



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش زمین شناسی زیست محیطی

مکان یابی محل دفن زباله های شهری در شهرستان گلپایگان

مرضیه نیکنامی

استاد راهنما

دکتر ناصر حافظی مقدس

استاد مشاور

دکتر بهناز دهرآزما

اردیبهشت ۱۳۸۸

رسالة



دانشکده علوم زمین
گرایش زمین شناسی زیست محیطی

عنوان پایان نامه ارشد
مکان یابی محل دفن زباله های شهری در شهرستان گلپایگان

دانشجو
مرضیه نیکنامی

استاد راهنما
دکتر ناصر حافظی مقدس

استاد مشاور
دکتر بهناز دهر آزما

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

اردیبهشت ۱۳۸۸

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین گرایش زمین شناسی زیست محیطی

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم مرضیه نیکنامی
تحت عنوان: مکان یابی محل دفن زباله های شهری در شهرستان گلپایگان

در تاریخ ۸۸/۲/۷ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد (رساله دکتری) مورد ارزیابی و با درجه مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی : دکتر بهناز دهرآزما		نام و نام خانوادگی : دکتر ناصر حافظی مقدس

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی : دکتر فرج ا... فردوست		نام و نام خانوادگی : دکتر هادی قربانی
			نام و نام خانوادگی : دکتر غلامحسین کرمی
			نام و نام خانوادگی :
			نام و نام خانوادگی :

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

تشکر و قدردانی

سپاس بی‌کران خداوند منان را که الطاف خداوندیش همواره روشنی‌بخش و راه‌گشا بوده است. بدون شک انجام این پروژه به جز در سایه الطاف خداوند و بدون همکاری و یاری دوستان به انجام نمی‌رسید. لذا بر خود وظیفه می‌دانم که از کلیه دوستان و سروران گرامی که به نحوی در انجام این پروژه یاری‌بخش بنده بوده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

از جناب آقای دکتر ناصر حافظی مقدس به خاطر راهنمایی‌های ارزنده و گرانقدرشان در تمامی مراحل انجام این پایان‌نامه بی‌نهایت سپاسگزارم.

از سرکار خانم دکتر دهرآزما که به عنوان مشاور مرا راهنمایی فرمودند تشکر می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر غلامحسین کرمی ریاست محترم دانشکده علوم زمین به جهت مساعدت‌های ایشان در انجام مراحل مختلف این رساله قدردانی می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر فرج‌ا... فردوست نماینده محترم تحصیلات تکمیلی و جناب آقای شاه‌حسینی و سرکار خانم سعیدی جهت مساعدت‌هایشان سپاسگزاری می‌نمایم.

از استاد گرانقدرم جناب آقای مهندس علیرضا ندیمی تشکر می‌نمایم.

از خانم‌ها مهندس باقر کاظمی، پوررحیم، حیدری، کلانتریان، قزی، باقری و آقایان مهندس رحیمی، شریفی، عظیمی و آقای دکتر انصاری نیز تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از کلیه دوستان و عزیزانی که مرا در تمامی مراحل مختلف انجام این پروژه راهنمایی فرمودند و خود را مرهون لطف و مهربانی آن‌ها می‌دانم، هر چند ذکر نام تک‌تک آن‌ها در حوصله این مکتوب نمی‌گنجد بسیار سپاسگزارم.

در پایان از خانواده بزرگووارم، به ویژه پدر و مادر عزیزم به خاطر زحمات بی‌دریغ و دعا‌های خیرشان که در تمامی مراحل تحصیلی مشوق و یاری‌گر بنده بوده‌اند بی‌نهایت سپاسگزارم.

دانشجو تأیید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه (رساله) نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات ، آزمایشات و نو آوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد .

اردیبهشت ۱۳۸۸

چکیده

توسعه روز افزون مناطق شهری و افزایش جمعیت، سبب تولید بی‌رویه انواع پسماندهای شهری شده است. امروزه مدیریت حجم بسیار زیادی از پسماندها به یکی از دغدغه‌ها در محیط زیست شهری تبدیل شده است. جستجوی محل دفن مناسب به علت وجود پارامترهای متعدد دخیل در این امر، همواره از جمله مسائل پیچیده، پرهزینه و وقت‌گیر بوده است. مطالعات سال‌های اخیر نشان داده است که سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزار کار آمدی را برای مدیریت و کاربرد داده‌های مکانی مختلف به دست می‌دهد، که با صرف وقت و هزینه کمتر می‌توان مکان‌های مناسب‌تری را جهت دفن مواد زائد یافت. در این تحقیق با بهره‌گیری از پارامترهایی نظیر زمین‌شناسی، توپوگرافی، شیب، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، کاربری اراضی، راه‌های دسترسی، مناطق مسکونی، سیل‌خیزی، نفوذپذیری، کیفیت آب، عمق آب و ... که نقش مؤثری در محل دفن پسماندها ایفا می‌کنند محدوده‌های مناسب جهت دفن پسماند در شهرستان گلپایگان معرفی شده است. برای این منظور محدوده‌های قابل قبول برای هر یک از عوامل فوق انتخاب شده و بر اساس آن مناسب‌ترین مکان برای دفن پسماندهای شهری در شهرستان گلپایگان پیشنهاد شده است. برای ترکیب لایه‌ها از روش وزن دهی افزایشی ساده و نرم افزار Arcview استفاده شده است. مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهرستان در ۳ مرحله شامل: (۱) پهنه‌بندی مناطق مستعد دفن پسماند و پیشنهاد مناطق مناسب (۲) بازدیدهای صحرائی و بررسی خصوصیات مناطق منتخب (۳) رتبه‌بندی مناطق با استفاده از ارزیابی اثرات زیست محیطی با روش ماتریس لئوپولد. بدین وسیله سایت‌ها با اولویت بالا انتخاب شدند و سایت نهایی انتخاب گردید. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد مناسب‌ترین منطقه با کمترین اثر زیست‌محیطی جهت دفن بهداشتی پسماندهای شهری در شمال شرقی شهرستان گلپایگان واقع شده است. مساحت این منطقه در حدود ۵۰/۳۳ کیلومتر مربع است و فاصله آن از مرکز شهرستان در حدود ۲۳ کیلومتر می‌باشد.

واژگان کلیدی:

شهرستان گلپایگان، مکان‌یابی محل دفن، روش وزن دهی افزایشی ساده، سیستم اطلاعات جغرافیایی

فهرست مطالب

۱	فصل اول - مقدمه.....
۲	۱-۱- طرح مسئله.....
۳	۲-۱- منطقه مورد مطالعه.....
۴	۳-۱- اهداف و روش های تحقیق.....
۴	۴-۱- مراحل تحقیق.....
۴	۱-۴-۱- جمع آوری اطلاعات.....
۵	۲-۴-۱- وارد کردن داده ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS.....
۶	۳-۴-۱- تجزیه و تحلیل اطلاعات.....
۸	فصل دوم- مدیریت پسماندهای شهری و مکان یابی محل دفن.....
۹	۱-۲- پسماندهای شهری.....
۹	۱-۱-۲- منابع تولید پسماندهای شهری.....
۹	۲-۱-۲- جمع آوری و حمل و نقل پسماندهای شهری.....
۱۱	۲-۲- کمیت زباله های شهری.....
۱۲	۳-۲- بازیافت مواد.....
۱۳	۴-۲- روش های دفع زباله.....
۱۴	۱-۴-۲- سوزاندن.....
۱۵	۲-۴-۲- کمپوست یا کود گیاهی.....
۱۸	۳-۴-۲- دفن بهداشتی زباله.....
۲۱	۵-۲- مروری بر برخی از مطالعات مکان یابی محل دفن پسماندها.....
۲۵	۶-۲- معرفی مدل ها و روش های تحلیل داده ها.....
۲۵	۱-۶-۲- روش وزن دهی افزایشی ساده.....
۲۶	۲-۶-۲- روش رتبه ای.....
۲۷	۳-۶-۲- روش سلسله مراتبی (AHP).....
۲۷	۱-۳-۶-۲- تجزیه.....
۲۸	۲-۳-۶-۲- مقایسه عناصر تصمیم گیری به صورت دوتایی (روش مقایسه دوتایی).....
۳۲	۴-۶-۲- روش نسبی.....
۳۲	۵-۶-۲- مدل بولین.....
۳۲	۶-۶-۲- مدل همپوشانی نقشه.....
۳۳	۷-۶-۲- مدل منطق فازی.....
۳۳	۷-۲- معیارها و عوامل مؤثر در مکان یابی محل دفن پسماندها.....
۳۴	۱-۷-۲- معیارهای زیست محیطی محل دفن پسماندها.....

۳۴	..... زمین شناسی ۱-۱-۷-۲
۳۷	..... خاک شناسی ۲-۱-۷-۲
۳۹	..... شرایط اقلیمی (آب و هوا) ۳-۱-۷-۲
۴۰	..... هیدرولوژی و هیدروژئولوژی ۴-۱-۷-۲
۴۲	..... ارزش اکولوژیکی گونه های مختلف گیاهی ۵-۱-۷-۲
۴۲	..... معیارهای اقتصادی ۲-۷-۲
۴۲	..... راه های دسترسی ۱-۲-۷-۲
۴۳	..... فاصله محل جمع آوری تا مرکز دفن پسماندها ۲-۲-۷-۲
۴۳	..... دسترسی به تسهیلات برق رسانی، آب و سیستم فاضلاب ۳-۲-۷-۲
۴۳	..... مالکیت زمین ۴-۲-۷-۲
۴۴	..... هزینه نگهداری و حفاظت از محل دفن و دستمزد کارکنان ۵-۲-۷-۲
۴۴	..... هزینه نگهداری بعد از بهره برداری ۶-۲-۷-۲
۴۴	..... معیارهای اجتماعی ۳-۷-۲
۴۴	..... تأیید بوسیله شهرداری های محلی ۱-۳-۷-۱
۴۴	..... تأیید توسط سازمان های مردمی محلی ۲-۳-۷-۲
۴۵	..... ارزیابی اثرات زیست محیطی ۸-۲
۴۸	..... فصل سوم- اختصاصات منطقه مطالعاتی
۴۹	..... ۱-۳- زمین شناسی شهرستان گلپایگان
۵۰	..... ۲-۳- زمین ریخت شناسی شهرستان گلپایگان
۵۲	..... ۱-۲-۳- توپوگرافی و ارتفاعات (نواحی کوهستانی)
۵۲	..... ۱-۱-۲-۳- ارتفاعات شمال و شمال غربی
۵۲	..... ۲-۱-۲-۳- ارتفاعات شرقی
۵۲	..... ۳-۱-۲-۳- ارتفاعات جنوبی
۵۳	..... ۴-۱-۲-۳- ارتفاعات غربی
۵۳	..... ۲-۲-۳- نواحی کوهپایه ای
۵۳	..... ۳-۲-۳- دشت گلپایگان
۵۴	..... ۴-۲-۳- شوره زار
۵۵	..... ۳-۳- چینه شناسی محدوده شهرستان گلپایگان
۵۵	..... ۴-۳- عناصر ساختاری شهرستان گلپایگان
۵۵	..... ۱-۴-۳- گسل ها
۵۹	..... ۲-۴-۳- چین ها
۶۰	..... ۵-۳- هواشناسی شهرستان
۶۱	..... ۱-۵-۳- درجه حرارت

۶۳	..... یخبندان ۲-۵-۳
۶۳	..... تبخیر ۳-۵-۳
۶۳	..... جریان باد ۴-۵-۳
۶۶	..... بارندگی ۵-۵-۳
۶۶	..... منابع آب ۶-۳
۶۶	..... آب های سطحی ۱-۶-۳
۶۷	..... رودخانه گلپایگان ۱-۱-۶-۳
۶۸	..... رودخانه خشک ۲-۱-۶-۳
۶۸	..... رودخانه خم پیچ ۳-۱-۶-۳
۶۸	..... آب های زیرزمینی ۲-۶-۳
۶۹	..... سد گلپایگان ۳-۶-۳
۷۰	..... خاک شناسی شهرستان گلپایگان ۷-۳
۷۱	..... منطقه حفاظت شده زیست محیطی ۸-۳
۷۲	..... مدیریت پسماندهای شهری در شهرستان گلپایگان ۹-۳
۷۲	..... تاریخچه دفن زباله در شهرستان ۱-۹-۳
۷۳	..... اختصاصات زباله های شهری در شهرستان ۲-۹-۳
۷۴	..... جمعیت شهرستان گلپایگان و پیش بینی آن برای ۲۰ سال آینده ۳-۹-۳
۷۵	..... ارزیابی فضای مورد نیاز دفن ۴-۹-۳
۷۷	..... فصل چهارم- روش انجام مطالعات ۷۷
۷۸	..... مقدمه ۱-۴
۷۹	..... شناسایی و حذف مناطق ممنوعه جهت دفن پسماندها ۲-۴
۸۱	..... طبقه بندی لایه های اطلاعاتی ۱-۲-۴
۸۱	..... طبقه بندی زمین شناسی ۱-۱-۲-۴
۸۲	..... طبقه بندی خاک شناسی شهرستان گلپایگان ۲-۱-۲-۴
۸۳	..... طبقه بندی شیب و توپوگرافی ۳-۱-۲-۴
۸۴	..... طبقه بندی آب های زیرزمینی شهرستان گلپایگان ۴-۱-۲-۴
۸۶	..... طبقه بندی فاصله از شهر ۵-۱-۲-۴
۸۷	..... طبقه بندی فاصله از جاده ۶-۱-۲-۴
۸۸	..... طبقه بندی فاصله از خطوط انتقال نیرو ۷-۱-۲-۴
۸۹	..... طبقه بندی کاربری اراضی ۸-۱-۲-۴
۹۰	..... طبقه بندی سیل خیزی ۹-۱-۲-۵
۹۳	..... طبقه بندی کیفیت آب ۱۰-۱-۲-۴
۹۵	..... امتیازبندی و وزن دهی لایه های اطلاعاتی ۲-۲-۴

۱۰۰	۳-۲-۴- همپوشانی لایه های اطلاعاتی
۱۰۰	۴-۲-۴- نتیجه گیری مرحله اول
۱۰۳	۳-۴- ارزیابی دقت نرخ دهی با استفاده از روش سلسله مراتبی
۱۰۴	۴-۴- بازدید صحرایی از پهنه های مستعد دفن پسماند
۱۰۹	۴-۵- آرایه ارزیابی اثرات زیست محیطی
۱۱۰	۴-۵- بررسی فاکتورهای زیست محیطی
۱۱۱	۴-۵-۱- فاکتورهای فیزیکی
۱۱۳	۴-۵-۲- فاکتورهای بیولوژیکی
۱۱۴	۴-۵-۳- شرایط اجتماعی و اقتصادی
۱۱۴	۴-۵-۳-۱- شرایط اجتماعی
۱۱۵	۴-۵-۳-۲- شرایط اقتصادی
۱۱۵	۴-۶- عملیات احداث لندفیل
۱۱۵	۴-۶-۱- ایجاد راه دسترسی و ایجاد زیر ساختها (خطوط انتقال برق، آب و تلفن)
۱۱۶	۴-۶-۲- حصار کشی
۱۱۶	۴-۶-۳- طراحی لندفیل
۱۱۸	۴-۷- روش مورد استفاده جهت ارزیابی زیست محیطی
۱۲۳	فصل پنجم- نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۲۴	۵-۱- روش انجام مطالعات
۱۲۴	۵-۲- انتخاب پهنه های مناسب
۱۲۵	۵-۳- معرفی پهنه نهایی
۱۲۶	۵-۴- مشکلات محل دفن کنونی
۱۲۷	۵-۵- پیشنهادات
۱۲۸	پیوست الف
۱۳۲	منابع مورد استفاده

- شکل ۱-۱- موقعیت شهرستان گلپایگان در استان اصفهان..... ۳
- شکل ۱-۲- روش های مختلف دفع زباله..... ۱۳
- شکل ۲-۲- روش دفن بهداشتی به صورت گسترده (عباسپور، ۱۳۷۷)..... ۱۹
- شکل ۳-۲- روش دفن بهداشتی به صورت ترانشه ای (عباسپور، ۱۳۷۷)..... ۲۰
- شکل ۴-۲- تاثیر ساختمان های زمین شناسی بر انتقال شیرابه لندفیل (Basak, 2004)..... ۳۶
- شکل ۱-۳- نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ شهرستان گلپایگان..... ۵۱
- شکل ۲-۳- شوره زار شمال گلپایگان..... ۵۵
- شکل ۳-۳- الف) نمایی از سطح گسل شازند در جنوب شهر گلپایگان. مولفه های حرکتی معکوس و راستگرد گسل قابل تشخیص است. ب) سطح گسل شازند در حوالی روستای حسین آباد (ندیمی و همکاران، ۱۳۸۵)..... ۵۷
- شکل ۴-۳- تصاویر ماهواره ای از گسل شازند در حوالی شهرستان گلپایگان (ندیمی و همکاران، ۱۳۸۵)..... ۵۸
- شکل ۵-۳- گسل موده و حسین آباد (ندیمی و همکاران، ۱۳۸۵)..... ۵۹
- شکل ۶-۳- نمودار اقلیمی رژیم دمایی در گلپایگان (باقری و همکاران، ۱۳۸۶)..... ۶۱
- شکل ۷-۳- نقشه گلباد سالیانه گلپایگان (باقری و همکاران، ۱۳۸۶)..... ۶۵
- شکل ۸-۳- نقشه گلباد فصل تابستان گلپایگان (باقری و همکاران، ۱۳۸۶)..... ۶۵
- شکل ۹-۳- موقعیت چاه ها، چشمه ها، قنوات، رودخانه ها و سد شهرستان..... ۷۰
- شکل ۱-۴- طبقه بندی زمین شناسی شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۸۲
- شکل ۲-۴- طبقه بندی خاک شناسی شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۸۳
- شکل ۳-۴- طبقه بندی شیب شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۸۴
- شکل ۴-۴- نقشه هم عمق آب شهرستان..... ۸۵
- شکل ۵-۴- طبقه بندی تغییرات عمق آب زیرزمینی شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۸۵
- شکل ۶-۴- طبقه بندی فاصله از مرکز شهر در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۸۶
- شکل ۷-۴- طبقه بندی فاصله از راه در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۸۷
- شکل ۸-۴- طبقه بندی فاصله از خطوط انتقال نیرو در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۸۸
- شکل ۹-۴- کاربری اراضی در شهرستان گلپایگان..... ۸۹
- شکل ۱۰-۴- طبقه بندی کاربری اراضی در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۹۰
- شکل ۱۱-۴- طبقه بندی سیل خیزی در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۹۳
- شکل ۱۲-۴- هدایت الکتریکی چاه های منطقه..... ۹۴
- شکل ۱۳-۴- طبقه بندی بر اساس کیفیت آب در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری..... ۹۵
- شکل ۱۴-۴- نحوه امتیازدهی به پارامترها..... ۹۷

- شکل ۴-۱۵- نقشه استعداد داری محل دفن زباله..... ۱۰۱
- شکل ۴-۱۶- نقشه مناطق باقیمانده شهرستان ۱۰۲
- شکل ۴-۱۷- نقشه مناطق منتخب شهرستان ۱۰۲
- شکل ۴-۱۸- نمایی از پهنه شماره ۱ ۱۰۶
- شکل ۴-۱۹- تصویر ماهواره ای از پهنه شماره ۱ ۱۰۶
- شکل ۴-۲۰- طبقه بندی جدید سیل خیزی منطقه بر اساس نقاط ارتفاعی ۱۰۷
- شکل ۴-۲۱- نمایی از پهنه شماره ۲ ۱۰۸
- شکل ۴-۲۲- تصویر ماهواره ای از پهنه شماره ۲ ۱۰۸
- شکل ۴-۲۳- منحنی دانه بندی خاک منطقه..... ۱۲۲

فهرست جداول

- جدول ۱-۲- دسته بندی مواد تشکیل دهنده زباله های شهری (عباسپور، ۱۳۷۷)..... ۱۰
- جدول ۲-۲- منابع تولید زباله های شهری (عباسپور، ۱۳۷۷)..... ۱۰
- جدول ۳-۲- سرانه تولید زباله ۱۱
- جدول ۴-۲- محاسن و معایب زباله سوزها (شریعت پناهی، ۱۳۷۳، عمرانی، ۱۳۷۷)..... ۱۴
- جدول ۵-۲- مزایا و معایب کمپوست (عبدلی، ۱۳۷۲)..... ۱۷
- جدول ۶-۲- مزایا و معایب دفن بهداشتی (مجلسی، ۱۳۷۱)..... ۱۹
- جدول ۷-۲- معیارهای مورد استفاده جهت تعیین محل دفن بهداشتی در غرب مقونیه و یونان
(Vatalis, Manaliadia, 2002)..... ۲۲
- جدول ۸-۲- مقایسه دوتایی (شمسایی فرد، ۱۳۸۲)..... ۲۸
- جدول ۹-۲- مقایسه دوتایی معیارها..... ۲۹
- جدول ۱۰-۲- شاخص های عدم توافق تصادفی (RI) برای $n=1,2,\dots,15$ (حیدرزاده، ۱۳۷۹)..... ۳۱
- جدول ۱۱-۲- میزان مناسب بودن سنگ بستر جهت احداث لندفیل (Qweis and Khera, 1998)..... ۳۵
- جدول ۱۲-۲- درجه مناسب بودن انواع خاک برای استفاده به عنوان پوشش مدفن (مجلسی، ۱۳۷۱)..... ۳۸
- جدول ۱۳-۲- طبقه بندی سنگ ها و خاک از نظر قابلیت محل دفن پسماندها (احمدی زاده، ۱۳۸۵)..... ۳۹
- جدول ۱۴-۲- حریم های در نظر گرفته شده..... ۴۱
- جدول ۱۵-۲- عمق آب زیرزمینی و میزان مناسب بودن لندفیل (Basak, 2004)..... ۴۲
- جدول ۱۶-۲- کیفیت آب زیرزمینی و میزان مناسب بودن لندفیل (Bagchi, 1994)..... ۴۲
- جدول ۱-۳- ویژگی چینه شناسی و سن واحدها و سازندها..... ۵۶
- جدول ۲-۳- میانگین حداقل دمای ماهانه و سالانه در ایستگاه گلپایگان طی سالهای ۱۹۹۲-۲۰۰۵
(اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)..... ۶۲
- جدول ۳-۳- میانگین حداکثر دمای ماهانه و سالانه در ایستگاه گلپایگان طی سالهای ۱۹۹۲-۲۰۰۵
(اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)..... ۶۲
- جدول ۴-۳- میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهانه و سالانه در ایستگاه گلپایگان طی سالهای
۱۹۹۲-۲۰۰۵ (اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)..... ۶۲
- جدول ۵-۳- تعداد روزهای یخبندان (اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)..... ۶۳
- جدول ۶-۳- تبخیر ماهانه و سالانه (سال ۲۰۰۵) اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)..... ۶۳
- جدول ۷-۳- متوسط میزان بارندگی ماهانه و سالانه طی سالهای ۱۹۹۲-۲۰۰۵ (اداره هواشناسی
استان اصفهان، ۲۰۰۵)..... ۶۶
- جدول ۸-۳- گروه هیدرولوژیکی خاک ها..... ۷۱
- جدول ۹-۳- میزان و نوع پسماندهای تولیدی به تفکیک بخشهای مختلف (شهرداری گلپایگان،
۱۳۸۵)..... ۷۳

جدول ۳-۱۰- میزان تولید پسماند در شبانه روز، تولید درسال و سرانه تولیدی (شهرداری گلپایگان، ۱۳۸۵).....	۷۴
جدول ۳-۱۱- قابلیت تجزیه اجزا تشکیل دهنده پسماندهای شهری (شهرداری گلپایگان، ۱۳۸۵).....	۷۴
جدول ۳-۱۲- برآورد مساحت مورد نیاز دفن زباله در شهرستان گلپایگان.....	۷۶
جدول ۴-۱- فهرست مناطق ممنوعه و حریم های در نظر گرفته شده در شهرستان گلپایگان.....	۸۰
جدول ۴-۲- طبقه بندی واحدهای سنگی - رسوبی شهرستان گلپایگان جهت دفن پسماندها.....	۸۱
جدول ۴-۳- طبقه بندی خاک شناسی محدوده مطالعاتی (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۴).....	۸۲
جدول ۴-۴- طبقه بندی شهرستان گلپایگان بر اساس شیب زمین (درجه).....	۸۳
جدول ۴-۵- طبقه بندی شهرستان گلپایگان بر اساس عمق آب (متر).....	۸۴
جدول ۴-۶- طبقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس فاصله از مرکز شهر.....	۸۶
جدول ۴-۷- طبقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس فاصله از راه های اصلی.....	۸۷
جدول ۴-۸- طبقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس فاصله از خطوط انتقال نیرو.....	۸۸
جدول ۴-۹- طبقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس کاربری اراضی.....	۸۹
جدول ۴-۱۰- مقدار شماره منحنی برای حوضه های مختلف با توجه به نفوذپذیری خاک (گروه های A, B, C, D) و پوشش سطح حوضه (علیزاده، ۱۳۷۷).....	۹۱
جدول ۴-۱۱- تبدیل CN از شرایط متوسط به شرایط خشک و مرطوب (علیزاده، ۱۳۷۷).....	۹۲
جدول ۴-۱۲- طبقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس سیل خیزی (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۴).....	۹۳
جدول ۴-۱۳- طبقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس کیفیت آب.....	۹۴
جدول ۴-۱۴- نحوه امتیاز دهی به لایه های اطلاعاتی اقتصادی.....	۹۸
جدول ۴-۱۵- نحوه امتیاز دهی به لایه های اطلاعاتی زیست محیطی.....	۹۹
جدول ۴-۱۶- رده بندی نهائی امتیازات.....	۱۰۰
جدول ۴-۱۷- مقایسه دودویی معیارها.....	۱۰۳
جدول ۴-۱۸- مشخصات پهنه ۱.....	۱۰۵
جدول ۴-۱۹- مشخصات پهنه ۲.....	۱۰۷
جدول ۴-۲۰- نحوه طبقه بندی شدت اثرات زیست محیطی عملیات احداث و بهره برداری از لندفیل (شیخی نارانی، ۱۳۸۶).....	۱۱۰
جدول ۴-۲۱- ماتریس لئوپولد مربوط به پهنه شماره ۱.....	۱۱۹
جدول ۴-۲۲- ماتریس لئوپولد مربوط به پهنه شماره ۲.....	۱۲۰
جدول ۴-۲۳- نتایج حاصل ماتریس اثرات زیست محیطی ۲ پهنه پیشنهادی.....	۱۲۱
جدول ۵-۱- خلاصه مشخصات پهنه شماره ۱.....	۱۲۶
جدول ۵-۲- مزایا و معایب پهنه نهایی.....	۱۲۶

فصل اول

مقدمه

۱-۱- طرح مسئله

انتشار آلودگی‌ها و تخریب منابع طبیعی و محیط زیست، کاهش سطح بهداشت عمومی و مشکلات اقتصادی، اجتماعی ناشی از دفن بی رویه و غیر بهداشتی پسماندها به یکی از مشکلات اساسی در محیط زیست شهری تبدیل شده است. ساده‌ترین و راحت‌ترین راهی که برای حل این مشکل عموماً مورد استفاده قرار می‌گیرد، تلنبار کردن زباله‌ها در زمین‌های پست و خارج از محدوده‌ی شهرها و سپس سوزاندن آن‌ها می‌باشد. این شیوه هنوز هم در برخی از مناطق ایران صورت می‌گیرد. دفن بهداشتی مواد زائد مقوله‌ای است که دارای مراحل دقیق مشتمل بر انتخاب مکان، آماده‌سازی و بهره‌برداری است که هر کدام از مراحل فوق به انجام مطالعات و اعمال صحیح مدیریت نیاز دارند (حیدرزاده، ۱۳۷۹). توسعه و افزایش محل‌های دفن بهداشتی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته در سه دهه اخیر نشانگر توجه مسئولین شهرداری‌ها به این موضوع می‌باشد، اما این روند در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران، در مراحل ابتدایی بوده و نیاز به اعمال قوانین و مقررات ویژه‌ای دارد.

یکی از مهمترین عملکردها در این رابطه رعایت استانداردها و معیارهای مکان‌یابی محل دفن پسماندها است. هدف نهایی از مطالعات مکان‌یابی یافتن مکانی است که کمترین اثرات سوء را برای محیط زیست و منابع طبیعی اطراف داشته باشد و از نظر اقتصادی کم‌ترین هزینه و از دیدگاه مهندسی نیز بهترین ویژگی را دارا باشد (غضبان، ۱۳۸۱). عوامل متعددی در مکان‌یابی بهینه محل دفن پسماندها مؤثر می‌باشد که از جمله به شیب زمین، نوع سنگ کف، بافت خاک سطحی، فاصله از شهر، عمق و کیفیت آب زیرزمینی و غیره می‌توان اشاره نمود. انتخاب این فاکتورها و در نتیجه تعدد لایه‌های اطلاعاتی، تصمیم‌گیران را به طور ناخودآگاه به سمت استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت بالا، از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات نیز در حد بالایی قرار داشته باشد. به علت قابلیت بالای تکنولوژی سیستم اطلاعات

جغرافیایی در مدیریت و تحلیل لایه‌ها می‌توان از این سیستم برای مدیریت بهینه پسماندهای شهری بهره برد. در کشورهای پیشرفته مدت‌های مدیدی است که از GIS در مکان‌یابی محل دفن پسماندها استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر تحقیقات متنوعی در زمینه مکان‌یابی به خصوص دفن زباله در ایران انجام گرفته است. در تحقیق حاضر از فناوری GIS در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری، شهرستان گلپایگان استفاده شده است.

۱-۲- منطقه مورد مطالعه

شهرستان گلپایگان با مساحت ۱۵۹۷/۶۶ کیلومترمربع در شمال غربی استان اصفهان واقع شده است. از نظر جغرافیایی این شهرستان بین طول‌های شرقی ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه و عرض‌های شمالی بین ۳۳ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۸ دقیقه می‌باشد (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- موقعیت شهرستان گلپایگان در استان اصفهان و ایران

شهرستان گلپایگان از شمال به استان مرکزی (شهرستان خمین)، از شرق با شهرستان‌های برخوار و میمه

و نجف‌آباد، از جنوب با شهرستان خوانسار و از غرب با استان لرستان (شهر الیگودرز) هم مرز است. شهرستان از یک بخش و سه دهستان به اسامی نیوان، جلگه و کنار رودخانه و سه شهر به اسامی گلپایگان، گوگرد و گلشهر و ۱۷۰ آبادی داری سکنه و ۴۶ آبادی بدون سکنه تشکیل شده است (محلاتی، ۱۳۸۵).

۱-۳- اهداف و روش‌های تحقیق

هدف از تحقیق حاضر، بررسی وضعیت مدیریت پسماندهای شهری در شهرستان گلپایگان و نیز معرفی محل مناسب جهت دفن پسماندهای این شهرستان می‌باشد که برای این منظور موارد زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

۱- بررسی میزان و ترکیب پسماندها

۲- بررسی عوامل و معیارهای مؤثر در انتخاب محل دفن پسماندها

۳- بررسی و شناخت ویژگی‌هایی از شهرستان که در مکان‌یابی محل دفن پسماندها نقش دارند.

۴- انتخاب مناسب‌ترین محل جهت دفن پسماندهای شهری، شهرستان گلپایگان با توجه به پارامترهای مؤثر در انتخاب لندفیل

به منظور انتخاب مکان مناسب برای دفن پسماندهای شهری از سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS جهت پردازش و آنالیز داده‌ها استفاده شده است.

۱-۴- مراحل تحقیق

۱-۴-۱- جمع‌آوری اطلاعات

آمار، اطلاعات و نقشه‌های متعدد مورد نیاز جهت مطالعات مکان‌یابی از سازمان‌ها و مراکز زیر گردآوری شده‌اند:

- نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰۰ گلپایگان، تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی
- داده‌های مربوط به آمار هواشناسی شهرستان گلپایگان (بارش، تبخیر، سرعت، جهت وزش باد) تهیه شده توسط سازمان هواشناسی
- داده‌های منابع آب شامل: چاه‌ها، چشمه‌ها، قنوات و رودخانه‌ها شهرستان گلپایگان تهیه شده توسط اداره کل امور آب استان قم
- آمار و اطلاعات مربوط به میزان و ترکیب پسماندها تهیه شده توسط شرکت بازیافت گلپایگان
- نقشه نفوذپذیری خاک و سیل‌خیزی گلپایگان تهیه شده توسط جهاد کشاورزی استان اصفهان
- نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط سازمان مسکن و شهرسازی استان اصفهان

۱-۴-۲- وارد کردن داده‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS

پس از مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌آوری اطلاعات و نقشه‌های مورد نیاز، از آن جایی که انتخاب محل دفن به داده‌های متعددی از قبیل زمین‌شناسی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، توپوگرافی، کاربری اراضی، مناطق مسکونی و صنعتی، راه‌های دسترسی، هواشناسی، مناطق حفاظت شده زیست محیطی، خاک‌شناسی و سایر موارد مشابه نیاز دارد که باید به صورت مکانیزه و در قالب نقشه‌های یکپارچه و بانک اطلاعاتی متصل به نقشه انجام پذیرد. لذا به یک ابزار قدرتمند برای آماده‌سازی و آنالیز داده‌ها نیاز است که مهم‌ترین و مناسب‌ترین آن‌ها سامانه اطلاعات جغرافیایی یا نرم افزار GIS می‌باشد (Basak, 2004). به طور کلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، برای جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل داده‌هایی استفاده می‌شود که موقعیت (مکان) آن‌ها یک مشخصه اصلی و مهم محسوب شود. داده‌های جغرافیایی به علت این که حاوی صدها مشخصه و عارضه می‌باشند، دارای حجم بسیار زیادی هستند، لذا قدرت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در آنالیز این داده‌ها یک عامل حیاتی محسوب می‌شود. اطلاعات یاد شده ممکن است به

صورت نقشه، جداول، داده‌ها و ... باشند و کار کردن با حجم زیاد داده‌ها با روش‌های معمول و غیر کامپیوتری بسیار مشکل و وقت گیر و در برخی موارد حتی غیر ممکن است. هنگامی که همین داده‌ها وارد محیط GIS می‌شوند، می‌توان به راحتی انواع پردازش‌ها و تحلیل‌ها را با صرفه جوئی در وقت و هزینه انجام داد (ارثوف، ۱۳۷۵). به طور کلی در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، اطلاعات به دو شکل اساسی نقشه‌ها و جداول ارائه می‌شوند. مثلاً چگونگی توزیع مختلف اراضی از نظر کاربری در یک منطقه به وسیله نقشه و مقدار محصول قابل برداشت در سال از این قطعات و یا مساحت هر یک به وسیله جداول ارائه می‌گردد. محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی چهار قابلیت اصلی ذیل را در رابطه با داده‌های مکانی فراهم می‌آورد (حیدرزاده، ۱۳۷۹):

الف- ورود داده‌ها

ب- مدیریت داده‌ها (ذخیره و بازیابی داده‌ها)

ج- پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها

د- خروج داده‌ها

در مطالعه حاضر ۱۰ ورقه نقشه مختلف از منطقه مطالعاتی رقومی شده و به عنوان لایه‌های مستقل به محیط GIS وارد شده است.

۱-۴-۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل عبارت است از سنجش داده‌ها در رابطه با فرضیه یا هدف تحقیق و داوری درباره رابطه آن‌ها (احمدی زاده، ۱۳۸۲). در این تحقیق تجزیه و تحلیل بر پایه هدف یافتن مکان مناسب برای دفن پسماندهای شهری شهرستان گلیپایگان صورت گرفته است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و نیز جمع‌بندی آن‌ها به صورت واحدهائی که در مکان‌یابی موثرتر باشند روش‌های متفاوتی وجود دارد. در هر منطقه لازم

است از روشی متناسب با شرایط آن استفاده گردد. در ایران نیز همگام با سایر کشورها در حال حاضر روش‌هایی مختلفی برای تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها استفاده شده است، که از جمله مهم‌ترین آن-ها روش روی هم گذاری نقشه‌ها و روش شبکه‌ها می‌باشد. در این تحقیق از روش روی هم‌گذاری نقشه‌ها به شیوه وزن دهی افزایشی ساده¹ بهره گرفته شده است.

1- Simple Additive Weighting Method (SAW)

فصل دوم

مدیریت پسماندهای شهری و مکان‌یابی محل دفن

۲-۱- پسماندهای شهری

به طور کلی می‌توان پسماند جامد شهری را به دو گروه فسادپذیر و غیر قابل فساد تقسیم نمود. مواد زاید فسادپذیر به سرعت در محیط تجزیه شده و اغلب تولید بوی زننده می‌کنند. به همین دلیل نوع ذخیره و تناوب جمع‌آوری این مواد از حساسیت قابل توجهی برخوردار است. پسماندهای غیرقابل فساد عموماً خشک می‌باشند. مواد فسادپذیر که رطوبت بالایی دارند پسماندهای تر نامیده می‌شوند. جدول (۲-۱) دسته‌بندی مواد تشکیل‌دهنده زباله‌های شهری را نشان می‌دهد (عمرانی، ۱۳۷۷، عباسپور، ۱۳۷۷).

۲-۱-۱- منابع تولید پسماندهای شهری

توجه به منابع تولید همراه با آگاهی از ترکیب و نرخ تولید زباله، اساس مدیریت مواد زاید جامد را تشکیل می‌دهد. از بررسی‌های انجام شده در این زمینه چنین نتیجه‌گیری می‌شود که نوع زباله تولید شده در هر شهر و منطقه ارتباط مستقیم با سیستم فعالیت، اماکن تولید و نحوه‌ی زندگی مردم دارد. وجود قطب‌های صنعتی، ساخت وسازها و دیگر عوامل تولید زباله تأثیر اساسی بر ترکیبات مختلف مواد زاید جامد و در نتیجه سیستم‌های مدیریتی آن می‌گذارد. منبع تولید زباله‌های شهری در جدول (۲-۲) بیان شده است (عباسپور، ۱۳۷۷).

۲-۱-۲- جمع‌آوری و حمل و نقل پسماندهای شهری

جمع‌آوری و حمل و نقل زباله‌ها یکی از مهم‌ترین بخش مدیریت مواد زاید جامد است. طبق محاسبات انجام شده حدود ۸۰ درصد کل مخارج مدیریت مواد زاید جامد مربوط به جمع‌آوری زباله است که درصد بالایی از این مقدار مربوط به کارگران و حقوق نیروی انسانی است. به عبارت دیگر اکثریت مخارج سیستم مدیریت مواد زاید جامد فقط صرف حقوق و دستمزد می‌شود. به همین جهت اصلاح، بهینه‌سازی و

مکانیزه کردن سیستم جمع‌آوری و حمل و نقل زباله ضمن تسریع در عملیات، هزینه و نیروی انسانی کمتری را نیاز خواهد داشت (عمرانی، ۱۳۶۶).

