

## مکان یابی بهینه دفن پسماندهای زباله‌های شهری با استفاده از مدل منطق فازی

### مطالعه موردی شهر میانراهان (استان کرمانشاه)

رویا پناهی<sup>۱</sup>، محمد مهدی حسین‌زاده<sup>۲</sup>، رضا فلاحی<sup>۳\*</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۷/۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۸/۱۴

صفحات: ۳۸-۵۱

#### چکیده

با توجه به رشد روزافزون جمعیت شهری تولید زباله جامد در مقیاس بزرگ امروزه یک موضوع مهم در جهان بوده است. عدم وجود یک سیاست ملی مطمئن برای مدیریت پسماند جامد (SWM) عواقب منفی زیست محیطی منفی را در ایران ایجاد کرده است. مدیریت پسماندها و انتخاب مکان مناسب دفن زباله فرایندی است که نیاز به داشتن دانشی درمورد شمار زیادی از پارامترها، و مقررات دارد. هدف از این مطالعه مکان‌گزینی اراضی مناسب جهت دفن بهداشتی مواد زائد جامد در شهر میانراهان در استان کرمانشاه بر پایه معیارها و ضوابط طبیعی و انسانی می‌باشد. به منظور رسیدن به این هدف از ۸ معیار طبیعی و اجتماعی از جمله شیب، زمین‌شناسی، گسل، لایه‌های کاربری اراضی، پراکندگی چاه‌ها، عمق آب زیرزمینی، فاصله از مراکز سکونتگاهی، فاصله از جاده به کار گرفته شده است پس از آماده‌سازی و استاندارد سازی لایه‌ها و استفاده از روش مدل منطق فازی و انجام عملگر (AND) اقدام به پهنه‌بندی مکان مناسب دفن زباله شده است که با توجه به نتایج به دست آمده و تقسیم‌بندی نقشه نهایی سه منطقه که شامل: منطقه کاملاً مناسب با مساحت ۲ کیلومتر مربع، منطقه مناسب با مساحت ۷ کیلومتر مربع و منطقه کاملاً نامناسب با مساحت ۷۲۲ کیلومتر مربع محاسبه شده است که ۹۸ درصد منطقه جز منطقه کاملاً نامناسب به دست آمده است، که عمده مناطق مناسب و کاملاً مناسب در حدود ۲ درصد منطقه را شامل شده که در قسمت شرق و جنوب شرق بخش دینور در مسیر جاده سنقر - کرمانشاه قرار گرفته است

کلیدواژه‌ها: زباله جامد، مکان یابی دفن زباله، مدیریت پسماندهای جامد، فازی، میانراهان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## مقدمه

زباله‌های جامد شهری شامل زباله‌های روزانه هست که توسط مردم دور انداخته می‌شود (Uyan 2014). رشد جمعیت شهری همراه با افزایش در مصرف سرانه و تولید زباله‌ها نقش بسیاری در تخریب محیط زیست دارد بنابراین تولید زباله‌ها یک نقش اساسی در آلودگی آب و فضاها، بازی می‌کند (Zamorano, et al., 2008). ترکیبات زباله‌های جامد شهری معمولاً از کشوری به کشور دیگر و با توجه به زمان متفاوت است؛ رشد جمعیت‌ها باعث افزایش فشار به منابع طبیعی در تولید و مصرف شده‌است. همانطور که شهرها به طور اقتصادی رشد پیدا می‌کند فعالیت‌های تجاری و الگوی مصرف، کیفیت زباله‌های جامد شهری را تغییر می‌دهد (Uyan 2014). انتخاب یک مکان مناسب برای دفن زباله‌ها یک فرایند کاملاً پیچیده‌است زیرا یک رویکرد چند رشته‌ای می‌باشد که با رشته‌های علوم طبیعی، علوم فیزیکی، سیاست، و اصول اخلاقی مرتبط می‌باشد. (Kikuchi and Gerardo, 2009). بهینه‌سازی کاربری اراضی برای دفن زباله‌های جامد شهری در کشورهای دارای یک قوانین پیشرفته محیطی و دارای درجه بالایی از درصد شهرنشینی که دارای قابلیت پایینی از مناطق مناسب هستند، مهم‌ترین برنامه می‌باشد. محل‌های دفن زباله را برحسب اینکه زباله‌های جامد از نوع خطرناک یا غیر خطرناک یا اینکه از نوع زباله‌های گیاهی که منجر به تولید انرژی می‌شوند تقسیم بندی کرده‌اند. (De Feo and Malvano, 2009). این مشکل در کشورهای در حال توسعه شدیدتر بوده و در این کشورها برنامه ریزی ضعیف و فقدان منابع مالی منجر به شیوه‌های ضعیف مدیریت مواد زائد جامد مانند جمع آوری آنها در مناطق پست مانند حاشیه جاده‌ها و زمین‌های کشاورزی و مراتع و

یا تخلیه مستقیم به داخل رودخانه‌ها و مسیل‌ها می‌شود (Kuo et al., 2000). علی‌رغم اهمیتی که مطالعات زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی‌ها زیست محیطی دارد، برنامه‌ریزان کمتر به این امر توجه کرده‌اند. مفهوم دفن بهداشتی زباله برای اولین بار در سال ۱۹۱۲ در انگلستان معرفی شد در ایالات متحده آمریکا دفن بهداشتی زباله به روش رایج (SWM) در دهه ۱۹۳۰ تبدیل شد. (SWM) یا دفن بهداشتی روشی مهندسی جهت دفن مواد زاید جامد در زمین، جهت ممانعت از آسیب زدن به محیط زیست می‌باشد در این روش زایدات در لایه‌هایی با ضخامت مناسب پخش شده و فشرده می‌شوند و در انتهای هر روز با خاک پوشانده می‌شود (Hasan et al., 2011). ترکیب سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاری و مدل‌های (fuzzy logic) ابزاری مؤثر برای رفع مشکل انتخاب محل دفن زباله است زیرا GIS پردازش و ارائه کارآمد داده‌ها را ارائه می‌دهد و مدل‌های جغرافیایی رتبه‌بندی هماهنگ مناطق دفن زباله آینده‌نگر را بر اساس انواع معیارها بیان می‌کنند. (Karimi et al., 2019, Aksoy et al., 2019). در این زمینه مطالعات متعددی در ایران و جهان صورت گرفته‌است که اکثر مطالعات با استفاده از معیارهایی از قبیل زمین‌شناسی، کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، جهت شیب، فاصله از سکونتگاه، فاصله از آب-های سطحی و جاده و با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDA) مکان مناسب دفن زباله‌های جامد شهری دست آمده‌است.

(Zamorano, et al., 2008; Sener et al., 2010; Uyan, 2014; El Baba, et al., 2015; Colvero et al., 2018; Quesada-Ruiz et al., 2019).

