جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱٤۰۲، دوره۵، شماره٤، صص۷۷۷-۷٦۰

ارزیابی اثرات زیست محیطی دفن پسماند در جنگل های سراوان با استفاده از مدل تحلیل و انتخاب محل مناسب دفن پسماندANPشبکه

موسی عابدینی[1*]، بهناز سرایی[2]

۱-استاد گروه جغرافیای طبیعی(گرایش ژئومورفولوژی)، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران **abedini@uma.ac.ir**

۲-دانشجوی دکتری گروه جغرافیای طبیعی(گرایش ژئومورفولوژی)، ، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت:۱٤۰۱/۰۹/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۱۰/۱۱

چکیده:

امروزه دفن پسماندها به دلیل هزینه پایین تر و وجود طیف گسترده تری از پسماندها در بسیاری از کشورها، رایج ترین روش است. در مکانیابی محل دفن پسماند، پارامترهای گوناگونی مانند نیازمندیهای جوامع شهری، دولتی و قوانین زیست محیطی و تعداد زیادی از معیارهای کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار می گیرند. به این منظور روش های متعدد تصمیم گیری چندمعیاره در اولویت بندی مکانهای مناسب به کار گرفته می شود. در پژوهش، از ۱۰ فاکتور مهم جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندها استفاده شد که عبارت‌اند از: کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، زمین شناسی منطقه، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه‌ها، فاصله از روستاها و فاصله از گسل ها. جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی نهایی، از مدل ANP استفاده شد. معیارها در مرحله اول آماده سازی و به فرمت GIS تبدیل شد. سپس به فرمت رستر تبدیل شد و فازی سازی آن انجام پذیرفت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده وزن معیارهای کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، زمین شناسی منطقه، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه‌ها، فاصله از روستاها و فاصله از گسل ها برای برای محدوده مطالعاتی ۰.۱٦۷، ۰.۰۸۷، ۰.۰۳٦، ۰.۰۲۸، ۰.۱۳۸، ۰.۰٦٤، ۰.۰٦۸، ۰.۰٤۷، ۰.۱۲۰، ۰.۲٤۳ به دست آمد. بنابراین معیار فاصله از گسل ها بالاترین وزن و معیار زمین شناسی کمترین تأثیر را در مکان‌یابی مناطق دفن پسماند ازنظر کارشناسان داشته است. نقشه به‌دست‌آمده در ۵ کلاس مختلف طبقه‌بندی شد. با بررسی نقشه همپوشانی معیارها، مشاهده شد مناطق مناسب دفن زباله به‌دوراز رودخانه‌ها و چشمه‌ها و مناطق مسکونی و روستایی قرارگرفته‌اند. با بررسی نقشه پهنه‌بندی نهایی مشاهده‌شده است، مناطق کاملاً مناسب دفن زباله در غربی ترین قسمت محدوده مطالعاتی، با تمرکز در مسیر آقا سید شریف قرار دارد.

کلمات کلیدی: مکان یابی، زباله شهری، ANP، رشت

۱- مقدمه

رشد روز افزون جمعیت شهری طی سالهای اخیر به همراه ایجاد مراکز جمعیتی و توسعه مناطق شهری براساس برنامه جامع و کلان ملی(آمایش سرزمین) و از سویی توسعه مناسبات زندگی ماشینی و مدرن که نتیجه گسترش مرزهای جغرافیایی سرمایه داری بوده، باعث شده مکانها بیش از هر زمان دیگر تحت فشار قرار گیرند. یکی از پیامدهای زیست محیطی ناشی از این فشار، در اثر تغییر الگوی مصرفی و عادات غذایی و افزایش مواد بسته بندی به دلایل ذکر شده بوده است، که نتیجه آن افزایش تصاعدی میزان زباله جامد شهری است. به طوری که هم اکنون دفع پسماندهای ناشی از این مصرف زدگی یکی از مشکلات عمده و پرهزینه اغلب مدیران شهری می باشد(یوسفی و همکاران،۱۳۹۱: ۱۰۸). عدم توجه به مسائل زیست محیطی در بسیاری از شهرهای کشور به عنوان یک دشمن پنهان، محیط زیست محل دفن را تهدید می نماید. اما آنچه جمع آوری و دفع زباله را به کار ضروری و اجتناب ناپذیر مبدل کرده رعایت بهداشت است. بخش زیادی از مواد زائد شهری خصوصیاتی دارند که بنابر آن خصوصیات، ماندنشان در محیط زندگی، سلامت انسان و موجودات زنده را به خطر انداخته، موجب بروز مشکلاتی در محیط های انسانی می شوند(عابدی و همکاران،۱۳۹۵: ۲). و دفن و معدوم سازی پسماند به صورت یکی از دغدغه‌های اساسی در مدیریت محیط زیست شهری درآمده است(زیاری و همکاران،۱۳۹۱: ١٤). دفن شامل تخلیه، پخش در زمین، متراکم سازی و پوشاندن سریع پسماندها با مواد پوششی مانند خاک به منظور جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی و مخاطرات بهداشتی است. مکان انتخابی برای انجام عملیات دفن بهداشتی باید به گونه ای باشد که مخاطرات بهداشتی عمومی و آثار زیان بار بر محیط زیست به حداقل برسد و بتو ان آن را با حداقل هزینه مورد استفاده قرار داد. بنابراین باید جنبه های بهداشتی و ایمنی، محیط زیست طبیعی و شرایط اجتماعی و اقتصادی منطقه مورد بررسی دقیق قرار گرفته و از میان گزینه های مختلف، بهترین مکان انتخاب گردد. با توجه به این که عوامل زیادی در مکان یابی محل دفن مواد زاید نقش دارند، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS[1]) به دلیل توانایی آن در مدیریت حجم زیادی از داده های مکانی یک روش بسیار مطلوب است(افضلی و همکاران،۱۳۹۲: ۲).