جدول ۱-۲- دسته بندی مواد تشکیل دهنده زباله‌های شهری (عباسپور، ۱۳۷۷)

مشخصات	اجزا تشکیل دهنده
باقیمانده مواد گوشتی، میوه و سبزیجات ناشی از حمل، تهیه و طبخ مواد غذایی. از آن جایی که این مواد فاسد شدنی هستند، بویژه در شرایط آب و هوایی گرم به سرعت تجزیه می‌گردند.	پسماند مواد غذایی
مواد جامد اشتعال پذیر و غیرقابل اشتعال. مواد اشتعال پذیر شامل کاغذ، پلاستیک، چرم، لاستیک، مقوا، منسوجات و چوب هستند. مواد غیر قابل اشتعال شامل موادی مانند سفال، شیشه، قوطی‌های حلبی، قوطی‌های آلومینیومی، فلزات آهنی و غیر آهنی، خاک و ضایعات ساختمانی می‌باشند.	زباله
موادی که از سوختن چوب، زغال سنگ، کک و سایر زباله‌های اشتعال پذیر باقی می‌ماند. مواد باقیانده ناشی از فعالیت نیروگاه‌ها در این دسته بندی قرار نمی‌گیرند. خاکستر و مواد باقیمانده معمولاً بصورت مواد پودری نرم و ذرات بسیار کوچک مواد سوخته شده می‌باشند.	خاکستر و مواد باقیمانده
ضایعات ناشی از عملیات نوسازی و تعمیر ساختمان‌ها و بناها شامل گرد و خاک، سنگ، سیمان، آجر، گچ، الوار و عملیات حرارتی، چکش کاری، لوله کشی و الکتریکی	ضایعات ساختمانی و نوسازی بناها
ضایعات جامد و نیمه جامد موجود در پساب‌ها، عملیات تصفیه پساب‌های صنعتی و ...	زباله های ناشی از عملیات تصفیه آب
ضایعات نظیر آشغال‌های خیابانی و کنار جاده‌ها، لاشه حیوانات، اتومبیل‌های اسقاطی و نظایر آن	مواد زاید مخصوص

جدول ۲-۲- منابع تولید زباله‌های شهری (عباسپور، ۱۳۷۷)

منبع	نمونه فعالیت یا محل تولید زباله	انواع زباله
مراکز مسکونی	خانه‌های مسکونی، آپارتمان‌های کوچک، متوسط یا مجتمع‌های بزرگ و غیره	پسماند مواد غذایی، آشغال، خاکستر و زباله-های ویژه
مراکز تجاری و درمانی	فروشگاه‌ها، رستوران‌ها، مغازه‌ها، ادارات، هتل‌ها، متل‌ها، کتابفروشی‌ها، تعمیرگاه‌های اتومبیل، مراکز پزشکی، انسیتو ها و غیره	پسماند مواد غذایی، آشغال، خاکستر، ضایعات ساختمانی، زباله‌های ویژه و گاهی زباله‌های خطرناک
مناطق باز	خیابان‌ها، کوچه‌ها، پارک‌ها، باغ‌ها، زمین‌های بازی، سواحل، بزرگ راه‌ها و غیره	آشغال، زباله‌های ویژه
مراکز تصفیه آب	آب، پساب، پروسه‌های تصفیه آب‌های صنعتی و غیره	ضایعات مراکز تصفیه که اساساً شامل لجن-های باقیمانده می‌باشند.

۲-۲- کمیت زباله‌های شهری

آگاهی از کمیت زباله برای طراحی سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بدون اطلاع از آن نمی‌توان پرسنل، ظرفیت و تعداد ماشین آلات مورد نیاز را محاسبه نمود. در ایران میانگین نرخ تولید سرانه زباله حدود ۷۰۰-۸۰۰ گرم در هر شبانه روز برآورد شده که مسلماً در شهرهای مختلف متفاوت است. باید توجه داشت که نرخ تولید زباله به عوامل متعددی از قبیل موقعیت جغرافیایی محل، شرایط آب و هوایی، فصول سال، وجود یا عدم وجود سیستم بازیافت، آداب و رسوم، فرهنگ مردم، وضعیت اقتصادی، سطح آموزش و سطح بهداشت جامعه بستگی دارد، که باید برای هر شهر به صورت جداگانه و اختصاصی محاسبه شود. در جدول (۲-۳) سرانه تولید زباله در چندین شهر آمده است.

جدول ۲-۳- سرانه تولید زباله در هر شبانه روز

نام شهر	سرانه تولید زباله (گرم)	منبع
شهرکرد	۵۵۰	جعفری دستنایی و همکاران، ۱۳۸۵
تهران	۸۰۰-۸۵۰	http://recyclenet.blogfa.com/post-140.aspx (پایگاه اطلاع رسانی بازیافت و تفکیک زباله ها)
همدان	۹۸۰	روزنامه قدس (۱۳۸۶/۱۱/۵) http://www.qudsdaily.com/archive/1386/html/5/1386-05-11/page56.html
فیروزآباد	۴۷۶	ززولی و همکاران، ۱۳۸۵
کازرون	۸۶۴	ززولی و همکاران، ۱۳۸۵
اصفهان	۵۵۰-۶۰۰	http://www.magiran.com/npview.asp?ID=1227906 بانک اطلاعات نشریات کشور

۲-۳- باز یافت مواد

یکی از مهم‌ترین اهداف در پردازش مواد زاید جامد، باز یافت و جداسازی ترکیبات با ارزش از داخل زباله و تبدیل آن به مواد اولیه می‌باشد. امروزه تکنیک‌های مختلفی در جهان برای تفکیک و جداسازی اجزای ترکیبی مواد زاید جامد توسعه یافته که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به دو روش تفکیک از مبدأ تولید و تفکیک در مقصد اشاره کرد.

الف) تفکیک از مبدأ تولید

روش جدا سازی و تفکیک از مبدأ یکی از مهم‌ترین و کم هزینه‌ترین روش‌های جدا سازی و تفکیک مواد زاید محسوب می‌شود. در این روش زایدات قابل باز یافت پس از جدا سازی در منزل جهت ذخیره‌سازی به ظروف ویژه‌ای که بدین منظور در محیط‌های مسکونی، نصب گردیده‌اند منتقل شده، سپس توسط سرویس‌های ویژه و منظم از محل تولید به محل تبدیل حمل می‌گردند. یکی از مزایای این روش عدم اختلاط و آلودگی مواد زاید قابل باز یافت با هم و در نتیجه عدم نیاز به ضد عفونی و شستشوی مضاعف و همچنین صرف هزینه مازاد است (عمرانی، ۱۳۷۷).

ب) تفکیک در مقصد

روش جداسازی و یا تفکیک در مقصد نیز یکی دیگر از روش‌های باز یافت و جداسازی مواد زاید به حساب می‌آید. در این روش زایدات قابل باز یافت پس از ورود به مراکز انتقال و یا دفع توسط روش سنتی و با صرف نیروی انسانی و یا توسط انواع سیستم‌های مکانیزه همانند سرنده، آهن ربا، تونل باد و... از داخل مواد تفکیک و جداسازی می‌گردند. به طور کلی هر کارخانه باز یافت و تبدیل مواد زاید جامد از سه قسمت اساسی زیر تشکیل شده است:

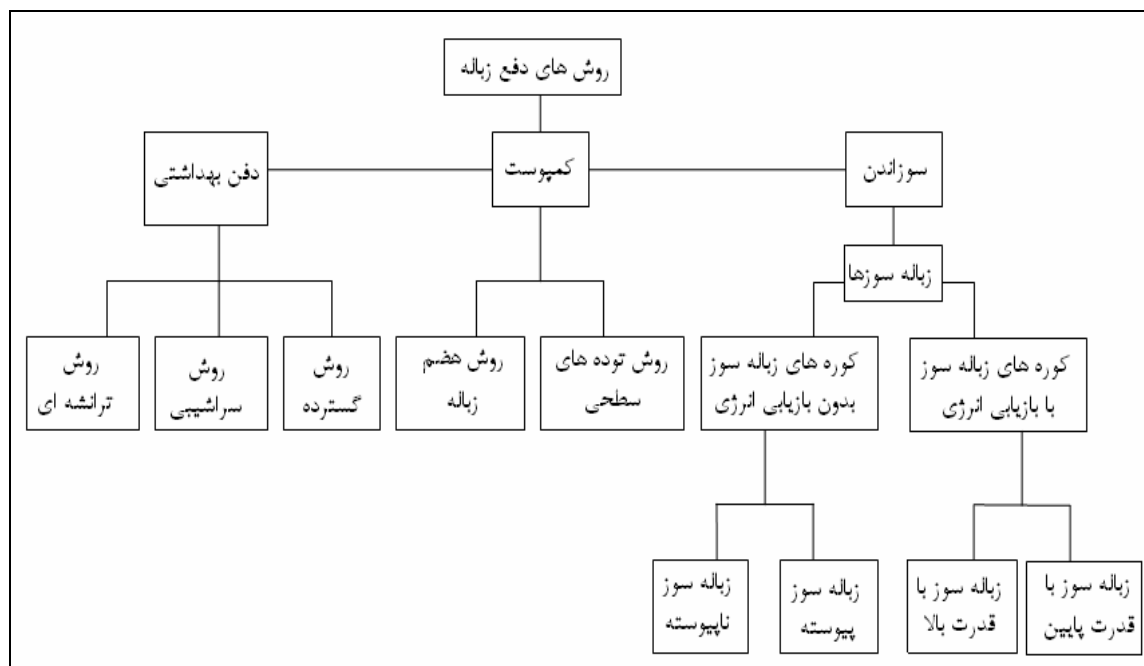
۱- قسمت دریافت مواد

۲- قسمت جداسازی

۳- قسمت آماده سازی محصول و تولید

۲-۴- روش های دفع زباله

روش های معمول که تاکنون برای دفع زباله به کار گرفته شده است شامل سوزاندن، دفن بهداشتی و تهیه کمپوست با استفاده از سیستم های سنتی، نیمه صنعتی و مدل های پیشرفته هوازی و غیر هوازی است. با توجه به موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی شهرهای کشور و همچنین ویژگی های خاص زباله های شهری در ایران که بیش از ۷۰ درصد آن ها را مواد آلی تشکیل می دهد، روش سوزاندن، کمپوست و دفن بهداشتی در صورتی که در ابتدا با اجرای سیستم های بازیافت از مبدأ تولید همراه باشد از اهمیت خاصی برخوردار است که در زیر به صورت خلاصه مورد بحث قرار می گیرد (عمرانی، ۱۳۷۷):



شکل ۲-۱- روش های مختلف دفع زباله

۲-۴-۱-سوزاندن^۱

در ایران با توجه به کیفیت زباله‌های شهری که بهره‌برداری، بازیافت و کودسازی در آن‌ها زیاد است و نیز با عنایت به وجود زمین‌های بایر وسیعی که در اطراف شهرها وجود دارند، سرمایه‌گذاری در جهت احداث کارخانه‌های زباله‌سوز اولویت ندارد، اما از آن‌جا که آلودگی بیولوژیکی و عفونی زباله‌های بیمارستانی معمولاً بیش از انواع دیگر زباله‌ها است، کارشناسان بهترین روش دفع برای زباله‌های مراکز درمانی را سوزاندن در کوره‌های زباله‌سوز توصیه کرده‌اند. زباله‌سوزها دارای محاسن و معایب متعددی می‌باشند که در جدول (۲-۴) ارائه شده‌اند (شریعت پناهی، ۱۳۷۳، عمرانی، ۱۳۷۷).

جدول ۲-۴- محاسن و معایب زباله‌سوزها (شریعت پناهی، ۱۳۷۳، عمرانی، ۱۳۷۷).

معایب	محاسن
این روش در مقایسه با سایر روش‌ها به سرمایه‌گذاری و هزینه بیشتری نیاز دارد	این روش در مقایسه با سایر روش‌های دفع به زمین کمتری نیاز دارد
این روش باعث آلودگی هوا، ایجاد بو و دود می‌شود که مورد اعتراض مردم است	خاکستر باقیمانده به علت عاری بودن از مواد آلی و باکتری‌ها از نظر بهداشتی مخاطره آمیز نبوده و قابل دفن است
به پرسنل و افراد مجرب برای بهره‌برداری و نگهداری از دستگاه‌های زباله‌سوز نیاز است	آب و هوا و تغییرات جوی تاثیر مهمی در این روش ندارند
این روش برای دفع مواد زاید خطرناک نظیر مواد رادیواکتیو و قابل انفجار روش مناسبی نیست	از حرارت ایجاد شده می‌توان برای گرم کردن بویلرها و در نتیجه تولید انرژی بهره گرفت

کوره‌های زباله‌سوز به دو دسته بدون بازیابی انرژی و با بازیابی انرژی تقسیم می‌شوند. در زباله‌سوزها با بازیابی انرژی، انرژی تولید شده به هنگام سوختن زباله نیز مورد بازیافت قرار می‌گیرد.

^۱-Incineration

الف) کوره‌های زباله‌سوز بدون بازیابی انرژی

این گونه زباله‌سوزها به دو دسته پیوسته و ناپیوسته تقسیم می‌شوند.

- زباله‌سوزهای پیوسته: در این نوع زباله‌سوزها مواد زائد به وسیله کانال قیفی شکل به درون کوره هدایت می‌شود. سیستم کار این دستگاه بدین طریق است که نوار نقاله خاص (نرده آتشین) مستقر در کف کوره با سرعت مناسب و قابل تنظیم باعث حرکت توده‌های زباله در مسیر داخلی کوره گردیده و موجبات سوخت آنها را به وجود می‌آورد. این واحدها چندان بزرگ نیستند و روزانه قادر به سوزاندن حداکثر ۱۵۰ تن زباله می‌باشند.

- زباله‌سوزهای ناپیوسته: این زباله‌سوزها همچون کوره‌های زباله‌سوز دستی در مواقع نیاز به کار گرفته می‌شوند. نام مقطعی یا ناپیوسته از این نظر به این کوره‌ها اطلاق می‌گردد که زباله تنها گهگاه جهت سوزاندن به درون آنها فرستاده می‌شود.

ب) کوره‌های زباله‌سوز با بازیابی انرژی

برای بازیابی انرژی حاصل از احتراق زباله دو نوع کوره زباله‌سوز با قدرت پایین و بالا وجود دارد. کوره‌های زباله‌سوز با قدرت بالا، بیشتر برای زباله‌های شهری یا صنعتی به کار می‌روند و از حرارت زیاد و پر قدرت آنها در تولید انرژی استفاده می‌شود. کوره‌های زباله‌سوز با قدرت پایین ابعاد کوچک داشته و برای گرمایش یا تولید آب گرم خانگی یا مصارف خاص دیگری به کار برده می‌شوند.

۲-۴-۲- کمپوست یا کود گیاهی

تهیه کمپوست از فضولات شهری در مقایسه با سایر روش‌های دفع زباله، بخصوص سوزاندن، ارزان‌تر و اقتصادی‌تر است. به طوری که در حوالی شهرها با سرمایه‌گذاری کمی می‌توان کود مناسبی جهت فضای سبز شهری و یا به منظور فروش تهیه نمود. البته باید به این مسئله توجه داشت که در شهرهای کوچک

به دلیل حجم کم مواد آلی احداث کارخانه کمپوست توجیه اقتصادی ندارد، از سوی دیگر در شهرهای بزرگ محدودیت حجم تولید و الزام به رعایت زمان تبدیل مواد آلی زباله به کمپوست، نمی‌توان کلیه زباله‌های شهری را به کود کمپوست تبدیل کرد و استفاده از روش‌های دیگر دفع زباله، نظیر دفن بهداشتی یک مسئله اجتناب ناپذیر است. از آن جا که بیش از ۷۰ درصد از زباله‌های شهری در ایران از مواد آلی تشکیل شده است، تولید کمپوست به خوبی می‌تواند در صدر برنامه‌های بازیافت و دفع بهداشتی زباله‌ها در کشور ما قرار گیرد. به طور کلی روند عملیاتی در کارخانه‌های کمپوست به صورت زیر است (عبدلی، ۱۳۷۲).

- تفکیک زباله‌های غیر قابل کمپوست و بازدارنده از جریان زباله

- خرد کردن زباله

- سرند (غربال کردن)

- تنظیم نسبت کربن به ازت و رطوبت

- احداث پشته‌ها در محفظه تخمیر

- هوادهی (اجباری یا چرخاندن توده‌ها)

- انتقال کمپوست تازه به انبار ذخیره

- تکمیل فرایند تخمیر

- آماده سازی محصول

مهم‌ترین مزایا و معایب کمپوست در جدول (۲-۵) آمده است.

دو روش توده‌های سطحی و روش هضم برای تهیه کمپوست از زباله‌ها وجود دارد:

- روش توده‌های سطحی: این روش فواید متمایزی نسبت به روش هضم دارد ولی نیاز داشتن به فضای بزرگ و ایجاد بوهای زننده هنگام برگرداندن کودها عیب‌های اصلی آن است. زباله‌ها بعد از خرد کردن به

شکل توده‌های طویل سطحی در هوای آزاد قرار می‌دهند تا فعالیت‌های زیستی باعث تجزیه مواد قابل تجزیه شوند. ارتفاع توده‌های سطحی ۱۶/۱-۸/۴ متر است و کودها باید هفته‌ای چندین مرتبه زیر و رو شوند، تا اکسیژن کافی برای ایجاد شرایط هوازی تامین گردد. طول مدت لازم برای تبدیل زباله به کود بستگی به تعداد دفعات زیر و رو کردن و حرارت کود دارد. این زمان از ۳-۴ هفته تا چندین ماه متغیر است (شریعت پناهی، ۱۳۷۳).

جدول ۲-۵- مزایا و معایب کمپوست (عبدلی، ۱۳۷۲)

مزایا	معایب
محصول نهایی با ارزش بوده و برای شهر سود دهی خواهد داشت	سرمایه گذاری اولیه بالا است
به زمین کمی برای احداث کارخانه نیاز است	بازاریابی و فروش محصولات ممکن است مشکل باشد، در این صورت ذخیره کمپوست بسیار مشکل خواهد بود.
با توجه به این که بیش از نیمی از مواد زاید به این طریق دفع می‌شوند، لذا مسئولان خدمات شهری می‌توانند به نحو بهتری سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری را اداره کنند	در صورتی که عملیات دقیقاً کنترل نشود باعث پراکندگی آلودگی به زمین‌های کشاورزی شده و می‌تواند منجر به مخاطرات بهداشتی شود.
به دلیل سود دهی، بخش خصوصی از این کار استقبال کرده و این امر منافع زیادی برای شهر و شهرداری‌ها خواهد داشت.	
زمین کمتری برای محل دفن نیاز است و آلودگی در محل دفن هم بسیار کاهش پیدا می‌کند	

- روش هضم زباله: هنگامی که زمین کافی در اختیار نباشد از این روش استفاده می‌شود. برای هضم زباله از دستگاه‌های مکانیکی استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر تغییرات زیادی جهت توسعه و بهبود کار این ماشین‌ها صورت گرفته است که اکثر آن‌ها تحت شرایط هوازی و بعضی نیز در شرایط بی هوازی کار می‌نمایند. دورنمای تهیه کود از زائدات جامد روشن نیست و اکثر تاسیسات آن در کشورهای پیشرفته

تعطیل شده‌اند. ولی در کشورهای در حال توسعه همان روش‌های قدیمی هنوز به کار می‌روند. تهیه کود از بعضی زائدات مخصوص مانند مدفوع حیوانات، برگ‌ها و پس مانده غذا هنوز معمول است (شریعت پناهی، ۱۳۷۳).

۲-۴-۳- دفن بهداشتی زباله

دفن بهداشتی زباله عبارت است از دفن پسماندهای غیرقابل بازیافت در دل خاک به نحوی که خطری متوجه محیط زیست نشود. عملیات دفن بهداشتی زباله شامل چهار مرحله زیر است (عمرانی، ۱۳۷۷):

- ریختن زباله به صورت کنترل شده

- پخش کردن و فشردگی زباله در لایه‌های نازک

- پوشاندن پسماندها با یک لایه خاک به ضخامت حدود ۲۰ سانتی متر

- پوشش لایه نهایی زباله به ضخامت حدود ۶۰ سانتی متر با خاک

محاسن و معایب این روش در جدول (۲-۶) ارائه شده است.

روش‌های مختلف زیر جهت دفن بهداشتی زباله‌ها به کار برده می‌شود:

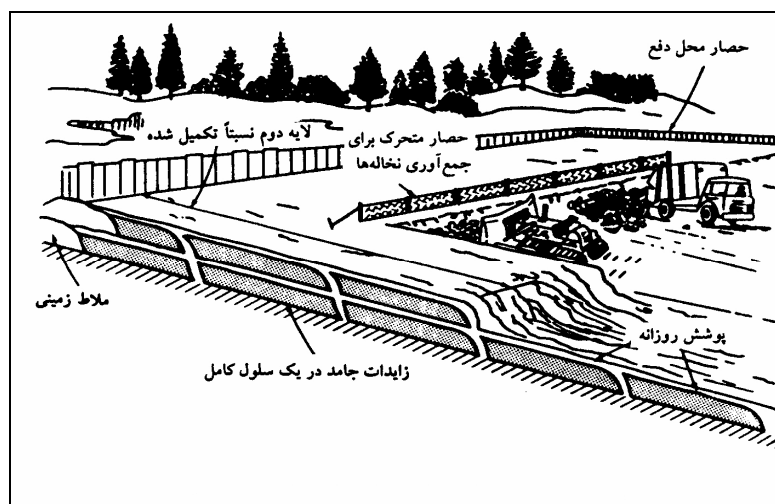
الف) روش دفن بهداشتی به صورت گسترده^۱

این روش زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که زمین برای گود برداری، مناسب نباشد، همچنین عمق خاک کم و کندن زمین مشکل یا غیر ممکن باشد (شریعت پناهی، ۱۳۷۳، عمرانی، ۱۳۷۷). در این روش زباله‌ها پس از تخلیه به صورت نوارهای باریکی به ضخامت ۷۵-۴۰ سانتی متر در روی زمین تسطیح گردیده و لایه‌های زباله فشرده می‌شوند تا ضخامت آن‌ها به ۳۰۰-۱۸۰ سانتی متر برسد، سپس روی لایه‌های آماده شده قشری از خاک به ضخامت ۳۰-۱۵ گسترده و فشرده می‌شود. در شکل (۲-۲) روش دفن زباله به صورت گسترده نشان داده شده است.

^۱ -Arae method

جدول ۲-۶- مزایا و معایب دفن بهداشتی (مجلسی، ۱۳۷۱)

معایب	محاسن
شهرهای بزرگ ممکن است در فاصله نزدیک، زمین مناسب جهت دفن مواد زاید موجود نباشد.	در جایی که زمین کافی در دسترس باشد، روش دفن بهداشتی اقتصادی‌ترین روش دفن مواد زاید می‌باشد.
روش دفن بهداشتی اگر همراه با استانداردهای بهداشتی و روزانه انجام نگیرد، به روش غیربهداشتی تلبار در فضای باز تبدیل خواهد شد.	در مقایسه با روش‌های دیگر دفع سرمایه‌گذاری اولیه پایین می‌باشد.
اگر زمین‌های دفن بهداشتی در مجاورت مناطق مسکونی باشد، ایجاد مزاحمت می‌کند.	دفن بهداشتی نوعی دفن نهایی می‌باشد، در روش‌های دیگر نظیر زباله‌سوزی یا کودسازی، موادی به جای می‌مانند که غیرقابل استفاده بوده و باید دفع گردند.
زمین‌های دفن تکمیل شده پس از مدتی نشست می‌کند و نیاز به مرمت دارد.	در این روش انواع مواد زاید را می‌توان دفع نمود و به جداسازی مواد نیاز نمی‌باشد.
به دلیل احتمال نشست زمین‌های تکمیل شده، ساختن ساختمان در آن باید از طراحی خاصی برخوردار باشد.	روش دفن بهداشتی در پذیرش مقادیر مختلف مواد زاید قابلیت انعطاف دارد در نتیجه افزایش مقادیر مواد زاید موجب افزایش تعداد کمی پرسنل و تجهیزات می‌شود.
در نتیجه تجزیه مواد زاید متان که گازی قابل احتراق است و همچنین سایر گازها حاصل می‌شود که خطرناک بوده و در زمین‌های دفن می‌تواند موجب آتش سوزی گردد.	زمین دفن در آینده می‌تواند مصارفی از قبیل پارکینگ اتومبیل، زمین بازی، زمین گلف و فرودگاه داشته باشد.



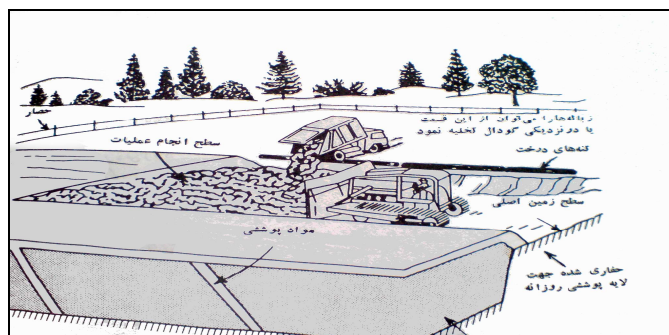
شکل ۲-۲- روش دفن بهداشتی به صورت گسترده (عباسپور، ۱۳۷۷)

ب) روش سرایشی^۱

در مواردی که مقدار کمی خاک برای پوشش زباله در دسترس باشد و محل دفن زباله‌ها از زمین‌های اطراف بلندتر باشد روش سرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اصولاً مساعدترین منطقه برای عملیات دفن بهداشتی زباله‌ها در این روش، مناطق کوهستانی با شیب کم است. در این روش عملیات جایگزینی و فشردن مواد طبق روش قبلی صورت گرفته و خاک لازم برای پوشاندن از قسمت‌های دیگر تأمین می‌شود (شریعت پناهی، ۱۳۷۳، عمرانی، ۱۳۷۷).

ج) روش ترانشه‌ای^۲

این روش در مناطقی که خاک با عمق کافی در دسترس بوده و سطح آب زیرزمینی پائین است مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش ترانشه‌هایی به طول ۳۰-۱۲ متر، عمق ۴-۱ متر و عرض ۱۵-۴/۵ متر حفر شده و زباله‌ها در این ترانشه‌ها ریخته شده و به صورت لایه‌های نازکی که معمولاً بین ۲۰۰-۱۵۰ سانتی متر است فشرده می‌گردد. ارتفاع این لایه‌ها بایستی حداکثر به ۲/۵-۲ متر رسیده و در صورت لزوم با قشری از خاک به ضخامت ۳۰-۱۰ سانتی متر پوشیده شوند (عمرانی، ۱۳۷۷، عبدلی، ۱۳۷۲). در شکل (۳-۲) روش دفن زباله به صورت ترانشه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۳-۲- روش دفن بهداشتی به صورت ترانشه‌ای (عباسپور، ۱۳۷۷)

^۱ -Ramp Method

^۲ -Trench Method

۲-۵- مروری بر برخی از مطالعات مکان‌یابی محل دفن پسماندها

تا کنون مطالعات بیشماری در خصوص مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری انجام پذیرفته است. مطالعات جدید معمولاً بر پایه استفاده از GIS می‌باشد. قابلیت بسیار وسیع این سیستم در مدیریت اطلاعات مکانی و ایجاد بستری مناسب برای تصمیم‌گیری باعث شده که در عملیاتی نظیر مکان‌یابی محل دفن توجه بسیاری را به خود جلب کند (سرتاج و همکاران، ۱۳۸۶).

باسک^۱ (۲۰۰۵) در تحقیقی تحت عنوان "استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی محل دفن پسماندها" به انتخاب مکان مناسب برای لندفیل در حومه آمریکا پرداخته است. وی با استفاده از دو روش وزن دهی افزایشی ساده و فرایند سلسله مراتبی^۲ و با در نظر گرفتن ۱۶ لایه اطلاعاتی شامل توپوگرافی، مراکز جمعیتی، جاده‌ها، راه آهن، فرودگاه، اراضی مرطوب، خطوط انتقال نیرو، شیب، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، دشت‌های سیلابی، آبخوان‌ها و آب‌های سطحی و تبدیل آن‌ها به فایل‌های رقومی به وزن دهی، امتیاز بندی و روی هم اندازی آن‌ها پرداخته و بهترین مکان جهت دفن پسماندها را مشخص کرده است. تحقیق دیگری توسط واتالس^۳ و مانالیادیا^۴ (۲۰۰۲) تحت عنوان "آنالیز دو معیاره جهت انتخاب مکان دفن پسماندها با استفاده از GIS" در غرب مقدونیه و یونان انجام شده است. آن‌ها در این تحقیق از معیارهای جدول (۲-۷) استفاده کرده‌اند. روش کار در این تحقیق روی هم‌گذاری نقشه‌ها و وزن دهی افزایش ساده می‌باشد. در این روش بر اساس اهمیت هر پارامتر وزن نسبی به آن تخصیص می‌دهد. سپس امتیاز کلی برای هر گزینه از طریق ضرب کردن وزن اهمیت تخصیص یافته برای هر صفت در مقدار مقیاس‌بندی شده که برای گزینه در آن صفت معلوم می‌باشد و جمع نمودن نتایج حاصل ایجاد می‌شود. بعد از محاسبه امتیازات کلی برای گزینه‌ها، گزینه دارای بیشترین امتیاز کلی انتخاب می‌شود.

¹ - Basak

² - Analytic Hierachy Process

³ - Vatalis

⁴ - Manaliadia

جدول ۲-۷- معیارهای مورد استفاده جهت تعیین محل دفن بهداشتی در غرب مقونیه و یونان

(Vatalis, Manaliadia, 2002)

معیارهای اقتصادی	معیارهای محیطی
فاصله از نقاط مسکونی	آب‌های سطحی و کیفیت آسیب پذیری آن‌ها
فاصله از منبع تولید پسماند و خطوط حمل و نقل	آب‌های زیرزمینی و بررسی نفوذ آلودگی به آب‌های زیرزمینی
فاصله از مکان‌های حفاظت شده	پوشش گیاهی و خصوصیات اکولوژیکی منطقه
تأثیر در توریسم و مکان‌های تاریخی	

یکی دیگر از تحقیقات کاربردی که در زمینه مکان دفن پسماندها صورت گرفته است، بررسی زمین-شناسی مهندسی مکان دفن پسماندها در دیاربکر^۱ ترکیه می‌باشد که توسط تورکمن^۲ و تاگا^۳ (۲۰۰۴) صورت گرفته است. در این تحقیق آن‌ها به بررسی خصوصیات زمین‌شناسی، هیدرولوژی و ژئوتکنیکی منطقه جهت احداث لندفیل پرداختند و با حفر ۶ گمانه و گرفتن ۱۴ نمونه خصوصیات مهندسی محل مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت منطقه مورد نظر جهت احداث لندفیل مناسب تشخیص داده شد. تحقیق دیگری توسط دانشور^۴ و همکاران (۲۰۰۳) صورت گرفته است. آن‌ها در این تحقیق معیارهای مورد استفاده در انتخاب لندفیل را به سه گروه فاکتورهای محیطی، مهندسی و فرهنگی-اجتماعی تقسیم کرده، سپس با استفاده از منطق بولین و شاخص همپوشانی به وزن دهی و امتیاز بندی فاکتورها پرداخته-اند. ایلماز و آتماکا^۵ (۲۰۰۶) زمین‌شناسی محیطی مکان دفن پسماندها در شهر سیواز^۶ ترکیه، مورد بررسی قرار دادند. در ایران نیز در چند سال اخیر تحقیقات و پایان نامه‌های متعددی در زمینه مکان‌یابی محل

^۱- Diyabakir

^۲- Turkman

^۳- Taga

^۴- Daneshvar

^۵- Yilmaz, Atmaca

^۶- Sivas

دفن پسماندها صورت گرفته است، از جمله منوری و صانعی (۱۳۸۵)، تحقیقی را تحت عنوان "کاربرد GIS در مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری، شهر دماوند" انجام داده‌اند. شمسایی فرد (۱۳۸۲)، تحقیق دیگری را با عنوان "مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS مطالعه موردی شهر بروجرد" انجام داده است. وی با استفاده از روش سلسله مراتب تحلیلی^۱ (AHP) به مکان‌یابی پسماندهای شهری بروجرد پرداخته است. تحقیق دیگری توسط نیرآبادی و حاجی میررحیمی (۲۰۰۷) تحت عنوان "مدیریت مواد زائد شهری با استفاده از GIS در تبریز" صورت گرفته است. در این تحقیق از ۱۶ لایه اطلاعاتی که در مکان‌یابی دفن زباله مؤثر می‌باشند، استفاده شده و سپس با استفاده از دو مدل بولین و شاخص همپوشانی مکان مناسب برای دفن زباله در تبریز مورد شناسایی قرار گرفته است. مجلسی و نوری (۱۳۷۱) عوامل مؤثر در انتخاب مکان دفن زباله از جمله خصوصیات زمین‌شناسی، هیدرولوژی و ارزیابی زیست محیطی را مورد بحث قرار دادند. حیدرزاده (۱۳۷۹) با استفاده از GIS، به مکان‌یابی محل دفن پسماندها در استان تهران پرداخته و با مقایسه روش‌های بکار گرفته شده معایب و محاسن آن‌ها در ارتباط با یکدیگر را مشخص کرده است. شری و استاوا^۲ و ناتاوات^۳ (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای با عنوان انتخاب مکان دفن زباله در اطراف شهر رانچی^۴ با استفاد از سنجش از دور و تکنیک‌های GIS به انتخاب مکان دفن زباله برای شهر رانچی پرداخته‌اند. معیارهای به کار گرفته شده در این تحقیق عبارتند از: الف) شیب زمین، ب) نوع سنگ‌های منطقه، ج) عمق آب زیرزمینی، د) فاصله از آب‌های سطحی، ه) نوع خاک، و) فاصله از نقاط جمعیتی، ز) کاربری زمین، ح) نوع زباله‌ها و) فاصله مکان از محل تولید زباله و) نوع جاده‌های حمل و نقل.

^۱-Analytic Hierarchy Process

^۲ - Shirvastava

^۳-Nathavat

^۴- Ranchi

سی‌دی‌کوی^۱ و همکاران (۱۹۹۶)، با در نظر گرفتن معیارهایی چون نزدیکی به شهر، مراکز جمعیتی، کاربری زمین و محدودیت خاک و با استفاده از روش سلسله‌مراتبی به مکان‌یابی محل دفن زباله برای منطقه کلیولند^۲ اوکلاهاما^۳ پرداخت.

در تحقیقی دیگر تحت عنوان "مطالعات زیست محیطی جهت انتخاب محل دفن برای زباله‌های شهر ساری"^۴ که توسط خراسانی و همکاران در سال ۱۳۸۳ انجام شده است با در نظر گرفتن معیارهایی چون سطح آب‌های زیرزمینی، شیب، فاصله از شهر و مراکز جمعیتی، فاصله از جنگل، فاصله از منابع آب‌های سطحی، فاصله از جاده‌های قابل دسترسی، فاصله از خطوط انتقال نیرو، نوع خاک‌ها و سنگ‌ها به انتخاب مکان دفن برای زباله‌های شهر ساری پرداخته شده است. در تحقیق دیگر تحت عنوان "مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از منطق فازی در محیط GIS مطالعه موردی شهر سنندج"^۵ فرهودی و همکاران (۱۳۸۴) با در نظر گرفتن معیارهای فاصله از شهر، فاصله از جاده، کاربری اراضی، قابلیت اراضی، عوارض مصنوع (روستا، تاسیسات و تجهیزات شهری، معادن و ...)، گسل، روند توسعه فیزیکی شهر سنندج، آب‌های سطحی، جهت باد، تراکم جمعیتی، خاک‌شناسی، هیپسومتریک (طبقات ارتفاعی)، شیب، جهت شیب، پوشش گیاهی، تیپ اراضی، زمین‌شناسی به انتخاب مکان دفن مواد زائد جامد شهری در سنندج پرداخته‌اند. کاربری زمین و محدودیت خاک و با استفاده از روش سلسله‌مراتبی به مکان‌یابی محل دفن زباله برای منطقه کلیولند^۴ اوکلاهاما^۵ پرداخت.

در تحقیقی دیگر تحت عنوان "مطالعات زیست محیطی جهت انتخاب محل دفن برای زباله‌های شهر ساری"^۵ که توسط خراسانی و همکاران در سال ۱۳۸۳ انجام شده است با در نظر گرفتن معیارهایی چون

¹ - Siddiqui

² - Kleveland

³ - Oklahoma

⁴ - Kleveland

⁵ - Oklahoma

سطح آب‌های زیرزمینی، شیب، فاصله از شهر و مراکز جمعیتی، فاصله از جنگل، فاصله از منابع آب‌های سطحی، فاصله از جاده‌های قابل دسترسی، فاصله از خطوط انتقال نیرو، نوع خاک‌ها و سنگ‌ها به انتخاب مکان دفن برای زباله‌های شهر ساری پرداخته شده است. در تحقیق دیگر تحت عنوان "مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از منطق فازی در محیط GIS مطالعه موردی شهر سنندج" فرهودی و همکاران (۱۳۸۴) با در نظر گرفتن معیارهای فاصله از شهر، فاصله از جاده، کاربری اراضی، قابلیت اراضی، عوارض مصنوع (روستا، تاسیسات و تجهیزات شهری، معادن و ...)، گسل، روند توسعه فیزیکی شهر سنندج، آب‌های سطحی، جهت باد، تراکم جمعیتی، خاک‌شناسی، هیپسومتریک (طبقات ارتفاعی)، شیب، جهت شیب، پوشش گیاهی، تیپ اراضی، زمین‌شناسی به انتخاب مکان دفن مواد زائد جامد شهری در سنندج پرداخته‌اند.

۲-۶- معرفی مدل‌ها و روش‌های تحلیل داده‌ها

۲-۶-۱- روش وزن دهی افزایشی ساده^۱

این روش از متداول‌ترین تکنیک‌ها چند معیاره مکانی می‌باشد. به این تکنیک‌ها هم چنین روش امتیازدهی^۲ نیز گفته می‌شود (Basak, 2004). این روش بر مبنای میانگین وزنی می‌باشد. تصمیم گیرنده بر اساس اهمیت نسبی هر صفت، وزن و امتیازی مناسب را به آن اختصاص می‌دهد. سپس امتیاز کلی به هر گزینه از طریق ضرب وزن تخصیص یافته برای هر صفت در امتیاز آن به دست می‌آید. برای محاسبه امتیاز کلی از رابطه (۱-۲) استفاده می‌گردد (حیدرزاده، ۱۳۷۹):

$$S = \sum(S_{ij}) \times (W_i) \quad (1-2)$$

^۱- Simple Additive Weighting Method (SAW)

^۲-Scoring Method

که در آن Sij امتیاز گزینه نام با توجه به صفت زام و وزن Wi یک وزن نرمال شده می باشد، که اهمیت نسبی صفات را در مقایسه با هم نشان می دهد و S نیز امتیاز کلی محاسبه شده برای هر صفت می باشد. روش SAW در محیط GIS شامل مراحل زیر می باشد:

- تعریف مجموعه معیارهای ارزیابی (لایه های نقشه) و مجموعه گزینه های ممکن
 - استاندارد نمودن هر لایه نقشه معیار
 - تعریف وزن های هر معیار (شامل وزن و اهمیت نسبی هر یک از نقشه های عامل)
 - ساختن لایه، نقشه های استاندارد شده دارای وزن (ضرب نمودن لایه های نقشه استاندارد شده در وزن های متناظر)
 - تعیین امتیاز نهائی هر گزینه با استفاده از عملیات روی هم گذاری (جمع) برای لایه های نقشه استاندارد شده دارای وزن
 - مرتب نمودن گزینه ها مطابق با امتیاز ارجحیت کلی، گزینه دارای امتیاز بیشتر مناسب تر می باشد.
- در این شیوه از آن جا که وزن ها و امتیازهایی که به صفات تعلق می گیرند، نسبی بوده و بنا به نظر متخصص داده می شوند، پایه تئوریکی ضعیفی جهت پشتیبانی پیدا می کند. اما چون به لحاظ کاربردی ساده و قابل درک می باشد به صورت گسترده به کار گرفته شده است.

