

# فصل اول

## مقدمه

مواد زائد جامد جز جدایی ناپذیر زندگی انسان‌ها بوده و تولید انواع این زائدات در کمیت‌ها و کیفیت‌های مختلف از بزرگترین معضلات زیست محیطی عصر حاضر می‌باشد. آلودگی هوا، آب و خاک ناشی از عدم مدیریت صحیح و عدم وجود جایگاه مناسب جهت دفن پسماند، همواره مشکلاتی را برای محیط زیست شهروندان ایجاد می‌کند. در حال حاضر دفن پسماند، عمده‌ترین روش زیست محیطی در بسیاری از کشورها و ایران برای مقابله با اثرات منفی این معضل می‌باشد. اولین و مهم‌ترین قدم در امر مدیریت مواد جامد شهری یافتن مکان مناسب جهت دفن آن‌ها می‌باشد. به همین علت برای کاهش پیامدهای منفی پسماند، استفاده از ابزار و فناوری جدید ضروری به نظر می‌رسد (حسن پور و همکاران، ۱۳۸۹). رشد روزافزون جمعیت و افزایش شهرنشینی در کنار کاهش منابع تجدیدناپذیر و قرار گرفتن این منابع در معرض ضایعات سمی و خطرناک از بزرگترین مشکلات محیط زیست می‌باشد که جهت حفظ زندگی انسان‌ها باید این معضلات بر طرف شوند (Allen and et al, 1997).

شایع‌ترین مشکل در این زمینه مدیریت نامناسب مواد زاید است که باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل انتقال بیماری‌ها، قرارگرفتن در معرض مواد سمی، بوی نامطبوع در محیط، آلودگی اتمسفر و آب‌ها، ایجاد فضایی با منظره‌ی زشت و عاری از هرگونه زیبایی و در نهایت از دست رفتن منابع اقتصادی می‌باشد (Jilani, 2002).

دفن پسماند از جمله مسائلی است که امروزه توجه شهرداری‌ها را بیش از سایر مسایل به خود مشغول کرده است. با وجود این، روش‌های جدیدی برای دفن پسماند شهری ایجاد شده است و بازیافت مواد و انرژی، و استفاده‌ی مجدد از مواد در صدر برنامه‌های نظام مدیریت پسماند شهری قرار دارد. ولی به نظر می‌رسد که در سال‌های آتی دفن بهداشتی به عنوان یک روش اصلی و اقتصادی در کشورهای در حال توسعه باید مورد توجه مهندسان و مقامات شهری قرار گیرد (حبیبی، ۱۳۸۴). مشکلات ناشی از دفن غیر بهداشتی مواد زاید و مخاطرات محیط زیستی آن، به ویژه پسماندهای شهری و صنعتی باعث گردیده که در عصر حاضر روش‌های علمی و صحیح جایگزین روش‌های سنتی شود (حیدر زاده، ۱۳۸۰). مدیریت مواد زائد جامد شهری به سمت یک مرحله‌ی بحرانی در جوامع کنونی در حرکت است و اگر به سمت یک مدیریت صحیح حرکت نکنیم مواد زائد جامد در شهرهای بزرگ سلامت محیط زیست و انسان را تهدید خواهد کرد (Rathi, 2006, Liao and et al, 2009).

عملیات دفن بهداشتی پسماندها، فرآیندی است با مراحل حساس، که نیازمند دقت نظر و مطالعات تخصصی در مراحل طراحی، مکان‌یابی و آماده‌سازی بوده و اعمال مدیریت صحیح در مرحله بهره‌برداری را می‌طلبد (فتایی، ۱۳۸۵). غالباً تمامی اثرات زیانبار بر اهمیت که در طول ارزیابی اثرات زیست محیطی نمایان می‌شوند باید در فرآیند مکان‌یابی مورد توجه قرار گیرند (Ball and Road, 2007).

به جرات می‌توان گفت که یک مکان‌یابی صحیح می‌تواند بیش از نیمی از نگرانی‌های موجود در یک محل دفن را مرتفع سازد (حیدرزاده، ۱۳۸۲). دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه‌ی مهندسی دیگر به اطلاعات پایه و برنامه ریزی دقیق نیازمند است. وجود فاکتورهای متعدد موثر در یافتن مکان مناسب جهت دفن پسماند سبب تعدد لایه‌های اطلاعاتی شده و کوشش‌ها برای یافتن راه‌حلی مناسب برای تجزیه و تحلیل و استفاده هم‌زمان از لایه‌های اطلاعاتی متعدد و اخذ نتیجه‌ی صحیح با حداقل زمان و هزینه، تصمیم‌گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت بالا از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات در حد بالایی قرار داشته باشد. یکی از بهترین راه‌حل‌ها برای حل مسئله‌ی مذکور، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد. امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به دلایل مذکور به طور گسترده در برنامه‌ریزی‌های زیست محیطی و مسائل مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرند (پناهنده و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به توسعه‌ی غیر اصولی شهرها، فقدان الگوی صحیح مصرف، رشد روزافزون تولید پسماندها و همچنین مشکلات و نارسایی‌های سیستم مدیریت پسماند، در حال حاضر منطقی‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش، دفن پسماندهای شهری می‌باشد. این در حالی است که اصول و معیارهای مهندسی و محیط زیست در مورد دفن پسماندها در بسیاری از محل‌های دفن رعایت نمی‌شود و روش‌های دفن اغلب به صورت غیراصولی و غیربهداشتی انجام می‌گیرد. از این رو ایجاد مخاطرات محیط زیستی قابل انتظار می‌باشد (عبدلی، ۱۳۸۸). در حال حاضر به علت فقدان اطلاعات کافی و محدودیت‌های مالی در کشورهای در حال توسعه، یک برنامه ریزی صحیح و مدیریت جامع در زمینه‌ی مواد زائد شهری وجود ندارد (Tinmaz and Demir, 2006).

