های پخش به بستر شنی، حذف شود. فاصله لوله های مشبک از هم باید یک متر باشد که اطرافشان شن و سنگریزه یکنواختی ریخته شود. قطر معمولی شن ۲ تا ۵ سانتیمتر می باشد.

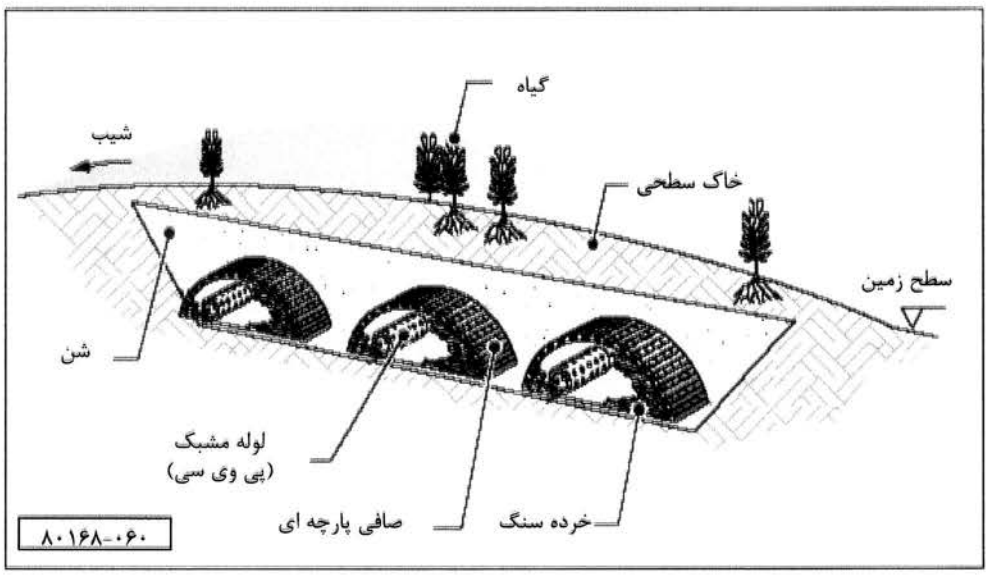
یک لایه صافی پارچه ای نفوذپذیر روی شن قرار می گیرد و روی آن با یک لایه خاک به منظور رویش گیاه پوشانده می شود. به منظور هوازی نگه داشتن بستر و مسدود نشدن آن، عمق بستر حداکثر یک متر طراحی شود.

اندازه یک پشته تبخیر – تعرق به سرعت تبخیر- تعرق و بارندگی محل و دبی روزانه فاضلاب (یامیزان بارگذاری) بستگی دارد. سرعت تبخیر- تعرق و بارندگی را می توان در صورت امکان از ایستگاههای هواشناسی محل دریافت کرد. در این روش می توان تا ۱۰ لیتر به هر متر مربع، فاضلاب وارد کرد. با وجود این، عملکرد سیستم به جنس خاک، گیاهان، سرعت باد، رطوبت، تابش خورشید و دما بستگی خواهد داشت. این پشته ها نباید در جایی که در معرض رواناب یا سیل قرار دارد، احداث شوند.

به عنوان یک گزینه دیگر، می توان از باغ های اطراف اردوگاه به منظور دفع فاضلاب استفاده کرد. در این روش فاضلاب را می توان به طور مستقیم وارد باغ کرد یا پس از ذخیره آن در یک استخر برای آبیاری استفاده کرد، لازم است هر چند وقت اجازه داده شود تا زمین باغ یا استخر ذخیره فاضلاب خشک شود، تا ازتخم گذاری پشه ها جلوگیری شود [۱۴ و ۲۳].

مزیت این روش عبارتست از:

۱- این روش فقط در آب و هوای خشک که سایر روشها در آنجا نامناسبند، قابل کاربرد است.



شکل ۵-۲۶: لایه بندی یک پشته تبخیر – تعرق

محدودیتهای این روش عبارتند از:

۱- نیاز به مدیریت دقیق دارد.

۲- دبی محدودی را می توان به پشته وارد کرد.

۵-۵-۷- آبیاری

جایی که حجم زیادی فاضلاب تولید می شود، می توان فاضلاب را برای آبیاری در مقیاس کوچک به کاربرد. این کار را می توان با کاشت درختان میوه با سرعت رشد زیاد نظیر موز و سایر گیاهان در کانال زهکشی انجام داد. همچنین می توان با انحراف جریان فاضلاب به یک منطقه خشک و غرقاب کردن آن، رشد گیاهان را تسریع کرد [۱۳].

در مجموع، فاضلاب را نمی توان برای آبیاری در مقیاس وسیع انجام داد و برای اطمینان از این که آب آشامیدنی به ویژه در مناطق با محدودیت شدید تامین آب، برای آبیاری استفاده نشود، باید به طور مداوم پایش و بررسی انجام شود [۱۴].

مزایای این روش عبارتند از:

۱- حجم زیادی پساب در آبیاری مصرف خواهد شد.

۲- به بازگشت و شروع مجدد فعالیت های کشاورزی کمک می شود.

محدودیت های این روش عبارتند از:

۱- فقط در مقیاس کم و باغ ها و زمین های کوچک قابل استفاده است.

۲- ممکن است مصرف آب آشامیدنی به منظور تولید فاضلاب بیشتر جهت آبیاری افزایش یابد.

۵-۶- تصفیه فاضلاب

هر چند با بکارگیری بسیاری از روشهای فوق الذکر تا حدودی عمل تصفیه روی فاضلاب انجام می شود، ولی در برخی مواقع به تاسیسات و تصفیه بیشتری نیاز است. برای مثال، وقتی فاضلاب حاوی

مقدار زیادی مواد معلق، چربی یا دترجت است، لازم است قبل از دفع فاضلاب اقدام بـه جداسـازی آنها شود. این مورد در شرایط اضطراری برای فاضلاب اماکنی نظیر فاضـلاب آشـپزخانه هـا، مراکـز تغذیه پرجمعیت ممکن است ضرورت پیدا کند [۲۱].

۵-۶-۱- سپتیک تانک

سپتیک تانک یک محفظه مستطیلی یا دایره ای است که معمولاً زیر زمین قرار می گیرد و فاضلاب خانگی وارد آن می شود. مواد قابل ته نشینی در کف تانک ته نشین شده و به صـورت بـی هـوازی هضم و تثبیت می شوند. مایع رویی از طریق یک خروجی خارج و معمـولاً بـرای تصـفیه وارد یـک سیستم نفوذ زیر سطح می شود. از آنجا که مایع رویی حاوی مقادیر زیادی مواد آلی، مواد مغـذی و میکرو ارگانیسم های بیماریزاست، نباید بدون تصفیه واردنهر، رودخانه یا دریاچه شود.

به منظور ته نشینی مناسب موادمعلق در سپتیک تانک، زمان ماند فاضلاب باید حـداقل ۲۴ سـاعت انتخاب شود. یک سوم حجم تانک معمولاً برای ذخیره لجن در نظر گرفته می شـود، بنـابر ایـن در شروع زمان ماند باید بر اساس سه روز باشد.

ورودی سپتیک تانک را می توان یک سه راهی با قطر بزرگتـر از ۱۰۰ میلـی متـر قـرار داد. بـازوی عمودی آن باید حدود ۲۰ درصد ارتفاع مایع، داخل آن قرار گیرد. خروجی تانک نیز ممکن اسـت از یک سه راهی تشکیل شود یا یک مانع طوری قرار گیرد که کف آن پایین تر از سـطح لولـه ورودی باشد. بازوی سه راهی خروجی باید حدود۴۰ درصد ارتفاع مایع، داخل آن قرار گیـرد. بـرای بازدیـد سپتیک تانک و تخلیه لجن، باید یک آدم رو برای آن در نظر گرفته شود. آدم رو باید آب بند شود تا امکان انتشار بو به وجود نیاید [۱۳ و ۲۶].

۵-۶-۱-۱- طراحی سپتیک تانک

در طراحی سپتیک تانک، طول محفظه اول باید دو برابر محفظه دوم باشـد. رهنمودهـای طراحـی سپتیک تانک در زیر اراده شده است.

V (فضای تهویه) +B (حجم لجن و کفاب) +A (حجم مایع زلال) =C (حجم کل تانک)

حجم ماند مایع زلال (V)، حجمی است که برای ذخیره فاضلاب مایع نیاز است [۲۶]:

$$A = Q \times \frac{T}{24}$$

که در این معادله:

A = حجم ماند، متر مکعب

Q = حجم فاضلاب تصفیه شده در روز، متر مکعب

T = زمان ماند تانک، ساعت

جدول ۵-۵: زمان ماند پیشنهادی برای سپتیک تانک

دبی روزانه	زمان ماند (ساعت)
کمتر از ۶ متر مکعب	۲۴
بین ۶ تا ۱۴ متر مکعب	۳۳-۱/۵ Q
بیش از ۱۴ متر مکعب	۱۲

حجم مورد نیاز برای ذخیره لجن و کفاب را می توان با معادله زیر بدست آورد:

$$B = P \times N \times F \times S$$

که دراین معادله:

B = حجم مورد نیاز برای لجن و کفاب، مترمکعب

N = فاصله زمانی برای تخیله لجن (۲ تا ۵ سال)

F = ضریب سرعت هضم لجن (به جدول ۶ مراجعه شود)

S = سرعت تولید لجن و کفاب سالانه، متر مکعب در سال به ازای هر نفر. در مجموع S برای فقط فضولات توالت برابر ۰/۰۲۵ و برای فضولات توالت بعلاوه فاضلاب شستشو ۰/۰۴۰ متر مکعب در سال به ازای هر نفر می باشد. حجم تهویه (V)، حجم هوای مورد نیاز بین سطح مایع تا سقف تانک است. ارتفاع این قسمت باید ۳۰۰ میلی متر انتخاب شود تا امکان تجمع کفاب روی سطح مایع و امکان خروج گازها به سیستم تهویه باشد [۲۶].

