

مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای

سال دوم، شماره ششم، پاییز ۱۳۸۹

دریافت: ۱۳۸۹/۵/۵ - پذیرش: ۱۳۸۹/۹/۱۲

صص ۱۹-۳۴

## مکان‌یابی بهینه محل برای دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری کرمانشاه به روش تجربی بر اساس ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه

محمود علایی طالقانی: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران\*

فرشید سنجری: کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

آذر جلیلیان: کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

### چکیده

شهر کرمانشاه با جمعیتی معادل ۷۶۶۷۰۶ نفر در سال ۱۳۸۵، روزانه ۵۰۰ تا ۶۰۰ تن زباله تولید می‌کند. این زباله‌ها در بخش جنوبی شهر کرمانشاه و به فاصله حدود ۱۵ کیلومتری از آن روی دامنه شمالی کوه سفید انباشته می‌شوند. آلودگی زیست - محیطی، آلودگی آب سراب قنبر و هزینه زیاد حمل زباله، از جمله مشکلات ناشی از مکان‌گزینی نادرست این محل به شمار می‌رود. در این پژوهش، سعی شده است تا به کمک GIS و با توجه به ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه، مکان بهتری برای دفن بهداشتی زباله‌های شهر کرمانشاه در نظر گرفته شود. برای این کار، ابتدا نقشه ژئومورفولوژی محدوده شهرستان کرمانشاه با شناسایی هشت پهنه لندفرم، شامل: دشت سیلابی، دشت تراکمی، دشت فرسایشی هموار، دشت فرسایشی ناهموار، مخروط افکنه آبرفتی، دامنه منظم، دامنه لغزشی و دامنه نامنظم تهیه گردیده است. طبق این بررسی و با غربال شدن چهار معیار حذفی در این گونه مکان‌یابی‌ها، مانند: آب زیر زمینی، خاک، شیب و جنس زمین، دشت فرسایشی ناهموار نیمه جنوبی شهر کرمانشاه، پهنه مناسبی برای دفن بهداشتی زباله تشخیص داده شده است. سپس با استفاده از یازده متغیر: شیب، زمین‌شناسی، خاک، فاصله از راه، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی، بارش، فاصله از سکونتگاه‌ها، جهت باد، فاصله از چاه و واحد‌های ژئومورفولوژی، به روش همپوشانی در محیط GIS مبادرت به انتخاب سه مکان مناسب در سطح دشت فرسایشی ناهموار بخش جنوب شرق شهر کرمانشاه و به فاصله حدود ۳ کیلومتری از مرکز شهر گردید. سرانجام از طریق بررسی‌های میدانی، ویژگی‌های این سه مکان از نظر شش معیار: چشم انداز، اکولوژی، مالکیت زمین، ارزش ملک، فاصله از مراکز گردشگری، فراهم بودن خاک لازم برای دفن زباله، مشخص شدند و با توجه به معیارهای موجود در انتخاب مکان، امتیاز نهایی برای هر سایت محاسبه گردید و به ترتیب اولویت برای دفن بهداشتی زباله معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: پسماندجامدشهری، دفن بهداشتی زباله، ژئومورفولوژی، کرمانشاه، مکان‌یابی

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مساله

دفع مواد زائد شهرها، یکی از مشکلات عمده و پر هزینه اغلب شهرداری هاست. هنوز در بسیاری از شهر های دنیا، از جمله کرمانشاه، زباله ها پس از جمع آوری در نزدیکترین محل قابل دسترسی، روی هم انباشته می شوند. اغلب این مکانها، پتانسیل پذیرش انواع مواد زائد، به خصوص مواد سمی را نداشته، در نتیجه مسائل زیست- محیطی متعددی را ایجاد می کنند. به همین دلیل، از مدت ها پیش برخی از مسؤولان شهرها در دفع مواد زائد جامعه شهری تحت مدیریت خود تجدید نظر کرده و روش های دیگری را بازبینی نموده اند. روش دفن بهداشتی زباله، یکی از این روش هاست که در حال حاضر همپای طرح بازیافت، مورد توجه بسیاری از مدیران شهر های بزرگ دنیا قرار گرفته است.

در روش دفن بهداشتی، زباله ها به صورت لایه هایی به ضخامت های متفاوت معمولا در حدود ۵ متر روی زمین پخش و فشرده شده، سپس به وسیله لایه ای از خاک یا هر مواد پوششی دیگر، به ضخامت تقریبا ۱۵ سانتیمتر پوشانده می شود (اسلامی، ۱۳۷۲: ۱۷۳ و بدو، ۱۳۸۲: ۲۲۷). یکی از مسائل مهم در اجرای موفقیت آمیز این طرح، انتخاب مکانی مناسب برای دفن آن است. در حقیقت، محل مورد نظر باید در جایی باشد که باعث آلودگی منابع آب سطحی و زیر زمینی نگردد، زمین کافی نسبتا مسطح با خاک غیر قابل استفاده موجود باشد، تاثیر منفی بر چشم انداز و اکولوژی منطقه نداشته باشد، وزش باد، بو و آلودگی آن را به فضای شهر انتقال ندهد، قابلیت دسترسی،

پایین بودن ارزش زمین، عدم تجاوز به حریم شهرهای دیگر و ... از جمله عوامل دیگری هستند که در انتخاب این نوع مکان ها نقش دارند (بدو، ۱۳۸۲: ۲۹۸؛ عبدلی، ۱۳۷۹؛ پاداش، ۱۳۸۵؛ عمرانی، ۱۳۷۷؛ سعیدنیا، ۱۳۸۲). امروزه، سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> این امکان را برای جغرافیدانان و برنامه ریزان امور شهری فراهم کرده است تا با گردآوری و تحلیل اطلاعات جغرافیایی بتوانند مکانی مناسب برای دفن بهداشتی مواد زائد شهری با توجه به متغیرهایی که به آنها اشاره شد، انتخاب نمایند (ویلیام<sup>۲</sup> و همکار، ۱۹۹۲؛ ناتسان<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸؛ فرهودی و همکاران، ۱۳۸۲؛ منوری و همکار، ۱۳۸۵).

هر چند در سال های اخیر، طرح بازیافت زباله در شهر کرمانشاه تاسیس شده است، ولی با توجه به نوپا بودن این طرح از یک سو و تولید بیش از حد زباله از سوی دیگر، این طرح جوابگوی بازیافت تمام پسماندها نبوده، در نتیجه، مقدار زیادی از آنها به محل انباشت کنونی فرستاده می شوند. با توجه به مکان گزینی نا مناسب این محل و مشکلات زیست - محیطی حاصل از آن، لزوم مکان یابی محل مناسبتری را برای دفع زباله تولیدی شهر کرمانشاه ایجاب می کند که این تحقیق تلاشی در همین راستا انجام شده است.

## ۱-۲- اهداف تحقیق

بررسی کارهای انجام شده، حاکی از آن است که در انتخاب یک مکان برای دفن بهداشتی زباله های

<sup>۱</sup> - Geographical Information System (GIS)

<sup>۲</sup> - Villiam, H. & Biokli, D.

<sup>۳</sup> - Natesan, U; Sarkar, Ch & Sumathi, R.

- فاصله محل کنونی تخلیه زباله تا جنوبی ترین نقطه شهر کرمانشاه ۱۰ کیلومتر است. اگر طول شهر کرمانشاه را نیز ۱۵ کیلومتر در نظر بگیریم، زباله های بخش شمالی شهر کرمانشاه باید پس از طی ۲۵ کیلومتر مسافت به محل تخلیه برسند. این موضوع نه تنها از نظر اقتصادی توجیه پذیر نیست، بلکه از نظر مسائل ترافیکی، چشم انداز و بهداشت شهری نیز نامناسب است، زیرا زباله های بخش شمالی شهر کرمانشاه باید از سرتاسر فضای شهر عبور کند تا به محل تخلیه برسد.