در سال‌های اخیر توجه و پشتیبانی در جمع‌آوری و کاهش تولید مواد زائد رو به افزایش است. در مورد این مساله حیاتی اولاً باید به بازیافت این مواد توجه کرد و اگر بعد از این مرحله چیزی باقی ماند باید به

تعیین مکان مناسب برای دفع آن پرداخت تا از آلودگی محیط زیست جلوگیری به عمل آید (Ngoc, Schnitzera, 2009).

در تعدادی از کشورها مدیریت مواد زاید بیشتر بر جمع‌آوری پسماندها متمرکز شده است زیرا جمع‌آوری آنها باعث حذف پسماندها در گودال‌ها یا مناطقی می‌شود که مخاطرات محیط زیستی را به دنبال دارد (VonEinsiedel, 2001 Vidanaarachchi 2006). دفن زباله یک روش رایج برای دفع مواد زائد شهری می‌باشد که در بسیاری از جوامع و کشورها چندین سال است که مورد استفاده قرار می‌گیرد (Komili and etal, 1999, Mulumturk and Karaguzel, 2007). دفن زباله روشی است که در مدیریت دفن پسماند هم از لحاظ مالی به صرفه است، هم باعث به حداقل رساندن خطرات زیست محیطی و افزایش بهداشت عمومی می‌گردد (Mceben and etal, 1995, Kontos and etal, 2005, Yesilnacar and Cetin, 2007).

دفن بهداشتی مواد زاید جامد شهری به عنوان آخرین مرحله‌ی مدیریت پسماند محسوب می‌شود که مقوله‌ای دارای مراحل دقیق، اعم از انتخاب مکان، آماده‌سازی آن و بهره‌برداری از محل، که هر کدام نیاز به انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح دارد. در این زمینه سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند نقشی مهم و کارآمد ایفا کند (صمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

امروزه محققین زیادی با روش‌های مختلف از قابلیت‌های این سامانه برای مکان‌یابی محل دفن زباله‌ها استفاده می‌کنند. چرا که سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر به تجزیه و تحلیل مقدار عظیمی از لایه‌های اطلاعاتی بوده و از سوی دیگر از مهم‌ترین قابلیت‌های آن، قابلیت ترکیب معیارها و لایه‌های متعدد با یکدیگر جهت تعیین مراکز و مکان‌های بهینه می‌باشد. استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و GIS و سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (DSS) در مکان‌یابی دفن زباله و مواد زائد جامد شهری از جمله روش‌های نوین و سریع جهت مکان‌یابی دفن زباله محسوب می‌شود (حسن پور و همکاران، ۱۳۸۹).

### ضرورت تحقیق

بسیاری از شهرهای شمالی ایران مانند آستارا هر ساله پذیرای تعداد زیادی از مسافران در فصول مختلف سال می‌باشد، این امر میزان پسماندهای جامد این شهرها را بسیار بالا می‌برد. با وجود ضرورت‌های بسیار در شهرستان آستارا تا به حال مطالعات جامعی برای مکان مناسب دفن زباله نشده است و در

صورت انجام نیز مطالعات بسیار سطحی بوده که در عمل مورد استفاده قرار نگرفته است. به گفته مسئول اداره‌ی محیط زیست شهرستان و مستندات موجود، زباله‌های این شهرستان در پناهگاه حفاظت شده لوندویل تخلیه می‌شود که محل زندگی گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی است که بعضاً جزو گونه‌های نادر نیز محسوب می‌شوند، به علاوه در نزدیکی این مکان، طرح سالم‌سازی دریا نیز اجرا می‌شود که شیرابه این پسماندها نه تنها باعث از بین رفتن قسمت عمده‌ای از این پناهگاه با ارزش گردیده است بلکه باعث آلودگی بیش از حد استاندارد این مکان تفریحی (طرح سالم‌سازی دریا) نیز شده است. این پناهگاه از جنوب به شهر لوندویل، از شمال به آستارا، از شرق به دریای خزر و از غرب به جاده‌ی لوندویل- آستارا می‌رسد که نمونه‌ی منحصر به فرد جنگل‌های هیرکانی و دارای نمونه‌های بارز جانوری و گیاهی می‌باشد. این موضوع ضرورت انجام این مطالعه را در سطح شهرستان که دارای شرایط بخصوصی از لحاظ زیست محیطی و تراکم سکونتگاهها می‌باشد را نشان می‌دهد. پیدا کردن مکان مناسب برای دفن پسماندهای جامد شهری با توجه به اصول علمی در این منطقه بسیار ضروری است تا از خطرات احتمالی در آینده جلوگیری به عمل آید.

## ۱-۱- انواع روش‌های دفن زباله

### ۱-۱-۱- روش‌های غیربهداشتی دفن زباله

دفن زباله باید به صورتی انجام گیرد که موجب بروز آلودگی (آب، هوا، خاک، چشم انداز) نشود. هر نوع روش دفعی که خصوصیت فوق را نداشته باشد، غیر بهداشتی محسوب می‌شود. به بیانی دیگر عدم رعایت نکات بهداشتی در روش‌هایی که در اینجا تحت عنوان روش‌های بهداشتی تشریح شده‌اند، موجب غیربهداشتی تلقی شدن آنها می‌گردد. روش‌هایی که در زیر به عنوان روش‌های غیربهداشتی تلقی می‌شوند، در هر صورت موجب ایجاد آلودگی می‌شوند و در هیچ شرایطی نباید به عنوان روش دفع مورد استفاده قرار گیرند. سوزاندن زباله در فضای باز و تلنبار کردن زباله از متداول‌ترین روش‌های دفع غیربهداشتی هستند (سعیدنیا، ۱۳۷۸).

