

نخاله‌های ساختمانی جداسازی، بازیافت و دفع

دکتر نعمت... جعفرزاده
مدیر گروه و عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
مهندس افشین نکدستان
عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور
اهواز و دانشجوی دکترای تخصصی مهندسی محیط
زیست دانشگاه تهران
مهندس مهرنوش ابطحی
عضو هیئت علمی گروه بهداشت محیط دانشکده
بهداشت و دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

مقدمه

اجرای برنامه‌های عمرانی در هر جامعه، امری اجتناب‌ناپذیر است و میزان انجام این فعالیت‌ها با وضعیت اقتصادی، رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر در جامعه‌ای با وضعیت اقتصادی مطلوب، پروژه‌های عمرانی بیشتری به اجرا درمی‌آید. به طور کلی فعالیت‌های عمرانی را می‌توان به دو دسته فعالیت‌های تخریبی و ساخت تقسیم نمود. در فعالیت‌های تخریبی یک سازه و یا بنای موجود همانند ساختمان، راه، تأسیسات و نظایر آن تخریب می‌شود و تمام یا قسمتی از اجزای تشکیل‌دهنده آن دور ریخته می‌شوند. در فعالیت‌های ساخت، سازه‌های جدید ایجاد می‌شوند و برای احداث یک بنا مواد اولیه‌ای مصرف می‌شوند و زایدات حاصل از این مصرف دور ریخته می‌شوند. بنابراین هرگونه فعالیت عمرانی دارای دورریزهایی است که به اصطلاح «نخاله ساختمانی»^(۱) نامیده می‌شود.

حجم نخاله‌های ساختمانی با توجه به تعداد پروژه‌ها و ابعاد آنها متفاوت است. تنوع و کیفیت این نخاله‌ها نیز متناسب با نوع پروژه در حال اجرا می‌باشد.

جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت و دفع این نخاله‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. معمولاً نخاله‌های ساختمانی به دلیل حجیم بودن فضای زیادی را اشغال می‌کنند و دفع

آنها در محل‌های دفن زباله منجر به کاهش عمر مفید این محل‌ها می‌شود. علاوه بر آن برخی از این مواد نظیر بلوک‌های ساختمانی به دلیل توخالی بودن، در بلندمدت خرد شده و منجر به نشست پوشش نهایی محل دفن می‌شوند. بازیابی نخاله‌های ساختمانی می‌تواند نیاز به منابع طبیعی و انرژی را کاهش دهد و به دلیل کمیابی برخی مواد اولیه و هزینه‌های جداسازی و بازیافت نخاله‌های ساختمانی در بسیاری از کشورهای جمله آمریکا، آلمان، سوئد، ژاپن و... انجام می‌شود. در اروپا به ویژه آلمان بعد از تخریب گسترده جنگ جهانی دوم، میلیون‌ها تن نخاله ساختمانی باقی مانده بود که بایستی به طریقی جابجایی گردید. از این رو در آلمان از پاره‌آجرهای بازیافتی جهت بسترسازی و ساخت بزرگراه‌ها استفاده شد. در بسیاری از شهرهای کشور ما نخاله‌های ساختمانی به صورت تلبار در فضای باز دفع می‌شوند و بازیافت نخاله‌های ساختمانی فقط در هنگام تخریب و به صورت جداسازی مصالح ساختمانی و استفاده مجدد از آنها در ساختمان و یا فروش آنها توسط مالکین از دیرباز انجام می‌شده است. به عنوان مثال معمولاً جداسازی آهن، درب، پنجره و آجر صورت می‌گیرد. اخیراً کارخانه تولید ماسه از خاک‌های گودبرداری تهران در محل‌های دفن خاک و نخاله منطقه

آبعلی تهران احداث شده است که به نوبه خود اقدامی قابل تقدیر می باشد.