- زباله ها در دامنه شیب دار کوه سفید تخلیه می شوند. در نتیجه، اگر بخواهند طرح بهداشتی دفن زباله در محل پیاده گردد، علاوه بر اینکه فضای مناسب در اختیار قرار ندارد، خاک کافی هم برای ایجاد پوشش برای آن موجود نیست؛ ضمن اینکه با هر بار بارندگی، مقدار زیادی شیرابه توسط جریانهای سطحی به طرف پای دامنه سرازیر می شود.

- محل انباشت زباله ها در نزدیکی و بالادست یک چشمه پرآب به نام سراب قنبر قرار دارد که آب شرب قسمتی از شهر کرمانشاه را تامین می کند. به احتمال زیاد، نفوذ شیرابه ها در بالادست و یا شستشوی آنها توسط آب باران موجب آلودگی آب این سراب خواهد شد.

#### ۴-۱- بررسی محدوده مورد مطالعه

شهر کرمانشاه با جمعیتی معادل ۷۶۶۷۰۶ نفر (بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵) به عنوان مرکز استان کرمانشاه، مهمترین مرکز جمعیتی مغرب کشور به

شهری، مطالعات ژئومرفولوژی؛ یعنی تشریح و تبیین اشکال زمین با توجه با شناختی که از ویژگی های سطح زمین به دست می دهد می تواند نقش مؤثری داشته باشد. تحقیق حاضر با این اندیشه، در جهت انتخاب مکانی مناسب برای دفن بهداشتی زباله های شهر کرمانشاه صورت می گیرد. این موضوع برای شهر کرمانشاه به دلیل برخورداری از توانایی های بالقوه طبیعی و چشم اندازهای اکولوژیک و همچنین به عنوان یکی از مناطق مهم توریستی غرب کشور می تواند حایز اهمیت باشد.

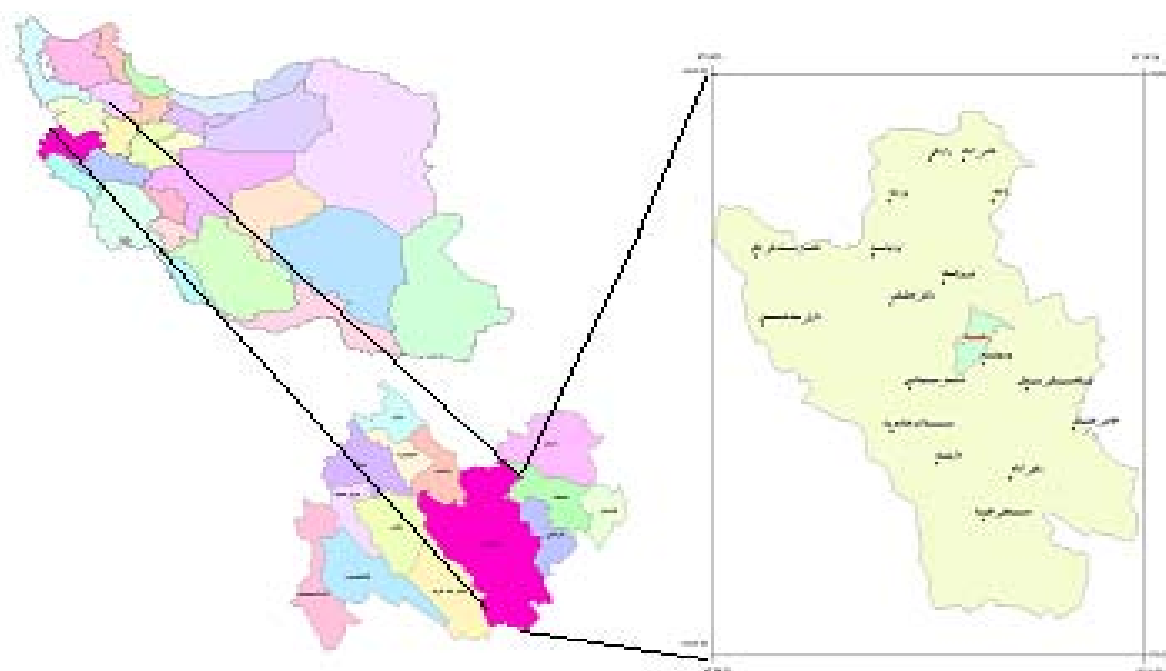
#### ۳-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق

میزان زباله تولیدی هر شهروند کرمانشاهی به طور متوسط ۵۰۰ تا ۸۰۰ گرم در روز است (شهرداری کرمانشاه، ۱۳۸۷). اگر تمام پسماندهای یک روز شهر کرمانشاه را که بالغ بر ۵۰۰ تا ۶۰۰ تن می شود، روی هم انباشته کنیم، حدود ۱۵۰۰ متر مکعب خواهد شد؛ یعنی به اندازه حجم یک ساختمان پنج طبقه با زیر بنای ۱۰۰ متر مربع و ارتفاع ۱۵ متر. این زباله ها در حال حاضر در دامنه شمالی یکی از کوه های رشته کوه سفید واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شهر کرمانشاه روی هم تلنبار می شوند. از این مقدار زباله، سالانه بالغ بر ۶۰۰ میلیون لیتر شیرابه و ۱/۵ میلیون تن گاز گلخانه ای متصاعد می گردد (شهرداری کرمانشاه، ۱۳۸۷) که علاوه بر پراکندگی و آلودگی زیست - محیطی، به سه دلیل زیر مشکلاتی را برای جامعه شهری کرمانشاه ایجاد کرده است:

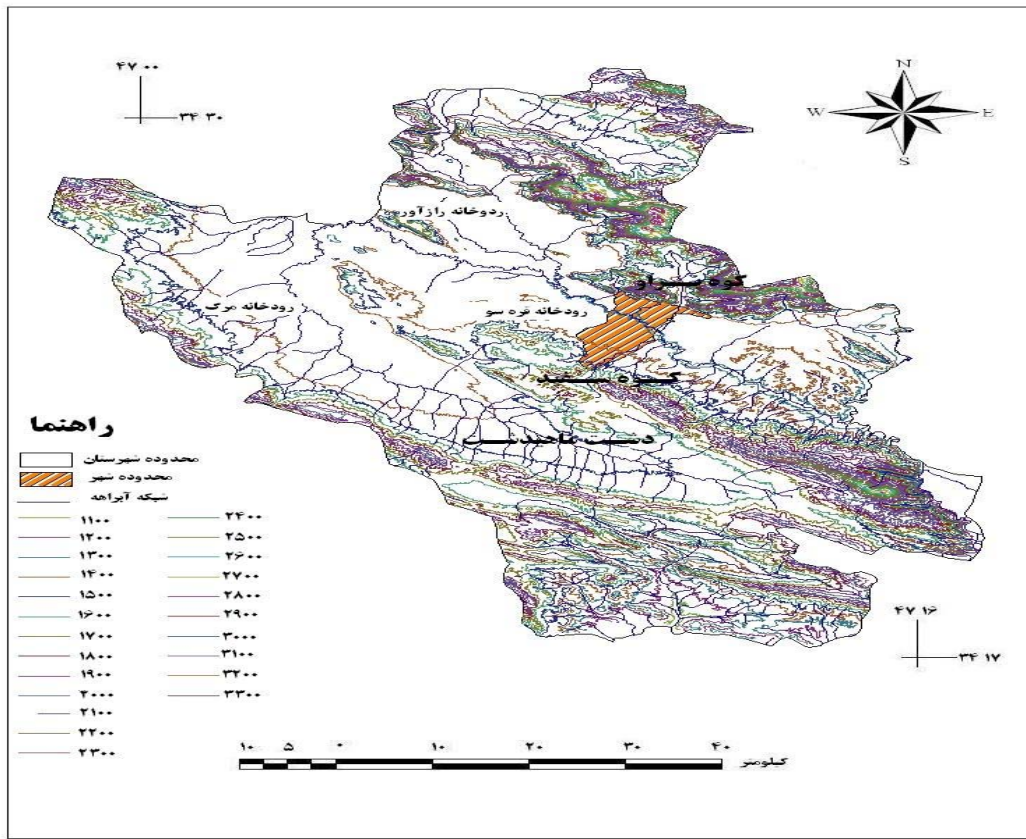
با آنکه طول دشت کرمانشاه با ساختار آبرفتی و تقریباً مسطح در امتداد شمال غربی- جنوب شرقی به ۴۰ کیلو متر می‌رسد، اما گسترش شهر در این امتداد از ۵ کیلو متر تجاوز نمی‌کند، در حالی که در عکس این جهت، طول شهر به ۱۵ کیلو متر می‌رسد (نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ کرمانشاه).

