



## جانمایی مکان مناسب جهت دفن زباله های شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و نرم افزار ArcGIS (مطالعه موردی شهر دبیران)

محمد جواد احسان دوست<sup>1\*</sup>، حمیدرضا پورخباز<sup>2</sup>، دامون رزمجویی<sup>3</sup>، سعیده جوانمردی<sup>4</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست دانشگاه خاتم الانبیاء بهبهان (ص)، meesaghvb@gmail.com

2- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه خاتم الانبیاء بهبهان (ص)، pourkhabbaz@yahoo.com

3- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه خاتم الانبیاء بهبهان (ص)، d.razmjoue@bkatu.ac.ir

4- مربی دانشگاه خاتم الانبیاء بهبهان (ص)، javanmardi@bkatu.ac.ir

### چکیده

با گذر زمان و افزایش روزافزون جمعیت در کشورهای درحال توسعه و به دنبال آن نیاز جامعه اعم از خوراک، پوشاک، مسکن و غیره افزایش پیدا می کند، در نتیجه موجب افزایش تولید زباله در محیط یک جامعه می گردد که اگر این پسماندها مورد مدیریت قرار نگیرد این مهم به یک معضل اساسی تبدیل خواهد شد و سلامتی محیط زیست انسانی و طبیعی را به خطر خواهد انداخت. در مطالعه حاضر ابتدا بر اساس مرور منابع مختلف لایه های اطلاعاتی مورد نظر برای شهر دبیران معرفی گردید. سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی وزن معیارهای مدنظر به دست آورده شد و در نهایت با در نظر گرفتن وزن معیارها، در محیط نرم افزار ArcGIS10 نقشه مکان مستعد دفن زباله های شهری تهیه و به چهار دسته نامناسب، نسبتاً مناسب، مناسب و کاملاً مناسب طبقه بندی گردید. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می دهد که مکان های کاملاً مناسب محل دفن زباله شهری تا فاصله 15 کیلومتری شهر دبیران، به میزان مساحت 19/90 کیلومتر مربع یا به عبارت دیگر حدود 6/961 درصد از کل مکان های طبقه بندی شده حاصل از نقشه مستعد دفن زباله های شهری شهر دبیران را به خود اختصاص داده است.