حجم کل تانک $C = A + B + V$

حداقل اندازه مورد نیاز برای ایجاد شرایط سکون در سپتیک تانک، ۱/۳ متر مکعب است. اگر مجموع مقادیرکمتر از این عدد شود، باید همین مقدار ۱/۳ متر مکعب لحاظ شود. این مقدار حداقل را نمی توان در مورد توالتهای آبی به کار برد [۲۶].

جدول ۵-۶: ضریب سرعت هضم لجن F

فاصله زمانی بین تخلیه لجن (سال)	میانگین دمای هوا		
	بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد در طول سال	بین ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتیگراد درطول سال	کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد در زمستان
۱	۱/۳	۱/۱۵	۲/۵
۲	۱	۱/۱۵	۱/۵
۳	۱	۱	۱/۲۷
۴	۱	۱	۱/۱۵
۵	۱	۱	۱/۰۶
۶ یا بیشتر	۱	۱	۱

۵-۶-۱-۲- ساخت و راهبری سپتیک تانک

سپتیک باید آب بند و با دوام باشد. بدین منظور می توان از بتن یا فروسیمان استفاده کرد که پس از ساخت با یک ماده پوشش دهنده نظیر بیتومینوس یا سایر مواد آن را آب بند کرد.

ازمصالح دیگری نظیر پلی اتیلن یا فایبر گلاس می توان برای ساخت تانک استفاده کرد که حمل آنها آسانتر و در مقابل خوردگی بادوام تر هستند. از فولاد نیز می توان درساخت سپتیک تانک بهره برد ولی با وجود استفاده ازپوشش داخلی، تانک دچار خوردگی می شود.

لوله ورودی و خروجی باید به وسیله ماده ای به بدنه تانک سفت و محکم شود. مهمترین نکته در نصب تانک، تراز بودن و قرار دادن در عمقی است که شیب مناسبی نسبت به محل تولید فاضلاب به وجود آید.

برای تصفیه پساب خروجی می توان یکی از روشهای زیر را به کاربرد [۸، ۱۴ و ۲۵]:

الف) نفوذ در زمین

جایی که شرایط خاک مناسب است و خطری کیفیت آب زیرزمینی راتهدید نمی کند، معمولاً بهترین روش دفع پساب خروجی سپتیک تانک، استفاده از روش نفوذ زیر سطحی است. پساب از طریق یک لوله وارد محفظه تقسیم می شود و از آنجا وارد لوله های مشبک قرار گرفته در ترانشه ها می شود. در بررسی محل برای ساخت ترانشه نفوذ باید میزان شیب، سطح آب زیرزمینی، عمق موثر خاک و عمق سنگ بستر نفوذ ناپذیر مشخص شود. شاید مهمترین ویژگی محل، میزان نفوذپذیری خاک است که برای تعیین آن باید آزمایش نفوذپذیری انجام شود.

ب) پشته های تبخیر- تعرق

درجایی که سطح آب زیرزمینی نزدیک سطح زمین است یا نفوذ پذیری خاک مناسب نیست، می توان برای تصفیه پساب خروجی سپتیک تانک از پشته های تبخیر استفاده کرد. این پشته ها باید در محلی که در مسیر نباشد و دارای شیب کافی برای زهکشی ثقلی سیستم فراهم باشد، ساخته شوند.

پ) چاه جذبی

وقتی نتوان از ترانشه های نفوذ استفاده کرد و جایی که یک لایه نفوذناپذیر قرار گرفته است، می توان از چاه جذبی برای تصفیه پساب خروجی سپتیک تانک استفاده کرد. پساب ورودی به چاه جذبی از طریق درزهای باز دیواره آجری، چاه به خاک اطراف نفوذ می کند و به وسیله باکتریهای موجود درخاک تصفیه می شود.

قطر معمول چاه جذبی ۲ تا ۳/۵ متر و عمق آن ۳ تا ۶ متر است. این عمق و قطر چاه بر اساس سرعت نفوذ ۱۰ لیتر درمتر مربع در روز می باشد. هنگام تعیین میزان سرعت نفوذ چاه، باید متوجه بود که روزنه های خاک کف چاه در مدت کوتاهی بر اثر انباشت لجن مسدود می شود و فقط دیواره های چاه در نفوذ فاضلاب به خاک اطراف موثر خواهند بود.

۵-۶-۱-۳- دفع وتصفیه لجن سپتیک تانک

وقتی لجن انباشته درتانک، دو سوم حجم آن را اشغال کرد، باید اقدام به تخلیه لجن نمود. این کار معمولاً هر ۱تا ۵ سال انجام می گیرد. سرعت تجمع لجن ۰/۰۳ تا ۰/۰۴ متر مکعب در سال به ازای

هر نفر است، بنابراین با داشتن تعداد افراد تحت پوشش و حجم تانک، فاصله زمانی برای تخلیه لجن را می توان تعیین کرد. مناسب ترین روش تخلیه لجن سپتیک تانک، استفاده از یک کامیون تانکردار و پمپ است. درصورت نبود کامیون، تخلیه لجن را می توان به طور دستی انجام داد [۲۶].

۵-۶-۱-۴- سپتیک تانکها

در مؤسسات بزرگ از قبیل بیمارستان یا مراکز درمانی می توان برای تصفیه و دفع فاضلاب ناشی از آشپزخانه، رختشویی و تاسیسات شستشو، از سپتیک تانک استفاده کرد. ورود فاضلاب خروجی توالتها به سپتیک تانک موجب رقیق شدن فاضلاب آن می شود. از سپتیک تانک می توان به طور همزمان برای تصفیه مخلوط فاضلاب توالت و آب خاکستری استفاده کرد [۱۴].

۵-۶-۲- حذف مواد معلق

اگر قرار است از روشهای نفوذ در خاک استفاده شود، لازم است ذرات معلق فاضلاب قبل از وارد کردن فاضلاب به خاک حذف شوند زیرا با این کار از انسداد سریع روزنه های خاک و متوقف شدن نفوذ فاضلاب به خاک، جلوگیری می شود. یک روش ساده برای حذف مواد معلق، عبور دادن جریان فاضلاب از یک صافی کیسه ای پشمی است. یا می توان با مشبک کردن کف یک سطل پلاستیکی، نوعی صافی پلاستیک ساخت. لازم است برای جلوگیری از انسداد کامل این صافی ها، آنها را به طور منظم بازرسی و تمیز کرد [۱۳].

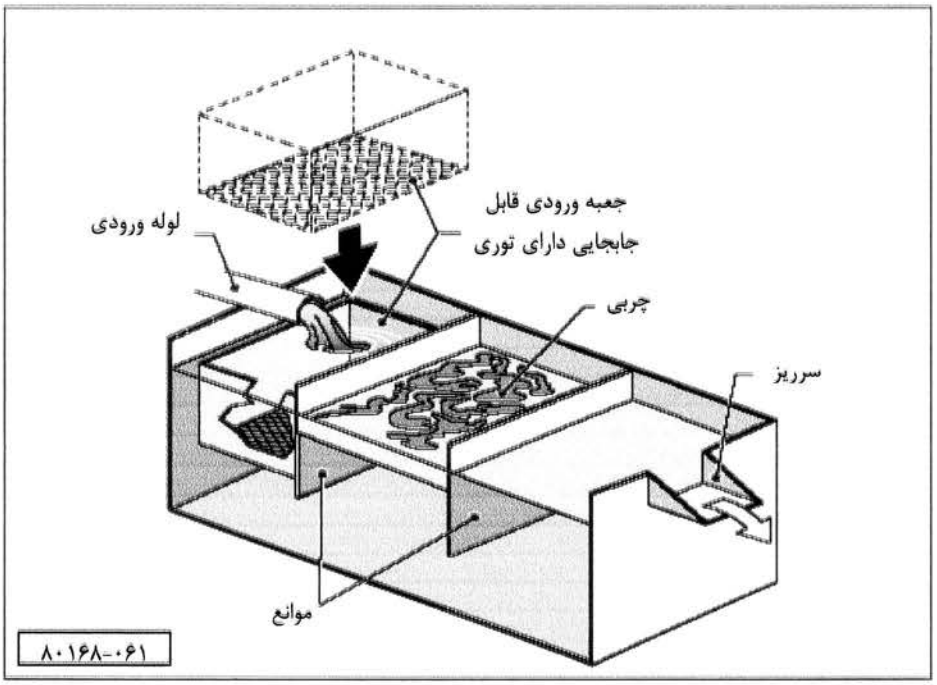
۵-۶-۳- چربی گیر

لازم است از هر روش دفع فاضلاب که استفاده می شود، ابتدا فاضلاب آشپزخانه و محل های رختشویی از یک چربی گیر عبور داده شود. همانطور که از نام چربی گیر بر می آید، این وسیله برای به تله انداختن چربی های فاضلاب طراحی می شود. نوعی چربی گیر ساده (شکل ۵-۲۷) از یک ورودی دارای صافی برای حذف جامدات و تعدادی مانع تشکیل می شود. این موانع برای گرفتن چربی طراحی شده اند به این صورت که چربیهای شناور روی سطح مایع به وسیله این موانع گرفته شده و فقط آب تمیز با عبور از زیر موانع و در نهایت عبور از سرریز، خارج می شود. توصیه

می شود، چربیهای به دام افتاده در چربی گیرها به طور منظم (روزانه) تمیز شوند. اگر آب گرم محتوی چربی وارد مقدار کافی آب سرد شود، چربی ها جامد شده و روی سطح قرار می گیرند. در این موقع می توان آنها را جمع آوری کرد.

چربی گیر ها درکاهش مقدار شن و کف صابون موجود در فاضلاب نیز موثرند.

چربی گیرها را می توان از آجر، بلوک سیمانی، چوب یا یک بشکه روغن که در طول بریده شده باشد، ساخت [۱۴].