به همین دلیل، توسعه شهر کرمانشاه در سال‌های اخیر باعث شده است تا دامنه کوه‌های حاشیه، به خصوص دامنه رشته کوه سفید، به دلیل شیب کمتر نیز به تصرف ساخت و سازهای شهری درآید. به این ترتیب، رودخانه قره سو که در میانه دشت کرمانشاه از شمال غرب به جنوب شرق جریان یافته، این شهر را به دو نیمه نامساوی تقسیم کرده است.

شمار می‌رود (شکل ۱). این شهر با شکلی کشیده در سطح یک دشت بین کوهی میان رشته کوه‌های پراو در شمال شرق و رشته کوه‌های سفید در جنوب غرب بنا شده است. رشته کوه پراو ساختمان آهکی و آهکی- دولومیتی دارد و ارتفاع آن به ۳۴۰۰ متر می‌رسد (نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کرمانشاه)، اما کوه سفید که ساختار آن یک سفره رورانده با حداکثر ارتفاع ۲۸۵۰ متر است، عمدتاً از رادیولاریت کرتاسه ساخته شده است (آب منطقه ای غرب، ۱۳۷۰: ۳۲۶ و علائی طالقانی، ۱۳۶: ۱۳۸۸). روند عمومی این کوه‌ها و دشت بین آنها (دشت کرمانشاه) شمال غربی- جنوب شرقی است، ولی جهت گسترش شهر کرمانشاه شمال شرقی - جنوب غربی؛ یعنی عمود بر امتداد رشته کوه‌های حاشیه است (شکل ۲). بنابراین،



شکل شماره ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان کرمانشاه



شکل شماره ۲- نقشه توپوگرافی شهرستان کرمانشاه

#### ۱-۵- پیشینه تحقیق

ویلیام هندریکس و دیوید بیوکللی (۱۹۹۲:۱۳۹)<sup>۴</sup> با در نظر گرفتن شش متغیر جنس خاک، عمق سنگ مادر، کاربری زمین، فاصله از آب های سطحی، عمق آب های زیر زمینی و سطوح ارتفاعی، مکانی مناسب برای دفن بهداشتی زباله های ناحیه مد ایالت ورمونت امریکا شناسایی کرده اند. واستاوا و ناسوات (۲۰۰۲): (۱۳۳)<sup>۵</sup> با اضافه کردن سه متغیر: فاصله از گسل، فاصله از مراکز شهری و فاصله از فرودگاه به متغیرهای فوق، چهار مکان در اندازه های متفاوت برای دفن زباله

های شهر ۸۰۰ هزار نفری رانسی انتخاب کرده اند. عمرالجراح و هانی ابوالقداس (۲۰۰۵:۲۹۹)<sup>۶</sup> به کمک پانزده لایه اطلاعاتی اقدام به مکان‌یابی محل دفن زباله های شهر عمان کرده اند. سوماتی و چینموی ساکر (۲۰۰۷، ۲۱۴۶)<sup>۷</sup> با به کار گیری چهارده لایه اطلاعاتی، مناسبترین مکان را برای پسماند های جامد شهری کرماندال هندوستان انتخاب کرده اند. این محققان علاوه بر متغیرهایی که نام برده شده اند، به عواملی مانند: جهت شیب، جهت باد، تجهیزات شهری، اکولوژی طبیعی و آثار باستانی نیز توجه داشته اند. در

<sup>۶</sup>- Omar Al-Jarrah, Hani Abu-Qdais

<sup>۷</sup>- Usha Natesan, Chinmoy Sarkar R. Sumathi

<sup>۴</sup>- viliam hendrix, david biokli

<sup>۵</sup>- Vastava, Sh and nathawat

ایران نیز نیلچیان (۱۳۸۱:۱۳۳)؛ پوراحمد و همکاران (۱۳۸۵:۳۳)؛ با به کار گیری چنین متغیرهایی همراه با اطلاعات دیگر، نظیر: محدوده قانونی شهر، مالکیت زمین، ارزش زمین و تاثیر بر چشم انداز شهری، برای شهرهای تهران و بابل اقدام به کاری مشابه کرده اند. دیگر محققان نیز با استفاده از همین متغیرها و به کمک ابزار نوین مانند GIS اقدام به یافتن مکان مناسب برای دفن بهداشتی زباله در شهرهای مختلف ایران، مانند: تبریز، سنندج، رزن و دماوند نموده اند که از آن جمله می توان به کارهای صمدی و همکاران (۱۳۸۶)؛ امینی (۱۳۸۵)؛ نیرآبادی و همکاران (۱۳۸۷)؛ فرهودی و همکاران (۱۳۸۲)؛ منوری و همکاران (۱۳۸۵) اشاره کرد.

با آنکه در همه این تحقیقات، عوامل ژئومرفولوژی، مانند: شیب، جنس زمین، تکتونیک و دینامیک به عنوان متغیرهای مؤثر در مکان یابی به چشم می خورد، اما هیچ یک از آنها در تحقیقات خود نقش ژئومرفولوژی را به عنوان یک متغیر مستقل به کار نگرفته اند. لذا در این تحقیق سعی بر آن است تا با تکیه بر این متغیر، مکانی مناسب برای دفن زباله های شهر کرمانشاه انتخاب گردد.

#### ۶-۱- روش تحقیق و مراحل آن

بررسی کارهای مشابه، حاکی از آن بوده است که در انتخاب محل دفن بهداشتی پسماند های جامد یک شهر، باید به شرایط طبیعی منطقه (آب، هوا، منابع آب سطحی و زیر زمینی و پوشش گیاهی)، شرایط فیزیکی (شیب زمین، جنس زمین و ناهمواریها)،

مرفولوژی شهر (شکل ظاهری شهر و جهت گیری اجزای آن)، معماری شهر (بناهای تاریخی، بافت قدیم و جدید)، مسائل اقتصادی، انسانی و ساختارهای زیر بنایی شهرستان مورد نظر توجه نمود و از این رو، مطالعات ژئومرفولوژی می تواند نقش مؤثری داشته باشد. به این ترتیب، در این پژوهش با نگرش ویژه به نقش ژئومرفولوژی در مکان یابی، ابتدا نقشه ژئومرفولوژی شهرستان کرمانشاه با شناسایی هشت واحد لندفرم<sup>۸</sup>: دشت سیلابی، دشت تراکمی، دشت فرسایشی هموار، دشت فرسایشی ناهموار، مخروط افکنه آبرفتی، دامنه منظم، دامنه لغزشی و دامنه نامنظم تهیه گردیده است (شکل ۴). ابزار مورد استفاده در این مرحله عبارت بودند: از نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰، نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰. بررسی این نقشه نشان می دهد که دشت های فرسایشی منطقه مورد مطالعه با زیرساخت رادیولاریت<sup>۹</sup>، شرایط بهتری نسبت به سایر لندفرم ها برای انتخاب مکان دفن زباله شهری کرمانشاه فراهم کرده است. در حقیقت، دشت کرمانشاه یک دشت آبرفتی با خاک حاصلخیز است که استعداد زیادی برای کشت و زرع دارد. بعلاوه، رودخانه قره سو با ساختار مئاندری<sup>۱۰</sup> در میانه این دشت جریان یافته است و در نتیجه، حاشیه آن فضای مناسبی برای دفن زباله نخواهد بود.