### ۱-۱-۱-۱- تلنبار کردن زباله (دفن سطحی)

از زمانی که مدیریت شهری تصمیم گرفت مواد زائد را از محیط شهری دور کند، از روش تلنبار کردن استفاده کرد. از این روش تلنبار کردن زباله قدیمی‌ترین روش

دفع زباله به شمار می‌رود. از آنجا که گاه سطح زباله را با لایه‌ای از خاک می‌پوشانند به این روش دفع یا دفن سطحی گفته می‌شود. در این روش هدف آن است که زباله صرفاً از محیط سکونت شهروندان دور شود. به همین منظور مکانی در خارج از شهر مشخص می‌شود و زباله‌ها در آنجا تخلیه می‌شوند. آلودگی آب، خاک و هوا، پراکندگی زباله در محیط، تعفن ناشی از تجزیه‌ی زباله، آتش‌سوزی خودبه‌خود، آلودگی صوتی، تغذیه‌ی حیوانات موذی و اهلی از خصوصیات اجتناب‌ناپذیر روش دفع غیربهداشتی است. بازیافت غیرقانونی و غیربهداشتی، انتشار بیماری‌ها، و اعتراض و نارضایتی شهروندان نیز از دیگر عوارض تلنبار کردن زباله‌ها محسوب می‌شوند.

#### ۱-۱-۲- سوزاندن زباله در فضای باز

سوزاندن زباله در فضای باز اغلب به قصد کاهش حجم آن صورت می‌گیرد. این عمل گاه در داخل شهر و گاه در محل تلنبار شدن زباله انجام می‌شود که در هر صورت موجب آلودگی محیط می‌شود. بدیهی است که میزان آلودگی، در صورتی که سوختن زباله در داخل شهر صورت گیرد بسیار چشمگیرتر خواهد بود. انتشار گازها و بخارهای سمی ناشی از سوختن موادی نظیر پلاستیک، انتشار دود، پراکنده شدن خاکستر و تعفن ناشی از سوختن زباله، بارزترین جلوه‌های آلودگی در استفاده از این روش است. افزون بر این، در استفاده از روش سوزاندن امکان گسترش آتش‌سوزی نیز وجود دارد.

#### ۱-۱-۲- دفن بهداشتی زباله

دفن بهداشتی زباله از شیوه‌های رایج و کنترل‌شده‌ی دفن زباله است. در این روش زباله به صورت لایه در سطح زمین و یا داخل گودال‌های طبیعی و مصنوعی پخش و متراکم می‌شود و روی آن را با خاک یا سایر مواد می‌پوشانند. این عمل به شرطی بهداشتی تلقی می‌شود که طی آن خطری متوجه محیط زیست نباشد. اگر چه بیش از شصت سال از طرح مسئله‌ی دفن بهداشتی زباله می‌گذرد و در این فاصله سایر روش‌های دفع، تحول و تکامل چشمگیری داشته‌اند، هنوز دفن بهداشتی زباله متداول‌ترین روش دفع زباله در جهان به شمار می‌رود. در بیشتر کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی نیز این روش، روش غالب

محسوب می‌شود حتی در شهرهایی که شیوهی غالب دفع زباله، دفن بهداشتی نیست بی‌نیاز از روش دفن نیستند. در هر حال روش دفن مکمل سایر روش‌ها محسوب می‌شود زیرا بازیافت، کمپوست و یا سوزاندن همه‌ی زباله‌های شهری امکان‌پذیر و اقتصادی نیستند. علاوه بر این در شرایطی خاص، نظیر خراب شدن دستگاه‌های زباله‌سوز، استفاده از روش دفن بهداشتی اجتناب‌ناپذیر است. از مزایای این روش می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- اگرچه در طول دهه‌های گذشته، تعریف دفن بهداشتی زباله تکامل داشته و بر اساس تعاریف جدید، هزینه دفن بهداشتی نیز افزایش یافته است. این روش در جایی که زمین مناسب در دسترس باشد، همچنان اقتصادی‌ترین روش دفن محسوب می‌شود.

- در یک گودال دفن بهداشتی، می‌توان همه نوع زباله را (با در نظر گرفتن شرایط خاص) دفن کرد.

- روش دفن بهداشتی در پذیرش مقادیر مختلف مواد زاید، قابلیت انعطاف دارد.

- از زمین دفن، پس از طی یک دوره مشخص می‌توان در کارکردهای گوناگونی نظیر پارکینگ اتومبیل، پارک بازی و ... استفاده کرد.

به رغم خصوصیات برشمرده شده، این روش نیز فاقد نکات منفی نیست. بعضی از آن معایب به شرح زیر است:

- در شهرهای پرجمعیت که به زمین دفن بزرگتری نیاز است، گاهی زمین مناسب در فاصله نزدیک موجود نیست و در چنین شرایطی هزینه حمل و نقل زباله بسیار است.

- روش دفن بهداشتی اگر همواره با استانداردهای بهداشتی انجام نگیرد، به روش غیر بهداشتی تلنبار در فضای باز تبدیل می‌شود.

- مجاورت زمین‌های دفن بهداشتی با مناطق مسکونی، برای ساکنان مناطق مسکونی مزاحمت‌هایی ایجاد می‌کند.