۲-۶-۲- روش رتبه ای

در این روش متغیرهای موثر در مکان پابی به ترتیب اهمیت مرتب می شوند و وزن مناسب به آنها اختصاص داده می شود. در روش رتبه بندی مستقیم معمولاً، مهم ترین عامل را با عدد ۱ نشان داده و سایر متغیرها در رتبه های بعدی، بسته به اهمیت قرار می گیرند. در روش رتبه بندی معکوس، عکس رتبه بندی مستقیم بوده و در آن متغیری که کم ترین اهمیت را دارد دارای رتبه ۱ بوده و کم ترین رتبه متعلق به

مهم‌ترین متغیر می‌باشد. روش رتبه‌ای در مجموع در مواقعی کاربرد دارد که تعداد متغیرها کم باشد و انجام عملیات خیلی با اهمیت باشد. مهم‌ترین عیب این روش نبود یک پایه تئوریک قوی و فراگیر می‌باشد (شمسایی فرد، ۱۳۸۲).

۲-۶-۳- روش سلسله مراتبی^۱ (AHP)

روش سلسله مراتبی تحلیلی، بر اساس سه اصل تجزیه، مقایسه زوجی و ترکیب سلسله مراتبی پایه‌گذاری شده است (Saaty, 1997): روش سلسله مراتبی تحلیلی قابلیت استفاده در تصمیم‌گیری‌های گروهی، فازی و روش‌های برنامه ریزی خطی را نیز دارد. بطور کلی این روش تکنیکی مناسب و در عین حال پیچیده می‌باشد.

۲-۶-۳-۱- تجزیه

اولین مرحله در روش سلسله مراتبی تجزیه نمودن مسئله تصمیم‌گیری به سلسله مراتبی است که شامل مهم‌ترین عناصر مسئله تصمیم‌گیری باشد (انتخاب بهترین مکان برای دفن زباله)، سپس سلسله مراتب از کل به جزء تا رسیدن به صفات قابل تصمیم‌گیری پایین می‌آید. هر سطح باید به سطح بالاتر قبلی متصل شود. به طور نمونه ساختار سلسله مراتبی می‌تواند شامل چهار سطح هدف اصلی، اهداف، صفات و گزینه‌ها باشد. گزینه‌ها در پایگاه داده‌های GIS ارائه می‌شوند.

هر لایه شامل مقادیر عددی صفاتی است که به گزینه‌ها تخصیص داده شده و هر گزینه (مثلاً سلول یا پلی‌گون) مرتبط با عناصر سطح بالایی (یعنی صفات) می‌باشد. مفهوم صفت، روش سلسله مراتبی را به روش‌های GIS متصل می‌نماید.

^۱ -Analytic Hierarchy Process

۲-۳-۶-۲- مقایسه عناصر تصمیم‌گیری به صورت دوتایی (روش مقایسه دوتایی)

مقایسه‌های دوتایی طریقه سنجش بنیادی در روش AHP است. این روش پیچیدگی مفهوم تصمیم‌گیری را کاملاً کاهش می‌دهد چرا که فقط دو مولفه در یک زمان معین بررسی می‌شوند. به طور مثال برای تعیین مکان بهینه به منظور احداث لندفیل چهار عامل زمین‌شناسی، هیدرولوژی، شبکه ارتباطی، کاربری اراضی را مد نظر می‌گیریم. در ابتدا باید اهمیت این چهار معیار تعیین شود. برای این منظور از روش مقایسه دوتایی استفاده می‌کنیم که شامل سه مرحله زیر است: الف- ایجاد یک ماتریس مقایسه دوتایی در هر سطح سلسله مراتب، آغاز از بالا و کار به سمت پایین، ب- محاسبه وزن‌ها برای هر عنصر سلسله مراتب، ج- تعیین نسبت توافق

الف- ایجاد ماتریس مقایسه دوتایی

این روش یک مقیاس اساسی را با مقادیر ۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت‌های نسبی دو معیار به کار می‌گیرد (جدول ۲-۸).

جدول ۲-۸- مقایسه دوتایی (شمسایی فرد، ۱۳۸۲)

میزان اهمیت	تعریف
۱	اهمیت برابر
۲	اهمیت برابر تا متوسط
۳	اهمیت متوسط
۴	اهمیت متوسط تا قوی
۵	اهمیت قوی
۶	اهمیت قوی تا بسیار قوی
۷	اهمیت بسیار قوی
۸	اهمیت بسیار تا فوق العاده قوی
۹	اهمیت فوق العاده قوی

در جدول (۸-۲) مثالی از چگونگی مقایسه و الویت دهی به چهار خصوصیت زمین‌شناسی، هیدرولوژی، کاربری اراضی و شبکه ارتباطی نشان داده است. همانطور که مشاهده می‌شود در این مثال در مقایسه بین دو خصوصیت زمین‌شناسی و هیدرولوژی اهمیت زمین‌شناسی دو برابر هیدرولوژی، چهار برابر کاربری اراضی و هفت برابر شبکه ارتباطی فرض شده است. در سطر دوم جدول (۹-۲) مقایسه هیدرولوژی- کاربری اراضی و هیدرولوژی- شبکه ارتباطی به ترتیب امتیاز ۲ و ۴ اختصاص داده شده و نهایتاً در سطر سوم به کاربری اراضی ۲ برابر شبکه ارتباطی امتیاز داده شده است. از این اطلاعات می‌توان ورودی‌های باقیمانده را در چنین جدولی تعیین نمود. ابتدا فرض می‌کنیم ماتریس مقایسه دو طرفه نباشد، یعنی اگر معیار A دو برابر معیار B اهمیت داشته باشد، معیار B به اندازه نصف معیار A مهم است. بنابراین اگر معیار A به امتیازی برابر ۲ نسبت به معیار B برسد معیار B در مقایسه با A امتیازی معادل یک دوم خواهد گرفت. این منطق برای کلیه گوشه‌های پایینی ماتریس مقایسه‌ای دوتایی به کار گرفته می‌شود و بدین ترتیب جدول تکمیل خواهد شد. مقایسه هر معیار با خودش امتیاز ۱ را منجر می‌شود، بنابراین عدد ۱ در قطر اصلی ماتریس منظور می‌شود.

جدول ۹-۲- مقایسه دوتایی معیارها

	زمین‌شناسی	هیدرولوژی	کاربری اراضی	شبکه ارتباطی
زمین‌شناسی	۱	۲	۴	۷
هیدرولوژی	۰/۵	۱	۲	۴
کاربری اراضی	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲
شبکه ارتباطی	۰/۱۴۲۸۵۷	۰/۲۵	۰/۵	۱

ب- محاسبه وزن‌های معیار

این مرحله شامل عملیات زیر است:

۱- به دست آوردن شاخص برداری از طریق جمع نمودن مقادیر ستون‌ها

۲- به دست آوردن ارزش وزنی برای هر عنصر از طریق تقسیم شاخص هر عنصر بر مجموع شاخص‌های عناصر (ماتریس حاصل ماتریس مقایسه دوتایی نرمال شده نام دارد).

۳- محاسبه میانگین مولفه‌ها در هر ردیف از ماتریس نرمال شده، یعنی تقسیم کردن مجموع امتیازات نرمال شده برای هر ردیف بر تعداد معیارها

به این ترتیب وزن‌های هر معیار برابر $0/5237$ ، $0/2708$ ، $0/1354$ ، $0/0701$ به ترتیب برای زمین‌شناسی، هیدرولوژی، کاربری اراضی و شبکه ارتباطی است. این بدین معناست که زمین‌شناسی مهم‌ترین معیار می‌باشد و هیدرولوژی، کاربری اراضی و شبکه ارتباطی در رتبه‌های بعدی می‌باشند.

ج- تخمین نسبت توافق

در این مرحله سازگاری یا عدم سازگاری مقایسه‌های انجام شده تعیین خواهد شد. این مرحله شامل عملیات زیر است:

- ۱- تعیین بردار مجموع وزنی به وسیله ضرب کردن وزن اولین معیار در اولین ستون ماتریس مقایسه دوتایی، سپس ضرب نمودن دومین معیار در دومین ستون به همین ترتیب n مین معیار در n مین ستون
- ۲- تعیین بردار توافق به وسیله تقسیم بردار مجموع وزنی بر وزن‌های معیار که پیش‌تر تعیین گردید.

بعد از تعیین بردار توافق باید به محاسبه لاندا (λ) و شاخص توافق ($C1$) پرداخت. لاندا برابر میانگین مقادیر بردار توافق، و محاسبه شاخص توافق بر مبنای این واقعیت است که لاندا همیشه بزرگتر یا مساوی تعداد معیارهای تحت بررسی (n) باشد. اگر لاندا برابر با تعداد معیارهای تحت بررسی باشد ماتریس مقایسه دو تایی یک ماتریس سازگار است. بنابراین لاندا منهای تعداد معیارهای مورد بررسی ($\lambda - n$) می‌تواند ملاکی از میزان سازگاری (توافق) در نظر گرفته شود، که به صورت زیر نرمال می‌شود:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (2-2)$$

$$CI = \frac{4/00233 - 4}{4 - 1} = 0/00074$$

عبارت CI که از آن به عنوان شاخص توافق یاد می‌شود، ملاکی برای انحراف از توافق تلقی می‌شود. نسبت توافق (CR) به طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3-2)$$

$$CR = \frac{0/00074}{0/9} = 0/0006637$$

در این فرمول RI شاخص تصادفی است، RI بستگی به تعداد معیارهای مورد بررسی دارد (جدول ۲-۱۰). نسبت توافق (CR) به صورتی طراحی می‌شود که اگر $CR < 0/1$ باشد سطح قابل قبول توافق را در مقایسه‌های دوتایی نشان می‌دهد و $CR > 0/1$ نشانگر قضاوت‌های ناصحیح می‌باشد. در چنین مواردی باید در مقادیر اصلی ماتریس مقایسه دوتایی تجدید نظر و اصلاح شود.

جدول ۲-۱۰ - شاخص های عدم توافق تصادفی (RI) برای $n=1,2,\dots,15$ (حیدرزاده، ۱۳۷۹)

n	R1	n	R1	n	R1
1	0	6	1/24	11	1/51
2	0	7	1/32	12	1/48
3	0/58	8	1/41	13	1/56
4	0/9	9	1/45	14	1/57
5	1/12	10	1/49	15	1/59

در مورد مثال مطرح شده نسبت توافق کوچکتر از ۰/۱ می‌باشد در نتیجه نسبت حاصله یک نسبت درست است (طریقه محاسبات این روش در پیوست الف ارائه شده است).

۲-۶-۴- روش نسبی

در این روش متغیرها در یک گستره خاص عددی بر حسب اهمیت آن‌ها، در انجام فرایند مکان‌یابی طبقه-بندی می‌شوند. هر چه مقدار عددی متغیر در آن گستره عددی بزرگتر باشد، نشان دهنده اهمیت بیشتر آن می‌باشد. از طریق تقسیم وزن هر متغیر به مجموع وزن‌ها، نوعی نرمال‌سازی نیز صورت می‌گیرد. در مجموع این روش در بیان چگونگی تخصیص منطقی وزن‌ها به متغیرها دارای اشکال می‌باشد و نمی‌تواند روش خوبی به خصوص در وزن دهی متغیرهای موثر در فرایندهای پیچیده باشد (شمسایی فرد، ۱۳۸۲).

۲-۶-۵- مدل بولین^۱

در این مدل وزن‌دهی به لایه‌ها بر اساس منطق صفر و یک می‌باشد. یعنی در نقشه‌های پایه هر واحد از نظر مکان دفن زباله مناسب یا نامناسب می‌باشد و حد وسطی از لحاظ مناسب بودن وجود ندارد (سلطانی، ۱۳۸۰).

۲-۶-۶- مدل همپوشانی نقشه

در این مدل علاوه بر وزن دهی به واحدها در هر لایه، به لایه اطلاعاتی مزبور بر اساس اهمیت آن در مکان‌یابی نیز وزن داده می‌شود. این مدل دارای دو حالت است:

- مدل نقشه شواهد دوتایی^۲: در این مدل به نقشه‌های حاصل از مدل بولین بر اساس اهمیت آن‌ها در مکان‌یابی وزن خاصی داده می‌شود.

- مدل نقشه‌های رده‌های چند تایی^۳: در این حالت علاوه بر وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی، به هر واحد در هر لایه اطلاعاتی نیز بر اساس اهمیت خود وزن خاصی داده می‌شود (محمودی، ۱۳۸۶).

^۱ - Boolean

^۲ - Binary evidence map

^۳ - Multi class maps

۲-۶-۷- مدل منطق فازی

بر اساس نظریه مجموعه‌های فازی، عضویت اعضا در مجموعه ممکن است به طور کامل نبوده و هر عضو دارای درجه و عضویت از صفر تا یک می‌باشد. در این مدل هیچ عضوی مناسب مطلق و نامناسب مطلق در نظر گرفته نمی‌شود. به همین دلیل وزن‌های داده شده نه صفر است و نه یک بلکه بین صفر و یک تغییر می‌کند (سلطانی، ۱۳۸۰).

۲-۷- معیارها و عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل دفن پسماندها

انتخاب زمین مورد نیاز برای دفن زباله‌های شهری، مهم‌ترین عمل در دفن بهداشتی محسوب می‌شود که باید با دقت کافی و با همکاری ادارات و مؤسساتی همچون حفاظت محیط زیست، بهداشت محیط، سازمان آب منطقه‌ای، کشاورزی و منابع طبیعی و با تشریح مساعی شهرداری‌ها انجام شود. محل دفن بهداشتی زباله‌ها باید حداقل برای یک دوره ۲۰ ساله محاسبه شده و در جهت رشد و توسعه شهری نباشد.

به طور خلاصه فاکتورهای مهمی که در انتخاب محل دفن زباله باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از: توجه به بهداشت و سلامت عمومی، سطح زمین مورد نیاز، توپوگرافی منطقه، مطالعات هیدرولوژی و زمین شناسی جایگاه، قابلیت دسترسی به خاک پوششی مناسب، قابلیت دسترسی به محل دفن، فاصله شهر تا محل دفن، رعایت جهت بادهای غالب، زهکشی محل دفن، هزینه‌ها و استفاده‌های آتی از زمین و توجه خاص به طرح جامع شهری.

۲-۷-۱- معیارهای زیست محیطی محل دفن پسماندها

۲-۷-۱-۱ زمین‌شناسی

مطالعه زمین‌شناسی منطقه با هدف انتخاب بهترین سنگ بستر با کمترین نفوذپذیری می‌باشد و شرایط ایده آل زمانی است که به خودی خود در حالت بکر نفوذپذیری نداشته باشد و توده سنگ دارای کمترین درز و شکاف باشد تا از نفوذ شیرابه به آب زیرزمینی و محیط اطراف جلوگیری شود (Langer, 1995). زمین‌شناسی هر منطقه به طور مستقیم کنترل‌کننده سنگ بستر و تیپ خاکی است که از آن ایجاد می‌شود. ظرفیت بارگذاری خاک پی محل دفن پسماندها و مهاجرت شیرابه‌ها نیز به زمین‌شناسی منطقه بستگی دارد. ساختمان‌های زمین‌شناسی نظیر درزه‌ها، گسل‌ها، تاقدیس‌ها و ناودیس‌ها و ... می‌توانند در حرکت شیرابه و آلودگی آب‌های زیرزمینی نقش داشته باشند (Basak, 2004). عوامل زمین‌شناسی محل دفن به جنس واحدهای سنگی و ساختارهای موجود در محل دفن بستگی دارد.

الف) جنس واحدهای زمین‌شناسی

جنس واحدها بر اساس میزان نفوذپذیری آن‌ها دارای اهمیت می‌باشد. هر واحدی که از نفوذپذیری بالاتری برخوردار باشد امکان نشت شیرابه به لایه‌های پایین‌تر و خطر آلودگی آب‌های زیرزمینی بیشتر می‌شود. مقایسه نرخ نفوذپذیری سنگ‌ها نشان می‌دهد که سنگ‌های بلورین بدون درز و شکاف، سیالات کمی را از خود عبور می‌دهند در حالی که ماسه سنگ‌های سیمانی شده ضعیف سیالات را با سرعت بیشتری از میان ذرات خود انتقال می‌دهند. بدلیل نرخ تراوایی بالای ماسه سنگ نسبت به دیگر انواع سنگ‌های رسوبی از جمله آهک و شیل، ماسه سنگ به عنوان سنگ بستر لندفیل نامناسب است. سنگ‌های آهکی به دلیل حلالیت بالا مناسب نیستند.

شیرابه‌های با pH پائین باعث ایجاد ناپیوستگی‌ها و اشکال کارستی مانند ریزش‌ها^۱، چاله‌های بزرگ^۲ و حفرات غار مانند^۳ در این گروه از سنگ‌ها می‌شوند. سازندهای شیلی بدلیل خواص بازدارندگی آن‌ها در عبور سیالات برای ساخت لندفیل بسیار مناسبند. جدول (۲-۱۱) انواع سنگ‌ها را بر اساس مناسب بودن آن‌ها برای احداث لندفیل نشان می‌دهد (Qweis and Khera, 1998).

ب) زمین‌شناسی ساختمانی

علاوه بر جنس و نفوذپذیری واحدهای زمین‌شناسی شرایط ساختمانی منطقه نیز فاکتور مهمی در انتخاب مدفن مناسب می‌باشد. از جمله این شرایط می‌توان به گسل‌ها، درزه و شکاف‌ها و تاقدیس و ناودیس‌ها اشاره کرد. برای محدود کردن پخش شیرابه باید از احداث محل‌های دفن در محور تاقدیس‌ها و یا ساختارهای گنبدی شکل اجتناب کرد (Department of the Army Technical Manual, 1994).

جدول ۲-۱۱- میزان مناسب بودن سنگ بستر جهت احداث لندفیل (Qweis and Khera, 1998)

نوع سنگ	میزان مناسب بودن
سنگ‌های بلورین بدون شکستگی	ایده آل
شیل و رس سنگ	خیلی خوب
آهک	مناسب تا ضعیف
ماسه سنگ	ضعیف تا خیلی ضعیف
ماسه و گراول سخت نشده	نامناسب

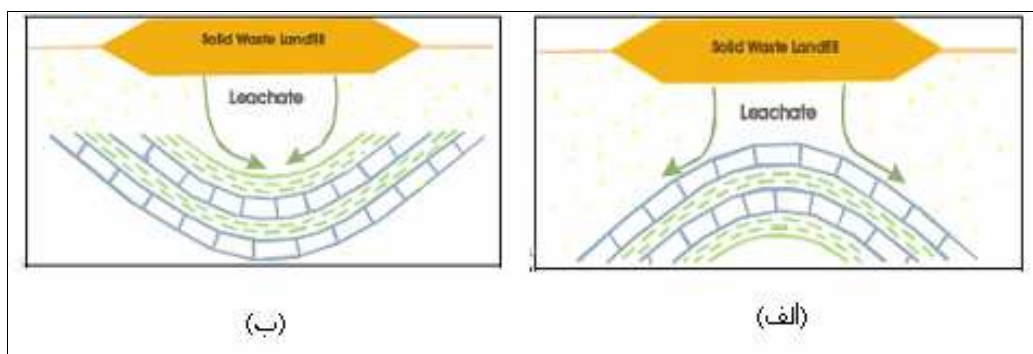
همان‌طور که در شکل (۲-۴) نشان داده شده است، در صورت نشت شیرابه از محل دفن پسماندها که در محور تاقدیس واقع شده است به ویژه اگر بالاترین لایه در کمان بیرونی تاقدیس نفوذ ناپذیر باشد آلودگی

¹- Collaps

²- Sinkholes

³-Cavernce

به سرعت به اطراف منتشر می شود. در مقابل در ناودیس‌ها و سایر ساختارهای فرو رفته به ویژه اگر بالاترین لایه در کمان درون ناودیس نفوذ ناپذیر باشد، مکان مناسبی برای جمع آوری شیرابه نشت کرده از بستر محل دفن پسماندها می باشد و از انتشار آلودگی‌ها به محیط اطراف جلوگیری می کند. همچنین نواحی گسل خورده و دارای درز و شکاف محل مناسبی برای دفن پسماند نمی باشد. چون ممکن است این گسل‌ها (اعم از فعال و غیر فعال) همانند یک کانال برای عبور شیرابه عمل کرده و نفوذپذیری را تشدید نمایند یا به سبب وجود گسل‌های فعال در منطقه گسلش و زمین لرزه رخ داده و سبب تخریب لندفیل شوند (شیخی نارانی، ۱۳۸۶). معیارهای متفاوتی در مورد حریم گسل‌ها بیان شده است. مسلماً هر اندازه فاصله از گسل‌های فعال و لرزه زا بیشتر باشد خطر آسیب دیدن محل دفن پسماند و نشت شیرابه حاصل از پسماند به آب‌های زیرزمینی در صورت وقوع زلزله احتمالی به حداقل می رسد. آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA, 2002) حداقل فاصله ۶۰ متر از گسل‌های فعال را توصیه کرده است.



شکل ۲-۴- تاثیر ساختمان‌های زمین‌شناسی بر انتقال شیرابه لندفیل (Basak, 2004)

الف) پخش شیرابه بر روی محور تاق‌دیس ب) جمع شدن شیرابه در داخل ناودیس

ج) توپوگرافی محل دفن

تعیین توپوگرافی محل دفن به دلیل مؤثر بودن بر نوع عملیات، روش دفن، نوع تجهیزات مورد نیاز و نوع

استفاده آبی از زمین بسیار مهم می‌باشد. معمولاً مناطق مرتفع و مسطح (با شیب کم) در صورت داشتن سایر شرایط مناسب‌ترین مکان‌ها می‌باشند. زمین‌های گود و پست اگر چه قابلیت پذیرش مقدار زیادی مواد زائد را دارند، ولی به علت قرار گرفتن در معرض سیلاب‌ها توصیه نمی‌شوند. نوع روش دفن نیز به توپوگرافی منطقه بستگی دارد. در مناطقی که از نظر توپوگرافی هموار و احتمال بالا بودن سطح آب زیرزمینی وجود دارد، روش سطحی کاربرد بیشتری دارد، در حالی که روش گودالی در مناطقی با توپوگرافی ناهموار و تپه ماهوری که سطح آب زیرزمینی پایین و خاک پوشش مناسبی داشته باشد توصیه می‌گردد (Yesilanacar and cetin, 2005). گسیختگی و ناپایداری در دامنه‌ها نیز به شیب توپوگرافی بستگی دارد. مناطق با شیب بیش از ۱۵ درصد برای دفن پسماند مناسب نمی‌باشد (Allen, 1997).

۲-۱-۷-۲- خاک‌شناسی

پرداختن به موضوع خاک‌شناسی در ملاحظات مربوط به طراحی عملیات و چگونگی حفاظت از آب‌های زیرزمینی و سطحی از ضروریات‌های اولیه به شمار می‌آید. مهم‌ترین مواردی که در این راستا باید به آن توجه شود، عبارت است از تعیین مشخصات و عمق خاک و مطالعات تخلخل و نفوذپذیری خاک. دانه‌بندی خاک که در واقع ترکیبی از ذرات شن، رس و سیلت است در انتخاب محل دفن بسیار مهم می‌باشد، زیرا نسبت ذرات سه گانه مربوطه تعیین کننده ویژگی تراوایی خاک به شمار می‌آید. به این معنا که هرچه درصد شن در ساختار خاک بیشتر باشد میزان نفوذپذیری آن بیشتر می‌گردد و در مقابل افزایش درصد رس در خاک علاوه بر کاهش نفوذپذیری، به علت وجود کلوییدها، خاک به نحو موثری در تبادلات کاتیونی شرکت جسته و زمینه پدیده فیلتراسیون سیال می‌گردد. لذا خاک به هر منظور که مورد مطالعه قرار گیرد (چه خاک پوششی و چه خاک بستر و کف محل دفن) تراوایی یک ویژگی مهم آن تلقی می‌گردد. معمولاً خاک لایه پوششی برای سنگ بستر محسوب می‌شود که هر قدر غیر قابل نفوذتر باشد از ورود آب به داخل زمین بیشتر جلوگیری می‌کند. بهترین خاک پوششی، مخلوطی از ماسه و رس همراه با

لای می‌باشد. باید دانست که خاک پوششی با دانه بندی بسیار ریز مانند رس به تنهایی ایده آل نمی‌باشد زیرا امکان ترک خوردگی و ایجاد شکاف در صورت خشک شدن آن وجود دارد که مشکلاتی نظیر ایجاد بو، نفوذ آب و رشد ناقلین بیماری را به همراه خواهد داشت. بنابراین بهترین خاک پوششی مخلوطی از خاک با دانه بندی درشت و ریز می‌باشد. جدول (۲-۱۲) میزان مناسب بودن هر نوع خاک را برای منظوره‌های مختلف نشان می‌دهد (مجلسی، ۱۳۷۱).

جدول ۲-۱۲- درجه مناسب بودن انواع خاک برای استفاده به عنوان پوشش مدفن (مجلسی، ۱۳۷۱)

انواع خاک						نوع فعالیت
رس	لای	ماسه همراه با رس و لای	ماسه تمیز	شن همراه با رس و لای	شن تمیز	
ضعیف	ضعیف	ضعیف	خوب	متوسط- خوب	خوب	جلوگیری از ایجاد نقب‌های زیرزمینی توسط جوندگان
عالی*	خوب	خوب	ضعیف	متوسط	ضعیف	جلوگیری از انتشار مگس
عالی*	خوب- عالی	خوب - عالی	ضعیف	خوب- متوسط	ضعیف	به حداقل رساندن رطوبت ورودی به لایه
عالی*	خوب- عالی	خوب - عالی	ضعیف	متوسط- خوب	ضعیف	به حداقل رسانیدن گازهای متصاعد شونده از مدفن
عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی	ایجاد منظره مطلوب و کنترل پراکنده شدن کاغذ
متوسط- خوب	خوب- عالی	عالی	ضعیف- متوسط	خوب	ضعیف	نگهداری گیاهان
ضعیف	ضعیف	ضعیف	خوب	ضعیف	عالی	ایجاد هواکش برای گازهای ناشی از تجزیه مواد(نفوذپذیری)

*به استثناء مواردی که پوشش زمین ترک یا شکستگی داشته باشد.

جدول (۲-۱۳) محصول نهایی هوازگی انواع سنگ‌ها و کیفیت آن‌ها و توان آن‌ها را برای دفن پسماندها نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱۳- طبقه بندی سنگ‌ها و خاک از نظر قابلیت محل دفن پسماندها (احمدی زاده، ۱۳۸۵)

شماره	سنگ	خاک	قابلیت دفن پسماند
۱	ماسه سنگ	شنی لومی با سنگریزه، کم عمق	نامناسب
۲	سنگ رس	بافت لومی رسی، کم عمق تا عمق متوسط تمایل به شور شدن	مناسب
۳	سنگ آهک	رسی لومی قابل نفوذ	ضعیف
۴	گرانیت توده‌ای، گرانیت رگه‌ای با خاک خیلی عمیق شنی رسی	شنی رسی، رسی لومی، شنی رسی لومی در زیر با قلوه سنگ، لومی، شنی یا شنی لومی	نامناسب
۵	بازالت هوازده	لومی رسی، رسی لومی یا رسی عمیق	مناسب
۶	شیست	شنی رسی، رسی عمیق	مناسب
۷	شسته های دامنه ای	شنی	نامناسب
۸	دشت سیلابی	قلیائی شنی یا رسی عمیق	مناسب
۹	آبرفت دره ساز	شنی یا لومی قلیائی	ضعیف
۱۰	مخروط افکنه	شنی لای رسی همراه با سنگریزه	ضعیف
۱۱	دشت های سیلابی	خاک های متفاوت	نامناسب

۲-۷-۱-۳- شرایط اقلیمی (آب و هوا)

شرایط اقلیمی نیز یکی از پارامترهای مهم در ارزیابی محل دفن پسماندها می‌باشد که از چند دیدگاه قابل بررسی می‌باشد.

الف) بارندگی

در مکان‌یابی محل دفن پسماندها، اولویت با مناطقی است که از میزان بارندگی کمتری برخوردار باشد. زیرا بارندگی شدید اولاً باعث نفوذ آب به داخل مدفن و تولید شیرابه بیشتر می‌شود، ثانیاً امکان وقوع لغزش و تخریب ساختمان لندفیل را افزایش می‌دهد (BCRC, 2005).

ب) تبخیر

بر خلاف بارندگی، هر اندازه میزان تبخیر بالاتر باشد، شرایط مطلوب‌تری برای مدفن پسماندها ایجاد می‌شود. تبخیر باعث کاهش نشت شیرابه به داخل آب‌های زیرزمینی می‌گردد (BCRC, 2005)

ج) وزش باد

به طور کلی تا آن جا که امکان دارد باید از انتخاب مکان‌های باد خیز اجتناب کرد. زیرا علاوه بر ایجاد گرد و غبار ناشی از خاک برداری و خاک ریزی در منطقه و پراکنده شدن اجسام سبک مانند کاغذ در هوا، سبب انتشار بوی نامطبوع و مواد مسموم در فضا می‌گردد (مجلسی و نوری، ۱۳۷۱).

۲-۷-۱-۴- هیدرولوژی و هیدروژئولوژی

آب‌های سطحی و زیرزمینی نقش بسیار مهمی در مکان‌یابی محل دفن پسماندها ایفا می‌کنند. یکی از مهم‌ترین اهداف مکان‌یابی آن است که از ورود آلودگی به داخل آب‌ها جلوگیری شود. در اغلب موارد نفوذ و جاری شدن آب عامل اصلی تحرک و انتقال شیرابه‌ی آلاینده‌ها می‌باشد.

- رودخانه‌ها و آب‌های سطحی: رودخانه‌ها و آب‌های سطحی مکان‌هایی هستند که امکان انتخاب لندفیل در آن‌ها وجود ندارد. به منظور جلوگیری از رسیدن پسماند به رودخانه‌ها و آب‌های سطحی باید به تعیین حریم مناسب برای آن‌ها پردازیم.

- چشمه‌ها، چاه‌ها و قنات: با توجه به این که چشمه‌ها، چاه‌ها و قنات محل ظهور آب‌های زیرزمینی به سطح زمین هستند تعیین حریم مناسب برای آن‌ها امری ضروری می‌باشد.

- دشت سیلابی و نواحی سیل‌گیر: محل دفن پسماندها نباید در نواحی سیل‌گیر و یا داخل دشت‌های سیلابی قرار گیرد. نگرانی عمده در مورد لندفیل‌هایی که در این نواحی قرار گرفته‌اند حمل زباله در هنگام بالا آمدن سطح آب رودخانه و تاثیراتی که در پایین دست آن می‌گذارد.

در جدول ۲-۱۴ حریم‌های در نظر گرفته شده توسط افراد و سازمان‌های مختلف آمده است.

جدول ۲-۱۴- حریم های در نظر گرفته شده

سازمان پارامتر	EPA (2000)	British Colombia (1993)	سازمان مدیریت و برنامه ریزی (سازمان مدیریت و برنامه ریزی ایران، ۱۳۸۰)	سازمان حفاظت محیط زیست (سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۸۰)	سایر محققین
آب های سطحی و رودخانه ها	_____	حداقل ۱۰۰ متر	حداقل ۱۰۰ متر	حداقل ۲۰۰ متر	احتراز از محل های با دانسپته آبراهه بالا [Basak, 2004]
دریاچه، برکه، آب بند، سد	_____	_____	حداقل ۳۰۰ متر	_____	_____
چشمه، چاه، قنات	_____	_____	_____	۱۵۰۰ متر	۱۰۰۰ متر [Basak, 2004]
دشت سیلابی	از نظر جریانات سیلابی ۱۰۰ ساله باید مورد بررسی قرار گیرد	از نظر جریانات سیلابی ۲۰۰ ساله باید مورد بررسی قرار گیرد	از محل های با احتمال سیل ۱۰۰ ساله احتراز گردد	از محل های با احتمال سیل ۱۰۰ ساله احتراز گردد	از محل های با احتمال سیل ۱۰۰ ساله احتراز گردد [Basak, 2004]

-آب های زیرزمینی: جهت حفظ آب های شرب زیرزمینی، لندفیل ها نبایستی بر روی منابع آب زیرزمینی با کیفیت واقع شوند. از آب های زیرزمینی سالم^۱ بایستی اجتناب کرد و یا منابع آب را با یک سیستم آستر ترکیبی و چاه های کنترل و نظارت لندفیل محافظت کرد (Bagchi, 1994). از آن جایی که نشت شیرابه به سمت پائین شیب حرکت خواهد کرد، لندفیل ها بایستی در فاصله ۱۰۰۰ متر بالا دست از چاه های آب قرار گیرند. عمق آبخوان کمتر از ۱۵ متر برای محل لندفیل نامناسب می باشد. جدول (۲-۱۵) و جدول (۲-۱۶) مناسب بودن لندفیل را براساس فاصله تا سطح آب زیرزمینی و نیز مقدار مواد جامد محلول نشان می دهد (Sener, 2004).

^۱ -fresh

جدول ۲-۱۵- عمق آب زیرزمینی و میزان مناسب بودن لندفیل (Basak, 2004)

عمق آب زیرزمینی	میزان مناسب بودن
بیشتر از ۶۰ متر	بالا
۱۵ تا ۶۰ متر	متوسط
زیر ۱۵ متر	پائین

جدول ۲-۱۶- کیفیت آب زیرزمینی و میزان مناسب بودن لندفیل (Bagchi, 1994)

کیفیت آب زیرزمینی (mg/L در TDS)	میزان مناسب بودن
بیشتر از ۱۰۰۰۰	بالا
۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ متر	متوسط
زیر ۱۰۰۰	پائین

۲-۷-۱-۵- ارزش اکولوژیکی گونه‌های مختلف گیاهی

با توجه به آن که احداث محل دفن پسماندها باعث از بین رفتن یا آسیب جدی رساندن به موجودات زنده (گیاهان و جانوران) در منطقه می‌شود، باید به ارزش اکولوژیکی موجودات زنده منطقه توجه ویژه‌ای گردد و از دفن پسماند در مناطقی که جانداران آن دارای ارزش منحصر به فرد اکولوژیکی هستند (مانند مناطق حفاظت شده زیست محیطی) اجتناب کرد (Williams, 2005).

۲-۷-۲- معیارهای اقتصادی

۲-۷-۲-۱- راه‌های دسترسی

به طور کلی برای سهولت و کاهش زمان حمل و نقل مکان دفن باید تا حد امکان دارای راه اصلی و جاده بوده و به راه‌های موجود نزدیک باشد. هم چنین باید دقت کرد که جاده‌ها از نظر عرض و پهنا برای عبور ماشین‌های سنگین مناسب باشد (مجلسی ونوری، ۱۳۷۱). از طرف دیگر به منظور رعایت معیارهای

زیست محیطی و جلوگیری از لطمه خوردن به زیبایی محیط لازم است محل دفن پسماندها حریمی مشخص تا راه‌های دسترسی اصلی نیز داشته باشد. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور این فاصله را ۳۰۰ متر و سازمان حفاظت محیط زیست ۳ تا ۵ کیلومتر از جاده اصلی در نظر می‌گیرد.

۲-۲-۷-۲- فاصله محل جمع‌آوری تا مرکز دفن پسماندها

محل دفن پسماندها باید در خارج از مراکز جمعیتی و صنعتی باشد. از سوی دیگر به منظور کاهش هزینه حمل و نقل و زمان تا حد امکان نیز باید در محل نزدیک تری واقع گردد، لذا با توجه به کمبود زمین‌های مناسب، معیار استاندارد در این زمینه وجود ندارد (عبدلی، ۱۳۷۲). سازمان حفاظت از محیط زیست این فاصله را ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر از مناطق مسکونی و آلن^۱ (۱۹۹۷) در حدود ۵ کیلومتر از مراکز شهری و ۵۰۰ متر از مناطق مسکونی مجزا در نظر می‌گیرد.

۲-۲-۷-۳- دسترسی به تسهیلات برق رسانی، آب و سیستم فاضلاب

در مکان‌یابی محل دفن پسماندها به منظور رفاه کارکنان و تسهیل در عملیات، باید امکان دسترسی به برق، آب و سیستم فاضلاب را میسر کرد.

۲-۲-۷-۴- مالکیت زمین

با توجه به وسعت زیاد زمین مورد نیاز جهت دفن، مالکیت محدوده مورد نیاز جهت دفن پسماند از نظر اقتصادی اهمیت دارد. مالکیت همگانی مناسب‌تر از مالکیت خصوصی است، زیرا در موارد مالکیت خصوصی، مالک مشکلاتی را در ارتباط با هزینه زمین بوجود می‌آورد. گاهی اوقات ممکن است نیاز به اعلام سلب مالکیت شود که در این صورت سبب تأخیر در فرایند ساخت می‌شود (Basak, 2004). در مورد محل دفن پسماندها ترجیحاً از زمین‌هایی با قیمت پائین‌تر باید استفاده گردد (مجلسی و نوری، ۱۳۷۱).

^۱-Allen

۲-۷-۲-۵- هزینه نگهداری و حفاظت از محل دفن و دستمزد کارکنان

هزینه کارکنان در محل‌های متفاوت چندان تفاوتی نمی‌کند. اما هزینه نگهداری محل دفن بسیار متفاوت بوده و شامل پوشش خاک روزانه، لایه‌های اضافی برای جلوگیری از آلودگی خاک و آب‌های سطحی و زیرزمینی، ایجاد سیستم‌های زهکشی، کنترل کیفیت شیرابه‌ها و ... متفاوت می‌باشد. هر اندازه هزینه نگهداری لندفیل کمتر باشد، شرایط مناسب‌تر می‌باشد (مجلسی و نوری، ۱۳۷۱).

۲-۷-۲-۶- هزینه نگهداری بعد از بهره برداری

بعد از پایان کار محل دفن و بسته شدن آن، هم چنان هزینه‌های نگهداری مختلفی وجود دارد که از جمله آن‌ها کنترل آب‌های زیرزمینی، نشت شیرابه‌ها، کنترل خروج گازها، کنترل پایداری محل دفن پسماند و ... می‌باشد. هزینه نگهداری بستگی به نوع پسماندهای دفن شده، نوع خاک بستر، موقعیت آب‌های سطحی و زیرزمینی و نوع استفاده بعدی از محل دفن پسماند متفاوت می‌باشد (Basak, 2004).

۲-۷-۳- معیارهای اجتماعی

۱-۳-۷-۱- تأیید بوسیله شهرداریهای محلی

تأیید و همخوانی با سیاست‌های محلی یک منطقه در ارتباط با ساخت یک لندفیل یا مناطق کاندید با دیگر مناطق متفاوت است. سطح همکاری و تأیید به تمایل مقامات محلی و اینکه آیا آن‌ها حاضر به در اختیار قرار دادن و دادن مجوز برای یک لندفیل می‌باشند بستگی دارند. عدم تمایل معمولاً با تأخیر در انتخاب محل مناسب همراه است (Basak, 2004).

۲-۳-۷-۲- تأیید توسط سازمان‌های مردمی محلی

همچنین تأیید عمومی در ارتباط با ساخت لندفیل در منطقه زندگی عامل مهم در فرایند تصمیم‌گیری است. ساخت این چنین مکان‌هایی همواره با مخالفت‌های محلی همراه بوده است. تأثیر عامه مردم از

عوامل بسیار مهم محسوب می‌شود به این شرط که گروه‌های محلی وجود داشته باشند که به خوبی نظم داده شده باشند و روابط خوبی با مقامات و رسانه‌ها داشته باشند. معیار موفقیت آن‌ها را می‌توان بر اساس مدت زمانی سنجید که فرایند ساخت لندفیل را به تأخیر می‌اندازند (Basak, 2004).

