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

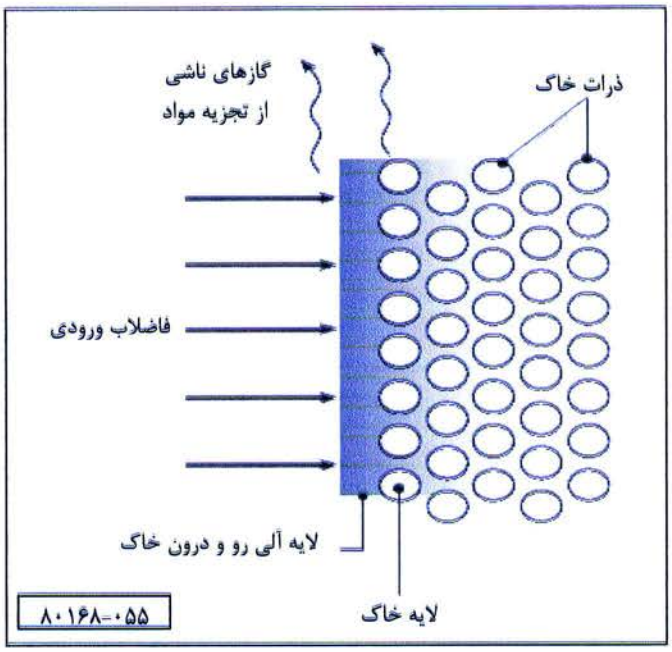
- ترانشه های نفوذ
- حوض های سطحی
- حوض های تبخیر
- بسترهای تبخیر و تعرق
- استفاده در آبیاری

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.

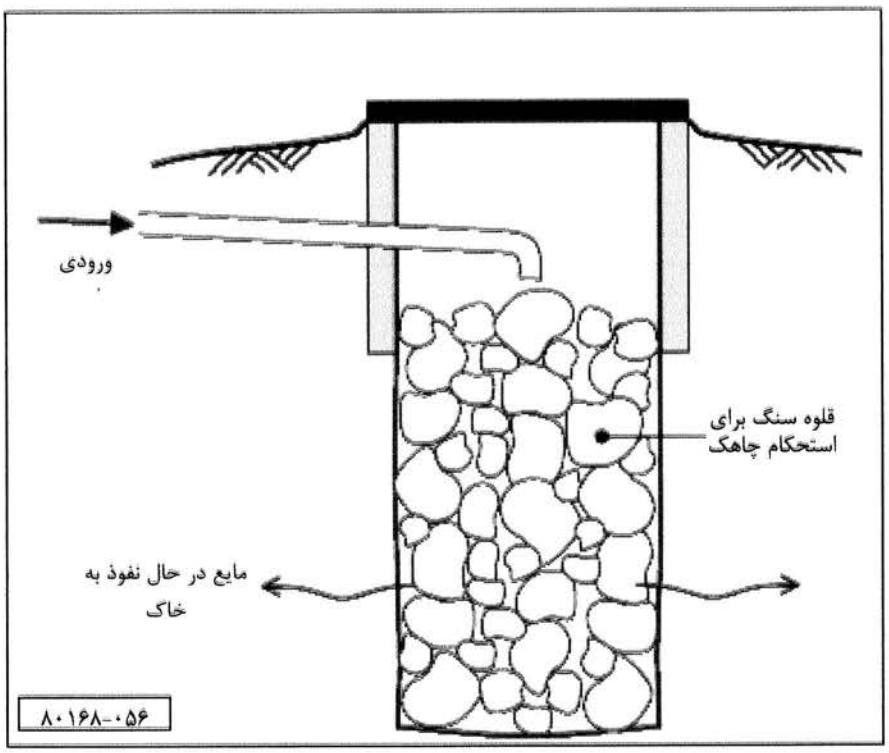
موثر ترین عامل در کارآیی چاه جذبی، میزان نفوذ پذیزی خاک است. منافذ خاک ممکن است با گذشت زمان گرفته شوند و ظرفیت نفوذ چاه جذبی کاهش یابد. تغییر فصلی سطح آب زیر زمینی نیز عامل مهمی است که می تواند برکارایی چاه جذبی تأثیر گذارد [۱۴].