واژه های کلیدی: مکان یابی، دفن بهداشتی، تحلیل سلسله مراتبی، دبیران، پسماند شهری



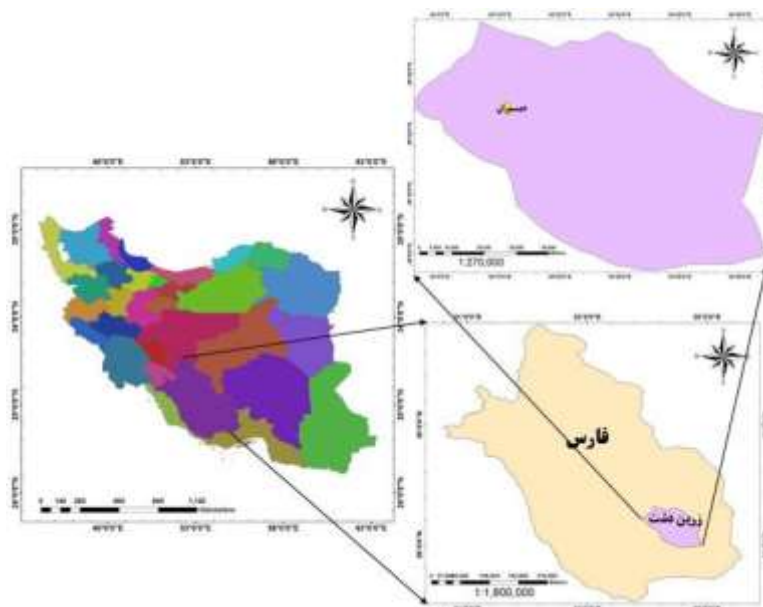
## مقدمه

در سال های اخیر مدیریت مواد زائد جامد شهری به عنوان یکی از جدی ترین مسائل زیست محیطی مطرح بوده است. موضوع مدیریت پسماندها و یا فراتر از آن مدیریت چرخه مواد یکی از محورهای اصلی و بسیار مهم توسعه پایدار است [1]. یکی از مسائل و معضلات مهم زیست محیطی که اکثر شهر های کشور با آن رو به رو هستند، مدیریت مواد زائد شهری، صنعتی درمانی و مواد زائد خطرناک می باشد [2]. مدیریت مواد زائد عبارت است از مجموعه ای از مقررات منسجم و هماهنگ در زمینه کنترل تولید، ذخیره و یا جمع آوری، حمل و نقل، پردازش و دفع مواد زائد که منطبق بر بهترین اصول بهداشتی، اقتصادی، زیبا شناختی و سایر الزامات زیست محیطی و مطلوب های عمومی باشد [3] [4]. از جمله مراحل مدیریت پسماند: کاهش، بازیافت و تبدیل زائدات به مواد قابل استفاده می باشد [5]. در تمام این مراحل مقداری مواد باقی می ماند که لزوماً باید دفن شوند، لذا انتخاب محل دفن مناسب برای پسماندها مهمترین مرحله در مدیریت مواد زائد می باشد [6]. مکانیابی محل مناسب برای دفن زباله از ضروریات طرح های توسعه شهری است بطوری که در دهه اخیر یکی از مهمترین مشکلات ناشی از توسعه شهری مکانیابی صحیح جایگاه های دفن زباله می باشد. بطوری که انجمن معتبر برنامه ریزان آمریکا آن را از اهداف مهم برنامه های کوتاه و دراز مدت، برای نیل به پایداری در قرن 21 ذکر می کند [7]. مشکل انتخاب محل دفن مواد زائد همواره گریبانگیر بشر بوده است. انتخاب مدفن نامناسب سبب آلودگی آب، خاک و هوای منطقه می شود [8]. مشکل جمع آوری و دفن بهداشتی زباله شهری در کنار فاضلاب شهری از جمله مهم ترین مسائل زیست محیطی و بهداشتی در مقیاس ملی به شمار می آید. جمع آوری زباله در اکثر شهرهای کشور با نواقص آشکاری همراه است؛ و در شیوه دفع آن نیز عدم رعایت اصول اولیه بهداشتی - فنی بارز است. جمع آوری و دفع غیر اصولی زباله شهری بیش از آن که یک موضوع زیست محیطی باشد، مسئله ای بهداشتی است؛ زیرا از این طریق بیش از هر چیز سلامت و بهداشت جامعه به خطر می افتد. عدم کنترل زباله های شهری و روستایی بعلت مواد آلوده کننده و فسادپذیر و نیز رطوبت و حرارت مناسب، پناهگاهی مناسب برای انواع حشرات و جوندگان موزی می باشد. همواره توده های زباله از عوامل اصلی و مولد بسیاری از بیماری های مشترک بین انسان و حیوانات و سایر بیماری های واگیردار و غیرواگیردار بوده است. وقتی موضوع دفع زباله مطرح می شود مسئله زباله علاوه بر ابعاد بهداشتی جنبه اکولوژیک نیز می یابد؛ که در ایران متأسفانه چندان جدی گرفته نمی شود [1]. تولید انواع گازهای حاصل از تجزیه مواد زائد موجب آلودگی هوا شده و خود مواد زائد و اثرات ناشی از آن ها (مانند شیرابه) نیز می تواند به آلودگی خاک اطراف و آب های سطحی و زیر زمینی منجر شود. لذا انتخاب محل دفن مناسب برای پسماندها مهمترین مرحله در مدیریت مواد زائد می باشد [6]. در این مورد همواره بخشی از طبیعت آزاد را به عنوان محل دفع در نظر می گیرند. در انتخاب محل دفن فقط به جنبه های اقتصادی یعنی مسافت حمل و نقل زباله و میزان هزینه های آن توجه می شود. در حالیکه پاسخگویی به نیازهای بهداشتی جامعه و عوارض زیست محیطی ناشی از دفع غیر بهداشتی زباله از اهمیت بسزایی برخوردار است [1]. معیارها و شاخص های متعددی جهت انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندها ارائه شده است که هر یک محدودیت ها و شرایط خاصی را برای مکان یابی مناسب مطرح می سازد؛ به عبارت دیگر هر یک از معیارها براساس یکی از زمینه های علمی بنا شده اند، به گونه ای که مطالعات مکان یابی هویت چند بعدی و ساختار میان رشته ای یافته است [9]. هدف نهایی از مکان یابی دستیابی به مناسب ترین محلی است که کمترین اثرات سوء را برای محیط زیست و منابع طبیعی اطراف و از نظر اقتصادی کم هزینه ترین و از دیدگاه مهندسی نیز بهترین ویژگی را دارا باشد [10]. به این منظور باید به پردازش و ارزیابی داده ها نسبت به قوانین، مقررات، فاکتورها و محدودیت ها پردازیم [11].

