

مکان یابی محل های دفن پسماندهای عادی

- در انتخاب محل دفن بهداشتی، رعایت ضوابط و استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست کشور الزامی است.
- محل های دفن بر اساس شرایط جغرافیایی به سه درجه تقسیم می شوند که در هر مرکز دفن باتوجه به درجه آن، پسماندهای خاصی را می توان دفن کرد. تشخیص درجه محل دفن بر عهده سازمان حفاظت محیط زیست است.

مساحت و فضای مورد نیاز محل دفن: مساحت و فضای لازم برای دفن بهداشتی پسماندها با در نظر گرفتن افق طرح (و با توجه به جمعیت و میزان پسماند تولیدی) باید به طور صحیح برآورد گردد. مساحت باید به اندازه ای باشد که گنجایش دفن پسماند تا حداقل ۵ سال (در شرایط اضطراری) و ترجیحاً ۲۵-۱۰ سال آینده را داشته باشد. درمساحت مورد نیاز برای مناطق باید باریکه های حائل نیز در نظر گرفته شود.

زمین مورد نیاز و طول عمر محل دفن را می توان بر اساس نرخ تولید پسماند، نوع پسماند، جمعیت، چگالی پسماند فشرده شده در محل دفن و پیش بینی مقدار تأسیساتی که ممکن است در آینده در محل مستقر شوند، تخمین زد. برای انجام محاسبات، راهنمایی های زیر می تواند مورد استفاده قرار گیرد:

نسبت تراکم (نسبت حجم مواد دریافتی به حجم مواد دفن شده بعد از فشرده شدن) به نوع پسماند، درصد تراکم در کامیون، تأسیسات تراکم در محل دفن، عمق ترانشه ها، تعداد لایه ها و قابلیت تراکم پذیری خاک، بستگی دارد. این نسبت معمولاً بین ۱ تا ۳ متغیر است. با کمک داده های موجود در سراسر کشور و مخصوصاً در شهرهای مجاور و یا مشابه، می توان حدود نرخ تولید پسماند شهری را برای هر شهروند تخمین زد. با توجه به داده های اندک موجود، این عدد بین نیم تا یک کیلوگرم برای هر نفر در روز در شهرهای ایران متغیر است. آگاهی از چگالی مواد در کامیون ها در زمان ورود به محل دفن، لازم است. طبیعی است که چگالی مواد در وسایل نقلیه با سیستم های مختلف یکسان نیست، مثلاً چگالی مواد در وانت های روباز و کامیون های پسماندکش با هم یکی نخواهد بود.

در محاسبات، باید حجم مواد پوششی در بین لایه های مختلف و پوشش نهایی را نیز در نظر گرفت. ضخامت لایه های پوششی میانی معمولاً حدود ۳۰ سانتیمتر است و ضخامت لایه پوششی نهایی حدود ۶۰ سانتیمتر می باشد.

بر اساس شرایط فیزیکی منطقه، محل دفن به سه نوع زیر تقسیم می‌شود:

۱- **محل دفن درجه یک:** مکان‌هایی هستند که روی سفره‌های آب و در مجرای آب زیرزمینی غیر قابل مصرف که از رواناب‌های سطحی تغذیه می‌شوند، قرار ندارند. در این مناطق زهکشی‌های سطحی وجود ندارد یا به سادگی داخل مسیرهای آب تخلیه می‌شوند و هیچ گونه محدودیتی برای دفن پسماند شهری نخواهند داشت. این مناطق عمدتاً شامل مناطق کویری مرکزی، شرقی و جنوب شرقی کشور می‌شوند.

۲- **محل دفن درجه دو:** مکان‌هایی هستند که روی سفره‌های آب زیرزمینی قابل مصرف محصور یا آزاد قرار دارند. در این مناطق، می‌توان پسماند را با رعایت حداقل فاصله مورد نیاز تا بالاترین سطح پیش بینی شده آب زیرزمینی دفن نمود. در مکان‌هایی که خطر رواناب‌های سطحی وجود دارد و یا زهکشی‌های سطحی از داخل آنها عبور می‌کند یا اینکه به سادگی به آبراهه‌های مناسب تخلیه نمی‌شوند، فقط پسماندهای عادی زیر را می‌توان در فاصله‌ای معین از بالای حداکثر سطح آب زیرزمینی اطراف جایگاه، دفن کرد. این مناطق عمدتاً شامل مناطق کوهستانی و دشت‌های واقع در غرب، شمال غرب و دامنه‌های البرز می‌شوند.

الف) قوطی‌های قلعی خالی

ب) فلزات

ج) کاغذ پاره‌ها و محصولات کاغذی مانند مقوا و نظایر آن

د) پارچه و البسه

ه) چوب و محصولات چوبی

و) پسماندهای باغبانی

ز) مو، چرم، پوست و استخوان

ح) حیوانات مرده کوچک

ط) باقیمانده‌های پسماند سوزها و خاکستر

ی) پسماندهای تجاری

۳- محل دفن درجه سه: مکان‌هایی هستند که در آنها امکان حفاظت از آب قابل مصرف در کشاورزی، صنعت یا قابل شرب کم است یا وجود ندارد. در این جایگاه‌ها، دفن پسماندهای غیر قابل تجزیه و خنثی، به انواع زیر محدود می‌شود؛ این مناطق عمدتاً شامل استان‌های ساحلی شمالی حاشیه دریای خزر، استان‌های ساحلی جنوبی، شهرهایی که در حاشیه ساحلی خلیج فارس واقع شده‌اند و شهرهای حاشیه تالاب‌ها و رودخانه‌های کشور است.

الف) بقایای حاصل از واحدهای پردازش مکانیکی و بیولوژیکی

ب) خاک و نخاله‌های عمرانی

ج) بقایای حاصل از فعالیت‌های کارگاهی و صنعتی (به استثنای پسماندهای بهداشتی و بیمارستانی) مانند شیشه، کاغذ، پارچه، سنگ و بتن، گچ که دارای خلوص بوده و بی‌خطر باشند.

از آنجایی که محل دفن پسماندهای عادی مجاز به پذیرش پسماندهای ویژه نمی‌باشند، بنابراین قبل از پذیرش پسماندها در محل دفن، لازم است تا بررسی‌های لازم درجهت اطمینان از عادی بودن پسماندها انجام پذیرد.

- **ویژگی پسماند (نوع و حجم):** دستگاه بهره بردار و اصولاً طراح محل دفن، باید اطلاعات بسیار کاملی از ترکیبات و نوع پسماند داشته باشد تا بتواند بهترین گزینه را انتخاب کند. اطلاعات لازم شامل: نوع مواد تشکیل دهنده پسماند، ارزش حرارتی و تغییرات کمی و کیفی پسماند می‌باشد. این اطلاعات باید از یک آنالیز دقیق محلی به دست آید و تنها در شرایط خاص، با توجه مشابهت‌های اقلیمی و فرهنگی، می‌توان از نتایج مربوط به یک محل مشابه، استفاده کرد.
- **بازرسی محموله‌ها از نظر پسماندهای ویژه:** در ایستگاه توزین، پسماندها در لایه‌های نازک پخش شده و از بازبینی چشمی برای وجود یا عدم وجود پسماندهای ویژه استفاده می‌شود. وجود پسماندهای پرتوزا را نیز می‌توان با استفاده از یک وسیله دستی تعیین نمود.

• **طراحی و ساخت سلول:** پسماندهای تحویلی در هر روز، باید یک سلول را تشکیل دهند. پوشش نهایی در هر روز با ۱۵ سانتیمتر خاک یا هر ماده مناسب دیگر، باید انجام شود. عرض معمول سلول‌ها، ۳ تا ۱۰ متر، ارتفاع معمول توده با پوشش میانی، ۳ تا ۵ متر و شیب سینه کار باید ۲۰ تا ۳۰ درصد باشد.