شکل ۵-۲۷: شمای یک چربی گیر ساده

۵-۶-۴- تانک ته نشینی

می توان با کمی پیچیده تر کردن ساختار تانک، هر دو عمل چربی گیری و ته نشینی را در آن انجام داد (شکل ۵-۲۸). در این تانک چربی و روغن موجود در فاضلاب در سطح تانک جمع شده و مواد معلق به صورت لجن در کف تانک رسوب می کنند.

پساب خروجی تانک باید به یک چاه، ترانشه جذبی یا یک آب پذیرنده وارد شود. وقتی ارتفاع در تانک به حدود یک سوم تانک رسید، باید از آن خارج و دفن شود. البته لازم به ذکر است که برای جلوگیری از آلودگی احتمالی آبهای زیر زمینی، شرایط لازم برای دفن در نظر گرفته شود.

در جدول ۵-۷ با توجه به دبی های ورودی مختلف، اندازه مناسب تانک ته نشینی پیشنهاد شده است [۱۴].

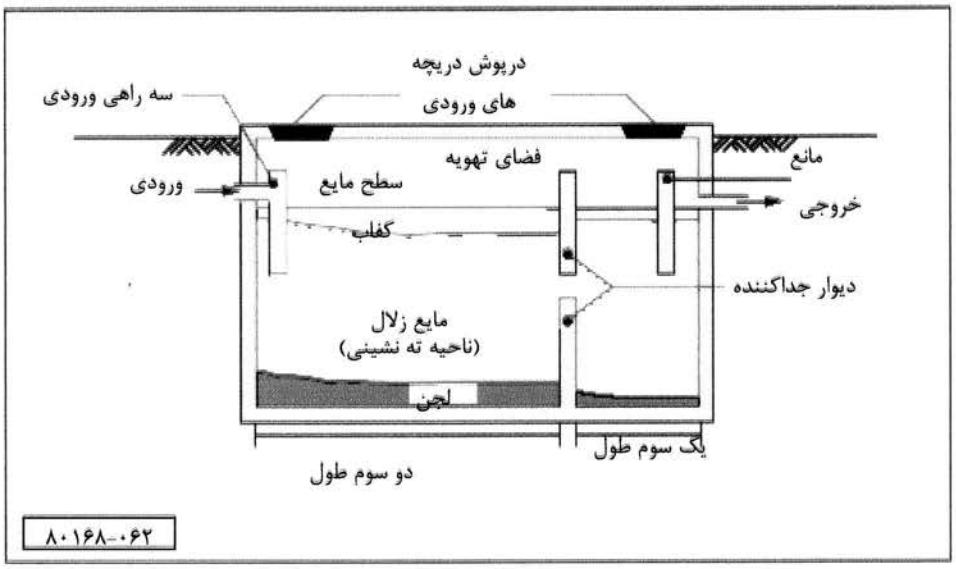
جدول ۷: ابعاد پیشنهادی تانک ته نشینی

دبی ورودی (لیتر در روز)	ارتفاع مایع [الف] (متر)	طول تانک [ب] (متر)	عرض تانک (متر)
۲۰۰۰	۱/۲	۱/۹	۱
۵۰۰۰	۱/۴	۲/۸	۱/۴
۱۰۰۰۰	۱/۵	۳/۳	۱/۷
۱۵۰۰۰	۱/۵	۳/۴	۱/۷
۲۰۰۰۰	۱/۵	۴	۲

[الف] به منظور تامین ارتفاع آزاد ، ۳۰ سانتی متر ارتفاع بیشتری برای تانک در نظر گرفته شود.

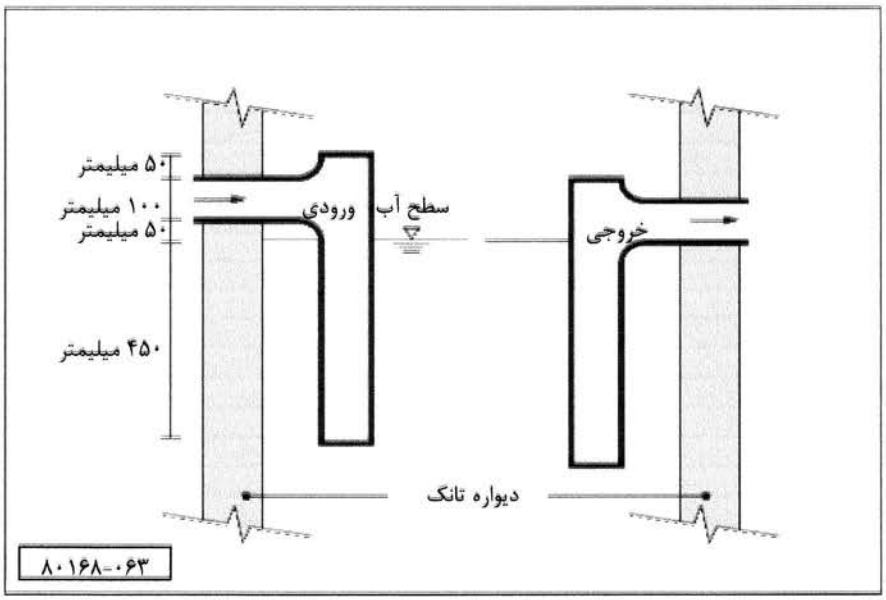
[ب] طول تانک اول، دو برابر دومی در نظر گرفته شود.

این ابعاد با توجه به این نکته که لجن جمع شده در تانک هر سه سال یکبار تخلیه خواهد شد، طراحی شده است. اگر قرار است سیستم تصفیه برای مدت زمان طولانی تر و دائم باشد، می توان یک تانک ته نشینی بزرگتر طراحی کرد تا تخلیه لجن در دوره های طولانی انجام شود. تانک ته نشینی را می توان روی زمین یا داخل زمین ساخت. دیواره های تانک ممکن است از بتن، آجر، الوار یا خاک ساخته شود. حداقل عمق تانک برای امکان ته نشینی مواد معلق باید ۱/۲ متر در نظر گرفته شود و به منظور ایجاد شرایط تهویه در تانک، حداقل باید ۰/۳ متر بین سطح مایع و پوشش روی تانک فاصله باشد [۱۴].



شکل ۵-۲۸: شمای یک تانک ته نشینی (سپتیک تانک)

برای تانکهای کوچک در خروجی و ورودی تانک می توان یک سه راهی قرار داد یا در مورد یکان های بزرگ می توان از سرریز به عنوان خروجی تانک استفاده کرد. در شکل ۵-۲۹ نحوه قرار گرفتن سه راهی در ورودی و خروجی تانک ته نشینی نمایش داده شده است [۱۴].



شکل ۵-۲۹: لوله ورودی و خروجی تانک ته نشینی (سپتیک تانک)

۵-۶-۵- بسترهای دارای پوشش گیاهی (وتلند مصنوعی)

وتلندهای مصنوعی با حذف مواد آلی، اکسایش، آمونیاک، احیای نیترات و حذف فسفر، نوعی تصفیه تقریباً کامل برروی فاضلاب انجام میدهند. از آنها می توان برای تصفیه پساب فاضلاب و نیز فاضلاب شستشو استفاده کرد. وتلندهای مصنوعی در مجموع از یک بستر سنگریزه ای که یک لایه خاک روی آن قرار گرفته، تشکیل می شوند [۱۳].

سیستم های وتلند مصنوعی به دو گروه عمده تقسیم می شوند؛ سیستم وتلند مصنوعی با جریان افقی و سیستم وتلند مصنوعی با جریان عمودی.

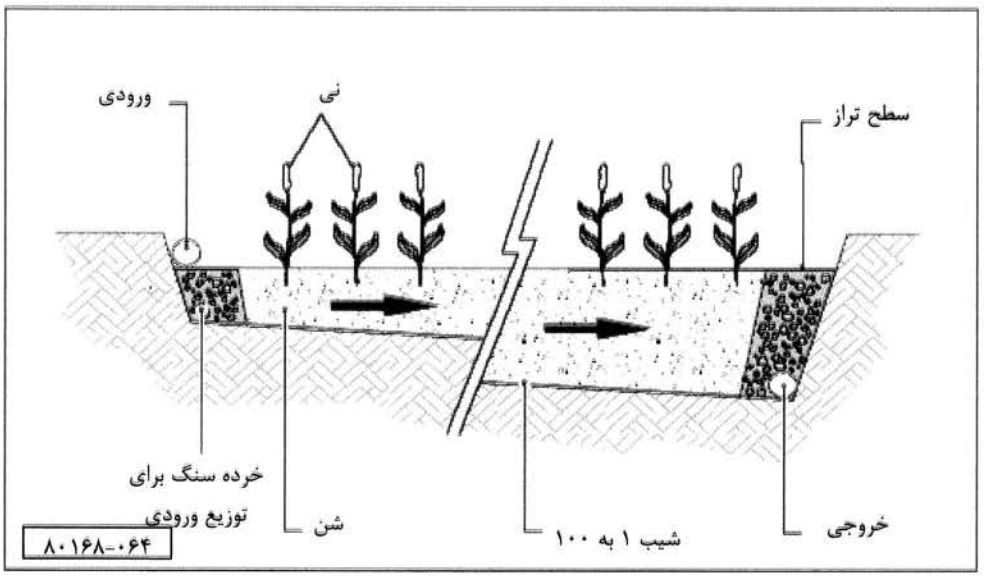
در شکل ۵-۳۰ یک سیستم وتلند مصنوعی با جریان افقی نشان داده شده است که فاضلاب از طریق یک توزیع کننده با ساختار قلوه سنگی نظیر یک چاه جذبی کوچک وارد آن می شود. فاضلاب موازی با امتداد بستر جریان می یابد و در حین حرکت به انتهای بستر دچار تغییرات زیادی می گردد. دراین نوع برحسب اینکه آب در بالا یا در زیر سطح خاک قرار گیرد، دو گروه مجزا ایجاد می شود [۸ و ۱۴].