وسعت بخش دینور ۷۳۲ کیلومتر مربع، حداقل ارتفاع محدوده ۱۳۰۷ متر و حداکثر ارتفاع آن ۲۶۶۱ متر می باشد از مهمترین رودخانه های دشت دینور می توان به رودخانه های عالی سیاه، جامیشان، ارمی جان و کنگرشاه اشاره کرد که پس از الحاق به رودخانه دینور در جهت شمال به جنوب جریان می یابند و در ناحیه بیستون به رودخانه گاماسیاب که از کوه های نهاوند سرچشمه گرفته می پیوندد و سرشاخه های رودخانه کرخه را تشکیل می دهد. روند ناهمواری های در کل منطقه از روند اصلی زاگرس (NW-ES) تبعیت می کند. منطقه مورد مطالعه بر اساس تقسیمات آقناباتی، در زون سنندج - سیرجان قرار دارد. از نظر سنگ شناسی، سنگ های آهکی ۴۸/۸ درصد، انواع شیل، ماسه سنگ و گنگومرا ۶ درصد، سنگ های آتشفشانی و دگرگونی ۱۲/۷ و رسوبات کواترنری ۳۲ درصد منطقه را در بر گرفته است. متوسط بارندگی سالانه در داخل دشت دینور در طی دوره ۲۵ ساله ایستگاه های باران سنجی کندوله، سنگ سفید و حسن آباد سفلی ۵۰۷/۵ میلی - متر و متوسط درجه حرارت این دشت ۱۳/۶ درجه سانتی گراد، کمترین متوسط دما در دی ماه به میزان ۴/۳- درجه سانتی گراد و بیشترین مقدار متوسط دما در ماه های تیر و مرداد به میزان ۳۶/۵ درجه بوده است. اقلیم منطقه در اقلیم نمای آمبرژه در اقلیم نیمه خشک سرد قرار می گیرد. بخش دینور با دارا بودن ۱۲۶ روستا و ۵۱۲۷ خانوار و جمعیتی بالغ بر ۱۶۳۴۴ نفر جمعیت بوده است شهر میانراهان به عنوان مرکز این بخش قرار گرفته است. ( سرشماری عمومی نفوس مسکن، ۱۳۹۵)

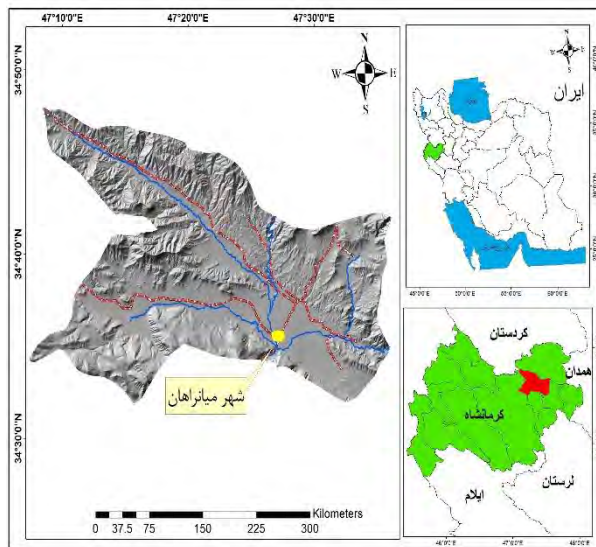
علاوه بر آن در ایران نیز بر اساس شاخص های ژئومورفویک، هیدرواقليمی و زمین شناسی و اجتماعی و با کمک GIS و سیستم تصمیم گیری چند معیاره، به مکان یابی دفن پسماند شهری در شهرهای مختلف را مطالعه و مکان مناسب را پیشنهاد شده است (طالقانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ عادل سپهر و همکاران، ۱۳۹۳؛ یمانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ صمیمیان، ۱۳۹۶). از طرفی رشد سریع جمعیت شهر میانراهان و مهاجرپذیری آن باعث توسعه این شهر شده است و علاوه بر آن قرارگیری نامناسب مکان دفن زباله شهر میانراهان در استان کرمانشاه در کنار رودخانه اصلی دینور با میانگین دبی ماهیانه ۱۰۲ متر مکعب بر ثانیه، موضوع مدیریت پسماندهای جامد یک مسئله پیچیده شده است به عبارت دیگر شرایط ویژه این شهر با جمعیت در حال افزایش، نیاز به یک مکان مناسب برای دفن زباله ضرورت دارد. در این پژوهش با استفاده از مدل منطق فازی و استفاده از ۷ معیار طبیعی و اجتماعی اقدام به پهنه بندی مکان مناسب برای دفن زباله اقدام شده است که با تاکید بر پایداری ژئومورفولوژیکی، کمترین زیان ممکن اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی بر محیط اطراف محل های دفن زباله داشته باشد.

## مواد و روش

### منطقه پژوهش

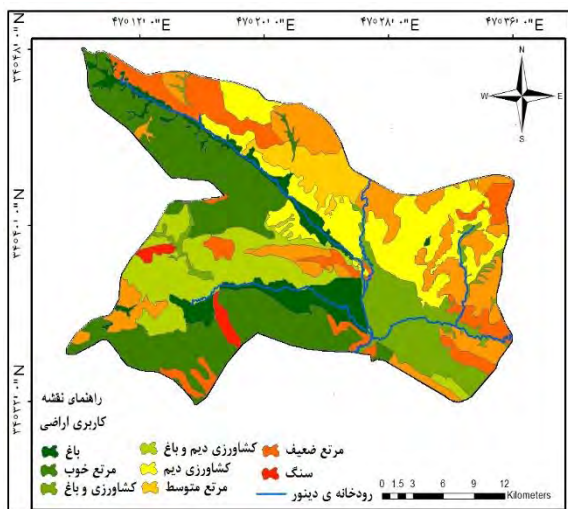
محدوده مورد مطالعه این پژوهش دشت دینور است که در محدوده سیاسی دینور واقع شده و شهر میانراهان در داخل این دشت قرار دارد. منطقه مورد مطالعه بین ۴۷ درجه و ۸ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این دشت در شمال شرق استان کرمانشاه واقع شده است و از نظر تقسیمات سیاسی جزء شهرستان صحنه می باشد (شکل ۱).

(شکل ۷). با عملیات ژئورفرنس کردن، تصحیح، ویرایش و تعریف سیستم مختصات (UTM-WGS84- 38 N) بر روی لایه های تهیه شده انجام گرفت و سپس با مطالعات میدانی و انطباق با واقعیت، آماده سازی لایه ها جهت مدل سازی صورت پذیرفت. در انتها با استفاده از روش منطق فازی اقدام به مکان یابی دفن پسماندهای زباله های شهری در دشت دینور شده است. در مجموعه فازی، عضویت یک شیء یا پدیده نسبت به یک مجموعه، در برگیرنده دامنه ای از صفر تا یک است که شیء بر مبنای درجه عضویت در یک مجموعه عضو محسوب می شود. درجه عضویت پذیری، اجتماع و اشتراک، متمم، ضرب، جمع، گاما، توان های اساسی این مدل تلفیق محسوب می شوند در مجموعه فازی یکی از عملگرهای مهم مدل فازی عملگر ضرب جبری فازی می باشد که با استفاده از ترکیب لایه ها صورت می گیرد. در این اپراتور تمامی لایه های اطلاعاتی در هم ضرب شده و در لایه ی خروجی اعداد به سمت صفر میل پیدا می کند و این روند ناشی از ضرب چندین عدد کمتر از یک می باشد؛ در نتیجه تعداد پیکسل های خیلی کمتری در کلاس خیلی خوب قرار می گیرد. در عملگر جمع جبری فازی نتیجه همیشه بزرگ تر یا مساوی بزرگترین مقدار عضویت لایه می باشد و نقشه خروجی بر خلاف ضرب فازی ارزش پیکسل به سمت یک میل پیدا می کند و در نتیجه تعداد پیکسل های بیشتری در کلاس خیلی خوب قرار می گیرند (حسین زاده و پناهی، ۱۳۹۳). در این پژوهش از ۸ شاخص جهت مکان یابی دفن پسماندهای زباله های شهری برای شهر میانراهان استفاده شده و پس از آماده سازی و استاندارد سازی لایه ها عمل ضرب فازی بر آنها اعمال شده است.