• **روش دفن:** روش‌های دفن، با توجه به نوع منطقه و مواد پوششی موجود، تغییر خواهد کرد. روش‌های معمول شامل: روش‌های نیمه هوازی و بی‌هوازی می‌باشند که عمدتاً در کشور به صورت ترانشه‌ای، سطحی و دره‌ای، قابل اجرا هستند. توصیه می‌شود در استان‌های شمالی کشور، از روش دفن نیمه هوازی و در مناطق با آب و هوای گرم و خشک، از روش دفن بی‌هوازی استفاده شود.

- **محوطه پارکینگ ماشین آلات، تعمیرگاه و انبار:** در داخل محوطه محل دفن، باید یک محوطه پارکینگ برای ماشین آلات مورد استفاده، تعمیرگاه و انبار وجود داشته باشد. ماشین آلات مورد نیاز شامل: کامیون، لودر، غلطک، آب پاش، است که برای عملیات احداث فازهای بعدی محل دفن و همچنین جاگذاری و متراکم کردن پسماندها در داخل ترانشه‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین محل دفن، باید دارای یک ایستگاه آتش نشانی نیز باشد تا در مواقع آتش سوزی مورد استفاده قرار گیرد.

- در طراحی محل دفن، باید به نیروهای وارد بر سطح طراحی و تنش‌های وارده از جمله: اختلاف نشست در خاک فونداسیون، کرنش مورد نیاز برای مهار ترانشه‌ها، کرنش مورد نیاز برای شیب‌های با زاویه و طول زیاد، دقت کرد.
- اگر محل دفن بر روی یک تپه با شیب ملایم (۱۵ درصد) واقع شده باشد، طراحی مکان باید شامل محاسبات برای مصالح دانه‌ای انتخاب شده جهت پایداری در شیب‌های بحرانی (معمولاً بیشترین شیب) باشد.
- آزمایش‌های گمانه‌زنی، خلل و فرج، نفوذسنجی و زهکشی در محل برای ارزیابی تراوایی هیدرولیکی، باید انجام شود.

- **تجهیزات مورد نیاز:** تعداد و نوع تجهیزات با نوع محل دفن و گنجایش محل دفن، متغیر خواهد بود.
- **جلوگیری از آتش سوزی:** باید آب در محل موجود باشد. چنانچه غیرقابل شرب باشد، شیرها باید علامت هشدار دهنده داشته باشند. تفکیک صحیح ترانشه‌های پسماند، از پیش‌روی آتش سوزی جلوگیری می‌کند.

- **توصیه های لازم**

- باقیمانده‌های پسماند باید در لایه های جداگانه‌ای قرار گیرند.
- ضخامت هیچ لایه‌ای نباید از ۲.۵ متر تجاوز نماید.
- هر لایه‌ی پسماند باید با یک لایه از خاک یا ماده مشابه آن با حداقل ضخامت ۱۵ سانتی متر پوشانیده شود.
- هیچ پسماندی نباید برای بیشتر از ۲۴ ساعت بدون پوششدر محیط رها شود.
- محاسبات و تمهیدات مناسبی برای جمع‌آوری پسماندهای سبک و قابل انتقال توسط باد در نظر گرفته شود.
- هیچ پسماندی نباید در آب و مسیل‌ها ریخته شود.
- تمامی تمهیدات باید بکار گرفته شود تا از وقوع آتش سوزی یا حمله جانوران موزی به پسماندها جلوگیری شود.
- هم چنین تمامی سوراخ‌ها و حفره‌ها باید پر شوند تا زمینی صاف و هموار در محل دفن پدید آید.
- اگر پسماندهای دفنی شامل مقدار زیادی مواد ارگانیک هستند، آن لایه حتماً باید با حداقل ۶۰ سانتیمتر خاک یا ماده شبیه به آن پوشانیده شود.

- مواد حجیم را نمی‌توان به سادگی متراکم کرد. ابتدا باید آنها را خرد کرد و سپس در قسمت تحتانی محل دفن قرار داد.
- وجود کارگر آگاه به کار پروژه برای اجرای این قوانین در محل دفن حاضر، ضروری است.
- قبل از اضافه شدن لایه بعدی پسماند، باید حتماً لایه پوششی قرار گیرد.
- **ساختمان اداری، جاده دسترسی و باسکول:** محل دفن باید دارای یک جاده دسترسی، ساختمان اداری در ابتدای ورود به محل دفن و باسکول در کنار ساختمان اداری باشد. پسماندهای ورودی به محل دفن باید توزین شده و آمار روزانه، ماهانه و سالانه محل دفن ثبت شود.

حفاظت از آب های زیرزمینی

حفظ آب های زیرزمینی یکی از الزامات این شیوه نامه است. این کار معمولاً با انتخاب مکان مناسب، استفاده از سیستم آستر(لاینر)، جمع آوری شیرابه، گاز و زهکشی آب های سطحی در محل دفن میسر می شود. هدف از استفاده از آسترها، جمع آوری شیرابه برای تصفیه، دفع و جلوگیری از نفوذ به آب های زیرزمینی است.

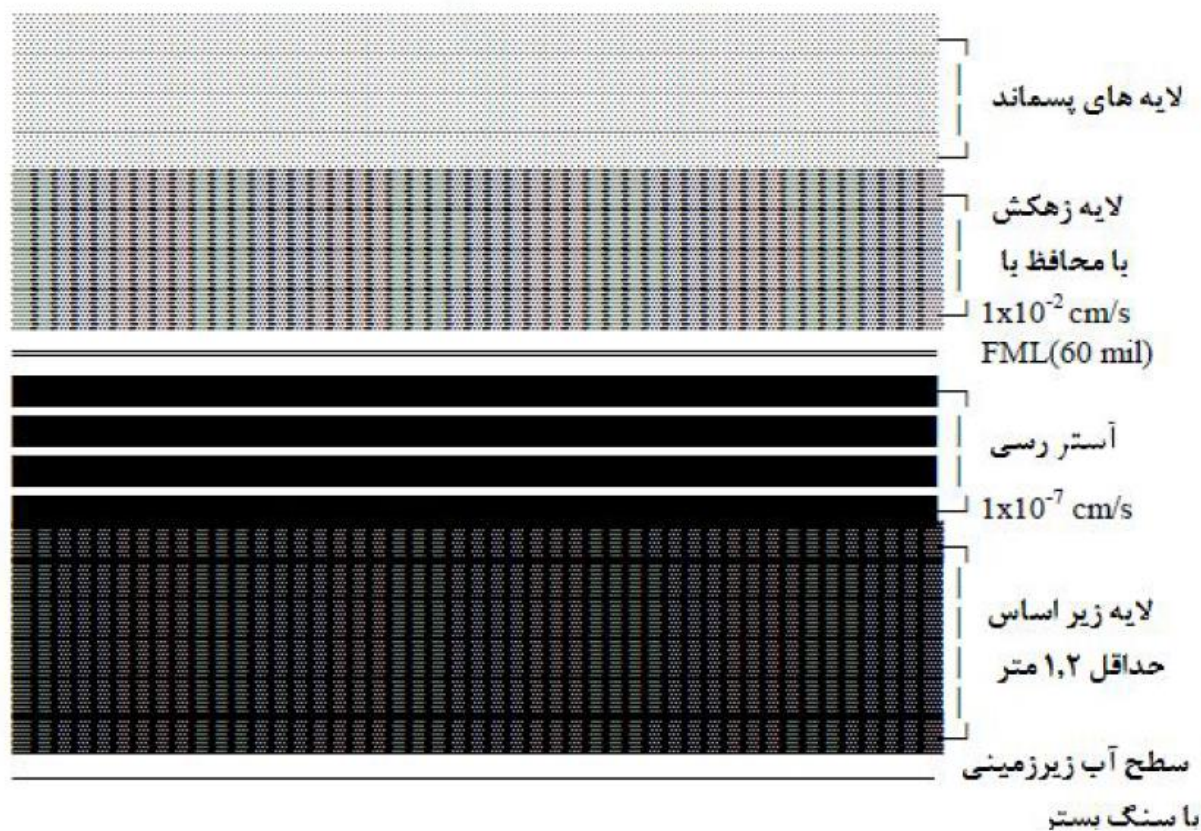
ویژگی هایی که آسترها باید داشته باشند عبارتند از:

- به عنوان سیستم جمع آوری شیرابه تولیدی در محل دفن طراحی گردند.
- یک مانع مؤثر هیدرولیکی در زمان بهره برداری، بستن و پس از بستن محل دفن، جهت جلوگیری از نفوذ شیرابه به آب های زیرزمینی باشد.
- در ارتباط با پسماند بدون واکنش شیمیایی با واکنش اندک باشد.
- به حفظ یکپارچگی و عملکرد سیستم، تحت شرایط مختلف و در زمان بهره برداری و مراقبت های پس از بستن محل دفن کمک نماید.

طراحی آستر حداقل

با توجه به تقسیم محل‌های دفن به سه درجه برای سه منطقه آب و هوایی کشور، برای هر منطقه و درجه نیازمند به ساخت محل دفنی سازگار با آن منطقه و ایجاد سیستم مدیریت وضع موجود هستیم. در رابطه با مناطق خشک (محل‌های دفن درجه ۲)، از آنجاییکه نرخ تبخیر بسیار خوب است احتمال تأثیرات جدی زیست محیطی شیرابه به محیط اطراف کم بوده و با پیشبرد فعالیت‌هایی نظیر بازچرخش شیرابه و استفاده از تبخیر می‌توان مشکلات این مناطق را حل کرد.

در مناطق مرطوب (محل‌های دفن درجه ۳) احتمال سازگاری با ساختار محل‌های دفن نیمه هوایی بسیار بالاست، با توجه به اینکه شیرابه در یک دوره زمانی طولانی و مستمر تولید می‌شود و می‌توان انتظار تصفیه شیرابه به صورت طبیعی را در نزدیکی لوله‌های تخلیه شیرابه در ساختار دفن نیمه هوایی داشت و با توجه به مقرون به صرفه بودن آن، بهترین گزینه برای این مناطق است و با ترکیب دو سیستم بازچرخش شیرابه و دفن نیمه هوایی، احتمال تصفیه شیرابه با استفاده از روش‌های ساده و آسان وجود دارد.



معیارهای عمومی طراحی آسترها

به منظور عملکرد صحیح و کارایی مؤثر آسترها و برای جلوگیری از حرکت شیرابه و ورود به آب‌های زیرزمینی و جمع‌آوری شیرابه، آسترها باید به درستی طراحی و ساخته شوند. آسترها باید در مقابل تجزیه و تخریب توسط شیرابه یا دیگر مکانیزم‌ها مقاوم باشند و زهکشی و تخلیه‌ی شیرابه را به درستی انجام دهند. راهبرد مهار شیرابه باید مقدم بر انتخاب نوع آستر و مواد باشد. شناسایی نقاط ضعف در طراحی و کاهش یا اصلاح خرابی‌ها نیز باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد.

نقاطضعف بالقوه عبارتند از:

- نفوذ شیرابه از آسترها
- شیوه‌های نصب اشتباه یا روش‌های ضعیف که باعث سوراخ شدن آسترها می‌شود.
- ثبات بستر
- مناطق با فشار بالا
- عدم کنترل کیفیت و نبود ضرایب اطمینان لازم

طراحی بستر زیراساس

خاک زیراساس محل دفن باید پی مناسب برای محل دفن باشد. این خاک باید به اندازه کافی تحمل بارهای ناشی از پسماند و عملیات ناشی از ترافیک روزانه را داشته باشد. برای جلوگیری از خرابی ناشی از نشست یا ریزش، در طراحی پی محل دفن باید به موارد زیر توجه گردد:

- جلوگیری از نشست نامتوازن آسترها
 - نگهداری مناسب از آستر و پسماند
 - کنترل تراوش و جلوگیری از انتقال شیرابه روی آسترها
 - ایجاد شرایط فعالیت به عنوان لایه خود پالا
- ملاحظات ساخت و طراحی: برای حصول اطمینان از این که مواد تشکیل دهنده مناسب و به اندازه کافی فشرده هستند باید بستر بررسی شود. اگر زیر اساس مناسب تشخیص داده نشود، توصیه می‌گردد که خاک زیر اساس به ارتفاع ۳ تا ۶ متر حفاری و فشرده گردد. به علاوه هر گونه ترک یا درزهای شنی در پیباید قبل از استقرار آسترها تعمیر شود. چنین ناهمگونی‌هایی باعث ایجاد خرابی در آسترها و عدم انتقال صحیح شیرابه می‌شود.
- علاوه بر موارد ذکر شده الزامات بیشتر جهت آماده سازی زیر اساس عبارتند از:

- وجود حداقل ۱.۲ متر فاصله میان بالاترین سطح آب زیرزمینی و پایین ترین سطح نفوذ ناپذیر در بالای سطح زیر اساس
- انحراف تمام زهکش‌های سطحی به خارج از محل دفن
- حذف تمام سنگ‌های با قطر بزرگ تر از ۷ سانتی‌متر و تیز گوشه از سطح زیر اساس که ممکن است در لایه نفوذ ناپذیر رخنه کند.
- حذف تمام نخاله‌های ساختمانی، پسماندها، باقیمانده‌ی مواد آلی و گیاهی
- ایجاد یک سطح صاف و معقول؛ اگر سطح صاف نبود توسط یک غلتک آهنی باید صاف شود.
- داشتن ظرفیت باربری مناسب جهت تحمل بار نهایی.

خاک با نفوذپذیری کم / ترکیب لایه‌ها

یک لایه خاک با نفوذپذیری کم، به عنوان کم کننده نفوذ شیرابه به زیر اساس و آب زیرزمینی، همانند یک لایه خودپالا عمل می‌کند. برای اینکه این لایه به عنوان یک مانع به درستی عمل کند باید در کوبیدن و تراکم آن دقت نمود تا تراکم روی مشخصات فیزیکی خاک اثر منفی نگذارد. خاک آستر باید در رطوبت بهینه فشرده گردیده و در نهایت دارای ضخامت یکسان در سرتاسر لایه باشد. جهت نصب و راه‌اندازی آسترها باید برنامه‌های کنترل ضرایب اطمینان و کیفیت انجام پذیرد.

ملاحظات طراحی: خاک مورد استفاده در آسترها باید خواص ذیل را داشته باشد.

- دارای هدایت هیدرولیکی حداکثر 10^{-7} سانتی متر بر ثانیه باشد.
- حداقل ۴۰ درصد وزنی خاک باید از الک نمره ۲۰۰ عبور نماید.
- حداقل ۲۰ درصد وزنی خاک باید شامل رس با اندازه‌ی کمتر از ۲ میکرومتر باشد.
- شاخص الاستیسیته باید بین ۱۰ تا ۴۰ درصد باشد.
- تراکم باید حداقل ۹۵ درصد استاندارد یا ۹۰ درصد چگالی مورد نظر در آزمایش پراکتور^۱ اصلاح شده باشد.
- اندازه کلوخ خاک باید حداکثر نصف ضخامت لایه باشد.
- حداکثر اندازه سنگ‌ها نباید از ۲ سانتی متر تجاوز نماید.
- تکه‌های درشت خاک باید کمتر از ۱۰ درصد وزنی باشد (باقیمانده روی الک نمره ۴).