زایدات الکتریکی: لوازم برقی خراب، سیم، لامپ و ترانسفورماتور

پوشش ها و روکش ها: آزیست، پلی استایرن، فایبر گلاس و ورق شیروانی

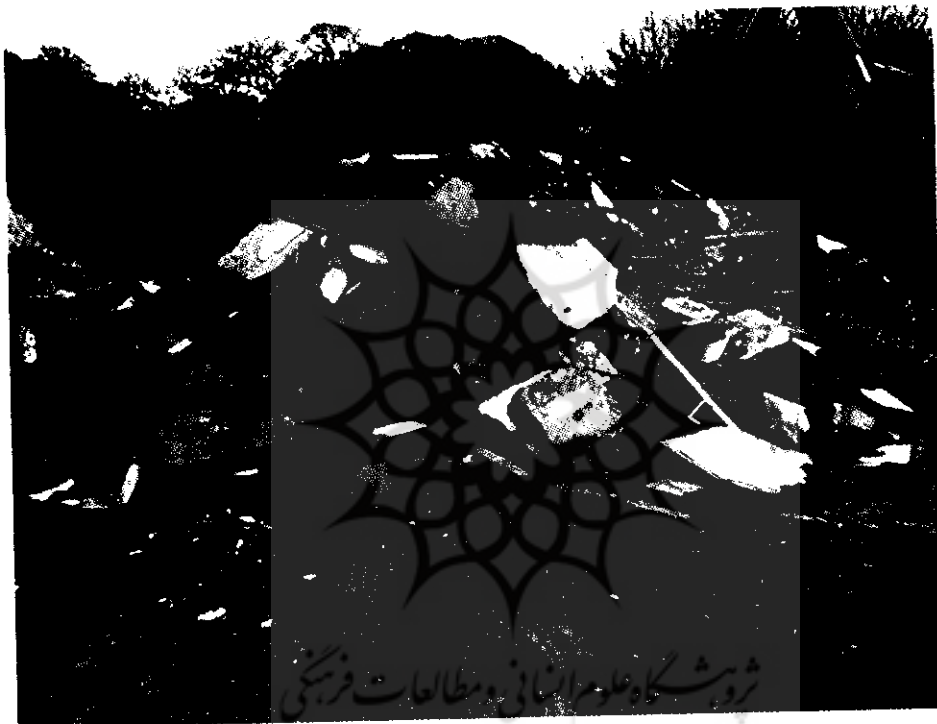
مصالح بنایی: آجر، بلوک، سفال، بتن، بقایای ملات، چینی، مرمر، سنگ لاشه، کاشی و موزائیک

فلزات: آلومینیوم، برنج، لوله و اتصالات، اثاثیه فلزی، شیروانی، ناودان، جیوه موجود در اشیای الکتریکی، آهن، سرب، میخ، فولاد، سیم و ورق

اجزای نخاله های ساختمانی

به طور کلی بخش اعظم نخاله های ساختمانی متشکل از موادی هستند که در ساختمان بکار می روند.

نخاله های ساختمانی در اثر فعالیت های ساختمان سازی و یا تخریب ساختمان ها و دیگر سازه ها تولید می شوند. همچنین ضایعات راه سازی یا تعمیر راه ها، مرمت یا ساخت



پل ها نیز در تولید نخاله ساختمانی نقش دارند. اجزای نخاله های ساختمانی با نوع مواد مصرفی مرتبط می باشند. معمولاً موادی نظیر آسفالت، گچ، بتن، آجر، چوب و... در نخاله های یافت می شوند. اجزای دیگر شامل فلزات، پلاستیک، خاک، سنگ و یا مواد مورد استفاده در ایزولاسیون نظیر قیر و مواد مشابه می باشد.

به طور متداول اجزای نخاله های ساختمانی عبارتند از: آسفالت: آسفالت خیابان و سنگ فرش

مواد حاصل از عملیات خاکی: خاک، ماسه، سنگ و خاکروبه

رنگ: ظروف حاوی رنگ و ترکیبات رنگی
مواد کاغذی: مقوا، کاغذ پوشال، کاغذ دیواری و کیسه های کاغذی نظیر کیسه سیمان

پلاستیک: ظروف پلاستیکی، لوله، ورق پلی اتیلن، استایروفوم، مشمع و ورق مشمع
مصالح پوششی سقف: ورقه های آزیستی، پوکه، ملات و الیاف پوشش کف: مواد از جنس وینیل نظیر کف پوش وزه درب و پنجره

پوشش دیوار: گچ دیوار و پلاستر
چوب: کابینت، خاک اره، بسته بندی چوبی، الوار، اشیای

چوبی و تخته

آلاینده های چوب: چسب و رزین، لاک و الکل، بتونه، رنگ، مواد نگهدارنده، مواد جلادهنده و مواد شیمیایی افزودنی مواد نفتی؛ روغن ترمز، روغن قالب، روغن موتور، مخازن سوخت، فیلترهای روغن، روغن و گریس مصرف شده و سایر ترکیبات نفتی

مواد متفرقه: قوطی چسب، قوطی، تجهیزات تهویه مطبوع، اثاثیه منزل، باتری، قالی و موکت، لوله، ظرف اپوکسی، فایبر گلاس، تجهیزات آتش نشانی، آشغال، شیشه، تینر، چرم، لاستیک، درزگیرها و ظروف آنها، یونولیت، کائوچو، ظروف حشره کش و...