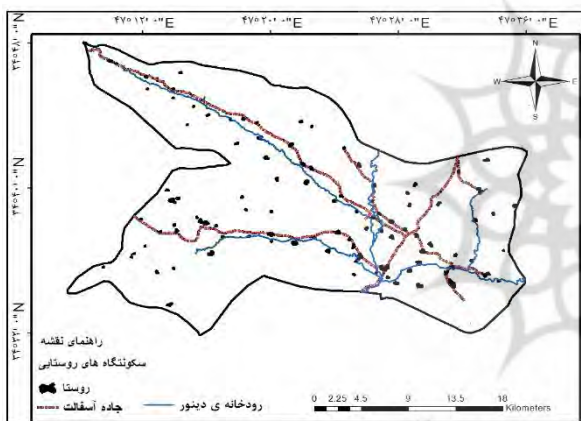


شکل ۱: نقشه موقعیت استان کرمانشاه و محدوده سیاسی بخش دینور

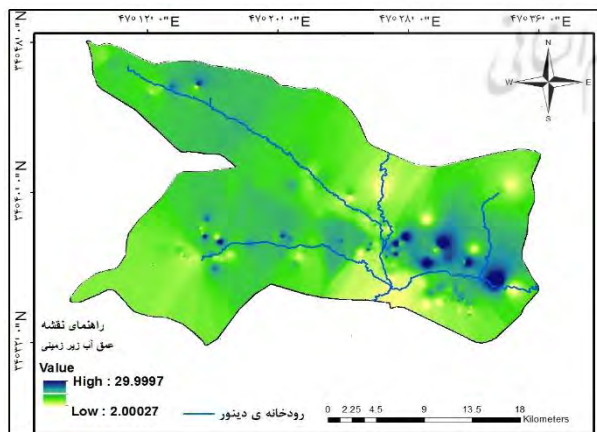
روش پژوهش: در بررسی مکان یابی دفن پسماندهای زباله های شهری در دشت دینور علاوه بر کارهای میدانی به بررسی منابع اسنادی و روش های نرم افزاری پرداخته شده است. محدوده مورد مطالعه این پژوهش، در ابتدا بر روی نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۴۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور ترسیم گردیده است. با تهیه مدل رقومی ارتفاع منطقه بر پایه نقشه توپوگرافی، لایه های طبقات ارتفاعی و شیب استخراج گردیده است (شکل ۲ و ۳). با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ میانراهان (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)، نقشه زمین شناسی و نقشه پراکندگی گسل های محدوده تهیه شده و لایه های کاربری اراضی و پراکندگی سکونتگاه های روستایی منطقه با کمک تصاویر گوگل ارث و بررسی های میدانی ترسیم شده است (شکل ۴، ۵، ۶). همچنین در این مطالعه جهت درون یابی عمق آب زیر زمینی، عمق آب چاه های منطقه از داده های منابع طبیعی استان کرمانشاه استفاده شده و سپس در محیط نرم افزار GIS با استفاده از روش وزن دهی عکس فاصله (IDW) نقشه میان یابی عمق آب های زیر زمین تهیه شده است



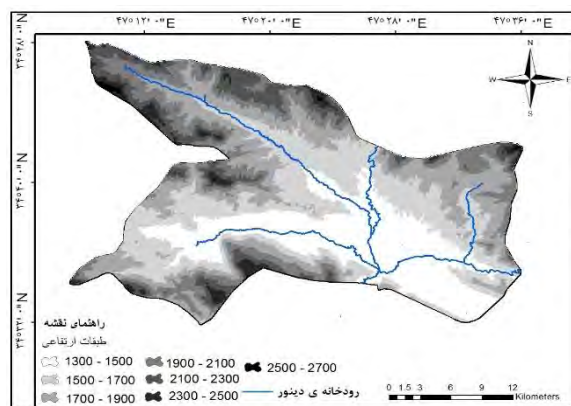
شکل ۵: نقشه کاربری اراضی بخش دینور منبع: داده‌های سازمان منابع طبیعی استان کرمانشاه



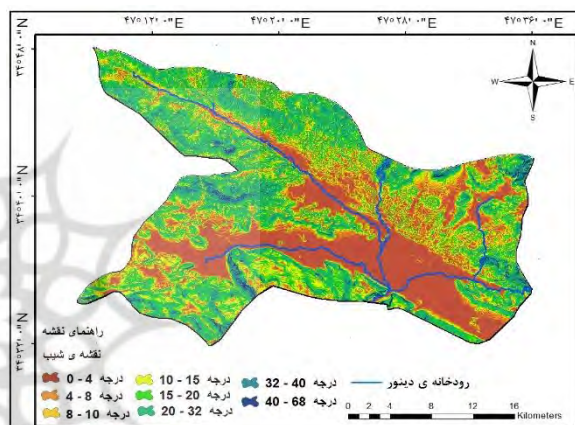
شکل ۶: نقشه پراکندگی سکونتگاه‌های شهری و روستایی (استخراج از تصاویر گوگل ارث)



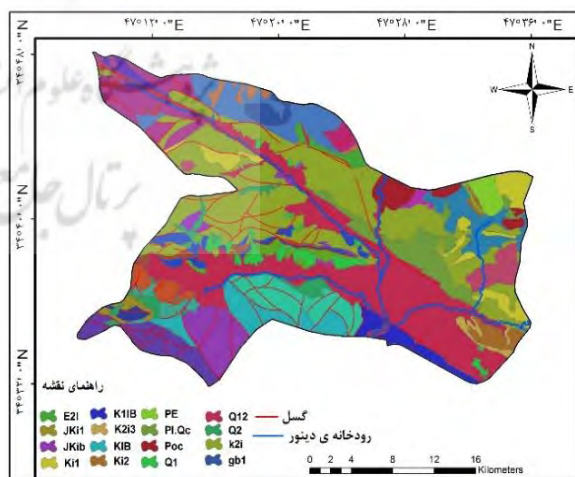
شکل ۷: نقشه پهنه بندی عمق آب زیر زمینی بخش دینور مأخذ: مطالعات نگارندگان



شکل ۲: نقشه طبقات ارتفاعی استخراج شده از استر با ضریب تفکیک ۱۰ متر



شکل ۳: نقشه شیب استخراج شده از استر با ضریب تفکیک ۱۰ متر



شکل ۴: نقشه زمین شناسی دینور منبع: زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ میانراهان

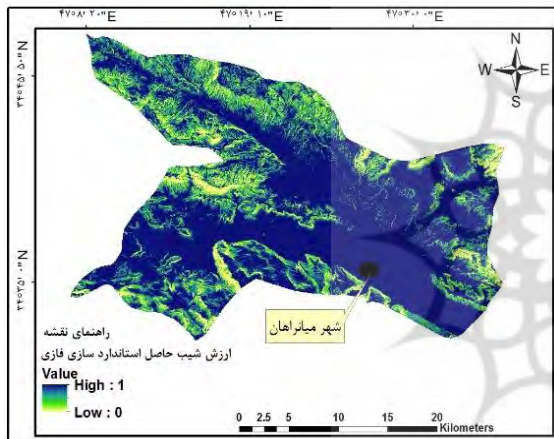
### یافته‌های تحقیق

در مکان یابی دفن پسماندهای زباله‌های شهر میانراهان در دشت دینور از عوامل طبیعی موثر زیر استفاده شده است.