## مواد و روش تحقیق

### منطقه مورد مطالعه

شهر دبیجان با جمعیتی در حدود ۱۲۶۸۲ نفر از توابع شهرستان زرین دشت در جنوب شرقی استان فارس قرار دارد. شهرستان زرین دشت بین عرض شمالی ۲۷ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۳۸ دقیقه و طول شرقی ۵۳ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۵۴ دقیقه قرار دارد و در شهریور ماه سال ۱۳۷۹ از ارتقاء بخش حاجی آباد داراب موجودیت یافت. این شهرستان از نظر آب و هوایی جزء شهرهای گرم و خشک و بیابانی محسوب می شود. لازم به ذکر است که در تحقیق حاضر شعاع به میزان ۱۵ کیلومتر از شهر دبیجان، به عنوان مرز مطالعاتی در نظر گرفته شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

## وضعیت آب و هوا

وضعیت عمومی جو زمین توسط متغیرهای هواشناسی تعیین می گردد. مهمترین عناصر هواشناسی که باعث مشخص شدن وضعیت هوا می شوند عبارت اند از:

دما، رطوبت، فشار هوا، باد و مقدار بارندگی که پدیده های هیدرولوژی را تحت تاثیر قرار می دهند. دامنه فعالیت عناصر هواشناسی معمولا در لایه گازی شکل نزدیک به سطح کره زمین که به آن اتمسفر پایین یا جو پایین گفته می شود صورت می گیرد. بسیاری از عناصر هیدرولوژی از وضعیت هوا سرچشمه می گیرند بنابراین یک متخصص هیدرولوژی برای آن که بتواند از نتایج محاسبات خود به خوبی نتیجه گیری کند لازم است در مورد هواشناسی نیز اطلاعات کلی داشته باشد.

این منطقه دارای تابستان های گرم و خشک و زمستان های معتدل است که بر پایه آمار و اطلاعات هواشناسی ۲۰ ایستگاه (۱۰ ایستگاه باران سنجی و ۱۰ ایستگاه تبخیر سنجی) طی دوره آماری ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۷ دارای مشخصات ذیل می باشد [۱۲]:

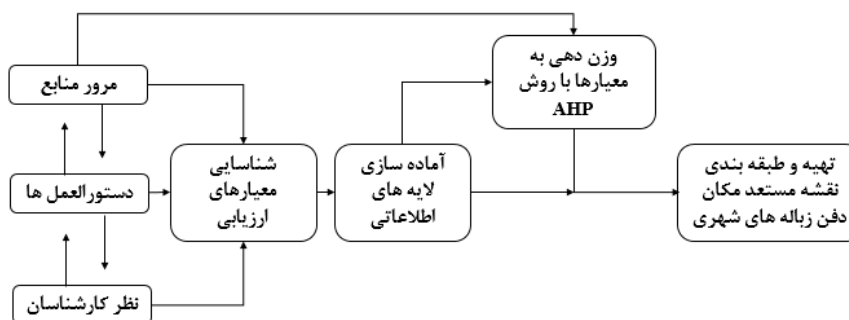
- میانگین بارندگی سالیانه ۲۹۶/۲ میلیمتر
- میانگین متوسط درجه حرارت روزانه هوا ۲۰/۴۴ درجه سانتیگراد
- میانگین حداکثر درجه حرارت سالیانه هوا ۲۷/۳۲ درجه سانتیگراد