<sup>۸</sup> - Land form

<sup>۹</sup> - رسوبات دریائی عمیق که از پوسته موجودات دریائی به نام رادیولر به وجود آمده است.

<sup>۱۰</sup> - Meander

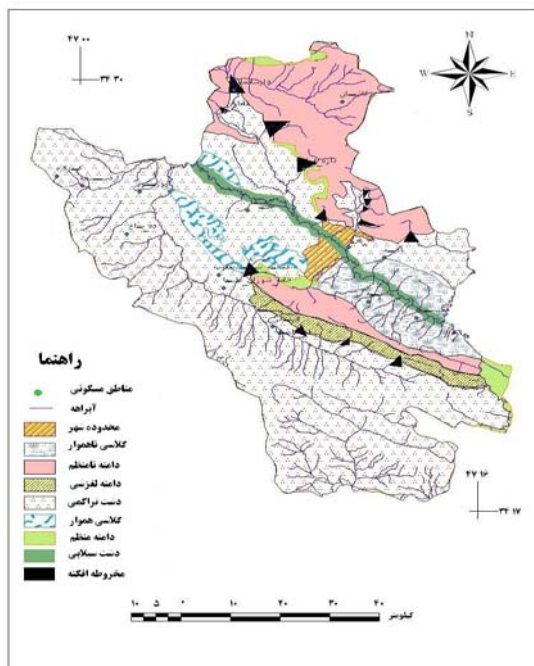
دامنه کوه‌های پراو نامنظم و از آهک کارستی و در نفوذ آب باران یا آب حاصل از ذوب برف حایز اهمیت هستند. دامنه‌های کوه سفید نیز با مرفولوژی منظم و یکنواخت در تولید جریانهای سطحی نقش دارند. بخش وسیعی از اراضی پایکوهی نیز از رسوبات مخروط افکنه‌ای ساخته شده است که همانند دشت کرمانشاه دارای سفره آب زیر زمینی هستند. در مقابل، سطوح وسیعی از اراضی نیمه جنوبی شهر کرمانشاه را دشت‌های فرسایشی تپه ماهوری در بر گرفته است که متکی بر رادیولاریت‌های کرتاسه است. این اراضی هم به دلیل نفوذ پذیری کم زیر بنای آن، فاقد سفره آب زیرزمینی است و هم به دلیل فرسایش پذیری رادیولاریت‌ها با قشر ضخیمی از مواد هوازده به صورت خاک پوشیده شده‌اند. بعلاوه، در سطح این اراضی کشت و زرع تنها به صورت دیم کاری صورت می‌گیرد و در صورت کاهش بارش تولید زیاد نخواهد بود. به این ترتیب، با انتخاب مکان دفن زباله در سطح این اراضی، چهار معیار اصلی و در واقع، حذفی برای این نوع مکان‌یابی مانند جنس زمین، شیب، عمق سفره آب زیر زمینی و جنس خاک غربال گردیده‌اند.

در مرحله بعد، به منظور انتخاب یک یا چند محل (با توجه به دوره‌های زمانی مختلف) در سطوح فرسایشی کرمانشاه برای دفن زباله‌های این شهر و همچنین تایید این اراضی برای انتخاب هدف مورد نظر، با استناد به یازده متغیر: جنس زمین، جنس خاک، عمق سفره آب، فاصله از سکونتگاهها، فاصله از زهکش‌های سطحی، فاصله از جاده‌ها، شیب، پراکنش بارش، کاربری زمین، جهت باد غالب و واحدهای شکل زمین (ژئومرفولوژی) (اشکال ۳-۱۲)

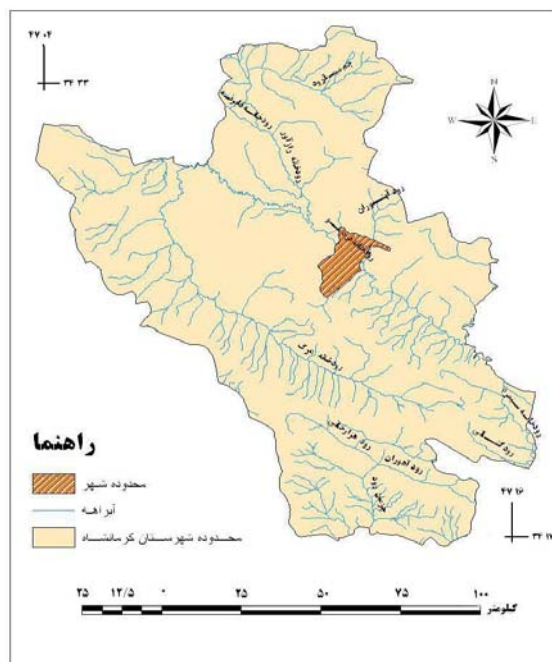
در قالب لایه‌های اطلاعاتی برای همپوشانی<sup>۱۱</sup> در محیط GIS مبادرت به انتخاب بهترین محل در سطح شهرستان کرمانشاه شده است. این متغیرها بر اساس ویژگی‌های فیزیکی، معماری شهر کرمانشاه انتخاب شده‌اند. ابتدا نقشه این متغیرها تهیه گردید و سپس با استناد به منابع مختلف و مشورت با کارشناسان هر کدام از لایه‌ها در محیط GIS رقومی شدند و در قالب ساخت توپولوژی، تصحیح و ویرایش نقشه‌ها صورت گرفت و برای هر کدام از لایه‌ها با توجه به وزن و امتیاز آنها، بانک اطلاعاتی تشکیل و نقشه نهایی هر کدام از لایه‌ها تهیه شد. بعد از تحلیل جدولی بانک‌های اطلاعاتی ادغام شده و ترکیب آنها با توجه به معیارهای انتخاب مؤثر در مراکز دفن و امتیاز داده شده به هر لایه، با استفاده از منطق همپوشانی یا روی هم گذاری در محیط GIS، مکان مناسب احداث سایت برای دفن بهداشتی پسماند جامد شهر کرمانشاه شناسایی و بر روی نقشه مشخص شده است.

در مرحله سوم و طی بازدیدهای میدانی مراکز سه گانه دفن انتخابی در سطح زمین، شناسایی و ویژگی آنها از نظر مالکیت زمین، ارزش ملک، چشم انداز (منظر زمین)، ویژگی‌های اکولوژیک (شرایط زیست - محیطی)، فراهم بودن خاک کافی برای ایجاد پوشش و فاصله از آثار باستانی بررسی میدانی شده‌اند و در نهایت، امتیاز نهایی برای هر سایت محاسبه و به ترتیب اولویت به عنوان مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی پسماند‌های جامد شهری کرمانشاه معرفی شده‌اند.