جدول ۱. تقسیم‌بندی فاصله از آبهای سطحی به منظور استانداردسازی فازی (مأخذ: براساس نظر کارشناسی)

معیار	کاملاً نا مناسب	مناسب	کاملاً مناسب
فاصله از آبهای سطحی	فاصله ۰ تا ۵۰۰ متر	فاصله ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	فاصله بیش از ۱۰۰۰ متر
دارای ارزش	صفر	صفر تا یک	دارای ارزش یک

ایران (۱۳۹۲) حداقل فاصله محل دفن زباله از منابع آب را بیان کرده‌اند، آنها اظهار داشتند که دفن زباله‌ها باید حداقل ۷۵۰ متر از منابع آب سطحی مستقر شوند. ایران با ۲۵۰ میلیمتر بارندگی در سال جزو مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود که بارش آن حدود یک سوم میانگین جهانی است. با توجه به این مطلب لزوم توجه هرچه بیشتر به برنامه‌ریزی برای استفاده بهینه از منابع آبی موجود و جلوگیری از آلودگی آنها در اولویت برنامه‌های توسعه بایستی قرار گیرد. (جدول ۲ و شکل ۹).



شکل ۸: نقشه شیب حاصل استانداردسازی فازی

جدول ۲. تقسیم‌بندی معیار شیب به منظور استانداردسازی فازی (مأخذ: براساس نظر کارشناسی)

معیار	کاملاً مناسب	مناسب	کاملاً نامناسب
شیب	شیب ۳ تا ۱۵	شیب ۱۵ تا ۳۵	شیب بیش از ۳۵
درجه دارای ارزش	یک	ارزش بین صفر تا یک	ارزش صفر

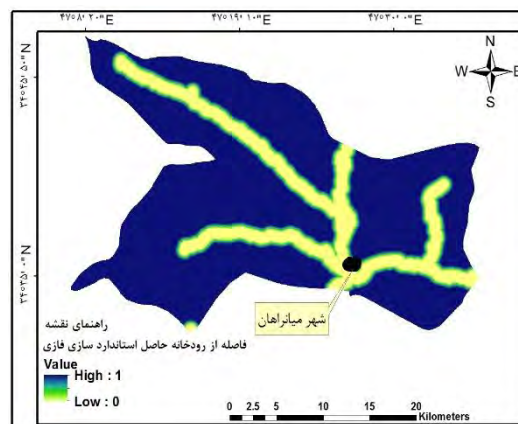
شیب: عامل شیب و ارتفاع از پارامترهای مهم در مکان یابی دفن زباله می‌باشد، زیرا هم بر ساخت و سازهای مهندسی و همچنین قابلیت ایجاد زمین لغزش و در فرسایش کاوشی سطح زمین تاثیر می‌گذارد.

(sumathi et al., 2008 ; Kontos et al., 2005). یک ناحیه‌ای با ارتفاع و شیب بالا یا شیب زیاد، برای احداث مکان دفن زباله مناسب نمی‌باشد در حالیکه ناحیه‌ای با ارتفاع متوسط که به وسیله تپه‌هایی با شیب کمتر از ۲۰ درصد احاطه شده است، بهترین مکان برای دفن زباله بوده است (Akhbari et al. 2008). جدول (۱) و شکل (۸) بیانگر تقسیم‌بندی شیب در منطقه است.

فاصله از رودخانه: محل دفن زباله نمیتواند در مسیر رودخانه‌ها یا پادگانه‌های رودخانه قرار بگیرد. اثر این معیار تا حد زیادی به زمین‌شناسی منطقه بستگی دارد، بنابراین به عنوان مثال در سنگ آهک ترک خورده با درز و شکاف زیاد، احتمال آلودگی بیشتر است. بنابراین متوسط فاصله ۵۰۰ متر برای رودخانه مناسب می‌باشد (Sharifi et al. 2009; Zelenovic' et al., 2012) اداره محیط زیست ایران و شرکت مدیریت منابع آب

مراعات و آبخیز داری کشور، ۱۳۸۹). در این مدل، واحدهای سنگی با حساسیت زیاد نسبت به فرسایش و نفوذپذیری خیلی زیاد کمترین ارزش را گرفته‌اند و به سنگ‌های آتشفشانی و دگرگونی و سنگ‌های با جنس لیتولوژی سخت بیشترین ارزش اختصاص داده شد (شکل ۱۰).

**گسل:** غالب شکستگی‌ها و گسله‌های فعال و توانمند که بخش دینور و نواحی اطراف آن را در شعاع ۱۵۰ کیلومتری تحت تاثیر قرار می‌دهند، شامل گسل جوان زاگرس که گسلی راستالغز با فعالیت لرزه‌ای بالا است که در حوالی گسل اصلی زاگرس قرار گرفته است. این گسل به صورت نوار باریکی از شمال غرب به جنوب-شرق شامل قطعات گسلی پیرانشهر، مریوان، سرتخت، مروارید، دینور و صحنه می‌باشد که هر قطعه به نوعی زمین‌لرزه‌هایی را ایجاد کرده‌اند. سه قطعه سرتخت، مروارید و دینور در داخل بخش دینور قرار دارند. گسل صحنه که قطعه‌ای دیگر از گسل جوان اصلی است که در جنوب‌شرق با گسل گرون و در شمال‌غرب با گسل مروارید و دینور مجاورت دارد و گسل مروارید بخشی از گسل اصلی عهد حاضر است که در منطقه کامیاران قابل رؤیت است (جدول ۳ و شکل ۱۱).



شکل ۹: نقشه فاصله از رودخانه حاصل استانداردسازی فازی

**زمین‌شناسی:** زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و ارتباط فضایی بین آنها در پیش‌بینی حرکت شیرابه‌ها اهمیت دارد. مکان مناسب می‌بایست دارای زمین‌شناسی سختی باشد که امکان اندازه‌گیری آلودگی به طور دقیق وجود داشته باشد. فقط سنگ رس دارای خواص مطلوب به عنوان مکان مناسب زمین‌شناسی دارای پیوستگی زیادی می‌باشد، در حالیکه قلوه سنگ، شن، ماسه سنگ یا سنگ‌های به شدت شکسته و سنگ آهک نمیتوان به عنوان یک مانع در نظر گرفت (درهوفر<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۹۸، کریمی و همکاران، ۲۰۱۹).

