

بسمه تعالی

عنوان دوره: پسماندهای شهری

ویژه کارکنان شهرداری های استان اصفهان

دکتر سعید سامانی مجد

فوق دکترای مهندسی محیط زیست

عضو هیئت علمی موسسه آموزش عالی دانش پژوهان و

مدیر گروه کارشناسی ارشد مهندسی عمران- مهندسی محیط زیست

پاییز ۱۴۰۳

- مدت زمان دوره: ۸ ساعت نظری.
- روش آموزش: ارائه جزوه
- خروجی دوره: ارائه گواهینامه به کارشناسان و توانایی برای شناخت برنامه‌های عملی برای بهبود مدیریت پسماند در هر شهر.

سرفصل‌ها و فهرست مطالب دوره آموزشی "پسماند شهری"

این دوره به منظور آشنایی کارشناسان شهرداری‌های استان اصفهان با اصول، انواع پسماندهای شهری طراحی شده است. در ادامه، هر سرفصل به همراه جزئیات بیشتر ارائه می‌شود:

1. اصول و مبانی پسماندهای شهری

- 1.1. تعریف و ماهیت پسماندهای شهری
- 1.2. منابع تولید پسماندهای شهری
- 1.3. اهمیت مدیریت پسماند در شهرها
- 1.4. تأثیرات زیست‌محیطی و بهداشتی پسماندهای شهری
- 1.5. اهداف مدیریت پایدار پسماند

2. تعریف پسماندهای شهری

- 2.1. دسته‌بندی پسماندهای شهری (خانگی، صنعتی، تجاری و عمومی)
- 2.2. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، و زیستی پسماندها
- 2.3. تمایز پسماندهای شهری از پسماندهای صنعتی و روستایی
- 2.4. چارچوب‌های قانونی و مقررات مرتبط با پسماندهای شهری

3. انواع پسماندهای عمومی

- 3.1. تعریف و ماهیت پسماندهای عمومی
- 3.2. دسته‌بندی و منابع تولید (پارک‌ها، خیابان‌ها، ایستگاه‌های حمل‌ونقل)
- 3.3. چالش‌های جمع‌آوری و دفع این پسماندها
- 3.4. راهکارهای بهینه‌سازی جمع‌آوری و تفکیک

4. روغن سوخته

- 4.1. تعریف روغن سوخته و منابع تولید
 - 4.2. اثرات زیست محیطی دفع نادرست روغن سوخته
 - 4.3. فناوری‌های بازیافت و تصفیه روغن سوخته
 - 4.4. استفاده‌های مجدد از روغن بازیافتی
-

5. تاثیر فرسوده

- 5.1. تعریف و منابع تولید تیرهای فرسوده
- 5.2. اثرات زیست محیطی تیرهای رهاشده
- 5.3. روش‌های مدیریت و بازیافت تیر فرسوده:

- بازیافت مکانیکی
 - بازیافت شیمیایی
 - تولید انرژی
- 5.4. استفاده مجدد در صنایع مختلف (مانند آسفالت لاستیکی)
-

6. پسماند الکترونیکی

- 6.1. تعریف و اجزای پسماندهای الکترونیکی
- 6.2. منابع تولید (لوازم خانگی، تلفن‌های همراه، رایانه‌ها)
- 6.3. اثرات سمی و زیست محیطی مواد موجود در پسماندهای الکترونیکی
- 6.4. مراحل مدیریت پسماند الکترونیکی:

- تفکیک اجزا
 - بازیافت فلزات ارزشمند
 - دفع ایمن زباله‌های غیرقابل بازیافت
-

7. خاکروبه‌های شهری و نخاله‌های ساختمانی

- 7.1. تعریف خاکروبه و نخاله‌های ساختمانی
- 7.2. منابع تولید (ساخت و ساز، تخریب ساختمان‌ها، نظافت شهری)
- 7.3. ترکیب و ویژگی‌های این نوع پسماندها
- 7.4. روش‌های بازیافت نخاله‌های ساختمانی (بتن، آجر، فلزات)
- 7.5. مدیریت بهینه خاکروبه‌های شهری برای کاهش حجم زباله

8. پسماند تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب

- 8.1. تعریف و انواع پسماندهای تصفیه‌خانه‌ها (لجن، مواد شیمیایی)
- 8.2. اثرات زیست‌محیطی ناشی از دفع نامناسب این پسماندها
- 8.3. فناوری‌های مدیریت لجن:
 - خشک کردن و تثبیت
 - استفاده به‌عنوان کود آلی
 - بازیابی انرژی از لجن
- 8.4. چالش‌های قانونی و عملیاتی در مدیریت پسماند تصفیه‌خانه‌ها

9. ضایعات باغبانی شهری

- 9.1. تعریف و منابع تولید (پارک‌ها، باغ‌های شهری، فضاهای سبز)
- 9.2. ترکیب و ویژگی‌های ضایعات باغبانی
- 9.3. روش‌های مدیریت:

- تولید کمپوست از ضایعات باغبانی
- استفاده مجدد در فضای سبز شهری
- دفع ایمن و جلوگیری از رهاسازی

9.4. فناوری‌های نوین در بازیافت ضایعات باغبانی

۱۰. نتیجه‌گیری و چشم‌انداز

- 10.1. اهمیت آموزش کارشناسان شهرداری برای مدیریت کارآمد پسماند
 - 10.2. ضرورت تدوین سیاست‌های جامع و یکپارچه مدیریت پسماند
 - 10.3. نقش فناوری و نوآوری در مدیریت پایدار پسماند شهری
-

بخش اول: اصول و مبانی پسماندهای شهری

این بخش به بررسی پایه‌ای‌ترین مفاهیم، اصول و ضرورت‌های مدیریت پسماند شهری می‌پردازد. هدف آن آشنایی کارشناسان با ماهیت پسماندهای شهری، اهمیت مدیریت صحیح، و اثرات آن بر محیط‌زیست و جامعه است.

1.1 تعریف و ماهیت پسماندهای شهری

پسماندهای شهری به تمام موادی گفته می‌شود که در نتیجه فعالیت‌های انسانی در مناطق شهری تولید شده و دیگر برای تولیدکننده آن ارزش اقتصادی یا کاربردی ندارند.

انواع پسماندهای شهری از نظر ماهیت:

۱. **پسماندهای جامد:** شامل زباله‌های خانگی، تجاری، صنعتی سبک، نخاله‌های ساختمانی و ضایعات فضای سبز.
۲. **پسماندهای نیمه جامد:** مانند لجن‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و برخی مواد زائد از کارگاه‌های صنعتی.
۳. **پسماندهای مایع:** مانند روغن‌های سوخته یا مواد شیمیایی مایع ناشی از فعالیت‌های شهری.

ویژگی‌های اصلی پسماندهای شهری:

- **تنوع ترکیب:** شامل مواد آلی، غیر آلی، قابل بازیافت و غیرقابل بازیافت.
- **حجم متغیر:** حجم پسماندها بسته به تراکم جمعیت، سبک زندگی، و سطح توسعه اقتصادی متفاوت است.
- **منابع گسترده:** خانوارها، مراکز تجاری، فضاهای عمومی، و صنایع کوچک.

1.2 منابع تولید پسماندهای شهری

پسماندهای شهری از منابع مختلفی تولید می‌شوند که هر یک ویژگی‌ها و چالش‌های خاص خود را دارند:

۱. **پسماندهای خانگی:**

- منبع اصلی پسماندهای شهری.
- شامل ضایعات غذا، بسته‌بندی‌ها، پلاستیک‌ها، شیشه و مواد کاغذی.
- ۲. **پسماندهای تجاری و خدماتی:**
 - تولیدشده توسط فروشگاه‌ها، دفاتر اداری، و رستوران‌ها.
 - شامل کارتن، کاغذ، باقی‌مانده غذا و پلاستیک.
- ۳. **فضاهای عمومی و تفریحی:**
 - زباله‌های تولیدشده در پارک‌ها، خیابان‌ها، و ایستگاه‌های حمل‌ونقل.
 - شامل بطری‌های پلاستیکی، لیوان‌های کاغذی و برگ‌های درختان.
- ۴. **نخاله‌های ساختمانی:**
 - حاصل از فعالیت‌های ساخت‌وساز و تخریب ساختمان‌ها.
 - شامل بتن، آجر، و فلزات.
- ۵. **پسماندهای صنعتی سبک:**
 - تولیدشده در صنایع کوچک و کارگاه‌ها.
 - شامل تراشه‌های چوب و فلز، ضایعات بسته‌بندی.
- ۶. **پسماندهای خاص:**
 - زباله‌های خطرناک مانند باتری‌های مستعمل، رنگ‌ها و زباله‌های الکترونیکی.

1.3 اهمیت مدیریت پسماند در شهرها

مدیریت صحیح پسماندهای شهری برای حفظ کیفیت زندگی شهروندان، کاهش اثرات زیست‌محیطی و بهبود کارایی شهری ضروری است.

دلایل اهمیت مدیریت پسماند:

۱. **حفظ بهداشت عمومی:**
 - زباله‌های رهاشده می‌توانند محیطی برای رشد میکروب‌ها، انتقال بیماری‌ها و جذب آفات فراهم کنند.
۲. **کاهش آلودگی محیط زیست:**

- دفع نادرست زباله‌ها می‌تواند منجر به آلودگی خاک، آب‌های زیرزمینی و هوا شود.
- ۳. **صرفه‌جویی در منابع طبیعی:**
 - بازیافت و استفاده مجدد از زباله‌ها باعث کاهش مصرف منابع طبیعی می‌شود.
- ۴. **بهبود زیبایی‌شناسی شهری:**
 - جمع‌آوری و دفع اصولی زباله‌ها نقش مهمی در حفظ زیبایی شهرها دارد.
- ۵. **کاهش هزینه‌ها:**
 - تفکیک و بازیافت زباله‌ها می‌تواند هزینه‌های حمل‌ونقل و دفن زباله را کاهش دهد.

1.4 تأثیرات زیست‌محیطی و بهداشتی پسماندهای شهری

پسماندهای شهری، اگر به‌درستی مدیریت نشوند، می‌توانند اثرات مخربی بر محیط‌زیست و بهداشت جامعه داشته باشند:

تأثیرات زیست‌محیطی:

۱. **آلودگی خاک:**
 - شیرابه زباله‌ها حاوی فلزات سنگین و مواد سمی است که خاک را آلوده می‌کند.
۲. **آلودگی آب:**
 - دفع نادرست زباله‌ها در نزدیکی منابع آبی می‌تواند منجر به نفوذ شیرابه به آب‌های زیرزمینی شود.
۳. **آلودگی هوا:**
 - سوزاندن غیر اصولی زباله‌ها می‌تواند دی‌اکسیدها و گازهای سمی تولید کند.
 - پسماندهای دفن‌شده تولید گاز متان می‌کنند که یکی از گازهای گلخانه‌ای است.

تأثیرات بهداشتی:

۱. **انتقال بیماری‌ها:**
 - تماس با زباله‌های آلوده می‌تواند بیماری‌های میکروبی و ویروسی ایجاد کند.
۲. **آلودگی ناشی از آفات:**
 - تجمع زباله‌ها محیط مناسبی برای رشد آفات مانند مگس‌ها و موش‌ها فراهم می‌کند.

1.5 اهداف مدیریت پایدار پسماند

مدیریت پایدار پسماند شامل روش‌ها و استراتژی‌هایی است که هدف آن کاهش اثرات منفی پسماندها و به حداکثر رساندن استفاده از مواد قابل بازیافت است.

اهداف اصلی مدیریت پسماند شهری:

۱. کاهش تولید زباله:
 - تغییر سبک زندگی و مصرف با رویکرد کاهش تولید زباله.
۲. تفکیک و بازیافت زباله‌ها:
 - جداسازی زباله‌های قابل بازیافت از مبدأ.
۳. بازیابی منابع و انرژی:
 - استفاده از فناوری‌های مدرن برای تولید انرژی از پسماندها و بازیافت مواد ارزشمند.
۴. دفع بهداشتی زباله‌ها:
 - جلوگیری از رهاسازی زباله‌ها در محیط و دفن آن‌ها در محل‌های بهداشتی.
۵. آموزش و فرهنگ‌سازی:
 - آگاه‌سازی شهروندان در مورد اثرات پسماندها و اهمیت تفکیک و بازیافت.
۶. استفاده از فناوری‌های نوین:
 - به‌کارگیری اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی برای مدیریت هوشمند پسماند.