- میانگین حداقل درجه حرارت سالیانه هوا 13/89 درجه سانتیگراد
- میانگین تبخیر سالیانه 2725/7 میلیمتر

## روش‌ها

روش مورد استفاده در این پژوهش بدین صورت است که ابتدا برای انجام تحقیق نقشه‌های مورد نیاز در ارتباط با معیارهای مورد نظر در انتخاب محل دفن بهداشتی زباله های شهری تهیه، اطلاعات موجود در آن ها طبقه بندی و سپس امتیازاتی در بازه اعداد صحیح صفر تا 5 به طوری که عدد صفر نشان دهنده کمترین ارزش طبقه مورد نظر جهت دفن زباله های شهری و عدد 5 نشان دهنده بیشترین ارزش طبقه مورد نظر جهت دفن زباله های شهری بوده است به هر طبقه داده و به روش خطی نرمال سازی شد و سپس از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده و وزن مربوط به معیارهای مد نظر تعیین گردید در مرحله بعد با استفاده از نرم افزار ArcGIS10 و در نظر گرفتن وزن معیار های حاصل از روش AHP تهیه شده، نقشه مستعد مکان مناسب دفن بهداشتی زباله های شهری تهیه شد. در نهایت نقشه تهیه شده را به چهار دسته نامناسب، نسبتاً مناسب، مناسب و کاملاً مناسب طبقه بندی گردید. لازم به ذکر است از جمله معیارهایی که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفته شد شامل:

- 1- شیب
- 2- ارتفاع
- 3- منابع آب سطحی
- 4- منابع آب زیر زمینی
- 5- فاصله از شهر
- 6- فاصله از روستا
- 7- زمین شناسی
- 8- آبخوان
- 9- فاصله از جاده
- 10- گسل
- 11- معادن
- 12- کاربری اراضی
- 13- فاصله از مجتمع صنعتی
- 14- خطوط انتقال نیرو
- 15- فاصله از مناطق تاریخی و گردشگری می باشد.



شکل 2- فلوچارت انجام تحقیق

انجام دقیق مکان یابی با استفاده از معیار های منتخب در روش AHP، منوط به وجود سازگاری در ارزش دهی به آن وابسته است. سازوکاری که ساعتی برای ناسازگاری در قضاوت ها در نظر گرفته، محاسبه ضریبی به نام ضریب ناسازگاری (L.R) است که از تقسیم ناسازگاری (I.I) به شاخص تصادفی بودن (R.I) به دست می آید. چنان چه این ضریب، کوچکتر یا مساوی 0/1 باشد، سازگاری در قضاوت ها مورد قبول است در غیر این صورت باید در قضاوت ها بازنگری شود [13].

شاخص ناسازگاری در این روش از فرمول (رابطه 1):

$$L.R = \frac{I.I}{R.I} \quad (1)$$

به دست می آید که در آن I.I شاخص ناسازگاری نیز از فرمول (رابطه 2):

$$I.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2)$$



لازم به ذکر است برای تهیه ماتریس AHP از مقیاس ساعتی استفاده گردید [14].

