**مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی**
**انجمن علمی بهداشت محیط ایران**
دوره دوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۲۷۶ تا ۲۸۳

# کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند شهر سمنان

**محمد پناهنده[۱]، بهروز ارسطو[۲]، آریامن قویدل[۳]، فاطمه قنبری[۴]**

نویسنده مسئول: رشت، ضلع غربی باغ محتشم، ، پژوهشکده محیط‌زیست جهاد دانشگاهی *Ghanbari.fa@gmail.com*

دریافت: ۸۸/۰۶/۰۱ پذیرش: ۸۸/۰۹/۲۳

## چکیده

***زمینه و هدف:*** *مکان یابی جایگاه های مناسب دفن پسماند از اقدامات مهم در فرایند مدیریت جامع پسماندهای جامد شهری است. در فرایند مکان‌یابی می بایست معیارهای مختلفی مورد ملاحظه قرار گیرد، بنابراین کاربرد روش هایی که قادر به تامین معیارهای مورد نظر باشند، ضروری است. بدین منظور در بررسی حاضر ابزار GIS و مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مورد استفاده قرار گرفته است.*

***روش بررسی:*** *در این راستا نخست از هر یک از فاکتورهای موثر اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی نقشه سازی به عمل آمد و در مرحله بعد هر یک از لایه های تهیه شده رتبه بندی گردید، به صورتی که رتبه های پایین بیانگر عدم تناسب و یا تناسب کم‌تر و رتبه های بالا بیانگر تناسب بیشتر بودند.*

***یافته‌ها:*** *ادغام نقشه های رتبه بندی شده با لحاظ وزن های به دست آمده در فرایند AHP، محدوده مورد مطالعه را به پهنه هایی در غالب نامناسب، مناسب و بسیار مناسب تفکیک نموده است.*

***نتیجه گیری :*** *پهنه های دارای قابلیت بسیار مناسب می تواند در اولویت اول تصمیم گیری قرار گرفته و در صورت لزوم مکان های مناسب نیز می تواند در توسعه آتی در دستور کار قرار گیرد.*

**واژگان کلیدی: پسماند، مکان یابی، مدل سلسله مراتبی، GIS، سمنان**

۱- کارشناس ارشد مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، عضو هیات علمی و مدیر گروه فرآوری پسماند پژوهشکده محیط‌زیست جهاد دانشگاهی
۲- کارشناس ارشد منابع طبیعی، عضو هیات علمی سازمان جهاد کشاورزی سمنان
۳- کارشناس ارشد علوم محیط‌زیست، عضو هیات علمی پژوهشکده محیط‌زیست جهاد دانشگاهی
۴- کارشناس ارشد مدیریت محیط‌زیست، کارشناس پژوهشی پژوهشکده محیط‌زیست جهاد دانشگاهی