- زمین‌های دفن تکمیل شده پس از مدتی نشست می‌کند و نیاز به مرمت دارد.

- به سبب نشست زمین‌های تکمیل شده، احداث بنا در آن بدون دقت و ظرافت، مشکلاتی به بار می‌آورد.

- در نتیجه تجزیه بی‌هوازی مواد زاید، گاز متان، که قابل احتراق است و گازهای دیگری تولید می‌شوند که خطرناک بوده و ممکن است موجب آتش سوزی شوند.

در طرح جامع بازیافت و دفع مواد جامد شهری، با در نظر گرفتن مسایل تکنولوژی، اقتصادی و وجود زمین کافی و مناسب در پیرامون شهرهای کشور، روش دفن بهداشتی برای تعدادی از شهرها پیش بینی شده است. تنها در شهرهایی که به علت بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی، دفن بهداشتی در آنها به سهولت امکان پذیر نیست، روش کمپوست در اولویت قرار گرفته است.

### مدیریت عملیات دفن بهداشتی

در دفن بهداشتی زباله، سه مرحله در نظر گرفته می شود. در زیر مهم ترین عواملی که باید در هر مرحله مورد توجه قرار گیرند، معرفی می شوند:

#### ➤ مکان یابی محل دفن

در انتخاب مکان مناسب برای دفن بهداشتی، باید دقت کافی داشت. همکاری سازمان ها و ادارات محلی نظیر: اداره ی حفاظت محیط زیست، مسکن و شهرسازی، بهداشت محیط، شرکت های آب منطقه ای، سازمان منابع طبیعی، اداره ی کشاورزی و... سبب بهبود کارآیی روش می شود. مکان-یابی نامناسب برای مکان دفن در مراحل بعدی مشکلات عدیده ی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را برای مدیریت در پی می آورد.

در مکان یابی محل دفن باید به عوامل زیر توجه داشت:

- ۱- قیمت زمین
- ۲- فاصله ی محل دفن تا شهر
- ۳- جاده های قابل دسترس
- ۴- میزان و نوع موادی که در مکان دفن می شود
- ۵- طول عمر جایگاه
- ۶- موقعیت زمین نسبت به توسعه ی شهر
- ۷- پذیرش محل انتخاب شده از سوی مردم
- ۸- کاربری زمین های همجوار
- ۹- امکان استفاده ی مجدد از مکان دفن



- ۱۰- قابلیت دسترسی به آب، برق و تصفیه‌ی فاضلاب
- ۱۱- شرایط زمین شناسی و نفوذپذیری خاک
- ۱۲- خصوصیات خاک و توپوگرافی محل
- ۱۳- وضعیت نهرها و رودخانه‌های محل
- ۱۴- وضعیت آبهای زیر زمینی
- ۱۵- مسیر بادهای غالب
- ۱۶- وجود خاک برای پوشش لایه‌ی زباله
- ۱۷- شرایط زیست محیطی

### ➤ آماده سازی محل دفن

پس از انتخاب جایگاه مناسب برای دفن بهداشتی، باید محل انتخاب شده برای پذیرش زباله آماده شود. به انجام عملیاتی در محل دفن به منظور سهل کردن و بهداشتی کردن دفن زباله در تمام طول سال، آماده سازی محل دفن گویند. انجام موفقیت‌آمیز عملیات دفن بهداشتی به آماده سازی محل دفن بستگی دارد و مهم‌ترین عواملی که در آماده سازی محل دفن مورد توجه قرار می‌گیرد عبارتند از:

- ۱- تهیه نقشه از مکان دفن و منطقه‌بندی آن (مناطق دفن انواع مواد ، جاده‌های داخلی، موقعیت تاسیسات و تجهیزات و...)
- ۲- تمیز کردن منطقه‌ی دفن از موانع موجود
- ۳- بهسازی جاده‌های ارتباطی به جایگاه، و احداث جاده‌های داخلی
- ۴- طراحی و احداث سلول‌های دفن
- ۵- زهکشی جایگاه
- ۶- ایجاد شبکه‌های جمع آوری گاز و شیرابه
- ۷- پیش بینی نوع خاک و سایر مواد پوششی
- ۸- حصارکشی پیرامون جایگاه برای ممانعت از ورود حیوانات و افراد مزاحم و جلوگیری از پخش زباله‌های سبک در محوطه
- ۹- ایجاد جایگاه مناسب برای اقامت و استراحت کارگران
- ۱۰- تهیه تجهیزات مربوط به توزین زباله

۱۱- ایجاد جایگاه مناسب برای شست و شوی مداوم ماشین‌ها و ابزار و همچنین تمیز کردن چرخ‌ها

۱۲- احداث اتاق‌های نگهبانی و کنترل

### ➤ عملیات اجرایی در مکان دفن

پس از عملیات آماده سازی، جایگاه برای دفن زباله آماده است. عملیات دفن بهداشتی شامل چهار مرحله‌ی زیر است:

۱- ریختن زباله در یک وضع کنترل شده

۲- پرکنندگی و فشردگی زباله در یک لایه‌ی نازک، برای کاهش حجم مواد (به ضخامت حدود ۲ متر)

۳- پوشاندن مواد با یک لایه‌ی خاک (به ضخامت حدود ۲۰ سانتیمتر)

۴- پوشش لایه‌ی نهایی زباله (به ضخامت حدود ۶۰ سانتیمتر) با خاک (سعیدنیا، ۱۳۷۸).

در این قسمت ابتدا انواع روش‌های دفن به اختصار معرفی می‌شوند و در انتها مطالبی درباره‌ی مرحله‌ی انجام عملیات دفن بیان می‌شود.