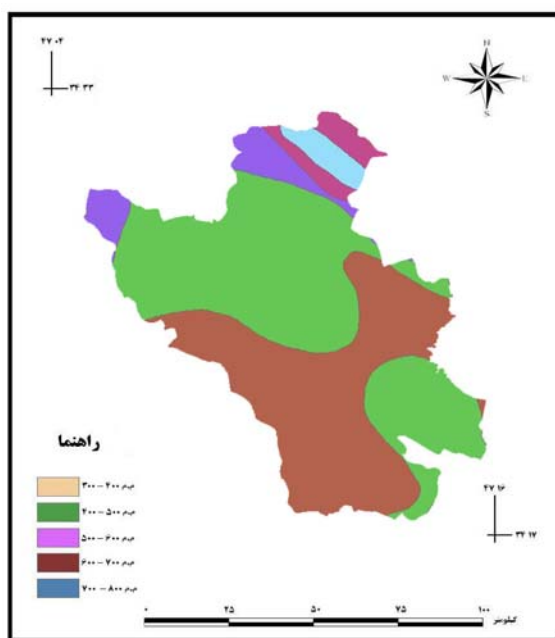
<sup>11</sup> - index overlay



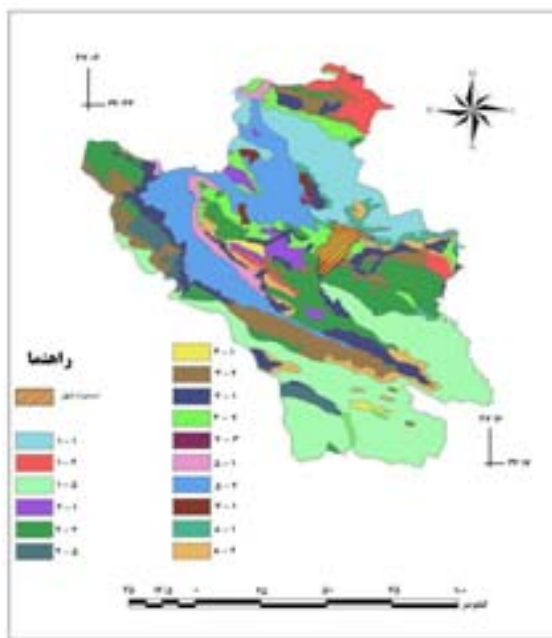
شکل شماره ۴- نقشه واحدهای ژئومورفولوژی



شکل شماره ۳- نقشه شبکه آبراهه

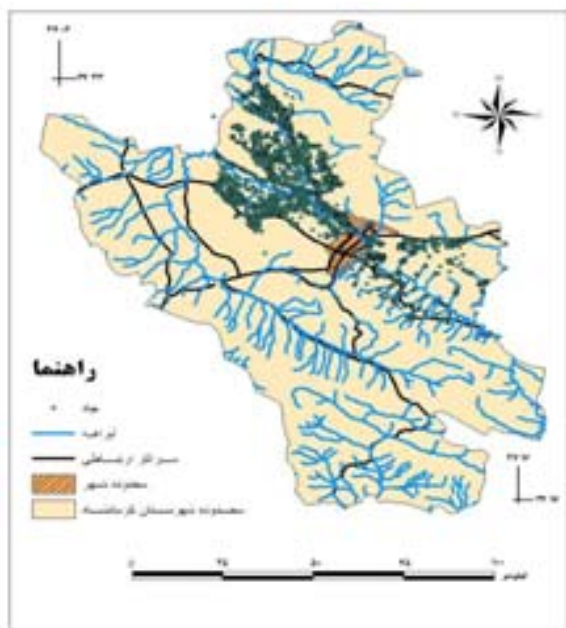


شکل شماره ۵- نقشه پراکنش بارش

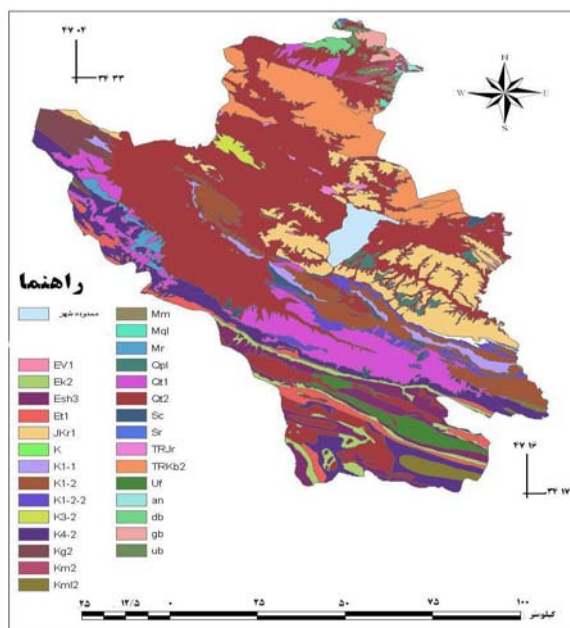


شکل شماره ۶- نقشه پراکنش انواع خاک

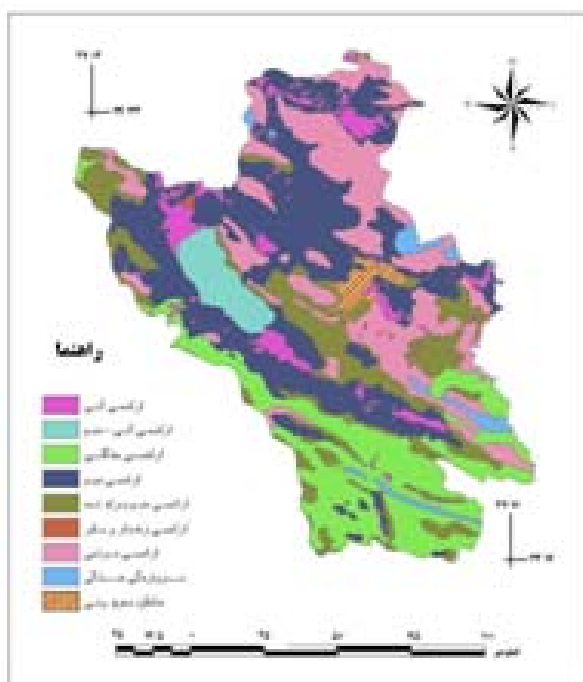




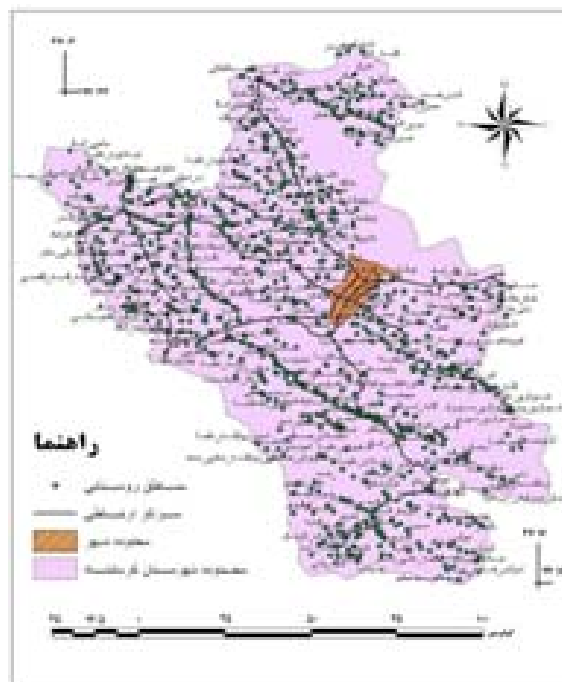
شکل شماره ۷- نقشه پراکنش چاه های آب



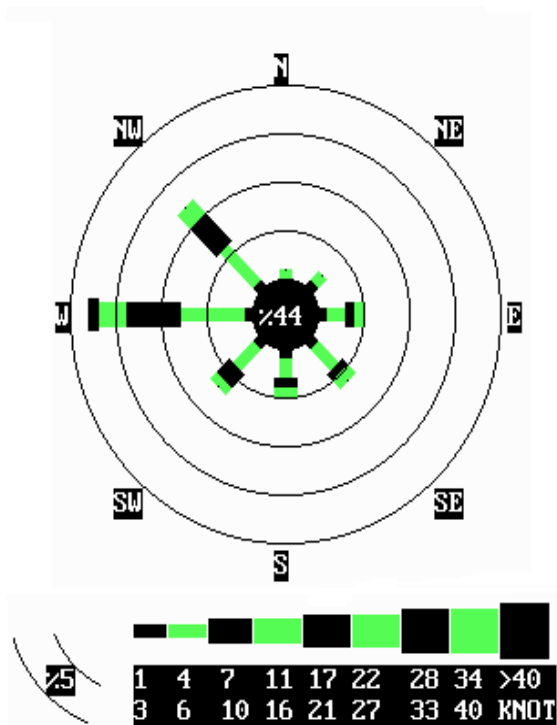
شکل شماره ۸- نقشه سازندهای زمین شناسی



شکل شماره ۱۰- نقشه کاربری اراضی

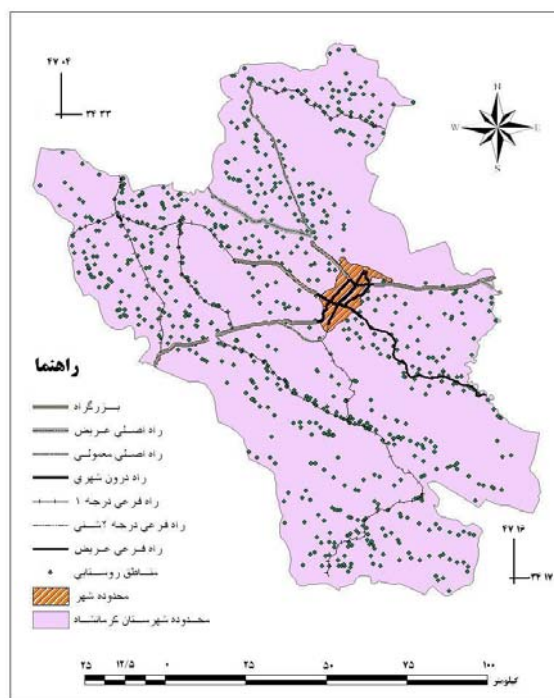


شکل شماره ۹- نقشه پراکنش سکونتگاه های شهری و روستایی



شکل شماره ۱۲- گلباد سالانه ایستگاه کرمانشاه دوره آماری ۱۹۹۹ - ۱۹۵۱

تا سال ۱۹۳۰ که موضوع دفن بهداشتی پسماند جامد شهری در شهرهای بزرگ آمریکا مطرح شد، ریختن زباله شهرهای حاشیه دریاها و اقیانوسها به داخل آب در این کشور، روش مرسوم و متداولی بود. در دیگر شهرهای دنیا نیز زباله ها پس از جمع آوری در حاشیه شهرها روی هم انباشته می شده و یا به داخل آب رودخانه های اطراف و یا دریاها و دریاچه ریخته می شده است. این روش دفع مواد زاید شهری، علاوه بر اینکه چهره ناخوشایندی به منظر شهرها می بخشیده، از نظر بهداشتی مانند بوی تعفن، تکثیر ناقلان امراض و آلودگی زیست - محیطی نیز مسائل زیادی به همراه داشته است. از این رو، پس از تصویب قانون ممنوعیت ریختن زباله به دریاها در



شکل شماره ۱۱- نقشه جاده های اصلی

## ۲- مفاهیم و مبانی نظری

به مجموعه مواد ناشی از فعالیت‌هایی که در محل سکونت انسان تولید می شود و دست کم از نظر مالکان آن مواد غیر قابل استفاده و دور ریختنی تلقی می شوند، زباله یا پسماند گفته می شود (عمرانی، ۱۳۷۷: ۴۸). نگهداری این مواد در اطراف منزل معمولا مخل نظم و زیبایی خواهد بود. از این رو، مردم همواره می کوشند این مواد را از محیط زندگی خود دور کنند. این موضوع برای نقاط شهری به دلیل حجم زیاد مواد پسماند کار آسانی نیست. به همین دلیل، از زمان شکل گیری جوامع شهری به مفهوم امروزه، چگونگی بر خورد با این مواد، همیشه یکی از دغدغه های ساکنان شهرها، بویژه مدیریت شهری بوده است.