۵-۶-۵-۱- وتلند مصنوعی با جریان سطحی

این وتلندها معمولا شامل مخازن یا کانالهایی هستند که حاوی گیاهان برآمده بوده و برای اینکه مقدار نشت در آنها به حداقل برسد مجهز به موانع نفوذ ناپذیر زیر سطحی شده اند. نمونه ای از این وتلند در جوار تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد توسط محقق طراحی و احداث گردیده است.

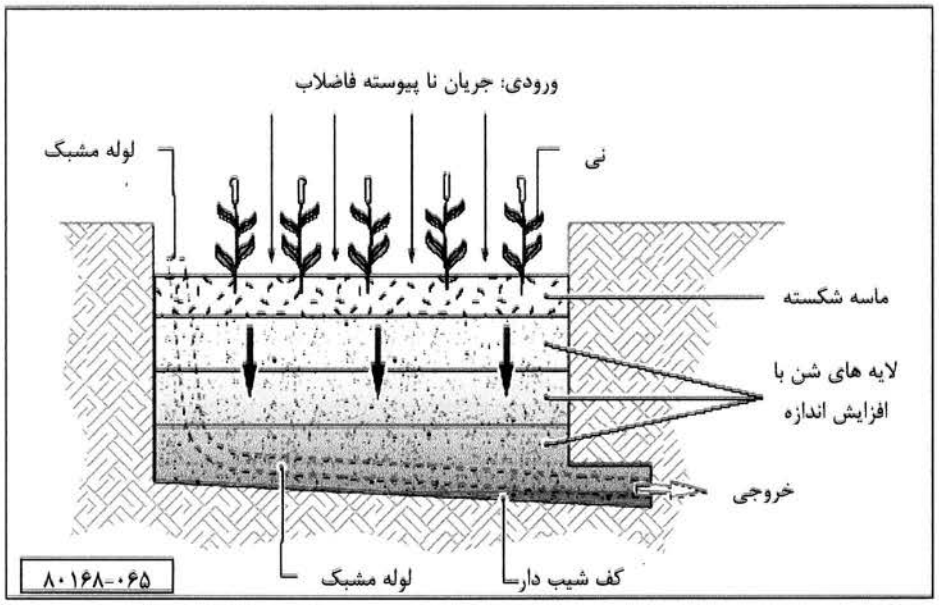
۵-۶-۵-۲- وتلند مصنوعی با جریان زیر سطحی

در مجموع، ارتفاع فاضلاب در بستر باید حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر حفظ شود. راهبری و نگهداری وتلندهای مصنوعی ساده است ولی نسبت به انواع دارای جریان عمودی به سطح بیشتری نیاز دارند.



شکل ۵-۳۰: وتلند مصنوعی با جریان افقی

وتلند با جریان عمودی اصولاً شبیه وتلندهای با جریان افقی هستند ولی جهت جریان فاضلاب عمود بر امتداد بستر است. همانطور که در شکل ۵-۳۱ نشان داده شده است، به فاضلاب امکان نفوذ به درون بستر داده می شود. در اینجا فاضلاب باید به صورت جریان ناپیوسته وارد سیستم شود، بنابراین برای مدتی بستر کاملاً غرقاب خواهد بود و سپس اجازه زهکشی و تخلیه داده می شود. در این حالت، هوا داخل منافذ خاک به دام افتاده و به علت وجود اکسیژن کافی، حذف ترکیبات نیتروژن و فسفر موجود در فاضلاب بهتر صورت می گیرد. وتلندهای مصنوعی به راهبری و نگهداری بیشتری نیاز دارند. همچنین چون فاضلاب به طور ناپیوسته وارد سیستم می شود، باید یک مخزن نگهدارنده فاضلاب تعبیه شود. طراحی سیستم های وتلند باید به دقت صورت گیرد برای جلوگیری از انسداد مجاری و لوله های ورودی باید آنها را حداقل به طور ماهیانه تمیز کرد [۸و ۱۴].



شکل ۵-۳۱: وتلند مصنوعی باجریان عمودی

۵-۶-۷- تصفیه فاضلاب مراکز درمانی

مراکز درمانی که با اپیدمی های خاص نظیر وبا سروکار دارند، باید سیستم تصفیه مستقل و جداگانه ای داشته باشند. لازم است هرگونه آلودگی محصور و از گسترش و همه گیری آن جلوگیری شود. از آنجا که در این مرکز برای شستن و ضدعفونی کردن سطوح و تجهیزات از کلر استفاده می شود، ممکن است حجم زیادی گندزداهای کلردار تولید شود. در مجموع، چنین اماکنی باید سپتیک تانک یا چاه جذبی جداگانه ای داشته باشند و طوری ایزوله شوند که امکان آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی وجود نداشته باشد [۲۳].

۵-۶-۸- زهکشی رواناب

در مناطقی که بارندگی زیاد است، لازم است تمهیداتی برای مقابله با رواناب و جمع شدن آب باران در چاله ها در نظر گرفته شود. به دلایل زیر باید زهکشی رواناب از طریق کانالهایی صورت گیرد [۱۴].

- جلوگیری از فرسایش خاک وساختمانهای خاکی
- امکان عبور و مرور آسان در اطراف اردوگاه
- به حداقل رساندن جمع شدن آب در چاله ها
- لجن نشدن محیط اردوگاه

همچنین باید تاسیسات بهداشتی نظیر توالتهای ساده، چاه جذبی و غیره طوری طراحی شده باشند که به دنبال یک بارندگی سنگین، از آب باران پر نشوند که در غیر اینصورت امکان گسترش و پراکندگی آلودگی به وجود خواهد آمد.

با ایجاد کانالهای زهکشی می توان به اهداف فوق رسید. علاوه بر این، می توان برای رقیق شدن فاضلاب، آن را به داخل این کانالها دفع کرد. تمام تاسیسات مرتبط بازهکشی محیط اردوگاه باید به دقت نگهداری شوند و به بازرسی و تمیز کردن منظم نیاز است [۱۴].

فصل ششم

فصل ۶: حداقل امکانات و تجهیزات مورد نیاز شرکتهای آب و فاضلاب برای مواجهه با شرایط اضطراری

برای مواجهه با شرایط اضطراری و تهیه گزارش ارزیابی از وضع موجود پس از وقوع بلایای طبیعی تجهیزاتی مورد نیاز است که در این فصل درباره آنها و نحوه استفاده از آن بحث شده است.

۶-۱- وسایل وتجهیزات مورد نیاز

حداقل وسایل و تجهیزات مورد نیاز برای مواجهه با شرایط اضطراری در جدول ۶-۱ ارائه شده است. شایسته است شرکتهای آب و فاضلاب این تجهیزات را تهیه و پس از آموزش پرسنل شرکت کننده در عملیات امداد، همیشه آنها را آماده به کار نگه دارند [۴، ۱۱، ۱۴ و ۲۱].

جدول ۶-۱: وسایل وتجهیزات مورد نیاز در ارزیابی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت بلا دید

وسیله	کاربرد	تعداد
ارتفاع سنج	اندازه گیری ارتفاع متوسط از سطح دریا	۱
GPS *	اندازه گیری ارتفاع، عرض و طول جغرافیایی	۱
قطب نما	جهت یابی و تعیین جهات جغرافیای	۱
متر (۳ متری)	اندازه گیری فاصله و ابعاد	۱
شمشه (۳ متری)	اندازه گیری ارتفاع و تراز بندی کف ترانشه	۱
آینه	تاباندن نور خورشید برای روشن شدن چاه و ..	۱
چاقوی چند منظوره	استفاده مختلف	۲
چراغ قوه	بازرسی چاه توالت و..	۱
ماشین حساب	محاسبه نسبت، درصد و..	۱
کلیپ برد (کلاسور) به همراه قلم و اژیک	یادداشت و جمع آوری داده و اطلاعات	۲
بیلچه	تعیین شرایط جنس زمین و..	۲
دماسنج	اندازه گیری و ثبت روزانه دمای محیط	۲
شاغول	نصب و احداث توالتهای صحرایی	۱

ادامه جدول ۶-۱

تراز	نصب لوله ها و تاسیسات فاضلاب	۲
پرگار پلاستیکی جیبی	ترسیم نقشه ها	۲
دوربین دستی نقشه بردار ی	نقشه برداری و تهیه پروفیل طولی مسیرهای لوله گذاری	۱
ظرف شیشه ای جمع آوری نمونه	نمونه برداری از آب و فاضلاب	۱۰
کیت کلر سنج ، pH متر	تعیین کلر باقیمانده وpH آب و فاضلاب	۱
ریسمان بنایی	کارهای ساختمانی	۱۰۰
طناب	لایروبی و تخلیه	۲۰ متر
سطل ۱۰ لیتری	لایروبی و تخلیه	۳-۵
رادیو	کسب اطلاعات عمومی مورد نیاز	۱

* Global Positioning System

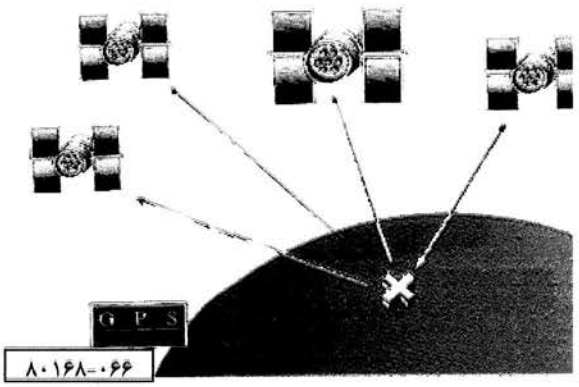
GPS -۱-۱-۶

GPS یک سیستم ناوبری رادیوئی-ماهواره‌ای است که اطلاعات مربوط به موقعیت سه بعدی و زمان را برای استفاده کنندگان که به گیرنده های خاص مجهز باشند، فراهم میکند.

این سیستم به طور دائم در تمام نقاط زمین قابل دسترس است و شرایط آب و هوائی نامساعد بر آن تاثیر منفی ندارد.