جدول ۳. تقسیم‌بندی معیارگسل به منظور استانداردسازی فازی مأخذ: براساس نظر کارشناسی

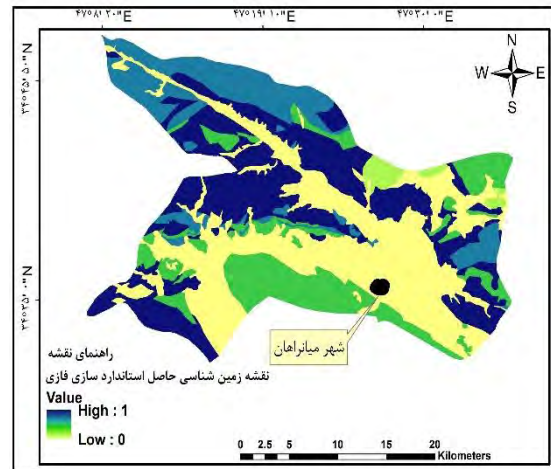
معیارگسل	فاصله	ارزش
استاندارد سازی	۰ تا ۲۰۰ متر	دارای ارزش ۰
فازی	۲۰۰ تا ۸۰۰ متر	دارای ارزشی بین ۰ تا ۱
	بیشتر از ۸۰۰ متر	دارای ارزش ۱

نقشه زمین‌شناسی منطقه براساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ میانراهان تهیه و ارزش دهی به لایه براساس میزان حساسیت پذیری در برابر فرسایش و میزان نفوذپذیری انجام شده‌است. بخش اصلی منطقه در واحد سنندج سیرجان و قسمت‌های جنوبی در واحد زاگرس مرتفع می‌باشد. (مهندسین مشاور سازمان

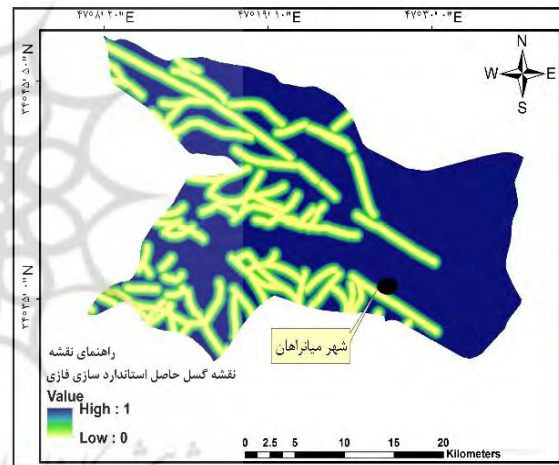
کوهستانی و قنات‌ها در مناطق حد واسط یعنی در محل تلاقی کوه و دشت بیشترین تمرکز را دارند (جدول ۴ و شکل ۱۲).

جدول ۴. تقسیم‌بندی معیار عمق آب زیرزمینی به منظور استانداردسازی فازی (مأخذ: براساس نظر کارشناسی)

معیار	کاملاً مناسب	مناسب	کاملاً نامناسب
آب	دارای عمق	عمق بین ۹ تا	دارای عمق
زیر	بیش از ۱۶ متر،	۱۶ متر دارای	کمتر از ۹ متر
زمینی	دارای ارزش	ارزش بین صفر	دارای ارزش
	یک	تا یک	صفر



شکل ۱۰: نقشه زمین شناسی حاصل استاندارد سازی فازی

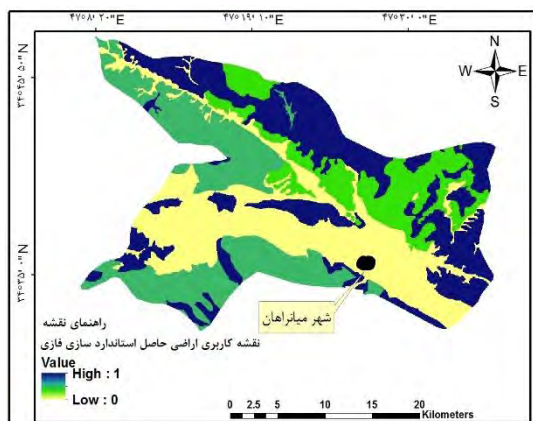


شکل ۱۱: نقشه گسل حاصل استانداردسازی فازی

کاربری اراضی: منطقه‌ایی که زباله‌ها در آن دفن می‌شود باید کم ارزش‌ترین زمین‌ها باشد (یمانی و همکاران، ۱۳۹۴، ۹). بعضی از اراضی مانند مناطق حفاظت شده، جنگل‌های متراکم، زمین‌های کشاورزی درجه یک، مناطق مسکونی و پهنه‌های آبی نمی‌توانند به عنوان محل دفن زباله مورد استفاده قرار گیرند. در انتخاب قابلیت محل‌های دفع زمینی، اطمینان از در دسترس بودن زمین کافی، مهم می‌باشد. اگر چه قوانین ثابتی در مورد سطح زمین مورد نیاز وجود ندارد، اما داشتن یک سطح کافی شامل یک کمر بند حفاظتی کافی برای بهره برداری حداقل ۵ سال در یک محل دفن، مطلوب است. برای دوره‌های کوتاه تر، عملیات دفع مخصوصاً از لحاظ آماده‌سازی محل، تدارک تسهیلات اضافی از قبیل شیوه‌های توزین و تسهیلات ذخیره سازی و تکمیل پوشش نهایی گران تر خواهد شد. (Karimi et al., 2019; Aksoy et al., 2019). در این رابطه بین تمام کاربری‌های موجود در محدوده سیاسی دینور، بیشترین وزن مربوط به زمین‌های بایر و مراتع می‌باشد. منطقه مطالعاتی براساس تقسیمات آب و هوایی جزء مناطق نیمه استپی سرد در ناحیه ایران - توران محسوب می‌گردد. از نظر شرایط

آب زیر زمینی: عمق آب زیرزمینی به این دلیل در مکان یابی دفن زباله مهم است که احتمال خطر آلودگی در اثر نشت شیرابه‌ها به حداقل برساند (Simsek et al. 2006). بالا بودن بارش سالانه حوضه، بارش به صورت برف که باعث تغذیه بیشتر آبخوان‌ها می‌شود، پایین بودن نسبی تبخیر سالانه، کوهستانی بودن منطقه و تغذیه آبخوان دشت از طریق رودخانه‌های متعدد باعث شده‌است که دشت دینور از نظر آب زیرزمینی غنی بوده و منابع بهره‌برداری متعددی از نوع چاه، چشمه و قنات در آن توسعه یافته است. چاه‌ها در داخل دشت، چشمه‌ها در مناطق





شکل ۱۳: نقشه کاربری اراضی حاصل استانداردسازی فازی

فاصله از مراکز سکونتگاهی: مکان محل‌های دفن زباله در نزدیکی مناطق مسکونی شهری و روستایی به خاطر بوی نامطبوع، گرد و غبار و سر و صدا باعث اثرات منفی زیست محیطی بر مردم و چشم انداز می‌شود (al.,2012). از مراکز مهم سکونتی بخش دینور، شهرهای میانراهان و کندوله و ۹۹ روستا در محدوده سیاسی دینور می‌باشد (شکل ۱۴).

فاصله از جاده: محل دفن زباله نمی‌تواند در حریم حفاظت شده در جاده‌ها در نظر گرفته شود و حداقل فاصله ۱۰۰ متر نسبت به جاده در نظر گرفته می‌شود. از طرف دیگر مکان دفن زباله بایستی در نزدیکی جاده قرار بگیرد و از شبکه‌های اصلی راه به دلیل بالا رفتن هزینه‌های حمل و نقل از جاده اصلی جدا نشده باشد (Nas et al.,2008) (جدول ۶ و شکل ۱۵).