۲-۸- ارزیابی اثرات زیست محیطی^۱

ارزیابی اثرات زیست محیطی عبارت است از فرایند شناخت، پیش بینی و کاهش اثرات بیوفیزیکی، اجتماعی و دیگر اثرات وابسته طرح پیشنهادی توسعه پیش از آن که فرد تصمیمی اتخاذ کند. این عمل فرایند تصمیم‌گیری در جهت کاهش اثرات ناشی از فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست است که از طریق اعمال تغییراتی در نحوه انجام پروژه یا در صورت نیاز ممانعت از پیشرفت یک پروژه صورت می‌گیرد. بسیاری از روش‌ها و تکنیک‌ها برای شناسایی، اندازه‌گیری و ارزیابی اثرات زیست محیطی به قضاوت کارشناس وابسته هستند. نظرات کارشناسان شدیداً در تمامی جنبه‌های ارزیابی دخالت دارند. روش‌های EIA از حالت ساده تا پیچیده گسترش دارند که خود نیازمند انواع مختلف فرمت‌ها یا اطلاعاتی در سطوح متفاوتی از تخصص و پیچیدگی فنی جهت تفسیر آن‌ها می‌باشند. هم‌چنین تعبیر و تفاسیری که از آن‌ها نتیجه می‌شود دارای سطوح مختلفی از دقت و قطعیت می‌باشد. تمامی این فاکتورها در هنگام انتخاب روش باید در نظر قرار گیرند (منوری، ۱۳۸۵).

قبل از بیان روش‌های مختلف ارزیابی اثرات زیست محیطی تعریف ۲ عبارت ضروری به نظر می‌رسد:

- ۱- فعالیت: بخش بنیادی از یک پروژه یا طرح که پتانسیل اثرگذاری بر هر نوع ویژگی از محیط پیرامون را دارد. مثلاً در مورد محل‌های دفن پسماند، به کلیه مراحل ساخت و بهره‌برداری از لندفیل اطلاق می‌گردد.
- ۲- فاکتورهای زیست محیطی: بخش بنیادی از محیط فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی می‌باشند، که تحت تاثیر فعالیت‌های پروژه قرار می‌گیرند.

^۱ -Environmental Impact Assessment (EIA)

روش‌های مختلف زیر جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- فهرست مقایسه‌ای: فهرست‌های جامعی از اثرات زیست محیطی و عوامل نشان دهنده اثر می‌باشد که جهت به تفکر واداشتن عمیق‌تر تحلیل گر در مورد پیامدهای اجتماعی عمل پیشنهادی، طراحی شده است. از مزیت‌های آن می‌توان به ارتقاء سطح فکری افراد نسبت به مجموعه‌ای از اثرات در قالب یک مسیر سیستماتیک و نیز استفاده بسیار آسان از آن اشاره کرد. از معایب این روش می‌توان به شخصی بودن نوع قضاوت و عدم احتساب برخی از پارامترها اشاره کرد (حافظی مقدس، ۱۳۸۶).

آرایه: آرایه‌ها درحقیقت فهرست‌های مقایسه‌ای ۲ بعدی می‌باشند، که فعالیت‌های پروژه روی یک محور و فاکتورهای زیست محیطی تحت تاثیر آن بر روی محور دیگر قرار می‌گیرند. این ابزار در جهت شناسایی روابط رده علت و معلولی، بین فعالیت‌های خاص و اثرات مفید می‌باشد. از معایب آن شخصی بودن قضاوت کارشناس می‌باشد. آرایه (ماتریس) لئوپولد شناخته شده‌ترین و معروف‌ترین در میان انواع آرایه‌ها می‌باشد. این آرایه شامل آرایه فعالیت پروژه -فاکتور زیست محیطی می‌باشد که از مقادیر شدت اثرات و دامنه اثرات در امتیاز دهی به فاکتورها استفاده می‌شود. هر واحد سلول آرایه ۲ مقدار ارزش را نشان می‌دهد، یک در بیان شدت اثر فعالیت پروژه بر روی فاکتورهای زیست محیطی (شدت اثر) در بالای کسر و دیگری مقدار اهمیت فاکتورهای اثرات زیست محیطی نسبت به یکدیگر (دامنه اثرات) که در پائین کسر ذکر می‌گردند. آرایه لئوپولد و دیگر آرایه‌های مشابه، همانند فهرست‌های مقایسه‌ای می‌باشند که بر اساس مقیاس وزنی در آن‌ها عمل قضاوت صورت گرفته است. به دلیل برقرار کردن ارتباط بین فعالیت‌ها و فاکتورهای زیست محیطی، آرایه‌ها نسبت به فهرست‌های مقایسه‌ای ارجحیت دارند (حافظی مقدس، ۱۳۸۶).

- شبکه‌ها: شبکه‌ها شامل ریز سیستم‌ها یا مسیرهایی می‌شوند که در طی آن اثرات زیست محیطی را می‌توان پیگیری کرد. این سیستم‌ها در جهت درک مستقیم و غیر مستقیم اثرات به وجود آمده‌اند و نیازمند

مسیرهای ارتباطی به یکدیگر می‌باشند. این روش پیچیده بوده و وابسته به دانش طراح شبکه می‌باشد (حافظی مقدس، ۱۳۸۶).

- انطباق: روش‌های انطباقی شامل سیستم‌هایی از نمایش اطلاعات در قالب گرافیکی بوده و به صورت سری‌هایی از نمایه‌های منحصر به فرد که اطلاعات خاصی به شکل مجزا فراهم می‌کنند می‌باشند. این داده‌ها در نهایت به صورت یک نقشه ترکیبی که قادر به بیان مطالب بیشتری می‌باشد نمایش داده می‌شود. نقشه‌های انطباقی می‌توانند انطباقات یا تضادها را بین پروژه‌ها و فاکتورهای زیست محیطی نشان دهند. این روش تضمینی بر شناخت تمامی اثرات نخواهد داشت اما می‌تواند گستره مکانی بالقوه اثرات را نمایش دهد (حافظی مقدس، ۱۳۸۶).

فصل سوم

اختصاصات منطقه مطالعاتی

۳-۱- زمین‌شناسی شهرستان گلپایگان

یکی از پارامترهای مهم در مبحث مکان‌یابی محل دفن پسماندها زمین‌شناسی محل دفن می‌باشد. زمین‌شناسی به لحاظ پارامترهای متعدد مانند جنس سنگ بستر، نفوذپذیری ساختارهای زمین‌شناسی از قبیل گسل‌ها، چین خوردگی‌ها، درزه و شکاف‌ها و خطرات مربوط به لرزه‌خیزی دارای اهمیت است. محدوده‌ی مورد بررسی بر اساس تقسیم‌بندی زمین‌ساختی انجام شده توسط نبوی (۱۳۵۵) در زون زمین‌ساختاری سنندج- سیرجان واقع شده است. زون سنندج- سیرجان در شمال و شمال شرقی ناحیه روراند زاکرس قرار دارد و به موازات رشته کوه‌های زاگرس از ارومیه و سنندج در شمال غرب تا سیرجان و اسفندقه در جنوب غرب امتداد دارد. نواحی شمالی زون سنندج- سیرجان (نیمه شمالی محدوده مورد مطالعه) شامل ارتفاعاتی است که غالباً به صورت بالا آمدگی^۱ بوده و دشت‌ها به شکل فروافتادگی ساختمانی^۲ ظاهر گردیده‌اند و مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده ساختار این ناحیه امتداد گسل‌ها و شکستگی‌های اصلی هستند که شباهت زیادی به زون ایران مرکزی دارند. لیکن در نواحی جنوب واحدهای سنگ‌چینه‌ای بصورت چین خوردگی‌های ملایم و منظم بوده و گسله‌ها و شکستگی‌های اصلی در این ناحیه کمتر دیده می‌شود که این ویژگی مغایر ساختار کلی زون ایران مرکزی بوده و به زون سنندج- سیرجان بیشتر شبیه است. مهم‌ترین ویژگی ساختاری ناحیه زمین‌ساختی سنندج- سیرجان گسترش توده‌های نفوذی و سنگ‌های آتشفشانی می‌باشد. در محدوده مورد بررسی کهن‌ترین سنگ‌های برونزده، سنگ‌های دگرگونی مربوط به پرکامبرین و جوان‌ترین واحد‌های رسوبی را آبرفت‌های جوان و رسوبات ناپیوسته آبراهه‌ها و رودخانه‌ها تشکیل می‌دهد. در حد واسط واحدهای مذکور مجموعه‌ای از سنگ‌های رسوبی، آذرین، آتشفشانی و دگرگونی قرار دارند که برخی از آن‌ها به صورت واحدهای سنگ‌چینه‌ای مشخصی

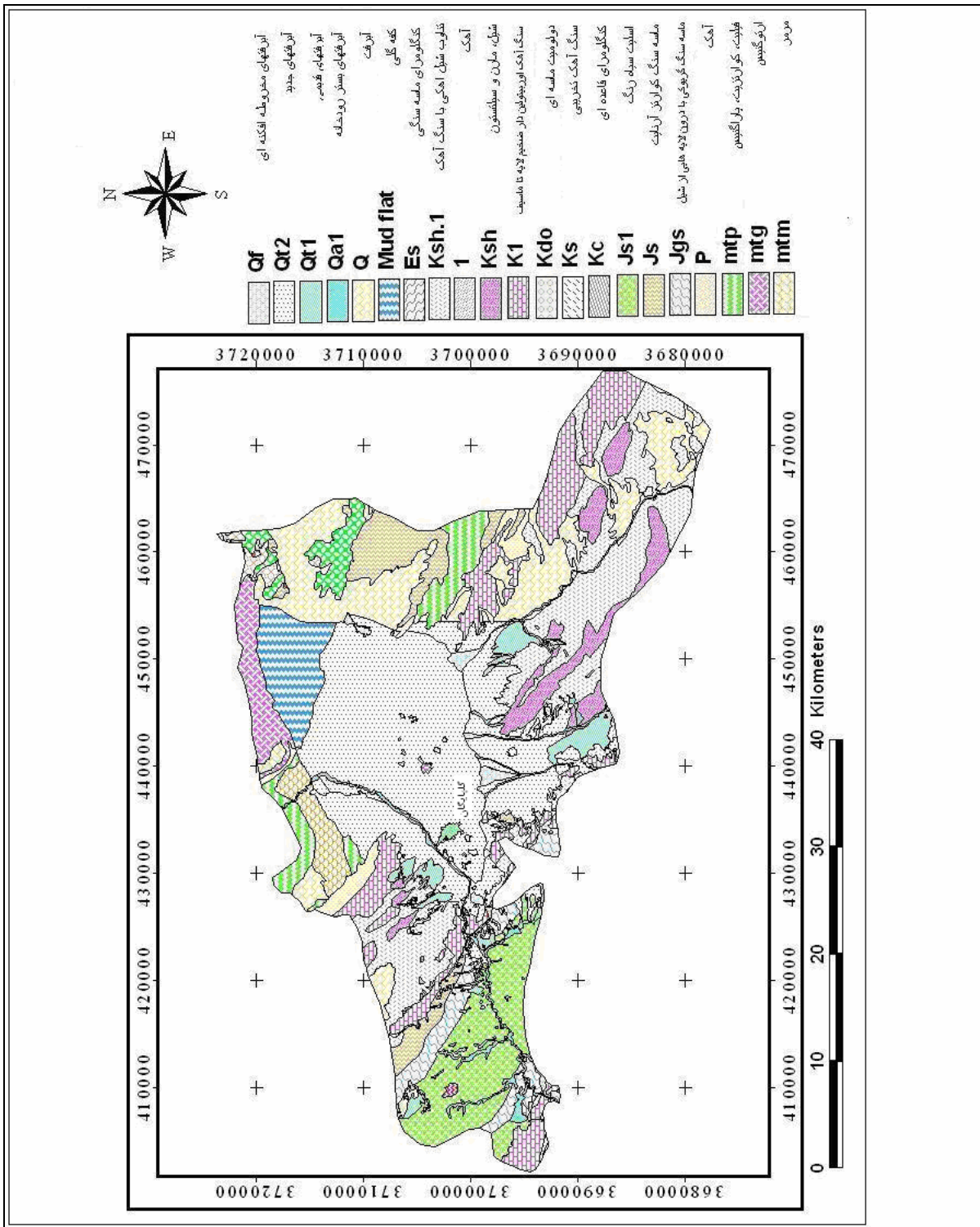
^۱- Horst

^۲- Graben

مانند سازند کهر، شمشک و برخی به صورت مجموعه‌های معینی مانند سکانس پرمین، تریاس و غیره نامگذاری شده‌اند. همچنین توده‌های نفوذی موجود در این محدوده شامل گرانیته، گرانودیوریت و گابرویدیوریت‌ها مربوط به دوره‌های پرکامبرین، ژوراسیک و ترشیاری می‌باشند. در این محدوده آثار حرکت کوهزایی معادل کاتانگایی، کالدونین، هرسنین، اتریشین، لارامید، پیرنه و پاسادانین را می‌توان مشاهده کرد که عملکرد آن‌ها ضمن تغییر عمق، محیط و روند رسوبگذاری در دوره‌های مختلف، موجب به وجود آوردن چین خوردگی، گسله‌ها و شکستگی‌های فراوان در واحدهای سنگ چینه‌ای گردیده است. ساختمان‌های زمین‌شناسی مذکور بویژه گسله‌ها با ایجاد سیستم‌های درز و شکستگی و افزایش تراوایی در واحد سنگی موجب تشکیل مخازن سازندی گردیده‌اند. در شکل (۱-۳) نقشه زمین‌شناسی گلپایگان نمایش داده شده است (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۵).

۳-۲- زمین ریخت شناسی شهرستان گلپایگان

زمین ریخت شناسی، شاخه‌ای از علوم زمین‌شناسی است که به شناخت اشکال ناهمواری‌های سطح زمین و اثر عوامل طبیعی مانند جنس سنگ‌ها، پدیده‌های تکتونیکی، آتشفشانی و جریان‌های سطحی در پدید آمدن آن اشکال می‌پردازد. به طور کلی ریخت هر منطقه صرف نظر از اثرات فعالیت‌های انسانی تحت تأثیر چهار عامل مهم لیتولوژی سازنده‌های زمین‌شناسی، عوامل تکتونیکی و فعالیت‌های ماگمایی و هوازدگی می‌باشد. فعالیت‌های زمین ساختی باعث ایجاد سیستم‌های درز و شکاف و شکستگی طبقات و کمک به تأثیر عوامل فرسایشی گردیده و فعالیت‌های ماگمایی نیز ضمن ایجاد اشکال مختلف در سطح زمین باعث تغییر شدت اثر هوازدگی بر طبقات و سنگ‌ها می‌گردد (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۵).



شکل ۳-۱- نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ شهرستان گلپایگان

۳-۲-۱- توپوگرافی و ارتفاعات (نواحی کوهستانی)

ارتفاعات شهرستان گلپایگان دنباله دامنه شرقی سلسله جبال زاگرس بوده و به صورت چندین رشته موازی از شمال غربی به جنوب شرقی امتداد می‌یابند این ارتفاعات متعلق به دوران دوم زمین شناسی بوده‌اند. به طور کلی ارتفاعات منطقه گلپایگان به چهار دسته تقسیم می‌شوند (شهسواری، ۱۳۶۹):

۳-۲-۱-۱- ارتفاعات شمال و شمال غربی

در مناطق شمالی گلپایگان ارتفاعاتی از طبقات آهکی دوران دوم به چشم می‌خورد. قله تخت پهلوان (۳۴۱۰ متر)، لوند (۳۱۲۱ متر) و حاجی قارا (۲۴۲۰ متر) از مهم‌ترین قله آن بوده که علاوه بر رسوبات گچی، سنگ‌های گرانیتی و شن‌های آتشفشانی دوران سوم نیز در آن مشاهده می‌شود.

۳-۲-۱-۲- ارتفاعات شرقی

مهم‌ترین این ارتفاعات عبارتند از کوه صالح (۲۹۲۲ متر)، شیخ احمد (۳۴۳۸ متر) و ماهور. این ارتفاعات از سنگ‌های گوناگون از قبیل فیلیت، کوارتزیت یا گنیس و مرمرهای پرکامبرین و شیل‌ها و ماسه سنگ-های ژوراسیک و آهک‌های کرتاسه و توف‌های آتشفشانی و دولومیت‌ها تشکیل شده و از مناطقی هستند که درجه دگرگونی آن‌ها شدید بوده و تحولات زمین‌شناسی آن‌ها بیشتر بوده است.

۳-۲-۱-۳- ارتفاعات جنوبی

این ارتفاعات به کوه‌های خوانسار معروف بوده و از شیل و شیست‌های آهکی دوران دوم و سوم تشکیل شده‌است. از مهم‌ترین ارتفاعات آن می‌توان قلعه‌های، حاجی ابراهیم، لمبین، سرخ، چهل‌گری و قلعه جمال، را نام برد که بیش از ۳۵۰۰ متر ارتفاع دارند.

۳-۲-۱-۴- ارتفاعات غربی

رشته کوه‌های غربی به لحاظ تأمین آب سد گلپایگان از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این ارتفاعات حد فاصل بین گلپایگان، الیگودرز هستند که دنباله آن در جهت جنوب و جنوب شرقی به کوه‌های خوانسار و فریدن منتهی می‌گردد. این کوه‌ها بیشتر از آهک‌های اوربیتولین دار، مارن و شیل‌های کرتاسه تشکیل شده است. مهم‌ترین قله‌های آن می‌توان به هگل (۳۲۴۰ متر)، چمن سلطان، دره سیب (۱۲۹۴۵)، تخت خسروخان (۳۲۸۲ متر) و کوه شاه نشین اشاره کرد.

۳-۲-۲- نواحی کوهپایه‌ای

در حد فاصل کوهستان و دشت، مناطق کوهپایه‌ای، دره‌های میان کوهی و مخروطه افکنه‌ها قرار دارند. مخروطه افکنه‌ها به دلیل وضعیت طبیعی و نفوذپذیری مناسب، نقش عمده‌ای در بیلان آب‌های زیرزمینی حوضه داشته و در نواحی غربی برای کشت دیم و درخت کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. مهم‌ترین مخروطه افکنه‌های حوضه را رودخانه خوانسار، خم پیچ و رودخانه خشک به وجود آورده‌اند که پس از ورود به جنوب دشت گلپایگان، مخروطه افکنه وسیع و کم شیبی را به وجود آورده‌اند که با شیب ملایم به دشت گلپایگان می‌پیوندد و نقش عمده‌ای در بیلان آبی دشت ایفا می‌کند. دره‌های میان کوهی که محل تجمع رسوبات ارتفاعات اطراف است نقش اساسی در جذب جمعیت دارند و روستاهای نواحی کوهستانی حوضه، همگی بر روی این رسوبات استقرار یافته‌اند (میر محمدی، ۱۳۸۰).

۳-۲-۳- دشت گلپایگان

دشت گلپایگان در ارتفاع متوسط ۱۸۲۰ متر از سطح دریا قرار دارد. طول آن حدود ۲۹ کیلومتر و عرض متوسط آن ۲۵ کیلومتر با شیب متوسط ۳/۵ در هزار، در قسمت شمال شرقی حوضه واقع شده و آب‌های حوضه از هر قسمت به جانب آن زهکشی می‌گردد. دشت مزبور از اطراف توسط ارتفاعات احاطه شده که

بلندترین آن کوه الوند با ارتفاع ۳۱۱۱ متر می‌باشد. پوشش سطح دشت رسوبی می‌باشد که در افق بالایی شامل عدسی‌های نسبتاً ضخیمی از نهشته‌های باتلاقی است. لایه‌ی مزبور در بالا بیشتر رس و سیلت و در انتها شن و ماسه است. دشت گلپایگان چاله نیمه بسته‌ای است که تنها راه خروجی آن تنگه غرقاب در سمت شمال دشت می‌باشد. طول تنگه فوق ۱۱ کیلومتر است. دشت گلپایگان بعد از دشت زاینده رود مهم‌ترین دشت استان اصفهان و یکی از دشت‌های حاصلخیز ایران مرکزی است. رودخانه گلپایگان که اصلی‌ترین زهکشی منطقه محسوب می‌شود در جهت غربی- شرقی، دشت مزبور را به دو نیمه نامتقارن تقسیم نموده است (میر محمدی، ۱۳۸۰).

۳-۲-۴- شوره زار

در قسمت شمالی دشت گلپایگان چاله‌ای به وسعت ۲۵ هزار هکتار به شکل مثلثی است که رأس آن متوجه روستای ورزنه است و از سمت شمال به پای کوه‌های حاجی قارا محدود شده و مشخصات یک کویر یا شوره زار را دارد (شکل ۲-۳). ضخامت رسوبات پوشاننده دشت حداکثر ۲۵۰ متر و سن این نهشته‌ها از ۳۰۰ تا ۴۰۰ هزار سال تجاوز نمی‌کند. به بیان دیگر تبدیل دشت به حوضه رسوبی رویدادی جوان و پیامد جنبش‌های تکتونیکی پاسادنین است. تشکیل باتلاق یا شوره زار در بخش شمال شرقی دشت گلپایگان را می‌توان به رسوبگذاری غیر یکنواخت در دشت نسبت داد. در واقع رودخانه‌های بزرگ‌تر دشت مزبور مانند رودخانه‌های گلپایگان و خوانسار از بخش غربی و جنوبی وارد دشت شده و رسوبگذاری شدیدتر آن‌ها نسبت به رودخانه‌های کوچک که بار رسوبی کمتری را از ارتفاعات شرقی وارد دشت می‌نمایند، باعث غلبه رسوبگذاری رودخانه‌های غربی و جنوب غربی به رودخانه‌های شرقی شده و با پایین نگه داشتن منطقه شمال شرقی این قسمت به باتلاق تبدیل شده است (میر محمدی، ۱۳۸۰).

۳-۳- چینه‌شناسی محدوده شهرستان گلپایگان

چینه‌شناسی ارتباط مستقیمی با شرایط سنگ‌های منطقه و نفوذپذیری و مقاومت آن‌ها دارد. ویژگی چینه‌شناسی و سن این واحدها و سازندها تا شعاع ۳۰ کیلومتری از مرکز شهرستان در جدول (۱-۳) ارائه گردیده است. در شکل (۱-۳) (نقشه زمین‌شناسی شهرستان گلپایگان) واحدهای فوق نمایش داده شده است.



شکل ۳-۲- شوره زار شمال گلپایگان

۳-۴- عناصر ساختاری شهرستان گلپایگان

۳-۴-۱- گسل‌ها

با توجه به اینکه بخش اعظم نواحی مرکزی و جنوبی شهرستان از روند و ساختار عمومی زاگراس تبعیت می‌نماید و سیستم گسلش این نواحی نیز تابع فرایند مذکور بوده، لکن ارتفاعات شمالی منطقه تحت تاثیر عملکرد گسل‌های متعدد قرار گرفته و در نواحی جنوبی نیز تراکم گسله‌های فرعی بویژه در واحدهای

سنگی شکننده مانند آهک‌های پرمین و کرتاسه بسیار زیاد می‌باشد. به طور کلی سه سیستم اصلی گسلش در منطقه قابل تشخیص است که سیستم‌های درز و شکاف و شکستگی‌ها نیز تا حدودی از این سه سیستم تبعیت دارند. این سه سیستم عبارتند از:

- ۱- سیستم شمال غرب- جنوب شرق که عمدتاً در ارتفاعات جنوبی و مرکزی دیده می‌شود.
- ۲- سیستم شمال شرق- جنوب غرب که غالباً زهکش‌های اصلی منطقه از آن تبعیت دارند.

جدول ۳-۱- ویژگی چینه شناسی و سن واحدها و سازندها

دوران	دوره	نام واحد یا سازند	چینه شناسی	
سنوزوئیک	کواترنری	Qf	مخروط افکنه	
		Q	Qt2	نهشته‌های آبرفتی پادگانه‌های قدیم
			Qt1	نهشته‌های آبرفتی پادگانه‌های جدید
		Qal	آبرفت‌های جوان بستر رودخانه	
		Mud flat	کفه گلی	
مزوزوئیک	ترشیاری	Es	کنگلومرای ماسه سنگی	
		کرتاسه فوقانی	Ksh.1	تناوب شیل آهکی برنگ زرد مایل به سبز با سنگ آهک
	l		سنگ آهک	
	Ksh		شیل آهکی برنگ خاکستری مایل به سبز، مارن و سیلتستون با درون لایه‌هایی از سنگ آهک کریستالیزه	
	کرتاسه تحتانی	K1	سنگ آهک اربیتولین دار ضخیم لایه تا ماسیف	
		Kdo	دولومیت ماسه‌ای نخودی رنگ	
		V	دیاباز با حفره‌های حاصل از خروج گاز	
		Ks	ماسه سنگ کوارتزیتی که بوسیله اکسید آهن رنگ آمیزی شده	
		Kc	کنگلومرای قاعده‌ای	
	ژوراسیک	ژوراسیک	Js	ماسه سنگ کوارتز آرنایت(در بعضی محل‌ها گریوکی)
			Jgs	ماسه سنگ کریوکی خاکستری تا سبز با درون لایه‌هایی از شیل
			J	شیل و ماسه سنگ به رنگ خاکستری مایل به سبز
		تریاس فوقانی		اسلیت‌های سیاه رنگ
پرمین		P	آهک	
		Pd	دولومیت	
پرکامبرین		mtp	mta	شیست سبز و آمفیبولیت ۵۶
			mtg	ارتوگنیس
			mtm	مرمر
				فیلیت، کوارتزیت، پاراگنیس

۳- سیستم غربی- شرقی تحت تأثیر برخی از گسل‌های فرعی منطقه می‌باشد (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۵).

گسل‌های اصلی و مهم منطقه عبارتند از:

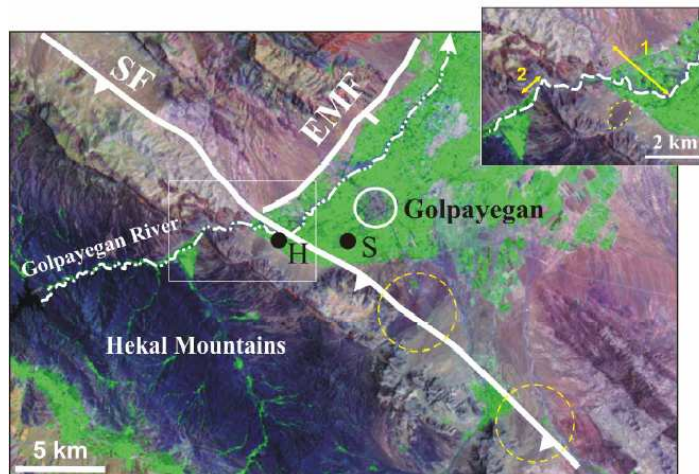
- گسل شازند: گسل شازند از جمله گسل‌های شمال غرب- جنوب شرق می‌باشد و گسلی است بزرگ و پرتحرک با طول حدود ۱۹۰ کیلومتر که در حاشیه شمالی گسل اصلی زاگرس و به موازات آن با امتداد N45W تا N50W قرار دارد. این گسل با مولفه‌های شیبی معکوس و امتدادی راستگرد، ساز و کاری مورب لغز معکوس دارد (شکل ۳-۳) (ندیمی و همکاران، ۱۳۸۵). در شکل (۳-۴) تصویر ماهواره‌ای از گسل شازند در حوالی شهرستان نمایش داده شده است.



شکل ۳-۳- الف) نمای از سطح گسل شازند در جنوب شهر گلپایگان. مولفه‌های حرکتی معکوس و راستگرد گسل قابل تشخیص است. ب) سطح گسل شازند در حوالی روستای حسین آباد (ندیمی و همکاران، ۱۳۸۵).

- گسل موته: گسل موته از جمله گسل‌های شمال شرق- جنوب غرب می‌باشد. گسل موته به دو قطعه گسل شرقی و غربی موته تقسیم شده است (شکل ۳-۵). این گسل‌ها همگی شیب لغز عادی می‌باشند و در اثر کشش جانبی کوهزایی زاگرس بعد از میوسن میانی تشکیل شده‌اند. این گسل‌ها واحدهای میوسن

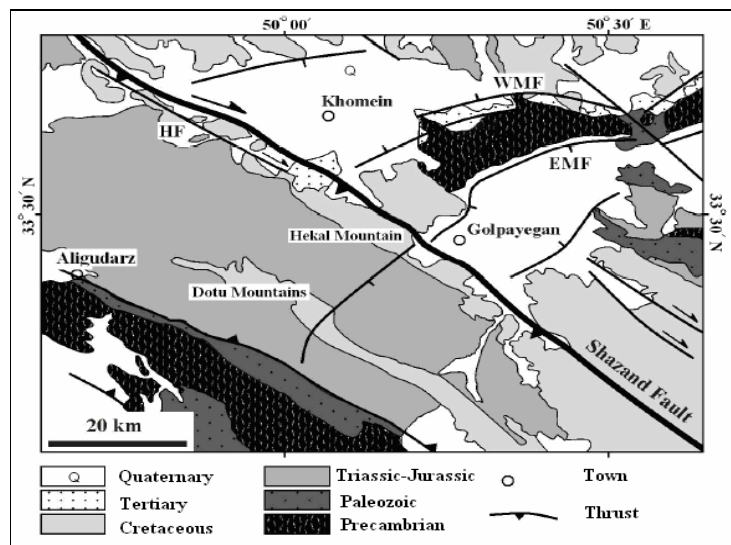
میانی را جابجا نموده‌اند و نشان می‌دهد که حرکت آن‌ها از این زمان شروع شده است (ندیمی، ۲۰۰۸). این گسل‌ها توسط گسل شازند قطع و به طور راستگرد جابجا شده‌اند. تقاطع گسل شرقی موته با گسل شازند در غرب شهر گلپایگان باعث ایجاد ناحیه‌ای فعال گردیده است.



شکل ۳-۴- تصاویر ماهواره‌ای از گسل شازند در حوالی شهرستان گلپایگان. در این شکل H و S به ترتیب نشان‌دهنده روستاهای حسن حافظ و سررباطان است. دایره‌ها بریدگی‌های رسوبات عهد حاضر را در مسیر گسل نشان می‌دهد. چهار ضلعی، محل تقاطع گسل‌های شازند (SF) و گسل شرقی موته (EMF) را با وضوح بیشتری نشان می‌دهد. در این تصویر فاصله ۱ جابجایی راستگرد مسیر رودخانه گلپایگان را در امتداد گسل شازند و فاصله ۲ جابجایی چپگرد ارتفاعات هکل را در مسیر شرقی موته نشان می‌دهد. خط چین مخروط افکنه‌ای را در جنوب گلپایگان نشان می‌دهد که در اثر حرکت گسل شازند منحرف است (ندیمی و همکاران، ۱۳۸۵).

- گسل فراق: این گسله رورانده در تنگه فراق واقع در غرب سد گلپایگان قرار داشته و موجب قرار گرفتن آهک‌های بخش زیرین کرتاسه بر روی شیل و مارن‌ها بخش میانه سکانس کرتاسه گردیده است. امتداد گسل شمال غرب- جنوب شرق و شیب آن به سمت شمال شرق است.

- گسل صالح: گسل رورانده صالح در دامنه جنوبی کوه صالح واقع در شرق منطقه قرار دارد و امتداد آن شمال غرب- جنوب شرق و شیب آن به سمت شمال شرق می باشد. توسط این روراندگی آهک های بخش زیرین کرتاسه بر روی شیل و مارن های بخش فوقانی سکانس قرار گرفته است.



شکل ۳-۵- گسل موته و حسین آباد، در این شکل HF, WMF و EMF به ترتیب نشان دهنده گسل حسین آباد، گسل شرقی و گسل غربی موته می باشد (ندیمی و همکاران، ۱۳۸۵).

۳-۴-۲- چین ها

- تاقدیس ها: تاقدیس های موجود در منطقه غالباً در بین ناودیس های فشرده و خوابیده قرار گرفته و از بین رفته اند. با این وجود در برخی نقاط مانند ارتفاعات قره داغ و جنوب کوه صالح تاقدیس های تقریباً مشخصی را می توان مشاهده کرد که ویژگی های هر یک به شرح زیر می باشد.

تاقدیس در- تیکن: در دامنه جنوبی کوه صالح و در دره‌ای در شرق منطقه واقع در بین روستاهای در و تیکن تاقدیس ملایمی قرار دارد که راستای محوری آن شمال غرب-جنوب شرق و یال شمالی آن توسط گسل رورانده کوه صالح قطع گردیده است.

- ناودیس ها: اکثر چین خوردگی‌های موجود در منطقه به صورت ناودیس‌های فشرده بوده که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

ناودیس هیکل: ارتفاعات غربی گلپایگان موسوم به ارتفاعات هیکل بصورت ناودیسی خوابیده با روند محوری شمال غرب- جنوب شرق می‌باشد.

ناودیس الوند: کوه الوند واقع در شمال غرب گلپایگان نیز ناودیس خوابیده دیگری است که به صورت نامتقارن با امتداد شمال غرب- جنوب شرق در شمال ناودیس هیکل تشکیل گردیده است.

لازم به ذکر است که شهرستان گلپایگان با توجه به نقشه پهنه بندی خطر لرزه ای ایران در محدوده با خطر نسبی پایین قرار گرفته است (پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۱۹۹۹).

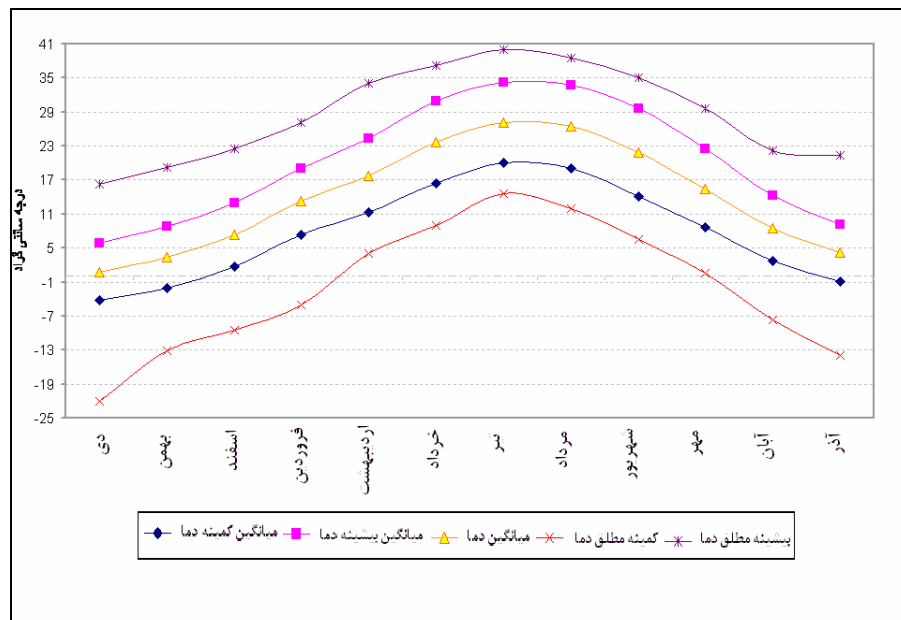
۳-۵- هواشناسی شهرستان

آب و هوای شهرستان گلپایگان تحت تأثیر دو سیستم جوی متفاوت قرار دارد. شرق منطقه زیر نفوذ هوای گرم و خشک ایران مرکزی و غرب منطقه از هوای سرد و نیمه مرطوب زاگرس مرتفع اثر می‌پذیرد. به همین خاطر از نظر اقلیمی نامتقارن است به طوری که دمای سالانه در شرق منطقه ۱۲/۵ درجه سانتیگراد است که در غرب منطقه به ۹ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد. میزان نزولات جوی نیز از شرق به غرب کاهش می‌یابد به طوری که در شرق حوضه میانگین سالانه بارش ۲۵۰ میلیمتر و در غرب حوضه ۵۵۰ میلیمتر می‌باشد (میرمحمدی، ۱۳۸۰).

۳-۵-۱- درجه حرارت

دما به عنوان یکی از عوامل اقلیمی به دلیل تأثیر مستقیم بر روی فرآیندهای حیاتی به عنوان یکی از متغیرهای اصلی زیست محیطی مورد بررسی قرار می‌گیرد و برای برنامه ریزی اقتصادی- اجتماعی و فعالیت کشاورزی دقت در روند آن لازم است. (مسیبی، ۱۳۷۳). برای بررسی پارامترهای دمایی از اطلاعات ایستگاه هواشناسی بهره گرفته شده است.

مطابق جدول (۳-۲) و (۳-۳) میانگین حداقل دمای سالانه ایستگاه گلپایگان معادل $7/9$ درجه و میانگین حداکثر دمای سالانه $20/5$ سانتی گراد گزارش شده است. سردترین ماه سال بهمن ماه با متوسط $2/5$ درجه سانتی گراد و گرمترین ماه سال تیر ماه با متوسط $26/9$ درجه سانتی گراد می‌باشد. حداقل مطلق دما در ایستگاه گلپایگان $18/6$ - درجه و حداکثر دمای مطلق معادل 40 درجه سانتیگراد می‌باشد. در شکل (۳-۶) نمودار اقلیمی رژیم دمایی در گلپایگان نشان داده شده است.



شکل ۳-۶- نمودار اقلیمی رژیم دمایی در گلپایگان (باقری و همکاران، ۱۳۸۶)

جدول ۳-۲- میانگین حداقل دمای ماهانه و سالانه در ایستگاه گلپایگان طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۵ (اداره هواشناسی

استان اصفهان، ۲۰۰۵)

ماه	سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	میانگین سالانه
میانگین مینیمم دما	۱۹۹۲- ۲۰۰۵	-۴/۲	-۲	۱/۷	۴/۷	۱۱/۳	۱۶/۴	۲۰	۱۹/۱	۱۴/۱	۸/۶	۲/۸	-۰/۹	۷/۹

جدول ۳-۳- میانگین حداکثر دمای ماهانه و سالانه در ایستگاه گلپایگان طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۵ (اداره هواشناسی

استان اصفهان، ۲۰۰۵)

ماه	سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	میانگین سالانه
میانگین ماکزیمم دما	۱۹۹۲- ۲۰۰۵	۵/۹	۸/۸	۱۲/۹	۱۹/۱	۲۴/۳	۳۰/۹	۳۴/۳	۳۳/۸	۲۹/۶	۲۲/۵	۱۴/۳	۹/۲	۲۰/۵

جدول ۳-۴) اطلاعات مربوط به متوسط حداکثر و حداقل درجه حرارت ماهانه و سالانه ایستگاه

سینوپتیک گلپایگان با ارتفاع ۱۸۷۰ متر از سطح دریا را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۴- میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهانه و سالانه در ایستگاه گلپایگان طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۵ (اداره

هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)

ماه	سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	میانگین سالانه
میانگین حداقل دما	۱۹۹۲- ۲۰۰۵	-۲۲	-۱۳/۲	-۹/۵	-۰/۵	۴	۹	۱۴/۶	۱۲	۶/۵	۰/۵	-۷/۶	-۱۴	۴۴
میانگین حداکثر دما	۱۹۹۲- ۲۰۰۵	۱۶/۲	۱۹/۲	۲۲/۶	۲۷/۲	۳۴	۳۷/۲	۴۰	۳۸/۶	۳۵	۲۹/۶	۲۲/۲	۲۱/۴	۴۰

۳-۵-۲- یخبندان

یخبندان در منطقه مورد مطالعه هر ساله سبب نابودی مقدار زیادی از محصولات کشاورزی خصوصاً میوه-جات و صیفی جات شده و به این ترتیب خسارات زیادی را به کشاورزان وارد می‌آورد. تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه گلپایگان ۷۶/۶ و خطر یخبندان در شش ماه از سال گزارش شده است. روزهای یخبندان از اوایل آبان ماه شروع شده و در فروردین ماه به حداقل می‌رسد.