[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

## مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت شهری و توسعه مناطق شهری، افزایش مصرف مواد دارای پسماند تجزیه ناپذیر و بسیاری دیگر از مناسبات زندگی ماشینی و مدرن باعث رویکرد جدید مدیران شهری شده است و چگونگی دفع و معدوم سازی پسماند یکی از دغدغه های اساسی در مدیریت محیط زیست شهری در آمده است (۱). تولید پسماند یکی از مهم ترین منابع تهدیدکننده سلامت و محیط‌زیست جهانی است (۲). هدف از طراحی و اجرای سیستم مدیریت پسماندهای شهری رفع مشکل شهر و در نهایت کمک به سلامت و بهداشت و آسایش شهروندان است. در حال حاضر دفن پسماندها عمده ترین روش دفع در بسیاری از کشورها و نیز ایران می‌باشد (۳). کاربرد این روش، به ویژه در اشکال تلنبار در مقایسه با دیگر گزینه‌ها، به‌دلیل ارزان بودن و ساده ترین نحوه مدیریت موجب گردیده که بدون برنامه ریزی‌های اصولی، دفع پسماندها اغلب در مکان های غیر آماده و کنترل نشده صورت گیرد (۴). در صورتی که دفن بهداشتی جزو غیرقابل اجتناب سیستم مدیریت پسماند محسوب می‌گردد (۵). این عملیات، فرایندی با مراحل حساس و نیازمند دقت نظر و مطالعات تخصصی و طراحی در مراحل مکان‌یابی، آماده‌سازی و اعمال مدیریت صحیح در مرحله بهره‌برداری است (۶). غالبا تمامی اثرات زیان بار و مهمی که در طول ارزیابی اثرات محیط زیستی نمایان می‌شوند باید در طول فرایند مکان یابی مورد توجه قرار گیرند (۷). به جرات می‌توان گفت که مکان یابی صحیح می‌تواند بیش از نیمی از نگرانی های موجود در محل دفن را مرتفع سازد (۸). در مکان یابی محل دفن بایستی به عواملی چون توپوگرافی و زمین شناسی محل، هیدرولوژی منطقه، شرایط اقلیمی، سطح زمین مورد نیاز، خاک پوششی، سطح آب زیرزمینی، موقعیت توسعه شهری، خصوصیات زباله دفنی، کاربری زمین های مجاور، فاصله آب های سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمر جایگاه دفن توجه داشت (۹). دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر به اطلاعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. انتخاب فاکتورهای متعدد سبب تعدد لایه های اطلاعاتی شده و تلاش برای یافتن راه حلی مناسب برای تحلیل بر روی تعداد زیاد لایه های اطلاعاتی و اخذ نتیجه صحیح، تصمیم گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت بالا از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات در حد بالایی قرار داشته باشد. از جمله رویکردهایی که مورد استقبال زیاد قرار گرفته استفاده از مدل تصمیم‌گیری در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. در میان مدل های تصمیم‌گیری، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توسط متخصیصن پروژه های مختلف به کار رفته است (۱۲-۱۰). اساس کار این مدل تعیین ترتیب الویت معیارها و تعیین کارشناسی وزن معیارهاست. در این راستا ترتیب الویت معیارهای گوناگون توسط متخصصین مختلف ارایه شده است. به منظور مکان یابی محل دفن پسماند شهرستان سمنان از نرم افزار ARC GIS و مدل تصمیم‌گیری AHP با ترتیب الویت معیارهای فاصله از گسل، اماکن سکونتی و جمعیتی، راه ها، مناطق حفاظت شده، آب های زیرزمینی، شیب و توپوگرافی، سنگ شناسی، کاربری اراضی و آب های سطحی، استفاده شده است. شهرستان سمنان با مساحتی برابر ۲۲۱۹۱ کیلومتر مربع بین ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱۱ دقیقه عرض شمالی و از ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرق واقع شده است. طبق سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، جمعیت این شهرستان دارای ۱۹۱۶۱۸ نفر می‌باشد (۱۳). محل دفن پسماندهای شهر سمنان در کیلومتر ۲۰ جنوب شرقی این سمنان و در مسیر جاده پایگاه نیروی هوایی واقع شده است. طرح جامع مدیریت پسماند برای این شهر در حال انجام است. براین اساس مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهر سمنان می‌تواند در جهت نیل به هدف مدیریت پسماندها حرکت نماید. مقاله حاضر حاصل نتایج مطالعات مکان‌یابی طرح جامع مدیریت پسماند شهرستان سمنان است.



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

## مواد و روش ها

براســاس هدف و روش کار تعریف شــده، برای مکان‌یابی جایگاه دفن پســماند، لایــه های اطلاعاتی ذیــل تهیه و مورد استفاده قرار گرفته اند:

نقشــه های توپوگرافی شهرستان سمنان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ با تصحیح و بازبینی

مدل رقومی ارتفاع DEM حاصل از نقشه های توپوگرافی

نقشه شیب در کلاس های مورد نظر مطابق با اهداف طرح

نقشــه کاربری اراضــی، جاده های ارتباطــی و مناطق حفاظت شده

نقشه گسل های استخراجی از نقشه زمین شناسی

لایــه اطلاعاتی مکان ها و مراکز شــهری و روســتایی و لایه آب‌های سطحی و زیرزمینی استخراج شده از نقشه های مرکز آمار ایران

لایه صنایع و معادن استخراج شده از اطلاعات سازمان صنایع و معادن استان سمنان

بــرای انجام ایــن پروژه از نرم افــزار Auto desk Map برای تصحیح و آماده ســازی لایه هــا و از نرم افزارهای ILWIS و Arc GIS برای انجام تحلیل‌های فضایی استفاده شده است.