همان طور که مشاهده می شود، زایدات خطرناک نیز در اجزای فوق الذکر دیده می شوند. براساس مطالعات انجام شده در آمریکا، ۰/۴ درصد از نخاله های ساختمانی را مواد زاید خطرناک تشکیل می دهند. براساس مطالعات در ایالت ورمونت آمریکا حدود نیمی از وزن نخاله های ساختمانی از آسفالت، ۰/۲۵ از چوب و ۰/۱۶ از بتن تشکیل شده است. وجود مقدار زیاد چوب در نخاله به این علت است که چوب از مصالح اصلی مورد استفاده در ساخت خانه ها می باشد. در ایالت فلوریدا نیز تقریباً چوب، گچ دیوار کاغذ و مقوا به ترتیب ۰/۳۳، ۰/۱۶ و ۰/۱۶ از حجم نخاله های ساختمانی را تشکیل می دهند. در ایالت تورنتو نیز تقریباً ۳۳ درصد حجم زایدات حاصل از ساخت را چوب و کمتر از ۱۶ درصد آن را نخاله های بنایی نظیر آجر، موزائیک و کاشی تشکیل می دهند. در نخاله های حاصل از تخریب نیز ۳۳ درصد حجم از چوب تشکیل شده اما نیمی از نخاله ها را بتن تشکیل می دهد.

دانسته اجزای متشکله نخاله های ساختمانی متفاوت است. از آنجایی که دانسته کل نخاله های ساختمانی نسبتاً کم است و همچنین هزینه جابجایی و دفن آن بسیار بالاست، از این رو بازیافت در محل به عنوان گزینه مطلوب مطرح می باشد.

مواد زاید خطرناک موجود در نخاله های ساختمانی

مواد زاید خطرناک درصد ناچیزی از زایدات ساختمانی را تشکیل می دهند و براساس مطالعاتی که در آمریکا انجام شده است مقدار آن حدود ۰/۴ درصد از نخاله های ساختمانی

می باشد. قسمت عمده این مواد شامل مواد خطرناک مازاد و ظروف حاوی آنها می باشد که از بین آنها می توان به چسب، رزین، رنگ و قوطی حاوی آنها اشاره کرد. براساس مطالعات انجام شده این مواد می توانند وارد اکوسیستم شده و از طریق تنفسی یا گوارشی سلامتی انسان ها را به مخاطره اندازند. به عنوان مثال مواد نگهدارنده چوب و نئوپان که از فرمالدئید تشکیل شده اند، با ورود به هوا و در اثر تنفس نوعی آلرژی ایجاد می کنند که بیشتر در بین کارگرانی که با این مواد سرو کار دارند، مشاهده شده است.

نتایج مطالعات در زمان ساخت یک واحد مسکونی با زیربنای ۲۰۰ متر مربع در یکی از ایالات آمریکا نشان داد که طی ساخت این بنا ۲۱ کیلوگرم مواد زاید خطرناک شامل چسب، رزین، قوطی های اسپری و درزگیرهای لوله تولید می شود.

روغن ها و گریس ها و سایر مواد که در ماشین آلات و تجهیزات ساختمان استفاده می شوند مانند روغن ترمز، روغن قالب های ساختمانی و روغن موتور در طی عملیات ساختمانی دور ریخته می شوند و در نهایت وارد نخاله ها می شوند. برخی از اشیاء مانند باتری ها و لامپ ها که به طور تصادفی در داخل نخاله ها وجود دارند، به دلیل داشتن برخی از اجزای خطرناک نخاله های ساختمانی قابل جداسازی نیستند به عنوان مثال می توان به موکت های آغشته به چسب و یا چوب های با پوشش رنگی سریبی اشاره نمود.

عوامل مؤثر بر میزان تولید و ترکیب نخاله های

ساختمانی

میزان تولید نخاله های ساختمانی در مناطق مختلف ممکن است افزایش یا کاهش یافته و یا ثابت بماند و این موضوع به وضعیت اقتصادی منطقه بستگی دارد. از فاکتورهای دیگر مؤثر بر تولید نخاله های ساختمانی می توان تخریب ساختمان های عمومی، میزان زمین های خالی و باز، عمر خانه ها، تخریب خانه ها و تخریب ساختمان های بخش خصوصی را نام برد.

نوع و میزان نخاله های ساختمانی به ابعاد و نوع ساختمان های در حال احداث بستگی دارد. حتی برای یک نوع ساختمان خاص نیز بسته به نوع فعالیت های انجام شده

۵. سرعت اجرا
۶. نحوه عملکرد پیمانکار

مدیریت نخاله‌های ساختمانی

مدیریت نخاله‌های ساختمانی اساساً دفن این زایادات و روش‌های جداسازی و بازیافت آنها را شامل می‌شود.