#### ۱-۱-۲-۱- انواع روش‌های دفن بهداشتی زباله

۱-۱-۲-۱-۱ روش سطحی: در این روش لایه‌های گوناگون زباله در سطح زمین پخش، متراکم و

پوشانده می‌شوند. زمانی از این روش استفاده می‌شود که امکان حفر زمین فراهم نباشد. و سطح آب زیر زمینی بالا باشد.

۱-۱-۲-۱-۲ روش ترانشه‌ای یا گودالی: در این روش با توجه به مشخصات زمین و مواد زائد

شهری گودال‌هایی با ابعاد مشخص حفر می‌شوند و لایه‌های زباله به ترتیب روی هم در داخل گودال پخش، متراکم و پوشانده می‌شوند. معمولاً زمانی از این روش استفاده می‌شود که سطح آب زیر زمینی به قدر کافی پایین بوده، دسترسی به اعماق خاک امکان‌پذیر است.

۱-۱-۲-۱-۳ روش شیبی: در این روش لایه‌های گوناگون زباله در سطح شیب‌دار نسبت به

هم پخش، متراکم و پوشانده می‌شوند. از این روش غالباً در مناطق کوهستانی با

شیب کم، که مقدار کمی خاک برای پوشش زباله در دسترس است، استفاده می-شود.

۱-۱-۲-۱-۴- کمپوست: کمپوست (تولید کود از زباله) عبارت است از تجزیه‌ی مواد آلی موجود در زباله‌های فسادپذیر، در شرایط خاص و کنترل شده که از این طریق مواد آلی موجود در زباله‌های فسادپذیر، در شرایط خاص و کنترل شده که از این طریق مواد آلی به موادی مفید مانند هوموس و... تبدیل می‌شوند. تهیه‌ی کود از زباله، بازیافت مواد فسادپذیر و دسترسی به منابع اقتصادی که از طریق فروش این مواد حاصل می‌آید، از مهم‌ترین عوامل توجه شهرداری‌ها به این روش در سال‌های اخیر به شمار می‌رود. روش‌های تولید کود از زباله از تنوع نسبتاً زیادی برخوردار است. انتخاب روش‌ها به اوضاع خاص هر شهر بستگی دارد. اگر چه تاکنون شهرهای بزرگ کشور بیشتر از این روش استفاده کرده‌اند، در بسیاری از شهرهای کوچک جهان و حتی در روستاها، بعضی از شیوه‌های نسبتاً ساده آن رواج دارد. کمپوست به عنوان یک شیوه‌ی دفع مواد زاید شهری، مزایا و معایبی دارد که موارد عمده آن به شرط زیر است. از مزایای آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) مواد فسادپذیر از بخش‌های آلوده‌کننده زباله محسوب می‌شوند، با جمع‌آوری جداگانه آن‌ها و جلوگیری از مخلوط شدن این مواد با سایر مواد زائد، از آلودگی بیشتر محیط زیست جلوگیری می‌شود.

ب) از کود به دست آمده برای خاک‌های زیر کشت استفاده، در نتیجه، مصرف کودهای شیمیایی کاهش می‌یابد.

ج) منابع به دست آمده از فروش کود، به سیستم مدیریت مواد زائد عودت داده می‌شود.

د) به زمین کمتری برای دفع مواد زائد نیاز است.

ح) جلوی خارج شدن مواد از چرخه طبیعی ماده و انرژی گرفته می‌شود.

**و معایب کمپوست به شرح زیر می باشد:**

الف) هزینه بالای احداث کارخانه کمپوست

ب) بخش‌های زیادی از مواد زائد از این طریق قابل دفع نیستند و باید از روش دفع نیز استفاده شود.

ج) در محیط اطراف کارخانه، اغلب بوهای نامطلوب به مشام می‌رسد.

د) در صورت نبود بازار فروش و یا اختلال در آن، ذخیره‌ی کمپوست مشکل خواهد بود.

۱-۱-۲-۱-۵ - **استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز:** در طی این روش مواد زائد جامد، مایع و

گاز، در داخل دستگاه‌ها و در شرایطی خاص سوزانده و به گاز یا خاکستر تبدیل می‌شوند. این شیوه‌ی دفع که از شیوه‌های گران‌قیمت و پرهزینه محسوب می‌شود، در شرایطی استفاده می‌گردد که برای بهره‌گیری از سایر شیوه‌ها محدودیتی وجود داشته باشد (مثلاً محدودیت زمین برای دفن و یا استفاده از سایر روش‌های دفن با بروز مشکلات بهداشتی همراه باشد مانند، دفع زباله‌های بیمارستانی). در صورت پایین بودن میزان رطوبت و بالا بودن درصد مواد قابل اشتعال، استفاده از این روش، افزون بر دفع بهداشتی زباله، راهی برای بازیافت انرژی و صرفه جویی اقتصادی به شمار می‌رود. استفاده از این دستگاه‌ها به دو روش صورت می‌گیرد:

#### **الف) نصب دستگاه‌های زباله‌سوز در محل تولید زباله**

##### **ب) استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز مرکزی**

۱-۱-۲-۱-۶ - **بازیافت:** در کار دفع زباله، اولین اقدام، امحاء و دور کردن زباله از محیط زندگی

انسان است. اما چون در داخل زباله‌ها موادی یافت می‌شوند که می‌توان از این مواد مجدداً استفاده کرد، برخی از کسانی که دید اقتصادی دارند به زباله طلای کثیف می‌گویند. بر این اساس، به فرآیند استفاده مجدد از موادی که عنوان زباله را به خود می‌گیرند بازیافت می‌گویند (سعیدنیا، ۱۳۷۸).