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:

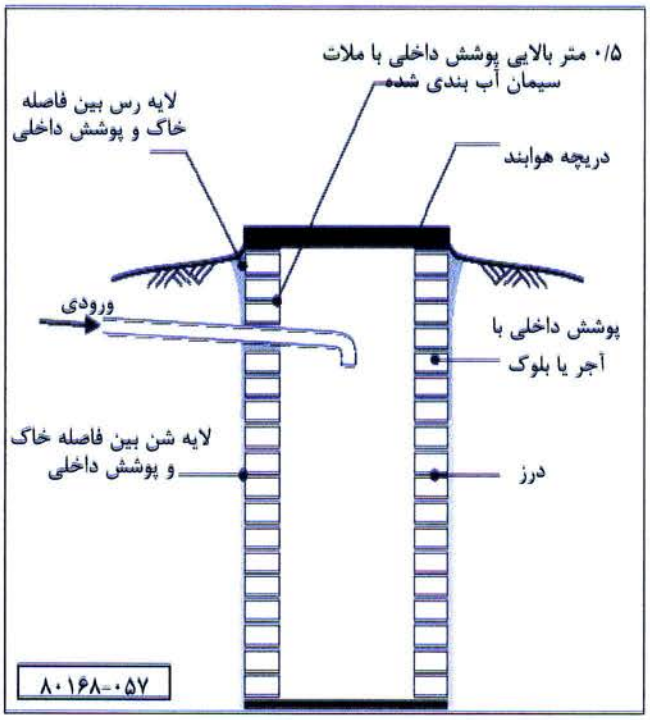
۱) ساخت چاه جذبی نسبتاً سریع و آسان است.

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:

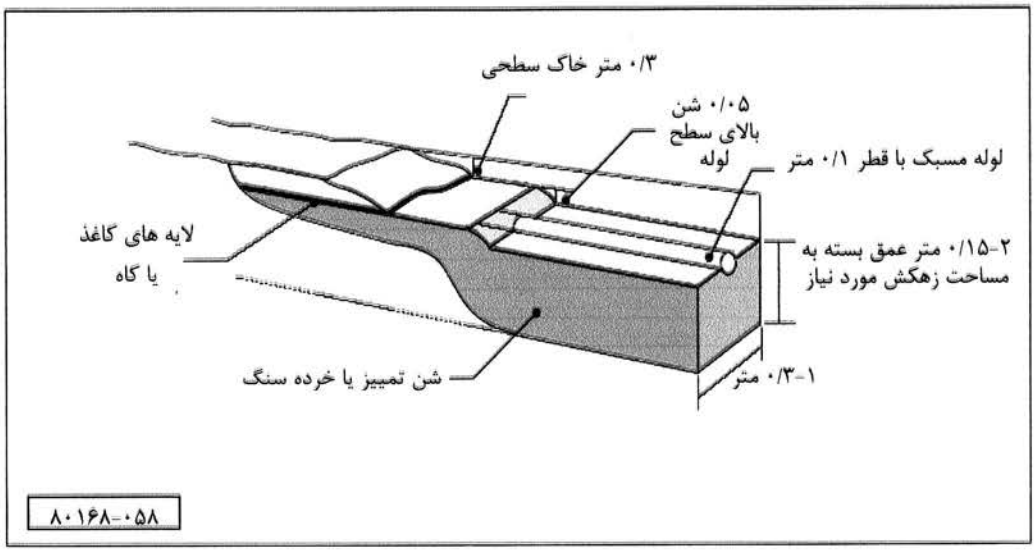
۱- ساخت ترانشه نسبتاً سریع و آسان است.

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].