جدول 1- مقیاس ساعتی برای مقایسات زوجی [14]

ارزش ترجیحی	وضعیت مقایسه i نسبت به j	توضیح
1	اهمیت برابر	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارند و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
3	نسبتاً مهم تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهمتر است.
5	مهم تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهمتر است.
7	خیلی مهم تر	گزینه یا شاخص i دارای ارجحیت خیلی بیشتری از j است.
9	کاملاً مهم	گزینه یا شاخص مطلقاً i از j مهمتر و قابل مقایسه با j نیست.
2 و 4 و 6 و 8		ارزش های میانی بین ارزش های ترجیحی را نشان می دهد مثلاً 8، بیانگر اهمیتی زیادتراً از 7 و پایین تر از 9 برای I است.

### تهیه نقشه مکان مناسب دفن زباله های شهری

پس از وزن دهی نقشه ها با استفاده از نرم افزار Expert Choice 11، امتیاز نقشه نهایی هر پلیگون (S)، از حاصل ضرب هر طبقه (S<sub>ij</sub>) در وزن لایه مربوطه (W<sub>i</sub>) حاصل از روش AHP، در محیط نرم افزار GIS بدست آورده شد (رابطه 3) [15].

$$S = \sum S_{ij} \times W_i \quad (3)$$

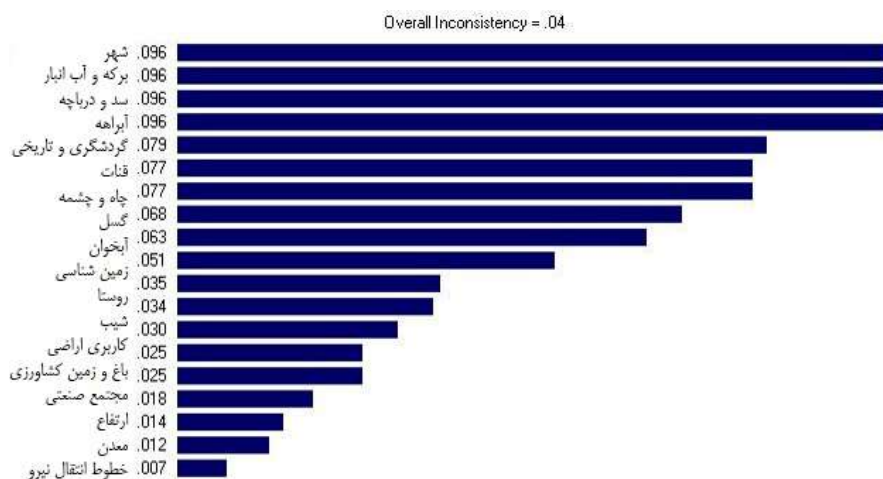
در نهایت به منظور از بین بردن خطای نقشه نهایی تولید شده و طبقه بندی آن، نقشه نهایی تولید شده را در نقشه محدودیت ضرب شد تا امتیازات مورد نظر نقشه نهایی بدست آید (رابطه 4) [16]. سپس نقشه مورد نظر را به چهار طبقه نامناسب، نسبتاً مناسب، مناسب و کاملاً مناسب تقسیم گردید (شکل 3). لازم به ذکر است که لایه محدودیت نشان دهنده کل طبقه معیارهایی است که امتیاز صفر گرفته اند.

$$A_i = (\sum w_{ij} \times W_i) \times (\text{لایه محدودیت}) \quad (4)$$

## بحث و نتایج

### محاسبه وزن لایه‌ها با استفاده از روش AHP

به منظور تهیه نقشه مکان مناسب جهت دفن زباله شهری در محیط نرم افزار ArcGIS10 با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، ابتدا باید وزن لایه ها بدست آورده شود به همین منظور با استفاده نظر متخصصان که اطلاعات جامع و کافی در ارتباط با موضوع پژوهش و اطلاعات کافی در ارتباط با شهر دبیران داشتند و همچنین با مرور منابع مختلف اقدام به وزن دهی معیارها با استفاده از روش AHP (نرم افزار Expert Choice 11) به میزان ضریب ناسازگاری 0/04 شد (شکل 2).