نتیجه‌گیری بخش اول

آشنایی با اصول و مبانی مدیریت پسماندهای شهری، اولین گام برای توسعه سیستم‌های کارآمد و پایدار در این حوزه است. با درک بهتر ماهیت پسماندها، منابع تولید و اثرات آن‌ها، می‌توان راهکارهای مؤثری برای کاهش اثرات منفی و بهره‌وری بهتر از منابع شهری تدوین کرد.

بخش دوم: تعریف پسماندهای شهری

پسماندهای شهری شامل تمام موادی است که در نتیجه فعالیت‌های انسانی در مناطق شهری تولید می‌شوند و دیگر برای تولیدکننده آن ارزش اقتصادی یا کاربردی ندارند. این پسماندها از فعالیت‌های مختلف مانند زندگی روزمره خانوارها، فعالیت‌های تجاری و خدماتی، نظافت فضاهای عمومی و عملیات ساختمانی به وجود می‌آیند و نیازمند مدیریت اصولی هستند.

2.1. دسته‌بندی پسماندهای شهری

پسماندهای شهری بر اساس منبع تولید به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که هر کدام خصوصیات و چالش‌های خاص خود را دارند:

1. پسماندهای خانگی

- **تعریف:** شامل زباله‌های تولیدشده توسط خانوارها در زندگی روزمره.
- **نمونه‌ها:** باقی‌مانده غذا، پوست میوه و سبزیجات، پلاستیک، شیشه، فلزات، کاغذ و مقوا.
- **ویژگی‌ها:**
 - حجم زیادی از پسماندهای شهری را تشکیل می‌دهند.
 - ترکیبی از زباله‌های تر و خشک.
- **چالش‌ها:** تفکیک زباله‌های تر و خشک در مبدا.

2. پسماندهای تجاری و خدماتی

- **تعریف:** شامل زباله‌هایی که در فروشگاه‌ها، رستوران‌ها، دفاتر اداری و سایر واحدهای تجاری تولید می‌شوند.
- **نمونه‌ها:** کارتن‌های بسته‌بندی، پلاستیک، کاغذ، باقی‌مانده غذا.
- **ویژگی‌ها:**
 - بیشتر شامل مواد خشک هستند.
 - ممکن است زباله‌های حجیم نیز داشته باشند.

3. پسماندهای عمومی

- **تعریف:** شامل زباله‌هایی که در فضاهای عمومی مانند خیابان‌ها، پارک‌ها و ایستگاه‌های حمل و نقل تولید می‌شوند.
- **نمونه‌ها:** بطری‌های پلاستیکی، برگ‌ها و شاخه‌های درختان، لیوان‌های کاغذی.
- **ویژگی‌ها:**
 - ترکیبی از زباله‌های طبیعی (مانند برگ‌ها) و انسانی (مانند پلاستیک‌ها).
 - نیازمند جمع‌آوری مداوم برای حفظ بهداشت و زیبایی محیط.

4. پسماندهای صنعتی سبک

- **تعریف:** شامل زباله‌هایی که از صنایع کوچک و کارگاه‌ها تولید می‌شوند.
- **نمونه‌ها:** تراشه‌های چوب و فلز، مواد شیمیایی سبک.
- **ویژگی‌ها:**
 - ممکن است حاوی مواد خطرناک باشند.
 - پتانسیل بازیافت بالایی دارند.

2.2. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، و زیستی پسماندها

برای مدیریت بهینه پسماندهای شهری، شناخت دقیق ویژگی‌های آن‌ها از جنبه‌های مختلف ضروری است:

ویژگی‌های فیزیکی

- **شکل و حالت:** جامد، نیمه‌جامد، یا مایع.
- **اندازه:** از مواد کوچک (مانند خاک‌روبه) تا زباله‌های حجیم (مانند مبلمان دورریختنی).
- **وزن:**
 - سبک (مانند کاغذ و پلاستیک).
 - سنگین (مانند بتن و فلزات).
- **تراکم:**
 - پسماندهای خانگی اغلب تراکم کمی دارند.

- نخاله‌های ساختمانی تراکم بالایی دارند.

ویژگی‌های شیمیایی

- **ترکیب شیمیایی :**
 - مواد آلی (کربن، هیدروژن) مانند باقی‌مانده غذا.
 - مواد معدنی مانند فلزات و شیشه.
- **قابلیت اشتعال :** برخی زباله‌ها مانند کاغذ و پلاستیک به راحتی قابل اشتعال هستند.
- **سمیت :**
 - باتری‌ها و رنگ‌ها حاوی مواد شیمیایی سمی هستند.

ویژگی‌های زیستی

- **قابلیت تجزیه زیستی :**
 - مواد آلی به سرعت تجزیه شده و می‌توانند به کود آلی تبدیل شوند.
 - مواد غیرآلی (مانند پلاستیک) تجزیه پذیر نیستند.
- **تأثیر بر سلامت عمومی :**
 - زباله‌های آلی محیط مناسبی برای رشد باکتری‌ها و آفات هستند.

2.3. تمایز پسماندهای شهری از پسماندهای صنعتی و روستایی

پسماندهای شهری:

- **منابع تولید:** خانوارها، مراکز تجاری، فضاهای عمومی و صنایع سبک.
- **ترکیب:** شامل مواد آلی و غیرآلی، قابل بازیافت و خطرناک.
- **مدیریت:** نیازمند جمع‌آوری، تفکیک و دفع منظم است.

پسماندهای صنعتی:

- **منابع تولید:** صنایع سنگین و بزرگ.
- **ترکیب:** بیشتر شامل مواد شیمیایی، فلزات سنگین و زباله‌های خطرناک.
- **مدیریت:** نیازمند روش‌های خاص دفع مانند دفن ایمن یا سوزاندن در دماهای بالا.

پسماندهای روستایی:

- **منابع تولید:** کشاورزی و دامداری.
- **ترکیب:** بیشتر شامل مواد آلی مانند کود حیوانی و ضایعات محصولات کشاورزی.
- **مدیریت:** عمدتاً از طریق کمپوست سازی و استفاده مجدد در مزارع.

2.4. چارچوب‌های قانونی و مقررات مرتبط با پسماندهای شهری

مدیریت پسماندهای شهری در هر کشور تحت قوانین و مقررات خاصی انجام می‌شود. در ایران، چندین قانون و آیین‌نامه برای این منظور وجود دارد:

قوانین کلیدی در ایران: (متن‌ها در پیوست ارائه شده است)

۱. قانون مدیریت پسماندها: (1383)

- تعریف انواع پسماندها.
- تعیین مسئولیت‌های شهرداری‌ها، سازمان حفاظت محیط‌زیست، و سایر نهادها.

۲. آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها: (1384)

- دستورالعمل‌های تفکیک، جمع‌آوری، حمل، بازیافت و دفع پسماندها.

۳. قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست: (1353)

- چارچوب کلی برای جلوگیری از آلودگی ناشی از زباله‌ها.

مقررات بین‌المللی مرتبط:

۱. پروتکل بازل:

- مدیریت حمل‌ونقل و دفع پسماندهای خطرناک.

۲. اهداف توسعه پایدار: (SDGs)

- تأکید بر کاهش تولید زباله و توسعه اقتصاد چرخشی.

نقش شهرداری‌ها:

- مسئولیت اصلی مدیریت پسماندهای شهری، شامل جمع‌آوری، تفکیک، بازیافت و دفع زباله‌ها.
- نظارت بر اجرای مقررات و آموزش عمومی شهروندان.

جمع بندی بخش دوم

تعریف و دسته بندی پسماندهای شهری، شناخت ویژگی های آنها، و تمایز از پسماندهای صنعتی و روستایی، پایه ای برای طراحی و اجرای سیستم های مدیریت پسماند است. چارچوب های قانونی و مقررات مرتبط نیز نقش اساسی در هدایت شهرداری ها و سازمان های مرتبط برای دستیابی به مدیریت پایدار پسماند دارند.

بخش سوم: انواع پسماندهای عمومی

پسماندهای عمومی شامل زباله‌هایی است که در فضاهای شهری و عمومی مانند پارک‌ها، خیابان‌ها، و ایستگاه‌های حمل‌ونقل تولید می‌شوند. این پسماندها، که به دلیل گستردگی جغرافیایی و پراکندگی منابع تولید، مدیریت دشوارتری دارند، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و استفاده از راهکارهای نوین هستند.

3.1. تعریف و ماهیت پسماندهای عمومی

تعریف:

پسماندهای عمومی به تمام زباله‌هایی اطلاق می‌شود که از فعالیت‌های روزمره انسان‌ها در فضاهای عمومی شهرها تولید می‌شوند و معمولاً توسط خدمات شهری جمع‌آوری و دفع می‌گردند.

ماهیت:

- **منابع تولید متنوع:** این نوع پسماندها از منابع مختلف مانند فضاهای تفریحی، خیابان‌ها، ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و بازارهای شهری تولید می‌شوند.
- **ترکیب متنوع:** شامل زباله‌های طبیعی (برگ‌ها، شاخه‌ها)، زباله‌های انسانی (بطری‌ها، پلاستیک‌ها) و گاهی زباله‌های خطرناک (مانند شیشه شکسته).
- **حجم و پراکندگی:** این پسماندها معمولاً به‌طور پراکنده تولید می‌شوند و حجم تولید آن‌ها در روزهای خاص یا مکان‌های پرتردد افزایش می‌یابد.

3.2. دسته‌بندی و منابع تولید

1. خیابان‌ها و پیاده‌روها:

- **منابع تولید:** زباله‌های ناشی از عبور و مرور مردم و فعالیت‌های تجاری کنار خیابان.
- **نمونه‌ها:** بطری‌های پلاستیکی، کاغذ، لیوان‌های یکبار مصرف، ته‌سیگار، بسته‌بندی مواد غذایی.

2. پارک‌ها و فضاهای تفریحی:

- **منابع تولید:** فعالیت‌های تفریحی و نگهداری فضای سبز.
- **نمونه‌ها:** برگ‌ها، شاخه‌های درختان، بسته‌بندی‌های مواد غذایی، پلاستیک و قوطی‌های فلزی.

B. ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی:

- **منابع تولید:** مسافران و فعالیت‌های مرتبط با حمل و نقل عمومی.
- **نمونه‌ها:** بلیت‌های مصرف‌شده، پلاستیک‌ها، ته‌سیگار و گاهی زباله‌های حجیم.

4. بازارهای شهری و دست‌فروشی‌ها:

- **منابع تولید:** فعالیت‌های تجاری کوتاه‌مدت.
- **نمونه‌ها:** پلاستیک، کارتن، میوه و سبزیجات خراب‌شده.

5. فعالیت‌های خیابانی (رستوران‌های سیار و فروشندگان مواد غذایی):

- **منابع تولید:** بسته‌بندی‌های مواد غذایی، ظروف یکبار مصرف، دستمال کاغذی.

3.3. چالش‌های جمع‌آوری و دفع پسماندهای عمومی

1. پراکندگی جغرافیایی:

- پسماندهای عمومی به دلیل گستردگی منابع تولید، نیازمند جمع‌آوری از نقاط مختلف شهر هستند که هزینه و زمان بیشتری می‌طلبد.

2. تنوع ترکیب:

- شامل زباله‌های تر و خشک، بازیافتی و غیرقابل بازیافت است که تفکیک آن‌ها را دشوار می‌کند.

3. تولید نامنظم:

- حجم تولید این نوع پسماندها بسته به فصل، رویدادها و میزان تردد شهری متفاوت است.
- به‌عنوان مثال، در ایام تعطیلات یا جشنواره‌ها حجم پسماندها به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد.

4. زباله‌های خطرناک:

- وجود مواد خطرناک مانند شیشه شکسته یا سرنگ‌های رهاشده، خطرات جمع‌آوری را افزایش می‌دهد.