**فرایند مکان یابی شامل مراحل زیر بوده است:**

تهیه داده های رقومی مورد نیاز با اســتفاده از بســته نرم‌افزاری GIS

ـ مشخص نمودن پارامترهای موثر در مکان یابی

ـ کاربرد روش سلســله مراتبی تحلیلی AHP جهت تعیین وزن نسبی پارامترهای موثر

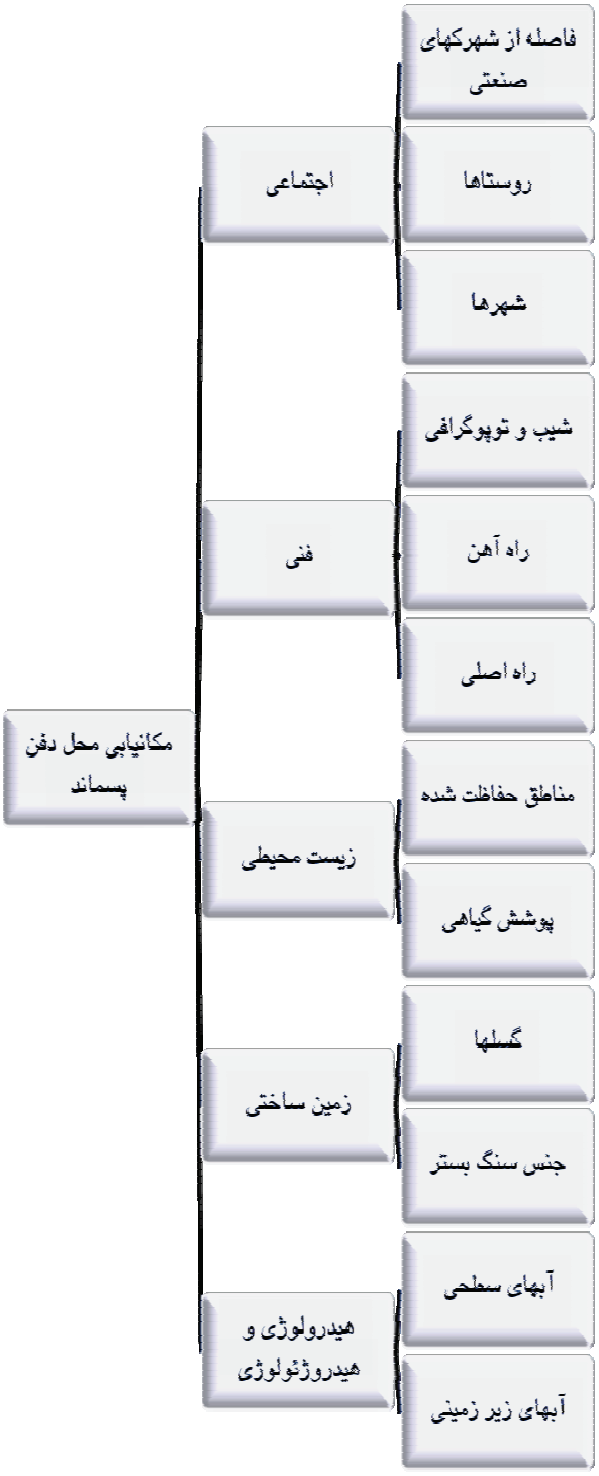
ـ وزن دهی ساده برای شناسایی شاخص مناسب بودن

ـ تعیین مناطق مناسب جهت دفن پسماند.

امتیاز دهی پارامترهای مختلف بین ۰ تا ۵ انتخاب شده است با این توضیح که از ۰ به ۵ از نامناسب ترین تا خیلی مناسب می باشد.