جدول ۳-۵- تعداد روزهای یخبندان (اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)

ماه	سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	میانگین سالانه
روزهای یخبندان	۲۰۰۵	۲۰/۲	۲۳/۵	۱۳/۶	۱/۶	-	-	-	-	-	-	۲/۴	۱۵/۳	۲۰/۵

۳-۵-۳- تبخیر

مقدار تبخیر سالانه شهرستان گلپایگان در حدود ۱۹۱/۶۷۵ میلیمتر از سطح آب آزاد بر آورد شده است. بر اساس جدول (۳-۶) بالاترین تبخیر مربوط به ماه ژوئیه با میانگین ۴۳۰ میلیمتر در ماه و کمترین نیز مربوط به ژانویه و فوریه و دسامبر که برابر می‌باشد.

جدول ۳-۶- تبخیر ماهانه و سالانه (سال ۲۰۰۵) اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵

ماه	سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	میانگین سالانه
میزان تبخیر	۲۰۰۵	****	****	۷۳/۸	۱۶۴/۴	۲۵۳/۲	۳۸۱/۳	۴۳۰	۳۹۸/۵	۳۲۰/۸	۲۳۵/۵	۴۲/۶	****	۱۶۷۵ ۱۹۱

۳-۵-۴- جریان باد

وزش باد به جریان وسیعی از هوا گفته می‌شود که ممکن است در مجاورت زمین یا سطوح فوقانی جو به وجود آید. جهت باد به سمتی گفته می‌شود که باد از آن سمت می‌وزد و برحسب درجه بیان می‌گردد که

مبدأ آن شمال جغرافیایی بوده و هم جهت با چرخش عقربه‌های ساعت، درجات آن افزایش می‌یابد. میزان تندى باد را سرعت باد می‌نامند که برحسب نات (گره) و یا متر بر ثانیه و یا کیلو متر بر ساعت بیان می‌شود. برای بررسی سرعت وزش باد از آمار و داده‌های ایستگاه سینوپتیک گلپایگان استفاده شده است. در شهرستان گلپایگان تقریباً در تمام ماه‌های سال باد ملایم گزارش شده است. بر اساس اطلاعات به دست آمده سرعت باد از ۱۲ متر بر ثانیه (در ماه‌های مرداد، شهریور و آذر) تا ۲۳ متر بر ثانیه (ماه فروردین) در نوسان می‌باشد. در بهار گلپایگان به طور کلی تحت تأثیر جریان‌های عمده غرب به شرق قرار دارد و در پاییز باد از سمت شرق به غرب و از غرب به شرق می‌وزد (شهسواری، ۱۳۶۹). بادهای محلی گلپایگان به شرح زیر است.

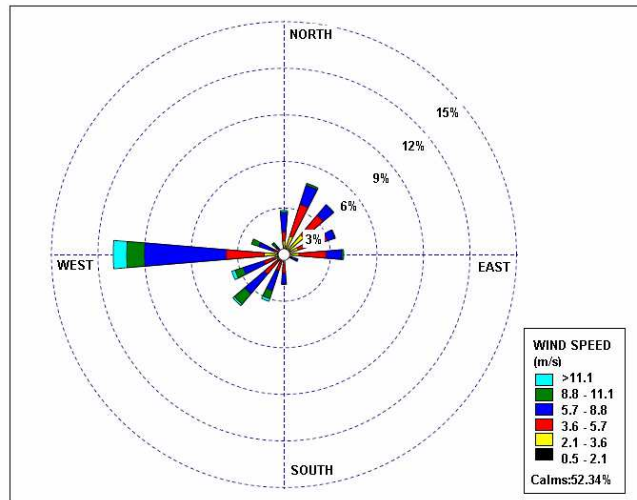
- بادهای شرقی- غربی: به باد کاشان معروف است و از اواسط تیر ماه تا اواخر مهر ماه وزیده و به علت همزمان بودن آن با فصل درو برای کشاورزان اهمیت بسیاری دارد. شروع این باد نشانه کم شدن تدریجی دمای هواست و آن را به عنوان بزرگترین عامل کاهش گرما می‌دانند.

- بادهای شمال شرقی به جنوب غربی: این بادهای قارا معروف هستند و نسبتاً شدید و موجب سردی و خشکی هوا می‌گردد.

- بادهای جنوب شرقی به شمال غربی: به باد قبله معروف بوده و در تابستان می‌وزد.

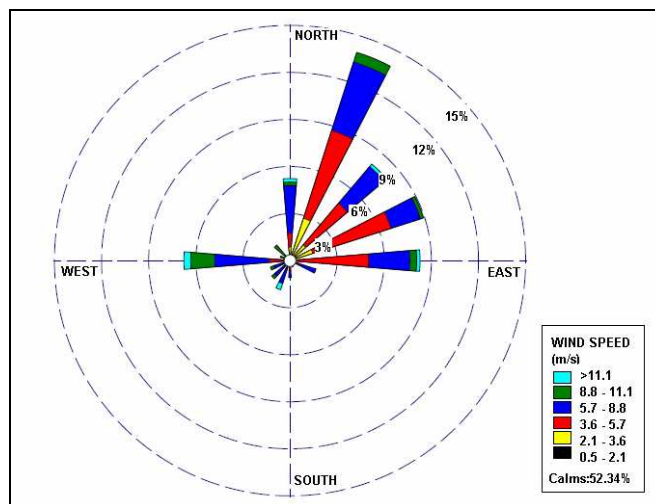
- بادهای جنوب شرقی به شمال غربی: به باد اصفهان معروف است و مدت زمان معینی نداشته و غالباً ناپایدار است.

به طور کلی جهت باد غالب در منطقه غربی و جهت شدیدترین باد جنوبی می‌باشد. در شکل ۳-۷ نقشه گلیاد سالیانه گلپایگان آمده است (باقری و همکاران، ۱۳۸۶).



شکل ۳-۷- نقشه گلباد سالیانه گلبایگان (باقری و همکاران، ۱۳۸۶)

جهت باد در تابستان بدلیل فساد سریع زباله‌ها و در نتیجه ایجاد بوی نامطبوع، جمع شدن حشرات و انتقال آلودگی به محیط اطراف دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در شکل (۳-۸) نقشه گلباد فصل تابستان شهرستان آمده است.



شکل ۳-۸- نقشه گلباد فصل تابستان گلبایگان (باقری و همکاران، ۱۳۸۶)

۳-۵-۵- بارندگی

بر اساس اطلاعات به دست آمده از یک دوره ۳۰ ساله (۱۳۸۲-۱۳۵۳)، متوسط بارندگی سالانه بالغ بر ۲۴۸/۱ میلی متر گزارش شده است. بیشترین میزان بارندگی مربوط به فروردین ماه و کمترین آن مربوط به مرداد ماه است که ۰/۲ میلی متر گزارش شده است.

جدول ۳-۷- متوسط میزان بارندگی ماهانه و سالانه طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۵ (اداره هواشناسی استان اصفهان، ۲۰۰۵)

ماه	سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	میانگین سالانه
میانگین بارندگی (mm)	۱۹۹۲-۲۰۰۵	۳۷/۲	۳۱/۷	۵۲/۷	۴۴/۶	۲۶/۱	۳/۱	۱/۷	۱/۸	۰/۲	۵/۵	۳۰/۲	۳۸/۹	۳۷۲/۷

۳-۶- منابع آب

۳-۶-۱- آب‌های سطحی

یکی از پارامترهای مهم در امر مکان‌یابی محل دفن پسماندها شناسایی و مطالعه منابع آب سطحی (رودخانه‌های دائمی، فصلی، دریاچه‌ها، سدها و بندها) می‌باشد.

منطقه گلپایگان جزء حوضه آبریز دریاچه قم است و نزولات جوی در ارتفاعات خوانسار، اختخوان و ویست توسط رودخانه‌های انابار، خوانسار، خم‌پیچ و خشک‌رود به طرف دشت گلپایگان سرازیر می‌گردد. رودخانه های خوانسار، خشک‌رود و خم‌پیچ و زه آب‌های منطقه به رودخانه انابار پیوسته و به طرف خمین و سپس قم سرازیر می‌گردد و به دریاچه نمک می‌ریزد (شهسواری، ۱۳۶۹).

۳-۶-۱-۱- رودخانه گلپایگان

این رودخانه از محلی به نام مادی فریدن در نزدیکی روستای آقچه در کوهستان خلعت‌پوشان سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه با نام‌های دیگری همچون دربند، خرقاب، انابار، لعل بار، قمرود نیز خوانده می‌شود.

حجم سالانه آب رودخانه برابر با ۱۷۲ میلیون متر مکعب است که ۸۸ میلیون متر مکعب آن قابل تنظیم بوده و مورد استفاده کشاورزی قرار می‌گیرد. دبی میانگین آب رودخانه در سال ۱۳۵۹، ۱۲/۳۷ متر مکعب در ثانیه گزارش شده است.

۳-۶-۱-۲- رودخانه خشک

این رودخانه از دهات عربستان^۱ سرچشمه گرفته و پس از عبور از لایه‌های شور و سنگ‌های شیستی وارد آبرفت‌های سنگریزه‌دار گشته و سفره آب‌های منطقه را تغذیه می‌نماید. رودخانه غالباً سیلابی بوده و میزان آب آن ۷ میلیون متر مکعب گزارش شده است. رودخانه خشک وارد دشت گلپایگان شده، در لایه‌های زمین نفوذ نموده و در حوالی تنگه خرقاب به صورت آب‌های زیرزمینی به رودخانه گلپایگان می‌پیوندد. کیفیت آب آن در مواقع مختلف متفاوت است. طول این رودخانه از سرچشمه خرقاب حدود ۶۵ کیلومتر است. کل آب سالانه این رودخانه ۱۴/۷ میلیون متر مکعب برآورد شده است.

۳-۶-۱-۳- رودخانه خم‌پیچ

رودخانه خم‌پیچ از ارتفاعات حوالی خوانسار (خم‌پیچ) سرچشمه می‌گیرد و طول آن تا تنگ‌خرقاب ۵۰ کیلومتر است. جریان این رودخانه در فصل مرطوب (زمستان و اوایل بهار) وارد دشت گلپایگان می‌شود.

۳-۶-۲- آب‌های زیرزمینی

یکی دیگر از مسائل مهم در مکان‌یابی دفن پسماند، شرایط سفره‌های آب زیرزمینی منطقه می‌باشد. از آن جا که نشت شیرابه و ورود آن‌ها به داخل آبخوان‌ها می‌تواند خطرات زیادی را برای سلامت انسان‌ها و محیط زیست ایجاد نماید، مطالعه منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه، قنات) و آبخوان‌های منطقه امری حائز اهمیت است.

^۱ - به مجموعه روستاهای در، تیکن و شورچه عربستان گویند.

قنوات، چشمه‌ها و چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق منابع تأمین کننده آب کشاورزی منطقه گلپایگان به شمار می‌روند. تعداد قنوات فعال منطقه ۵۵ رشته گزارش شده که سالانه حدود ۱۰۸/۱۳ میلیون متر مکعب آب را به سطح زمین می‌رسانند. این قنوات بین ۱۰۰ تا ۵۰۰۰ متر طول داشته و عمق مادر چاه آن‌ها از ۴ متر در قنات مزرعه تا ۶۵ متر، در قنات نیوان کوچک متغیر است. دبی قنات نیز از ۱۴ متر مکعب در روز در قنات شادگان تا ۶۶۶ مترمکعب درروز در قنات دستجرده متغیر است. حداکثر تراکم قنوات در مرکز دشت در اطراف روستاهای نیوان‌نار، نیوان‌سوق، گوگد، اسفرنجان و شرق شهر گلپایگان دیده می‌شود و متوسط حجم دبی آبدهی آن‌ها ۳۷/۷ لیتر در ثانیه گزارش شده‌است (مسیبی، ۱۳۷۱)

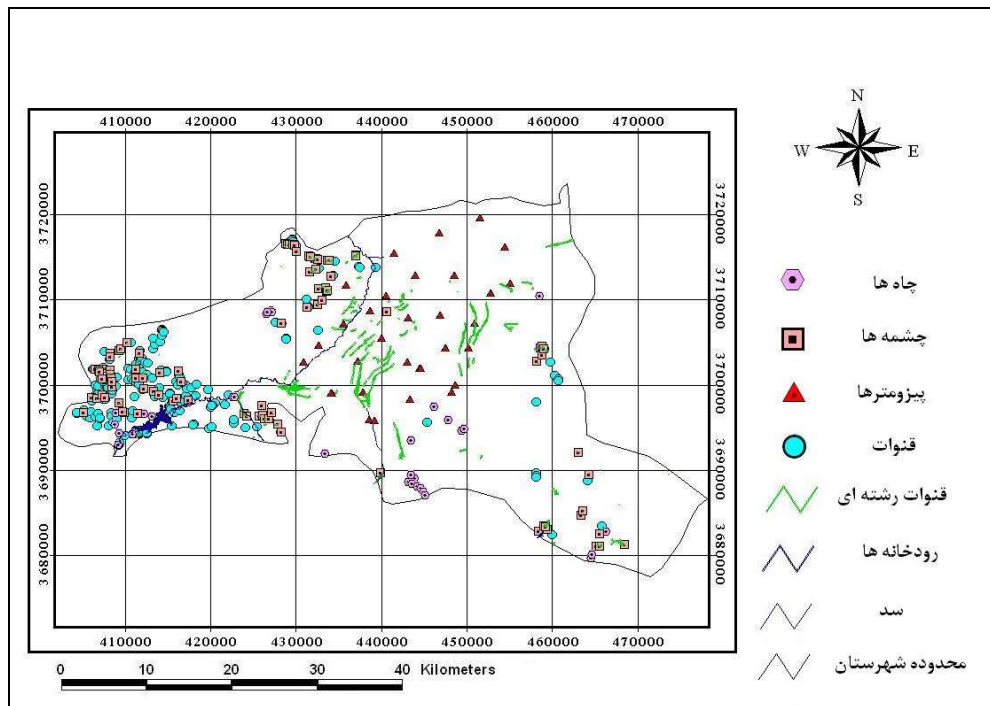
چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق نقش عمده‌ای در تأمین آب کشاورزی، شرب و صنعت در منطقه دارند، تعداد آن‌ها در سال ۱۳۴۶ از ۷۵ حلقه به ۴۶۳ حلقه در سال ۱۳۶۹ رسیده است. از ۱۲۱ حلقه چاه (سال ۱۳۵۴)، ۴۰ حلقه آن چاه عمیق و ۸۱ حلقه آن چاه نیمه‌عمیق بوده است. از کل چاه‌ها در سال ۱۳۵۴، ۱۸ حلقه آن بهره برداری نمی‌شده و ۱۷ حلقه آن همیشه مورد بهره برداری بوده و از بقیه چاه‌ها فقط در فصل زراعت استفاده می‌شده است. حداکثر عمق چاه‌ها ۱۲۰ متر و عمق متوسط آن‌ها ۷۰ متر گزارش شده است. تعداد چاه‌های عمیق ۳۴۵ حلقه است که از این تعداد ۲۶۰ حلقه آن فعال و دارای آبدهی بوده، تخلیه سالانه آن‌ها برابر با ۲۳۳۷۷۵۰۰۰ متر مکعب گزارش شده است. تعداد ۸۳ حلقه چاه غیرفعال (بدون آبدهی) در منطقه وجود دارد که ۲۵ حلقه آن متروکه، ۲۸ حلقه آن بدون منصوبات و ۹ حلقه اکتشافی و ۲۳ حلقه چاه پیرومتری جزء این چاه‌ها می‌باشد.

تعداد چاه‌های نیمه‌عمیق منطقه ۱۱۸ حلقه می‌باشد، که از این تعداد ۱۰۱ حلقه فعال و دارای تخلیه سالانه ۲۵۵۶۷۰۰۰ متر مکعب می‌باشند و ۱۷ حلقه آن متروکه می‌باشد. چشمه‌های منطقه از لحاظ تأمین آب و تخلیه آب‌های زیرزمینی اهمیت چندانی ندارند و نقش ناچیزی در تأمین آب منطقه ایفا می‌نمایند. در منطقه گلپایگان جمعا ۲۹ دهنه چشمه وجود دارد که جمع آبدهی آن‌ها ۵۸/۷۵ سانتی متر در

ثانیه گزارش شده و از این تعداد ۹ دهنه آن‌ها در دشت گلپایگان واقع شده‌اند. همگی این چشمه‌ها به استثنای چشمه لبنان وانشان که به صورت گسلی است به صورت زهکشی عمل نموده و آب مناطق بالا دست را زهکشی می‌نمایند. حداکثر آبدهی متعلق به چشمه غرقاب دیزجان با دبی ۱۵۰ لیتر در ثانیه بوده و دبی بقیه چشمه‌ها از ۱ تا ۸ لیتر در ثانیه متغیر است (مسیبی، ۱۳۷۱). در شکل (۳-۹) موقعیت چاه‌ها، چشمه‌ها، قنوات، رودخانه‌ها و سد شهرستان آمده است.

۳-۶-۳- سد گلپایگان

سد گلپایگان در ۲۴ کیلومتری جنوب‌غربی گلپایگان در نزدیکی روستای اختخوان در ۲۵ درجه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی بر روی رودخانه گلپایگان احداث شده است. سد از نوع خاکی به طول ۳۲۰ متر و عرض تاج آن معادل ۲۰ متر و طول دریاچه پشت سد ۱۲ کیلو متر می‌باشد. مخزن آن گنجایش ۴۴/۵ میلیون متر مکعب آب را دارد. بهره‌برداری از سال ۱۳۶۶ آغاز گشته و گنجایش مخزن سد در بدو تأسیس ۲۸ میلیون متر مکعب بوده است. در سال ۱۳۵۰ با افزودن ارتفاع سد از ۵۲ متر به ۵۶ متر بر حجم و گنجایش آن افزوده گردیده است. رودخانه گلپایگان مهم‌ترین منبع تأمین کننده سد می‌باشد. وسعت حوضه آبریز سد معادل ۱۰۵۰ کیلومتر مربع بوده که این حوضه قسمت علیای حوضه رودخانه قم را تشکیل می‌دهد. قسمت اعظم حوضه آبریز مخزن سد گلپایگان در ارتفاعی بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر قرار دارد. براساس آمار ۸ ساله به طور متوسط حجمی معادل ۸۰ میلیون مترمکعب آب سالانه ه طرف سد هدایت می‌شود. این حجم آب در سال‌های کم آبی به نصف می‌رسد. دبی متوسط رودخانه ۲/۵ متر مکعب در ثانیه است (میرمحمدی، ۱۳۸۰).



شکل ۳-۹- موقعیت چاه‌ها، چشمه‌ها، قنات، رودخانه‌ها و سد شهرستان

۳-۷- خاک‌شناسی شهرستان گلپایگان

خاک‌شناسی نیز یکی از پارامترهای مهم در امر مکان‌یابی می‌باشد. بررسی نفوذپذیری خاک‌ها در منطقه به منظور شناسایی مناطق با کمترین نفوذپذیری امری ضروری می‌باشد. به طور کلی خاک‌های منطقه به چهار گروه هیدرولوژیکی A, B, C, D تقسیم می‌شوند. خاک‌های گروه A دارای نفوذپذیری بسیار سریع و خاک‌های گروه D تقریباً فاقد نفوذپذیری یا نفوذپذیری بسیار آهسته می‌باشند. خاک‌هایی که دارای بافت سبک و شنی هستند، در گروه هیدرولوژیکی A و خاک‌هایی که دارای بافت سنگین و متراکم هستند در گروه هیدرولوژیکی D قرار خواهند داشت. رخنمون‌ها و بیرون زدگی‌های سنگی که نفوذ آن‌ها در حد خاک‌های با بافت بسیار سنگین است در گروه هیدرولوژیکی D قرار خواهند داشت مگر آن که شرایط نفوذ در آن‌ها (مانند کنگلومرای ماسه‌ای) به نوعی باشد که خلل و فرج بیشتری نسبت به گروه هیدرولوژیکی D

داشته باشند. یادآوری می‌شود بافت خاک تنها یکی از مشخصاتی است که با تعیین و برآورد گروه هیدرولوژیکی در خاک‌ها مرتبط می‌باشد، در برخی موارد وجود برخی عوامل دیگر نظیر سنگریزه، تخلخل، مواد آلی و عدم وجود فشردگی خاک‌ها حتی در خاک‌هایی با بافت سنگین می‌تواند مقدار قابل ملاحظه‌ای نفوذپذیری خاک‌ها را بالا برده و در تغییر گروه هیدرولوژیکی خاک‌ها مؤثر باشد. در جدول ۳-۸ گروه هیدرولوژیکی خاک‌ها و میزان نفوذپذیری آن‌ها آمده است (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۴).

جدول ۳-۸- گروه هیدرولوژیکی خاک‌ها

میزان نفوذ (میلی متر بر ساعت)	قابلیت نفوذ	بافت خاک	گروه هیدرولوژیکی
۷/۵-۱۱/۶	سریع	خاک شنی با بافت سبک و بسیار سبک	A
۳/۸-۷/۵	متوسط	خاک با بافت متوسط و عمدتاً لومی	B
۱/۳-۳/۸	کم یا آهسته	بافت سنگین تا بسیار سنگین	C
<۱/۳	بسیار کم یا بسیار آهسته	بافت بسیار سنگین	D

۳-۸- منطقه حفاظت شده زیست محیطی

بخش کمی از مساحت پناهگاه حیات وحش موته در شهرستان گلپایگان قرار دارد. این پناهگاه با مساحت بیش از ۲۰۰۰ هزار هکتار بخش قابل توجهی از شهرستان‌های برخوردارمیه ، گلپایگان (استان اصفهان) و دلیجان و محلات (استان مرکزی) را در بر می‌گیرد که در قالب یک منطقه طبیعی از سوی اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان مدیریت و حفاظت می‌شود. این پناهگاه مهم‌ترین زیستگاه آهو در ایران مرکزی است که از دیرباز تحت حفاظت قرار داشته است. (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۲).

۳-۹- مدیریت پسماندهای شهری در شهرستان گلپایگان

۳-۹-۱- تاریخچه دفن زباله در شهرستان

بنابر اطلاعات شفاهی به دست آمده از شهرداری گلپایگان، جمع‌آوری زباله در شهرستان از ۵۰ سال پیش شروع شده است. زباله‌های جمع‌آوری شده ابتدا به محل دفن قبلی شهرستان واقع در پشت پارک جنگلی انتقال می‌یافتند. این محل تقریباً در فاصله ۳ کیلومتری از مرکز شهر قرار داشت. دفن در این منطقه به دلیل عدم رعایت محدوده مجاز برای شهرستان، واقع شدن در منطقه‌ای که به عنوان تفرجگاه استفاده می‌شود، عدم رعایت استانداردها و اصول مربوط به دفن زباله‌ها، ایجاد منظری نازیبا و ... متوقف شد و از سال ۱۳۸۴ به محل دفن کنونی انتقال یافت. محل کنونی دفن تقریباً در فاصله ۲۳ کیلومتری از مرکز شهرستان و در فاصله ۴ کیلومتری از روستای دم آسمان قرار دارد. این منطقه از خاک‌های دانه ریز گچی و ماری تشکیل شده است. خاک منطقه شور و قلیایی است و کیفیت آب در این منطقه بسیار بد می‌باشد. در حال حاضر جمع‌آوری و نظافت سطح شهر توسط ۳۰ نفر از کارگران خدمات شهری صورت می‌گیرد. پسماندها از محل‌های تولید توسط ۸ دستگاه نیشان، یک دستگاه خاور، دو دستگاه بنز جمع‌آوری شده و در ترمینال نزدیک شهر تخلیه می‌گردند. در این ترمینال پسماندها جهت حمل به مقصد نهایی در تریلرهایی با ظرفیت بالا و حجم زیاد بارگیری شده و به محل دفن منتقل می‌شوند. در حین جمع‌آوری و حمل و نقل زباله به مسایل بهداشتی و زیست محیطی توجه کافی مبذول نگردیده و در نتیجه شاهد انتشار انواع آلاینده‌های محیطی می‌باشیم. روش خاصی جهت دفن اعمال نمی‌شود و در واقع زباله‌ها در این محل دیو و سپس سوزانده می‌شوند.

۳-۹-۲- اختصاصات زباله‌های شهری در شهرستان

مواد زائد جامد شهری شامل تمام مواد زائد حاصل از فعالیت‌هایی است که در شهر انجام می‌گیرد. این مواد هم از نظر منبع و هم از نظر خواص فیزیکی تنوع زیادی را شامل می‌شوند. در یک شهر، بخش‌های مختلفی در حال فعالیتند که هر یک در تولید مواد زائد شهری نقش دارند. بخش‌های خانگی، تجاری، حمل و نقل، صنعتی، درمانی، بهداشتی و خدمات هر کدام مواد زائدی با خصوصیات ویژه‌ای تولید می‌کنند به طور کلی کمیت مواد زائد جامد تولیدی در یک شهر دارای ناهمگونی زیاد می‌باشد. عوامل اقتصادی، بافت شهری، کاربری‌های زمین، عوامل فرهنگی، تراکم در واحد سطح، فصول سال و عادات اجتماعی در کیفیت و کمیت مواد موثر هستند. در جدول (۳-۹)، (۳-۱۰)، (۳-۱۱) نوع و میزان تولید پسماند شهری گلپایگان بر اساس آمار شهرداری (۱۳۸۵) آمده است.

جدول ۳-۹- میزان و نوع پسماندهای تولیدی به تفکیک بخش‌های مختلف (شهرداری گلپایگان، ۱۳۸۵)

نوع مرکز	کاغذ و مقوا	مواد آلی	مواد غیرآلی قابل بازیافت	مواد غیر آلی غیر قابل بازیافت
الف- مراکز بهداشتی درمانی	۰/۰۳ درصد	۱/۵ درصد	۳ درصد	۰/۵ درصد
ب- مراکز تجاری اداری، آموزشی	۲ درصد	۳ درصد	۶/۵ درصد	۰/۵ درصد
ج - مراکز عمومی و مسکونی	۰/۰۲ درصد	۶۲ درصد	۹/۵ درصد	۳ درصد
د- مراکز صنعتی	-	۰/۵	۱ درصد	۶/۷۵ درصد
جمع کل	۲/۰۵ درصد	۶۷ درصد	۲۰ درصد	۱۰/۷۵ درصد

جدول ۳-۱۰- میزان تولید پسماند در شبانه روز، تولید درسال و سرانه تولیدی (شهرداری گلپایگان، ۱۳۸۵)

ردیف	شرح	گلپایگان	گوگرد	گلشهر	بخش مرکزی	جمع کل
۱	میزان زباله در روز (تن / روز)	۷۹	۸	۹	۹	۱۰۵
۲	میزان زباله در سال (تن/سال)	۲۸۸۳۵	۲۹۲۰	۳۲۸۵	۳۲۸۵	۳۸۳۲۵
۳	سرانه (گرم)	۱۵۴۰	۹۳۰	۶۳۱	۴۳۳	۸۸۳

جدول ۳-۱۱- قابلیت تجزیه اجزا تشکیل دهنده پسماندهای شهری (شهرداری گلپایگان، ۱۳۸۵)

جزء تشکیل دهنده	درصد وزن خشک مواد آلی	قابلیت تجزیه بیولوژیکی (%)
سلولز مقوا	۴۰	۹۰
سلولز خمیر کاغذی	۱۵	۵۰
همی سلولز	۱۰	۷۰
قندهای دیگر	۱۰	۷۰
لیگنین ها	۱۰	۰
چربی ها	۸	۵۰
پروتئین ها	۴	۵۰
غیره(پلاستیک و غیره)	۳	۰

۳-۹-۳- جمعیت شهرستان گلپایگان و پیش بینی آن برای ۲۰ سال آینده

با توجه به اینکه طرح و اجرای سیستم دفن بهداشتی زباله از پروژه‌های زیربنایی و پرهزینه می‌باشد، بنابراین طراحی باید برای مدت طولانی صورت گیرد. طبق آخرین آمار رسمی جمعیت شهرستان در سال ۱۳۸۲ معادل ۸۲۳۷۷ نفر در قالب ۲۱۹۲۸ خانوار بوده است. همچنین جمعیت شهرستان در سرشماری سال ۱۳۷۵ معادل ۷۹۳۷۰ نفر گزارش شده است. مقایسه آمار سال ۱۳۸۲ و ۱۳۷۵ متوسط نرخ رشد ۰/۵۳ درصد را نشان می‌دهد. روش‌های زیادی برای برآورد و پیش بینی جمعیت برای سال‌های آینده و جمعیت بین دو سرشماری وجود دارد که در مطالعه حاضر از روش هندسی استفاده شده است. مطابق این

روش، اگر نرخ رشد جمعیت را (r) ثابت فرض کنیم میزان جمعیت در طی t سال (p_t) به صورت زیر محاسبه خواهد شد (شمسایی فرد، ۱۳۸۲)

$$p_t = p_0 (1+r)^t$$

$$p_t = ۸۴۵۸۳ (۱+۰/۰۰۵۳)^t$$

p_0 جمعیت در سال مبناست، با توجه به میزان جمعیت در سال ۱۳۸۷ که معادل ۸۴۵۸۳ نفر می‌باشد، جمعیت شهرستان تا سال ۱۴۰۷ برابر ۹۴۰۱۴ نفر خواهد بود.

۳-۹-۴- ارزیابی فضای مورد نیاز دفن

به منظور محاسبه زمین مورد نیاز برای دفن زباله به سه عامل زیر نیاز داریم:

۱- متوسط حجم سالانه زباله

۲- برآورد حجم پسماند در ۲۰ سال آینده

۳- محاسبه سطح دفن مورد نیاز

متوسط تولید سالانه پسماند (۱۳۸۷): متوسط تولید روزانه زباله در شهرستان گلپایگان ۱۲۰ تن در روز می‌باشد بنابراین، میزان حجم سالانه زباله بر حسب متر مکعب عبارت است از:

$$۱۲۰ \times ۱۰۰۰ \times ۳۶۵ = ۴۳۸۰۰۰۰۰ \text{ کیلوگرم}$$

$$\text{متوسط وزن سالانه زباله بر حسب کیلوگرم} = ۳۵۰ \text{ kg/m}^3$$

با توجه به دانسیته زباله حجم سالانه زباله برابر است با:

$$\text{متوسط حجم سالانه زباله} = ۱۲۵۱۴۲ \text{ m}^3$$

با فرض اینکه نرخ رشد پسماند برابر با نرخ رشد جمعیت (۰/۵۳) باشد، حجم کل زباله در ۲۰ سال آینده (۱۳۸۷-۱۴۰۷) برابر با ۲۶۳۲۹۵۷ مترمکعب خواهد بود.

به منظور محاسبه سطح زمین مورد نیاز برای دفن زباله در ۲۰ سال آینده ابتدا فرض می‌کنیم که دفن به روش ترانشه‌ای به ابعاد ۴×۱۰ و عمق ۴ متر صورت گیرد و فاصله بین ترانشه‌ها برابر با ۴ متر فرض می‌شود. با توجه به اینکه عرض ترانشه‌ها و فاصله بین آنها یکسان فرض شده است سطح مفید، ۵۰ درصد کل محدوده مورد نظر را تشکیل می‌دهد. لذا شهرستان گلپایگان با توجه به حجم زباله در ۲۰ سال آینده که برابر ۲۶۳۲۹۵۷ متر مکعب است و با توجه به عمق ترانشه (۴ متر) مساحت مفید مورد نیاز برای دفن ۶۵۸۲۳۹ متر مربع و سطح کل برابر با ۱۳۱۶۴۷۸ مترمربع یا حدود ۱۱۳ هکتار خواهد بود.

جدول ۳-۱۲- برآورد مساحت مورد نیاز دفن زباله در شهرستان گلپایگان

سطح کل	سطح مفید	حجم زباله تولیدی	سرانه تولید زباله	جمعیت	جمعیت کنونی
m ²	m ²	(۱۳۸۷-۱۴۰۷) m ³	(gr)	سال ۱۴۰۷	سال ۱۳۸۷
۱۳۱۶۴۷۸	۶۵۸۲۳۹	۲۶۳۲۹۵۷	۷۰۰	۹۴۱۰۱۴	۸۴۵۸۳

فصل چهارم

روش انجام مطالعات

۴-۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین مراحل مطالعاتی جهت دفن پسماندها یافتن محل مناسب برای احداث لندفیل می‌باشد. معیارهای متعددی در انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندها دخالت دارند که هر یک به نوبه خود از اهمیت خاصی برخوردارند و محدودیت‌هایی را در انتخاب لندفیل ایجاد می‌کنند. هدف نهایی از این معیارها یافتن مکانی است که کم‌ترین اثرات سوء زیست محیطی را برای محیط طبیعی دفن و منطقه اطراف لندفیل داشته باشد. آلودگی منابع آب زیرزمینی و خاک منطقه از جمله این آثار می‌باشد، که می‌تواند علاوه بر آن که باعث ایجاد صدمه به محیط زیست، گونه‌های گیاهی و جانوری شود، سلامت جوامع انسانی را نیز با خطر جدی روبرو سازد. معیارهای در نظر گرفته شده در مراحل مختلف انتخاب لندفیل همگی سعی در جلوگیری از آسیب رسیدن به منابع حیاتی محیط زیست را دارند. همان طور که در فصل قبل اشاره شد روش‌های متعددی برای مکان‌یابی لندفیل‌ها پیشنهاد شده‌است. در این تحقیق از روش وزن دهی افزایشی ساده بهره گرفته شده‌است. برای بدست آوردن مناسب‌ترین مکان جهت دفن پسماندها با توجه به ویژگی شهرستان موارد زیر مورد بررسی قرار گرفته است.

۱- بررسی جنس واحدهای زمین‌شناسی و گسل‌های منطقه

۲- بررسی توپوگرافی شهرستان

۳- بررسی آبراهه‌های اصلی، سد، چاه، چشمه، قنات

۴- بررسی عمق و کیفیت آب زیرزمینی

۵- بررسی راه‌های دسترسی، مراکز جمعیتی، روستاها، صنایع، معادن و مناطق حفظ شده زیست محیطی

۶- بررسی خاک‌شناسی منطقه از نظر نفوذ پذیری و سیل‌خیزی و کاربری اراضی

مطالعات مکان‌یابی در شهرستان گلپایگان در ۳ مرحله کلی صورت گرفته است .

الف) پهنه‌بندی مناطق مستعد جهت دفن پسماند

ب) بازدید صحرایی از پهنه‌های مستعد دفن پسماند

ج) گزینش نهایی محل دفن پسماند

در ادامه هر یک از مراحل فوق به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مراحل کار در مطالعه حاضر به صورت زیر می‌باشد:

۱- شناسایی و حذف مناطق ممنوعه با اعمال حریم مناسب

۲- طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی و وزن دهی به آنها بر اساس اولویت‌های تعیین شده

۳- همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی و انتخاب پهنه‌های مناسب

۴- الویت‌بندی پهنه‌ها بر اساس ماتریس زیست محیطی

۴-۲- شناسایی و حذف مناطق ممنوعه جهت دفن پسماندها

با توجه به معیارهای ارائه شده که در فصول قبلی بدان اشاره گردید، در این بخش برای مکان‌های ممنوعه

حریمی متناسب با شرایط شهرستان جهت حفظ سلامت انسان‌ها و محیط زیست در نظر گرفته می‌شود.

این مناطق به شرح زیر می‌باشد:

۱- مناطق حفظ شده زیست محیطی (پناهگاه حیات وحش)

۲- مراکز جمعیتی (شهرها، روستاها، صنایع، معادن)

۳- راه‌های دسترسی (راه‌های اصلی، راه‌های فرعی)

۴- منابع بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی (چاه‌ها، چشمه‌ها، قنوات)

۵- آب‌های سطحی (آبراهه‌های اصلی، سدها)

۶- گسل‌ها

در کلیه مناطقی که در بالا بدان اشاره شد دفن پسماندها به دلیل امکان بروز صدمات زیست محیطی و اجتماعی ممنوع بوده و این مناطق و حریم آنها حذف می‌گردند. در جدول (۴-۱) حریم مورد استفاده برای هر یک از موارد فوق نشان داده شده است. لازم به ذکر است که حریم‌های فوق با توجه به شرایط شهرستان و تجربیات دیگران در نظر گرفته شده است.

جدول ۴-۱- فهرست مناطق ممنوعه و حریم‌های در نظر گرفته شده در شهرستان گلپایگان

مراجع	حریم مناطق (m)	مناطق ممنوعه	مراجع	حریم مناطق (m)	مناطق ممنوعه		مراجع	حریم مناطق (m)	مناطق ممنوعه
					گسل	گسل			
(Zuquette, 1991)	۵۰۰	چاه، چشمه، قنات	(سازمان حفاظت از محیط زیست، ۱۳۸۰)	۳۰۰	>۲۰km گسل	گسل	(Cantwall, 1999)	۵۰۰	حیات وحش
				۱۰۰	<۲۰km گسل				
(Allen, 1997)	۵۰۰۰	مناطق شهری	(Allen, 1997)	۱۰۰۰	جاده	شبکه ارتباطی	(تصویب نامه خطوط هوایی انتقال و توزیع نیروی برق، ۱۳۷۴)	۵۰	خط انتقال نیرو
(Basak, 2005)	۱۰۰۰	مناطق روستایی، صنعتی و معدنی					(Cantwall, 1999)	۱۰۰۰	چاه آب شرب

حریم‌های در نظر گرفته شده در این مرحله توسط عمل Buffering با کمک نرم افزار Arcview بر روی نقشه شهرستان گلپایگان اعمال می‌شود. نتایج حاصله به صورت نقشه‌های موردی در ادامه بحث آورده شده است.

۴-۲-۱- طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی

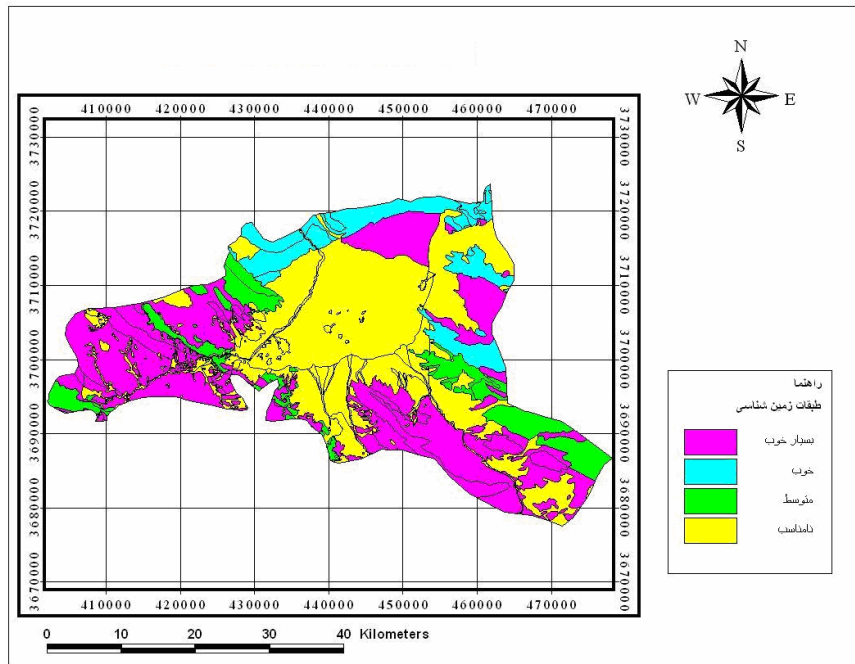
لایه‌های اطلاعاتی باقیمانده شامل زمین‌شناسی، توپوگرافی (شیب)، سیل‌خیزی، نفوذپذیری، کاربری اراضی، کیفیت آب، تراز آب، فاصله از شهر، فاصله از راه، فاصله از خط انتقال نیرو به صورت جداگانه بر اساس میزان اهمیت آن‌ها در مکان‌یابی به ۴ رده A (بسیار خوب)، B (خوب)، C (متوسط) و D (نامناسب) تقسیم می‌شوند. از آن جایی که طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی پایه مراحل امتیاز و وزن دهی می‌باشد، لذا این مرحله بسیار مهم است. شیوه طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی معرفی شده در ادامه ارائه می‌گردد.