این سیستم توسط وزارت دفاع آمریکا (پنتاگون) از سال ۱۹۷۳ توسعه داده شد در ابتدا GPS فقط برای مقاصد نظامی کاربرد داشت ولی ده سال بعد یعنی از سال ۱۹۸۳ برای انجام مسائل نقشه برداری و ژئودزی در جهان مورد استفاده قرار گرفت. GPS امروزه جانشین همه سیستم های مکان یاب قبلی مثل سیستمهای بالستیک، داپلر و غیره شده است [۳].

مفهوم اصلی ناوبری، اندازه گیری فاصله مجازی بین موقعیت زمینی و حداقل چهار ماهواره است (شکل ۶-۱). با مشخص بودن مختصات ماهواره ها در یک سیستم مرجع مناسب می‌توان مختصات آنتن گیرنده را به روش ترفیع فضائی تعیین کرد.



شکل ۶-۱: شمای تعیین موقعیت جهانی

GPS مانند سیستم هایی نظیر داپلر نقشه برداری زمین به زمین را به اندازه گیری از فضا به زمین تغییر داده است.

۶-۱-۱-۱- بخشهای اصلی GPS

۱ - بخش فضایی که ماهواره های فعال هستند.

۲ - بخش کنترل که برای کنترل سیستم، زمان و پیش بینی مدار به کار می‌روند.

۳ – بخش کاربر که به انواع مختلف گیرنده ها باتوجه به امکانات اقتصادی و دسترسی و غیره مجهز هستند.

الف) بخش فضائی: در سال ۱۹۹۵ بخش فضائی سیستم جی.پی.س دارای ۲۶ ماهواره فعال بود که در ۶ مدار تقریباً دایره‌ای شکل با زاویه میل ۵۵ درجه قرار گرفته اند. ارتفاع این ماهواره ها حدود ۲۰ تا ۲۶ هزار کیلومتر است. دوره گردش مداری ۱۱ ساعت و ۵۸ دقیقه است و ماهواره هر روز ۴ دقیقه زودتر از روز قبل در وضعیت فضائی یکسانی قرار می گیرد و هر یک از این ماهواره‌ها به علت قرار گرفتن در ارتفاع بالا، قادرند وسعت زیادی را تحت پوشش قرار دهند [۳].

۸۰۱۶۸-۰۶۷

شکل ۶-۲: گیرنده GPS

ب) **بخش کنترل:** بخش کنترل از اجزای زیر تشکیل شده است:

۱. بخش کنترل اصلی (ام. سی. اس)

۲. بخش ایستگاه کمکی (ام. اس) این بخش در نقاط مختلف زمین قرار دارد.

۳. آنتن‌های زمینی (جی ای) برای انتقال اطلاعات به ماهواره

وظایف بخش کنترل شامل کارهای زیر است.

۱. کنترل مداوم پارامترهای مربوط به سیستم ماهواره‌ها

۲. تعیین زمان جی پی اس

۳. پیش بینی رفتار ساعتهای ماهواره‌ها

۴. به روز کردن متوالی پیغام ناوبری برای ماهواره‌ها

ج) **بخش کاربر:** اجزای مهم یک گیرنده GPS از قسمت‌های زیر است.

۱. آنتن

۲. قسمت RF با تشخیص و پردازش سیگنال

۳. زیر پردازنده برای کنترل گیرنده و جمع آوری و پردازش داده‌ها

۴. نوسانگر دقیق

۵. منبع تغذیه

۶. رابط کاربر

۷. حافظه

۶-۱-۱-۲- محدودیت‌های GPS

GPS یک سیستم ناوبری نظامی است که مسئولیت آن نیز با وزارت دفاع آمریکا است. بنابراین تنها درصدی از دقت نهائی سیستم در دسترس همگان است. بر اساس سیاست فعلی، دقت دسترسی برای کاربران غیر نظامی برابر با ۱۰۰ متر و برای کاربران نظامی حدود ۱۵ متر است.

برای محدود کردن دقت از دو روش پیام های جعلی و دسترسی انتخابی استفاده می‌شود.

۶-۱-۱-۳- کاربرد GPS در نقشه برداری

امروزه GPS در نقشه برداری کاربرد زیادی پیدا کرده است. کاربرد این سیستم ها در تعیین مختصات دقیق نقاط ثابت و متحرک در زمان مشاهداتی اندک است.

به وسیله این سیستم می‌توان اختلاف مختصات بین دو نقطه از زمین را در صورت معلوم بودن مختصات یکی از آنها تعیین کرد. به طور کلی می‌توان گفت GPS یک دستگاه تعیین مختصات نسبی در نقشه برداری است [۳].

۶-۱-۲- قطب نما

قطب نما یا جهت یاب و زاویه یاب مغناطیسی که برحسب کاربرد و هدف و دقت موردنظر دارای انواع مختلفی است. از این وسیله برای تعیین امتداد و مشخص کردن شمال مغناطیسی نقشه و زمین و تعیین ژیزمان و آزیموت یک امتداد کاربرد دارد. علاوه بر این از قطب نما برای بدست آوردن زاویه بین دو نقطه نیز می‌توان استفاده کرد. قطب نماها معمولا در محفظه‌ای فلزی از جنس دیگر قرار دارند که ممکن است گرد یا مربع باشد.

معمولاً یک قطب نما از قسمت های زیر تشکیل شده است.

۱. یک لمب افقی

۲. عقربه مغناطیسی

۳. یک مگسک و شکاف برای نشانه روی

۴. محفظه

لمب افقی قطب نما یک صفحه مدرج است که از ۰ تا ۳۶۰ درجه و یا از ۰ تا ۴۰۰ گراد درجه بندی شده است و می‌تواند حول محور ثابت بچرخد. حروف مشخص روی این صفحه نشانگر جهت جغرافیایی است (N شمال، S جنوب، W غرب و E شرق).

عقربه مغناطیسی بصورت افقی واقع شده است و می‌تواند حول محور لمب حرکت کند. دو سوی عقربه در مقابل تقسیمات لمب قرار گرفته و تشکیل خطاهای نشانه را برای جهت یابی می‌دهد. در وسط عقربه حفره‌ای وجود دارد که داخل آن قطعه سنگی بسیار سخت روی تکیه گاه فولادی نوک تیزی نصب شده و محل تماس عقربه با تکیه گاه یک نقطه است. نوک عقربه‌ای که به طرف شمال می‌ایستد، با رنگ مشخص می‌شود. در مواقعی که از قطب نما استفاده نمی‌شود یا درمواقع حمل و نقل آن، برای اینکه عقربه حرکت نکند، از اهرمی که روی جعبه نصب شده استفاده می‌کنند [۲].

نکته قابل ذکر این است که اگر قطب نما را به یک آهنربا یا مدار الکتریکی یا سیم جریان نزدیک کنید عقربه آن منحرف شده و دارای خطای زیادی می‌شود. پس در مواقع استفاده از قطب نما باید حتی المکان از مدارهای الکتریکی و آهنربا و یا سیم برق دوری کرد.

۶-۱-۲-۱- انواع قطب نما

الف) قطب نمای ساده: از یک صفحه مدرج و یک عقربه و یک مگسک نشانه روی تشکیل شده است.

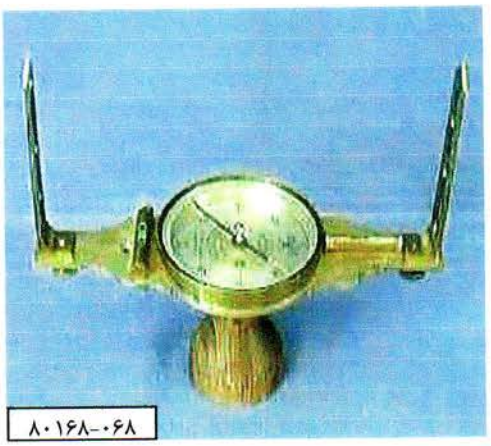
ب) قطب نمای ساعتی: صفحه آن به شکل ساعت است و به چهار ربع تقسیم شده است. هر ربع معادل ۹۰ درجه می باشد.

پ) قطب نمای عدسی دار: عقربه عدسی در داخل یک مایع مخصوص قرار دارد و دارای عدسی برای نشانه روی است. نکته قابل توجه در این قطب نما قابل استفاده بودن در شب است.

ت) قطب نمای منشوری: تقریبا مثل قطب نمای عدسی دار است، با این تفاوت که در آن به جای قرائت قسمتهای مختلف از داخل عدسی، قرائت از داخل یک منشور انجام می شود.

ج) قطب نمای مچی: این قطب نماها حاوی مایع مخصوص است و به مچ دست بسته می‌شود.

ح) قطب نمای برونتون: بیشتر برای کارهای زمین شناسی به کار می رود.



شکل ۶-۳: قطب نما و شیب سنج

شکل ۶-۴: قطب نمای آینه دار

شکل ۶-۵: قطب نمای مغناطیسی

۶-۱-۳- تراز

تراز وسیله‌ای است برای افقی کردن یک صفحه یا یک امتداد، بنابراین با تراز می‌توان خط دید را افقی نمود. این کار برای دستگاه هایی مثل دوربین نقشه برداری که باید حتما حالت افقی داشته باشد لازم است. خود تراز معمولا یک صفحه شیشه ای است که حاوی مایع خاصی است که یک حباب داخل این مایع قرار دارد.

۸۰۱۶۸-۰۷۱

شکل ۶-۶: تراز با جنس آلومینیوم

۶-۱-۳-۱- انواع ترازها

۱. **تراز کروی**: محفظه آن یک استوانه فلزی است که سطح فوقانی آن یک کره شیشه‌ای قرار دارد و در وسط این کره یک دایره قرار دارد که هرگاه حباب و دایره به هم منطبق باشند حالت تراز افقی است [۲].