#### **۱-۲ - کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی دفن زباله**

سامانه اطلاعات جغرافیایی سیستمی است متشکل از سخت‌افزار، نرم‌افزار و داده‌های مربوطه که به کاربر خود این توانایی را می‌دهد تا با استفاده از داده‌های رقومی بتواند اطلاعات مورد نیاز خود را ثبت، ذخیره، پردازش و مدل‌سازی نموده و در صورت نیاز بازخوانی، و ویرایش نماید و بصورت گرافیکی ارائه دهد. با استفاده از این فناوری می‌توان داده‌های متفاوتی را برای فرآیند طراحی مسیر جاده یا مکان یابی دفن

پسماند و ... در یک تحلیل مکانی ترکیب کرده و یک چهارچوب برای توسعه و روی هم گذاری لایه های اطلاعاتی ورودی و انجام تحلیل های مکانی فراهم نمود. قابلیت استفاده و روی هم گذاری لایه های متعدد، قابلیت ذخیره و بازبازی و بروزرسانی اطلاعات، امکان استفاده از نقشه های رقومی با دقت بالا، ویرایش و سرعت عمل بالا و هزینه کم از مزایای استفاده از GIS است (فیروزان، ۱۳۸۵). سامانه اطلاعات جغرافیایی برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده هایی استفاده می شود که موقعیت جغرافیایی آنها یک مشخصه مهم و اصلی محسوب می شود. با دانش و فناوری GIS می توان اطلاعات متفاوت از منابع مختلف را برای فرآیند مکان یابی در یک تحلیل مکانی ترکیب کرد و یک چهارچوب برای توسعه و روی هم گذاری لایه های اطلاعاتی ورودی و انجام تحلیل های مکانی فراهم کرد. مهم ترین مزایای استفاده از GIS شامل روی هم گذاری تعداد زیادی لایه های مورد استفاده، قابلیت تحلیل حجم بالایی از اطلاعات، امکان استفاده از نقشه های رقومی با صحت بالا، امکان ویرایش راحت تر، سرعت عمل بالا و هزینه عملکردی پایین می باشد. وجود این مزایا باعث استفاده روزافزون از GIS شده است (مخدوم، ۱۳۸۵).

GIS دانش بی نظیر و گسترده ای است که از شرکت های کوچک مشاور آغاز می شود و تا علوم پیچیده نظامی و سیاسی ادامه می یابد. دانشی است که دانشمندان علوم زمین را به ابزاری مجهز می کند که بتوانند از دانش خود موثرتر بهره گیرند (مسکنی ۱۳۸۷).

این دانش در زمینه های مختلفی از جمله برنامه ریزی شهری و منطقه ای، زمین شناسی و معادن، کشاورزی و منابع طبیعی و غیره کاربرد دارد. این سیستم می تواند دقت تغییرات را کنترل نموده و سپس نقشه و جداول مربوطه را به روز نماید (سنجری ۱۳۸۸).

از آنجا که در مکان یابی مکان های دفن پسماند، معیارهای مکانی موثر می باشند لذا کاربرد ابزارهایی که قادر باشند تجزیه تحلیل های فصایی را انجام دهند حائز اهمیت است. دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر به اطلاعات پایه و برنامه ریزی دقیق نیازمند است. انتخاب فاکتورهای متعدد سبب تعدد لایه های اطلاعاتی شده و کوشش ها برای یافتن راه حلی مناسب برای تحلیل بر روی تعداد زیاد لایه های اطلاعاتی و اخذ نتیجه صحیح، تصمیم گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می دهد که علاوه بر دقت بالا از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات در حد بالایی قرار داشته باشد. یکی از بهترین راه حل ها برای حل مسئله مذکور، استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) می باشد (پناهنده و همکاران ، ۱۳۸۸).

استفاده از GIS در مکان‌یابی دفع مواد زائد جامد شهری از جمله روش‌های نوین و سریع جهت مکان‌یابی محل دفن زباله می‌باشد. امروزه محققین زیادی از قابلیت‌های GIS برای مکان‌یابی محل دفن زباله استفاده می‌کنند. چرا که سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر به تجزیه و تحلیل حجم عظیمی از لایه‌های اطلاعاتی می‌باشد (William and Buckley, 1992). از سوی دیگر یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های GIS که آن را به عنوان یک سیستم ویژه از دیگر سامانه‌های مکانیزه مجزا می‌کند قابلیت تلفیق داده‌ها جهت مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش‌گذاری پهنه سرزمین است، چرا که در نتیجه تلفیق و ترکیب معیارها، بهترین مکان جهت استقرار مراکز و مکان‌های بهینه انتخاب می‌شود (Habibi et al, 2004).