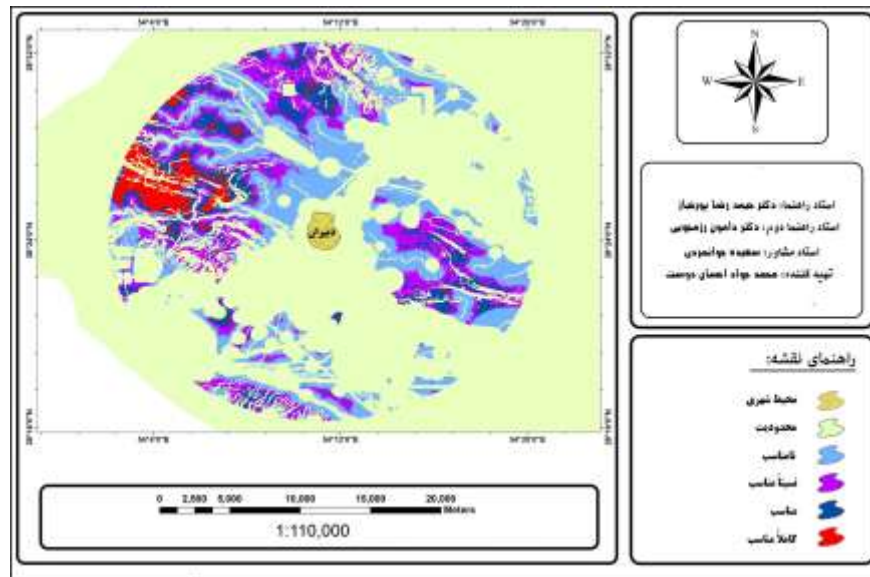
شکل 2- نمودار وزن معیارهای حاصل از نرم افزار Expert Choice 11 (ماخذ: نگارنده گان، 1395)

در شکل 2 نتایج نهایی وزن لایه ها با ضریب ناسازگاری به میزان 0/04 نشان داده شده است که در آن لایه های فاصله از آب های سطحی و شهر دارای بیشترین وزن و فاصله از خطوط انتقال نیرو کمترین وزن را به خود اختصاص داده است.

### تهیه نقشه مستعد دفن زباله

همان طور که در شکل 4 نشان داده شده است. با استفاده از روش وزن دهی ساده افزایش در نرم افزار GIS نقشه مکان مستعد دفن زباله برای شهر دبیران بدست آورده شده که در آن رنگ آبی کم رنگ نشان دهنده مکان های نامناسب به میزان مساحت 139/57 کیلومتر مربع، رنگ بنفش نشان دهنده مکان های نسبتا مناسب به میزان مساحت 81/19 کیلومتر مربع، رنگ آبی پر رنگ نشان دهنده مکان های مناسب به میزان مساحت 45/23 کیلومتر مربع و در نهایت رنگ قرمز نشان دهنده مکان های کاملا مناسب به میزان مساحت 19/90 کیلومتر مربع جهت دفن زباله های شهری در دبیران می باشد.





شکل 3- نقشه طبقه بندی مکان مناسب دفن زباله های شهری دبیران (ماخذ: نگارنده گان، 1395)

جدول 1- مساحت نقشه طبقه بندی شده دبیران (ماخذ: نگارنده گان، 1395)

مساحت (درصد)	مساحت (کیلومتر مربع)	طبقه
48/819	139/57	نامناسب
28/399	81/19	نسبتاً مناسب
15/821	45/23	مناسب
6/961	19/90	کاملاً مناسب
100	285/89	جمع

## نتیجه گیری

یک چرخه صحیح مدیریت پسماند شامل: کاهش در مبدأ، جمع آوری، حمل و نقل، پردازش، بازیافت و در نهایت دفن بهداشتی می باشد که اجرای هر یک از مراحل فوق نیازمند یک برنامه ریزی و طراحی دقیق است. به همین منظور انتخاب یک مکان به منظور دفن بهداشتی زباله های شهری امری مهم تلقی می شود. در مطالعه حاضر با استفاده از لایه های اطلاعاتی و به روش همپوشانی ساده افزایشی و با استفاده از قابلیت نرم افزار ArcGIS10 و در نظر گرفتن وزن لایه ها حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی، محل های مناسب برای دفن زباله شهری برای شهر دبیران تهیه گردید. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می دهد که مکان های کاملاً مناسب محل دفن زباله شهری در شهر دبیران را به میزان مساحت 19/90 کیلومتر مربع یا به عبارت دیگر حدود 6/961 درصد از کل مکان های طبقه بندی شده حاصل از نقشه مستعد دفن زباله های شهری را به خود اختصاص داده است.