5. رفتار شهروندان:

- نبود فرهنگ عمومی مناسب در دفع زباله، مانند رهاسازی زباله در معابر یا استفاده نکردن از سطل‌های زباله، چالش‌های زیادی ایجاد می‌کند.

6. آلودگی محیط‌زیست:

- رهاسازی زباله‌ها در فضاهای عمومی می‌تواند منجر به آلودگی بصری، بوی نامطبوع، و آسیب به حیوانات شهری شود.

3.4. راهکارهای بهینه‌سازی جمع‌آوری و تفکیک

1. آموزش و فرهنگ‌سازی:

- برگزاری کمپین‌های آموزشی برای شهروندان درباره اهمیت دفع اصولی زباله.
- نصب تابلوها و پیام‌های آگاهی‌بخش در فضاهای عمومی.

2. نصب تجهیزات مناسب:

- نصب سطل‌های زباله چندبخشی برای تفکیک زباله‌های تر و خشک.
- استفاده از سطل‌های زباله هوشمند با حسگرهای پرشدگی برای بهبود زمان‌بندی جمع‌آوری.

3. زمان‌بندی مناسب جمع‌آوری:

- برنامه‌ریزی جمع‌آوری در ساعات کم‌تردد برای کاهش اختلالات ترافیکی.
- افزایش تعداد دفعات جمع‌آوری در مکان‌های پرتردد مانند بازارها و ایستگاه‌های حمل‌ونقل.

4. استفاده از فناوری‌های نوین:

- به‌کارگیری سیستم‌های مدیریت هوشمند پسماند برای ردیابی، نظارت و برنامه‌ریزی بهینه.
- استفاده از اپلیکیشن‌های شهری برای گزارش مشکلات مربوط به پسماند توسط شهروندان.

5. مشارکت شهروندان:

- تشویق شهروندان به تفکیک زباله از طریق ارائه مشوق‌هایی مانند کاهش عوارض شهری برای مشارکت‌کنندگان فعال.
- همکاری با گروه‌های مردمی برای پاک‌سازی خیابان‌ها و پارک‌ها.

6. توسعه مراکز تفکیک:

- ایجاد ایستگاه‌های محلی برای تفکیک و بازیافت زباله‌های جمع‌آوری شده از فضاهای عمومی.
- انتقال زباله‌های بازیافتی به مراکز صنعتی برای پردازش و استفاده مجدد.

7. استفاده از فناوری بازیافت:

- تبدیل برگ‌ها و ضایعات فضای سبز به کمپوست برای استفاده در پارک‌ها.
- بازیافت فلزات و پلاستیک‌های جمع‌آوری شده از معابر عمومی.

نتیجه‌گیری بخش سوم

پسماندهای عمومی به دلیل پراکندگی و تنوع بالا، نیازمند رویکردهای خاصی در مدیریت هستند. آموزش شهروندان، استفاده از فناوری‌های نوین، و افزایش مشارکت جامعه در تفکیک و جمع‌آوری می‌تواند به بهینه‌سازی این فرآیند کمک کند و تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از این پسماندها را کاهش دهد.

بخش چهارم: روغن سوخته

۴.۱. تعریف و منابع تولید روغن سوخته

روغن سوخته به روغن‌هایی گفته می‌شود که در اثر حرارت دیدن مکرر، اکسیداسیون و یا آلودگی به مواد خارجی، خواص اولیه خود را از دست داده و برای استفاده مجدد در مصارف اولیه مناسب نیستند. این روغن‌ها عموماً در صنایع مختلفی مانند صنایع غذایی، خودروسازی، صنایع فلزی و ... تولید می‌شوند.

منابع اصلی تولید روغن سوخته عبارتند از:

- **روغن‌های خوراکی:** روغن‌های سرخ کردنی رستوران‌ها، هتل‌ها و صنایع غذایی
- **روغن‌های صنعتی:** روغن‌های هیدرولیک، روغن‌های روان‌کار، روغن‌های انتقال حرارت
- **روغن‌های موتور:** روغن موتور خودروها، موتورسیکلت‌ها و ماشین‌آلات صنعتی

۴.۲. اثرات زیست‌محیطی دفع نادرست روغن سوخته

دفع نادرست روغن سوخته می‌تواند عواقب زیست‌محیطی جبران‌ناپذیری به دنبال داشته باشد. از جمله این عواقب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی:** نفوذ روغن سوخته به خاک و آب‌های زیرزمینی می‌تواند باعث آلودگی شدید این منابع و از بین رفتن کیفیت آن‌ها شود.
- **آلودگی هوا:** سوزاندن روغن سوخته به صورت غیر اصولی باعث انتشار آلاینده‌های خطرناک مانند دی‌اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق در هوا می‌شود.
- **خطرات برای سلامت انسان:** تماس مستقیم با روغن سوخته و استنشاق بخارات آن می‌تواند باعث ایجاد مشکلات پوستی، تنفسی و حتی سرطان شود.
- **تخریب اکوسیستم‌ها:** آلودگی آب‌ها و خاک‌ها توسط روغن سوخته می‌تواند باعث از بین رفتن گونه‌های

گیاهی و جانوری و تخریب اکوسیستم‌ها شود.

۴.۳. فناوری‌های بازیافت و تصفیه روغن سوخته

برای مقابله با مشکلات زیست‌محیطی ناشی از دفع نادرست روغن سوخته، روش‌های مختلفی برای بازیافت و تصفیه این روغن‌ها وجود دارد. برخی از این روش‌ها عبارتند از:

- **تصفیه فیزیکی:** در این روش، روغن سوخته از ناخالصی‌ها و ذرات جامد جدا شده و سپس با استفاده از حرارت و فیلتراسیون تصفیه می‌شود.
- **تصفیه شیمیایی:** در این روش، از مواد شیمیایی برای خنثی‌سازی اسیدها، حذف فلزات سنگین و بهبود خواص روغن استفاده می‌شود.
- **تصفیه بیولوژیکی:** در این روش، از میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه و حذف آلاینده‌های روغن استفاده می‌شود.
- **تبدیل به سوخت:** روغن‌های سوخته تصفیه شده می‌توانند به عنوان سوخت جایگزین در برخی صنایع استفاده شوند.

۴.۴. استفاده‌های مجدد از روغن بازیافتی

روغن‌های سوخته بازیافتی پس از تصفیه می‌توانند در کاربردهای مختلفی مورد استفاده قرار گیرند. برخی از این کاربردها عبارتند از:

- **سوخت جایگزین:** روغن‌های بازیافتی می‌توانند به عنوان سوخت در برخی صنایع مانند صنایع سیمان و تولید انرژی استفاده شوند.
- **مواد اولیه تولید مواد شیمیایی:** روغن‌های بازیافتی می‌توانند به عنوان مواد اولیه برای تولید مواد شیمیایی مانند صابون، واکس و گریس استفاده شوند.
- **روغن‌های روان کار:** روغن‌های بازیافتی با کیفیت بالا می‌توانند به عنوان روغن‌های روان کار در برخی کاربردهای صنعتی استفاده شوند.

توجه: استفاده از روغن‌های بازیافتی در هر کاربردی نیاز به رعایت استانداردهای مشخصی دارد تا از ایجاد آلودگی

و آسیب به محیط زیست جلوگیری شود.

نکات قابل ذکر:

- اهمیت جمع آوری جداگانه روغن سوخته: جمع آوری جداگانه روغن سوخته از سایر زباله‌ها، گام نخست در مدیریت صحیح این نوع پسماند است.
- لزوم آموزش شهروندان و صنایع: آموزش شهروندان و صنایع در مورد خطرات روغن سوخته و روش‌های صحیح جمع آوری و دفع آن، نقش مهمی در کاهش آلودگی محیط زیست دارد.
- ترویج استفاده از روغن‌های تجدیدپذیر: استفاده از روغن‌های گیاهی و روغن‌های حیوانی به جای روغن‌های معدنی می‌تواند به کاهش تولید روغن سوخته کمک کند.

با توجه به اهمیت موضوع روغن سوخته، پیشنهاد می‌شود که در دوره آموزشی، به موارد زیر نیز پرداخته شود:

- قوانین و مقررات مربوط به مدیریت روغن سوخته: آشنایی با قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی در زمینه مدیریت روغن سوخته
- تجربیات موفق کشورهای دیگر: بررسی تجربیات موفق کشورهای دیگر در زمینه مدیریت روغن سوخته
- نقش بخش خصوصی در مدیریت روغن سوخته: بررسی نقش شرکت‌های خصوصی در جمع آوری، تصفیه و بازیافت روغن سوخته

بخش پنجم: تایر فرسوده

تایرهای فرسوده یکی از انواع پسماندهایی هستند که در اثر استفاده طولانی از خودروها و ماشین آلات تولید می‌شوند. این تایرها نه تنها به دلیل حجم زیاد خود، بلکه به دلیل اثرات زیست‌محیطی مخرب‌شان نیازمند توجه ویژه در مدیریت و بازیافت هستند. در این بخش، به تفصیل به تعریف، اثرات زیست‌محیطی، روش‌های مدیریت و بازیافت تایرهای فرسوده و استفاده‌های مجدد آن‌ها پرداخته می‌شود.

5.1. تعریف و منابع تولید تایرهای فرسوده

تعریف:

تایرهای فرسوده یا مستعمل به تایرهایی اطلاق می‌شود که به دلیل استفاده طولانی مدت یا آسیب دیدگی، دیگر قادر به استفاده در خودروها نیستند و از کار افتاده‌اند. این تایرها در اکثر موارد به‌طور غیرقانونی در محیط‌زیست رها می‌شوند و در صورت عدم مدیریت صحیح، به یکی از مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی تبدیل می‌شوند.

منابع تولید تایرهای فرسوده:

۱. خودروهای شخصی و تجاری:

○ هر خودرو پس از گذشت مدت زمانی نیاز به تعویض تایر پیدا می‌کند. تایرهای فرسوده از خودروهای شخصی، تاکسی‌ها، کامیون‌ها و اتوبوس‌ها تولید می‌شوند.

۲. ماشین‌آلات سنگین و صنعتی:

○ ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی مانند بیل مکانیکی، لودرها و دستگاه‌های راهسازی نیز تایرهایی دارند که در طول زمان فرسوده می‌شوند.

۳. وسایل نقلیه عمومی:

○ وسایل نقلیه عمومی مانند اتوبوس‌ها، کامیون‌ها و کامیونت‌ها با تعداد بالای سفر، تایرهای بیشتری تولید می‌کنند.

۴. سایر منابع:

○ تایرهای فرسوده همچنین می‌توانند از وسایل نقلیه کشاورزی، موتورسیکلت‌ها و حتی وسایل حمل‌ونقل شهری در نتیجه استفاده مستمر یا تصادفات به‌وجود آیند.

5.2. اثرات زیست‌محیطی تیره‌های رهاشده

تیره‌های فرسوده اگر به‌درستی مدیریت نشوند، می‌توانند اثرات زیست‌محیطی و بهداشتی جدی ایجاد کنند:

1. آلودگی خاک و آب

- تیره‌های رهاشده به‌عنوان زباله‌های حجیم می‌توانند سال‌ها در محیط باقی بمانند و تجزیه نشوند. مواد شیمیایی موجود در تیره‌ها، مانند کربن سیاه، روغن‌ها و سایر ترکیبات شیمیایی، می‌توانند به خاک و آب‌های زیرزمینی نفوذ کرده و آلودگی ایجاد کنند.

2. ایجاد محیط برای رشد آفات

- تیره‌های رهاشده معمولاً به‌عنوان محیطی مناسب برای تجمع آب باران عمل می‌کنند. این تجمع آب می‌تواند مکانی مناسب برای رشد حشرات موزی و انتقال بیماری‌های مختلف مانند مالاریا و تب دنگی باشد.

3. آتش‌سوزی‌های خطرناک

- تیره‌های رهاشده به راحتی قابل اشتعال هستند و در صورت آتش‌سوزی، آلودگی هوا را به شدت افزایش می‌دهند. این آتش‌سوزی‌ها گازهای سمی مانند دی‌اکسید کربن و مونواکسید کربن تولید می‌کنند که برای انسان و محیط‌زیست مضر است.