آسترهای غشایی انعطاف‌پذیر (ژئوممبران‌ها)

آسترهای غشایی انعطاف‌پذیر یک لایه مانع اضافی را در طرح آسترها تأمین می‌کنند. درحالی‌که این آسترها یک مانع بسیار خوب در برابر تراوش شیرابه در محل دفن هستند، اما مؤثر بودن آنها در جلوگیری از تراوش، به نحوه نصب آنها بستگی بسیار زیادی دارد.

ملاحظات طراحی: آسترهای غشایی انعطاف‌پذیر از طریق مکانیسم‌هایی به شرح جدول زیر در معرض تخریب هستند. مراقبت در انتخاب و نصب آسترهای غشایی انعطاف‌پذیر، مشکلات تخریب آنها را به حداقل می‌رساند.

ردیف	مکانیسم تخریب	روش کاهش اثرات مخرب
۱	اشعه فرابنفش	پوشش با خاک و نگهداری
۲	تخریب شیمیایی	اطمینان از مقاومت آسترهای غشایی انعطاف‌پذیر (انجام آزمایش ۹۰۹۰ انجمن محیط زیست آمریکا جهت ارزیابی اثر شیرابه بر آستر)
۳	تورم	تورم بسیار زیاد مواد PVC و مواد پلی اتیلن با دانسیته بالا بسیار کم است. فرآیند تا حد زیادی قابل برگشت است. ممکن است منجر به تخریب گردد ولی اثرات و عوارض جانبی ایجاد می‌کند.
۴	تخریب استخراجی (خارج شونده)	اطمینان از آب بندی مواد آسترهای غشایی انعطاف‌پذیر، تست‌های مورد نیاز: نشت آب ASTM D3083 کاهش مواد AMSTM D1203
۵	لایه لایه شدن	فقط استفاده از آسترهایی که به صورت چندلایه تقویت شده هستند.
۶	تجزیه	تست چسبندگی لایه ASTM D41
۷	اکسیداسیون	آنتی اکسیدان‌ها باید جهت تمیز کردن به رادیکال‌های آزاد اضافه گردند.
۸	تخریب بیولوژیکی	تاکنون مواردی مستند نشده است.

لایه زهکش/محافظ – مواد طبیعی

لایه محافظ/زهکش به عنوان یک مسیر با نفوذپذیری بالا که در آن شیرابه حرکت کرده و به لوله‌های جمع‌آوری منتقل می‌شود و همچنین به عنوان یک لایه محافظ بر روی آستر جهت جلوگیری از آسیب ناشی از حرکت ماشین‌آلات و تخلیه پسماند استفاده می‌شود. لایه‌های زهکش/محافظ به طور کلی از مواد طبیعی تشکیل شده‌اند. اما مواد مصنوعی می‌تواند در ترکیب با مواد طبیعی به منظور اثر بخشی بیشتر، استفاده شود.

ملاحظات طراحی: لایه‌های زهکش/محافظ برای کارایی صحیح باید مشخصات زیر را داشته باشند:

- مواد باید با شیرابه سازگار باشند. موادی که پایه آهکی دارند با شیرابه پسماندهای عادی واکنش می‌دهند، این واکنش عامل تشکیل رسوب و در نتیجه انسداد خواهد بود. بنابراین میزان محتوای کربنات کلسیم نباید از ۱۰ الی ۱۵ درصد تجاوز نماید.
- برای خاک‌های سنی، خاک باید شامل شن تمیز باشد و شن در رده بندی متحد خاک جزو گروه SP باشد و بیش از ۵ درصد آن از الک نمره ۲۰۰ عبور ننماید.
- ضخامت این لایه حداقل ۵۰ سانتی‌متر باشد. ۳۰ سانتی‌متری پایین آن دارای هدایت هیدرولیکی حداقل 10^{-2} سانتی متر بر ثانیه باشد و ۲۰ سانتی‌متر بالایی، دارای هدایت هیدرولیکی حداقل 10^{-3} سانتی متر بر ثانیه باشد.
- قطر مواد دانه‌ای نباید بیش از ۱ سانتی‌متر باشد. جهت جلوگیری از فرسایش، آسترهای غشایی انعطاف‌پذیر باید صاف و گوشه گرد گردند.

سیستم جمع‌آوری شیرابه

این سیستم باید برای هر محل دفن جدید یا توسعه یافته قدیمی ایجاد گردد.

تمامی طرح‌های محل دفن باید سیستم فعال کنترل شیرابه را ایجاد نمایند (به عنوان مثال سیستم جمع‌آوری شیرابه روی آسترها، تانک ذخیره‌سازی، سیستم‌های تصفیه، تخلیه و یا دفع شیرابه می باشد).

سیستم لوله کشی و جمع‌آوری شیرابه نصب شده روی سیستم آستر باید به شرح ذیل باشد:

- کارایی سیستم جمع‌آوری باید محاسبه و ارائه گردد. محاسبه باید شامل میزان شیرابه تولیدی، میزان ارتفاع هیدرولیکی شیرابه روی اولین لایه، و لایه میانی و پس از پوشش نهایی باشد. محاسبات مربوط به این سه زمان باید با در نظر گرفتن دو حالت زیر تعیین شوند.

- میانگین روزانه بارش در زمان مرطوب ترین ماه از سال
- برای ۲۴ ساعت طوفان با دوره بازگشت ۲۵ ساله
- شیب آسترها حداقل ۳ درصد باشد.
- شبکه انتقال شیرابه به مخزن خارجی یا تجهیزات دفن، ثقلی وزنی باشد. نفوذپذیری و نشست از آسترها باید کنترل و آب بندی شده باشد.
- در پایین دست آستر، به استثناء حالت وقوع طوفان، ارتفاع هیدرولیکی شیرابه نباید بیش از ۳۰ سانتی متر باشد.
- طول مسیر جریان شیرابه قبل از ورود به لوله‌های جمع‌آوری شیرابه، باید حداقل ۱۷ و حداکثر ۵۰ متر باشد.
- وجود شیب حداقل ۱ درصد برای خطوط اصلی الزامی است.
- ایجاد شیب حداقل ۰.۵ درصد برای خطوط جانبی الزامی است.
- لوله‌ها باید با سنگ‌هایی مناسب که توانایی انتقال جریان در زمان انسداد لوله را داشته باشند، احاطه گردد. اندازه سنگ‌ها باید حداقل ۱۰ سانتی‌متر و گرد باشند.
- جهت انتقال شیرابه از سیستم جمع‌آوری به نقطه مرکزی جمع‌آوری آن، باید پتوی زهکش برای تصفیه یا دفع طراحی و احداث گردد.
- موادی که در سیستم جمع‌آوری استفاده می‌گردد در برابر بیشترین بارهای وارده استاتیکی و دینامیکی و تنش‌های ناشی از لایه‌های زهکش، بسته‌های شن، پسماندهای انباشته، و هرگونه وسیله‌ای که در محل دفن مورد استفاده است مقاومت کنند. این میزان باید برابر یا بیشتر از تمام بارهای وارده باشد.
- کانال‌ها و لوله‌های جمع‌آوری شیرابه باید چاک دار یا به میزان کافی سوراخ جهت زهکشی داشته باشند. در طراحی باید مطمئن شویم که این سوراخ‌ها به راحتی توسط رسوبات، رسوبات شیمیایی و یا رشد بیولوژیکی مسدود نمی‌گردد.
- فاصله لوله‌های پلی اتیلن با دانسیته بالا و یا پی وی سی‌ها باید حداقل ۱۵ سانتی‌متر باشد. حداقل فاصله روزه‌ها ۱۵ سانتی‌متر و ضخامت حداقل برای تحمل تنش‌های وارده الزامی است. مقاومت لوله و فشار لوله باید برای حداکثر ۲۰ درصد تغییر شکل، محاسبه گردد.
- مواد شیمیایی لوله کشی در برابر پسماند و شیرابه تولیدی باید مقاوم باشند .
- سیستم‌های لوله کشی باید قبل از استفاده تمیز گردند.
- دسترسی کافی برای تمیز کردن تمام خطوط جمع‌آوری در طراحی سیستم لوله کشی باید در نظر گرفته شود. به طور کلی فاصله آدم روها از یکدیگر نباید بیش از ۱۷۰ متر باشد.
- خطوط جمع‌آوری شیرابه باید در تماس مستقیم با پایین ترین نقطه جمع‌آوری شیرابه باشد.