شهر کرمانشاه را محل مناسبی برای احداث سایت دفن بهداشتی زباله های شهر کرمانشاه معرفی کرده است. نتایج حاصل از بررسی های ژئومورفولوژی نیز مؤید این موضوع بوده است. در واقع، چون دشت سرهای این بخش از کرمانشاه در نتیجه عقب نشینی دامنه های متشکل از رادیولاریت شکل گرفته اند، نه تنها فاقد سفره آب زیر زمینی هستند، بلکه خاک آن نیز نسبت به دشت کرمانشاه از استعداد کمتری برای کشاورزی برخوردار است. به علاوه، شیب کم و وجود قشر ضخیم مواد هوازده از خصوصیات دیگر این دشت سرهاست. به همین دلیل، این زمین ها از این لحاظ از شرایط لازم برای اجرای چنین پروژه ای را برخوردارند.

رادیولاریت کرمانشاه از لایه های رسوب سیلیسی قرمز رنگ به ضخامت ۵ تا ۱۵ سانتیمتر همراه با کمپلکسی از لایه های مارن و شیل های قرمز و زیتونی با طبقات آهک سیلیسی تشکیل شده است (تعویقی، ۱۳۶۲: ۲۴۲-۲۴۴). این رسوبات که کوه های کم ارتفاع حاشیه جنوبی دشت کرمانشاه یا در واقع بخش اعظم رشته کوه سفید را می پوشاند، حاصل راندگی از واحد زاگرس رورانده طی زمان کرتاسه پایانی تا حال حاضر بوده است. از این رو، ارتفاعات متشکل از رادیولاریت های جنوب شهر کرمانشاه از دیدگاه ساختاری یک سفره رورانده محسوب می شوند که امروزه تا ۳۰ کیلومتر از منشأ خود فاصله گرفته اند (علایی طالقانی، ۱۳۸۸: ۱۴۱-۱۴۲). فرایند روراندگی از یک طرف و ضخامت کم لایه ها از طرف دیگر

آمریکا در سال ۱۹۳۳، دفن زباله به روش بهداشتی به عنوان یک ضرورت مورد پذیرش مدیران شهری در آمد. دفن بهداشتی عبارت است از روشی که در آن زباله در لایه های مناسب روی زمین پخش شده، سپس به خوبی فشرده می گردد. عمق لایه های فشرده نباید از ۲/۵ متر تجاوز کند. لایه های فشرده شده با مواد پوششی - که معمولاً خاک است - به ضخامت ۱۵ سانتی متر و به طور روزانه پوشانده می شود. پوشش روزانه لایه ها از مزاحمت ناشی از پراکندگی مواد، تکثیر ناقلان و حشرات و وقوع آتش سوزی جلوگیری می کند. پس از تکمیل لایه ها، سلول های دفن به ضخامت ۶۰ تا ۹۰ سانتی متر با خاک کوبیده شده، پوشش نهایی می یابند (عبیدی، ۱۳۸۰: ۱۳۵).