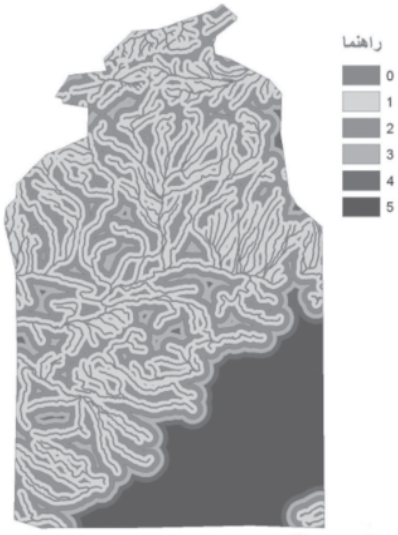
## یافته‌ها

پارامترهــای موثر در مکان یابی محل دفن پســماند در پنج گروه مورد شناسایی قرار گرفتند:



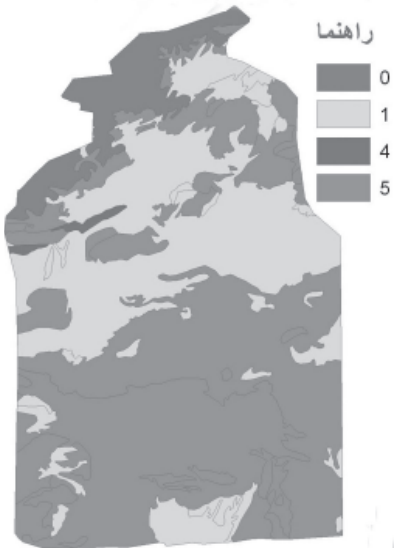



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]



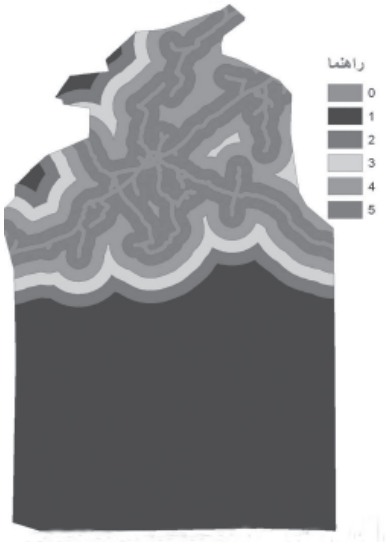

شکل ۱: رتبه بندی فاصله از منابع آب های سطحی

شکل ۲: رتبه بندی فاصله ازچاه ها و قنات ها

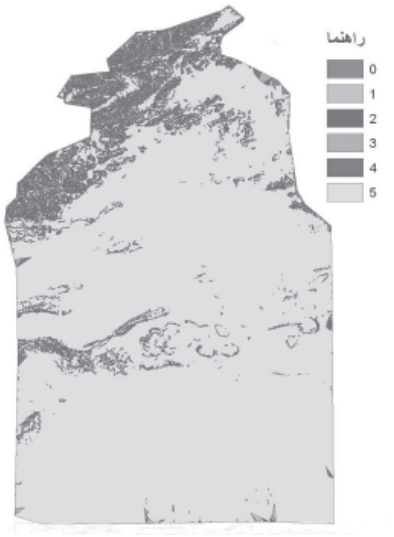



شکل ۳: رتبه بندی واحدهای زمین شناسی

شکل ۴: رتبه بندی فاصله از گسل ها




شکل ۵: رتبه بندی فاصله از جاده




شکل ۶: رتبه بندی طبقات شیب

جدول ۱ تا ۷ امتیاز دهی پارامترها را نشان می‌دهد که نقشه فواصل (نقشه‌های ۵-۱) نقشه شیب (نقشه ۶)، نقشه کاربری اراضی (نقشه ۷) و رتبه بندی براساس آنها تهیه گردیده است.