سیستم پوشش نهایی محل دفن

هدف از پوشش نهایی، به حداقل رساندن نفوذ آب به داخل محل دفن است. در محل‌های دفن بدون سیستم جمع‌آوری، این اقدام برای به حداقل رساندن تولید شیرابه و آلوده شدن آبهای زیرزمینی انجام می‌شود. برای محل‌های دفن با سیستم جمع‌آوری شیرابه، کاهش میزان تولید شیرابه، منجر به کاهش هزینه‌های جمع‌آوری و تصفیه شیرابه می‌گردد. هزینه مربوط به نگهداری و دفع شیرابه (تصفیه و بی‌خطرسازی) بعد از تعطیلی مکان، حدود ۴۵ تا ۷۰ درصد کل هزینه‌های مربوط به مراقبت پس از تعطیلی را تشکیل می‌دهد.

جهت مؤثر باقی ماندن نفوذناپذیری پوشش، پوشش نهایی باید در برابر فرسایش، ترک خوردگی، ذوب و یخ زدگی متوالی، نشست، جوندگان و انواع تخریب‌های دیگر حفظ گردد. پوشش کافی خاک و یک لایه رویش گیاه مناسب به حفاظت از لایه با نفوذپذیری کم کمک می‌کند. به علاوه، رویش گیاه، منجر به کاهش نفوذ آب به پوشش نهایی در اثر حداکثر تبخیر و تعرق می‌شود.

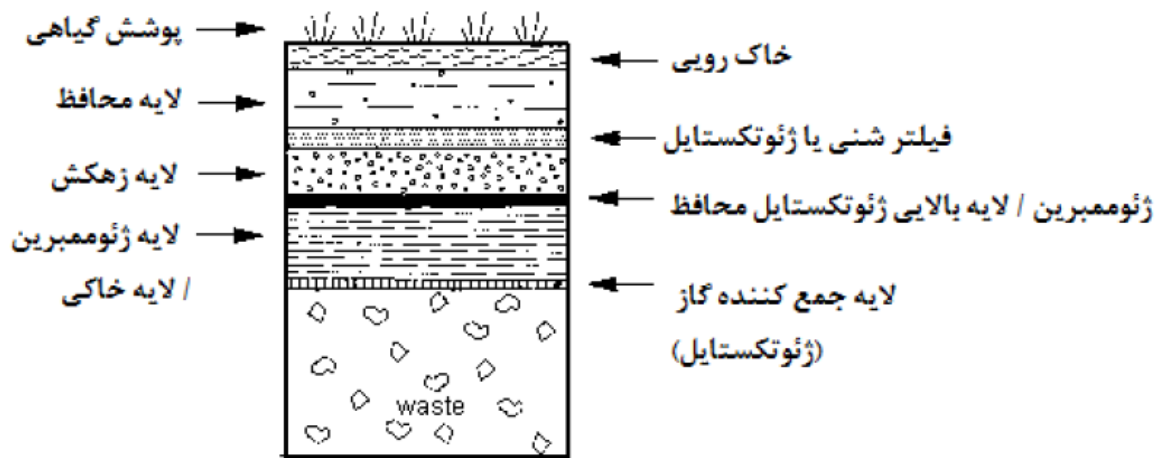
پوشش نهایی محل دفن کارایی‌های زیر را دارد :

- پیشگیری یا کاهش نفوذ بارش به محل دفن
- بهبود زهکشی بارش
- کنترل و تخلیه گازهای محل دفن
- جداسازی پسماند جامد دفن شده از محیط زیست
- همسانی نشست و فرونشست
- بهبود احیای محل دفن
- کاهش ناقلان بیماری‌ها
- بهبود منظر و زیباساختی محیط

پوشش نهایی محل دفن پسماند باید ویژگی‌های زیر را شامل شود:

- مقاومت در برابر فرسایش آب و باد
- مقاومت در برابر ترک و ریزش
- مقاومت در برابر شکست شیب
- مقاومت در برابر چرخه ذوب و یخ زدگی، درآب و هوای سرد
- مقاومت در برابر اختلال حیوانات و گیاهان

حداقل استاندارد طراحی برای پوشش محل دفن نیازمند موارد زیر است:



ملاحظات ساخت و ساز

لایه‌هایی که پوشش روی آن ساخته می‌شود باید بتوانند وزن پوشش نهایی و وسایل تحکیم کننده را تحمل نمایند. پوشش نهایی باید تا بیش از ۹۰ درصد میزان مشخص شده در آزمون پراکتور اصلاحی متراکم شود (ASTM D1557-78). تراکم مواد پوششی باید در رطوبت بهینه که توسط آزمون پراکتور اصلاحی تعیین می‌شود انجام پذیرد. ضخامت ۵۰ سانتی متری خاک لایه پوششی باید در سه لایه ۱۷ سانتی متری متراکم شود.

مدیریت سیلاب و محافظت از آبهای سطحی

مدیریت سیلاب به فعالیت‌های مرتبط با کنترل سیلاب و مدیریت رواناب‌های ورودی و خروجی محل دفن اطلاق می‌گردد. رواناب‌های ورودی و خروجی به علت بارش شدید باران اتفاق می‌افتند. در محل‌های دفن، سیلاب ورودی اغلب خارج از محل دفن ایجاد شده و به علت اختلاف ارتفاع بین محل دفن و مناطق اطراف به داخل محل دفن، جاری می‌شود. رواناب ورودی ممکن است از طبقات بالای محل دفن به طبقات پایین حرکت کند. لازم است که هر دو مدل رواناب ورودی کنترل گردد؛ زیرا ممکن است منجر به افزایش نفوذ آب به داخل پسماند گردیده و در نتیجه تولید شیرابه افزایش یابد. سیلابی که به درون پسماند نفوذ کند ممکن است آلودگی سطحی محل دفن را جذب کرده و در نهایت با رواناب خروجی از محل دفن خارج گردد.

رواناب خروجی به علت ایجاد فرسایش و انتقال مواد، ممکن است اثرات منفی در سایر مناطق ایجاد کند و باید کنترل گردد. رواناب خروجی محل دفن اگر به درستی مدیریت نگردد، ممکن است آبهای سطحی یا حتی آبهای زیرزمینی را آلوده نماید.

حفاظت از آبهای سطحی به تمام اقدامات انجام شده جهت حفاظت حوضچه‌ها، رودها، مسیل‌ها، تالاب‌ها و غیره در برابر آلودگی ناشی از فرسایش و کنترل رسوب در ارتباط با محل‌های دفن اطلاق می‌گردد.