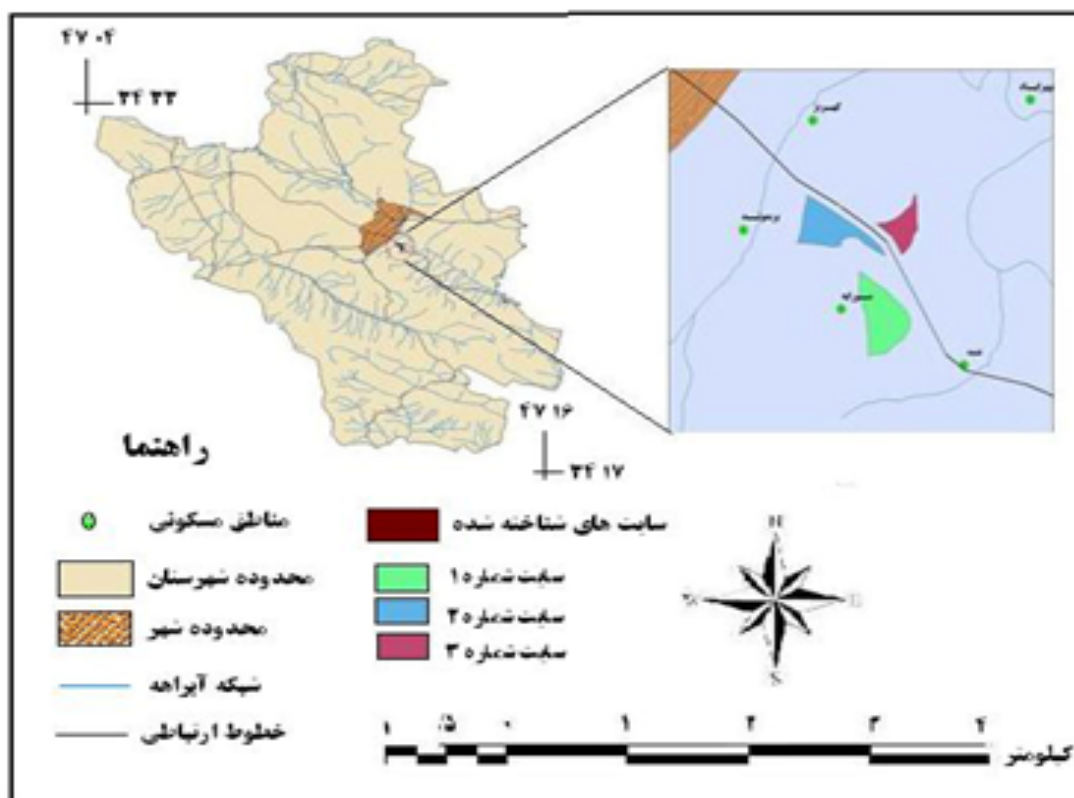
یکی از مسائل مهم در دفن بهداشتی زباله، یافتن مکان مناسب برای آن است. روش های متعددی در مکان یابی اراضی مناسب، جهت احداث سایت دفن بهداشتی زباله وجود دارد. از جمله این روش ها می توان به روش های MPCA، DRASTIC و روش الک کردن اشاره نمود که توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا در سال ۱۹۸۵ ارائه شده است (بدو، ۱۳۸۲: ۱۱۲). در این تحقیق، با استفاده از روش الک کردن مبادرت به یافتن مکان مناسب برای دفن زباله در شهر کرمانشاه شده است.

### ۳- تحلیل یافته های تحقیق

نتایج حاصل از همپوشانی ۱۱ متغیر و بررسی های میدانی، دشت سر های ناهموار بخش جنوب شرق

ها دشتهای بیش و کم وسیعی گسترش پیدا کرده اند که پوشیده از مواد فرسایشی می باشند. شیب این دشت‌ها کمتر از ۵ درصد است و در نتیجه، بستری مناسب برای دفن بهداشتی زباله هستند؛ ضمن اینکه در صورت دفن زباله در این اراضی، تپه‌های اطراف آن را از دید رهگذران پنهان خواهد داشت.

باعث گسیختگی زیاد در لایه‌های رادیولاریت شده اند، به طوری که امروزه در مقابل فرایندهای هوازدگی بسیار آسیب پذیر شده اند. از این رو، با آنکه ضخامت این واحد چینه‌ای در منطقه مورد مطالعه بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر متفاوت است، ولی عوارض حاصل از آن یا به شکل کوههای کم ارتفاع هستند و یا به طور کلی به شکل تپه مهور در آمده اند. در فضای بین این تپه



شکل شماره ۱۳- نقشه اولویت بندی مکانهای مناسب دفن پسماندهای جامد شهر کرمانشاه

احداث شده است، در نزدیکی همین اراضی واقع شده است. به هر حال، این یافته‌ها نشان می‌دهد که با بررسی‌های دقیق ژئومورفولوژی، می‌توان به بسیاری از اهداف کاربردی نظیر مکانیابی جهت دفن زباله‌های شهری دست یافت.

آنچه دشت سرهای این بخش از شهر کرمانشاه را بهترین مکان برای اجرای پروژه مورد نظر معرفی کرده است، متغیرهای دیگری بوده که در مکان‌گزینی دفن بهداشتی زباله توجه به آنها ضرورت دارد. شایان ذکر است که کارخانه بازیافت زباله که اخیراً در این شهر

## ۴- نتیجه گیری

انتخاب سه محل در سطح اراضی فرسایشی بخش جنوب شرق شهر کرمانشاه گردیده است. موقعیت این مکان‌ها در شکل ۱۳ و ویژگیهای جغرافیایی آنها نیز در جدول ۱ دیده می‌شود.

نتایج حاصل از همپوشانی ۱۱ متغیر مؤثر در مکان‌یابی به منظور دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهر کرمانشاه برای دوره‌های زمانی مختلف، منجر به

جدول شماره ۱- ویژگی‌های جغرافیایی و محیطی سایت‌های برگزیده برای دفن بهداشتی زباله‌های شهر کرمانشاه

متغیر	سایت شماره یک	سایت شماره دو	سایت شماره سه
موقعیت نسبی	جنوب شرق شهر کرمانشاه به فاصله ۴/۵ کیلومتری از مرکز شهر و فاصله ۸ کیلومتری از دو بخش شمالی و جنوبی شهر	جنوب شرق کرمانشاه به فاصله ۱ کیلومتری از مرکز شهر و فاصله ۱/۵ کیلومتری از نزدیکترین روستا (روستای کهریز)	جنوب شرق کرمانشاه به فاصله ۴ کیلومتری از مرکز شهر و فاصله ۱/۵ کیلومتری از نزدیکترین روستا (روستای کهریز)
موقعیت ارتباطی	به فاصله ۴۰۰ متری از جاده کمرندی اسلام آباد	به فاصله ۶۰۰ متری از جاده کمرندی اسلام آباد	به فاصله ۴۰۰ متری از جاده کمرندی
توپوگرافی	تپه‌های پراکنده با شیب کمتر از ۱۰ درصد و دشتهای بین تپه‌ای با شیب کمتر از ۵ درصد	تپه‌های پراکنده با شیب کمتر از ۱۰ درصد و دشتهای بین تپه‌ای با شیب کمتر از ۵ درصد	تپه‌های پراکنده با شیب کمتر از ۱۰ درصد و دشتهای بین تپه‌ای با شیب کمتر از ۵ درصد
ژئومورفولوژی	دشت فرسایشی ناهموار با زیر ساخت رادیولاریتی و قشر ضخیم مواد هوازده	دشت فرسایشی ناهموار با زیر ساخت رادیولاریتی و قشر ضخیم مواد هوازده	دشت فرسایشی ناهموار با زیر ساخت رادیولاریتی و قشر ضخیم مواد هوازده
آب زیرزمینی	فاقد سفره آب زیرزمینی	فاقد سفره آب زیرزمینی	فاقد سفره آب زیرزمینی
آب سطحی	فاصله ۸۰۰ متری از رودخانه قره سو	فاصله ۷۰۰ متری از رودخانه قره سو	فاصله ۶۰۰ متری از رودخانه قره سو
کاربری زمین	اراضی دیم و مرتع	اراضی دیم و مرتع	اراضی دیم و مرتع
چشم انداز	دور از دید عموم. فاصله تا نزدیکترین روستا ۸۰۰ متر به نام شورابه با یک خانوار	دور از دید عموم. فاصله ۱ کیلومتری از روستای بریموند و ۲ کیلومتری از کهریز	دور از دید عموم. فاصله ۲/۵ کیلومتری از روستای کهریز
اکولوژی	فاقد پوشش جنگلی و خارج از محدوده حفاظت شده	فاقد پوشش جنگلی و خارج از محدوده حفاظت شده	فاقد پوشش جنگلی و خارج از محدوده حفاظت شده
موقعیت اقتصادی	خارج از بورس بازی زمین‌های شهری	خارج از بورس بازی زمین شهری	خارج از بورس بازی زمین شهری
وسعت	۱۰/۶ هکتار	۹/۳ هکتار	۵/۱ هکتار
فاصله از سایت بازیافت زباله	۲ KM	۲/۵ KM	۲/۵ KM
جهت باد غالب	مخالف جهت باد غالب	مخالف جهت باد غالب	مخالف جهت باد غالب

نزدیکترین سکونتگاه به مکان شماره یک، روستای شورابه نام دارد که تنها یک خانوار در آن ساکن است و حدود ۸۰۰ متر با آن فاصله دارد.