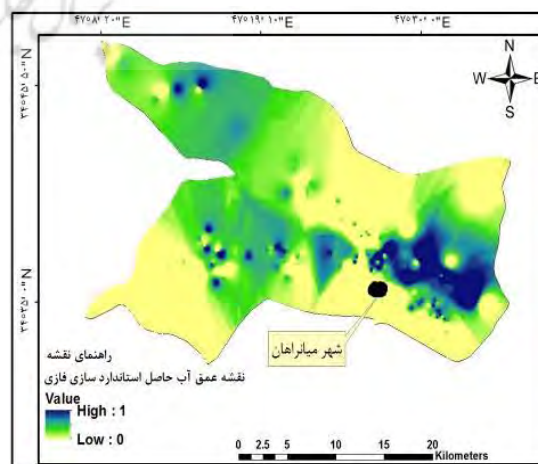
اکولوژیکی، مراتع محدوده مطالعاتی شامل اراضی کوهستانی مرتفع، دامنه ارتفاعات، دشتهای دامنه‌ای، اراضی تپه ماهور است (جدول ۵ و شکل ۱۳).

جدول ۵. ارزش‌گذاری کاربری اراضی به منظور فازی، مأخذ: براساس نظر کارشناسی

نوع کاربری	ارزش‌گذاری برای مدل فازی	نوع کاربری	ارزش‌گذاری برای مدل فازی
مرتع خوب	مناسب	کشاورزی	نامناسب
مرتع فقیر	کاملاً مناسب	باغ	کاملاً نامناسب
سنگ	کاملاً مناسب	کشاورزی	متوسط
مرتع متوسط	کاملاً مناسب	دیم	

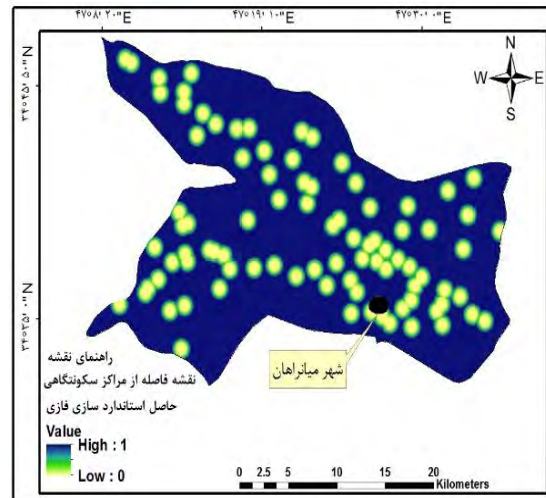
جدول ۶. تقسیم‌بندی معیار فاصله از جاده منظور استاندارد-سازی فازی مأخذ: براساس نظر کارشناسی

معیار	مناسب	کمتر مناسب	نامناسب
فاصله از جاده	۱۰۰ تا ۵۰۰ متر	فاصله ی بین ۱/۵ تا ۵۰۰ کیلومتر	فاصله ی بیش از ۱/۵ کیلومتر
	دارای ارزش یک	دارای ارزش بین صفر تا یک	دارای ارزش صفر



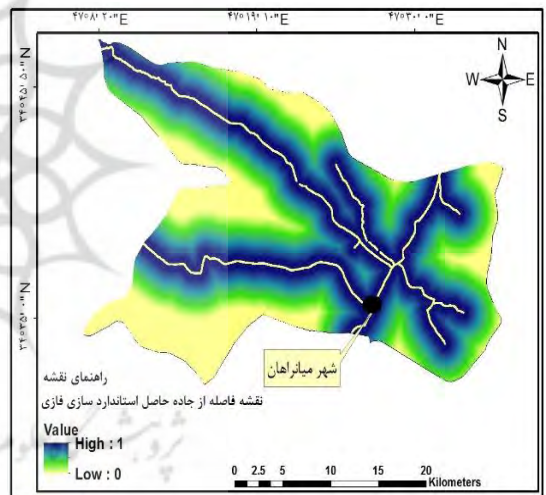
شکل ۱۴: نقشه درون‌یابی آب‌های زیر زمینی حاصل استاندارد-سازی فازی

منطقه شده‌است. در این پژوهش از معیارهای مختلف از قبیل معیارهای هیدرولوژی، زمین‌ساختی، اجتماعی، و روش مدل منطق فازی و انجام عملگر (AND) جهت مدل سازی و تعیین مکان مناسب دفن پسماند استفاده شده‌است. با توجه به نتایج به دست آمده و تقسیم‌بندی نقشه نهایی، سه منطقه کاملاً مناسب با مساحت ۲ کیلومترمربع، منطقه مناسب با مساحت ۷ کیلومترمربع و منطقه کاملاً نامناسب با مساحت ۷۲۲ کیلومترمربع به دست آمده‌است (شکل ۱۶، ۱۷). دو سایت پیشنهاد جهت مکان بهینه دفن زباله شهر میانراهان پیشنهاد شده‌است. منطقه ۱ به عنوان کاملاً مناسب به عنوان منطقه پیشنهادی اول دینور شناخته شده‌است. این محل از نظر عوامل محیطی از قبیل جنس زمین‌شناسی سخت، ماسه سنگ، شیب متوسط ۱۰ درجه و ارتفاع ۱۶۵۰ متر دارد. از نظر عوامل اجتماعی با توجه به استانداردهای موجود در فاصله ۲ کیلومتر از مناطق روستایی قرار گرفته و نوع کاربری آن مرتع متوسط تا فقیر می‌باشد. از نظر عوامل دسترسی منطقه، با فاصله ۱ کیلومتر از جاده اصلی و فاصله ۳۰۰ متر از جاده فرعی قرار دارد و از چاه‌های عمیق ۱/۵ کیلومتر فاصله و عمق آب زیرزمینی در سطح پایین قرار گرفته است. سایت شماره یک از نظر عوامل دسترسی در وضعیت مطلوب- تری قرار دارد (جدول ۸ و شکل ۱۶ و ۱۷).



شکل ۱۴: نقشه فاصله از مراکز سکونتگاهی حاصل استاندارد-

#### سازی فازی



شکل ۱۵: نقشه فاصله از جاده حاصل استانداردسازی فازی

#### تحلیل یافته‌های پژوهش

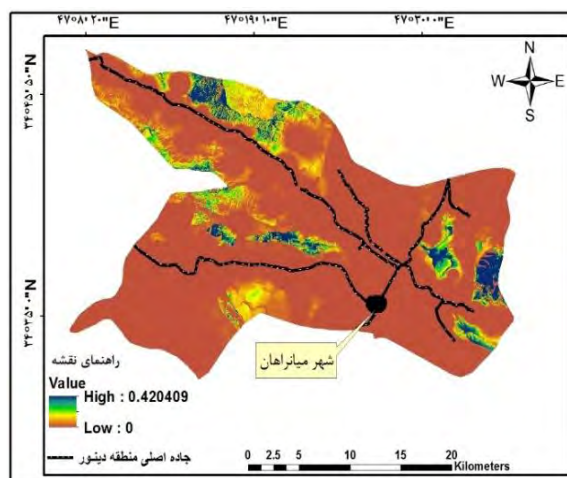
با افزایش جمعیت شهری و در نتیجه افزایش تولید پسماند و همچنین پتانسیل بالای شهر میانراهان از لحاظ توریستی و مهاجرپذیری، نیاز به یافتن محل مناسب به منظور دفع و مدیریت پسماند در این منطقه ضرورت دارد. علاوه بر آن در حال حاضر با توجه به روش‌های سنتی جهت مکان‌یابی محل دفن و عدم آگاهی مسئولان شهرداری شهر میانراهان از دفن مناسب زباله، سبب آلودگی‌های زیست محیطی در این