۲. **ترازهای استوانه‌ای**: محفظه این ترازها یک استوانه شیشه ای است که به شکل منحنی خم شده است و یک خط نشانه در وسط آن وجود دارد. هرگاه حباب روی این خط نشانه قرار داشته باشد، افقی بودن تراز را نشان می‌دهد. در اطراف خط نشانه خطوطی وجود دارد که میزان انحراف از افق را نشان می دهند.

۶-۱-۴- پرگار مقیاس

از این وسیله برای تبدیل طولها از یک مقیاس به مقیاس دیگر استفاده می‌شود. این پرگار دارای بازوهایی است که طول آن مختلف است و نسبت طول بازوها در طرفین برابر است با نسبت مقیاسهایی که قرار است به هم تبدیل شوند. بنابراین می توان با تغییر نسبت طولهای بازوها برای مقیاسهای متفاوت از این پرگار استفاده کرد.

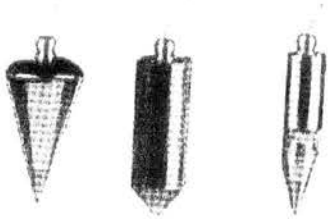
با باز کردن نوک شاخه ها به طول معین در یک طرف، اندازه آنرا در مقیاس مورد نظر در طرف دیگر پیدا کرد.

۶-۱-۵- شاغول

شاغول وسیله ای است برای تعیین امتداد خط قائم و نیز برای عمود نگه داشتن وسایل مختلف مثل ژالون و ... بکار می‌رود.

از نظر ساخت، شاغول ساختمان بسیار ساده ای دارد و از یک وزنه فلزی مثل سرب یا آهن که به صورت مخروط است و یک ریسمان تشکیل شده است.

چون شاغول به علت وزن خود همواره میل دارد به صورت قائم بایستد از آن برای کنترل قائم بودن تاسیسات نیز می‌توان استفاده کرد.



۸۰۱۶۸-۰۷۳

شکل ۶-۷: انواع شاغول

۶-۱-۶- شمشه

شمشه وسیله ای بسیار ساده برای کنترل مستقیم بودن سطوح است که معمولا از یک چوب یا پروفیل فلزی به طول ۲ متر یا کمتر تشکیل شده است و به کمک تراز برای بررسی افقی بودن یک امتداد و همچنین برای اندازه گیری اختلاف ارتفاع یا شیب در فواصل کوتاه بکار می‌رود. به طور مثال، برای تعیین امتداد افقی بین A و B دو ژالن را در نقاط A و B به صورت کشیده نگاه می‌دارند. نفر دیگر به کمک شمشه و تراز با اشاره به دو نفر اول نخ ها را افقی می کند و عمل برخورد ریسمان و ژالن ها را علامت گزاری می‌کنید. در این حالت اختلاف فاصله بین این دو نقطه مشخص، فاصله افقی بین A و B است.

۶-۱-۷- متر

مترها از نوارهایی از جنس پارچه، پلاستیک، فولاد و یا آلیاژهای دیگر ساخته می شوند. دقت مترهای پلاستیکی و پارچه ای پائین و در حدود ۱ به ۱۰۰۰ است. نوارهای فولادی دارای دقت بیشتر حدود ۱ به ۳۰۰۰ است.

مفتول نوار یک نوع دیگر از مترهاست که دقت آن بسیار زیاد در حدود یک در میلیون است. در کاربرد متر باید شرایطی مانند درجه حرارت و نیروی کشش را درنظر گرفت [۲].

شکل ۶-۸: دو نوع متر

شکل ۶-۹: متر دیجیتال

۶-۱-۸- دوربین نقشه برداری

دوربین نقشه برداری وسیله ای است برای تعیین زاویه عمودی و افقی یک نقطه بانقاط دیگر که به وسیله این زوایا و استفاده ازشاخص می تواند طول و اختلاف ارتفاع را بین این نقاط بدست آورد. این دوربینها یا زاویه یاب ها درنقشه برداری و ژئودزی کاربرد فراوان دارند که با نام تئودولیت شناخته می شوند. دوربین نقشه‌بردای یک استوانه است که دارای سه قسمت زیر است:

۱. عدسی چشمی
۲. عدسی شیئ
۳. صفحه رتیکول

بعضی از دوربین ها دارای تصویر برعکس و برخی دارای تصویر مستقیم هستند.

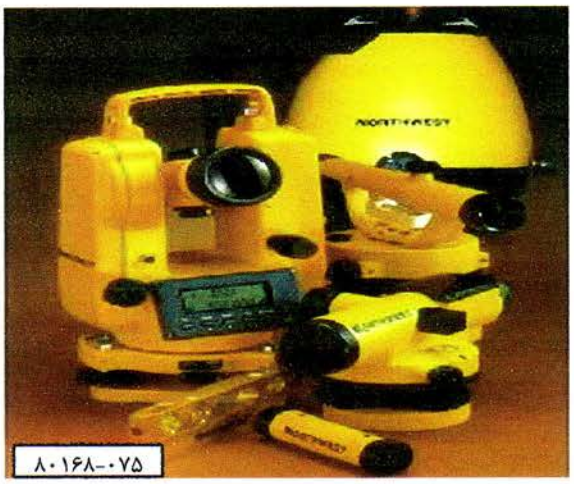
عدسی چشمی: این عدسی در برابر چشم قرار می گیرد و برای دیدن تارهای رتیکول و شاخص بکار می‌رود و با پیچی که روی آن قرار دارد، با چشم تنظیم می شود.

عدسی شیئی: این عدسی در انتهای دوربین و به طرف شیئی قرار می گیرد که از دو یا چند عدسی تشکیل یافته است و می‌توان آنها را با استفاده از پیچ تنظیم کرد.

صفحه رتیکول: عبارت است از یک صفحه که داخل دوربین قرار دارد. دو خط عمود بر هم برای نمایش سطح افق و عمود در روی آن تعبیه شده است. علاوه بر این در بیشتر دوربین ها دو خط

متحدالمرکز به موازات خط افقی برای خواندن فاصله تعبیه شده است. به این خطوط استاندارد گفته می‌شود.

معمولا این خطوط ممکن از تار عنکبوت یا سیم های بسیار نازک پلاتین و یا خطوط بسیار ریز که روی شیشه حک شده است، درست شده باشند [۴].



شکل ۱۰: دوربین نقشه برداری

۶-۱-۹- کیت کلر سنج

کیت کلر سنج وسیله ای است که با استفاده از آن می توان کلر آزاد باقیمانده آب را تعیین نمود. اساس کار این کیت ها مقایسه چشمی شدت رنگ ایجاد شده توسط معرف در نمونه آب با رنگ های استاندارد است. به عبارت دیگر شدت رنگ ایجاد شده در این روش بیانگر غلظت کلر آزاد باقی مانده است.

۶-۱-۹-۱- ساختمان کیت کلر سنج

کیت کلرسنج از یک جعبه با جای چشم در جلو و دو لوله کوچک تشکیل شده است. ساختمان جعبه به شکلی است که هر دو لوله در میدان دید چشم قرار می‌گیرند.

یک لوله که حاوی آب نمونه بدون معرف است در محلی که شیشه‌های رنگی یا لوله‌های شیشه محتوای رنگ استاندارد تعبیه شده است قرار می‌گیرد.

در لوله دوم معرف ریخته می شود و در جالوله دوم قرار می گیرد. اگر کلر آزاد باقی مانده در آب وجود داشته باشد، رنگ ایجاد می‌شود که همانطور که در قبل اشاره کردیم شدت رنگ به غلظت کلر آزاد بستگی دارد. متداولترین معرفهای مورد استفاده عبارتند از:

معرف N و N – دی اتیل پارا فنیلن دی آمین (DPD) است.

طرز استفاده از این وسیله به این شکل است که ابتدا یک لوله مقایسه کننده را چند بار آبکشی میکنیم و تا خط نشانه از نمونه آب پر می‌کنیم و در محل مقایسه کننده قرار می‌دهیم.

لوله دوم را نیز آبکشی کرده و تا خط نشانه از نمونه آب پر می‌کنیم و به مقدار مشخص به آن معرف اضافه می‌کنیم (مقدار معرف مورد استفاده باتوجه به میزان توصیه شده توسط کارخانه سازنده است). لوله را به خوبی تکان می‌دهیم و سپس لوله را در جای مخصوص آن قرار می‌دهیم.

آنگاه توسط پیچی که در دستگاه تعبیه شده است صفحه دایره‌ای که حاوی رنگ‌های استاندارد است را می‌چرخانیم تا رنگ ایجاد شده در نمونه آب حاوی معرف با یکی از رنگ های استاندارد منطبق شود و غلظت ایجاد شده را روی صفحه مخصوص می‌خوانیم.

۶-۱-۱۰- شیشه نمونه‌برداری

شیشه نمونه‌برداری ظرفی است که برای انتقال نمونه آب از محل نمونه‌برداری به محل آزمایش استفاده می شود. این شیشه‌ها معمولاً سر سمباده‌ای و دارای حداقل گنجایش ۳۰۰ میلی متر نمونه هستند. برای نمونه برداری معمولاً از شیشه‌های بی رنگ استفاده می‌شود ولی در موارد خاص مثل آزمایش کلر آزاد باقی مانده باید از شیشه‌های رنگی استفاده کرد.

این شیشه ها را قبل از نمونه برداری با اسید سولفوریک شسته و چند بار با آب مقطر آبکشی می‌کنند. برای آزمایش های میکروبی باید این شیشه ها را استریل کرد و اگر آب نمونه برداری حاوی کلر آزاد باقی مانده باشد باید چند قطره تیو سولفات سدیم نیز به شیشه اضافه کرد.

شیشه های نمونه برداری که برای نمونه برداری از آب های سطحی و شیرها و ... استفاده می‌شوند دارای ویژگی خاصی نیستند ولی برای نمونه برداری از عمق های مختلف آب باید از شیشه‌های نمونه برداری مخصوص استفاده کرد.