4. اثرات بصری و آلودگی محیط‌زیست

- تجمع تیره‌های فرسوده در کنار جاده‌ها یا در دفن‌گاه‌ها تأثیر منفی بر زیبایی‌شناسی محیط‌زیست می‌گذارد و منظر شهری را ناخوشایند می‌کند.

5.3. روش‌های مدیریت و بازیافت تیره فرسوده

تیره‌های فرسوده باید به‌طور صحیح و ایمن مدیریت شوند. روش‌های مختلفی برای بازیافت و استفاده مجدد از این تیره‌ها وجود دارد:

1. بازیافت مکانیکی

- **تعریف:** بازیافت مکانیکی شامل فرآیندهایی است که تایرهای فرسوده را به اجزای مختلف، مانند قطعات لاستیکی، فلزی و پارچه‌ای تفکیک می‌کند.
- **فرآیندها:**
 - **آسیاب کردن تایر:** تایرها به قطعات کوچک‌تری خرد می‌شوند که می‌توانند برای استفاده‌های مختلف از جمله آسفالت، زمین‌سازی یا تولید محصولات جدید استفاده شوند.
 - **جداسازی مواد:** مواد مختلف مانند سیم‌های فلزی داخل تایر به‌طور جداگانه استخراج می‌شوند تا برای استفاده‌های بعدی (مانند صنایع فولاد) بازیافت شوند.
- **مزایا:**
 - کاهش حجم زباله‌ها.
 - تولید مواد اولیه برای صنایع مختلف.

2. بازیافت شیمیایی

- **تعریف:** در بازیافت شیمیایی، تایرهای فرسوده با استفاده از فرآیندهای شیمیایی به مواد اولیه بازگردانده می‌شوند.
- **فرآیندها:**
 - **پیرولیز:** تایرها در دمای بالا و در شرایط بدون اکسیژن تجزیه می‌شوند تا گازهای قابل استفاده مانند متان، نفت و کربن سیاه تولید کنند.
 - **آنتی‌اکسیداسیون:** فرآیندی که باعث می‌شود لاستیک‌های فرسوده به یک ماده جدید قابل استفاده تبدیل شوند.
- **مزایا:**
 - تبدیل تایرهای فرسوده به انرژی و مواد شیمیایی.
 - کاهش آلودگی ناشی از دفن تایرها.

3. تولید انرژی

- **تعریف:** تایرهای فرسوده می‌توانند به‌عنوان منبع انرژی در برخی صنایع و نیروگاه‌ها استفاده شوند.
- **فرآیندها:**

○ **سوزاندن تایرهای فرسوده:** در برخی نیروگاه‌ها، تایرها سوزانده می‌شوند تا انرژی حرارتی تولید کنند که می‌تواند برای تولید برق استفاده شود.

○ **مزایا:**

- تولید انرژی از یک منبع زباله.
- کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی.

○ **چالش‌ها:**

- آلودگی ناشی از سوزاندن تایرها (گازهای گلخانه‌ای و مواد سمی).
- نیاز به تجهیزات خاص برای سوزاندن ایمن تایرها.

5.4. استفاده مجدد در صنایع مختلف

تایرهای فرسوده می‌توانند در برخی صنایع به‌عنوان مواد اولیه برای تولید محصولات جدید استفاده شوند:

1. آسفالت لاستیکی

• **تعریف:** ترکیب قطعات ریز شده تایرهای فرسوده با قیر به‌منظور تولید آسفالت لاستیکی برای استفاده در جاده‌ها و خیابان‌ها.

• **مزایا:**

- افزایش مقاومت جاده‌ها در برابر شرایط جوی و ترافیک.
- کاهش صدا در جاده‌ها.
- استفاده مجدد از تایرهای فرسوده به‌عنوان ماده اولیه.

2. ساخت محصولات مختلف

• **محصولات قابل تولید:**

- کف پوش‌ها و مواد پلاستیکی.
- محصولات لاستیکی مانند کف پوش‌های ورزشی، پارک‌های لاستیکی، و زمین‌های بازی.
- قطعات خودرو مانند لنت ترمز و واشرهای لاستیکی.

B. استفاده در کشاورزی

- تایرهای خرد شده به عنوان بسترهای مناسب برای کشاورزی و باغبانی (برای جلوگیری از فرسایش خاک) یا به عنوان پوشش محافظ در مزارع استفاده می شوند.

نتیجه گیری بخش پنجم

تایرهای فرسوده به دلیل حجم بالای تولید و اثرات زیست محیطی قابل توجه، نیازمند مدیریت صحیح و بازیافت مؤثر هستند. استفاده از روش های مختلف بازیافت مانند بازیافت مکانیکی، شیمیایی و تولید انرژی می تواند به کاهش اثرات منفی آنها کمک کند. علاوه بر این، استفاده مجدد در صنایع مختلف مانند آسفالت لاستیکی و ساخت محصولات جدید از تایرهای فرسوده، می تواند به بهره برداری بهینه از این پسماندها و کاهش مصرف منابع طبیعی کمک کند.

بخش ششم: پسماند الکترونیکی

پسماندهای الکترونیکی به موادی اطلاق می‌شود که از تجهیزات و دستگاه‌های الکترونیکی و برقی مستعمل به وجود می‌آیند. این پسماندها شامل لوازم خانگی خراب، تلفن‌های همراه قدیمی، کامپیوترها، لوازم صوتی و تصویری، و سایر دستگاه‌های الکترونیکی هستند که به دلیل ارتقاء فناوری یا از کار افتادن، دیگر کاربرد ندارند. با توجه به رشد سریع فناوری و تولید روزافزون این تجهیزات، پسماندهای الکترونیکی به یکی از چالش‌های مهم در مدیریت پسماندها تبدیل شده‌اند.

6.1. تعریف و اجزای پسماندهای الکترونیکی

تعریف:

پسماندهای الکترونیکی، که به اختصار به آن‌ها "e-waste" نیز گفته می‌شود، شامل تمام دستگاه‌ها و تجهیزات الکترونیکی و برقی است که دیگر قابل استفاده نبوده و نیاز به دفع یا بازیافت دارند. این پسماندها معمولاً حاوی اجزای مختلفی هستند که می‌توانند هم مواد مفید و هم مواد سمی را شامل شوند.

اجزای پسماندهای الکترونیکی:

۱. فلزات گرانبها:

○ شامل طلا، نقره، پلاتین و مس که در قطعات مختلف الکترونیکی وجود دارند و در صورت بازیافت، می‌توانند به منابع اقتصادی تبدیل شوند.

۲. پلاستیک‌ها:

○ انواع مختلف پلاستیک‌ها که در پوشش‌ها و اجزای داخلی دستگاه‌ها استفاده می‌شوند و نیاز به بازیافت دارند.

۳. فلزات سنگین:

○ شامل سرب، کادمیوم، کروم و دیگر فلزات سمی که در برخی از قطعات الکترونیکی مانند باتری‌ها، صفحه‌نمایش‌ها، و مدارهای الکترونیکی وجود دارند و در صورت رها شدن به محیط زیست، می‌توانند به شدت مضر باشند.

۴. سیم‌ها و کابل‌ها:

○ معمولاً از مس و آلومینیوم ساخته می‌شوند و قابل بازیافت هستند.

۵. میکروچیپ‌ها و مدارهای الکترونیکی:

○ این قطعات شامل مواد شیمیایی و فلزات گرانبها هستند که می‌توانند پس از تفکیک، به بازیافت برسند.

2.6. منابع تولید (لوازم خانگی، تلفن‌های همراه، رایانه‌ها)

پسماندهای الکترونیکی از منابع مختلفی تولید می‌شوند که از آن‌ها می‌توان به دستگاه‌ها و لوازم خانگی، تلفن‌های همراه و رایانه‌ها اشاره کرد:

1. لوازم خانگی:

- دستگاه‌هایی مانند یخچال، ماشین لباسشویی، مایکروویو و تلویزیون‌ها که پس از اتمام عمر مفیدشان به پسماند تبدیل می‌شوند.
- این لوازم ممکن است شامل قطعات مختلفی از پلاستیک، فلزات و شیشه باشند که به تفکیک و بازیافت نیاز دارند.

2. تلفن‌های همراه:

- یکی از سریع‌ترین منابع تولید پسماند الکترونیکی به دلیل استفاده مکرر و به‌روزرسانی‌های مداوم این دستگاه‌هاست.
- باتری‌ها، صفحه‌نمایش‌ها، و بردهای مدار در این دستگاه‌ها، معمولاً حاوی مواد سمی هستند و نیاز به بازیافت ویژه دارند.

3. رایانه‌ها و لوازم جانبی:

- شامل کامپیوترها، لپ‌تاپ‌ها، پرینترها و دیگر دستگاه‌های جانبی مانند ماوس و کیبورد.
- این دستگاه‌ها معمولاً حاوی فلزات گرانبها (مانند طلا و نقره) و مواد خطرناک (مانند سرب و کادمیوم) هستند.

4. تجهیزات صوتی و تصویری:

- تلویزیون‌ها، رادیوها، دستگاه‌های پخش صوت و تصویر، و سایر تجهیزات که به دلیل توسعه فناوری و تغییرات مدل‌ها به پسماند تبدیل می‌شوند.

6.3. اثرات سمی و زیست‌محیطی مواد موجود در پسماندهای الکترونیکی

پسماندهای الکترونیکی حاوی مواد شیمیایی و فلزات سنگین هستند که می‌توانند اثرات مضر زیادی بر محیط‌زیست و سلامت انسان داشته باشند:

1. آلودگی خاک و آب:

- فلزات سنگین مانند سرب، کادمیوم و جیوه که در پسماندهای الکترونیکی وجود دارند، می‌توانند به خاک و آب‌های زیرزمینی نفوذ کنند و آلودگی شدید ایجاد کنند.
- این مواد سمی می‌توانند به سلامت انسان و موجودات زنده آسیب بزنند.

2. آلودگی هوا:

- هنگامی که پسماندهای الکترونیکی سوزانده می‌شوند، می‌توانند گازهای سمی مانند دی‌اکسید کربن، فتالاتها و گازهای گلخانه‌ای منتشر کنند که به آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی منجر می‌شود.

B. اثرات بهداشتی:

- تماس با مواد شیمیایی موجود در پسماندهای الکترونیکی می‌تواند منجر به بیماری‌های تنفسی، سرطان، و اختلالات عصبی شود.
- افراد در معرض این پسماندها به‌ویژه کارگران بازیافت غیرمجاز، بیشترین خطرات بهداشتی را دارند.

6.4. مراحل مدیریت پسماند الکترونیکی

مدیریت پسماند الکترونیکی شامل مراحل مختلفی است که هر یک از آنها به بازیافت، کاهش اثرات زیست‌محیطی و استفاده مجدد از مواد موجود در این پسماندها کمک می‌کند:

1. تفکیک اجزا

- **تعریف:** در این مرحله، پسماندهای الکترونیکی به قطعات مختلف تفکیک می‌شوند تا مواد قابل بازیافت از مواد غیرقابل بازیافت جدا شوند.
- **فرآیندها:**
 - جداسازی پلاستیک‌ها، فلزات، شیشه‌ها و سیم‌ها از یکدیگر.
 - جدا کردن باتری‌ها، بردهای مدار، و دیگر قطعات خطرناک که نیاز به بازیافت خاص دارند.

2. بازیافت فلزات ارزشمند

- **تعریف:** فلزات گرانبها مانند طلا، نقره، مس و پلاتین که در قطعات مختلف الکترونیکی وجود دارند، بازیافت می‌شوند و به صنایع مختلف باز می‌گردند.
- **فرآیندها:**
 - استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند هیدرومتالورژی برای استخراج فلزات ارزشمند از پسماندهای الکترونیکی.
 - بازیافت فلزات گرانبها از قطعات الکترونیکی مانند تلفن‌های همراه و کامپیوترها که حاوی طلا و نقره هستند.

3. دفع ایمن زباله‌های غیرقابل بازیافت

- **تعریف:** برخی از قطعات پسماند الکترونیکی که قابل بازیافت نیستند، باید به‌طور ایمن دفع شوند.
- **فرآیندها:**
 - دفن در محل‌های دفن بهداشتی تحت نظارت دقیق.
 - سوزاندن در شرایط کنترل‌شده برای کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی.