الف. دفن نخاله‌های ساختمانی

به دلیل ظاهر طبیعی نخاله‌های ساختمانی (متشکل از سنگ و خاک) تا سال‌ها برای دفع آن قوانین خاصی وضع نشده بود

نظیر ساخت، تعمیر، تخریب، نوع و میزان نخاله‌ها تفاوت دارد. به عنوان مثال نخاله‌های حاصل از عملیات راهسازی با نخاله‌های حاصل از عملیات پل‌سازی تفاوت دارند و این دو نوع فعالیت زایادات متفاوتی نسبت به زایادات ساختمان‌سازی تولید می‌کنند. در عملیات راهسازی مقادیر زیادی از نخاله با اجزای محدود آسفالت و بتن تولید می‌شود. اما در عملیات ساختمان‌سازی مقادیر کمتری نخاله تولید می‌شود در حالی که تنوع اجزای آن بیشتر است.

به طور کلی سه عامل اصلی بر خصوصیات نخاله‌های ساختمانی تأثیر دارند:



و همراه با دیگر مواد زاید خانگی دفع می‌شدند. جدیدترین روش دفع نخاله‌های ساختمانی مشابه با شرایط دفع زباله‌های خانگی می‌باشد و زمین دفع آن به زهکش‌های جمع‌آوری شیرابه، ذخیره و تصفیه و سیستم‌های پایش، پوشش دوره‌ای نخاله‌ها و سایر شرایط نیاز دارد. در بسیاری از مکان‌ها، هزینه‌های دفن این مواد با هزینه‌های دفن بهداشتی برابر است. لوله‌کشی زمین دفن، سیستم جمع‌آوری شیرابه و تجهیزات کنترل گاز نیز می‌تواند مورد نیاز باشد. اما به دلیل این که پوشش روزانه نخاله‌های ساختمانی الزامی نیست، هزینه‌های بهره‌برداری کاهش می‌یابد. همچنین از ۵ تا ۱۰ درصد حجم نخاله‌های ساختمانی می‌تواند جهت پوشش

الف. نوع سازه: راه، پل، ساختمان (مسکونی، تجاری، صنعتی)، نمودار مقایسه بین اجزای تشکیل‌دهنده نخاله‌های ناشی از ساختمان‌های مسکونی و تجاری را نشان می‌دهد.

ب. ابعاد: ساختمان ویلایی. بلند مرتبه. وسیع

ج. نوع فعالیت: ساخت. بازسازی. تعمیر. تخریب

عوامل دیگری نیز می‌توانند بر میزان، نوع و ویژگی نخاله‌ها تأثیر بگذارند که عبارتند از:

۱. ابعاد کلی یک پروژه (انبوه‌سازی یا ساخت منفرد)

۲. محل اجرای پروژه (شهر، روستا، کنار دریا)

۳. نوع مصالح مصرفی

۴. روش تخریب (دستی یا ماشینی)

مواد زاید شهری استفاده نمود.

نخاله های ساختمانی که قابل دفع در محل های دفن زباله شهری هستند، شامل سیمان، آجر، خاک و سنگ تمیز، چوب فرآوری نشده، گچ، مواد ساختمانی کف و پایه ساختمان و پوشش کف می باشند. خاک های آلوده، حباب های چراغ، الیاف آزبست، رنگ های ساختمانی غیر قابل دفن می باشند.

اگر جهت دفن نخاله های ساختمانی محل جداگانه ای در نظر گرفته می شود، فواصل زیر بایستی رعایت گردد:

- فاصله از چاه آب ۳۰۰ متر
- زمین های اداری ۳۰۰ متر
- زمین های مسکونی ۳۰۰ متر
- زمین های تجاری و صنعتی ۱۵۰ متر
- جاده های شهری ۱۵۰ متر
- فاصله از مرز مالکیت ۵۰ متر
- پیکره های آب دائمی ۱۵۰ متر

علاوه بر این سازمانی باید عهده دار پایش دائمی آب های سطحی و زیرزمینی در خصوص آلودگی به شیرابه ناشی از نخاله ها باشد. همچنین زمین دفن باید دارای خصوصیات زیر باشد:

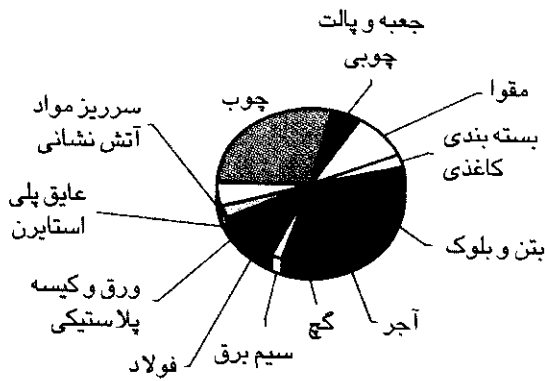
- دسترسی آسان به همه جاده ها
- دسترسی به منابع پوششی مناسب
- رعایت حداقل فاصله ۷۵ متری از بالاترین تراز فصلی آب زیرزمینی
- دسترسی کنترل شده به محل از طریق حصارکشی
- درخت کاری اطراف محل