۴-۲-۱-۱- طبقه‌بندی زمین‌شناسی

در مبحث مکان‌یابی به زمین‌شناسی سنگ بستر از نظر نفوذپذیری توجه می‌شود، علت این امر نیز احتمال نفوذ شیرابه حاصل از لندفیل‌ها به داخل آب و خاک منطقه می‌باشد. از بین گروه‌های سنگی آذرین، رسوبی و دگرگونی، سنگ‌های رسوبی، رفتار متفاوتی از لحاظ میزان نفوذپذیری از خود نشان می‌دهند. با توجه به واحدهای سنگی- رسوبی منطقه، که در فصل سوم بیان شد می‌توان واحدهای سنگی- رسوبی منطقه را به طبقات A تا D تقسیم‌بندی کرد (جدول ۴-۲). نحوه طبقه‌بندی شهرستان بر اساس زمین-شناسی در شکل (۴-۱) ارائه شده است.

جدول ۴-۲- طبقه‌بندی واحدهای سنگی - رسوبی شهرستان گلپایگان جهت دفن پسماندها

توصیف	سنگ شناسی	مساحت (درصد)
بسیار خوب	اسلیت سیاه رنگ، ماسه سنگ کوارتز آرنایت، تناوب شیل و شیل آهکی، ماسه سنگ گریوکی با درون لایه‌هایی از شیل، کفه گلی، شیل، مارن و سیلستون	۳۶/۹۳
خوب	دولومیت، تناوب شیل و آهک، گرانیات و گرانودیوریت، سازند کهر(شیل و اسلیت)، دیوریت و گابرو دیوریت، کنگلومرای ماسه سنگی، مرمر، ارتوگنیس، فیلیت، کوارتزیت و پاراگنیس	۱۰/۱۵
متوسط	سندستون و کنگلومرا با توف و ولکانیک، آهک، سنگ آهک تخریبی، کنگلومرای قاعده‌ای، دولومیت ماسه‌ای، سنگ آهک اربیتولین دار ضخیم لایه تا ماسیف	۲۵/۶۴
نامناسب	آبرفت‌های مخروطه افکنه‌ای، آبرفت‌های کنار رودخانه‌ای، آبرفت‌های قدیم، آبرفت‌های جدید	۲۷/۲۸



شکل ۴-۱- طبقه بندی زمین شناسی شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

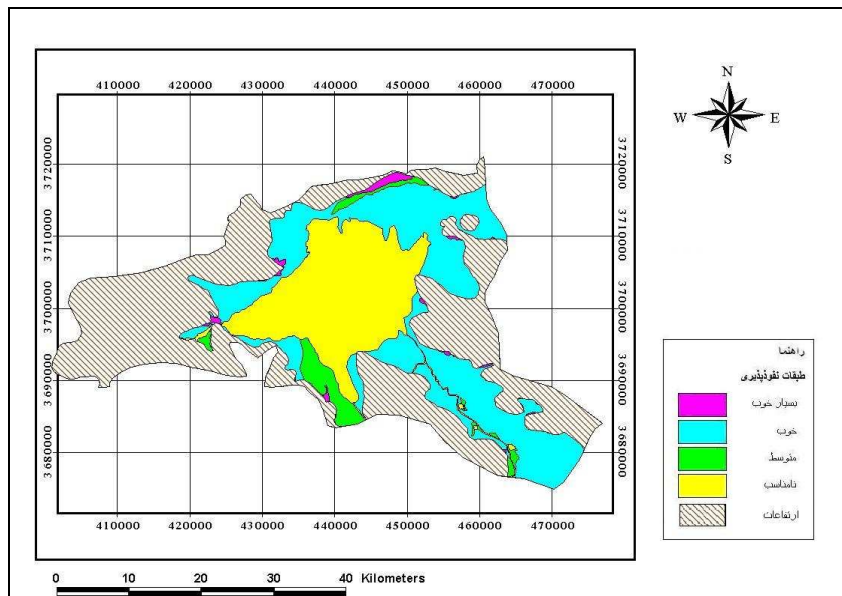
۴-۲-۱-۲- طبقه بندی خاک شناسی شهرستان گلیانگان

خاک منطقه از نظر نفوذپذیری به طبقات زیر تقسیم می شود (جدول ۴-۳). نحوه طبقه بندی شهرستان

بر اساس خاک شناسی در شکل (۴-۲) ارائه شده است (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۴).

جدول ۴-۳- طبقه بندی خاک شناسی محدوده مطالعاتی (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۴)

طبقه بندی	توصیف	گروه خاک شناسی	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	D (نفوذپذیری بسیار آهسته)	۱۵/۶
B	خوب	C (نفوذپذیری کم)	۵۷/۷۳
C	متوسط	B (نفوذپذیری متوسط)	۴/۲۹
D	نامناسب	A (نفوذپذیری زیاد)	۲۲/۳۸



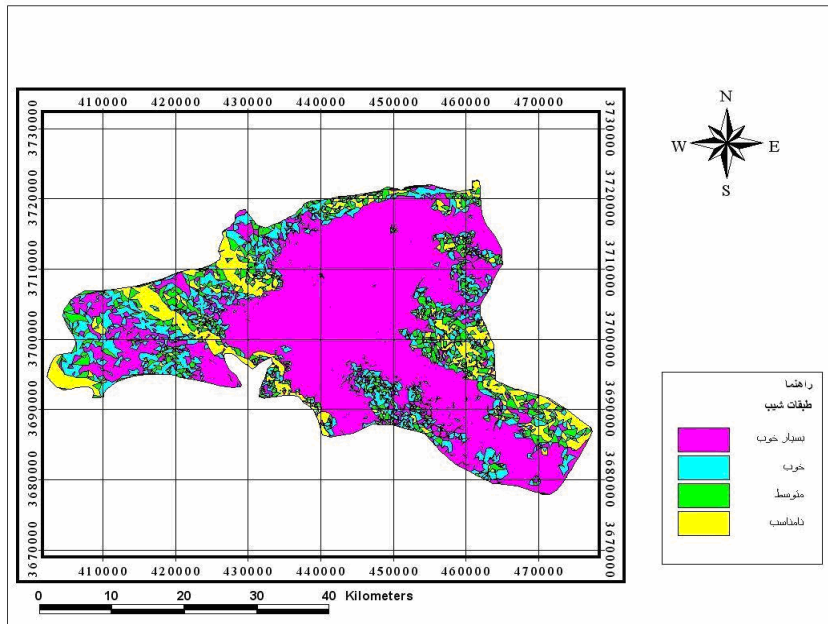
شکل ۲-۴- طبقه بندی خاک شناسی شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۳-۱-۲-۴- طبقه بندی شیب و توپوگرافی

نحوه طبقه بندی شهرستان بر اساس شیب زمین در جدول (۴-۴) ارائه شده است. نحوه طبقه بندی شهرستان بر اساس شیب در شکل (۳-۴) ارائه شده است.

جدول ۴-۴- طبقه بندی شهرستان گلپایگان بر اساس شیب زمین (درجه)

طبقه بندی	توصیف	شیب (درجه)	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	۰-۵	۶۱/۱۴
B	خوب	۵-۱۰	۱۷/۳۵
C	متوسط	۱۰-۱۵	۹/۹۷
D	نامناسب	>۱۵	۱۱/۵۴



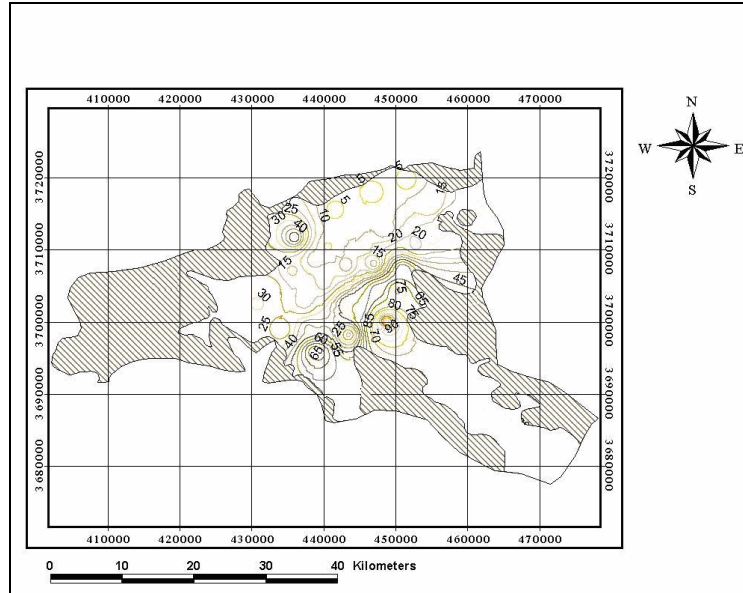
شکل ۴-۳- طبقه بندی شیب شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۴-۱-۲-۴- طبقه بندی آب های زیرزمینی شهرستان گلپایگان

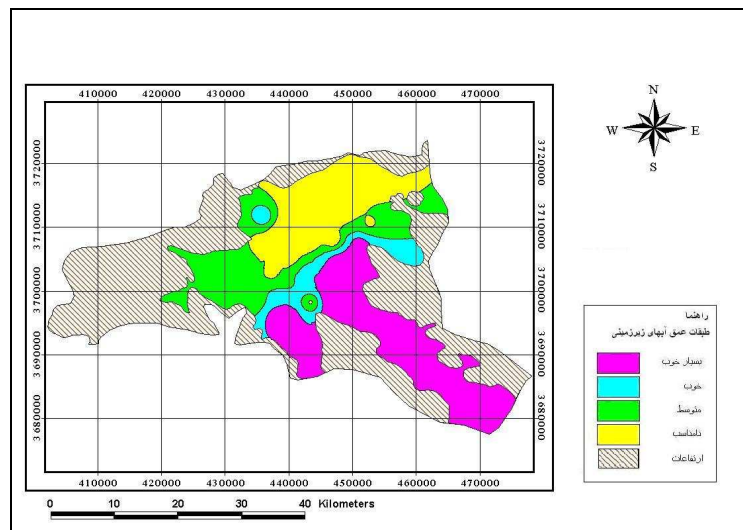
به منظور بررسی عمق آب زیرزمینی و توزیع مکانی آن، نقشه هم عمق آب زیرزمینی منطقه ترسیم شد. بر اساس این نقشه ملاحظه می شود که عمق آب در دامنه ارتفاعات حداکثر بوده و به سمت شمال منطقه کاهش می یابد و به حداقل می رسد. در شکل (۴-۴) نقشه هم عمق آب زیرزمینی نشان داده شده است. جدول (۴-۵) تغییرات عمق آب و نحوه طبقه بندی آن ها را نشان می دهد. نحوه طبقه بندی شهرستان بر اساس تغییرات عمق در شکل (۴-۵) ارائه شده است.

جدول ۴-۵- طبقه بندی شهرستان گلپایگان بر اساس عمق آب (متر)

طبقه بندی	توصیف	عمق آب (m)	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	> ۵۰	۳۷/۰۶
B	خوب	۳۵-۵۰	۷/۲
C	متوسط	۲۰-۳۵	۳۷/۷
D	نامناسب	< ۲۰ ^{۸۴}	۱۸/۰۴



شکل ۴-۴- نقشه هم عمق آب شهرستان



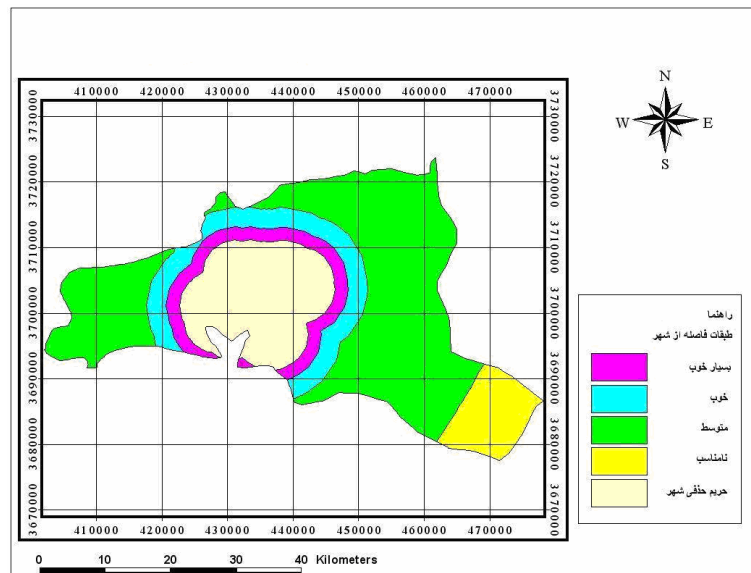
شکل ۴-۵- طبقه بندی تغییرات عمق آب زیرزمینی شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۴-۲-۱-۵- طبقه‌بندی فاصله از شهر

مراکز جمعیتی از دو دیدگاه قابل بررسی می‌باشد. نخست به لحاظ حفظ بهداشت و سلامتی انسان‌ها و دلیل دوم به منظور صرفه‌جویی در وقت و انرژی باید از احداث لندفیل‌ها در فاصله‌های طولانی تا مرکز تولید پسماند اجتناب کرد. در بخش معیارهای حذفی حریم شهرها حذف شده است، لذا در این بخش فاصله نزدیک بعنوان پارامتر مثبت مدنظر می‌باشد. در جدول (۴-۶) و شکل (۴-۶) نحوه طبقه‌بندی شهرستان بر اساس فاصله از شهر ارائه شده است.

جدول ۴-۶- طبقه‌بندی محدوده مطالعاتی بر اساس فاصله از مرکز شهر

طبقه‌بندی	توصیف	فاصله از شهر (km)	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	۵-۷	۷/۸
B	خوب	۷-۱۰	۱۲/۲
C	متوسط	۱۰-۳۰	۵۱/۸
D	نامناسب	>۳۰	۸



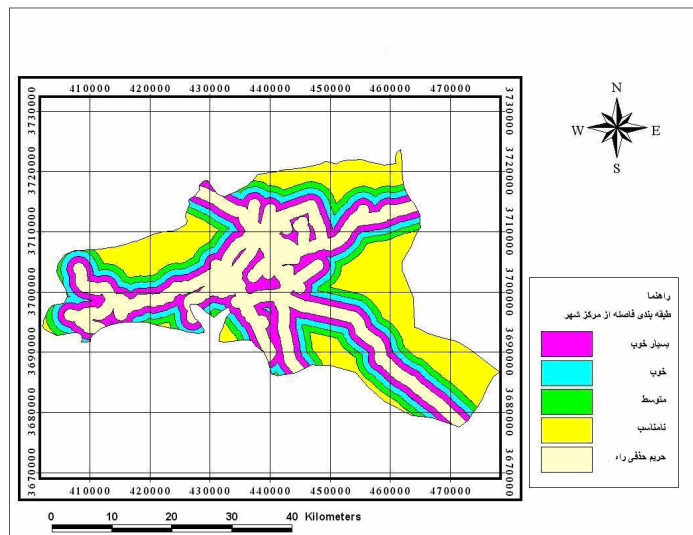
شکل ۴-۶- طبقه بندی فاصله از مرکز شهر در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۴-۲-۱-۶- طبقه‌بندی فاصله از جاده

فاصله از جاده همانند فاصله از شهر از دو دیدگاه قابل بررسی می‌باشد. نخست لزوم وجود راه جهت دسترسی به محل دفن پسماند، از آن جهت که احداث راه‌های دسترسی جدید هزینه اجرایی پروژه را بالا می‌برد. دوم از نظر زیبایی و حفظ بهداشت و سلامت شهروندان باید از احداث لندفیل‌ها در مجاورت راه‌ها اجتناب کرد، که برای این منظور حریم جاده‌ها حذف شده است. در جدول (۷-۴) و شکل (۷-۴) نحوه طبقه‌بندی شهرستان بر اساس فاصله از راه ارائه شده است.

جدول ۷-۴- طبقه‌بندی محدوده مطالعاتی بر اساس فاصله از راه‌های اصلی

طبقه‌بندی	توصیف	فاصله از راه (m)	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۱۹/۰۹
B	خوب	۲۰۰۰-۳۰۰۰	۱۳/۲۳
C	متوسط	۳۰۰۰-۴۰۰۰	۱۰/۵۱
D	نامناسب	>۴۰۰۰	۲۷/۳۷



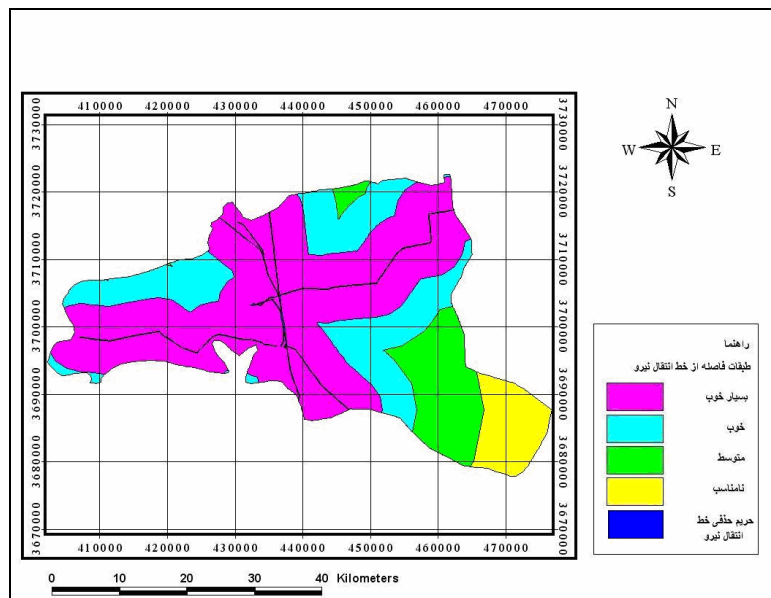
شکل ۷-۴- طبقه بندی فاصله از راه در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۷-۱-۲-۴- طبقه‌بندی فاصله از خطوط انتقال نیرو

جهت تامین برق مورد نیاز در هنگام احداث و بهره برداری از لندفیل‌ها باید محل لندفیل‌ها به گونه‌ای انتخاب شود که فاصله کوتاهی تا خطوط انتقال نیرو داشته باشد. نحوه طبقه‌بندی شهرستان بر اساس فاصله از خطوط انتقال نیرو در جدول (۸-۴) و شکل (۸-۴) ارائه شده است.

جدول ۸-۴- طبقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس فاصله از خطوط انتقال نیرو

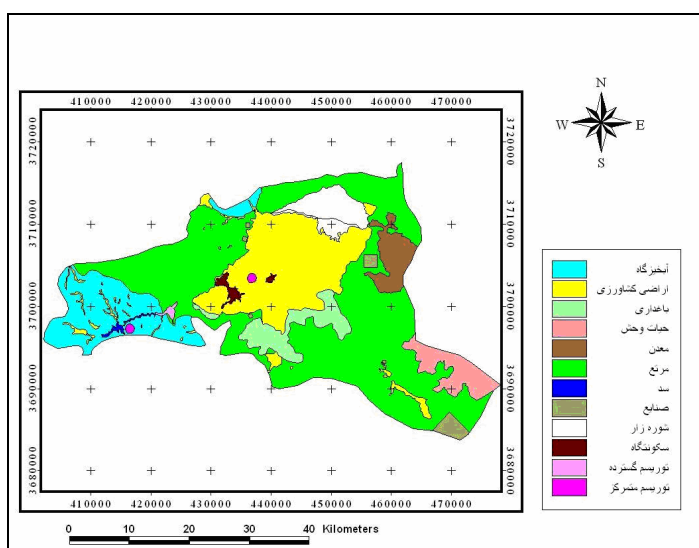
طبقه‌بندی	توصیف	فاصله از خطوط انتقال نیرو (km)	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	۵	۵۴/۴۴
B	خوب	۵-۱۰	۲۴/۶۳
C	متوسط	۱۰-۲۰	۱۲/۵۴
D	نامناسب	>۲۰	۷/۴۳



شکل ۸-۴- طبقه بندی فاصله از خطوط انتقال نیرو در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۴-۲-۱-۸- طبقه‌بندی کاربری اراضی

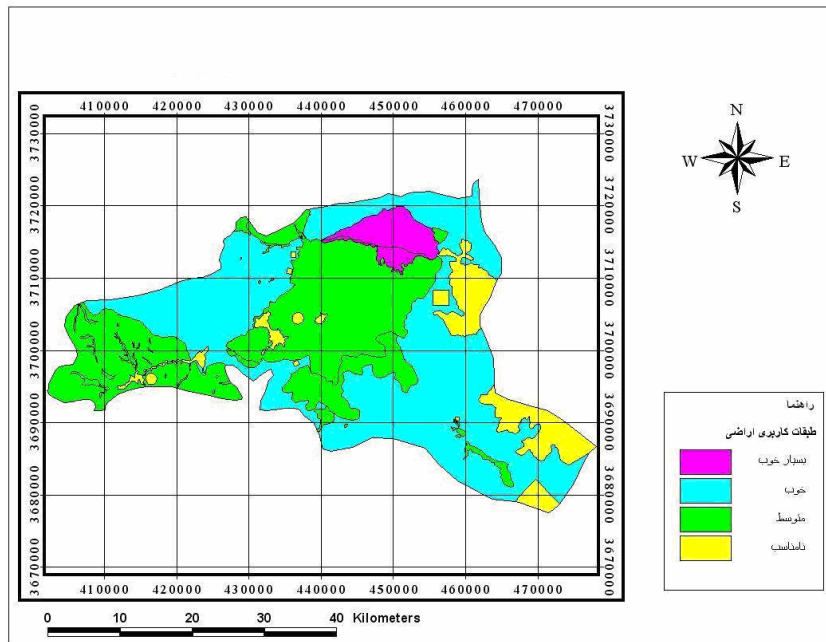
کاربری اراضی شامل استفاده از اراضی به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان می‌باشد. اراضی کشاورزی، صنعتی، حیات وحش، تفرجگاه نمونه‌هایی از کاربری اراضی محسوب می‌شود. بر اساس نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط سازمان مسکن و شهرسازی استان اصفهان، ۱۰ کاربری متفاوت در شهرستان تعیین شده که در نقشه (۴-۹) نمایش داده شده است. جهت طبقه‌بندی انواع کاربری و مناسبت آن‌ها جهت احداث لندفیل آن‌ها را در ۴ گروه طبقه‌بندی می‌کنیم. نحوه طبقه‌بندی شهرستان بر اساس کاربری اراضی در جدول (۴-۹) و شکل (۴-۱۰) ارائه شده است.



شکل ۴-۹ - کاربری اراضی در شهرستان گلیانگان

جدول ۴-۹ - طبقه‌بندی محدوده مطالعاتی بر اساس کاربری اراضی

مساحت (درصد)	کاربری اراضی	توصیف	طبقه‌بندی
۰/۴۴	شوره زار	بسیار خوب	A
۰/۹۵	مرتع	خوب	B
۳۸/۵۵	اراضی کشاورزی، باغداری، آبخیزگاه	متوسط	C
۱۰/۰۶	سد، حیات وحش، سکونتگاه، مناطق گردشگری و تفرجگاهی، صنایع، معادن	نامناسب	D



شکل ۴-۱۰- طبقه بندی کاربری اراضی در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۵-۲-۱-۹- طبقه بندی سیل خیزی

طبقه بندی سیل خیزی بر اساس مقادیر شماره منحنی (CN)^۱ که نشانه استعداد سیل خیزی واحدهای هیدرولوژیک می باشد صورت گرفته است (مهندسین مشاور زومار، ۱۳۸۴). شماره منحنی بر اساس خصوصیات نفوذ حوضه تعیین می شود. برای تعیین شماره منحنی در سطح حوضه به ترتیب زیر عمل می شود (علیزاده، ۱۳۷۷).

۱- تعیین گروه هیدرولوژیکی خاک های حوضه با توجه به نفوذ پذیری آن ها: خاک ها از نظر ظرفیت

نفوذ آب به داخل آن ها در چهار گروه قرار می گیرند که در جدول (۳-۸) توضیح داده شد.

۲- تعیین عدد منحنی متوسط حوضه با توجه به نوع خاک و پوشش حوضه (جدول ۴-۱۰).

^۱ - Curve Number

جدول ۴-۱۰- مقدار شماره منحنی برای حوضه‌های مختلف با توجه به نفوذپذیری خاک (گروه‌های A, B, C, D) و

پوشش سطح حوضه (علیزاده، ۱۳۷۷)

D	C	B	A	خصوصیات پوشش سطح حوضه
۷۹	۷۳	۶۰	۳۶	پوشش جنگلی متوسط
۷۷	۷۵	۵۵	۲۵	پوشش جنگلی خوب
۸۴	۷۹	۶۹	۴۹	مراتع طبیعی با پوشش متوسط
۸۰	۷۴	۶۱	۳۹	مراتع طبیعی با پوشش خوب
				اراضی کشاورزی
۸۳	۷۸	۶۹	۵۵	- زیر کشت حبوبات
۸۸	۸۴	۷۶	۶۵	- زیر کشت غلات (ردیف‌های مستقیم)
۸۴	۸۱	۷۳	۶۱	- زیر کشت غلات (ردیف‌ها به موازات خطوط تراز)
				زیر کشت گیاهان ردیفی
۹۱	۸۸	۸۱	۷۲	- ردیف‌های متوسط با پوشش متوسط
۸۹	۸۵	۷۸	۶۷	- ردیف‌های متوسط با پوشش خوب
				ردیف‌ها به موازات خط تراز
۸۸	۸۴	۷۹	۷۰	- پوشش متوسط
۸۶	۸۲	۷۵	۶۵	- پوشش خوب
۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	پشت بام‌ها، پارکینگ‌ها و دیگر جاهای آسفالتی
۹۲	۹۰	۸۵	۷۷	مناطق مسکونی با ۶۵٪ آسفالت
۸۴	۷۹	۶۸	۵۱	مناطق مسکونی با ۲۰٪ آسفالت
۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	خیابان‌ها و جاده‌های آسفالتی
۸۹	۸۷	۸۲	۷۲	جاده‌های خاکی
۹۱	۸۹	۸۵	۷۶	جاده‌های شوسه

۳- عدد منحنی حاصله در مرحله قبل برای شرایطی است که خاک از نظر رطوبتی در وضعیت متوسط باشد، یعنی نه کاملاً خشک و نه کاملاً مرطوب. حال اگر بارندگی زمانی اتفاق بیفتد که از مدت‌ها قبل باران نباریده و شرایط رطوبتی حوضه خشک باشد و یا آنکه بارندگی در زمانی صورت گیرد که قبل از آن باران دیگری باریده و خاک حوضه را مرطوب کرده باشد، در این صورت لازم است مقدار عدد منحنی برای دو وضعیت خشک و مرطوب تصحیح شود. در جدول (۴-۱۱) با داشتن عدد منحنی برای حالت متوسط

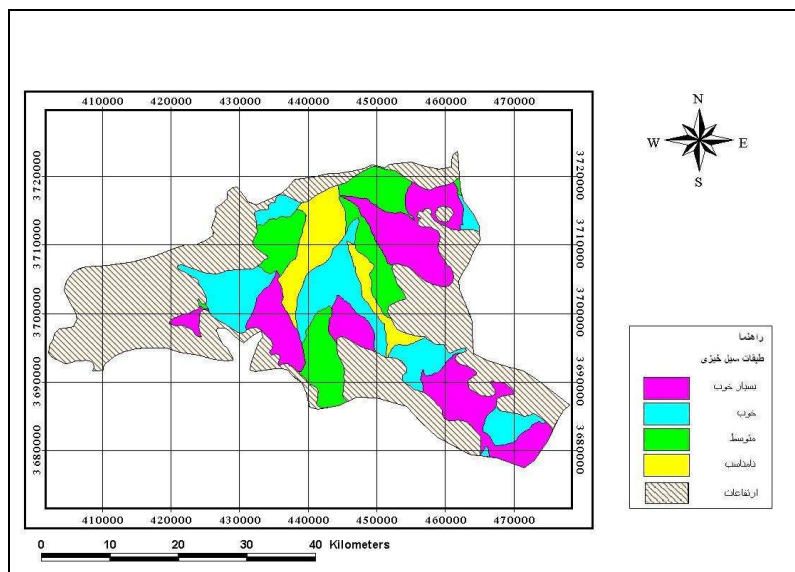
می‌توان عدد منحنی را برای شرایط خشک یا مرطوب اصلاح کرد. بر اساس عدد منحنی شهرستان گلپایگان از نظر سیل خیزی به چهار منطقه تقسیم می‌شود که در جدول (۴-۱۲) نشان داده شده است.

جدول ۴-۱۱- تبدیل CN از شرایط متوسط به شرایط خشک و مرطوب (علیزاده، ۱۳۷۷)

CN تصحیح شده		CN در شرایط متوسط رطوبتی خاک
برای شرایط مرطوب	برای شرایط خشک	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۹۹	۸۷	۹۵
۹۸	۷۸	۹۰
۹۷	۷۰	۸۵
۹۴	۶۳	۸۰
۹۱	۵۷	۷۵
۸۷	۵۱	۷۰
۸۳	۴۵	۶۵
۷۹	۴۰	۶۰
۷۵	۳۵	۵۵
۷۰	۳۱	۵۰
۶۵	۲۷	۴۵
۶۰	۲۳	۴۰
۵۵	۱۹	۳۵
۶۰	۱۵	۳۰
۴۵	۱۲	۲۵
۳۹	۹	۲۰
۳۳	۷	۱۵
۲۶	۴	۱۰
۱۷	۲	۵
۰	۰	۰

جدول ۴-۱۲- طبقه‌بندی محدوده مطالعاتی بر اساس سیل‌خیزی (مهندسیین مشاور زومار، ۱۳۸۴)

طبقه‌بندی	توصیف	سیل‌خیزی	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	پایین	۳۵/۰۷
B	خوب	متوسط	۳۳/۲۴
C	متوسط	بالا	۲۱/۵۸
D	نامناسب	خیلی بالا	۱۰/۱۱



شکل ۴-۱۱- طبقه بندی سیل خیزی در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

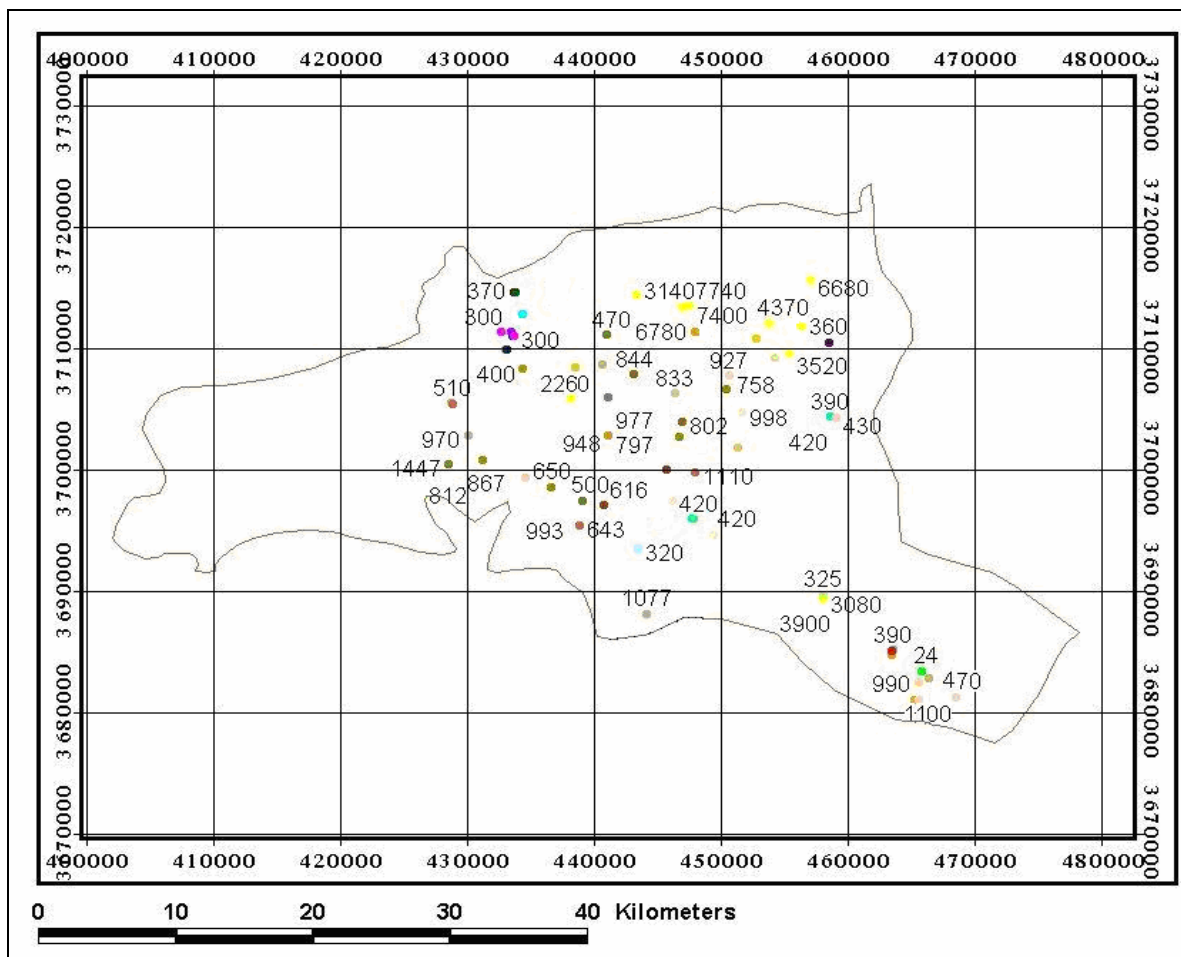
۴-۲-۱-۱۰- طبقه‌بندی کیفیت آب

بر اساس آمار و اطلاعات موجود در مورد EC (هدایت الکتریکی) چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌های منطقه به طبقه‌بندی کیفیت آب شهرستان بر اساس EC اقدام شد. بر این اساس بهترین منطقه جهت احداث لندفیل در شمال شرق منطقه به دلیل کیفیت بد آب و بدترین منطقه از نظر احداث لندفیل در شمال غرب منطقه با بهترین کیفیت آب قرار دارد. نقشه چاه‌های موجود در منطقه و هدایت الکتریکی آن‌ها در

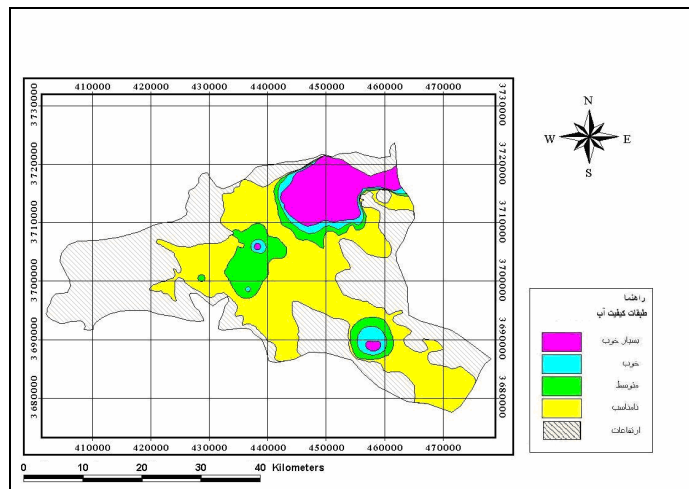
شکل ۴-۱۲ آمده است. نحوه طبقه‌بندی شهرستان بر اساس کیفیت آب در جدول (۴-۱۳) و شکل (۴-۱۲) ارائه شده است.

جدول ۴-۱۳- طبقه‌بندی محدوده مطالعاتی بر اساس کیفیت آب

طبقه‌بندی	توصیف	هدایت الکتریکی (EC)	مساحت (درصد)
A	بسیار خوب	$2250 <$	۱۲
B	خوب	۱۷۵۰-۲۲۵۰	۲۹/۹
C	متوسط	۱۲۵۰-۱۷۵۰	۵۶/۳
D	نامناسب	< 1250	۱/۸



شکل ۴-۱۲- نقشه هدایت الکتریکی چاه‌های منطقه



شکل ۴-۱۳- طبقه بندی بر اساس کیفیت آب در شهرستان جهت دفن پسماندهای شهری

۴-۲-۲- امتیازبندی و وزن دهی لایه های اطلاعاتی

همان طور که در فصل دوم بدان اشاره شد، جهت تلفیق لایه های اطلاعاتی روش های مختلفی وجود دارد که بسته به تعداد و نوع لایه های اطلاعاتی می توان از آن ها بهره گرفت. در مطالعه حاضر با توجه به شرایط شهرستان و استفاده از تجربیات سایر محققین، مناسب ترین شیوه روش وزن دهی افزایشی ساده تشخیص داده شد. در این شیوه که بر مبنای محاسبه ارزش - سودمندی استوار است، کارشناس در ابتدا به هر طبقه در هر لایه اطلاعاتی بر اساس رده بندی صورت گرفته در مرحله قبلی امتیازی اختصاص می دهد، که بالا بودن امتیاز نشانگر ارزش بیشتر طبقه در امر مکان یابی محل دفن پسماندها می باشد. در مرحله بعدی بین لایه های اطلاعاتی مقایسه ای صورت می گیرد و ارزش و وزن هر کدام از آن ها نسبت به دیگری تعیین می گردد. هرچه ارزش یک لایه اطلاعاتی نسبت به دیگری در مکان یابی محل دفن بالاتر باشد، وزن بیشتری به آن اختصاص داده می شود. همانطور که در بخش (۲-۵) در قسمت مروری بر منابع اشاره شد در این روش نظر تخصصی کارشناس در بررسی معیارها و لایه های اطلاعاتی بسیار چشمگیر است و امتیاز و وزن های تخصیص داده شده بسته به نظر کارشناس می باشد.