نتیجه‌گیری بخش ششم

پسماندهای الکترونیکی به دلیل ترکیب پیچیده و وجود مواد خطرناک، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در مدیریت پسماندها هستند. از آنجا که این پسماندها حاوی فلزات گرانبها و مواد سمی هستند، بازیافت آنها می‌تواند به کاهش اثرات زیست‌محیطی و به‌کارگیری مجدد منابع طبیعی کمک کند. روش‌هایی همچون تفکیک اجزا، بازیافت فلزات

ارزشمند، و دفع ایمن مواد غیرقابل بازیافت باید در اولویت مدیریت این پسماندها قرار گیرد.

بخش هفتم: خاکروبه‌های شهری و نخاله‌های ساختمانی

خاکروبه‌های شهری و نخاله‌های ساختمانی به زباله‌ها و مواد زائدی اطلاق می‌شود که در فرآیندهای ساخت‌وساز، تخریب ساختمان‌ها، و نظافت شهری تولید می‌شوند. این نوع پسماندها به دلیل حجم بالا، تنوع مواد موجود در آنها و اثرات زیست‌محیطی شدید، نیازمند مدیریت خاص و بازیافت مؤثر هستند.

7.1. تعریف خاکروبه و نخاله‌های ساختمانی

تعریف خاکروبه‌های شهری:

خاکروبه‌های شهری به زباله‌های تولیدشده در عملیات نظافت شهری و فعالیت‌های روزمره در محیط‌های شهری گفته می‌شود. این مواد معمولاً شامل خاک، زباله‌های ریز، مواد زائد از درختان و گیاهان، و ضایعات دیگر هستند.

تعریف نخاله‌های ساختمانی:

نخاله‌های ساختمانی به زباله‌ها و مواد اضافی گفته می‌شود که در فرآیندهای ساخت‌وساز، بازسازی و تخریب ساختمان‌ها تولید می‌شود. این مواد معمولاً شامل آجر، بتن، سیمان، چوب، فلزات، شیشه و دیگر مواد ساختمانی است که می‌تواند به دلیل آسیب‌دیدگی یا استفاده نادرست از آنها به ضایعات تبدیل شود.

7.2. منابع تولید (ساخت‌وساز، تخریب ساختمان‌ها، نظافت شهری)

1. ساخت‌وساز:

در فرآیند ساخت ساختمان‌ها، پل‌ها، و سایر پروژه‌های عمرانی، مواد زیادی به‌عنوان ضایعات باقی می‌ماند. از جمله این مواد می‌توان به مصالح اضافی، ضایعات آجر، سیمان، و چوب اشاره کرد. این مواد معمولاً در طول نصب، برش و تنظیم قطعات مختلف تولید می‌شوند.

2. تخریب ساختمان‌ها:

- تخریب ساختمان‌ها به‌ویژه در پروژه‌های بازسازی و نوسازی، مقادیر زیادی ضایعات تولید می‌کند. این ضایعات شامل بتن‌های فرسوده، آجرهای شکسته، و قطعات فلزی است.

- تخریب نادرست و بدون برنامه‌ریزی می‌تواند به آلودگی محیط‌زیست منجر شود و حجم زیادی از زباله‌ها را در مکان‌های عمومی انباشته کند.

3. نظافت شهری:

- عملیات نظافت شهری شامل پاک‌سازی خیابان‌ها، جمع‌آوری خاک، برگ‌ها و ضایعات شهری است که می‌تواند به عنوان خاک‌روبه شهری محسوب شود.
- در این عملیات، معمولاً ضایعات طبیعی (مانند برگ‌ها و شاخه‌های درختان) و زباله‌های تولیدشده توسط ساکنان یا کسب و کارهای شهری جمع‌آوری می‌شود.

7.3. ترکیب و ویژگی‌های این نوع پسماندها

1. ترکیب نخاله‌های ساختمانی:

- **بتن:** یکی از عمده‌ترین اجزای نخاله‌های ساختمانی است که به دلیل وزن زیاد و غیرقابل تجزیه بودن، مدیریت آن دشوار است.
- **آجر:** این ماده در اکثر ساختمان‌ها استفاده می‌شود و در فرآیند تخریب به مقدار زیاد تولید می‌شود.
- **فلزات:** شامل مس، آهن، آلومینیوم و دیگر فلزات است که در لوله‌کشی، ساخت وسازهای فلزی، و سیستم‌های تهویه استفاده می‌شود.
- **چوب و شیشه:** چوب‌های برش‌خورده و شیشه‌های شکسته از دیگر اجزای نخاله‌های ساختمانی هستند.

2. ویژگی‌های خاک‌روبه‌های شهری:

- **مواد طبیعی:** شامل برگ‌ها، شاخه‌ها، گل‌ها و گیاهان خشک‌شده.
- **مواد غیرآلی:** مانند سنگ‌ها، خاک‌ها و ضایعات ریز که به‌ویژه در هنگام تمیزکاری خیابان‌ها تولید می‌شود.
- **مواد زاید شهری:** شامل ضایعات کوچک و غیرقابل استفاده از قبیل کاغذ، پلاستیک و قطعات فلزی ریز.

7.4. روش‌های بازیافت نخاله‌های ساختمانی (بتن، آجر، فلزات)

1. باز یافت بتن:

- **فرآیند:** در این فرآیند، بتن‌های خرد شده به قطعات کوچک‌تر تقسیم می‌شوند و از آن‌ها برای ساخت جاده‌ها، پیاده‌روها و یا تولید بلوک‌های ساختمانی جدید استفاده می‌شود.
- **مزایا:**
 - کاهش حجم دفن زباله‌های ساختمانی.
 - کاهش نیاز به مواد خام مانند شن و ماسه.
 - کاهش هزینه‌های پروژه‌های ساختمانی.

2. باز یافت آجر:

- **فرآیند:** آجرهای فرسوده را می‌توان پس از تمیز کردن و اصلاح به‌عنوان مصالح جدید برای ساخت و سازهای دیگر استفاده کرد.
- **مزایا:**
 - استفاده مجدد از مواد ساختمانی.
 - کاهش آلودگی محیط‌زیست.

3. باز یافت فلزات:

- **فرآیند:** فلزات قابل بازیافت در نخاله‌های ساختمانی مانند آهن، مس و آلومینیوم با استفاده از دستگاه‌های مخصوص جمع‌آوری و ذوب می‌شوند تا دوباره در تولیدات صنعتی استفاده شوند.
- **مزایا:**
 - صرفه‌جویی در منابع فلزی.
 - کاهش مصرف انرژی و هزینه‌های استخراج منابع فلزی جدید.

7.5. مدیریت بهینه خاک‌روبه‌های شهری برای کاهش حجم زباله

1. تفکیک و بازیافت مواد طبیعی:

- مواد طبیعی مانند برگ‌ها و شاخه‌ها می‌توانند برای تولید کمپوست یا به‌عنوان کود طبیعی در کشاورزی و فضای سبز استفاده شوند.

- این مواد معمولاً پس از جمع‌آوری به ایستگاه‌های تفکیک منتقل می‌شوند و پس از فرآیندهای خاص، می‌توانند به عنوان منابع مفید در کشاورزی یا بهبود خاک استفاده شوند.

2. استفاده از فناوری‌های هوشمند برای جمع‌آوری:

- استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند حسگرهای هوشمند در سطل‌های زباله شهری برای تعیین زمان مناسب جمع‌آوری می‌تواند به کاهش حجم زباله‌های جمع‌آوری شده کمک کند و از انتقال زباله‌های غیرضروری جلوگیری نماید.

3. بهبود فرآیندهای بازیافت در مراکز جمع‌آوری:

- ایجاد ایستگاه‌های بازیافت ویژه برای تفکیک خاکروبه‌ها و نخاله‌های ساختمانی از دیگر زباله‌ها می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیندهای بازیافت و استفاده مجدد از مواد کمک کند.
- این ایستگاه‌ها باید مجهز به دستگاه‌های ویژه برای جداسازی، خرد کردن و بازیافت مواد مختلف باشند.

4. آموزش و فرهنگ‌سازی برای مدیریت زباله‌ها:

- آموزش به شهروندان برای تفکیک زباله‌ها در مبدا و افزایش آگاهی درباره بازیافت مواد طبیعی و نخاله‌های ساختمانی، می‌تواند به کاهش حجم زباله‌ها و بهبود فرآیندهای مدیریت پسماند کمک کند.

5. ایجاد مکان‌های ویژه برای دفع ایمن نخاله‌های ساختمانی:

- ایجاد سایت‌های مخصوص برای دفع نخاله‌های ساختمانی که استانداردهای زیست‌محیطی را رعایت می‌کنند، می‌تواند به جلوگیری از رهاسازی این مواد در طبیعت کمک کند.

نتیجه‌گیری بخش هفتم

مدیریت خاکروبه‌ها و نخاله‌های ساختمانی یکی از مهم‌ترین بخش‌های مدیریت پسماند شهری است. با به‌کارگیری روش‌های بهینه مانند بازیافت مواد مختلف، استفاده از فناوری‌های هوشمند، و تفکیک در مبدا، می‌توان به کاهش حجم زباله‌ها و استفاده مجدد از منابع کمک کرد. آموزش و فرهنگ‌سازی در این زمینه نقش مهمی در تحقق این اهداف دارد.

بخش هشتم: پسماند تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب

پسماند تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب یکی از انواع پسماندهای خاص است که به‌ویژه در تصفیه آب و فاضلاب‌های شهری و صنعتی تولید می‌شود. این پسماندها، به دلیل ترکیب پیچیده‌ای از مواد آلی و غیرآلی، نیازمند روش‌های خاصی برای مدیریت و دفع ایمن هستند. در این بخش، به معرفی انواع پسماندهای تصفیه‌خانه‌ها، اثرات زیست‌محیطی آنها، فناوری‌های مدیریت لجن و چالش‌های قانونی و عملیاتی آنها پرداخته خواهد شد.

8.1. تعریف و انواع پسماندهای تصفیه‌خانه‌ها (لجن، مواد شیمیایی)

تعریف:

پسماندهای تصفیه‌خانه‌ها به موادی گفته می‌شود که در طی فرآیند تصفیه آب و فاضلاب تولید می‌شوند و شامل لجن، مواد شیمیایی و دیگر بقایای فرایند تصفیه هستند. این پسماندها ممکن است شامل ترکیبات آلی، معدنی، و شیمیایی باشند که در صورت عدم مدیریت صحیح می‌توانند آسیب‌های جدی به محیط‌زیست وارد کنند.

انواع پسماندهای تصفیه‌خانه‌ها:

۱. لجن:

- لجن یکی از مهم‌ترین و پر حجم‌ترین پسماندهایی است که در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب تولید می‌شود. این ماده حاصل از فرایندهای تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است.
- لجن معمولاً شامل مواد آلی، باکتری‌ها، و فلزات سنگین است.

۲. مواد شیمیایی:

- مواد شیمیایی موجود در پسماندهای تصفیه‌خانه‌ها می‌توانند شامل مواد شیمیایی به کار رفته در فرایند تصفیه مانند کلر، مواد ضد عفونی کننده، مواد آلوده به فلزات سنگین و مواد دارویی باشد.

۳. پسماندهای جامد و ریز:

- این پسماندها ممکن است شامل خاک، شن، و دانه‌های ریز باشد که در فرآیندهای پیش تصفیه یا تصفیه فیزیکی از آب و فاضلاب جدا شده‌اند.

8.2. اثرات زیست‌محیطی ناشی از دفع نامناسب این پسماندها

1. آلودگی آب:

- دفع نامناسب لجن و مواد شیمیایی به آب‌های سطحی یا زیرزمینی می‌تواند منجر به آلودگی منابع آب شود. فلزات سنگین، مواد شیمیایی، و باکتری‌ها موجود در لجن‌ها به آب‌های جاری نفوذ کرده و آن‌ها را آلوده می‌کنند.

2. آلودگی خاک:

- در صورتی که لجن‌ها یا مواد شیمیایی در خاک دفن شوند، می‌توانند به راحتی به منابع آب زیرزمینی وارد شوند و همچنین به طور مستقیم به کیفیت خاک آسیب برسانند. این امر می‌تواند به آلودگی خاک و کاهش حاصلخیزی زمین‌ها منجر شود.