جدول ۸. نتایج به دست آمده از عملگر ضرب مأخذ: مطالعات

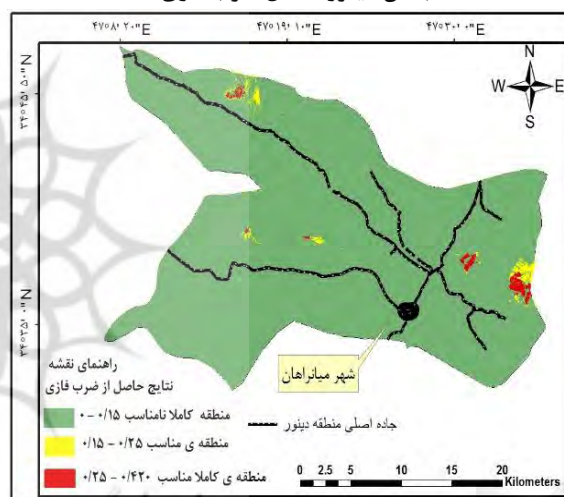
نگارندگان: ۱۳۹۵

پهنه	مساحت به کیلومتر مربع	مساحت به درصد
کاملاً نامناسب	۷۲۲	۹۸
مناسب	۷/۳	۱
کاملاً مناسب	۲/۱	۰/۲۸

در پی داشته است، ضرورت انتخاب مکان مناسب دفن زباله وجود داشته و برای انجام این کار از مدل منطق فازی استفاده شده است. نقشه نهایی مکان مناسب دفن زباله، حاصل اعمال عملگر ضرب لایه ها می باشد. لایه حاصل از ضرب فازی با حساسیت بالا، حداقل مکان مناسب را برای تعیین مکان دفن زباله شهر میانراهان نشان می دهد و با استفاده از معیارهای مختلف ژئومورفولوژی، هیدرولوژی و انسانی، نقشه مکان مناسب دفن زباله به دست آمده است. مهم ترین منطقه در قسمت شرق و جنوب شرق محدوده سیاسی بخش دینور قرار گرفته اند. این دو سایت مناسب جهت دفن زباله از نظر کاربری اراضی متوسط تا ضعیف، عمق آب زیر زمینی در سطح پایین، شیب ۱۰ درجه و ارتفاع متوسط ۱۶۵۰ متر می باشد و سایت ها در فاصله مناسب ۷ کیلومتری از شهر میانراهان قرار گرفته اند. همچنین با توجه به جهت باد غالب منطقه که از سمت غرب می وزد، مکان مشخص شده از نظر عدم انتقال بوی نامطبوع پسماند نیز در شرایط مناسبی قرار دارد (هر چند لایه سمت و جهت باد در مدل سازی استفاده نشده است). از طرفی یافته های این تحقیق نشان می دهد که استفاده از علم ژئومورفولوژی برای مدیریت برنامه ریزی شهری ضروری به نظر می رسد و باید در نظر داشت که وجود مخاطرات محیطی و به وجود آمدن خسارات جانی و مالی و تخریب محیط زیست مناطق روستایی و شهری به دلیل عدم توجه به دانش ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی بوده است. سایت دفن زباله ارائه شده در این پژوهش یک مکان خوب و مناسب برای مدیریت دفن زباله های جامد شهری و تجزیه و تحلیل محل های دفن زباله مناسب خواهد بود و اگر در پژوهش های مشابه عوامل اقتصادی مانند قیمت زمین و گلبادها به عنوان یک لایه موضوعی در نظر گرفته شود نتایج بهتری در اختیار پژوهشگران قرار خواهد داد که در این مطالعه به دلیل در دسترس نبودن و محدودیت های موجود لحاظ نشده است.



شکل ۱۶: نقشه پهنه بندی نواحی دفن پسماند بخش دینور حاصل ضرب فازی



شکل ۱۷: نقشه پهنه بندی نواحی دفن پسماند بخش دینور حاصل ضرب فازی

### نتیجه گیری

نقش مدیریت پسماندهای جامد در بهبود توسعه پایدار آشکار است با این حال با توجه به رشد جمعیت و افزایش میزان پسماندهای جامد و به کار گیری راهکارهای نامناسب جهت دفن زباله ها، که منجر به از بین رفتن منابع طبیعی می شود، به کار گیری رویکردهای مدیریت دفع بهداشتی زباله، پاسخی به این مسئله می باشد. با توجه به جنبه توریستی بودن شهر میانراهان و از طرفی مهاجرپذیری این شهر باعث افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش زباله های جامد را