ب. بازیافت نخاله های ساختمانی

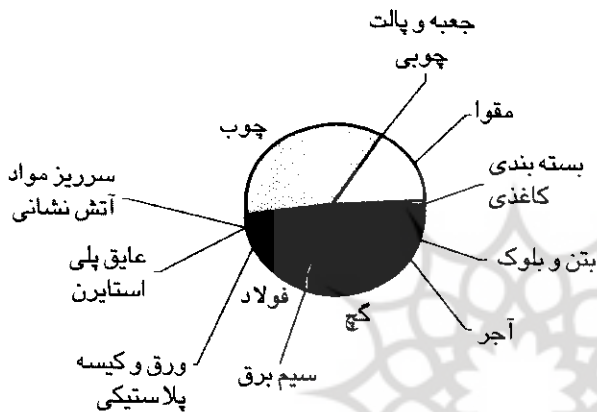
بسیاری از اجزای نخاله های ساختمانی همانند اجزای زباله های شهری قابل بازیافت هستند. در صورت وجود تقاضا برای جداسازی مواد از داخل نخاله های ساختمانی، انجام این عملیات توجیه اقتصادی خواهد داشت.

۱. جداسازی مواد در محل ساخت و ساز

بخشی از اجزای نخاله های ساختمانی، قبل از دفع می توانند



نخاله های حاصل از احداث ساختمان مسکونی



نخاله های حاصل از احداث ساختمان تجاری

نمودار ۱ - مقایسه بین اجزای تشکیل دهنده نخاله های حاصل از مناطق مسکونی

جدا شوند و مورد استفاده مجدد قرار گیرند. در صورتی که عملیات ساخت و ساز در محل انجام شود، بخشی از این اجزا را می توان در همان ساختمان مورد استفاده قرار داد در غیر این صورت می توان آن را برای پروژه های دیگر استفاده کرد و یا به فروش رساند. بدیهی است که در دسترس ترین مکان برای استفاده مجدد این مواد، پروژه در حال اجرا در محل می باشد که در این حالت هزینه ای برای جمع آوری، حمل و نقل و دفع این مواد نخواهد داشت. در برخی پروژه های خاص نظیر مرمت و بازسازی آثار باستانی انجام عملیات تفکیک در مبدأ اجتناب ناپذیر است اما در برخی از پروژه های پیمانکار ملزم

به استفاده از مصالح جدید و تازه است که در این صورت اجزای جداسازی از نخاله‌ها را باید در محل دیگری به فروش رساند، این محل می‌تواند ساختمانی دیگر و یا مجتمع‌های صنعتی بازیافت باشد.

در ساخت مبلمان و چشم‌اندازهای تزئینی استفاده نمود. گاهی اوقات می‌توان برای تأمین حرارت مورد نیاز جهت گیرایی بتن، مواد چوبی را سوزاند. لازم به ذکر است که خرابی چوب به دلیل تورم و پوسیدگی و وجود اتصالات، میخ و پیچ باعث مشکلاتی در بازیافت و استفاده مجدد آنها می‌شود.

۲- نحوه جداسازی و بازیافت نخاله‌های ساختمانی

به طور کلی روش‌های جداسازی نخاله‌های ساختمانی در جدول ۱ ارائه شده است، جداسازی و بازیافت اجزای نخاله‌های ساختمانی به طور خلاصه به شرح ذیل می‌باشند:

- جداسازی و بازیافت خاک
در عملیات گودبرداری و حفاری مقادیر قابل ملاحظه‌ای خاک از قبیل رس، شن، سنگ، سنگ مرمر و خاک نباتی

جدول ۱. روش‌های جداسازی و بازیافت نخاله‌های ساختمانی

تجهیزات	عملیات	اجزای نخاله
فقط وسایل دستی	جداسازی دستی	سیمان
بلدوزر - سنگ خردکن	خرد کردن	ضایعات چوبی
فقط وسایل دستی	جداسازی دستی	مواد فولادی
ابزارهای خردکن آسیاب	خردکن ریز کردن	
فقط وسایل دستی	جداسازی دستی	فلزات غیر آهنی
آهن ربا	جداسازی مغناطیسی	
فقط وسایل دستی	جداسازی دستی	مواد پوششی بام
فقط وسایل دستی	جداسازی دستی	

-جداسازی و بازیافت چوب و الوارهای چوبی

گاهی تکه الوارهای چوبی به کار رفته در ساختمان در اثر میخ‌ها، آب یا حشرات صدمه دیده و یا می‌پوسند. معمولاً صاحبان این الوارها قسمت‌های صدمه دیده را از چوب جدا کرده و برای کارهای دیگر استفاده می‌کنند.