با توجه به مطالب پیش گفته در حوزه تحقیق در شهر رشت فرآیند تولید و دفع زباله جزء مشکلات جدانشدنی زندگی شهری می‌باشد. بنابراین یکی از نگرانی‌ها و حتی نگران‌کننده‌ترین معضلات مبتلابه شهری و روستاها در شهرهای شمالی به‌ویژه در شهر رشت موضوع پسمانده و نحوه مدیریت آن‌هاست موضوعی که امروزه در اغلب کشورها کم‌وبیش به یک فرصت اقتصادی و اجتماعی تبدیل‌شده است. در مناطق مرطوب که شرایط بارندگی زیاد است، بالا بودن سطح ایستایی سفره‌های زیرزمینی و در دسترس بودن آب‌های سطحی جاری و آبراهه متراکم و انواع رودخانه‌های کوچک و بزرگ و وجود چشمه‌های گوناگون و حاکمیت اشباع خاک، دفع مواد زائد جامد دارای مشکلات افزون‌تر است. روش‌های سنتی جمع‌آوری، و حمل‌ونقل و دفع مواد زائد جامد در مناطق مرطوب به‌ویژه در گیلان بخصوص در شهر رشت که رطوبت آن بالغبر ۹۰ درصد می‌رسد و پرباران‌ترین شهر مرکز استان و ایران می‌باشد به بن‌بست رسیده است. در زمینه دفن زباله و پسماند، تحقیقاتی در ایران و جهان انجام شده است. (Di Zhao,2015:28)، با استفاده از تجزیه و تحلیل چند معیاره GIS به انتخاب سایت مناسب محل تصفیه فاضلاب

[1]- Geographical Information System

پرداخت.(Alzamili et al،2015:108)، با هدف تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چندمعیاره بر اساس GIS برای انتخاب سایت صنعتی در شهر النصره عراق به پژوهش پرداختند. بر اساس نتایج تحقیق، یک راه حل بهینه برای انتخاب سایت های صنعتی و استفاده از یک راه حل در GIS مشخص گردید.(Iscan & Yagci،2015:492)، انتخاب محل دفن زباله های جامد را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام دادند. این محققان بیان کردند GIS یک ابزار مهم برای تعیین سایت برای مناطق دفن زباله است. همچنین استفاده از GIS در فرآیند انتخاب محل دفن زباله های جامد عملی تر و اقتصادی تر است و مناطق قابل قبول تری جهت دفن زباله انتخاب می گردد. (Yildirim et al،2017:107)، در مقاله خود با بیان این مطلب که رشد سریع جمعیت، توسعه اقتصادی و صنعتی شدن مشکلات بسیاری در رابطه با مدیریت پسماندهای جامد شهری (MSWM) در کشورهای در حال توسعه مانند ترکیه ایجاد کرده است، مدیریت مؤثر پسماندهای جامد را حائز اهمیت دانستند. در نهایت شش منطقه مناسب برای دفن زباله تعیین شد و منطقه Kayapa به عنوان مناسب ترین منطقه دفن زباله شناسایی گردید. (Alkaradaghi et al،2019:1)، در تحقیق خود، برای انتخاب محل دفن زباله در استان سلیمانیه، عراق از روش های MCDM و GIS استفاده کردند. در نهایت، تمام روش های تصمیم گیری چند معیاره برای به دست آوردن یک نقشه شاخص مناسب برای سایت های نامزد دفن زباله ترکیب شد و هفت محل مناسب برای دفن زباله پیشنهاد شد که همه آنها معیارهای علمی و زیست محیطی را رعایت می کردند. (KaamoAyaim et al،2019:59)، در پژوهش خود به بررسی راهکاری برای یافتن سایت های بالقوه برای توسعه دفن زباله در شهر گا جنوبی در غنا پرداختند. یافته های حاصل از مطالعه نشان داد که حدود ۲.٦۲٪ از کل مساحت، بسیار مناسب برای دفن زباله ، ۲.۷٤٪ مناسب و بخش عمده (۹٤.٦٤٪) نامناسب بودند. در نهایت ٦ سایت مناسب برای دفن زباله در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد.