## منابع

- طبیعی و تجدیدشونده حوضه آبخیز دینور. تهران: انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع آبخیز داری کشور.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن. انتشارات مرکز آمار ایران.
- Aksoy, E. Taner San, B. (2019). Geographical information systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) integration for sustainable landfill site selection considering dynamic data source. *Bull Eng Geol Environ* ( 78), 779-791.
- Akbari, V., Rajabi, M.A., Chavoshi, S.H., Shams, R. (2008). Landfill site selection by combining GIS and fuzzy multi criteria decision analysis, case study: Bandar Abbas, Iran. *World Applied Sciences Journal* 3, ۳۹-۴۷.
- Chang ,N.B., Parvathinathan ,G., Breeden, JB. (2008). Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. *Journal of Environmental Management*. 87(1):139-1۵۳.
- Colvero, A., Duarte Gomes ,P., Cruz Tarelho, A., de Matos ,A., dos Santos ,A. (2018). Use of a geographic information system to find areas for locating of municipal solid waste management facilities (Elsevier )*Waste Management*. 77. 500-5۱۵.
- Dorhofer, G., Siebert, H. (1998). The search for landfill sites-requirements and implementation in Lower Saxony, Germany. *Environ Geol* 35: 55-65.
- Donevska, K.R., Gorsevski, P.V., Jovanovski, M., Pesevski, I.(2012). Regional non-hazardous landfill site selection by integrating fuzzy logic. AHP and geographic information systems. *Environ Earth Sci*
- De Feo, G., Malvano, C.(2009). The use of LCA in selecting the best MSW management system. *Waste Manage*. 29 (6), 1901-1915.
- Djokanovic, S., Abolmasov, B., Jevremovic, D.(2016). GIS application for landfill site selection: a case study in Panc̃evo, Serbia. *Bull Eng Geol Environ*. 75,1273-۱۲۹۹.
- El Baba, M., Kayastha, P. De., Smedt, F.(2015) . Landfill site selection using multi-criteria evaluation in the GIS interface: a case study from the Gaza Strip, Palestine. ۸,۷۴۹۹-۷۵۱۳.
- Hasan, S.E., De Vivo, Benedetto, Grasemann, B., Stuwe, K., Lastovicka, J., Hasan, S.M., Yong, C. (2011). *Environmental and Engineering Geology*, vol III Encyclopedia of Life Support Systems Publications, Oxford.
- Karimi, H., Amiri, S., Huang, J., Karimi, A. (2018). Integrating GIS and multi-criter decision analysis for landfill site selection, case study: Javanrood County in Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*.12.
- علایی طالقانی، محمود؛ سنجرى، فرشید؛ جلیلیان، آذر. (۱۳۸۹). مکان یابی بهینه محل برای دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری کرمانشاه به روش تجربی براساس ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی منطقه. *مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، سال دوم، (۶)، ص ۱۹ - ۳۴.
- عنابستانی، علی اکبر؛ جوانشیری، مهدی. (۱۳۹۲). مکان‌یابی دفن پسماندها در سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی نقاط روستایی شهرستان خواف). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، (۶). ص ۱۰۳ - ۱۲۲.
- صمیمیان، مهدی؛ زند مقدم، محمدرضا. (۱۳۹۶). مکان یابی محل دفن پسماند زباله‌های شهری با رویکرد زیست محیطی (مطالعه مورد شهر قائم شهر). *مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی، دوره ۸ شماره ۲*، ص ۲ - ۱۰.
- یمانی، مجتبی؛ گورابی، ابوالقاسم؛ مرادی پور، فاطمه. (۱۳۹۴). مکان یابی محل دفن پسماندهای شهر خرم آباد با تاکید بر روش دفن زمین‌شناسی پسماندهای بیمارستانی. *فصل‌نامه‌ی علمی آمایش فضایی*، سال ۵، شماره ۱۷، ص ۲ - ۱۱۴.
- رامشت، محمد حسین؛ حاتمی‌فرد، رامین؛ موسوی، سید حجت. (۱۳۹۲). مکان‌یابی دفن پسماند جامد شهری با استفاده از (AHP) و تکنیک (GIS) ( مطالعه‌ی موردی شهرستان کوه‌دشت). *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری*. سال ۱۷، شماره ۴۴، ص ۱۱۹ - ۱۳۸.
- سپهر، عادل؛ بیگلر‌دفن، مصطفی؛ صفر آبادی، اعظم. (۱۳۹۳) اولویت‌بندی مکان‌های مستعد دفن پسماند شهر مشهد با تاکید بر شاخص‌های ژئومورفولوژیک. *مجله جغرافیا و توسعه*، دوره ۱۲، شماره ۳۴، ص ۱۳۹ - ۱۵۲.
- ملکی، سعید؛ اکبری مهر، رحیم. (۱۳۹۶). مکان یابی دفن پسماند شهری با استفاده از تحلیل ترکیبی (ANP\_DEMATEL) در محیط GIS (مطالعه موردی شهرستان بویراحمد). *فصل‌نامه جغرافیا و مطالعات محیطی*. دوره ۷، شماره ۲۵، ص ۲۱ - ۳۲.
- سبحانی، بهروز؛ خلیلوند، محبوبه. (۱۳۹۵). کاربرد روش منطق فازی و تحلیلی سلسه مراتبی در مکان یابی دفن پسماند خانگی مرودشت با تاکید بر پارامترهای اقلیمی. *جغرافیا و آمایش شهری* ف دوره ۷، شماره ۲۳، ص ۱ - ۲۰.
- مهندسیین مشاور سازمان مراتع و آبخیز داری کشور، سامان آب سرزمین. (۱۳۸۹). *مطالعات توجیهی و آبخیزداری منابع*

- Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill sitting in Kurdistan Province, western Iran. *Waste Manage* 29:2740–2758.
- Sener, S., Sener, E., Nas, B., Karaguzel, R. (2010). Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beys\_ehir catchment area (Konya, Turkey). *Waste Management*. 30 .2037–2046.
- Tsanis, I. K., Gad, M. (2001). A GIS precipitation method for analysis of storm kinematics. *Environmental Modelling & Software*, 16, 273-281.
- Uyan, M. (2014). MSW landfill site selection by combining AHP with GIS for Konya, Turkey. *Environ Earth Science*. ۷۱:۱۶۲۹-۱۶۳۹.
- Zelenovic, V. T., Srdjevic, Z., Bajcetic, R., Vojinovic, M. (2012). GIS and the analytic hierarchy process for regional landfill site selection in transitional countries: a case study from Serbia. *Environ Manage*. ۴۹(۲):۴۴۵-۵۸.
- Zamorano, M., Molero, E., Hurtado, A., Grindlay, A., Ramos, A. (2008). Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology. *Journal of Hazardous Materials*. 160(2-3). 473–481.
- Kontos, T.D., Komilis, D.P., Halvadakis, C.P. (2005). Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology. *Waste Management* 25, 818–8۳۲.
- Kikuchi, R., Gerardo, R. (2009). More than a decade of conflict between hazardous waste management and public resistance: a case study of NIMBY syndrome in Souselas (Portugal). *Journal of Hazardous Materials*. 172, 1681–۱۶۸۵.
- Kuo, J., Chi, C., & Kao, S. (2002). A decision support system for selecting convenience store location through integration of Fuzzy- AHP and artificial neural network. *Computers in Industry*, 47, 199-2۱۴.
- Nas, B., Karabork, H., Ekercin, S., Berkay, A. (2008). Mapping chlorophyll-a through in-situ measurements and Terra ASTER satellite data. *Environmental Monitoring Assessment* 157 (1–4), 3۷۵-۳۸۲.
- Quesada-Ruiz, L., Rodriguez-Galiano, V., Jordá-Borre, R. (2019). Characterization and mapping of illegal landfill potential occurrence in the Canary Islands. *Waste Management*. 85(15). 506 – 518.
- Sumathi, V., Natesan, U., Sarkar, C. (2008). GIS based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. *Waste Manage* ۲۸:۲۱۴۶-۲۱۶۰.
- Simsek, C., Kincal, C., Gunduz, O. (2006) A solid waste disposal site selection procedure based on groundwater vulnerability mapping. *Environ Geol* 49:620–6۳۳.
- Sharifi, M., Hadidi, M., Vessali, E., Mosstafakhani, P., Taher, K., Shahoei, S., Khodamoradpour, M., (2009).

## Municipal solid waste management of waste disposal with emphasis using fuzzy logic (Case study: meyanrahan city) (kermanshah province)

Roya Panahi<sup>1</sup> , Mohammad Mehdi Hosseinzadeh<sup>2</sup> Reza Fallahi<sup>3\*</sup>

### Abstract

Due to the increasing rate of urban population and the production of a great amount of urban waste at once in recent decades, the management of how to dispose them is necessary. The lack of proper national policy for the management of solid waste management (SWM) has caused environmental damages in Iran. Waste management and selection of the appropriate landfill are processes that require knowledge of a large of number parameters and requirements. The purpose of this study was to locate suitable landfills for solid waste in Miyan Rahan city of Kermanshah province, based on natural and human criteria and other criteria. To achieve this aim, 8 natural and human standards and criteria, including slope, geology, fault, land-use layers, well dispersions depth of groundwater, distance from Urban and rural settlements centers, and distance from the road, were used. After preparing and standardizing the layers and using the Fuzzy logic model and operator modeling (AND), the zoning of appropriate landfill place has been proceeded. The result shows that 98% of the area is completely inappropriate, and most of the area is suitable and fully suitable about 2% of the area is located in the east and south-eastern part of the Dinavar District on the Sonqor-Kermanshah road.

**Key words:** Keywords: solid waste, solid waste management, fuzzy logic, meyanra