الوار، تخته و یا چوب‌های چهارتراش، صندوق‌های چوبی و یا موادی نظیر شاخه‌های درختان موادی هستند که در کارگاه‌های ساختمانی یافت می‌شوند. این مواد به صورت دستی جداسازی می‌شوند. الوارها، تخته‌ها، چهارتراش‌ها و صندوق‌های چوبی می‌توانند در سازه‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرند. تراشه‌های چوب و شاخه‌های درختان را می‌توان در تهیه مالچ، تغذیه حیوانات، تولید کمپوست، ساخت کاغذ و به عنوان سوخت استفاده کرد. از الوارهای چوبی نیز می‌توان

حاصل می‌شود که خصوصیات مواد ترکیبی خاک از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر متفاوت است و بستگی به لایه‌های زمین دارد. خاک حاصل از گودبرداری ساختمان‌ها با توجه به محل خاکبرداری، دارای دانه‌بندی متفاوتی است. به دلیل این که مرحله گودبرداری قبل از سایر مراحل ساختمانی انجام می‌شود خاک حاصل مخلوط با سایر مواد نبوده و پس از دانه‌بندی می‌توان از آن برای کارهای مختلف نظیر کشاورزی یا باغبانی، خاک دستی، جداسازی سنگ‌های لاشه‌ای، زیرسازی و یا استحصال شن و ماسه استفاده نمود. در محل‌های احداث ساختمان خاک نباتی حاصله را می‌توان در گوشه‌ای جمع‌آوری نمود و آن را در همان محل و یا جای دیگر مورد استفاده قرار داد. در مواردی نیز می‌توان از خاک جهت پوشش زمین‌های دفن استفاده کرد.

-جداسازی و بازیافت آجر و کاشی

آجر از مصالح متداول مورد استفاده در ساختمان‌ها می‌باشد که در اثر تخریب بناها می‌توان مقداری از آن را به دست آورد و برای ساختمان‌های جدید و پوشش زمین استفاده کرد. معمولاً برای جداسازی این مواد از داخل نخاله‌های ساختمانی از روش دستی استفاده می‌شود. به طور معمول این مواد به ملات یا آندودهای قیری آلوده می‌باشند و یا بر اثر خرد شدن از ابعاد استاندارد خارج شده‌اند. بدیهی است که هر چه این گونه مصالح تمیزتر و سالم‌تر استخراج شود به همان نسبت ارزش بیشتری در استفاده مجدد خواهند داشت.

سیمان عموماً با استفاده از بلدوزر صورت می‌گیرد که اغلب با تولید صدا و گرد و غبار همراه است. از سیمان می‌توان پس از خرد شدن و اختلاط با آسفالت در ساخت بلوک‌های سیمانی، جاده‌های آسفالتی جدید، جاده‌سازی و ساخت زهکش‌ها استفاده نمود.

-جداسازی و بازیافت آسفالت و مواد قیری

از تکه‌های آسفالت در نخاله‌های ساختمانی می‌توان در ساخت آسفالت جدید و به عنوان زیرساخت جاده استفاده نمود. همچنین از آب ناشی از شستشوی کامیون‌های حمل



-جداسازی و بازیافت سنگ

سنگ از حفاری زمین حاصل می‌شود و برای پر کردن زمین بسیار با ارزش است. سنگ‌های حاصل از تخریب ساختمان‌های قدیمی و کهنه را می‌توان پرداخت و صیقل داد و مجدداً مورد استفاده قرار داد.

آسفالت نیز می‌توان در ساختمان‌سازی استفاده کرد.

معمولاً قیر به دست آمده از ساخت جاده‌ها یا مازاد حاصل از فعالیت‌های عمرانی غیر آلوده بوده و برای بازیافت مناسب هستند ولی قیر مصرفی در حفاری و کنده کاری در تأسیسات زیرزمینی شهری با مواد دیگر مانند خاک مخلوط می‌شوند و عموماً قابل بازیافت و استفاده مجدد نیستند.