کنترل سیلاب برای حفاظت از آبهای سطحی و همچنین رسیدن به اهداف عملکردی مدیریت محل دفن پسماندها در برابر سیلاب‌های ورودی و خروجی با طراحی و اجرای دقیق یک سیستم کنترل سیلاب امکان پذیر خواهد بود.

کنترل گاز محل دفن

سیستم کنترل گاز محل دفن با توجه به نوع محل دفن ممکن است به صورت هوازی، نیمه هوازی یا هوازی باشد که شامل سیستم جمع‌آوری فعال و یا غیر فعال باشد. در طراحی سیستم کنترل گاز باید عوامل زیر در نظر گرفته شود.

محل دفن نسبت به مناطق مسکونی، مشکلاتی در ارتباط با محل دفن، عمق آب زیرزمینی، اندازه محل دفن، سن تأسیسات، قابلیت انتقال خاک و انتقال گاز از محل دفن.

هنگامیکه خطر انتقال گاز به ساختمان‌های اطراف زیاد است، سیستم کنترل غیر فعال معمولاً اطمینان کافی برای تأمین امنیت را ایجاد نمی‌کند. علاوه بر این برای نصب سیستم کنترل در محل دفن بی‌هوازی، لازم است که، آشکارساز و هشدار دهنده گاز در داخل و خارج سازه‌های محل دفن که در مجاورت محل دفن می‌باشند نصب گردد.

اطلاعات مورد نیاز برای طراحی سیستم کنترل گاز :

- خصوصیات فیزیکی محل دفن
- مشخصات مواد زائد (سن و ترکیب)
- زمین شناسی و آب و هوا
- سابقه حوادث حرکت گاز و یا مشکلات ناشی از رویش گیاه در داخل یا نزدیک محل دفن
- عمق و جهت حرکت آب زیرزمینی
- نزدیکی به ساختمانها، تأسیسات آب و برق و دیگر موارد تأسیساتی
- کاربری زمین‌های مجاور
- شناسایی مسیرهای حرکت و الگوهای انتقال گاز

کنترل غیر فعال گاز

سیستم کنترل غیر فعال گاز به میزان نفوذ و همرفت گاز که ناشی از گرادیان فشار بین گاز تولیدی از محل دفن پسماند و هوای محیط است بستگی دارد. سیستم‌های کنترل غیر فعال گاز ممکن است از ترانشه‌هایی مملو از شن یا لوله‌های سوراخدار جهت تخلیه گاز تشکیل شوند. گاز محل دفن ممکن است از طریق ترانشه ساخته شده در اطراف منطقه حاوی پسماندا از طریق چاه‌های تخلیه گاز که در اطراف محیط محل دفن احداث گردیده اند، دفع گردد.

تصمیم استفاده از ترانشه تخلیه گاز یا چاه‌های تخلیه اطراف محیط محل دفن، به موارد مختلفی از جمله: نزدیکی ساختمان‌ها به محل دفن، زمین شناسی محل دفن، عمق آب زیرزمینی یا ساختار زیر محل دفن، اثر بخشی مجاری تخلیه گاز، پتانسیل و کمیت انتقال گاز به خارج محل دفن و میزان فضای موجود در اطراف محل دفن که بتوان سیستم‌ها را در آن نصب کرد، بستگی دارد.

ترانشه‌های تخلیه گاز: ترانشه‌های تخلیه گاز در اطراف محیط‌های محل دفن جهت جلوگیری از انتقال گاز ساخته می‌شوند. اثر منافذ یا ترانشه‌های اطراف محیط محل دفن می‌تواند به طور چشمگیری افزایش یابد، در صورتیکه از دیواره‌های نسبتاً نفوذ ناپذیر به عنوان مانع انتقال گاز به خارج محل دفن استفاده گردد.

کنترل فعال گاز

هنگامیکه سیستم کنترل غیر فعال گاز بی اثر باشد، جهت جلوگیری از مخاطرات از سیستم تخلیه فعال استفاده می‌شود. سیستم فعال با ایجاد خلأ، سبب حرکت گاز به سمت چاه می‌گردد. در صورتیکه میزان گاز تولیدی مناسب و کافی باشد، تمام محل‌های دفن به جمع‌آوری گاز جهت تولید انرژی تشویق می‌شوند.

در صورتیکه گاز کافی جهت جمع‌آوری در دسترس نیست، یک مشعل به منظور جلوگیری از شعله ور شدن و برای از بین بردن متان و ترکیبات آلی غیر متانی و کاهش بو، باید در مکان نصب شود.

یک برنامه کنترل فعال گاز، مزایای متعددی را برای اپراتور از قبیل: کنترل زیست محیطی ناشی از تولید بو و گازهای گلخانه‌ای، حفاظت از منابع طبیعی از طریق استفاده از گاز به عنوان سوخت، ایجاد یک تصویر مثبت در جامعه و بازده اقتصادی فراهم می‌کند.

عوامل اصلی در یک سیستم استخراج گاز عبارتند از:

- چاه‌های استخراج گاز
- اتصالات جانبی چاه
- جمع‌آوری گاز
- دمنده
- سیستم جمع‌آوری میعانات

یک سیستم جمع‌آوری گاز علاوه بر جمع‌آوری، مقداری میعانات تولید می‌کند که شبیه به شیرابه مدیریت می‌گردد. در یک طراحی مناسب سیستم جمع‌آوری گاز، میعانات تولیدی با کمک نیروی جاذبه به نقاط پایین دست سیستم هدایت می‌شوند تا ذخیره گردند و یا به تانک ذخیره سازی منتقل یا مستقیماً به منبع جمع‌آوری سیستم شیرابه منتقل می‌گردند.

تعطیلی، بستن محل دفن و مراقبت پس از آن

هنگامی که محل دفن به ارتفاع نهایی خود می‌رسد، باید اقداماتی برای پوشش نهایی و مراقبت بعد از آن انجام گیرد. بستن نهایی و فعالیتهای پس از آن شامل: ارزیابی اثرات زیست محیطی، رفع مشکلات موجود، اجرای پوشش نهایی بخش‌هایی که پوشش ندارند، نصب و راه‌اندازی سیستم تخلیه یا جمع‌آوری گاز، تعمیر و نگهداری محل دفن، نظارت بر آب سطحی و زیرزمینی و گاز محل دفن است.

پس از بسته شدن، محل دفن می‌تواند برای انواع اهداف تفریحی و سرگرمی فعال و غیر فعال، مورد استفاده قرار گیرد. اگر قرار است فعالیتی بعد از بسته شدن محل دفن انجام پذیرد، باید طی مراحل قبلی طراحی گردد. فعالیتهای مراقبتی پس از بسته شدن، در زمانی انجام می‌شود که محل دفن دیگر درآمدی ندارد. بنابراین ضروریست که هزینه‌های این بخش، در زمان کارکرد تأسیسات محاسبه گردد.

اپراتور محل دفن باید ۶ ماه قبل از بسته شدن و اتمام ظرفیت محل دفن، موضوع را به سازمان اعلام نماید. هنگامی که محل دفن، دیگر پسماندی دریافت نمی‌کند یا حتی قبل از آن زمان، مالک یا اپراتور باید یک ارزیابی از محل انجام دهد و وسعت اثرات جانبی بر محیط زیست را مشخص نموده و طرح بستن مکان و پس از آن را تهیه کند.