جدول۱: امتیاز دهی فاصله از از منابع آب

| فاصله از منابع آب (زیرزمینی) | فاصله از منابع آب (سطحی) | امتیاز |
|---|---|---|
| ۰ | ۰ – ۲۰۰ | ۰ |
| ۲۰۰۰-۵۰۰ | ۲۰۰۰-۲۰۰ | ۱ |
| ۴۰۰۰-۲۰۰۰ | ۴۰۰۰- ۲۰۰۰ | ۲ |
| ۶۰۰۰-۴۰۰۰ | ۶۰۰۰ -۴۰۰۰ | ۳ |
| ۸۰۰۰-۶۰۰۰ | ۸۰۰۰ -۶۰۰۰ | ۴ |
| بیش از ۸۰۰۰ | بیش از ۸۰۰۰ | ۵ |



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

شکل ۷ : رتبه بندی کاربری اراضی

جدول ۳ : امتیاز دهی فاصله از گسل ها

| فاصله از گسل اصلی (متر) | امتیاز |
|---|---|
| ۱۰۰۰-۰ | ۰ |
| ۳۰۰۰-۱۰۰۰ | ۱ |
| ۵۰۰۰-۳۰۰۰ | ۲ |
| ۱۰۰۰۰ -۵۰۰۰ | ۳ |
| ۱۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ | ۴ |
| بیش از ۱۵۰۰۰ | ۵ |

جدول ۲: امتیاز دهی واحدهای زمین شناسی

| جنس سنگ بستر | امتیاز |
|---|---|
| شیل ـ مارن ـ رس | ۵ |
| شیست ـ توف رسی ـ سنگ های تبخیری ـ پهنه های رسی گلی ـ لس ریزدانه | ٤ |
| سنگ های آذرین و دگرگونی با شکستگی کم ـ لس سیلتی | ۳ |
| دشت سیلابی با سنگ کف نفوذپذیر | ۲ |
| ماسه سنگ ـ آهک ـ دولومیت ـ نهشته های دامنه ای ـ کنگلومرا ـ مخروط افکنه ـ آبرفت های عهد حاضر | ۱ |

جدول ۴: امتیاز دهی فاصله از مراکز مسکونی

| فاصله از مناطق شهری (متر) | فاصله از روستاها(متر) | فاصله از شهرک های صنعتی (متر) | امتیاز |
|---|---|---|---|
| کمتر از ۳۰۰۰ | کمتر از ۵۰۰ | کمتر از ۲۰۰۰ | ۰ |
| بیش از ۳۵۰۰۰ | بیش از ۶۰۰۰ | بیش از ۴۰۰۰۰ | ۱ |
| ۳۵۰۰۰-۳۰۰۰۰ | ۶۰۰۰-۵۰۰۰ | ۴۰۰۰۰-۳۰۰۰۰ | ۲ |
| ۳۰۰۰۰-۲۵۰۰۰ | ۵۰۰۰-۴۰۰۰ | ۳۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ | ۳ |
| ۲۰۰۰۰-۲۵۰۰۰ | ۴۰۰۰-۳۰۰۰ | ۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰ | ۴ |
| ۱۵۰۰۰-۲۰۰۰۰ | ۳۰۰۰-۲۰۰۰ | ۵۰۰۰۰-۱۰۰۰۰ | ۵ |



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

**جدول ۵ : امتیاز دهی فاصله از جاده و راه آهن**

| فاصله از راه آهن (متر) | فاصله از راه های اصلی )متر | امتیاز |
|---|---|---|
| کمتر از ۱۰۰۰ | کمتر از ۱۰۰۰ | ۰ |
| بیش از ۵۰۰۰۰ | بیش از ۲۰۰۰۰ | ۱ |
| ۵۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ | ۲۰۰۰۰-۱۵۰۰۰ | ۲ |
| ۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰ | ۱۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ | ۳ |
| ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ | ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ | ۴ |
| ۵۰۰۰-۱۰۰۰ | ۵۰۰۰-۱۰۰۰ | ۵ |

**جدول ۶: امتیازدهی طبقات شیب**

| شیب زمین (درصد) | امتیاز |
|---|---|
| بیش از ۴۰ | ۰ |
| ۰-۳۵ | ۱ |
| ۳۵ ۳۰- | ۲ |
| ۳۰ ۲۵- | ۳ |
| ۵-۲۰ | ۴ |
| کمتر از ۲۰ | ۵ |

**جدول ۷: امتیاز دهی کاربری اراضی**

| نوع پوشش گیاهی (کاربری زمین) | امتیاز |
|---|---|
| بدون پوشش گیاهی و بیرون زدگی سنگی | ۵ |
| مرتع کم تراکم | ۴ |
| مرتع نیمه متراکم ـ زراعت دیم | ۳ |
| مرتع متراکم ـ زراعت آبی وباغات ـ بیشه زار و درختچه زار | ۲ |
| جنگل ـ بستر رودخانه ـ مناطق مسکونی | ۱ |