B. انتشار گازهای گلخانه‌ای:

- لجن‌ها به ویژه هنگامی که تجزیه می‌شوند، گازهای گلخانه‌ای مانند متان و دی‌اکسید کربن تولید می‌کنند. این گازها می‌توانند تأثیرات منفی بر تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی داشته باشند.

4. خطرات بهداشتی:

- لجن‌ها و مواد شیمیایی می‌توانند حاوی پاتوژن‌ها، باکتری‌ها، و ویروس‌ها باشند که در صورت دفع نادرست، به بهداشت عمومی آسیب می‌رسانند. همچنین، تماس با این پسماندها می‌تواند باعث بیماری‌های پوستی، تنفسی و سایر مشکلات بهداشتی شود.

8.3. فناوری‌های مدیریت لجن

لجن به عنوان یکی از مهم‌ترین پسماندهای تصفیه‌خانه‌ها نیاز به روش‌های مؤثر مدیریت و بازیافت دارد. این روش‌ها معمولاً شامل فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی هستند که هدف آن‌ها کاهش حجم لجن و استفاده از آن به عنوان یک منبع مفید است.

1. خشک کردن و تثبیت:

- **خشک کردن:** این روش شامل کاهش رطوبت لجن از طریق فرآیندهای حرارتی (مانند خشک کردن در خشک کن‌های مخصوص) است. این فرآیند به کاهش حجم لجن کمک کرده و امکان ذخیره‌سازی یا دفن

آن را آسان تر می کند.

- **تثبیت:** تثبیت لجن معمولاً با استفاده از مواد شیمیایی مانند آهک انجام می شود که می تواند باکتری ها و پاتوژن ها را از بین ببرد و به لجن ساختاری پایدار دهد.

2. استفاده به عنوان کود آلی:

- لجن های تصفیه شده، به ویژه آن هایی که در فرآیند تثبیت بهداشتی شده اند، می توانند به عنوان کود آلی در کشاورزی و باغبانی استفاده شوند.
- این روش به ویژه در کشورهایی که با کمبود کودهای شیمیایی مواجه هستند، بسیار مفید است. لجن غنی از مواد آلی و نیتروژن می تواند به بهبود ساختار خاک کمک کند.
- **ملاحظات:** برای استفاده از لجن به عنوان کود، باید اطمینان حاصل شود که هیچ گونه ماده سمی و فلزات سنگین در آن وجود ندارد.

3. بازیابی انرژی از لجن:

- لجن های تصفیه خانه ها می توانند به عنوان یک منبع انرژی استفاده شوند. در این روش، لجن به وسیله فرآیندهایی مانند **پیرولیز** یا **هضم بی هوازی** تجزیه می شود تا گازهای متان تولید کنند که می تواند برای تولید برق و گرما استفاده شود.
- این روش نه تنها به بازیابی انرژی کمک می کند بلکه به کاهش حجم لجن و هزینه های دفع آن نیز می انجامد.

8.4. چالش های قانونی و عملیاتی در مدیریت پسماند تصفیه خانه ها

1. چالش های قانونی:

- **مقررات محیط زیستی:** بسیاری از کشورهای جهان قوانین سخت گیرانه ای برای دفع پسماندهای صنعتی و تصفیه خانه ها دارند. این قوانین معمولاً به منظور جلوگیری از آلودگی خاک، آب و هوا تدوین شده اند، اما اجرای صحیح آن ها می تواند چالش برانگیز باشد.
- **مقررات بازیافت:** کشورهای مختلف مقررات خاصی برای بازیافت لجن و استفاده مجدد از آن در کشاورزی دارند. برای مثال، استفاده از لجن به عنوان کود آلی ممکن است در برخی مناطق به دلیل خطرات بهداشتی ممنوع باشد.

2. چالش‌های عملیاتی:

- **هزینه‌های بالا:** مدیریت پسماند تصفیه‌خانه‌ها، به‌ویژه لجن، می‌تواند هزینه‌بر باشد. فرآیندهای بازیافت لجن، تثبیت، و خشک کردن نیازمند تجهیزات ویژه و نیروی انسانی هستند که هزینه‌های زیادی را به همراه دارند.
- **نیاز به فناوری‌های پیشرفته:** بسیاری از روش‌های مدیریت لجن نیازمند فناوری‌های پیچیده‌ای مانند سیستم‌های بازیابی انرژی یا تجهیزات خشک کردن هستند که برای بسیاری از تصفیه‌خانه‌ها ممکن است قابل دسترس نباشند.
- **نگرانی‌های بهداشتی و زیست‌محیطی:** حتی پس از فرآیندهای بهداشتی، لجن‌ها می‌توانند حاوی مواد سمی یا پاتوژن‌ها باشند که نیاز به دقت بیشتری در مراحل مدیریت دارند.

نتیجه‌گیری بخش هشتم

مدیریت پسماند تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب یکی از چالش‌های اساسی در مدیریت پسماندهای شهری است. با استفاده از فناوری‌های مختلف مانند خشک کردن، تثبیت، استفاده به‌عنوان کود آلی و بازیابی انرژی، می‌توان به کاهش اثرات زیست‌محیطی ناشی از این پسماندها کمک کرد. همچنین، توجه به چالش‌های قانونی و عملیاتی در این زمینه برای اجرای موفقیت‌آمیز راهکارها ضروری است.

بخش نهم: ضایعات باغبانی شهری

ضایعات باغبانی شهری یکی از انواع پسماندهای طبیعی است که در فرآیندهای نگهداری و مراقبت از فضای سبز شهری تولید می‌شود. این ضایعات شامل مواد ارگانیک و طبیعی مانند برگ‌ها، شاخه‌ها، گل‌ها و سایر قسمت‌های گیاهان است که اگر به‌طور صحیح مدیریت نشوند، می‌توانند به مشکل زیست‌محیطی تبدیل شوند. در این بخش، به تشریح تعریف، منابع تولید، ویژگی‌ها، روش‌های مدیریت و فناوری‌های نوین در بازیافت ضایعات باغبانی پرداخته خواهد شد.

9.1. تعریف و منابع تولید (پارک‌ها، باغ‌های شهری، فضاهای سبز)

تعریف ضایعات باغبانی شهری:

ضایعات باغبانی شهری به تمامی موادی اطلاق می‌شود که از فرآیندهای نگهداری و مراقبت از فضای سبز شهری حاصل می‌شود. این مواد شامل بخش‌های مختلف گیاهان، خاک، برگ‌ها، شاخه‌ها و گل‌ها است که در حین هرس، کاشت، برداشت و نظافت فضاهای سبز تولید می‌شوند.

منابع تولید ضایعات باغبانی:

۱. پارک‌ها و باغ‌های شهری :

○ یکی از منابع اصلی تولید ضایعات باغبانی، پارک‌ها و باغ‌های عمومی شهرها هستند. در این فضاهای فعالیت‌هایی همچون هرس درختان، جمع‌آوری برگ‌ها، قطع شاخه‌ها و تعمیرات فضای سبز به تولید ضایعات منجر می‌شود.

۲. فضاهای سبز عمومی و خصوصی :

○ درختان و گیاهان زینتی که در میادین، بلوارها، خیابان‌ها و فضاهای سبز خصوصی شهر کاشته می‌شوند، معمولاً در طول فصل‌های مختلف به خصوص پاییز، حجم زیادی ضایعات باغبانی تولید می‌کنند.

۳. سازمان‌های نگهداری فضای سبز :

○ شهرداری‌ها و نهادهای مرتبط که مسئول نگهداری و حفظ فضاهای سبز شهری هستند، در

فرآیندهای مختلف مانند کاشت، برداشت، هرس و نظافت شهری تولید ضایعات دارند.

9.2. ترکیب و ویژگی های ضایعات باغبانی

ترکیب ضایعات باغبانی:

ضایعات باغبانی معمولاً ترکیبی از مواد مختلف هستند که ویژگی های متفاوتی دارند. این مواد به طور کلی شامل موارد زیر هستند:

- **مواد آلی:** برگ ها، گل ها، شاخه های هرس شده، میوه های افتاده، و سایر قسمت های گیاهی که در فرآیند نگهداری فضای سبز جمع آوری می شوند.
- **مواد خاکی:** خاک های اضافی که در هنگام کاشت گیاهان یا بازسازی فضای سبز تولید می شوند.
- **مواد غیر آلی:** مانند پلاستیک ها و ظروف یک بار مصرف که ممکن است در فضاهای سبز رها شده باشند.

ویژگی های ضایعات باغبانی:

- **قابلیت تجزیه زیستی:** بیشتر ضایعات باغبانی از مواد آلی تشکیل شده اند که به راحتی تجزیه می شوند و امکان استفاده به عنوان کود آلی یا کمپوست را دارند.
- **حجم بالا:** با توجه به وسعت فضاهای سبز شهری و فعالیت های مداوم در این فضاها، ضایعات باغبانی حجم زیادی تولید می کنند که نیاز به مدیریت بهینه دارد.
- **فصلی بودن:** تولید ضایعات باغبانی به ویژه در فصل های خاص (مانند پاییز که برگ ها ریخته می شوند) افزایش می یابد.

9.3. روش های مدیریت ضایعات باغبانی

1. تولید کمپوست از ضایعات باغبانی:

- **تعریف:** کمپوست سازی فرآیندی است که طی آن ضایعات آلی باغبانی (مانند برگ ها، شاخه ها و گل ها) به کود آلی غنی تبدیل می شود که می تواند به عنوان خاک برگ برای کشاورزی و فضای سبز استفاده شود.
- **فرآیند تولید کمپوست:**

- ضایعات باغبانی به صورت مواد خرد شده (مانند برگ‌ها و شاخه‌های کوچک) جمع‌آوری و در محل‌های کمپوست‌سازی انباشته می‌شوند.
- این مواد به مدت زمان مشخصی تحت فرآیند تجزیه بیولوژیکی قرار می‌گیرند تا به کود آلی غنی تبدیل شوند.

• مزایا:

- کاهش حجم ضایعات و تبدیل آن‌ها به ماده‌ای مفید برای بهبود خاک.
- کاهش نیاز به کودهای شیمیایی.
- استفاده مجدد از مواد طبیعی و آلی در چرخه طبیعی.

2. استفاده مجدد در فضای سبز شهری:

- **تعریف:** استفاده مجدد از ضایعات باغبانی به عنوان مواد زیست‌محیطی در فضاهای سبز شهری است. به عنوان مثال، برگ‌های جمع‌آوری شده یا شاخه‌ها می‌توانند به عنوان پوشش خاک یا mulch در مناطق سبز شهری استفاده شوند.

• فرآیند استفاده مجدد:

- ضایعات باغبانی به ویژه برگ‌ها و چوب‌های خرد شده می‌توانند به عنوان مالچ (پوشش گیاهی سطح خاک) برای جلوگیری از تبخیر آب و رشد علف‌های هرز استفاده شوند.
- این مواد می‌توانند به عنوان پوشش خاک در گلخانه‌ها و فضای سبز نیز کاربرد داشته باشند.

• مزایا:

- استفاده مجدد از مواد به طور مستقیم در محیط‌های شهری.
- کاهش هزینه‌های مدیریت پسماند و استفاده از منابع طبیعی.

3. دفع ایمن و جلوگیری از رهاسازی:

- **تعریف:** ضایعات باغبانی باید به طور صحیح دفع شوند تا از رهاسازی آن‌ها در طبیعت جلوگیری شود و آلودگی زیست‌محیطی ایجاد نگردد.

• فرآیند دفع ایمن:

- ضایعات باغبانی باید به طور منظم جمع‌آوری شده و در مناطق تعیین شده دفن شوند.
- استفاده از دستگاه‌های مخصوص برای خرد کردن و تبدیل ضایعات بزرگ (مانند درختان خشک)

به قطعات کوچک می‌تواند به فرآیند دفع ایمن کمک کند.

• مزایا:

- جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست و جلوگیری از تجمع ضایعات در فضای عمومی.
- کاهش آلودگی و بهبود شرایط بهداشتی شهری.