در دوران مراقبت پس از بسته شدن، برنامه‌های نظارت، تعمیر و نگهداری به مدت ۳۰ سال انجام خواهد شد. این زمان می‌تواند توسط سازمان، کم یا زیاد شود. عواملی که برای محاسبه طول مدت این دوره در نظر گرفته می‌شود عبارتند از: نوع پسماند دفع شده، کمیت و کیفیت شیرابه تولیدی، نتایج نظارت بر محل دفن و محل تجهیزات نظارتی.

هرگونه استفاده از مکان در زمان بعد از تعطیلی، با مجوز سازمان خواهد بود.

پس از اجرای پوشش نهایی، فعالیت‌های مراقبت و نگهداری باید برای دوره مراقبت پس از بسته شدن محل دفن انجام گیرد. مدت زمان این دوره ۳۰ سال است؛ اما اگر سازمان حفاظت محیط زیست تشخیص دهد که این دوره برای سلامت انسان و حفظ محیط زیست کافی نیست می‌تواند طول مدت آن را افزایش دهد. در مقابل، اگر محل دفن، تهدیدی برای سلامت عمومی، امنیت و محیط زیست نداشته باشد می‌توان طول دوره را کاهش داد. در نتیجه طول دوره مراقبت پس از بسته شدن محل دفن، بر اساس داده‌های بدست آمده از طریق نظارت، تعیین خواهد گردید.

استفاده پس از بسته شدن

امکان استفاده از محل دفن پس از بسته شدن، برای مقاصد دیگر وجود دارد. با این حال، باید به پیش آمدن مشکلات در محل دفن‌های قدیمی توجه نمود. برخی از کاربری‌ها بسیار مناسب و سازگارتر از دیگر کاربری‌ها هستند. به عنوان مثال استفاده تفریحی از محل دفن، مشکلات کمتری نسبت به ساختمان‌سازی ایجاد می‌کند. هرگونه استفاده بعدی پس از بستن محل دفن، اغلب اگر مورد استفاده تفریحی انسانها باشد، نیازمند ارزیابی ریسک جهت تضمین اثرات بالقوه بر انسان و محیط زیست خواهد بود.

مشکلات عمده‌ای که در توسعه محل دفن‌ها پس از بستن آن‌ها اتفاق می‌افتد شامل: نشست‌های نامتوازن، تولید شیرابه و گاز است. محل دفن‌ها نیازمند نظارت مستمر و حفظ و نگهداری تأسیسات تا ۳۰ سال و نگهداری مؤثر از پوشش نهایی خواهند بود.

محل‌های دفن معمولاً به میزان ۱۰ الی ۳۰ درصد از ضخامت اولیه خود، نشست می‌کنند. شیرابه و گاز برای سالیان متوالی تولید خواهد گردید و تعمیر و نگهداری و نظارت بر محل دفن همچنان وجود خواهد داشت. در پیشنهاد استفاده از محل دفن باید موارد فوق را به دقت مورد توجه قرار داد.

کنترل و مدیریت آلاینده‌ها و انتشارات محل دفن

انواع گوناگونی از خطرات در زمینه سلامت و ایمنی در صنایع پسماند وجود دارد. این خطرات در مراحل قرارگیری معرض پسماند، تا کار با تجهیزات سنگین، وجود دارند. داشتن علم و آگاهی در ارتباط با هر یک از عوامل خطر برای سلامت شغلی، ضروری است تا از صدمات و آثار مخرب روی سلامتی کارکنان جلوگیری شود. توصیه‌هایی به منظور پیشگیری از برخی خطرات در محل دفن، به شرح زیر ارائه می‌گردد:

توصیه های ایمنی برای کاهش آلودگی صوتی در محل دفن پ

- نصب وسایل یا تجهیزات کاهنده صدا (مانند: صداگیرها در داخل ماشین).
- نصب ماشین ها بر روی پایه های جاذب ارتعاش.
- نصب صفحات و تایل های اکوستیک.
- طراحی دستگاه برای کاهش سطح صدا.
- سازماندهی دوباره تجهیزات و دستگاه برای کاهش قرارگیری در معرض صدا.
- نگهداری و مراقبت های لازم تجهیزاتی مانند کامپکتورها و بولدوزرها برای حفظ سطح صدا در حداقل میزان ممکن.

در کارگاه هایی که نگهداری میزان سطح صدا در حد پایین تر از مقدار مجاز، امکان پذیر نمی باشد، باید با توجه به نوع صدای تولیدی، از وسایل محافظ گوش در برابر صدا استفاده شود. وسایل محافظ گوش که معمولاً در مکانهای کاری استفاده می شوند شامل: پلاگین گوش ها، گوشی های کلاهی، و گوش پوش ها می باشد.

توصیه های ایمنی برای کار در محیط های پر گرد و غبار

- استفاده از ماسک های ضد غبار یا دهان بندهای طبی در شرایط غبار شدید.
- کارگران باید در پایان شیفت کاری و همچنین قبل از غذا خوردن، لباس های خود را از بدن خارج کرده و دست های خود را بشویند.
- لباس و کفش های کار، نباید در منزل توسط هیچ کارگری استفاده شود.
- جراحات و سوختگی ها باید به سرعت پوشانیده و درمان شوند
- سیستم تهویه مناسب برای مکان های پوشیده، ضروری است
- کارگرانی که با وسایل و ماشین آلات پراکنده کننده غبار کار می کنند، باید از ماشین آلات با کابین های بسته استفاده نمایند.
- افرادی که مبتلا به آسم و دیابت هستند و یا مشکلات سیستم ایمنی بدن دارند، باید از کار کردن در مکان هایی که خطر وجود آئروسول های بیولوژیکی یا آندوتوکسین ها بالاست، خودداری کنند.

توصیه‌های ایمنی برای جلوگیری از ابتلا به بیماری‌های خونی

- پیش بینی تجهیزات پیشگیرانه فردی (Personal Protective Equipment) در زمانی که خطر قرارگیری در معرض بیماری‌های مسری وجود دارد، برای کارکنان ضروری است. (PPE شامل دستکش‌ها، روکش پلاستیکی صورت، ماسک پوشاننده نیمه صورت، روپوش کامل بدن، عینک و غیره است).
- دستکش‌ها در زمانی که آلوده، پاره یا سوراخ شدند، به سرعت باید تعویض گردند.
- تمامی کارمندانی که ممکن است در برابر بیماری‌های مسری خونی قرار گیرند، باید در برابر ویروس هپاتیت B واکسینه شوند.
- در صورتی که مواد آلوده به بیماری‌های مسری بر روی تجهیزات و کارگاه محل کار ریخته شود، آن محل باید در سریع‌ترین زمان ممکن ضدعفونی و پاکسازی گردد.
- تمام مکان‌هایی که احتمال آلوده شدن بر اثر حادثه در آنها وجود دارد، باید به سرعت بررسی شده و پاکسازی شوند. برای همین منظور آزمایشات و درمان لازم، در صورت نیاز باید صورت پذیرد.
- برگزاری دوره‌های آموزشی در مورد بیماری‌های واگیردار خونی و چگونگی انتشار این بیماری‌ها و آموزش رفتار مناسب در مواقع اضطراری که احتمال انتشار و قرارگیری در معرض آلودگی وجود دارد، ضروری است.
- نصب علائم و نشانه‌های بیانگر محموله‌های حاوی عوامل بیماری‌زا باید انجام پذیرد.