-جداسازی و بازیافت سیمان

از سیمان می‌توان جهت ساخت قسمت‌های مختلف ساختمان‌ها استفاده کرد. جهت استفاده مجدد از آن ابتدا باید مواد دیگر درون آن را به روش دستی جدا کرد. خرد کردن

-جداسازی و بازیافت فلزات غیر آهنی

جداسازی فلزات غیر آهنی نظیر پروفیل‌ها و قوطی‌های آلومینیومی، سیم‌های مسی و فلزات نورد شده و یا پرس شده

می شود. معمولاً بتن جداسازی شده حاصل از عملیات تخریب پی ها، کف ها، سقف ها و عناصر سازه ای و یا برداشتن پیاده روها، تعمیرات شبکه جمع آوری فاضلاب و نظایر آن است که بسته به نوع سازه، کیفیت بتن متفاوت است. بتن جداسازی شده توسط حرکت مکرر بولدوزری، چرخ زنجیری و یا با استفاده از سنگ شکن های فکی خرد می شود و پس از دانه بندی، می توان از آن به عنوان سنگ دانه در ساخت بتن جدید استفاده نمود. مشکل اصلی استفاده از بتن بازیافتی افزایش انقباض بتن جدید پس از ساخت و وجود موادی نظیر چسبیده های قیر، قطعات سرامیک و آمیختگی با ملات های مختلف است که می تواند در یکنواختی و مقاومت بتن جدید مشکل ایجاد نماید. بنابراین بتن ماده ای با ارزش برای پردازش و تولید خرده سنگ ثانویه محسوب می شود.

- جداسازی و بازیافت گچ

از ضایعات گچ می توان در اصلاح خاک، ساخت گچ و بسته های جاذب استفاده کرد. پانل های گچی را می توان به عنوان ماده اولیه برای تولید پانل جدید استفاده کرد. منافع زیست محیطی بازیابی گچ بیشتر شامل استفاده کمتر از سنگ گچ خام و صرفه جویی از حمل و نقل از معدن سنگ گچ به کارخانه است.

- جداسازی و بازیافت مواد متفرقه نخاله های ساختمانی

از مقوا می توان به عنوان سوخت استفاده کرد و یا آن را به کارخانه کاغذسازی فروخت. از موکت می توان به عنوان پوشش زمین دفن استفاده کرد. از پلی استیرن می توان در عایق کاری استفاده نمود. از چینی می توان پس از خرد کردن در ساخت شن و ماسه استفاده کرد. از پلاستیک های ABS در ساخت الوارهای پلاستیک و از پلاستیک PVC در موانع بزرگراه ها و از پلاستیک پلی اتیلن در موانع ترافیکی استفاده می شود.

از پشم شیشه می توان برای تولید مجدد پشم شیشه استفاده کرد به طوری که به آسانی ذوب شده و نیاز به هیچ ذخیره انرژی نمی باشد و همچنین می توان بعد از تکه تکه کردن، آنها را به پانل های جدید تبدیل نمود. در این حالت انرژی مورد نیاز ۹۰٪ کمتر از انرژی لازم برای ساخت پشم شیشه است.

به روش دستی صورت می گیرد و این مواد می توانند در کارخانجات ذوب فلزات مورد استفاده قرار گیرند. فلزات غیر آهنی به ویژه آلومینیوم به سازندگان این مواد برگردانده می شود تا به صورت ماده اولیه در صنایع استفاده گردند. در بازیافت و استفاده مجدد از سیم های مسی لازم است ابتدا پوشش های پلاستیکی و لاستیکی آنها جدا شوند. معمولاً مشکل اساسی در بازیافت این مواد ناخالصی هایی از قبیل آسترهای سطح آلومینیوم، روکش های سیم های مسی، و اشرف شیرها و نظایر آنهاست که می توانند در فرآیند ذوب مجدد و بازیافت این مواد مشکلاتی را به وجود آورند. درب ها و تجهیزات حمام نیز می توانند پس از فرآوری استفاده گردند.

- جداسازی و بازیافت فلزات آهنی و فولاد

در بیشتر موارد فلزات به عنوان ماده ای ارزشمند بازیافت می شوند. معمولاً در پروژه های ساختمانی فولاد موجود به صورت دستی و یا مغناطیسی تفکیک می شود. این فولاد ممکن است به صورت بریده های پروفیل ها و آرماتورها، ورق ها، آرماتور موجود در قطعات بتنی تخریب شده و نظایر آن باشد. در صورتی که آرماتورها درون قطعات بتنی باشند حتی الامکان باید از پتک استفاده کرد در غیر این صورت می توان با خرد کردن قطعات توسط عبور بولدوزر چرخ زنجیری و یا استفاده از سنگ شکن این قطعات را استخراج کرد. معمولاً مواد جداسازی شده به کارخانه های ذوب آهن و تولید فولاد بازگردانده می شوند تا مجدداً ذوب شده و به قطعات فولادی تبدیل گردند. در مراکز بازیافت مواد زاید صنعتی و مواد خنثی در کشور انگلستان در مدت یک هفته حدود ۱۰ تن فولاد جمع آوری می شود و با پردازش و فروش آن درآمدی حدود ۲۰/۰۰۰ پوند در سال حاصل می شود. بعضی از اجزای سازه ای فلزی نظیر دستک های اتصال کاملاً قابلیت استفاده مجدد را دارند.