این شیشه‌ها به جای سر سمباده‌ای دارای یک سرپوش چوب پنبه‌ای هستند که دارای دو لوله کوتاه و بلند است. لوله بلند برای ورود نمونه آب و لوله کوچک برای خروج هوا از داخل ظرف است. معمولا این شیشه‌ها را با یک ریسمان به عمق مناسب می‌برند و سپس با یک ریسمان دیگر و یا روش های دیگر ورودی دو لوله را باز می کنند که مایع از یک لوله وارد شده و هوا از سمت دیگر خارج می‌شود و به این ترتیب شیشه پر می‌شود.

برای نمونه برداری از چاه‌های عمیق (بالای ۱۰۰ متر) از شیشه‌های مخصوص استفاده می‌شود.

جدول ۶-۲: لوازم مورد نیاز برای نگهداری و تعمیر شبکه های فاضلاب برای جمعیت ۱۰۰/۰۰۰ نفر [۱۱و۱۴]

ردیف	شرح	تعداد مورد نیاز
۱	تانکر فشار	یک دستگاه (همراه با راننده ـ کمک راننده و سه نفر کارگر)
۲	تانکر مکش	یک دستگاه
۳	بیل مکانیکی بزرگ	یک دستگاه
۴	جرثقیل ۲۰ تن	یک دستگاه
۵	نیسان کمپرسی	حداقل یک دستگاه
۶	وانت پیکان مجهز به بی سیم	حداقل یک دستگاه
۷	کمپرسور	یک دستگاه
۸	قلم و پیکور کمپرسور	ده عدد
۹	شلنگ کمپرسور	صد متر
۱۰	دیزل ژنراتور سیار	یک دستگاه
۱۱	دستگاه جوش و متعلقات مربوطه	یک دستگاه
۱۲	پمپ دیزلی سیار	حداقل یک دستگاه
۱۳	پمپ تک فاز فاضلابی	حداقل دو دستگاه
۱۴	پمپ ۴ اینچ فاضلابی	حداقل دو دستگاه
۱۵	پمپ ۶ اینچ فاضلابی	یک دستگاه
۱۶	پمپ ۸ اینچ فاضلابی	یک دستگاه
۱۷	شلنگ برزنتی ۴ اینچ	صد متر
۱۸	شلنگ برزنتی ۶ اینچ	صد متر

ادامه جدول ۶-۲

۱۹	دستگاه فلز یاب	حداقل یک دستگاه
۲۰	دستگاه هواده متحرک با لوله خرطومی و پروانه بزرگ	تعداد مورد نیاز
۲۱	دستگاه آشکار ساز گاز (بخصوص سولفید ئیدروژن و مونوکسید کربن)	حداقل یک دستگاه
۲۲	دستگاه مه پاش گرم (جهت سم پاشی)	حداقل یک دستگاه
۲۳	دستگاه برش هوا و متعلقات مربوطه	یک دستگاه
۲۴	کپسول هوا	حداقل دو عدد
۲۵	کپسول گاز	حداقل دو عدد
۲۶	کپسول اطفاء حریق	حداقل دو عدد
۲۷	میله و قرقره	حداقل سه عدد
۲۸	طناب ضخیم (نخی)	صد متر
۲۹	کیسه مسدود کننده در اقطار مختلف	به تعداد کافی
۳۰	پرژکتور سیار	به تعداد کافی
۳۱	چراغ سیار دستی (ضد آتش و انفجار)	حداقل دو عدد
۳۲	چراغ گردان	به تعداد کافی
۳۳	تابلو خطر	به تعداد کافی
۳۴	بیل دستی	حداقل سه عدد
۳۵	کلنگ	حداقل سه عدد
۳۶	پتک	حداقل دو عدد
۳۷	لباس کار	به تعداد کافی برای کلیه افراد
۳۸	لباس ضد آب	به تعداد کافی برای کلیه افراد
۳۹	کلاه ایمنی	به تعداد کافی برای کلیه افراد
۴۰	کفش ایمنی	به تعداد کافی برای کلیه افراد
۴۱	چکمه	به تعداد کافی برای کلیه افراد
۴۲	دستکش برزنتی	به تعداد کافی برای کلیه افراد

ادامه جدول ۶-۲

۴۳	دستکش لاستیکی	به تعداد کافی برای کلیه افراد
۴۴	ماسک ضد گاز و ماسک یکبار مصرف	به تعداد کافی
۴۵	کمربند ایمنی	حداقل سه عدد
۴۶	جعبه کمکهای اولیه	دو جعبه
۴۷	کلمن آب بزرگ	دو عدد
۴۸	گاز پیک نیکی	حداقل یک عدد
۴۹	کتری بزرگ	دو عدد
۵۰	قوری بزرگ	دو عدد

۶-۲- تجهیزات ایمنی

تجهیزات ایمنی و محافظ که باید هنگام کار در شبکه ها استفاده قرار گیرند، برحسب موقعیتها و موارد استفاده متغیر بوده و شامل موارد زیر است [۹]:

۱- لباس ضد آب
۲- مقنعه ایمنی
۳- کلاه ایمنی خارجی
۴- ماسک تمام صورت
۵- کلاه ایمنی ایرانی
۶- نقاب ایمنی
۷- چکمه ساقه بلند
۸- کفش ایمنی
۹- دستکش مهندسی کف دوبل
۱۰- جلیقه ضدآب
۱۱- دستکش ایمنی ساقه بلند
۱۲- شلوار ضدآب
۱۳- کمربند ایمنی
۱۴- چکمه ایمنی
۱۵- عینک ایمنی
۱۶- گوشی ایمنی
۱۷- چکمه ماهیگیری با پیش بند

شکل ۶-۱۱: لوازم و وسایل ایمنی مورد نیاز برای بازرسی شبکه جمع آوری فاضلاب

۶-۴- بهداشت فردی

فاضلاب خام و تصفیه شده و لجن می توانند برای کارکنان تصفیه خانه خطرساز باشد. این خطرات شامل بیماریهائی است که از فاضلاب منتقل می شود مانند تب تیفوئید، تب پاراتیفوئید، هپاتیت، اسهال خونی، یرقان عفونی و کزاز برای حفاظت بهداشت فردی باید موارد زیر رارعایت کرد [۹]:

- از تماس دست وانگشتان با دهان، بینی، چشم و گوش ها خودداری کنید.
- به هنگام کار در فاضلاب، آشغالگیرها، لجن، دانه گیر و یا کارهای از این قبیل که در آنها تماس مستقیم کارکنان با فاضلاب و لجن آلوده است. پوشیدن دستکش های پلاستیکی الزامی است.
- دستکشها بخصوص زمانیکه دستها خشکی زده، سوخته و یا به هردلیلی ترک برداشته، باید استفاده شود.
- ناخن ها باید همیشه کوتاه باشند و همواره بوسیله یک برس صابونی زیر ناخن ها را تمیز کرد.
- لباس های تمیز نباید با لباسهای کار در یک محل گذاشته شوند. معمولاً به هر کارگر دو کمد اختصاصی داده می شود.
- کلیه خراشها، جراحات و بریدگیها باید گزارش شود و کمکهای اولیه به سرعت دراختیار شخص آسیب دیده قرار بگیرد.
- هرکارگر باید هر روز پس از اتمام کار دوش بگیرد و این امر باید بصورت اجبار در آید.

۶-۵- دستور العمل ایمنی و اجرائی نگهداری و استفاده از ماسک و سیلندر هوا

۶-۵-۱- شناخت دستگاه

سیلندر هوا وسیله ای قابل حمل و نقل است و تا حدود ۴۰ دقیقه هوای مورد نیاز برای تنفس را در اختیار قرار می دهد. این دستگاه در مکانهایی که غلظت گازهای سمی زیاد است و یا احتمال نشت گازهای سمی وجود دارد، مورد استفاده قرار می گیرد. رگلاتور آن مجهز به یک زنگ است که

مصرف کننده را با به صدا درآوردن زنگ و لرزش، از کم شدن منبع هوا آگاه نموده و فرصت کافی را جهت ترک محیط آلوده به وی می دهد [۶].

۶-۵-۲- ذخیره هوا

بسته به اینکه از کدام نوع تک سیلندری یا دو سیلندری استفاده شود، حجم ذخیره شده متفاوت است. مدلهای تک سیلندری برای سیلندرهایی با قطر ۱۰۰، ۱۰۸،۱۱۵، ۱۶۰، ۱۷۸ و ۱۸۳ میلی متر می باشد و درسیلندرهای قابل تطابق تا (۴۰ تا ۱۸۵میلی متر) در دسترس است. نوع دو سیلندری در دو مدل وجود دارد [۶]:

۱) 2*115mm- 2*108mm- 2*100mm

۲) 2*122 mm – 2*115mm

مدت کارکرد سلیندر به فاکتورهای زیر بستگی دارد:

- شدت فعالیت فیزیکی مصرف کننده
- شرایط فیزیکی مصرف کننده
- شدت نفس کشیدن تابع هیجان فرد، ترس و سایر عوامل هیجانی طبق جدول زیر
- اینکه در شروع دوره کاربری سلیندر بصورت کامل شارژ شده است یا خیر.
- فشار اتمسفر
- در صورتی که ۱۰٪ از حجم هوا در سلیندر وجود داشته و یا از نظر زمانی حدود ۵ دقیقه از هوادهی کپسول باقیمانده باشد، زنگ رگلاتور به صدا در آمده تا به فرد استفاده کننده هشدار دهد که هر چه زودتر بایستی منطقه گازهای خطرناک را ترک کند.

جدول ۶-۳: مصرف هوا توسط انسان در شرایط مختلف

استراحت کامل	۵-۸ لیتر در دقیقه
ایستادن	۸-۱۰ لیتر در دقیقه
دم زدن	۱۰-۲۵ لیتر در دقیقه
آرام دویدن	۳۰-۵۰ لیتر در دقیقه
حرکات سریع	۷۰-۱۰ لیتر در دقیقه

۶-۵-۳- مراقبتهای ایمنی در مورد دستگاه

۱) این دستگاه بایستی بصورت کاملاً آماده در جعبه مخصوص نگهداری شده و هر روز مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد. سیلندرهای هوا بایستی بلافاصله پس از استفاده مرتب شارژ شوند. سلیندرهایی که تا حدی نیمه پر هستند به دلایل زیر نباید انبار شده و یا مورد استفاده واقع شوند [۶].