## مراجع

- [1] پورخباز، ح، پورخباز، ع، ر، جوانمردی، س، ارزیابی و مکان یابی دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری، انتشارات شهرداری ها، ص 21-27، 1390.
- [2] سرتاج، م، صدوق، م.ب. جلالوندی، ح، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مکان یابی محل های دفن پسماندهای ویژه، سومین همایش ملی مدیریت پسماند: ۲۸۱-۲۷۱، ۱۳۸۶.
- [3] شمس خرم آبادی، ق؛ و پور زمان، ح، نقش مردم در مدیریت مواد زائد جامد شهری در شهر خرم آباد در سال ۱۳۸۴، فصلنامه علمی پژوهشی یافته، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، سال ۸ (۴) (پیاپی ۳۰)؛ ۳۰-۲۵، ۱۳۸۵.
- [4] Xue, J., Wang, W., Wang, Q., Liu, Sh., Yang, J. & Wui, T., Removal of heavy metals from municipal solid waste incineration (MSWI) fly ash by traditional and microwave acid extraction, Journal of Chemical Technology & Biotechnology, Vol. 85 (9): 1268-1277; 2010
- [5] سازمان مدیریت و برنامه ریزی، طراحی، اجرا، نگهداری و بهره برداری خاک چال های بهداشتی برای زباله ی شهری، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۰.
- [6] Şener, B., Lütfi Süzen, M. & Vedat, D., Landfill site selection by using geographic information systems, Environmental Geology, Vol. 49(3): 376-388; 2006
- [7] سلمان زاده، رامین و همکاران، ارزشیابی جایگاه دفن زباله شهر ارومیه، مجموعه مقالات چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، آبان ماه ۱۳۸۹.
- [8] سازمان حفاظت محیط زیست، دستورالعمل مکان یابی محل دفن مهندسی- بهداشتی پسماندها، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک، ۱۳۸۰
- [9] شمسانی فرد، خ، مکان یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر بروجرد)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۹۱ ص، ۱۳۸۲
- [10] غضبان، ف.، زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، ۴۴۰ ص، ۱۳۸۵
- [11] Daneshvar, R., Fernandes, L., Warith, M. & Daneshvar, B., Customizing Arcmap Interface to Generate a User-Friendly Landfill Site Selection, GIS Tool, Environmental Information Archives, Vol.1:428437; 2003
- [12] مهندسین مشاور آب و عمران فجر، مطالعات موردی حوزه های سه گانه بن دشت شهرستان زرین دشت، اداره کل منابع طبیعی استان فارس، سال ۱۳۸۸.
- [13] قدسی پور، سید حسن، فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۵.
- [14] نبی بیدهدنی، غلامرضا، محمد جواد امیری، شاهر کرمی، کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در محیط زیست، انتشارات کیاجور، چاپ دوم، ۱۳۹۴.
- [15] نیکنامی، مریم و حافظی مقدس، ناصر، مکان یابی محل دفن زباله های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم GIS، نشریه زمین شناسی ژئوتکنیک (زمین شناسی کاربردی)، دوره ۶، شماره ۱؛ از صفحه ۵۷ تا صفحه ۶۶، بهار ۱۳۸۹.
- [16] جعفری، ح، رفیعی، ی، رضانی مهربان، م، نصیری، ح، مکان یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از AHP و SAW در محیط GIS (مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد)، مجله محیط شناسی، شماره 61، ص 131-140، سال ۱۳۹۱.