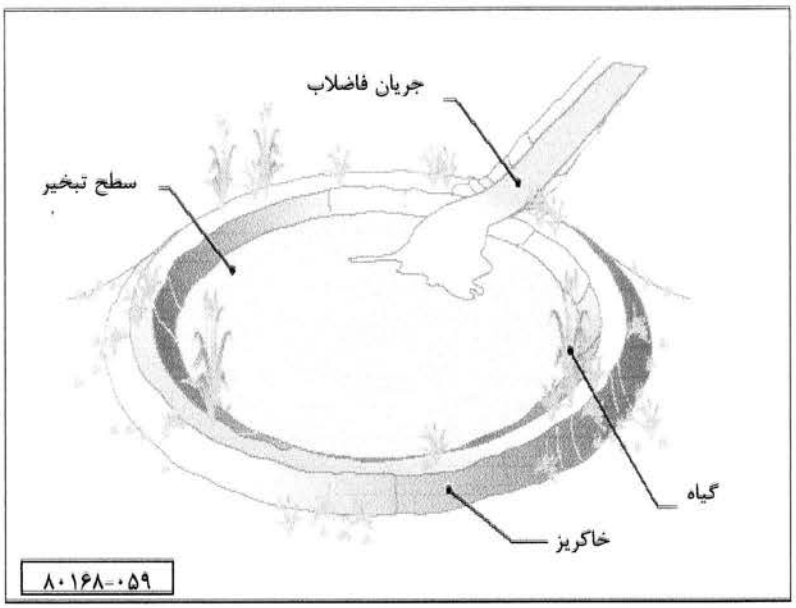
مزیت این روش عبارتست از:

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.

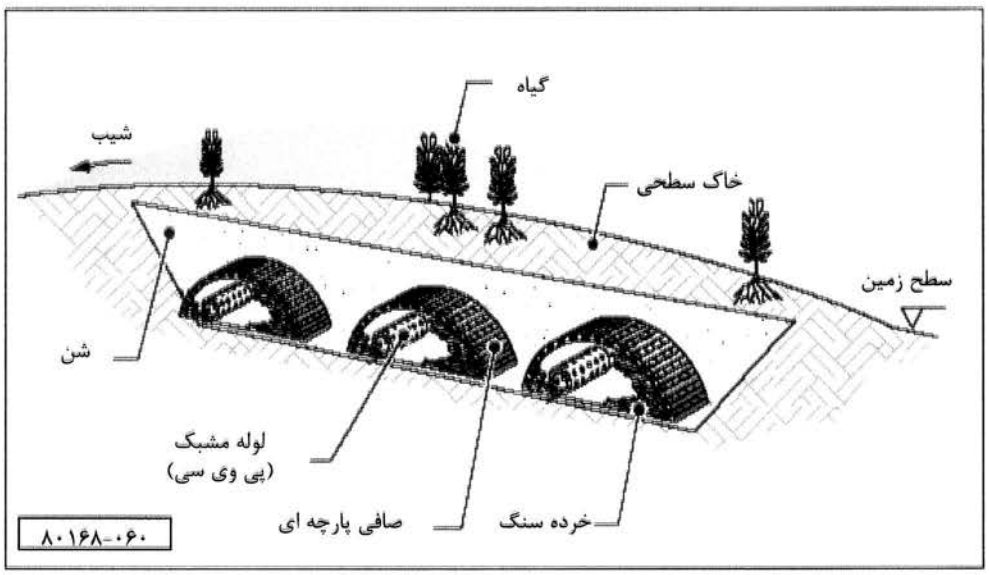
یک لایه صافی پارچه ای نفوذپذیر روی شن قرار می گیرد و روی آن با یک لایه خاک به منظور رویش گیاه پوشانده می شود. به منظور هوازی نگه داشتن بستر و مسدود نشدن آن، عمق بستر حداکثر یک متر طراحی شود.

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].