#### ۵- پیشنهادها

۱-۵- تدوین برنامه و طرحی برای کنترل توسعه شهر کرمانشاه از محدوده کنونی، بویژه در بخش جنوب شرق آن که به سایت دفن بهداشتی زباله ختم می شود.

۲-۵- با توجه به اینکه در بسیاری از موارد، محدوده شهرستان ها و شهرهای ایران از عوارض طبیعی تبعیت نمی کند، انتخاب یک مکان برای ایجاد سایت بهداشتی دفن زباله یک شهر ممکن است باعث اختلاف شهروندان شهرهای مجاور گردد. لذا پیشنهاد می شود برنامه جامع نگری تدوین گردد تا در آن به صورت ناحیه ای و منطقه ای به موضوع دفن بهداشتی زباله های شهری نگریسته شود.

۳-۵- از آنجا که شیرابه تولید شده از زباله ها ممکن است تا حدودی به داخل زمین نفوذ کرده، از این طریق به رودخانه قره سو راه یابد، پیشنهاد می شود که پس از حفر چاله برای دفن بهداشتی زباله، از یک لایه پلاستیکی به صورت پوشش کف چاله استفاده شود.

مکان اول به فاصله ۴/۵ کیلومتری و مکان های دوم و سوم در حدود ۴ کیلومتری از مرکز شهر قرار دارند. بنابراین، فاصله آن ها نسبت به شمالی ترین و جنوبی ترین بخش شهر تقریباً به یک اندازه (حدود ۷/۵ کیلومتر) است. فاصله این مکان ها از منابع آب سطحی (رودخانه قره سو) در حدود ۶۰۰ متر و از خطوط ارتباطی (جاده کمربندی) تقریباً ۱۰۰ متر است. مالکیت زمین ها خصوصی بوده، در آن گندم و جو به صورت دیم کشت می شود. به دلیل قرارگیری در حاشیه پایین دست شهر و نداشتن آب، این زمین ها جزو اراضی ارزان قیمت در کرمانشاه محسوب می شوند. از نظر کاربری، برای ساخت و ساز مناسب و برای کشاورزی نامناسب هستند. قرارگیری در جهت مخالف با باد غالب، دوری از مراکز تفریحی شهری، دوری از بناهای تاریخی، نزدیکی به محل بازیافت زباله و قرارگیری در مجاورت کمربندی شهر، از نکات مثبت دیگر این مکانها به شمار می رود.

وسعت مکان شماره یک ۱۰/۶ هکتار و مکان های شماره ۲ و ۳ به ترتیب ۹/۳ و ۵/۱ هکتار برآورد می شود. بنابراین، با توجه با حجم تولید زباله در شهر و با فرض عدم بازیافت زباله، مکان شماره یک برای یک دوره بیست ساله جوابگوی زباله های تولیدی شهر کرمانشاه خواهد بود و مکان های دوم و سوم را می توان برای دوره های طولانی تر در نظر گرفت.

#### Reference

▪ Abdoli, M, A, (1380); management system of municipal solid waste and its control methods, Tehran, municipality of Tehran, thing recovered and materials changing pub, pp: 56-68.

▪ Alae Taleghani, m, (1388); geomorphology of Iran, fifth edition, Tehran, Ghomes pub.

▪ Amini, mosa, (1385); Municipal solid waste landfill siting using remot sensing tecnology and GIS system, M.A thesis, Tabriz, university of Tabriz.

- Anwar, S. M, (2004); Solid Waste Management and GIS a case from Kalabagan area of Dhaka city, Bangladesh (the MPhil Thesis of mine)" a personal website John Bennet, (2005), Solid Waste Collections Department," City of Rome Annual Report.
- Bedo, Ka, (1382); waste landfill locality, solid waste management, Tehran
- Eslami, Mohamad, 1372; municipal solid waste management, Tehran, ministry of the interior pub, pp: 171-184.
- Farhoodi, Ra; Habibi, Ku & Zandi Bakhtiyari, Pa, (1382); municipal solid waste landfill siting using fuzzy methods and GIS (case study: Sanandag), publication of beautiful art, 23, pp: 15-24.
- General census of population and house, (1385); plan and budget organization of Kermanshah province.
- Hidar zadeh, Nima, (1380); municipal solid waste landfill siting using GIS for Tehran, M.S thesis, Faculty of engineering, Tehran, university of tarbiyate modares.
- Hidar zadeh, Nima, (1382); standard for municipal solid waste landfill siting, Tehran, interior Municipalities pub, pp: 135-147.
- Michelle. M & Groc, H. (2004); Routes, Requests, Bids, and Citations: GIS in Solid Waste: Services "googel.net.
- Monavary, Ma, & Salehi, Ma, (1385); application of GIS in municipal solid waste landfill siting (case study: Damavand), Tehran, third national congress on residue management and its place on urban planning,
- Municipality of Kermanshah, (1387); annually report of applied investigation office of Kermanshah province municipalities.
- Natesan, U; Ch. Sarkar, Ch. & Sumathi, R. (2008); GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill: Waste Management 28, 2146–2160.
- Nayer Abadi, Ha & Hagi Mir Rahimi, Sm, (1387); application hierarchy and fuzzy methods in waste landfill siting, twelveth congress of survey organization of Iran.
- Nilchiyan, Si, (1381); locating for waste collecting and separation centers using GIS in 22 district of Tehran, faculty of art, university of Tehran. Pp: 131-148.
- Omar Al-Jarrah & Hani Abu-Qdais, (2006); Municipal solid waste landfill siting using intelligent system Waste Management' 26' 299–306.
- Omrani, GH, (1377); solide waste, Tehran, university of azade eslami pub, pp: 24-45.
- Padash, A & Jozi, s, Ali, (1385); regional strategy in solid waste management and refuses (case study: England and Jermamy), third congress on the day of clean earth, refuse management and its place on urban planning.
- Parhizkar, A & Ghafari gilande, Ata, 1385; GIS and multi standard decision analysis, Tehran, samt pub.
- Poorahmad, Ah; Habibi, Ku; Mohamadzahraee, Sa & Nazariadly, sa, (1386); using Fuzzy algoritm and GIS for municipal equipment locating (case study: Babolsar city), environmentology, 42 pp: 33-54.
- Saeedniya, A, (1382); municipal solid waste, seventh volume, second edition, Tehran, interior Municipalities pub, pp: 92-114.
- Samadi, m, T; Mortazavi, syeed m; Mohamad taheri, Abo; Fatehi, A; Binavapur, M ; Zareie, T & mohamadi, Zo, (1386); municipal solid waste landfill siting using GIS (case study: Sardrood rural of Razan city), Hamedan, tenth national conference on environment hygiene.
- Shah Ali, H, (1382); municipal solid waste landfill siting for Zanjan. M.A thesis, zahedan, university of sistan and balochestan.
- Tavighi, Mohamad, (1362); geology report of part of Bakhtaran province, Kermanshah, university of Razi, pp: 234-256.

- Vastava, Sh & M, Nathawat, (2003); selection of potential waste disposal sites around Ranchi urban complex using remote sensing and GIS techniques, urban planning, map Asia conference. 133-154
- Viliam. H & Biokli, D. (1992); Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban: regionJournal of Environmental Management' 87 '139 –153
- West regional water org, (1370); equipment plan of Qareso river (geology and geotecnic), Kermanshah, library of west regional water org, pp: 326-331.