9.4. فناوری‌های نوین در بازیافت ضایعات باغبانی

1. استفاده از فناوری‌های هوشمند در جمع‌آوری و تفکیک:

- استفاده از سیستم‌های هوشمند برای شناسایی و جمع‌آوری ضایعات باغبانی می‌تواند به بهبود زمان‌بندی جمع‌آوری و کاهش هزینه‌ها کمک کند. این سیستم‌ها می‌توانند از حسگرهای هوشمند برای شناسایی حجم و نوع ضایعات در سطوح‌های زباله استفاده کنند.

2. فرآیندهای پیشرفته کمپوست‌سازی:

- **تکنولوژی‌های کمپوست‌سازی سریع:** استفاده از دستگاه‌های کمپوست‌ساز صنعتی که زمان تجزیه ضایعات را کاهش داده و محصولات باکیفیت‌تری تولید کنند.
- **کمپوست‌سازی هیدروترمال:** این روش که از بخار آب و دماهای بالا استفاده می‌کند، می‌تواند زمان کمپوست‌سازی را به شدت کاهش دهد.

B. استفاده از بیوچار (Biochar):

- بیوچار یک محصول شبیه به زغال است که از ضایعات گیاهی، شامل ضایعات باغبانی، در دمای بالا و در شرایط کم‌اکسیژن تولید می‌شود. این ماده می‌تواند برای بهبود خاک و جذب کربن در محیط‌زیست استفاده شود.

نتیجه‌گیری بخش نهم

ضایعات باغبانی شهری به دلیل ترکیب طبیعی و قابلیت تجزیه‌پذیری بالا، فرصتی مناسب برای بازیافت و استفاده مجدد فراهم می‌آورد. با استفاده از روش‌های مناسب مانند تولید کمپوست، استفاده مجدد در فضای سبز، و فناوری‌های نوین

مانند کمپوست‌سازی سریع و بیوچار، می‌توان به‌طور مؤثر ضایعات باغبانی را مدیریت کرده و آن‌ها را به منابع مفید تبدیل کرد. این اقدامات نه تنها به حفظ محیط‌زیست کمک می‌کند بلکه به کاهش هزینه‌ها و ارتقاء کیفیت زندگی شهری نیز می‌انجامد.

بخش دهم: نتیجه گیری و چشم انداز

مدیریت پسماند شهری به عنوان یکی از چالش های اساسی در توسعه پایدار شهرها، نیازمند رویکردهای علمی، فنی و عملیاتی مناسب است. در این بخش، به اهمیت آموزش کارشناسان شهرداری ها، ضرورت تدوین سیاست های جامع مدیریت پسماند، و نقش فناوری و نوآوری در تحقق یک مدیریت پایدار پرداخته می شود.

10.1. اهمیت آموزش کارشناسان شهرداری برای مدیریت کارآمد پسماند

آموزش و توانمندسازی کارشناسان شهرداری

کارشناسان شهرداری به عنوان مدیران اصلی در زمینه مدیریت پسماندهای شهری نقش حیاتی در بهبود سیستم های مدیریت پسماند دارند. آموزش این کارشناسان نه تنها به ارتقای کیفیت خدمات شهری کمک می کند، بلکه باعث می شود تا آن ها در برابر چالش های مختلف در مدیریت پسماندهای شهری بهتر عمل کنند.

نقش آموزش در کارآمدی مدیریت پسماند:

۱. آشنایی با قوانین و مقررات:

○ کارشناسان شهرداری باید با قوانین و استانداردهای ملی و بین المللی مدیریت پسماند آشنا شوند تا بتوانند برنامه های خود را بر اساس این اصول تنظیم کنند.

۲. توانمندسازی در استفاده از فناوری های نوین:

○ آموزش استفاده از تجهیزات و فناوری های پیشرفته در جمع آوری، تفکیک، بازیافت و دفع پسماندها می تواند فرآیندهای مدیریتی را کارآمدتر کند.

۳. آموزش در زمینه فرهنگ سازی عمومی:

○ کارشناسان باید توانایی طراحی و اجرای برنامه های آموزشی برای شهروندان را داشته باشند تا فرهنگ تفکیک و بازیافت پسماند در سطح جامعه ارتقا یابد.

۴. کاهش هزینه ها و بهبود عملکرد:

○ آموزش باعث می شود تا کارشناسان به طور مؤثرتری منابع موجود را مدیریت کرده و از هدررفت انرژی و منابع جلوگیری کنند.

نتیجه گیری:

آموزش کارشناسان شهرداری به عنوان یک عامل کلیدی در بهبود کارایی مدیریت پسماند شهری، تأثیر بسزایی در دستیابی به اهداف پایداری شهری دارد و می تواند به پیشبرد برنامه های جامع مدیریت پسماند کمک کند.

10.2. ضرورت تدوین سیاست های جامع و یکپارچه مدیریت پسماند

ضرورت تدوین سیاست های جامع:

یکپارچگی و هماهنگی در سیاست ها و رویکردها برای مدیریت پسماندهای شهری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بدون تدوین یک سیاست جامع و منسجم، دستیابی به مدیریت پایدار پسماندها ممکن نخواهد بود. این سیاست ها باید بر اساس نیازهای واقعی شهری و ویژگی های محلی تدوین شوند.

عوامل مؤثر در تدوین سیاست های جامع مدیریت پسماند:

۱. رعایت اصول توسعه پایدار:

○ سیاست ها باید به گونه ای طراحی شوند که علاوه بر حفظ محیط زیست، به طور مؤثر منابع طبیعی را مدیریت کرده و از آنها به درستی استفاده کنند.

۲. هماهنگی بین نهادها و سازمان ها:

○ سیاست های مدیریت پسماند باید هماهنگ با سایر نهادها و بخش های مختلف جامعه مانند شهرداری ها، وزارتخانه ها، سازمان های محیط زیستی و بخش های خصوصی باشند.

۳. پوشش تمامی جنبه های مدیریت پسماند:

○ سیاست ها باید شامل تمام فرآیندهای مدیریت پسماند از تولید، جمع آوری، تفکیک، بازیافت تا دفع ایمن باشند. همچنین توجه به پسماندهای خاص مانند پسماندهای الکترونیکی، صنعتی و خطرناک باید مدنظر قرار گیرد.

۴. پیش بینی منابع مالی و سرمایه گذاری:

○ تدوین سیاست ها باید به گونه ای باشد که منابع مالی لازم برای اجرای آنها به طور مؤثر تخصیص یابد و از سرمایه گذاری های بلندمدت حمایت شود.

نتیجه گیری:

تدوین سیاست‌های جامع و یکپارچه مدیریت پسماندها یکی از ارکان اساسی در رسیدن به مدیریت پایدار پسماندهای شهری است و بدون این سیاست‌ها، اقدامات پراکنده و غیرمؤثر در این زمینه نمی‌تواند به نتایج مطلوب منجر شود.

10.3. نقش فناوری و نوآوری در مدیریت پایدار پسماند شهری

نقش فناوری‌های نوین در مدیریت پسماند:

فناوری و نوآوری در حوزه پسماند یکی از ابزارهای کلیدی برای افزایش کارایی و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی است. با استفاده از فناوری‌های پیشرفته، می‌توان فرآیندهای مدیریت پسماند را بهبود بخشید و پسماندها را به منابع ارزشمند تبدیل کرد.

انواع فناوری‌ها و نوآوری‌ها در مدیریت پسماند شهری:

۱. سیستم‌های هوشمند جمع‌آوری پسماند:

- استفاده از حسگرها و سیستم‌های GPS در سطل‌های زباله شهری برای تعیین زمان‌های مناسب جمع‌آوری و کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل.
- این سیستم‌ها می‌توانند اطلاعات دقیقی در مورد وضعیت سطل‌ها و میزان پرشدگی آن‌ها فراهم کنند تا زمان‌بندی جمع‌آوری بهینه شود.

۲. بازیافت پیشرفته:

- استفاده از فناوری‌های نوین در تفکیک پسماندها، مانند سیستم‌های جداسازی اتوماتیک فلزات، پلاستیک‌ها و شیشه‌ها، که می‌تواند دقت و سرعت بازیافت را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

۳. تبدیل پسماند به انرژی (WTE):

- استفاده از فناوری‌های جدید برای تبدیل پسماندهای شهری به انرژی (برق و گرما) از طریق سوزاندن یا فرآیندهای دیگر مانند پیرولیز و گازی‌سازی.

۴. کمپوست‌سازی سریع و نوآورانه:

- فناوری‌های پیشرفته برای تسریع در فرآیند کمپوست‌سازی پسماندهای آلی و تبدیل آن‌ها به کود طبیعی با کیفیت بالا.

۵. بازیافت پسماندهای الکترونیکی:

○ استفاده از فناوری‌های پیشرفته برای بازیافت فلزات گرانبها و مواد سمی موجود در پسماندهای الکترونیکی.

نتیجه‌گیری:

فناوری و نوآوری در مدیریت پسماندهای شهری می‌تواند به افزایش کارایی سیستم‌های بازیافت، کاهش حجم پسماندها، تولید انرژی از زباله‌ها، و بهبود محیط‌زیست کمک کند. استفاده از فناوری‌های نوین و بکارگیری آن‌ها در فرآیندهای مدیریت پسماند به تحقق اهداف پایداری شهری نزدیک‌تر می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی و چشم‌انداز آینده

مدیریت پسماند شهری یکی از ارکان اساسی در تحقق توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی در شهرها است. آموزش کارشناسان شهرداری، تدوین سیاست‌های جامع و یکپارچه، و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین به‌طور چشمگیری می‌تواند به بهبود مدیریت پسماندها کمک کرده و اثرات منفی آن‌ها را به حداقل برساند. در آینده، توسعه سیستم‌های هوشمند مدیریت پسماند، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از پسماندها و بهبود روش‌های بازیافت می‌تواند نقش کلیدی در حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی ایفا کند و شهری پاک‌تر و پایدارتر ایجاد کند.

قانون مدیریت پسماندها

مصوب ۲۰/۲/۱۳۸۳ با اصلاحات و الحاقات بعدی

ماده ۱ - جهت تحقق اصل پنجاهم (۵۰) قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و به منظور حفظ محیط زیست کشور از آثار زیان بار پسماندها و مدیریت بهینه آنها، کلیه وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها و مؤسسات و نهادهای دولتی و نهادهای عمومی غیردولتی که شمول قانون بر آنها مستلزم ذکر نام می‌باشد و کلیه شرکت‌ها و مؤسسات و اشخاص حقیقی و حقوقی موظفند مقررات و سیاست‌های مقرر در این قانون را رعایت نمایند.

ماده ۲ - عبارات و اصطلاحاتی که در این قانون به کار رفته است دارای معانی زیر می‌باشد:

الف - سازمان: سازمان حفاظت محیط زیست.

ب - پسماند: به مواد جامد، مایع و گاز (غیر از فاضلاب) گفته می‌شود که به طور مستقیم یا غیرمستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولید کننده زاید تلقی می‌شود. پسماندها به پنج گروه تقسیم می‌شوند:

۱ - پسماندهای عادی:

به کلیه پسماندهایی گفته می‌شود که به صورت معمول از فعالیت‌های روزمره انسان‌ها در شهرها، روستاها و خارج از آنها تولید می‌شود از قبیل زباله‌های خانگی و نخاله‌های ساختمانی.

۲ - پسماندهای پزشکی (بیمارستانی):

به کلیه پسماندهای عفونی و زیان آور ناشی از بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی، درمانی، آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه گفته می‌شود. سایر پسماندهای خطرناک بیمارستانی از شمول این تعریف خارج است.

۳ - پسماندهای ویژه:

به کلیه پسماندهایی گفته می‌شود که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خوردگی و مشابه آن به مراقبت ویژه نیاز داشته باشد و آن دسته از پسماندهای پزشکی و نیز

بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی، کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند جزء پسماندهای ویژه محسوب می‌شوند.

۴ - پسماندهای کشاورزی:

به پسماندهای ناشی از فعالیت‌های تولیدی در بخش کشاورزی گفته می‌شود از قبیل فضولات، لاشه حیوانات (دام، طیور و آبزیان) محصولات کشاورزی فاسد یا غیرقابل مصرف.