با توجه به اســتفاده از روش فرایند سلســه مراتبی به عنوان یکی از متــداول ترین روش‌های تصمیم‌گیــری (۱۱) روش وزن دهی فاکتورهای تصمیم‌گیری در مورد محل دفن پسماند روش مقایسه دو بــه دو (Pairwise comparisons) توســعه یافتــه توســط (Saaty, ۱۹۹۷) می‌باشد. در روش Saaty وزن از طریق ماتریس مقایســه‌های دو به دو در میان فاکتورها محاســبه می‌شود. جهت مکان‌یابی، فرم وزن دهی بین ده نفر از کارشناسان توزیع گردید و پس از مرور ویژگی‌های منطقه وزن‌های نهایی تعیین گردید.

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به ویژگی های اکولوژیک و اقتصادی اجتماعی محدوده مطالعاتی و اهداف طرح‌ریزی شده پارامترهای مورد استفاده در مکان یابی جایگاه های دفن بهداشتی پسماند متفاوت خواهد بود. نتایج بررسی‌های مختلف بیانگر آن است که اغلب سه پارامتر زمین‌شناسی، هیدرولوژی و ویژگی های اقتصادی اجتماعی توسط متخصیصن و سازمان ها (۱۴و ۱۵) مورد استفاده قرار گرفته است که در مطالعه حاضر نیز این پارامترها مورد توجه قرار گرفته‌اند.

انتخاب نوع پارامتر موثر در پهنه بندی قابلیت احداث لندفیل تابعی از شرایط محدوده مطالعاتی است که این موضوع بر وزن دهی پارامترها تاثیر مستقیم دارد به گونه‌ای که در وزن های اختصاص داده شده به پارامترها در مطالعات مختلف تفاوت‌های زیادی مشاهده می‌شود (۱۲). در یک بررسی ترتیب اولویت پارامترهای فاصله از مناطق شهر و روستایی، آب‌های سطحی، زمین‌شناسی

**جدول ۸ : ماتریس نرمال مقایسه معیارها و ضریب اهمیت**

| معیارها | آب سطحی | کاربری | بیشب | یزمن شناسی | آب زیرزمنی | مناطق حفاظت شده | جاده ها و راه آهن | شهر، روستا، صنعتی | گسل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| یمزان اهمیت | ۰۳۸/ | ۰۴۳/ | /۶۵ | ۵۷/۰ | ۰۹۵/ | /۹۸ | ۱/۵۲ | ۱/۵۹ | ۹۳/۱ |



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

و کاربری اراضی، تاسیسات زیربنایی و راه‌ها برگزیده شده است (۱۵) و در مطالعه دیگر (۱۶) ترتیب اولویت پارامترهای عمق آب زیرزمینی، زمین‌شناسی، نفوذپذیری وزن غیر اشباع انتخاب شده است. در مطالعه حاضر به دلیل ویژگی‌های سرزمینی، عدم حساسیت منابع آبی و عدم تنوع در ژئومورفولوژی سرزمین، ترتیب الویت معیارهای فاصله از گسل، اماکن سکونتی و جمعیتی، راه‌ها مناطق حفاظت شده، آب‌های زیرزمینی، شیب و توپوگرافی، گسل‌شناسی، کاربری اراضی آب های سطحی به‌کار برده شده است.

ترکیب پارامترها با وزن‌های اختصاص داده شده، پهنه‌هایی را در قالب عرصه های بسیار نامناسب، نامناسب، نسبتا مناسب، مناسب، بسیار مناسب تفکیک نموده و طی تطابق با وضعیت موجود کاربری‌های سرزمین، مکان‌های فعلی دفن پسماند منطبق بر پهنه‌های مناسب می‌باشد. بنابراین موضوعی که در دستورکار برنامه‌ریزان می‌بایست قرار گیرد، طراحی مهندسی جایگاه های فعلی و تبدیل آنها به یک جایگاه دفن بهداشتی می‌باشد.