به منظور امتیاز دهی به معیارها آنها را در دو گروه پارامترهای زیست محیطی و پارامترهای اقتصادی مورد بررسی قرار دادیم پارامترهای زیست محیطی عبارتند از: زمین‌شناسی، شیب، نفوذپذیری، کیفیت آب، تراز آب و سیل‌خیزی، پارامترهای اقتصادی عبارتند از: کاربری اراضی، فاصله از شهر، فاصله از راه و فاصله از خطوط انتقال نیرو

برخی معیارها همانند شیب، سیل‌خیزی و کاربری اراضی از دو دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی قابل بررسی هستند. از دیدگاه زیست محیطی باید از احداث لندفیل‌ها در مناطق با شیب زیاد اجتناب کرد. شیب زیاد خطر ناپایداری را افزایش داده همچنین منجر به افزایش سرعت تراوش پساب خواهد شد که آلودگی زمین‌های مجاور را دربرخواهد داشت، از طرف دیگر مناطق با شیب زیاد نیاز به تسطیح دارد که این مسئله سبب بالا رفتن هزینه اجرایی پروژه می‌گردد. سیل‌خیزی همانند شیب از دو دیدگاه قابل بررسی است. در مناطق با پتانسیل سیل‌خیزی بالا باید به عملیات زهکشی و کنترل سیلاب پرداخت، که هزینه آماده سازی زمین را افزایش می‌دهد و همچنین خطر سیلاب پتانسیل آلودگی در منطقه را افزایش می‌دهد. ارزش تملک زمین وابسته به نوع کاربری آن می‌باشد. بنابراین تملک زمین‌های با کاربری کشاورزی هزینه بالاتری نسبت به زمین‌های بایر دارد و همچنین ریسک آلودگی ارتباط مستقیم با نوع کاربری زمین‌های مجاور دارد، لذا این پارامتر نیز از دو جنبه زیست محیطی و اقتصادی اهمیت می‌یابد. بعد از تقسیم‌بندی اثرات به این دو گروه با توجه به اهمیت بیشتر پارامترهای زیست محیطی حدود ۷۰ درصد از ۱۰۰ امتیاز را به این گروه اختصاص داده شد و حدود ۳۰ درصد از امتیاز باقیمانده نیز به گروه پارامترهای اقتصادی اختصاص یافت (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳- نحوه امتیازدهی به پارامترها

نحوه امتیازدهی به این پارامترها در جدول (۴-۱۴) و (۴-۱۵) آمده است. همچنین به هر یک از رده‌های A تا D لایه‌های اطلاعاتی نیز امتیاز و وزن مناسبی اختصاص داده می‌شود. مبنای این امتیازدهی ارزش هر طبقه جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندها در لایه اطلاعاتی مربوطه می‌باشد. همچنین به هر لایه اطلاعاتی در مقایسه با سایر لایه‌ها و میزان ارزشی که در مطالعات منطقه دارد، وزنی اختصاص داده می‌شود. وزن‌دهی با مقایسه لایه‌های اطلاعاتی با یکدیگر تعیین شده است. در این مرحله بالاترین وزن داده شده با توجه به اهمیت لایه‌های کیفیت آب، عمق آب و سیل‌خیزی در شهرستان مربوط به این ۳ لایه بوده که عدد ۵۰ می‌باشد. لایه‌های اطلاعاتی کاربری اراضی، زمین‌شناسی، نفوذپذیری و شیب از نظر اهمیت در رده دوم قرار دارند. در این مرحله کمترین وزن به لایه فاصله از شهر، فاصله از جاده و فاصله از خط انتقال نیرو اختصاص می‌یابد.

قبل از مرحله همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی، لازم است امتیاز نهائی هر پلی گون از روی امتیاز و وزن‌های اختصاص داده شده در مرحله قبلی محاسبه گردد. برای محاسبه امتیاز هر پلی گون از رابطه (۴-۱) استفاده می‌گردد (Basak, 2004):

$$S = \sum(S_{ij}) \times (W_i) \quad (4-1)$$

S: امتیاز نهائی هر پلی گون

S_{ij}: امتیاز هر طبقه

W_i: وزن هر لایه اطلاعاتی

جدول ۴-۱۴- نحوه امتیاز دهی به لایه‌های اطلاعاتی اقتصادی

امتیاز نهایی (S)	وزن (W _i)	امتیاز (S _{ij})	طبقه بندی	لایه اطلاعاتی اثرات مصنوعی
۶۴	۱۶	۴	A	فاصله از شهر
۴۸		۳	B	
۳۲		۲	C	
۱۶		۱	D	
۶۰	۱۵	۴	A	فاصله از راه
۴۵		۳	B	
۳۰		۲	C	
۱۰		۱	D	
۶۰	۱۵	۴	A	فاصله از خط انتقال نیرو
۴۵		۳	B	
۳۰		۲	C	
۱۰		۱	D	
۹۶	۳۲	۳	A	کاربری اراضی
۶۴		۲	B	
۳۲		۱	C	
۰		۰	D	

با انجام عملیات بالا، بر روی داده‌های اطلاعاتی امتیاز نهائی هر پلی گون محاسبه می‌گردد. جدول (۴-۱۴) و (۴-۱۵) امتیازات محاسبه شده را نمایش می‌دهد. مجموع امتیازات در جدول فوق برابر ۱۰۰۰ می‌باشد.

جدول ۴-۱۵- نحوه امتیاز دهی به لایه‌های اطلاعاتی زیست محیطی

امتیاز نهایی (S)	وزن (Wi)	امتیاز (Sij)	طبقه‌بندی	لایه اطلاعاتی اثرات محیطی
۹۰	۳۰	۳	A	زمین‌شناسی
۶۰		۲	B	
۳۰		۱	C	
۰		۰	D	
۹۰	۳۰	۳	A	شیب
۶۰		۲	B	
۳۰		۱	C	
۰		۰	D	
۹۰	۳۰	۳	A	نفوذپذیری
۶۰		۲	B	
۳۰		۱	C	
۰		۰	D	
۱۵۰	۵۰	۳	A	سیل‌خیزی
۱۰۰		۲	B	
۵۰		۱	C	
۰		۰	D	
۱۵۰	۵۰	۳	A	عمق آب زیرزمینی
۱۰۰		۲	B	
۵۰		۱	C	
۰		۰	D	
۱۵۰	۵۰	۳	A	کیفیت آب
۱۰۰		۲	B	
۵۰		۱	C	
۰		۰	D	

۳-۲-۴- همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی

در این بخش، ۱۰ لایه اطلاعاتی که امتیاز نهائی برای آن‌ها محاسبه شده بود، در محیط GIS بر روی هم قرار می‌گیرند، با انجام این کار در عمل امتیازهای نهائی هر طبقه با یکدیگر جمع می‌شود و نقشه واحدی حاصل می‌گردد که شامل مناطق ممنوعه، حریم‌ها و نقشه امتیاز نهائی پلی‌گون‌ها می‌باشد. با روی هم قرار دادن لایه‌های اطلاعاتی، مجموع امتیازات در محدوده‌ای بین ۱۰۰۰ تا ۰ قرار می‌گیرد. جهت مطالعه آسان‌تر ماکزیمم امتیاز به ۱۰۰ کاهش یافته است.

۴-۲-۴- نتیجه گیری مرحله اول

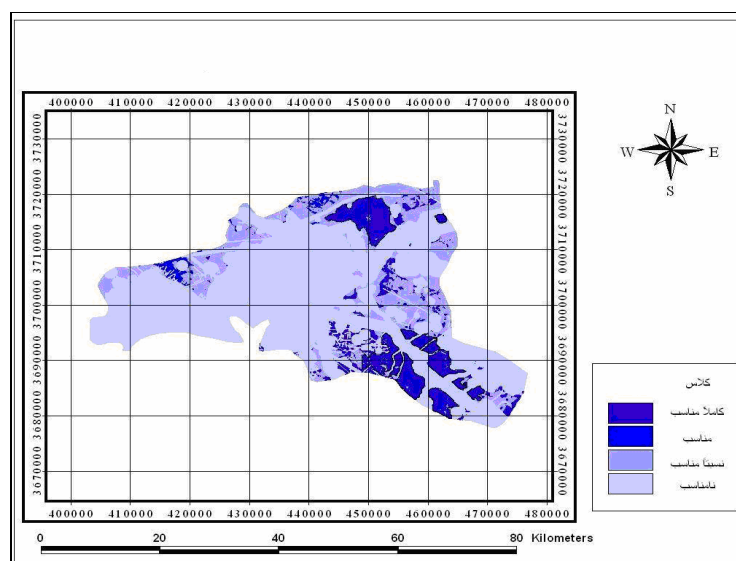
با اعمال شروط، وزن‌ها و امتیازبندی و در نهایت همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی شکل (۴-۱۲) به دست آمد که دارای پلی‌گون‌هائی با امتیاز بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد. بر این اساس، پلی‌گون‌هایی که دارای امتیازی بین ۰ تا ۲۵ هستند در کلاس نامناسب، بین ۲۵ تا ۵۰ در کلاس نسبتاً مناسب، بین ۵۰ تا ۷۵ در کلاس مناسب و بین ۷۵ تا ۱۰۰ در کلاس کاملاً مناسب طبقه‌بندی شده‌اند (جدول ۴-۱۶). شکل (۴-۱۴) نقشه استعداد داری محل دفن زباله (مطابق با جدول (۴-۱۶)) را نمایش می‌دهد.

جدول ۴-۱۶- رده بندی نهائی امتیازات

امتیاز (درصد)	۷۵-۱۰۰	۵۰-۷۵	۲۵-۵۰	۰-۲۵
توصیف	کاملاً مناسب	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب
رده	A	B	C	D

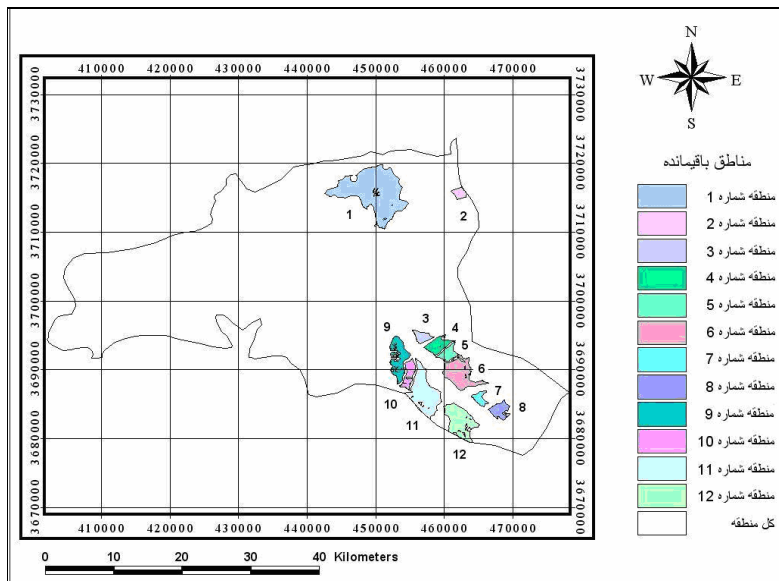
برای به دست آوردن پهنه مستعد دفن پسماند در شهرستان، تنها از طبقه کاملاً مناسب استفاده شده است و سایر طبقه‌ها در این مرحله حذف می‌گردند. در مناطق کاملاً مناسب نیز با توجه به حجم پسماندهای تولیدی در شهرستان و همچنین در نظر گرفتن این مطلب که معمولاً لندفیل برای استفاده

در مدت ۱۵ الی ۲۰ سال احداث می‌گردد، محدوده‌هایی که دارای حداقل وسعت ۱ کیلومتر مربع باشند برگزیده می‌شوند. با توجه به پارامترهای ذکر شده و مطابق شکل (۴-۱۵) جمعاً در این مرحله ۱۲ ناحیه به وسعت تقریبی ۱۳۸/۳۷ کیلومتر مربع که حدود ۸/۳ از مساحت کل شهرستان را شامل می‌گردد انتخاب گردیده است.

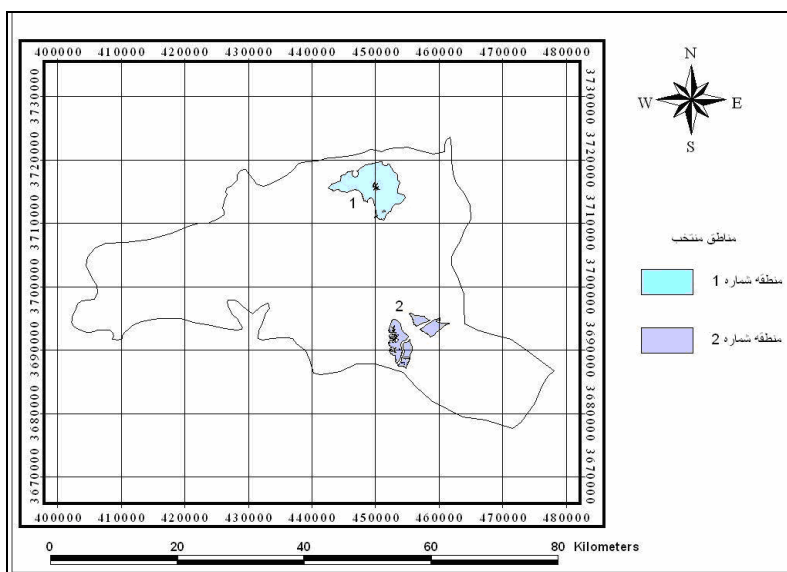


شکل ۴-۱۴- نقشه اسنعداد داری محل دفن زباله

پهنه‌های شماره ۲ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۱۱ و ۱۲ به دلیل قرار گرفتن در فاصله بیش از ۳۰ کیلومتری از مرکز شهرستان حذف می‌شوند و ادامه مطالعات بر روی ۵ پهنه باقیمانده صورت می‌گیرد. به دلیل شرایط مشابه پهنه‌های شماره ۳ و ۴ و ۹ و ۱۰، آن‌ها را به عنوان یک پهنه مدنظر می‌گیریم (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۵- نقشه مناطق باقیمانده شهرستان



شکل ۴-۱۶- نقشه مناطق منتخب شهرستان

۴-۳- ارزیابی دقت نرخ دهی با استفاده از روش سلسله مراتبی

همانطور که در فصل دوم بیان شد در روش سلسله مراتبی تک تک معیارها را به صورت جفت جفت مقایسه کرده و اعدادی را که نشانگر اهمیت نسبی هر جفت نسبت به یکدیگر می‌باشد پس از تخصیص در یک ماتریس وارد می‌شوند. سپس وزن‌های حاصل و نسبت توافق را محاسبه نموده و در صورتی که $CR < 0/1$ بود مقایسه‌های انجام شده مورد قبول و وزن‌های محاسبه شده استخراج می‌گردند، در غیر این صورت باید ماتریس مقایسه دوتایی را به گونه‌ای تغییر داد که CR در محدوده قابل قبول قرار گیرد. در تحقیق حاضر به مقایسه دودویی پارامترهای زمین‌شناسی، شیب، کاربری اراضی، سیل‌خیزی، کیفیت آب، عمق آب، فاصله از شهر، راه و خط انتقال نیرو و نفوذپذیری پرداخته شده است (جدول ۴-۱۷).

جدول ۴-۱۷- مقایسه دودویی معیارها

	کیفیت آب	عمق آب	سیل خیزی	زمین شناسی	شیب	نفوذ پذیری	کاربری اراضی	فاصله از شهر	فاصله از خط نیرو	فاصله از راه
کیفیت آب	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳
عمق آب	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳
سیل خیزی	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳
زمین شناسی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲
شیب	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲
نفوذ پذیری	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲
کاربری اراضی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲
فاصله از شهر	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱
فاصله از خط نیرو	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱
فاصله از راه	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱
جمع امتیازها	۶	۶	۶	۱۱/۵	۱۱/۵	۱۱/۵	۱۱/۵	۲۰	۲۰	۲۰

با توجه به محاسبات انجام شده $CR=0$ می‌باشد که کوچکتر از $0/1$ است پس مقایسه‌های انجام شده سازگار است (روش کلی انجام محاسبات به طریقه سلسله مراتبی در پیوست الف بیان شده است) و امتیازهای داده شده به معیارها با روش وزن دهی افزایشی ساده تائید می‌گردد.

۴-۴- بازدید صحرایی از پهنه‌های مستعد دفن پسماند

با پایان یافتن مرحله اول مطالعات و انتخاب ۲ پهنه مستعد دفن پسماند در شهرستان گلپایگان، لازم می‌باشد مطالعات تکمیلی‌تر جهت شناخت مناطق انتخابی و گزینش بهترین و مناسب‌ترین منطقه صورت پذیرد. تا این مرحله مطالعات بر پایه اطلاعات و نقشه‌های موجود و با استفاده از نرم افزارهای مورد نیاز همانند Arc view صورت گرفته است. از آن جایی که نقشه‌ها و اطلاعات موجود با توجه به سال انتشار آنها نمی‌توانند خالی از اشکال باشند و همچنین برای کسب اطلاعات دقیق‌تر از وضعیت مناطق انتخابی در مرحله قبل، لازم است بازدیدهای صحرایی صورت پذیرد. در بازدید از پهنه‌های انتخابی اهداف کلی زیر دنبال می‌شود:

- اطمینان از تطبیق اطلاعات جمع‌آوری شده با واقعیت
- آشنائی با منطقه
- آشنائی با راه‌های دسترسی به مناطق انتخابی
- شرایط توپوگرافی و شیب منطقه
- کاربری فعلی و آتی اراضی مناطق انتخاب شده و نواحی مجاور
- احتمال عبور خطوط انتقال نیرو (وجود دکل‌های انتقال برق، وجود خطوط انتقال گاز)
- احتمال وجود چاه، چشمه، قنات و آبراهه فصلی در منطقه
- ارتفاع محدوده از سطح دریا

- احتمال وجود معادن فعال ثبت نشده در نقشه‌ها

- احتمال وجود هر گونه عوارض یا عواملی که ممکن است در تصمیم‌گیری نهایی موثر باشد، لیکن به دلایل مختلف در نقشه‌های مورد مطالعه قابل مشاهده نباشد.

ویژگی پهنه‌های منتخب

- پهنه شماره ۱: این محدوده با مساحت ۵۰/۳۳ کیلومتر مربع در فاصله ۲۳ کیلومتری از مرکز شهرستان و در فاصله ۴/۸ کیلومتری از روستای دم آسمان قرار گرفته است. مختصات جغرافیایی منطقه ۳۹°۳۲'۳۳" و ۳۱°۲۸'۵۰" می‌باشد. کیفیت آب در این منطقه بسیار بد بوده و EC بیش از ۲۲۵۰ می‌باشد و هر چه عمق آب در منطقه کمتر می‌شود به همان نسبت کیفیت آب نیز بدتر می‌گردد. در مرکز این پهنه که عمق آب برابر با ۷ متر است EC برابر با ۵۱۵۰۰ می‌باشد. سایر مشخصات این پهنه در جدول (۴-۱۸) آمده است.

جدول ۴-۱۸- مشخصات پهنه ۱

تپه شماره ۱	کاربری اراضی	نفوذپذیری خاک	ارتفاع	کیفیت آب	عمق آب	پوشش گیاهی	فاصله از گسل موته
	شوره‌زار	کم (کمتر از ۱/۳ میلی متر بر ساعت)	۱۷۶۹	بسیار بد (EC بیش‌تر از ۲۲۵۰)	کمتر از ۱۵ متر	بوته خار پراکنده	۳۰۰ متر

ویژگی زمین شناسی

پهنه شماره ۱ از نظر چینه‌شناسی از رسوبات ریزدانه با درصد بالای نمک تشکیل شده است. کفه مذکور دارای سطحی گچی نمکی و ورم کرده می‌باشد که به دلیل تبخیر آب‌های سطح‌الارضی در رسوبات ریزدانه دشت به وجود آمده است. ضخامت رسوبات پوشاننده دشت حداکثر ۲۵۰ متر و سن این نهشته‌ها از ۳۰۰ تا ۴۰۰ هزار سال تجاوز نمی‌کند. در قسمت شمالی کفه مذکور گسل موته با راستای شمال شرق- جنوب غرب قرار دارد. در شکل (۴-۱۷ و ۴-۱۸) نمایی از منطقه و تصاویر ماهواره‌ای آن آمده است.



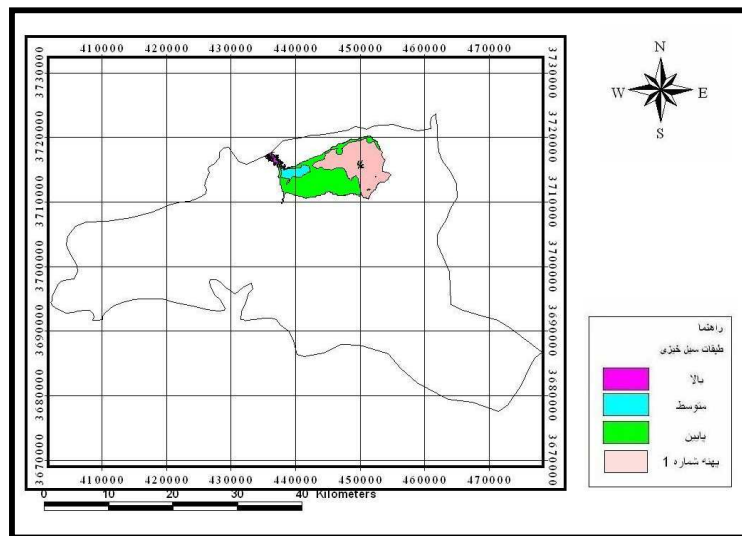
شکل ۴-۱۷- نمایی از پهنه شماره ۱



شکل ۴-۱۸- تصویر ماهواره‌ای از پهنه شماره ۱

این منطقه در گذشته حالت ماندابی داشته و اغلب روستاهای اطراف منطقه را آب فرا می‌گرفت بدین منظور در تابستان سال ۱۳۵۹ اقدام به احداث سیستم زهکشی در سه روستای اطراف دشت گردید که این مسئله سبب پایین افتادن سطح تراز آب و کاهش سیل‌خیزی منطقه گردید (اداره خاک‌شناسی و حاصل‌خیزی خاک استان اصفهان، ۱۳۶۱). به منظور بررسی دقیق‌تر سیل‌خیزی منطقه به بررسی سیل-

خیزی با توجه به نقاط ارتفاعی پرداختیم. در شکل (۴-۱۹) طبقه‌بندی جدید سیل‌خیزی منطقه با توجه به نقاط ارتفاعی آمده است. با توجه به این شکل پهنه شماره ۱ در منطقه با خطر سیل‌خیزی پایین قرار دارد.



شکل ۴-۱۹- طبقه‌بندی جدید سیل‌خیزی منطقه بر اساس نقاط ارتفاعی

- پهنه شماره ۲: این پهنه‌ها دارای شرایط مشابه با یکدیگر هستند. وسعت تقریبی آن‌ها برابر با ۲۳/۹۰ کیلومتر مربع است و در فاصله ۲۴ الی ۲۸ کیلومتری از مرکز شهرستان قرار گرفته‌اند. سایر مشخصات پهنه‌ها در جدول (۴-۱۹) آمده است.

جدول ۴-۱۹- مشخصات پهنه ۲

پهنه شماره ۲	کاربری اراضی	نفوذپذیری	ارتفاع	کیفیت آب	عمق آب	پوشش گیاهی	فاصله از گسل سازند
	اراضی مرتعی	متوسط (۳/۸-۷/۵) میلی متر بر ساعت	بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰	متوسط (EC بین ۱۰۰۰ تا ۱۶۰۰)	بیش از ۵۰ متر	مرتع	۷/۶

ویژگی‌های زمین‌شناسی

این پهنه‌ها از نظر چینه‌شناسی بر روی پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و جوان واقع شده‌اند. سنگ کف این پهنه‌ها از تناوب شیل آهکی با سنگ آهک تشکیل شده‌اند. در شکل (۲۰-۴) و (۲۱-۴) نمایی از منطقه و تصاویر ماهواره‌ای آن آمده است.



شکل ۲۰-۴- نمایی از پهنه شماره ۲



شکل ۲۱-۴- تصویر ماهواره‌ای از پهنه شماره ۲

۴-۵- آرایه ارزیابی اثرات زیست محیطی

محیط زیست مجموعه بسیار عظیم و در هم پیچیده‌ای از اجزاء و عوامل فعال گوناگونی است که بر اثر روند و تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزاء سازنده سطح زمین شکل گرفته است. این مجموعه بر فعالیت‌های انسان تاثیر می‌گذارد و در ضمن از آن متاثر می‌شود (شریعت و منوری، ۱۳۷۵). همان‌طور که در فصل دوم اشاره شد، ارزیابی اثرات زیست محیطی رویکردی است که به پیش‌بینی اثرات و پیامدهای احتمالی مثبت و منفی یک پروژه در محیط زیست قبل از اجرای پروژه و در حین انجام آن می‌پردازد و روش کنترل اثرات ناخواسته را شناسایی و معرفی می‌کند.

ارزیابی اثرات زیست محیطی از چهار اصل زیر تشکیل شده است (Leopold et al, 1971):

- تجزیه و تحلیل کامل آنچه برای فعالیت پیشنهادی لازم است.
 - توصیف کامل محیط مورد بررسی
 - بحث در مورد جزئیات مربوط به فعالیت پیشنهادی
 - ارزیابی اثرات احتمالی فعالیت پیشنهادی در ساختگاه نسبت به پارامترهای مختلف زیست‌محیطی و چکیده‌ای از توصیه‌های اجرایی برای قابل انجام بودن طرح انتخابی
- همان‌گونه که در بالا بیان شد اولین قدم در ارزیابی اثرات زیست محیطی بررسی و شناخت وضعیت موجود در منطقه مورد مطالعه است. بدین منظور باید به بررسی پارامترهای فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی پرداخته و در مرحله بعد به بررسی تاثیرات پروژه بر تک تک این پارامترها بپردازیم (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۰). در این مطالعه جهت ارزیابی اثرات لندفیل از ماتریس لئوپولد استفاده گردیده است. در این روش فعالیت‌های مورد نظر در ستون افقی و اثرات احتمالی که این فعالیت‌ها بر عوامل زیست محیطی می‌گذارند در ستون عمودی نوشته می‌شود، سپس اثرات متقابل از نظر اهمیت اثر

و دامنه اثر مورد بررسی قرار می‌گیرند و در هر خانه نشان داده می‌شود. قسمت سمت چپ و بالا در هر خانه مربوط به دامنه اثر با علامت مثبت یا منفی به معنای اثر مثبت یا منفی و قسمت سمت راست و پایین هر خانه به عدد مربوط به اهمیت اثر اختصاص می‌یابد. دامنه اثر شدت یا میزان اثرات را نشان می‌دهد و جهت توصیف آن معمولاً از روش نمره دادن استفاده می‌شود. این نمرات معمولاً بین +۱ تا +۵ تا -۱ تا -۵ می‌باشد که نمره ۱ نشان دهنده دامنه کم اثر و نمره ۵ نشان دهنده دامنه زیاد اثر است. همچنین در این روش اهمیت اثر نیز در ارتباط با قابل توجه بودن آن مورد بررسی قرار می‌گیرد و همانند دامنه اثر جهت توصیف آن از اعداد ۱ تا ۵ استفاده می‌شود، البته تعیین این نمرات بستگی به تیم تخصصی ارزیاب دارد. طبقه‌بندی شدت اثرات در جدول (۴-۲۰) نمایش داده شده است (شیخی نارانی، ۱۳۸۶).

جدول ۴-۲۰- نحوه طبقه‌بندی شدت اثرات زیست محیطی عملیات احداث و بهره برداری از لندفیل (شیخی نارانی، ۱۳۸۶)

شدت اثر	توصیف اثر	شدت اثر	توصیف اثر
-۱	تأثیر منفی با شدت بسیار کم و گذرا	+۱	تأثیر مثبت با شدت بسیار کم و گذرا
-۲	تأثیر منفی با شدت کم	+۲	تأثیر مثبت با شدت کم
-۳	تأثیر منفی با شدت متوسط	+۳	تأثیر مثبت با شدت متوسط
-۴	تأثیر منفی با شدت زیاد	+۴	تأثیر مثبت با شدت زیاد
-۵	تأثیر منفی با شدت بسیار زیاد و ماندگار	+۵	تأثیر مثبت با شدت بسیار زیاد و ماندگار

۴-۵- بررسی فاکتورهای زیست محیطی

جهت انجام تجزیه و تحلیل اثرات، مراحل انجام پروژه باید به صورت جزء به جزء بررسی شده و فعالیت اثرات زیست محیطی مضر یا سودمند شناسائی گردند. پیش از آن که به مقایسه اثرات زیست محیطی فاکتورها در طی مراحل احداث لندفیل در پهنه‌های منتخب پرداخته شود، مناسب‌تر آن است که اشاره جزئی به فاکتورهای ارائه شده در ماتریس اثرات زیست محیطی شود. برخی از فاکتورهای مهم زیست-محیطی که در این بخش بدان پرداخته شده است، به قرار زیر می‌باشد.

۴-۵-۱- فاکتورهای فیزیکی

فاکتورهای فیزیکی به اثراتی اطلاق می‌شود که در کلیه مراحل مکان‌یابی، احداث و بهره‌برداری از یک لندفیل بر محیط فیزیکی پیرامون آن (مانند خاک، آب و هوا) گذاشته می‌شود.

- خاک: یکی از محیط‌هایی که در تماس مستقیم با لندفیل قرار دارد خاک می‌باشد. خاک به عنوان پالاینده طبیعت محسوب می‌شود. خاک علاوه بر اینکه تأمین کننده مواد غذایی است، خاصیت تصفیه کنندگی نیز دارد. این خاصیت در اثر خواص فیزیکی (عمل نفوذ آب از منافذ)، خواص شیمیایی (جذب سطحی و تبخیر) و خواص زیستی آن (تجزیه و فساد مواد آلی) حاصل می‌گردد. بر اثر فعالیت‌های مختلف انسانی، خاک دچار آلودگی می‌شود. این آلودگی‌ها ممکن است در اثر عوامل زیر به وجود آیند:

- آبهویی آلاینده‌ها از مکان وقوع آن بویژه آبهویی لندفیل

- نشست یا ریزش تصادفی از تانکرها

- هدایت مستقیم مواد زائد به زمین برای مثال لجن‌های فاضلاب

- نشست غبارات معلق

- تولید گاز لندفیل و مهاجرت آن و در نهایت تغییر در دمای خاک

- حرکات قائم شیرابه‌ها بوسیله خاصیت موئینگی تحت شرایط جوی

- آب‌های سطحی و زیرزمینی: حفاظت از آب‌های سطحی و زیرزمینی به دلایل زیر دارای اهمیت است:

۱- اگر آب‌ها آلوده شوند، بهسازی آن‌ها بسیار مشکل خواهد بود.

۲- آبخوان‌ها بعنوان سیستم ذخیره طبیعی و ارزشمندی هستند که در بسیاری از مواقع قبل از استفاده به طور کامل تصفیه نمی‌شوند.

۳- آب‌های زیرزمینی تشکیل دهنده جریان‌های پایه برای بسیاری از سیستم‌های آب سطحی می‌باشند.

منابع آلوده‌ساز آب را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

- فاضلاب‌های شهری و مناطق مسکونی که یا مستقیماً وارد زمین شده یا پس از تخلیه در مخازن فاضلاب به زمین وارد می‌شوند (این فاضلاب‌ها دارای آلودگی بیولوژیکی و شیمیایی هستند).

- فاضلاب‌ها و پسماندهای صنایع که در گودال‌هایی انباشته شده یا به داخل چاه‌هایی تزریق می‌شوند و قسمتی از آن‌ها به سفره آب وارد می‌شود.

- فاضلاب‌های آلوده‌ای که بطور ناخواسته از کارخانه‌ها و تاسیسات صنعتی نشت می‌نمایند، یا بطور غیر قانونی در زمین رها می‌شوند.

- زباله‌های جامد شهری که معمولاً در نقاطی انباشته شده و ممکن است توسط آب سطحی یا زیرزمینی، قسمت‌هایی از آن‌ها شسته شده و به سفره آب وارد شوند.

- زباله‌های جامد صنعتی که شسته شدن آن‌ها آلودگی شیمیایی ایجاد می‌کند.

اثر فعالیت‌های لندفیل بر آب می‌تواند به صورت:

- تغییر و برهم خوردن فیزیکی مستقیم

- اضافه شدن مواد، گرما و در نتیجه تخریب کیفیت آب

- افزایش فلزات سنگین

- تغییر در اکوسیستم محیط آبی

- نابودی جانوران آبی

- تغییرات بالقوه در هیدرولوژی (جریان و حجم)

درجه اهمیت اثرات بالقوه نسبت به فاز عملیات، تسهیلات و امکانات موجود و مجاورت و حساسیت منابع آبی متفاوت خواهد بود.

- کیفیت هوا و اقلیم: جو محیط بسیار مناسبی است که از طریق آن آلاینده‌ها می‌توانند حمل شوند. آزاد

شدن این مواد می‌تواند در طی فرایند ساخت، عملیات و فازهای بعد از بسته شدن لندفیل رخ دهد. اثرات آزاد شدن مواد آلاینده به جو می‌توانند به دو صورت باشد:

مستقیم: در اثر تماس مستقیم مواد شیمیایی موجود در هوا با انسان تاثیراتی بر سلامتی انسان به وجود خواهد آمد. از مثال‌های آن می‌توان به مشکلات تنفسی مثل آسم، اثرات بهداشتی ناشی از بوع نامطبوع و اثرات رسوب و نشست غبارات اسیدی بر گیاهان نام برد.

غیرمستقیم: در این حالت مواد شیمیایی بر روی خاک، آب یا گیاه رسوب کرده و به دلیل استفاده از این نوع مواد غذایی که تحت تأثیر رسوبات جوی قرار گرفته‌اند، موجب بیماری می‌گردد. برخلاف سایر آلودگی‌ها، این نوع آلودگی نمی‌تواند توسط عملیات جمع‌آوری یا پاکسازی بهسازی گردد. از این رو، اثر بالقوه آن‌ها بر کیفیت و اقلیم بایستی بطور دقیق مورد مطالعه قرار گیرد.

۴-۵-۲- فاکتورهای بیولوژیکی

منظور از فاکتورهای بیولوژیکی، اثرات مراحل مختلف احداث و بهره‌برداری لندفیل‌ها بر روی محیط زیست گیاهی و جانوری و بهداشت و سلامت انسان‌های پیرامون محل‌های دفن پسماند می‌باشد.

- گونه‌های گیاهی و جانوری: گیاهان و جانورانی که در معرض آلاینده‌ها و پسماندها می‌باشند از طریق مکانیسم‌هایی همچون هضم، بلعیدن، تماس و جذب پوستی، فرایندهای جذبی غشایی در میکروارگانیسم‌ها، رسوب غبارات بر روی برگ‌ها، جذب مستقیم از طریق ریشه‌ها و برگ‌ها می‌توانند فلزات سنگین و عناصر خطرناک را به خود جذب کرده که خطرات زیادی برای محیط زیست و سلامت انسان‌ها دارد. این اثرات می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- آسیب به برگ و بافت گیاهی و کاهش محصولات کشاورزی

- شیوع بیماری و مرگ و میر در میان جانوران

- اثر بر میزان زاد و ولد جانوران منطقه
- آسیب‌های پوستی و مشکلات وابسته به آن
- اثرات سرطان‌زایی بخصوص هنگامی که وارد زنجیره غذایی انسان شوند.
- بهداشت عمومی: یکی از مهمترین اثرات بیولوژیکی تاثیر بر بهداشت و سلامت عموم می‌باشد. معمولاً خطرات بالقوه برای بهداشت و سلامت عمومی در تماس مستقیم با مواد زائد بوجود نمی‌آید بلکه خارج از محل و در نتیجه موارد زیر ایجاد می‌شود:
- تصادف تانکرهای مواد زائد در مسیر جاده یا آتش‌گیری آن‌ها و در نتیجه انتشار و تخلیه مواد زائد به هوا، آب و زمین
- انتشار و تخلیه مواد زائد به خاک‌های اطراف و یا آب‌های زیرزمینی در اثر طراحی یا فعالیت‌های عملیاتی ضعیف برای مثال نشت شیرابه از لندفیل به دلیل سیستم جمع‌آوری ضعیف یا انتشار مقادیر بالایی از مواد هیدروکربنی به دلیل شرایط عملیات ضعیف کمپوست و زباله سوزی ناقص
- انتقال بیماری از طریق پرندگان و سایر جانوران موذی در صورت عدم استفاده به موقع از پوشش روزانه، جهت دفن پسماندها

۴-۵-۳- شرایط اجتماعی و اقتصادی

- یکی از مهم‌ترین اهداف ارزیابی اثرات زیست محیطی، اثرات اجتماعی و اقتصادی احداث یک لندفیل در مناطق پیشنهادی می‌باشد.

۴-۵-۳-۱- شرایط اجتماعی

- حمل و نقل: یکی از اثرات نامطلوب احداث و بهره‌برداری از لندفیل‌ها افزایش حجم رفت و آمد وسایل نقلیه بویژه درصد تردد وسایل نقلیه سنگین است. پارامترهای مختلفی از جمله محل قرارگیری لندفیل و

فاصله آن تا مراکز تولید پسماند در میزان تردد وسایل نقلیه نقش دارد. از طرف دیگر با افزایش بار ترافیکی، احتمال وقوع تصادفات رانندگی و به خطر افتادن جان و مال مردم نیز افزایش می‌یابد.

- مناظر و پدیده‌های زیبا شناختی: به طور کلی، کیفیت مناظر به شکل نسبی بوده و به ترکیب اجزای مناظر فیزیکی مختلف مانند توپوگرافی، درختان، بوته زارها، مجموعه‌های آبی و کاربری اراضی بستگی دارد.

احداث لندفیل بطور خاص بر کیفیت مناظر و کیفیت مسائل زیبا شناختی تأثیر خواهد داشت. این موضوع به مقیاس فیزیکی و مکانی محل لندفیل و شرایط توپوگرافی منطقه بستگی دارد.

۴-۵-۳-۲- شرایط اقتصادی

استقرار پروژه باعث ایجاد تغییراتی در الگوی اقتصادی منطقه می‌شود. ارزش اموال و دارائی با نزدیکی به محل لندفیل در رابطه است. احداث لندفیل در یک منطقه سبب کاسته شدن قیمت اراضی مجاور می‌گردد. این مسئله ناشی از ترس مبتلا شدن به بیماری‌های مختلف و آلودگی آب و خاک منطقه می‌باشد. با این حال در نتیجه انجام این چنین پروژه‌هایی، فرصت‌های شغلی و توسعه امکانات زیرساختی برای منطقه فراهم خواهد شد.

۴-۶- عملیات احداث لندفیل

۴-۶-۱- ایجاد راه دسترسی و ایجاد زیر ساخت‌ها (خطوط انتقال برق، آب و تلفن) جاده‌های دسترسی به جایگاه باید طوری ساخته شوند که در تمام فصول سال و در تمام شرایط آب و هوایی قابل استفاده بوده و عبور و مرور کامیون‌ها در آن‌ها ادامه داشته باشد. برای جلوگیری از ایجاد گرد و خاک در جاده‌ها باید اقداماتی از جمله پاشیدن آب، کلسیم کلراید، نفت سیاه و غیره انجام داد. در بعضی موارد این جاده‌ها آسفالت می‌شوند. همچنین ایجاد تاسیسات و تجهیزات و اندازه آن‌ها به طراحی اولیه جایگاه و

بزرگی آن بستگی دارد. خطوط انتقال برق و تلفن و آب بهداشتی از جمله ضروریات یک محل دفن بهداشتی هستند.

۴-۶-۲- حصار کشی

حصار کشی در اطراف محل دفن به دلایل زیر انجام می‌گیرد:

- ۱- مانع دید همسایگان و مسافران می‌شود.
- ۲- باعث کنترل ورود و خروج در جایگاه می‌شود.
- ۳- از پراکنده شدن کاغذ در اثر وزش باد به اطراف جایگاه جلوگیری می‌کند.
- ۴- محدوده محل دفن را مشخص می‌کند و حیوانات را از محل دفن دور می‌کند.

۴-۶-۳- طراحی لندفیل

طراحی مناسب و بهینه لندفیل‌ها، نقش حیاتی در عملکرد مطلوب آن‌ها دارد. به طور کلی در یک طرح مناسب، باید کلیه شرایط موجود برای احداث لندفیل، نوع فناوری خاصی که در آینده به منظور بهره برداری از بیوگاز تولیدی آن لندفیل مورد استفاده قرار می‌گیرد و نیز مقدار و نوع زباله در نظر گرفته شود (سایت کانون دانش).