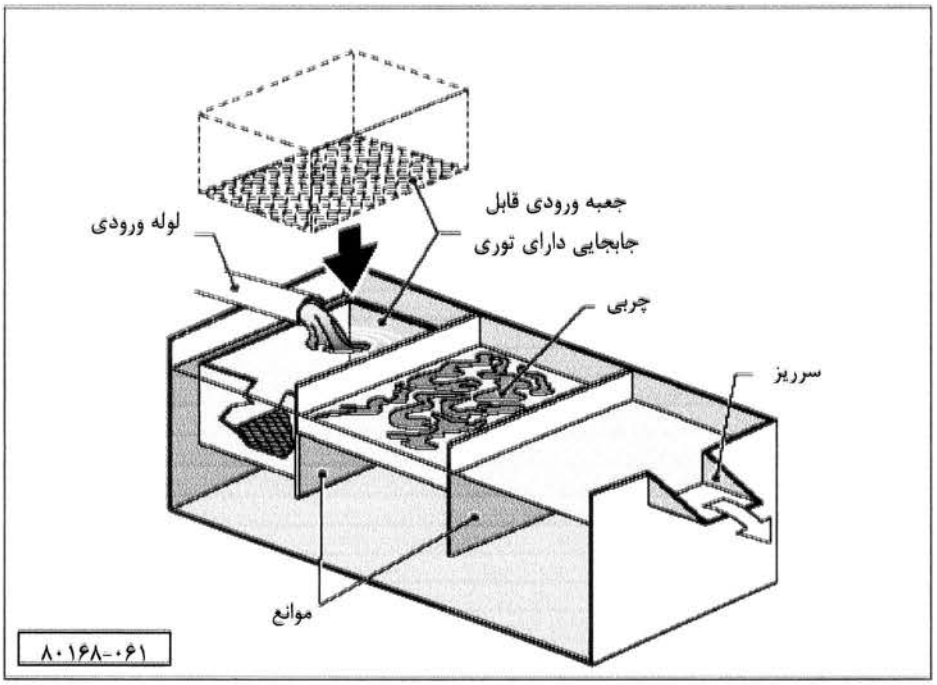
۵-۶-۳- چربی گیر

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].

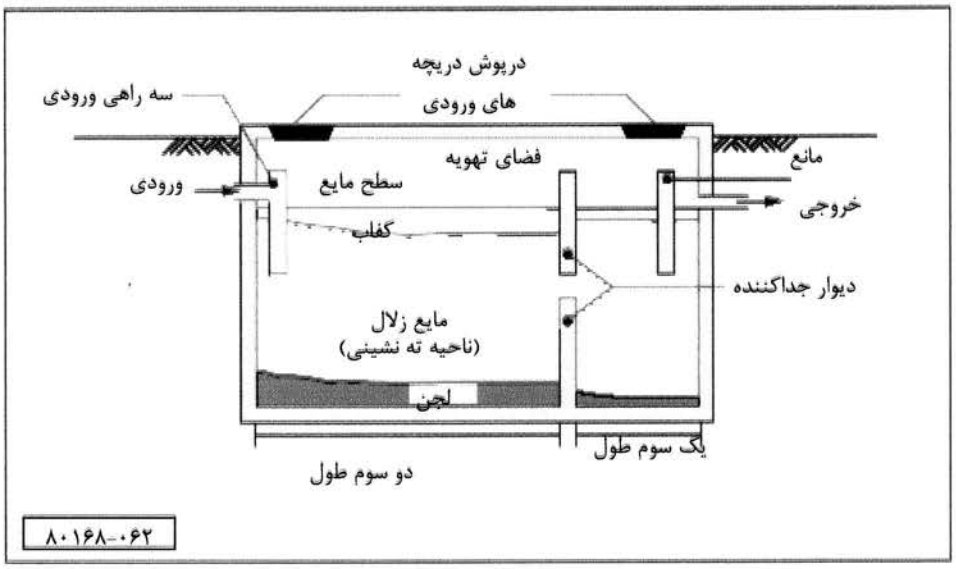
جدول ۷: ابعاد پیشنهادی تانک ته نشینی

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.

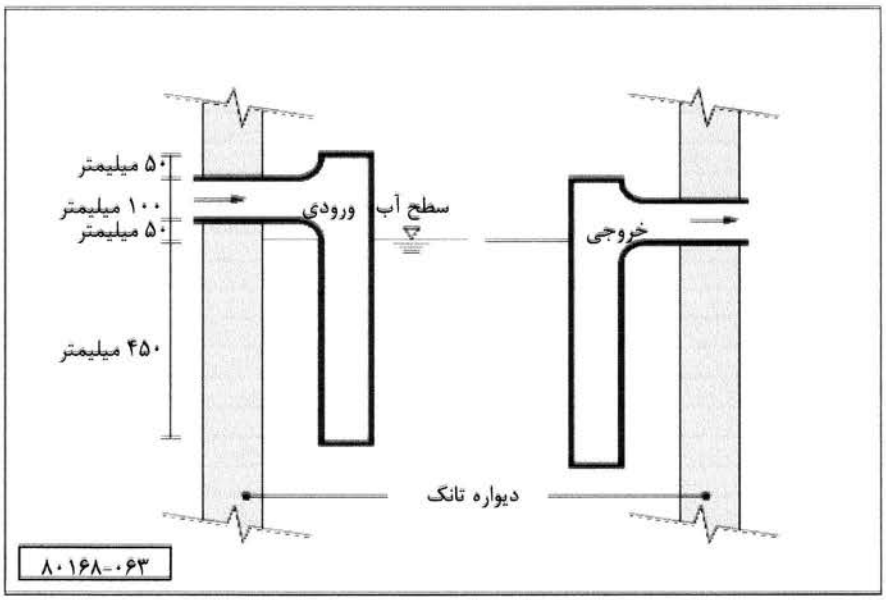
[ب] طول تانک اول، دو برابر دومی در نظر گرفته شود.