## منابع


1. Monavari, Masoud, Environmental Impact Assessment of Landfill, Environmental Impact Assessment Guidline, No 17, United Nations Development Programme and Environment. 2001.
2. Leao, S., Bishop, I., Evans, D. Spatial Temporal model for Demand and Allocation of Waste Landfills in Growing Urban Region. Computers, Environ. Urban. 2004. 28: 353-385
3. Monavari, Masoud, Solid Waste Landfill Site Selection, Human Environment Office, Iran Department of Environment, Tehran. 1991.
4. Kharbanda, O.P., Stallworthy, E.A. Waste Management Towards A Sustainable Society, Gower, England. 1990
5. Tchobanoglouse, G., Theisen, H., Vigil, S. A., Integrated Solid Waste Mangement Issues. MacGraw-Hill,Inc, 1993.
6. Javaheri, H., Nasrabadi, T., Jafarian, M.H., Rowshan, G.R., Khoshnam, H., Site Selection Of Municipal Solid Waste Landfills Using

Analytical Hierarchy Process Method In A Geographical Information Technology Environment In Giroft, Iran.J Environ. Health. Sci. Eng., 2006. 3 (3) 177-184.

7. Ball, Jarrod, Landfill Site Selection, Tenth International Waste Management Symposium S.

Margherita di Pula,Cagliari. Italy 3-7 October 2005

8. Heydarzadeh, Nima, Criteria of solid waste landfill site selection, Municipalities and Rural Management Organization. 2003
9. Abdoli, M.A., Takdastan, A., Raeesi, Ts., Study of site selection criteria for adjustment of non-sanitary landfill in Iran, Iranian Information and Documentation Center. 2007.
10. Saaty, T.L., A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. J. Match. Psychology, 15 : 234-281., 1997.
11. Zhou, P., Ang, B.W., Poh, K.L., Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling. An Update. Energy 31: 2604-2622. 2006.
12. Sener, M., Landfill Site Selection by Using Geographic Information system. M.Sc. Thesis, METU, 114 p., 2004.
13. Statistics Center of Iran, Statistical Yearbook of Semnan. 2007.
14. EPA (Irland), Landfill Manual on Site Selection.(2006). http://www.EPA.gov/epaower/non_www/muncpl/landfill/haz_idu.html.
15. Khan, Z., Anjaneyulu, Y,. Selection of Hazardous Waste Dumpsite Based on Parameters Effecting Soil Adsorption. Environmental Geology, 2003. (43): 86-90.Yesilnacar, M.I., Cetin, H., Site Selection for Hazardous Waste, A case Study from GAP area., Turkey. 2005




[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

# Use of Analytical Hierarchy Process Model (AHP) in Landfill Site Selection of Semnan Town

**Panahandeh M.[1] , Arastou B.[2], Ghavidel A.[3], *Ghanbari F.[4]**
[1]Member of Research Board and Manager of Waste Group, Environmental Research Institute of Jahad-e-Daneshgahi
[2]Member of Research Board of Jahad-e- Keshavarzi Organization
[3]Member of Research Board, Environmental Research Institute of Jahad-e-Daneshgahi
[4]Expert of Environmental Research Institute of Jahad-e-Daneshgahi

Received 23 Agust 2009; Accepted 14 Desember 2009

## ABSTRACT

**Backgrounds and Objectives**: Landfill site selection is an important action in integrated solid waste management process. Difference criteria should be paid attention in site selection, so using of special methods are necessary to assimilate the criteria. In this research, GIS software and Analytical Hierarchy Process were used.

**Materials and Methods**: First of all, maps were built in considering to economical, social and environmental factors, in next step, each layer, was graded. Low grade showed non coordination or less coordination and high grade showed more coordination.

**Results**: Assimilate of graded map in AHP process, separates area into unsuitable, suitable and very suitable parts.

**Conclusion**: Very suitable parts can have high priority in decision making and also suitable parts can have high priority for development projects in future.

**Key words**: solid waste, site selection, Analytical Hierarchy Process, GIS, Semnan Town

***Corresponging Author:** *Ghanbari.fa@gmail.com*
***Tel*:** +98 131 3232413 ***Fax*:** +98 131 3242006

[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]