- جداسازی و بازیافت بتن

بتن به مقدار زیادی در ساختمان سازی و دیگر فعالیت های عمرانی استفاده می شود. بتن به دو شکل مسلح و غیر مسلح در مواد زاید ناشی از تخریب بناها و ساخت و ساز دیده

ملاحظات زیست محیطی و بهداشتی بازیافت نخاله های ساختمانی

در ارتباط با جداسازی و بازیافت نخاله های ساختمانی با مشکلاتی روبرو می شویم که مهمترین آنها عبارتند از:

انتشار آزیست موجود در مصالح ساختمانی که در زمان پردازش افزایش می یابد و می تواند مشکلات تنفسی را ایجاد کند.

باطری ها و لامپ ها به دلیل داشتن فلزات سنگین می تواند مشکل آفرین باشد.

طی سال های اخیر مشخص گردیده است که مهمترین منبع گاز رادون مصالح ساختمانی مانند آجر، سیمان، سنگ های زیرسازی و سایر موارد می باشند. نیاز به استفاده مجدد از این مواد پتانسیل پراکندگی این تشعشعات را می افزاید. تحقیقات نشان داد که میزان رادون منتشر شده از گچ بیشتر از سایر مواد می باشد. تحقیقات lettner و همکاران نشان داد که تشعشعات رادون در محصولات گچی در تماس با آب، افزایش می یابد.

وجود اجزایی نظیر چسب، مواد درزگیر، رنگ، رزین های فرمالدئید، مواد جلادهنده، باتری ها، لامپ های دارای جیوه و حتی PCB موجود از ترانسفورماتورها می توانند وارد اکوسیستم شده از راه تنفسی و یا گوارشی سلامتی انسان ها را به مخاطره اندازند. به عنوان مثال مواد نگهدارنده چوب و نوپان که از فرمالدئید تشکیل شده است می تواند وارد هوا شده و در اثر تنفس ایجاد نوعی آلرژی نماید که این مساله به خصوص بین کارگرانی که با این مواد سروکار دارند بیشتر دیده شده است.

فعالیت های ساخت و ساز انواع متفاوتی از آلاینده ها را تولید می کند که در صورت ورود به محیط های آبی، مشکلات عدیده ای به همراه دارند. در صورت عبور رواناب های سطحی ناشی از بارندگی، ذرات سنگین ته نشین شده و با ایجاد پوشش در کف رودخانه جمعیت موجودات کفزی رودخانه را از بین می برند. در طی زمان این ذرات خاک می توانند باعث پر شدن آبراه ها گردند. ذراتی که ته نشین نمی شوند، بر روی سطح شناور شده و با کاهش نفوذ نور، باعث کاهش رشد گیاهان و

مرگ ماهی ها می گردند. علاوه بر این مواد سمی و خطرناک نخاله های ساختمانی که به رواناب ها راه می یابند نه تنها زندگی موجودات آبی را به خطر می اندازند بلکه یک مخاطره جدی برای سلامت انسان محسوب می شوند.

در مناطقی که باد تند و نسبتاً دائمی می وزد، دفن نامناسب و بدون پوشش نخاله ها باعث افزایش آلودگی هوا و در نتیجه افزایش مخاطرات بهداشتی کاهش زیبایی مناظر طبیعی و شهری می گردند.

منابع

۱. سازمان تنظیف و بازیافت مواد شهرداری شیراز (۱۳۸۱). طرح مدیریت مواد زاید جامد شهری و تنظیف شهر شیراز از «نخاله های ساختمانی». شرکت و آرازیست مرکز تحقیقات و مهندسی بازیافت، کنترل و دفع مواد زاید جامد

- 1- Davis and Cronwell (2001), "Environmental Engineering". MC Graw -Hill, Inc.
- 2- Tchobanoglous, G et.al. (2002), "Solid waste Management", MCGraw-Hill Inc.
- 3- Lambert et.al. (1993), "Construction and Demolition wastes Disposal: Management, problems and Alternative Solution", Massachusetts Dept. of Environ. prot.
- 4- Vesilind P.A., wowell w (2002), Solid Waste engineering library of congress catering - in - publication puta.
- 5- Khan I.H., Ahsan N (2003), "Textbook of solid waste Management", CBS Publishers and Distributors.
- 6- US EPA (1995), "Construction and Demolition waste landfills", Draft Report.
- 7- Peygeen-H (1994), "Construction and Demolition Debries Disposal Issues: An Aluch Country Perspective". Aluchcountry Environmental Protection Department.

پاورقی

- 1- Demolition and Construction Waste

مدیریت پسماندها