- طراحی گودال‌های دفن زباله: یکی از موارد مهم در طراحی لندفیل، ساختار دقیق گودال محل دفن زباله است که باید توسط طراح مشخص شود. در این راستا نکته‌هایی باید مدنظر قرار گیرد که عبارتند از:

- ۱- گودبرداری و پرکردن گودال باید از پایین‌ترین نقطه سیستم جمع‌آوری آب زباله شروع شده تا علاوه بر سهولت جریان آب زباله (که بر اساس جاذبه زمین جمع می‌شود) آب زباله نیز از همان ابتدای تشکیل لندفیل جمع‌آوری شود.

۲- به منظور جمع‌آوری آب زباله، کف لندفیل باید دارای شیب ۲ تا ۵ درصد باشد. در طراحی لندفیل شیب‌بندی با توجه به شیب طبیعی زمین صورت می‌گیرد تا هزینه خاک‌برداری به حداقل مقدار خود برسد.

۳- شیب دیواره‌های جانبی لندفیل به صورت ۳ به ۱ (افقی به عمودی) و در برخی موارد با شیب کمتر اجرا می‌شود.

۴- برای مینیمم شدن مقدار تماس آب زباله یا زباله‌های دفن شده، کل لندفیل به صورت سلول‌هایی که با برآمدگی و یا تغییر جهت شیب کف از یکدیگر جدا شده اند، طراحی می‌گردد.

پوشش دیواره‌ها و روی لندفیل: در مورد پوشش نهایی (پوشش روی لندفیل) باید موارد زیر رعایت شود:

۱- یک لایه خاک با ضخامت حداقل ۴۵ سانتی‌متر باید بر روی زباله تشکیل شود.

۲- یک لایه خاک با ضخامت حداقل ۱۵ سانتی‌متر جهت جلوگیری از سایش خاک و احیاناً برای رویش گیاه بر روی لایه قبلی قرار گیرد که پوشش نهایی را تشکیل دهد.

۳- طراحی پوشش نهایی بر اساس شرایط خاص هر لندفیل صورت گیرد.

۴- به منظور حداقل شدن فرسایش خاک روی پوشش نهایی لندفیل، باید شیب بندی را بر اساس شیب طبیعی منطقه انجام داد که معمولاً شیب ۲ درصد بر روی سطح لندفیل مطلوب است.

زباله باید به صورت روزانه در کف لندفیل پخش شده و سپس به وسیله دستگاه‌های سنگین مانند بولدوزر کاملاً فشرده شوند تا فضای خالی بین آن‌ها کاملاً از بین برود و در انتهای هر روز کاری نیز باید لایه خاک بر روی آن‌ها ریخته شود که معمولاً ضخامت این لایه به گونه‌ای است که از پخش شدن احتمالی زباله به وسیله باد و یا حیوانات جلوگیری شود (سایت کانون دانش).

- کنترل حرکت گاز: کنترل حرکت گازهای حاصل از تجزیه مواد یکی از مهم‌ترین کارهایی است که باید در طراحی جایگاه دفن بهداشتی مورد توجه قرار گیرد. معمولاً ۹۰ درصد گازهای حاصل از تجزیه مواد را

متان و دی اکسیدکربن تشکیل می‌دهند که در صورت عدم کنترل می‌توانند مشکل آفرین شوند (عبدلی، ۱۳۷۲).

- کنترل شیرابه حاصله توسط پسماندها: یکی از روش‌های موثر در کاهش یا حذف تراوش شیرابه استفاده از خاک رس می‌باشد. استفاده از لایه‌های غشایی نیز امکان پذیر است اما بکارگیری این روش به دلیل لزوم مراقبت زیاد جهت جلوگیری از صدمه به آن‌ها حین عملیات پر کردن تا اندازه‌ای گران و پرهزینه می‌باشد. در امر کنترل حرکت شیرابه‌ها جلوگیری از نفوذ آب‌های سطحی از اهمیت زیادی برخوردار است. با استفاده از لایه‌های قابل نفوذ رسی، شیب سطحی مناسب (۱ الی ۲ درصد) و قسمت‌های تخلیه کافی می‌توان نفوذ سطحی را به نحو موثری کنترل نمود (عباسپور، ۱۳۸۳). همچنین می‌توان برای جمع‌آوری شیرابه تولیدی در سلول‌ها از شبکه لوله‌های جمع‌آوری شیرابه بهره گرفت. شیرابه تولیدی معمولاً پس از جمع‌آوری به محوطه‌ای برای نگهداری هدایت می‌گردد. وجود آسترهای طبیعی و ساختگی سبب می‌گردد که از نشت شیرابه جلوگیری شود.

- استفاده مجدد از لندفیل‌ها: پس از بسته شدن لندفیل می‌توان با رعایت تمهیدات لازم، از این محل برای استفاده مجدد به صورت فضای سبز، پارک، زمین‌های ورزشی استفاده کرد. تولید گاز متان و فرونشینی زمین امکان ساختمان سازی را محدود می‌کند بنابراین حداقل ۱۰ سال بعد از تکمیل زمین باید از بنا کردن ساختمان بر روی آن خودداری شود (شریعت پناهی، ۱۳۷۳).

۴-۷- روش مورد استفاده جهت ارزیابی زیست محیطی

در این مرحله با استفاده از روش ماتریس لئوپولد به بررسی اثر عملیات احداث لندفیل بر روی فاکتورهای زیست محیطی پرداخته می‌شود، تا بدین وسیله از بین ۵ پهنه معرفی شده، منطقه‌ای که دارای کمترین اثرات سوء زیست محیطی باشد به عنوان مناسب‌ترین منطقه جهت احداث لندفیل در شهرستان معرفی

جدول ۴-۲۲- ماتریس لئوپولد مربوط به پهنه شماره ۲

نفت شیرابه	نفت گاز	تردد ماشین های سنگین	استخراج منابع قرضه	دفن روزانه	ساخت لندفیل	زیرساخت (برق و تلفن)	تسطیح	خاک برداری	ایجاد راه دسترسی	عملیات پروژه	اثرات زیست محیطی		
											فیزیکی	محیط زیست	
				-۴						آلودگی خاک	خاک	فیزیکی	
				-۴						فرسایش خاک			
-۴				-۴						کیفیت آب سطحی	آب		
۵				۵						کیفیت آب زیرزمینی			
-۵				-۴						تولید گرد و غبار	هوا		
۵			-۴	۵						ایجاد بوی نامطبوع			
	-۴									گونه های گیاهی	محیط زیست		بیولوژیکی
	۳				-۲					گونه های جانوری			
		-۲								بهداشت عمومی	انسان		
۳	-۴			-۲						انتقال بیماری توسط پرندگان و حشرات			
										ایجاد شغل	اقتصادی	اجتماعی - اقتصادی	
										کشاورزی			
										دامداری			
										ارزش زمین	اجتماعی		
										توسعه آینده			
										ایجاد ترافیک			
										زیبائی منظر	اجتماعی		
										گردشگری منطقه			
										افزایش تصادفات			

نتایج حاصل از آرایه هر پهنه به صورت حاصل ضرب صورت در مخرج هر کسر و جمع جبری تمام سلول‌ها با یکدیگر حاصل می‌گردد که در جدول ۴-۲۳ ارائه شده است. جمع جبری فاکتورها و دامنه اثرات، میزان مناسب بودن هر عامل بر اساس امتیازات و قضاوت کارشناسی را بیان می‌کند.

جدول ۴-۲۳ نتایج حاصل ماتریس اثرات زیست محیطی ۲ پهنه پیشنهادی

پهنه شماره ۲	پهنه شماره ۱	شماره پهنه
		شرایط زیست محیطی
-۱۴۸	-۱۳۴	فیزیکی
-۵۵	-۴۸	بیولوژیکی
-۱۰	-۱۴	اجتماعی
-۲۱۳	-۱۹۶	جمع کل
نامناسب	مناسب	توصیف

با توجه به نتایج حاصله از جدول ۴-۲۳، مناسب‌ترین منطقه در شهرستان گلپایگان پهنه شماره ۱ تشخیص داده شد. با توجه به جدول (۴-۲۳) مشاهده می‌کنیم که بیشترین اثرات زیست‌محیطی مربوط به اثرات فیزیکی می‌باشد که احداث و بهره‌برداری از لندفیل می‌تواند در منطقه و اراضی مجاور ایجاد کند. بنابراین در اجرا و بهره‌برداری از لندفیل لازمست دقت زیادی صورت گیرد تا این اثرات به حداقل برسد. جهت اطمینان از شرایط موجود به بررسی خاک منطقه از نظر نفوذپذیری پرداختیم. بدین منظور در حدود ۲۵ کیلوگرم از خاک منطقه در آزمایشگاه مکانیک خاک استان اصفهان مورد آنالیز قرار گرفت و نتایج زیر حاصل گردید. نفوذپذیری خاک منطقه در حدود $10^{-6} \times 1/3$ سانتی متر بر ثانیه و از نظر دانه-بندی از رس با خاصیت خمیری کم (CL) تشکیل شده است (شکل ۴-۲۲).

فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- روش انجام مطالعات

در مطالعه حاضر به بررسی و انتخاب محل دفن مناسب زباله‌های شهری در شهرستان گلپایگان از توابع استان اصفهان پرداخته شده است. به منظور مکان‌یابی محل دفن زباله‌ها از لایه‌های اطلاعاتی زمین-شناسی، شیب، سیل‌خیزی، کیفیت آب، عمق آب، نفوذپذیری، کاربری اراضی، فاصله از شهر، فاصله از راه و فاصله از خط انتقال نیرو استفاده شده است. روش کار در مطالعه حاضر به این ترتیب بود که در ابتدا با در نظر گرفتن حریم مناسب برای شهر، راه‌ها، روستاها، صنایع، معادن، سد، آبراهه‌ها، منطقه حفظ شده زیست محیطی و خطوط انتقال نیرو مناطق نامناسب جهت دفن پسماند شناسایی و حذف گردید، سپس با بهره‌گیری از روش وزن‌دهی افزایشی ساده به وزن دهی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی باقیمانده پرداخته و مناطق مستعد جهت دفن پسماند شناسایی گردید. در مرحله بعد به انجام بازدید صحرایی از مناطق منتخب و ارزیابی زیست محیطی آن‌ها گزینه مناسب انتخاب گردید.

۵-۲- انتخاب پهنه‌های مناسب

همان‌گونه که بیان شد به منظور انتخاب پهنه‌های مناسب دفن پسماند به امتیاز دهی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شد. در نتیجه همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی پلی‌گون‌هایی به دست آمد که دارای امتیاز بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد. بر این اساس، پلی‌گون‌هایی که دارای امتیازی بین ۰ تا ۲۵ هستند در کلاس نامناسب، بین ۲۵ تا ۵۰ در کلاس نسبتاً مناسب، بین ۵۰ تا ۷۵ در کلاس مناسب و بین ۷۵ تا ۱۰۰ در کلاس کاملاً مناسب طبقه‌بندی شدند. برای به دست آوردن پهنه مستعد دفن پسماند در شهرستان، تنها از طبقه کاملاً مناسب استفاده شد و سایر طبقه‌ها حذف گردیدند. در مناطق کاملاً مناسب نیز با توجه به حجم پسماندهای تولیدی در شهرستان و همچنین در نظر گرفتن این مطلب که معمولاً لندفیل برای استفاده در مدت ۱۵ الی ۲۰ سال احداث می‌گردد، محدوده‌هایی که دارای حداقل وسعت ۱

کیلومتر مربع باشند برگزیده شدند. تعدادی از محدوده‌ها نیز به دلیل قرار گرفتن در فاصله بیش از ۳۰ کیلومتری از مرکز شهر حذف گردیدند. در مجموع ۲ پهنه مناسب جهت دفن پسماند در شهرستان شناسایی و معرفی گردید.

- **پهنه شماره ۱:** این محدوده با مساحت ۵۰/۳۳ کیلومتر مربع در فاصله ۲۳ کیلومتری از مرکز شهرستان و در فاصله ۴/۸ کیلومتری از روستای دم آسمان قرار گرفته است. مختصات جغرافیایی منطقه ۳۹°۳۲'۳۱" و ۲۸°۲۸'۵۰" می‌باشد. کیفیت آب در این منطقه بسیار بد بوده و EC بیش از ۲۲۵۰ می-باشد و هر چه عمق آب در منطقه کمتر می‌شود به همان نسبت کیفیت آب نیز بدتر می‌گردد. در مرکز این پهنه که عمق آب برابر با ۷ متر است EC برابر با ۵۱۵۰۰ می‌باشد. از نظر چینه‌شناسی این پهنه از رسوبات ریزدانه با درصد بالای نمک تشکیل شده است.

- **پهنه شماره ۲:** وسعت این پهنه برابر با ۲۳/۹۰ کیلومتر مربع و در فاصله ۲۴ الی ۲۸ کیلومتری از مرکز شهرستان قرار گرفته است. کاربری اراضی این منطقه را مرتع تشکیل می‌دهد و از نظر چینه‌شناسی بر روی پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و جوان واقع شده است. سنگ کف این پهنه از تناوب شیل آهکی با سنگ آهک تشکیل شده است.

۵-۳- معرفی پهنه نهایی

به منظور تکمیل مراحل مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری در شهرستان و اطمینان از رعایت سیاست و اهداف تعیین شده در آخرین مرحله، پهنه‌های منتخب مورد ارزیابی زیست‌محیطی قرار گرفتند تا از بین آن‌ها مناسب‌ترین محدوده با کمترین اثرات سوء زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی برگزیده شوند. لذا طبق نتایج مندرج در جدول (۵-۱) پهنه شماره ۱ با امتیاز ۱۹۶- به عنوان گزینه نخست جهت دفن پسماند در شهرستان گلپایگان معرفی می‌گردد (جدول ۵-۱).

جدول ۵-۱- خلاصه مشخصات پهنه شماره ۱

پهنه شماره ۱	مختصات مرکز پهنه	فاصله از مرکز شهرستان	فاصله از راه‌های دسترسی	مساحت Km ²
	۵۰°۲۸'۳۱" ۳۳°۳۲'۳۹"	۲۳ کیلومتر	۲ کیلومتر از جاده اصفهان - گلپایگان	۵۰/۳۳

از جمله مزایا و معایب این پهنه در جدول (۵-۲) خلاصه شده است.

جدول ۵-۲- مزایا و معایب پهنه نهایی

مزایا	معایب
کیفیت بسیار پایین آب	پست و آبرگیر بودن منطقه
زمین لم‌بزرع فاقد کاربرد کشاورزی	بالا بودن سطح آب زیرزمینی
هزینه پایین تملک زمین	
مسطح بودن	
سنگ کف نفوذناپذیر	
فضای کافی برای احداث کارخانه بازیافت و کمپوست	

۵-۴- مشکلات محل دفن کنونی:

محل دفن کنونی زباله‌های شهرستان نیز در ابتدا پهنه شماره ۱ در جلوی یک تپه آهکی قرار گرفته است، لذا محل دفن کنونی از نظر کلی با توجه به مطالعه حاضر مناسب است. اما اگر به پشت این تپه انتقال

پیدا کند از شرایط بهتری برخوردار خواهد بود. از جمله مشکلات محل دفن کنونی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- عدم تفکیک زباله‌های بیمارستانی و معمولی
- ۲- عدم استفاده از پوشش روزانه
- ۳- عدم جلوگیری از چرای دام
- ۴- عدم سمپاشی منظم و دوره‌ای برای از بین بردن حشرات
- ۵- عدم زهکشی آب‌های سطحی منطقه و در معرض سیلاب بودن محل دفن
- ۶- عدم توزین زباله ورودی
- ۷- عدم حصارکشی در منطقه به منظور جلوگیری از پراکنده شدن زباله‌ها

۵-۴- پیشنهادات

جهت انجام مطالعات تکمیلی تر پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

- ۱- انجام مطالعات ژئوتکنیک و آزمایشات شیمی خاک
- ۲- بررسی وضعیت لایه‌های زیر سطحی
- ۳- طراحی مناسب لندفیل
- ۴- انجام مطالعات دقیق‌تر بر روی کیفیت و کمیت پسماندهای شهری شهرستان گلپایگان جهت برنامه‌ریزی مناسب‌تر مدیریت پسماندهای شهری

پیوست الف

مراحل روش سلسله مراتبی

الف- مقایسه دوتایی معیارها

مقایسه دوتایی معیارها

	زمین شناسی	هیدرولوژی	کاربری اراضی	شبکه ارتباطی
زمین شناسی	۱	۲	۴	۷
هیدرولوژی	۰/۵	۱	۲	۴
کاربری اراضی	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲
شبکه ارتباطی	۰/۱۴۲۸۵۷	۰/۲۵	۰/۵	۱

ب- محاسبه وزن های معیار

به منظور به دست آوردن شاخص برداری مقادیر ستون ها را با یکدیگر جمع می کنیم.

جمع نمودن مقادیر ستون ها

	زمین شناسی	هیدرولوژی	کاربری اراضی	شبکه ارتباطی
زمین شناسی	۱	۲	۴	۷
هیدرولوژی	۰/۵	۱	۲	۴
کاربری اراضی	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲
شبکه ارتباطی	۰/۱۴۲۸۷۵	۰/۲۵	۰/۵	۱
جمع امتیازها	۱/۸۹۲۸۵۷۱	۳/۷۵	۷/۵	۱۴

ارزش وزنی هر عنصر از طریق تقسیم کردن شاخص برداری هر عنصر بر مجموع شاخص های عناصر

$1 \div 1/8928571$	$2 \div 3/75$	$4 \div 7/5$	$7 \div 14$
$0/5 \div 1/8928571$	$1 \div 3/75$	$2 \div 7/5$	$4 \div 14$
$0/142875 \div 1/8928571$	$0/5 \div 3/75$	$1 \div 7/5$	$2 \div 14$
$0/25 \div 1/8928571$	$0/25 \div 3/75$	$0/5 \div 7/5$	$1 \div 14$

سپس مجموع امتیازات در هر ردیف از ماتریس بر تعداد معیارها تقسیم می‌شود و وزن هر معیار به دست می‌آید.

به این ترتیب وزن‌ها برابر $0/5237$ ، $0/2708$ ، $0/1354$ ، $0/0701$ به ترتیب برای زمین‌شناسی، هیدرولوژی، کاربری اراضی و شبکه ارتباطی است.

محاسبه وزن‌های معیار

$1 \div 1/8928571$	$2 \div 3/75$	$4 \div 7/5$	$14 \div 7$	$2/095 \div 4$	$0/5237$
$0/5 \div 1/8928571$	$1 \div 3/75$	$2 \div 7/5$	$4 \div 14$	$1/0832 \div 4$	$0/2708$
$0/142875 \div 1/8928571$	$0/5 \div 3/75$	$1 \div 7/5$	$2 \div 14$	$0/5416 \div 4$	$0/1354$
$0/25 \div 1/8928571$	$0/25 \div 3/75$	$0/5 \div 7/5$	$1 \div 14$	$0/2802 \div 4$	$0/0701$

ج- تخمین نسبت توافق:

مراحل کار بصورت زیر است:

- 1- تعیین بردار مجموع وزنی به وسیله ضرب کردن وزن اولین معیار در اولین ستون ماتریس مقایسه دوتایی، سپس ضرب نمودن دومین معیار در دومین ستون به همین ترتیب تا امین معیار در امین ستون
- 2- تعیین بردار توافق به وسیله تقسیم بردار مجموع وزنی بر وزن‌های معیار که پیش‌تر تعیین گردید

تعیین نسبت توافقی

قدم اول	
زمین‌شناسی	$(7 \times 0/0701) + (4 \times 0/1354) + (2 \times 0/2708) + (1 \times 0/5237) = 2/09735$
هیدرولوژی	$(4 \times 0/0701) + (2 \times 0/1354) + (1 \times 0/2708) + (0/5 \times 0/5237) = 1/083704$
کاربری اراضی	$(2 \times 0/0701) + (1 \times 0/1354) + (0/5 \times 0/8270) + (0/25 \times 0/5237) = 0/541852$
شبکه ارتباطی	$(1 \times 0/0701) + (0/5 \times 0/1354) + (0/25 \times 0/2708) + (0/142875 \times 0/5237) = 0/280279$
قدم دوم	
	$2/09735 \div 0/5237 = 4/00455$
	$1/083704 \div 0/2708 = 4/00187$
	$0/541852 \div 0/1354 = 4/00187$
	$0/280279 \div 0/0701 = 4/00064$

لاندا برابر میانگین مقادیر بردار توافق است.

$$\lambda = \frac{4/00455 + 4/00187 + 4/00187 + 4/00064}{4} = 4/00233$$

شاخص توافق بر مبنای این واقعیت صورت می‌گیرد که لاندا همیشه بزرگتر یا مساوی تعداد معیارهای تحت بررسی (n) باشد.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

$$CI = \frac{4/00233 - 4}{4 - 1} = 0/00074$$

شاخص توافق (CI) ملاکی برای انحراف از توافق تلقی می‌شود. نسبت توافق به طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CR = \frac{0/00074}{0/9} = 0/0006637$$

در این فرمول RI شاخص تصادفی است که بستگی به تعداد معیارهای مورد بررسی که در این مثال تعداد معیارها برابر با ۴ بود پس RI طبق جدول زیر برابر با ۰/۹ می‌باشد.

شاخص های عدم توافق تصادفی (RI) برای $n=1,2,\dots,15$ (حیدرزاده، ۱۳۷۹)

n	R1	n	R1	n	R1
۱	۰	۶	۱/۲۴	۱۱	۱/۵۱
۲	۰	۷	۱/۳۲	۱۲	۱/۴۸
۳	۰/۵۸	۸	۱/۴۱	۱۳	۱/۵۶
۴	۰/۹	۹	۱/۴۵	۱۴	۱/۵۷
۵	۱/۱۲	۱۰	۱/۴۹	۱۵	۱/۵۹

همانگونه که در فصل دوم بیان شد اگر نسبت توافق (CR) کوچکتر از $0/1$ باشد نسبت حاصله یک نسبت درست است. در مورد مثال مطرح شده نسبت توافق کوچکتر از $0/1$ می باشد در نتیجه نسبت حاصله یک نسبت درست است.

منابع:

- ۱- احمدی زاده س، (۱۳۸۲) " مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر بروجرد)" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- ۲- احمدی زاده س، (۱۳۸۵) " مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ویژه استان خراسان جنوبی" دانشگاه بیرجند.
- ۳- اداره خاکشناسی و حاصلخیزی خاک استان اصفهان، بررسیهای فیزیکی خاک، (۱۳۶۱) "مطالعات مقدماتی به منظور اجرای پروژه زهکشی در اراضی دشت شمال گلپایگان" نشریه شماره ۳
- ۴- اداره محیط زیست شهرستان گلپایگان، (۱۳۸۲) " وضعیت زیست محیطی شهرستان گلپایگان"
- ۵- ارتوف ا، (۱۳۷۵) "سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی" ترجمه سازمان نقشه برداری کشور.
- ۶- باقری ا، صالحی م، اسدی زرکی ب، (۱۳۸۶) "نمایه اقلیمی استان اصفهان" سازمان هواشناسی کشور، اداره کل هواشناسی استان اصفهان
- ۷- پولادوند م، (۱۳۸۶) " مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ویژه استان گلستان با GIS" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود
- ۸- تصویب نامه حریم خطوط هوایی انتقال و توزیع نیروی برق، (۱۳۷۴)
- ۹- جعفری دستنایی ع، عبدالهیان م، صادقی م، (۱۳۸۵) "مدیریت زباله‌های شهری با تاکید بر استان چهارمحال بختیاری" اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست
- ۱۰- حافظی مقدس ن، (۱۳۸۶) " مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ویژه استان خراسان رضوی، گزارش ارزیابی اقتصادی- زیست محیطی و اولویت بندی گزینه ها" دانشگاه صنعتی شاهرود

۱۱- حیدرزاده ن، (۱۳۷۹) "مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS برای

شهر تهران" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

۱۲- خراسانی ن، مهرداد ن، درویش صفت ع، شکرانی، (۱۳۸۳) "مطالعات زیست محیطی در

جهت انتخاب محل مناسب برای دفن زباله های شهر ساری" مجله منابع طبیعی، جلد ۵۷،

شماره ۲.

۱۳- درویش زاده ع، (۱۳۷۰) "زمین شناسی ایران" انتشارات نشر روز دانشگاه.

۱۴- زارعی نژاد م، (۱۳۸۷) "سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت بکارگیری در مکان‌یابی دفن زباله

شهر ساری"

۱۵- ززولی م، عمرانی ق، احمدی مقدم م، بابایی ع، (۱۳۸۵) "بررسی پتانسیل بازیافت مواد زائد

جامد شهری در استان فارس" سومین همایش مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه ریزی

شهری

۱۶- سازمان حفاظت محیط‌زیست، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک، (۱۳۸۰) "دستورالعمل مکان

یابی محل دفن مهندسی- بهداشتی پسماندها"

۱۷- سازمان مدیریت و برنامه ریزی، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، (۱۳۸۰)

"طراحی، اجرا، نگهداری و بهره برداری خاک‌چال‌های بهداشتی برای زباله شهری"

۱۸- سرتاج م، صدوق م، جلالوندی ح، (۱۳۸۶) "کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در محل دفن

پسماندهای ویژه" سومین همایش ملی مدیریت پسماند

۱۹- سلطانی م، (۱۳۸۰) "مکان‌یابی عرصه های مستعد اجرای عملیات پخش سیلاب با استفاده از

سامانه اطلاعات جغرافیایی" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه

نصیرالدین طوسی

۲۰- شرکت بازیافت گلپایگان و خوانسار، (۱۳۸۷) "طرح جامع مدیریت پسماندهای شهری

شهرستان گلپایگان و خوانسار"

۲۱- شریعت م، منوری م، (۱۳۷۵) "مقدمه‌ای بر ارزیابی اثرات زیست محیطی" انتشارات سازمان

محیط زیست

۲۲- شریعت‌پناهی م، (۱۳۷۳) "مبانی بهداشت محیط" انتشارات دانشگاه تهران، فصل ششم،

قسمت چهارم، ص ۲۷۶.

۲۳- شمسانی فرد خ، (۱۳۸۲) "مکان‌یابی محل‌های دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده

از GIS (مطالعه موردی شهر بروجرد)" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم

انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم.

۲۴- شهسواری م، (۱۳۶۹) "مسایل عمران منطقه ای گلپایگان و نقش راه در توسعه اقتصادی"

دانشگاه اصفهان

۲۵- شیخی نارانی ط، (۱۳۸۶) "مکان‌یابی محل دفن پسماندهای خطرناک استان قم" پایان نامه

کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود

۲۶- عباس پور م، (۱۳۷۷) "مهندسی محیط زیست" جلد دوم، چاپ دوم، انتشارات علمی دانشگاه

آزاد، فصل پنجم، ص ۹۷۶ و ۹۷۸

۲۷- عبدلی م، (۱۳۷۲) "سیستم مدیریت مواد زائد شهری و روش های کنترل آن" انتشارات

سازمان بازیافت و تبدیل مواد، فصل ۱۱، ص ۲۱۶.

۲۸- عزیزی م، غیاث‌الدین م، ناصری م، نوری ج، (۱۳۸۰) "ارزیابی اثرات زیست محیطی و

اقتصادی نیروگاه حرارتی بیستون کرمانشاه" مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-

درمانی شهید صدوقی یزد، سال نهم، ضمیمه چهارم، ص ۱۱۷

- ۲۹- علیزاده ا، (۱۳۷۷) "اصول هیدرولوژی کاربردی" انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ دهم، ۷۰۱-۶۹۹ و ۴۲۸
- ۳۰- عمرانی ق، (۱۳۶۶) "مواد زاید جامد" جداول، چاپ دوم، مرکز انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۷۳۰.
- ۳۱- عمرانی ق، (۱۳۷۷) "مواد زاید جامد" جلد دوم، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۳۲- عمرانی ق، (۱۳۷۷) "کتاب جامع بهداشت عمومی، مدیریت زباله های شهری" جلد اول، فصل ۴، گفتار ۴.
- ۳۳- عمرانی ق، (۱۳۸۲) "مواد زائد جامد، زباله سوزها، بازیافت مواد و روش های جمع آوری، دفع مواد سمی و خطرناک" جلد دوم، انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۳۴- غضبان ف، (۱۳۸۱) "زمین شناسی زیست محیطی" انتشارات دانشگاه تهران
- ۳۵- فتحی ت، (۱۳۸۶) "معیارهای مکان یابی زیست محیطی محل دفن پسماندهای خطرناک" سومین همایش ملی مدیریت پسماند
- ۳۶- فرهودی ر، حبیبی ک، زندی بختیاری پ، (۱۳۸۴) "مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از منطق فازی (logic fuzzy) در محیط GIS، مطالعه موردی شهر سنندج" نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۳.
- ۳۷- قیاسی س، منوری م، صدوق م، (۱۳۸۵) "مکان یابی محل های مناسب دفن پسماندهای شهری در شهرستان اراک با استفاده از سیستم GIS" همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار
- ۳۸- قیاسی س، منوری م، صدوق م، (۱۳۸۷)، پایان نامه کارشناسی ارشد "مکان یابی محل های مناسب دفن پسماندهای شهری در شهرستان اراک با استفاده از سیستم GIS"

- ۳۹- مجلسی م، (۱۳۷۱) "مدیریت مواد زائد جامد «اصول مهندسی و مباحث مدیریتی»" (ترجمه ... جلد دوم، ص ۴۱۹)
- ۴۰- مجلسی م، نوری ج، (۱۳۷۱) "مکان یابی و مدیریت محل دفن بهداشتی" سازمان بازیافت و تبدیل مواد.
- ۴۱- محلاتی ف، (۱۳۸۵) "طرح هادی روستای دم آسمان، دهستان جلگه بخش مرکزی شهرستان گلپایگان" بنیاد انقلاب اسلامی استان اصفهان، حساب ۱۰۰ امام، حوزه معاونت روستایی، دفتر امور فنی و تهیه طرح ها
- ۴۲- محمودی م، (۱۳۸۶) "معرفی و بررسی مزایا و معایب مدل های تلفیقی (مدل منطقی بولین، مدل های شاخص همپوشانی نقشه، مدل های منطق فازی) در GIS" کنفرانس کاربرد GIS در محیط شهری، دانشگاه شمال
- ۴۳- مسیبی م، (۱۳۷۱) "بررسی اوضاع طبیعی حوضه آب رودخانه گلپایگان با تاکید بر هیدروکلیما" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان
- ۴۴- مسیبی م، (۱۳۷۳) "برشی در فرهنگ مردم گلپایگان پیرامون اقلیم شناسی عامیانه برف" نشریه سپهر، شماره ۱۲، ص ۱۹
- ۴۵- منوری م، صانعی م، (۱۳۸۵) "کاربرد GIS در مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری، مطالعه موردی شهر دماوند" سومین همایش ملی روز زمین پاک، مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه ریزی شهری
- ۴۶- مهندسین مشاور زومار سال، (۱۳۸۵) "مطالعات نیمه تفضیلی محدوده مطالعاتی گلپایگان" جلد سوم گزارش زمین شناسی و ژئومورفولوژی محدوده مطالعاتی گلپایگان. ۵۳ صفحه

۴۷- مهندسین مشاور زومار، (۱۳۸۴) "مطالعات توجیهی آبخیزداری حوزه آبخیز باقیمانده سد گلپایگان گزارش سیل خیزی" وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، معاونت آبخیزداری، دفتر مطالعات و ارزیابی آبخیزها، ۵۸ صفحه

۴۸- میر محمدی ح، (۱۳۸۰) "سیری در تاریخ و جغرافیای گلپایگان" وزارت ارشاد اسلامی، فصل چهارم، ص ۱۹، ۱۸ و ۴۰.

۴۹- نبوی م، (۱۳۵۵) "دیبچه ای بر زمین شناسی ایران" انتشارات سازمان زمین شناسی کشور

۵۰- ندیمی ع، ثمری ح، رجبی ع، طباطبایی ج، (۱۳۸۵) "ردیابی و شناسایی گسل شازند در حوالی شهر گلپایگان" طرح پژوهشی شماره ۵۷۶۰، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات

۵۱- ندیمی ع، ثمری ح، رجبی ع، طباطبایی ج، (۱۳۸۶) "بررسی گسل شازند در زمین ساخت فعال منطقه گلپایگان" سومین همایش زمین شناسی کاربردی و محیط زیست

۵۲- نیرآبادی ه، میر رحیمی م، (۲۰۰۷) "مدیریت مواد زائد شهری با استفاده از GIS" اولین همایش GIS شهری

۵۳- سایت کانون دانش، <http://www.knowclub.com/paper/?p=351>

۵۴- سایت پایگاه ملی داده‌های علوم زمین،

<http://www.ngdir.ir/geolab/PGeoLabExp.asp?PEXPCode=3010&PID=615>

55- Allen A.R., Ollion A., Brien M., (1997) " **Approchest to landfill site selection in Irland**" in Marions, Koukis, Tsiamboas, Stournaras (eds), Engineering Geology and the Envirinment 1997 Balkema, Rotterdam, ISBN 905410 8770,P.1567-1574

56- Bagchi A., (1994) "Design, construction and monitoring of landfills" 2nd ed, Net work: John wiley & sons, Inc.P.7-19.

- 57- Basak S., (2004), M.S.c thesis, “ **Landfill site selection by using geographic information system**” METU, 114 P. [http: www.rsgis.Metu.edu.tr](http://www.rsgis.Metu.edu.tr)
- 58- Basak S., (2005) “**Landfill site selection by using geographic information system**” Environmental geology 49: 376-388.
- 59- BCRC, (2005) “**Guideline for hazardous waste landfill site selection and environmental impact assessment in hyper arid area, Regional center for training and technology, For Arab states in Egypt**”
- 60- Cantwell, R. (1999) “**Putting Data to Work– GIS and Site Selection Studies for Waste Management Facilities**” Eurogise 1999 Conference Proceedings.
- 61- Chalakias C.N, Stournaras G, (1997) “**GIS application for the selection of sanitary waste disposal landfill and quarries sites in major sparti area, Greece**” In Marinos, Koukis, Tsiamboas and Stournaras (eds), Engineering Geology and Environment, Balkema, Rotterdam.
- 62- Daneshvar B., Fernandes L., Warith M., Daneshfar B., (2003) “**Customizing Arc map Interface to Generate a User-Friendly Landfill Site Selection GIS Tool**” Environmental Information Archives, volume 1, pp427-437
- 63- Department of the Army Technical Manual, (1994) “**Sanitary Landfill**” 5-814-5
- 64- EPA (U.S Environmental Protection Agency), (2002), RCRA, orientation manual: executive summary. The U.S EPA office of solid waste communication, information and resources management division. EPA 530-R- 02-016-Washington, D.C.
- 65- Langer M., (1995) “**Engineering geology and waste disposal**” Bulletin of the international association engineering geology, Paris, No, 51
- 66- Leopold L.B ,etal., (1971), “**A procedure for evaluating environmental impact**” circular 645, U.S.Geological Survey, Washington.D.C.
- 67- Malezewski J, (1999) “ **GIS and multicriteria decision analys**” John Wiley & Sons Inc.
- 68- Nadimi A, Nadimi H, (2008) “**Exhumation of Old Rocks During the Zagros Collision in the Northwestern Part of Zagros Mountains**” Iran, Geol. Soc. America Bulletin (in Press).

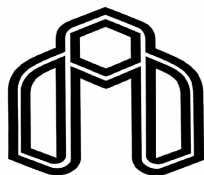
- 69- Qwies I.S., Khera R.P., (1990), **“Geotechnology Waste Management”** Butter Worths, London ,273 p
- 70- Saaty T.L, (1997) **“the analytic hierarchy process”** Mc Graw Hill, New York.
- 71- Shirvastara U, Nathawat M.S., (2003) **“Selection of potential waste disposal site selection around Ranchi Urban complex using Remote sensing and GIS techniques”** urban planning, map Asia conference
- 72- Shuster K.A, Schur D.A., (1974) **“Heuristic Routing of a solid waste collection vehicles”** U.S.EPA, Publ.SW.113, Washington, D.C.
- 73- Siddiqui Mz., Evertt J,W., Vieux B ,E, (1996) **“landfill siting using geographic information system: a demonstration”** Journal of environmental engineering, Vol.122, N 6:515-523.
- 74- Thiele O, Alavi M, Assefi R, Hushmand-Zadeh A, Seyed-Emami K, Zahedi M, (1986) **“Explanatory text of the Golpaygan quadrangle map 1:250000: Geological Survey of Iran”** Geologiocal Quadrangle E7,24P
- 75- Turkmen S., Taga h., (2004) **“Engineering geological assessment of the Diyarbakir Solid Waste Landfill Site (SE Turkey)”** Bull Geol Env 64:433-440
- 76- Vatalis K, Manaliadia O, (2002) **“two level multicriteria dss for landfill site selection using GIS: Case study in western Macdonia, Greece”** Journal of geographic information and decision analysis. GIDA, VOL.6 No 1. 49-30
- 77- Williams P.T., (2005) **“Waste treatment and disposal”** John Wily& Sons. Ltd.
- 78- Yesilnacar M., Cetin H., (2005) **“Site selection for hazardous waste: A case study from the Gap area, Turkey”** Engineering geology 81, 371-388.
- 79- Yilmaz A., Atmaca E., (2006), **“Environmental geological assessment of a solid waste disposal site: a case study in Sivas, Turkey”** Environ Geol, 50: 677-689
- 80- Qwies I.S., Khera R.P., (1990), **“Geotechnology Waste Management”** Butter Worths, London ,273 p
- 81- Zuquette L.v, Gandolfi N .(1991) **“Problems and rules to select the landfill waste disposal sites Brazil”** In International Symposium on Urbun Geology, Sfax (Tunisia), 1991, 300-309. Theme IV. Les Dechets Urbans. P. 74-183

Abstract:

Development of cities and residential area along with the increase of population, results to producing of different type of municipal wastes. Nowadays, the management of high amount of wastes is one of the important environmental problems. Landfill site selection is a serious and time consuming process because the many affective parameters. The recent studies show that the GIS which are useful tools for management of placement data could be use for selection of suitable landfill sites with less time and low price. In this research, the suitable landfill site is proposed for Golpaygan city using of more efficacious parameters such as geology, topography, slope, hydrology, hydrogeology, land use, residential area, flood, permeability, water quality and depth of groundwater. For this, the data layers are produced for all parameters and the acceptable ranges are selected for each of them.

For combination of layers the simple additive weighting method and Arcveiw software are used. The methods of site selection in this study include three steps of: 1) susceptible landfill zonation area and proposed of most suitable area, 2) site visit and writhing the characteristics of all proposed sites and 3) ranking the sites by environmental assessments score using the Leopold matrix. By this, more of all site precedence of elected sites and proposed of final site. The result of this study show that the more appropriate landfill site by less environmental effects located in north-east of Golpaygan city. The area of this site is about 50 square kilometers and its distance from Golpaygan city center is about 23 km.

Key words: Golpaygan city, landfill site selection, Simple additive weighting, GIS



Shahrood University of Technology
Faculty of Earth Science
M.Sc Thesis

**Site Selection of Municipal Solid Waste Landfill
in Golpaygan City**

Marzieh Niknami

Supervisor:
Dr. N. Hafezi Moghaddas

Advisor:
Dr. B. DahrAzma

Spring 2009