هر چه داده‌ها گسترده‌تر و بیشتر شوند آنالیز آنها مشکل‌تر و پیچیده‌تر خواهد شد. بنابراین مشخصه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سرعت عمل و به روز رسانی اطلاعات، مطابق با فرمت‌های استاندارد، دسترسی سریع و آسان به اطلاعات در حجم وسیع، تجزیه و تحلیل اطلاعات و کاهش هزینه‌هاست. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بستری برای ذخیره، نگهداری، مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی می‌باشد و جهت کار همزمان با داده‌هایی که وابستگی مکانی (جغرافیایی) و توصیفی دارند، طراحی شده است. فرآیند مکان‌یابی معمولاً از مراحل مطالعاتی زیر تشکیل شده است:

✓ فاز یک (غربالگری منطقه‌ای و جستجوی مناطق)

✓ فاز دو (آزمایش مناطق جستجو شده و شناسایی مکان‌های منتخب)

✓ فاز سه (ارزشیابی جزئیات مکان‌های نامزد و انتخاب نهایی)

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در امر غربالگری ما را یاری می‌نمایند (صمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

### ۱-۳- روش AHP و کاربرد آن در مکان‌یابی محل دفن پسماند

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

در دنیای امروز، اغلب مسائلی که برای تصمیم‌گیری به مدیران عرضه می‌شود و حتی مسائل روزمره هر کدام از ما، دارای ابعاد متنوعی است و با چند متغیر فرموله می‌گردد. به عبارت دیگر نمی‌توان تنها با بهینه‌سازی یک متغیر تصمیم‌گیری نهایی را اتخاذ نمود. طبیعی است که حل چنین مسائلی دارای پیچیدگی است و به راحتی امکان پذیر نمی‌باشد، به ویژه آنکه اغلب متغیرهای مذکور با یکدیگر تضاد داشته و افزایش مطلوبیت یکی، می‌تواند باعث کاهش مطلوبیت دیگری گردد. به همین دلیل روش‌هایی تحت عنوان تصمیم‌گیری چند معیاره توسعه داده شده‌اند که به حل این مسائل کمک می‌کنند. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مسئله یا مشکل را به قسمت‌های قابل فهم کوچک‌تری تقسیم و هر قسمت را به طور مستقل ارزیابی می‌نماید، نتایج ارزیابی‌ها برای ایجاد یک راه حل کلی به منظور حل مسئله اصلی با هم ترکیب می‌شوند (Malczewski, 1999).

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره است که اولین بار توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰، جهت تخصیص منابع کمیاب و نیز جهت نیازهای برنامه‌ریزی برای ارتش معرفی شد (Saaty, 1994).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارا است. علاوه بر این با به کارگیری این روش ساختار و چارچوبی جهت همکاری و مشارکت گروهی فراهم می‌گردد. این روش همچنین میزان ناسازگاری تصمیم را نیز نشان می‌دهد که از مزایای برجسته این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره است (قدسی پور، ۱۳۸۸).

توماس ال ساعتی (بنیان‌گذار این روش) چهار اصل زیر را به عنوان اصول فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی بیان نموده و کلیه محاسبات، قوانین و مقررات را بر این اصول بنا نهاده است این اصول عبارتند از:

- شرط معکوسی: اگر ترجیح عنصر  $A$  بر عنصر  $B$  برابر  $n$  باشد، ترجیح عنصر  $A$  برابر  $1/n$  خواهد بود.
- اصل همگنی: عنصر  $A$  با عنصر  $B$  باید همگن و قابل مقایسه باشند. به بیان دیگر برتری عنصر  $A$  بر عنصر  $B$  نمی‌تواند بی‌نهایت یا صفر باشد.

- وابستگی: هر عنصر سلسله‌مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می‌تواند وابسته باشند.  
- انتظارات: هرگاه تغییری در ساختمان سلسله‌مراتبی رخ دهد پروسه ارزیابی باید مجدداً انجام گیرد.  
روش تحلیل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یک روش موثر و سودمند برای حل مسائل چند معیاره است که از یک ساختار سلسله‌مراتبی برای نشان دادن مسئله و حل بهتر آن و سپس اولویت‌بندی گزینه‌های مختلف بر اساس قضاوت کاربران استفاده می‌کند (ساعتی، ۱۹۹۴). این روش طی سه مرحله صورت می‌گیرد:

### ۱) ساختن سلسله‌مراتب

سلسله‌مراتب یک نمایش گرافیکی از مسئله پیچیده واقعی است که در راس آن هدف کلی مسئله و در سطوح بعدی معیارها، زیر معیارها و گزینه‌ها قرار می‌گیرند (قدسی پور، ۱۳۸۸).  
تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به ساختار سلسله‌مراتبی مهم‌ترین قسمت فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی محسوب می‌شود زیرا در این قسمت با تجزیه مسائل پیچیده، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی آنها را به شکل ساده که با ذهن و با طبیعت انسان مطابقت داشته باشند، تبدیل می‌کند. به عبارتی دیگر این فرایند مسائل پیچیده را به عناصر جزئی‌تر و ساده‌تر تجزیه می‌کند تا قابل درک باشند (Bowen, 1990).

### ۲) محاسبه وزن

در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می‌شود. که این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌شود که آن را وزن مطلق می‌نامند (قدسی پور، ۱۳۸۸).  
در تعیین ضریب اهمیت معیارها روش‌های زیادی وجود دارد که معلوم‌ترین روش، روش مقایسه دوتایی است، که توسط ساعتی ارائه شده است و به عنوان روشی مناسب در وزن‌دهی معیارها در روش AHP معرفی شده است (ساعتی، ۱۹۸۰).  
در روش AHP ابتدا پرسشنامه‌هایی بین کارشناسان توزیع می‌گردد و بر اساس روش مقایسه زوجی یا دو به دو وزن‌های نسبی و نهایی محاسبه می‌شود. هر ماتریس مقایسه زوجی ممکن است سازگار یا ناسازگار باشد. (قدسی پور، ۱۳۸۸).



### ۳) روش مقایسه دو به دو

در اکثر مطالعات، بررسی فعالیت‌ها و گزینه‌های مختلف، اغلب در شکل مقایسه‌ای بهتر نشان می‌شوند، زیرا کمی نبودن اطلاعات مربوط به طور مطلق بسیار دشوار و در بعضی موارد غیر قابل انجام است. اما در حالت مقایسه‌ای می‌توان گفت که این فاکتور در مقایسه با فاکتور دیگر محدودیت بیشتری را ایجاد می‌کند.