۵ - پسماندهای صنعتی:

به کلیه پسماندهای ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدنی و پسماندهای پالایشگاهی صنایع گاز، نفت و پتروشیمی و نیروگاهی و امثال آن گفته می‌شود از قبیل براده‌ها، سرریزها و لجن‌های صنعتی.

ج - مدیریت اجرایی پسماند: شخصیت حقیقی یا حقوقی است که مسئول برنامه‌ریزی، ساماندهی، مراقبت و عملیات اجرایی مربوط به تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل‌ونقل، بازیافت، پردازش و دفع پسماندها و همچنین آموزش و اطلاع‌رسانی در این زمینه می‌باشد.

۱ - دفع: کلیه روش‌های از بین بردن یا کاهش خطرات ناشی از پسماندها از قبیل بازیافت، دفن بهداشتی، زباله‌سوزی.

۲ - پردازش: کلیه فرایندهای مکانیکی، شیمیایی، بیولوژیکی که منجر به تسهیل در عملیات دفع گردد.

د - منظور از آلودگی همان تعریف مقرر در ماده (۹) قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست - مصوب ۲۸/۳/۱۳۵۳ - است.

تبصره ۱ - پسماندهای پزشکی و نیز بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی و کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند، جزو پسماندهای ویژه محسوب می‌شوند.

تبصره ۲ - فهرست پسماندهای ویژه از طرف سازمان، با همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط تعیین و به تصویب شورای عالی حفاظت محیط‌زیست خواهد رسید.

تبصره ۳ - پسماندهای ویژه پرتوزا تابع قوانین و مقررات مربوط به خود می‌باشند.

تبصره ۴ - لجن‌های حاصل از تصفیه فاضلاب‌های شهری و تخلیه چاه‌های جذبی فاضلاب خانگی در صورتی که خشک یا کم رطوبت باشند، در دسته پسماندهای عادی قرار خواهند گرفت.

ماده ۳ - مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران موظف است با همکاری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سایر دستگاه‌ها حسب مورد، استاندارد کیفیت و بهداشت محصولات و مواد بازیافتی و استفاده‌های مجاز آنها را تهیه نماید.

ماده ۴ - دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط موظفند جهت بازیافت و دفع پسماندها تدابیر لازم را به ترتیبی که در آیین‌نامه‌های اجرایی این قانون مشخص خواهد شد، اتخاذ نمایند. آیین‌نامه اجرایی مذکور می‌بایستی دربرگیرنده موارد زیر نیز باشد:

۱ - مقررات تنظیم شده موجب گردد تا تولید و مصرف، پسماند کمتری ایجاد نماید.

۲ - تسهیلات لازم برای تولید و مصرف کالاهایی که بازیافت آنها سهل‌تر است، فراهم شود و تولید و واردات محصولاتتی که دفع و بازیافت پسماند آنها مشکل‌تر است، محدود شود.

۳ - تدابیری اتخاذ شود که استفاده از مواد اولیه بازیافتی در تولید گسترش یابد.

۴ - مسئولیت تأمین و پرداخت بخشی از هزینه‌های بازیافت برعهده تولیدکنندگان محصولات قرار گیرد.

ماده ۵ - مدیریت‌های اجرایی پسماندها موظفند بر اساس معیارها و ضوابط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ترتیبی اتخاذ نمایند تا سلامت، بهداشت و ایمنی عوامل اجرایی تحت نظارت آنها تأمین و تضمین شود.

ماده ۶ - سازمان صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران و سایر رسانه‌هایی که نقش اطلاع‌رسانی دارند و همچنین دستگاه‌های آموزشی و فرهنگی موظفند جهت اطلاع‌رسانی و آموزش، جداسازی صحیح، جمع‌آوری و بازیافت پسماندها اقدام و با سازمان‌ها و مسئولین مربوط همکاری نمایند.

تبصره ۵ - وزارتخانه‌های جهاد کشاورزی، صنعت، معدن و تجارت، کشور و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به‌منظور کاهش پسماندهای کشاورزی، موظفند نسبت به اطلاع‌رسانی و آموزش روستاییان و تولیدکنندگان اقدام لازم را به‌عمل آورند.

ماده ۷- مدیریت اجرایی کلیه پسماندها غیر از صنعتی و ویژه در شهرها و روستاها و حریم آنها به عهده شهرداریها و دهیاریها و در خارج از حوزه و وظایف شهرداریها و دهیاریها به عهده بخشداریهامی باشد. مدیریت اجرایی پسماندهای صنعتی و ویژه به عهده تولیدکننده خواهد بود. در صورت تبدیل آن به پسماند عادی به عهده شهرداریها، دهیاریها و بخشداریها خواهد بود.

تبصره - مدیریتهای اجرایی می توانند تمام یا بخشی از عملیات مربوط به جمع آوری، جداسازی و دفع پسماندها را به اشخاص حقیقی و حقوقی واگذار نمایند.

ماده ۸- مدیریت اجرایی می تواند هزینههای مدیریت پسماند را از تولیدکننده پسماند با تعرفه ای که طبق دستورالعمل وزارت کشور توسط شوراهای اسلامی برحسب نوع پسماند تعیین می شود، دریافت نموده و فقط صرف هزینههای مدیریت پسماند نماید.

ماده ۹- وزارت کشور با هماهنگی سازمان موظف است برنامه ریزی و تدابیر لازم برای جداسازی پسماندهای عادی را به عمل آورده و برنامه زمان بندی آن را تدوین نماید. مدیریتهای اجرایی مندرج در ماده (۷) این قانون موظفند در چارچوب برنامه فوق و در مهلتی که در آیین نامه اجرایی این قانون پیش بینی می شود، کلیه پسماندهای عادی را به صورت تفکیک شده جمع آوری، بازیافت یا دفن نمایند.

ماده ۱۰- وزارت کشور موظف است در اجرای وظایف مندرج در این قانون ظرف مدت شش ماه پس از تصویب این قانون، نسبت به تهیه دستورالعمل تشکیلات و سامان دهی مدیریت اجرایی پسماندها در شهرداریها، دهیاریها و بخشداریها اقدام نماید.

ماده ۱۱- سازمان موظف است با همکاری وزارتخانه های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (در مورد پسماندهای پزشکی)، صنعت، معدن و تجارت، نیرو و نفت (در مورد پسماندهای صنعتی و معدنی)، جهاد کشاورزی (در مورد پسماندهای کشاورزی) ضوابط و روش های مربوط به مدیریت اجرایی پسماندها را تدوین و در شورای عالی حفاظت محیط زیست به تصویب برساند. وزارتخانه های مذکور مسؤول نظارت بر اجرای ضوابط و روش های مصوب هستند.

ماده ۱۲- محل های دفن پسماندها بر اساس ضوابط زیست محیطی توسط وزارت کشور با هماهنگی سازمان و وزارت جهاد کشاورزی تعیین خواهد شد.

تبصره ۱ - شورای عالی شهرسازی و معماری موظف است در طرح‌های ناحیه‌ای جامع، مناطق مناسبی را برای دفع پسماندها در نظر بگیرد.

تبصره ۲ - وزارت کشور موظف است اعتبارات، تسهیلات و امکانات لازم را جهت ایجاد و بهره‌برداری از محل‌های دفع پسماندها رأساً یا توسط بخش خصوصی فراهم نماید.

ماده ۱۳ - مخلوط کردن پسماندهای پزشکی با سایر پسماندها و تخلیه و پخش آنها در محیط و یا فروش، استفاده و بازیافت این نوع پسماندها ممنوع است.

ماده ۱۴ - نقل و انتقال برون مرزی پسماندهای ویژه تابع مقررات کنوانسیون بازل و با نظارت مرجع ملی کنوانسیون خواهد بود. نقل و انتقال درون مرزی پسماندهای ویژه تابع آیین‌نامه اجرایی مصوب هیأت وزیران خواهد بود.

ماده ۱۵ - تولیدکنندگان آن دسته از پسماندهایی که دارای یکی از ویژگی‌های پسماندهای ویژه نیز می‌باشند، موظفند با بهینه‌سازی فرآیند و بازیابی، پسماندهای خود را به حداقل برسانند و در مواردی که حدود مجاز در آیین‌نامه اجرایی این قانون پیش‌بینی شده است، در حد مجاز نگهدارند.

ماده ۱۶ - نگهداری، مخلوط کردن، جمع‌آوری، حمل و نقل، خرید و فروش، دفع، صدور و تخلیه پسماندها در محیط برطبق مقررات این قانون و آیین‌نامه اجرایی آن خواهد بود. در غیر این صورت اشخاص متخلف به حکم مراجع قضایی به جزای نقدی در بار اول برای پسماندهای عادی از پانصد هزار (۵۰۰/۰۰۰) ریال تا یکصد میلیون (۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰) ریال و برای سایر پسماندها از دو میلیون (۲/۰۰۰/۰۰۰) ریال تا یکصد میلیون (۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰) ریال و در صورت تکرار، هر بار به دو برابر مجازات قبلی در این ماده محکوم می‌شوند.

متخلفین از حکم ماده (۱۳) (به جزای نقدی از دو میلیون (۲/۰۰۰/۰۰۰) ریال تا یکصد میلیون (۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰) ریال) و در صورت تکرار به دو برابر حداکثر مجازات و در صورت تکرار مجدد هر بار به دو برابر مجازات بار قبل محکوم می‌شوند.

ماده ۱۷ - متخلفین از حکم ماده (۱۴) این قانون موظفند پسماندهای مشمول کنوانسیون بازل را به کشور مبدأ اعاده و یا در صورت امکان معدوم کردن در داخل تحت نظارت و طبق نظر سازمان (مرجع ملی کنوانسیون مذکور در ایران) با هزینه خود به نحو مناسب دفع نمایند. در غیر این صورت به مجازات‌های مقرر در ماده (۱۶) محکوم خواهند شد.

ماده ۱۸ - در شرایطی که آلودگی، خطر فوری برای محیط و انسان دارد، با اخطار سازمان و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، متخلفین و عاملین آلودگی موظفند فوراً اقداماتی را که منجر به بروز آلودگی و تخریب محیط زیست می شود متوقف نموده و بلافاصله مبادرت به رفع آلودگی و پاکسازی محیط نمایند. در صورت استنکاف، مرجع قضایی خارج از نوبت به موضوع رسیدگی و متخلفین و عاملین را علاوه بر پرداخت جریمه تعیین شده ملزم به رفع آلودگی و پاکسازی خواهد نمود.

ماده ۱۹ - در تمام جرایم ارتكابی مذکور، مرجع قضایی مرتکبین را علاوه بر پرداخت جریمه به نفع صندوق دولت، به پرداخت خسارت به اشخاص و یا جبران خسارت وارده بنا به درخواست دستگاه مسؤول محکوم خواهد نمود.

ماده ۲۰ - خودروهای تخلیه کننده پسماند در اماکن غیرمجاز، علاوه بر مجازات های مذکور، به یک تا ده هفته توقیف محکوم خواهند شد.

تبصره ۵ - در صورتی که محل تخلیه، معابر عمومی، شهری و بین شهری باشد، به حد اکثر میزان توقیف محکوم می شوند.

ماده ۲۱ - درآمد حاصل از جرایم این قانون به حساب خزانه داری کل کشور واریز و همه ساله معادل وجوه واریزی از محل اعتبارات ردیف خاصی که در قوانین بودجه سنواتی پیش بینی می شود، در اختیار دستگاه هایی که در آیین نامه اجرایی این قانون تعیین خواهند شد، قرار خواهد گرفت تا صرف آموزش، فرهنگ سازی، اطلاع رسانی و رفع آلودگی ناشی از پسماندها، حفاظت از محیط زیست و تأمین امکانات لازم در جهت اجرای این قانون گردد.

ماده ۲۲ - آیین نامه اجرایی این قانون توسط سازمان با همکاری وزارت کشور و سایر دستگاه های اجرایی ذی ربط حداکثر ظرف مدت شش ماه تهیه و به تصویب هیأت وزیران می رسد.

ماده ۲۳ - نظارت و مسؤولیت حسن اجرای این قانون برعهده سازمان می باشد.