۱-الف) اگر بدون شارژ مجدداً مورد استفاده واقع شوند. مدت زمان استفاده کاهش خواهد یافت. از سوی دیگر چون هر سلیندر دارای حجم مشخصی می باشد، لذا بایستی در همان مدت زمان که طراحی شده است مورد استفاده واقع شود. در مواقعی که مقداری از حجم سلیندر استفاده شده و مابقی آن در سلیندر باقی باشد، امکان اینکه درهنگام استفاده مجدد زنگ رگلاتور به صدا درنیاید وجود دارد لذا از نظر ایمنی بهره بردار با مشکل مواجه خواهد شد.

۱- ب) شیر اطمینان تعبیه شده بر روی این سلیندرها صرفا جهت حفاظت سلیندر شارژ شده در مواقع آتش سوزی و قرار گرفتن در آتش طراحی شده است.

۲) جهت جلوگیری از خراب شدن قسمتهای مختلف سلیندر یا از دست دادن و یا کم شدن دقت عملکرد قسمتهای ایمنی، از تماس و در معرض قرار گرفتن مستقیم با نور خورشید و مواد شیمیایی بایستی خودداری شود.

۳) ماسک این دستگاه نبایستی توسط حلال ها و مواد شیمیایی و حتی آب شستشو شود و بهتر است برای جلوگیری از فرسوده شدن لاستیک، ماسک آن را همیشه توسط پارچه نمناک پاک کنیم تا دیافراگم آن نیز سالم بماند.

۴) از بکار بردن ابزار جهت بازکردن یا بستن کوپلینگ به رگلاتور و سلیندر جداً خودداری نمائید و اتصالات را فقط توسط دست سفت کنید.

۵) بندهای لاستیکی بایستی در مواقع نگهداری کاملاً شل و بر روی نقاب شیشه ای ماسک قرار گیرد.

۶) هیچگاه محل اتصال کوپلینگ را به رگلاتور و سلیندر با روغن و مواد چرب آغشته ننمائید. زیرا موجب آتش سوزی و انفجار خواهد شد.

۷) هرگونه ضربه به رگلاتور می تواند موجب خرابی آن و عدم سرویس دهی صحیح آن گردد.

هشدار: با فشار دادن و چرخاندن دسته شیر سیلندر در جهت عقربه های ساعت، شیر بسته می شود، با بازکردن تدریجی شیر بای پاس (دسته قرمز) باقیمانده هوای فشرده در رگلاتور آزاد شده و زنگ به صدا درمی آید. چنانچه زنگ به صدا نیاید بایستی سلیندر از سرویس خارج شده و برای تعمیر به نمایندگی مجاز فرستاده شود تا اقدام لازم صورت پذیرد.

۶-۶- ماسکهای ضد گاز

۶-۶-۱- انواع ماسک

الف- ماسک نیم صورت فقط برای انجام تعمیرات استفاده می شود.

ب - ماسک تمام صورت؛

پ - ماسک تمام صورت مجهز به سیستم تنفسی (سیلندر هوا)

قبل از استفاده از ماسک حتماً کتابچه راهنمای مربوط به ماسک و خصوصیات فیلتر آن را مطالعه نمائید. مطالبی که باید مدنظر قرار گیرد به شرح زیر است [۶]:

الف) فیلتر ماسک برای چه نوع آلودگی هایی ساخته شده است. اصولاً رنگ فیلترها استاندارد بوده و بایستی برای محیطهایی که تعریف شده است مورد استفاده واقع شوند.

ب) فیلتر ماسک برای چه میزان آلودگی ساخته شده است.

طبق استاندارد طراحی و ساخت، بایستی کارخانجات سازنده اطلاعات مورد نیاز از قبیل حداکثر زمان مورد استفاده و غلظت آلودگی را ارائه کنند.

پ) طول عمر مفید فیلتر به چه پارامترهایی بستگی دارد.

ت) شرایط نگهداری فیلتر و ماسک در مواقعی که استفاده نمی شود چگونه باشد معمولاً فیلترها را بایستی در یک نایلون نگهداری کرد.

ث) روشهای تست و آزمون فیلتر و ماسک چگونه است.

ج) با توجه به اینکه فیلترها یکبار مصرف می باشند، لذا فقط در یک نوبت و حداکثر زمان توصیه شده توسط کارخانه سازنده، بایستی استفاده شوند. برای تست فیلتر از نظر سالم بودن قبل از استفاده می بایست توجه شود که:

ج – ۱- تاریخ انقضاء آن سپری نشده باشد.

ج – ۲- پلمپ آن باز نشده باشد.

ج – ۳- فیلتر مورد استفاده طبق استاندارد رنگها با محیط مورد استفاده همخوانی داشته باشد.

ج - ۴ـ قبل از اتصال پیت بر روی ماسک آن را تکان دهید، چنانچه هیچگونه صدایی نشنیدید فیلتر سالم است. فیلتر هایی که به هر دلیلی خراب شده باشد با تکان دادن صدای سنگ ریزه و شن از داخل آن شنیده می شود.

برای استفاده از ماسکها (نیم صورت و یا تمام صورت) لازم است ابتدا کلیه قطعات آن از قبیل بندهای کشی، شیشه یا طلق، لاستیکهای دور ماسک که به صورت می چسبند و همچنین سوپاپهای ورود وخروج هوا چک شوند. ضمن اینکه چنانچه لاستیکهای دور ماسک کاملاً به صورت نچسبند، احتمال ورود گازها و هوای آلوده به داخل ماسک وجود خواهد داشت. لذا برای جلوگیری از مشکل فوق بهتر است موی صورت کوتاه بوده و ازکرم مخصوص برای چسبندگی بهتر نوار پلاستیکی به صورت استفاده شود.

برای تست ماسک از نظر سالم بودن لازم است ابتدا ماسک روی صورت قرار گرفته و بطور آزاد عمل نفس کشیدن انجام شود. با این اقدام تست اولیه سوپاپهای ورود و خروج هوا انجام می شود و درمرحله دوم برای تست کامل با قرار دادن کف دست درمحل قرار گرفتن فیلتر بر روی ماسک و انجام عمل دم (کشیدن هوا به داخل شش ها) ازصحت عملکرد صحیح سوپاپ ورودی هوا و لاستیکهای دور ماسک اطمینان حاصل نمایید. برای اطمینان از عملکرد صحیح سوپاپ خروجی هوا نیز با همین روش وانجام عمل بازدم اقدام نمایید. درهر یک از اقدامات فوق نبایستی به هیچ وجه هوا از جدارلاستیکهای دور ماسک که به صورت می چسبند نشت نماید [۶].

جدول ۶-۴: مشخصات و اطلاعات مربوط به بهره برداری فیلترها

تیپ فیلتر	رنگ حک شده روی فیلتر	برای حفاظت درمجاورت	نشانه های دیگر
H	نیم سیاه نیم آبی	به استثناء گردهای سیانید، گرد و غبارسرب و ترکیبات سرب، بخارسرب، ذرات ریز، دود و گرد و غبار، آمونیاک	مدت کاربرد فیلتر حداکثرغلظت برای حجم یک درصد حداکثر زمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۲۰ دقیقه
NF	نارنجی	بخار نیتروژن	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثر زمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۲۰دقیقه
NFC	نارنجی با نوار خاکستری	بخار نیتروژن، گرد سرب و ترکیبات – بخارسرب و ترکیبات سرب و ذرات ریز دود و گرد و غبار	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثر زمان در معرض بودن باماکزیمم غلظت ۲۰ دقیقه
P	سیاه با نوار سبز	اتیل کلراید، دی کلرو متان ، متیل برومید، سیانوژن کلراید	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثرزمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۳۰ دقیقه
C	سیاه با نوار خاکستری	ترکیبات ارگانیک گرم بالای ۶۰ درجه استن، استات آمیل، آنیلین، آرسین، بنزین، برومید، دی سولفیدکربن، تتراکلرید کربن، کلرین ، دیازومتان، اتیل اتر، اکسید اتیلن، هیدروژن ، کلراید، هیدروژن سولفیدو	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثرزمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۳۰ دقیقه
CGC	قرمز با نوار خاکستری	گازاسید(اما نه هیدروژن سیانید) گرد سرب و ترکیبات سرب – بخار سرب و ترکیبات سرب- ذرات ریز دود و گردوغبار	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثرزمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۳۰ دقیقه

ادامه جدول ۶-۴

SH	قرمز با نوار سفید	دی اکسیدسولفور- تری اکسید سونفور- سولفیدهیدروژن- سیانید هیدروژن	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثرزمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۳۰ دقیقه
SHC	قرمز با نوار سفید و نوار خاکستری	هیدروژن کلراید-هیدروژن بروماید- هیدروژن فلوراید- دی اکسید سولفور- تری اکسید سولفور-سولفیدهیدروژن- سیانیدهیدروژن- گردو غبارسرب و ترکیبات سرب- بخارسرب و ترکیبات سرب- ذرات دود و گرد و غبار	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثرزمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۳۰ دقیقه
C	سیاه	ترکیبات گرم ارگانیک بالای ۶۰ درجه استن، استات آمیل، آنیلن، آرسین، بنزین، برومید، دی سولفیدکربن، تتراکلراید کربن، کلرین ،دیازومتان، اتیل اتر، اکسیداتیلن ، هیدروژن کلراید، هیدروژن سولفید	مدت کاربرد فیلتر حداکثر غلظت برای حجم یک درصد حداکثرزمان در معرض بودن با ماکزیمم غلظت ۳۰ دقیقه

Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education
Environmental and Occupational Health Center

Tehran University of Medical Sciences
Institute for Environmental Research

Guideline for Wastewater Disposal in Emergencies

Volume 1

2012