توصیه های ایمنی در مواقع افتادن، پرت شدن و لغزش

- هنگام حرکت روی سطوح لغزنده، باید قدم‌های کوتاه برداشته شود.
- هر نوع مایع ریخته شده بر روی سطوح باید به سرعت جمع‌آوری و پاک گردد.
- در محیط‌های لغزنده باید از کفش‌هایی با میزان اصطکاک مناسب بین کفش و سطوح استفاده شود. کفش‌هایی با پوشش کف نئوپرن معمولاً برای بسیاری از سطوح لغزنده مناسب هستند و اصطکاک خوبی میان سطوح و کفش ایجاد می‌کند.
- اگر سطوح توسط مواد شوینده صابونی شسته شده باشد، در زمانی که باقیمانده‌ها از سطوح جمع‌آوری می‌شود احتیاط گردد.
- احتیاط لازم در زمان حمل بار، ضروری است. انتقال بار نباید به گونه‌ای باشد که منجر به برهم زدن تعادل افراد گردد.
- منطقه کار باید به دقت آماده گردد. به طور مثال، نوارهای هشداردهنده باید به دقت در اطراف مکان‌هایی که احتمال پرت شدن وجود دارد، کشیده شود.
- تمامی پلکان‌ها باید دستگیره مناسب برای تکیه کردن را داشته باشند.
- از پریدن از روی کامیون یا دیگر تجهیزات پرهیز گردد.
- تنها یک فرد باید از هر نردبان بالا برود.
- نردبان‌ها نباید بر روی توده‌ای از آجر یا جعبه‌های خالی برای صعود به ارتفاع قرار گیرند.
- تمامی نکات ایمنی در زمان صعود به ارتفاع مورد توجه قرار گیرد.

توصیه‌های ایمنی در شرایط آب و هوایی

- در گرمای تابستان، ساعات کار در زیر حرارت مستقیم باید کاهش یابد و حتی‌الامکان مایعات بیشتری وارد بدن گردد.
- کابین اپراتورهای ماشین‌آلات و کنترل باید به میزان کافی با استفاده از وسایل تهویه هوا خنک گردد.
- پوشیدن چندین لایه لباس برای گرم کردن بدن در طول روزهای زمستان لازم است.
- در روزهای با سرمای شدید، کار در محیط بیرون باید در مدت زمان‌های کوتاه انجام پذیرد.

توصیه‌های ایمنی در راهبری تجهیزات الکتریکی

- تمام تجهیزات الکتریکی باید به طور دقیق و مناسب، نصب و عایق‌بندی شوند.
- هنگام کار کردن با تجهیزات الکتریکی، حفظ ایمنی افراد نیازمند وجود چفت و بست و برچسب می‌باشد.
- چفت و بست مانند قفل یا زنجیر، که به وسیله آن وسایل الکتریکی و مکانیکی نصب شده و آن‌ها را خارج از دسترس قرار می‌دهد.
- برچسب‌ها شامل مراحل نصب برچسب‌های ایمنی بر روی منبع انرژی می‌شود که به این طریق، هشدار لازم جهت جلوگیری از بروز صدمه داده می‌شود.

توصیه‌های ایمنی در هنگام کار با آتش و آتش سوزی

- از روشن کردن آتش در نزدیکی دریاچه‌های آدم‌رو در محل دفن‌ها یا مخازن شیرابه پرهیز گردد.
- در مواقع آتش‌سوزی، واکنش سریع برای مهار آتش، باید صورت پذیرد و همچنین اطلاع‌رسانی به ایستگاه آتش‌نشانی محل به سرعت صورت پذیرد.
- داشتن تمرین‌های مناسب برای اطفای حریق، به صورت یک بار در ماه مناسب است.
- یک محل دفن با مدیریت مناسب، یک برنامه جایگزینی مناسب برای پوشش حوادث مانند آتش‌سوزی را دارا باشد.
- پرسنل باید آموزش‌های لازم را برای واکنش در مواقع آتش‌سوزی ببینند. این آموزش، تنها برای مقابله با آتش در مواقع ضروری و تا قبل از رسیدن نیروهای آتش‌نشانی تعلیم دیده، می‌باشد.

توصیه‌های ایمنی در بلند کردن اجسام سنگین

- علاوه بر بلند کردن، شرایط فیزیکی ضعیف (به عنوان مثال داشتن اضافه وزن) و نیز کشش‌های کوچک تکرار شونده، باعث ایجاد کمردرد می‌شوند.
- در مرکز قرار دادن بدن زیر بار و خم کردن زانوها هنگام بالا بردن اجسام سنگین، احتمال ایجاد آسیب به کمر را به حداقل می‌رساند.

توصیه‌های ایمنی در هنگام قرارگیری در معرض مواد شیمیایی خطرناک

- در کمترین شرایط ایمنی، یک ماسک و دستکش برای زمانی که این مواد جابه‌جا می‌شوند لازم است.
- کارکنان باید برای حمل و انتقال مواد مایع اشتعال‌پذیر و قابل انفجار، آموزش ببینند.
- احتیاط‌های لازم در زمانی که شیرابه به خارج تانک ذخیره پمپ شده و در داخل مخازن برای تصفیه وارد می‌شود باید در نظر گرفته شود.

توصیه‌های ایمنی برای کار در محیط بسته

حضور حداقل یک تیم دو نفره برای کار در این مکان‌ها لازم است. یک نفر باید در خارج از این فضا برای جمع‌آوری کمک یا همکاری تلاش کند. فرد دیگری که درون این فضا قرار دارد باید در تمام این مدت با فرد درون حفره در ارتباط باشد. تجهیزات مناسب مانند پوشش کامل بدن و طناب نجات، همواره باید مورد استفاده باشد و اگر کارگران به طور مداوم به درون چنین مکان‌هایی در رفت و آمد هستند، فردی که به عنوان ناظر عمل می‌کند، باید تجهیزات لازم امداد و نجات را به همراه داشته باشد و همچنین از تمامی خطرات احتمالی ممکن در چنین شرایطی، آگاهی داشته باشد.

توصیه‌های سلامتی برای محافظت از چشم

- استفاده از تجهیزات حفاظت انفرادی برای چشم‌ها شامل: عینک‌های محافظ و عینک‌های ایمنی حفاظدار، محافظ صورت و لنزهای جاذب، که هریک از این ابزار در یک موقعیت خاص استفاده می‌شوند.
- ارزیابی صحیح خطرات محیط کار، باید قبل از انتخاب یک محافظ چشم خاص، صورت گیرد.
- وجود امکاناتی جهت شستشوی چشم در موارد اضطراری، مانند جایگاه‌های شستشوی چشم به این منظور، می‌توانند احداث شوند.
- آموزش شستشوی چشم به طور صحیح به کارگران و تمرین کردن آن.
- اگر تجهیزات محافظت فردی برای حفاظت چشم‌ها جهت انجام کار نیاز باشد، باید معاینات بینایی نیز به طور منظم صورت گیرند.

توصیه‌های سلامتی برای محافظت از پا

استفاده از کفش‌ها و چکمه‌های ایمنی. این کفش‌ها شامل استیل، پلاستیک تقویت شده و لاستیک برای حفاظت پنجه‌ها، کفی‌های ضد سوراخ و محافظ فلزی برای در بر گرفتن کل پا و جلوگیری از ضربه می‌باشد.

توصیه‌های سلامتی برای محافظت های تنفسی

- تصفیه کننده های هوا، زمانی که اکسیژن کافی موجود باشد مورد استفاده قرار گیرد.
- مخازن هوا در زمانی که اکسیژن کافی وجود ندارد استفاده شود.

توصیه‌های سلامتی برای محافظت از سر

استفاده از کلاه‌های سخت جهت حفاظت سر با سایز مناسب تا کلاه در حین انجام کار با حرکات طبیعی از روی سر نیفتد. حفاظت از سر در محیط کارگاهی که در آنها احتمال سقوط اجسام یا محیطی که در آنها تجهیزات متحرک وجود دارد، بسیار مهم می‌باشد.