داده‌های ورودی در روش AHP پاسخ تصمیم‌گیرندگان به سوالات در مورد میزان اهمیت معیار A نسبت به معیار B, C, D و... است، که با نام مقایسات دوتایی معروف است. این مقایسه‌ها براساس یک مقیاس نسبی صورت می‌گیرد که از یک تا ۹ است و براساس میزان ارجحیت از ۹ به پایین میزان ارجحیت بین دو گزینه مورد مقایسه کاهش پیدا می‌کند (ساعتی و وارگاس، ۲۰۰۱).

#### جدول ۱-۱: جدول مقادیر ترجیحات برای مقایسه زوجی

مقدار عددی	ترجیحات ( اهمیت )
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر
۷	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر و یا کمی مطلوب‌تر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲، ۴، ۶، ۸	ترجیحات بین فواصل فوق

#### محاسبه وزنی:

هر ماتریس مقایسه زوجی ممکن است سازگار یا ناسازگار باشد. در حالتی که این ماتریس سازگار باشد محاسبه وزن‌های نسبی ساده بوده و از نرمالیزه کردن عناصر هر ستون بدست می‌آید. اما در حالتی که

ماتریس ناسازگار باشد، محاسبه وزن ها ساده نبوده و برای بدست آوردن آنها چهار روش عمده مطرح می شود که عبارتند از:

✓ روش حداقل مربعات

✓ روش حداقل مربعات لگاریتمی

✓ روش بردار ویژه

✓ روش های تقریبی

از آنجایی که ۳ روش اول دارای محاسبات سنگین می باشد معمولا از روش های تقریبی استفاده می شود که دارای دقت کمتری می باشند اما قابل قبول اند و محاسبات کمتر و ساده تری دارند. این روش ها عمدتاً تقریبی از روش بردار ویژه هستند عمده این روش ها عبارتند از:

مجموع سطری: در این روش ابتدا مجموع عناصر هر سطر محاسبه شده تا بردار ستونی حاصل گردد، سپس این بردار ستونی نرمالیزه می شود. بردار ستونی نرمالیزه شده بردار وزن می باشد.

مجموع ستونی: در این روش ابتدا مجموع عناصر هر ستون محاسبه شده تا یک بردار سطری حاصل گردد، عناصر این بردار معکوس گشته، سپس بردار نرمالیزه می شود. بردار سطری نرمالیزه شده بردار وزن می باشد.

میانگین حسابی: در این روش ابتدا هر ستون نرمالیزه شده و سپس میانگین سطری عناصر محاسبه می - شوند تا بردار وزن بدست آید.

میانگین هندسی: در این روش میانگین هندسی عناصر هر سطر محاسبه شده و سپس بردار حاصل نرمالیزه می شود تا بردار وزن بدست آید (قدسی پور، ۱۳۸۸).

در این مطالعه از روش میانگین هندسی که روش اجرایی نرم افزار Expert choice است، استفاده شد.

### سازگاری سیستم:

تقریباً تمامی محاسبات مربوط به فرآیند تحلیل سلسله مراتبی براساس قضاوت اولیه تصمیم گیرنده در قالب ماتریس مقایسات زوجی صورت می پذیرد و هر گونه خطا و ناسازگاری در مقایسه وسیله ای است که سازگاری را مشخص ساخته و نشان می دهد تا چه حد می توان به الویت های حاصل از مقایسات اعتماد

کرد. شاید مقایسه دوگزینه امری ساده باشد، اما وقتی که تعداد مقایسات افزایش یابد اطمینان از سازگاری مقایسات به راحتی میسر نبوده و باید با به کارگیری نرخ سازگاری به این اعتماد دست یافت. بر طبق نظر ساعتی (۱۹۸۰) که اگر نرخ ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ نباشد سازگاری مقایسات قابل قبول بوده و در غیر این صورت مقایسه ها باید تجدید نظر شود.

در تجزیه تحلیل‌های مکانی وزن لایه‌ها در ترکیب آن‌ها جهت تفکیک پهنه‌بندی مکان دفن بسیار مهم می‌باشد که در این راستا از مدل AHP استفاده می‌شود (پناهنده و همکاران، ۱۳۸۸).

در میان مدل‌های تصمیم‌گیری، مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی توسط متخصصین پروژه‌های مختلف به کار گرفته شده است. اساس کار این مدل تعیین ترتیب اولویت معیارها و تعیین کارشناسی وزن معیارهاست. در این راستا ترتیب اولویت معیارهای گوناگون توسط متخصصین مختلف ارائه می‌شود. از کاربردهای مهم فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی تعیین وزن نسبی پارامترهای موثر می‌باشد که می‌تواند در اولویت‌بندی معیارهای مکان‌یابی محل دفن زباله به محققین کمک فراوانی کند (حسن‌پور و همکاران، ۱۳۸۹).

#### ۴-۱- فرضیات:

- ۱- مکان کنونی دفن زباله در آستارا به لحاظ زیست محیطی نامناسب می‌باشد.
- ۲- با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تلفیق آن با روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی می‌توان مکان مناسبی برای دفن زباله در آستارا تعیین کرد.

#### ۵-۱- هدف:

هدف از تحقیق حاضر پیدا کردن مکان مناسب جهت دفن مواد جامد شهری در شهرستان آستارا است که به لحاظ علمی و زیست محیطی مشکلی نداشته باشد.

# فصل دوم

## مرور منابع