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.

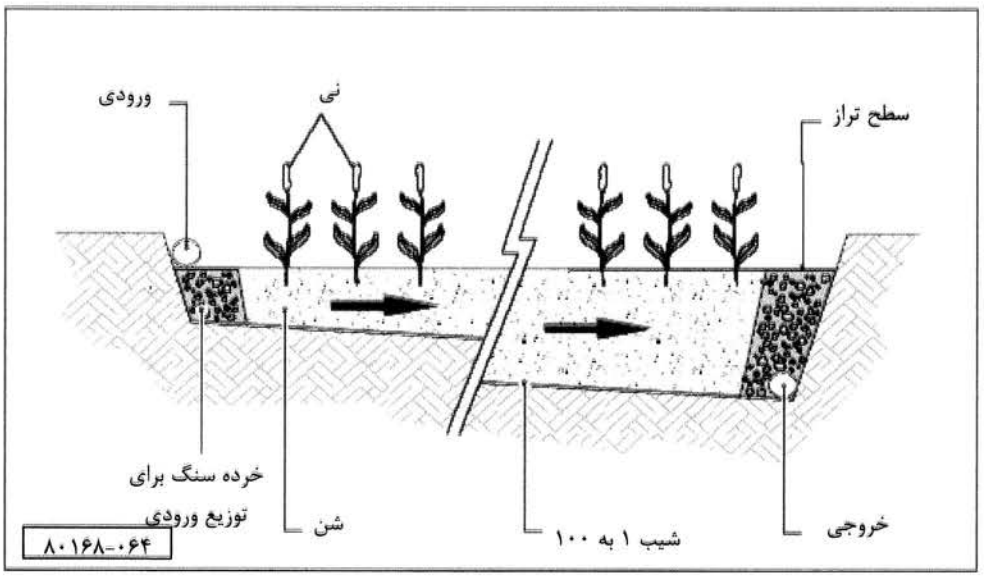
در شکل ۵-۳۰ یک سیستم وتلند مصنوعی با جریان افقی نشان داده شده است که فاضلاب از طریق یک توزیع کننده با ساختار قلوه سنگی نظیر یک چاه جذبی کوچک وارد آن می شود. فاضلاب موازی با امتداد بستر جریان می یابد و در حین حرکت به انتهای بستر دچار تغییرات زیادی می گردد. دراین نوع برحسب اینکه آب در بالا یا در زیر سطح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

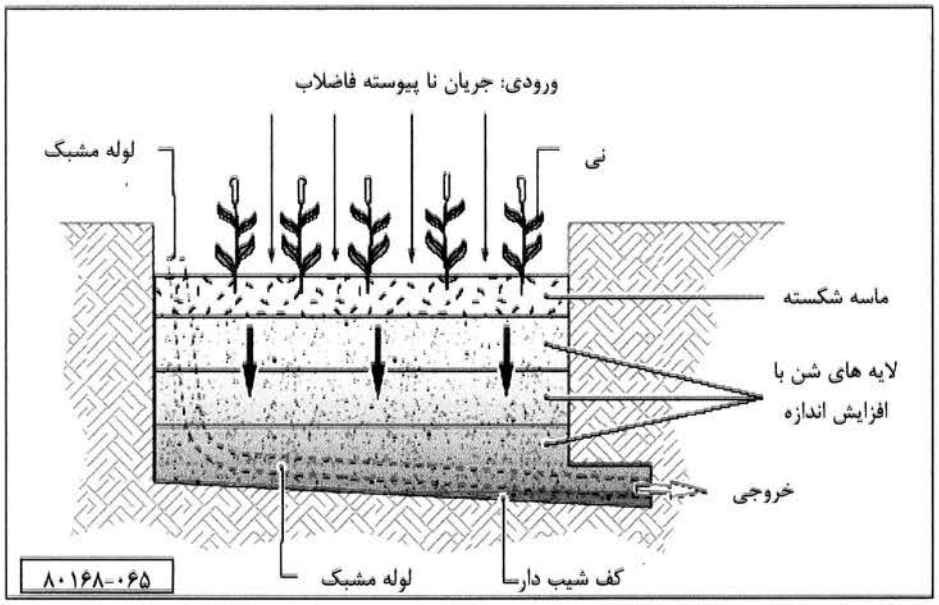
۵-۶-۵-۲- وتلند مصنوعی با جریان زیر سطحی

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

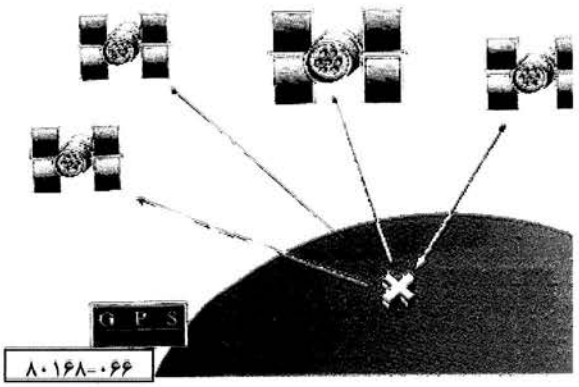
GPS -۱-۱-۶

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.

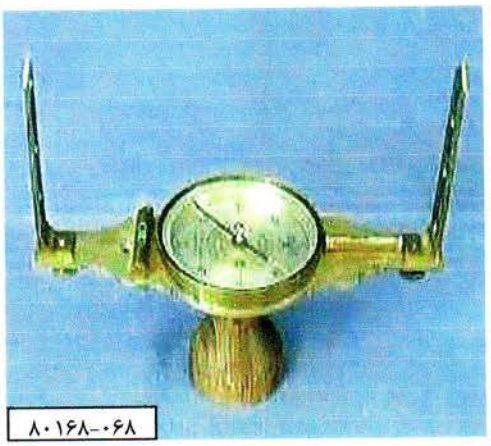
ب) قطب نمای ساعتی: صفحه آن به شکل ساعت است و به چهار ربع تقسیم شده است. هر ربع معادل ۹۰ درجه می باشد.

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.

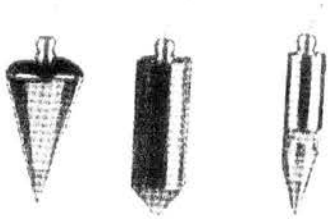
با باز کردن نوک شاخه ها به طول معین در یک طرف، اندازه آنرا در مقیاس مورد نظر در طرف دیگر پیدا کرد.

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.

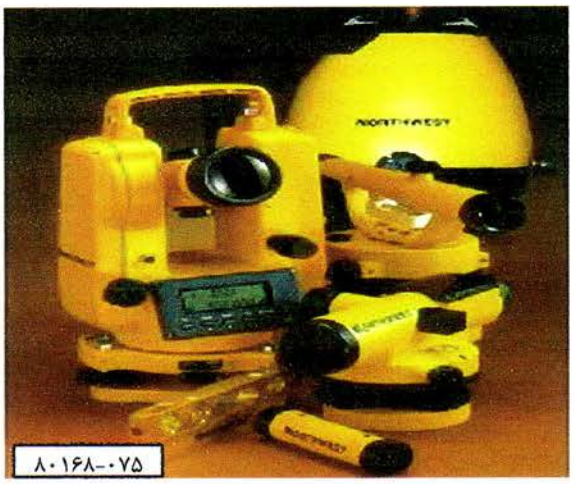
عدسی چشمی: این عدسی در برابر چشم قرار می گیرد و برای دیدن تارهای رتیکول و شاخص بکار می‌رود و با پیچی که روی آن قرار دارد، با چشم تنظیم می شود.

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