(Ajibade et al(2019:3، با هدف شناسایی مکان های مناسب دفع زباله جامد و مدیریت آن و با در نظر گرفتن کلیه فاکتورهای اساسی و معیارهای رتبه بندی به وسیله ادغام GIS و تجزیه و تحلیل تصمیمات چند معیاره (MCDA) در آکوره، ایالت اوندو نیجریه، تحقیقی انجام دادند. از روش تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) برای انتخاب محل دفن زباله با توجه به معیارهای متعدد و کلاس های عضویت فازی مطابق با استانداردهای EPA استفاده شد. (نصیری و همکاران ،۱۳۹٦: ۸۸)، در تحقیقی، با استفاده از روش فازی و منطق بولین و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، به یافتن محلی مناسب برای دفن مواد زائد و پسماندهای شهری در شهر ماکو پرداختند. در منطق بولین میزان مساحت برآورد شده ۲٤٥۲۸ مترمربع و در منطق فازی این مساحت برابر ۱٤۹٥۷ مترمربع بوده است. (خیابانی و همکاران،۱۳۹۷: ٤۷)، در پژوهشی با عنوان "مکان یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از GIS" و در راستای تعیین محل مناسب برای دفن پسماندهای جامد شهرستان اسکو، شاخص های مختلف از قبیل سنگ شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، مشخصات خاک، توپوگرافی، فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده اصلی، آبراهه های اصلی و فرعی، مناطق مسکونی، چاه و قنات و گسل را در مکان یابی دفن زباله مورد توجه قرار داد. (امامی و اسلامی،۱۳۹۷: ۱٥٥)، در مقاله خود، موقعیت های مکانی مناسب برای محل دفن پسماندها در شهرستان اندیکا را با استفاده از تلفیق دانش اطلاعات مکانی GIS و تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چند معیاره با تأکید بر عوامل هیدرولوژی، عوامل انسانی و دسترسی، ژئومورفولوژی، زمین شناسی و زیست محیطی، استخراج و معرفی کردند.

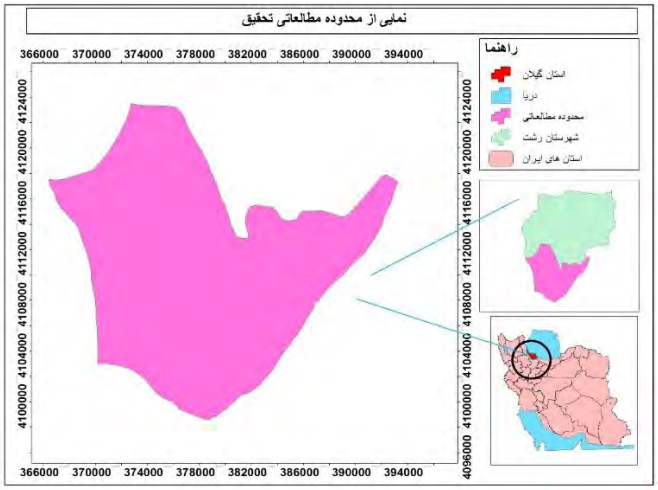
بعد از بررسی گزینه ها، مشخص شد که بیشتر گزینه ها در مناطق با کاربری مرتعی فقیر و متوسط و بدور از پهنه سیلاب، رودخانه ها و چاه های آب واقع شده اند که هم از لحاظ فاصله از مناطق شهری و نزدیکی به جاده ها از لحاظ اقتصادی به صرفه می باشند. (باقرآبادی، ۱٤۰۱: ٦۲)، مکانیابی محل دفن پسماند شهرستان صحنه را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام داد. تجزیه وتحلیل نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که محدوده های تعیین شده برای دفن مناسب پسماند، مطلوبیت بالایی دارند.

۲- مواد و روش‌ها

- **معرفی حوضه مطالعاتی**

محدوده مطالعاتی تحقیق، کل محدوده دهستان‌های سراوان، سنگر و اسلام‌آباد که در مجاورت جنگل‌های سراوان قرار دارد. دفن پسماند حال حاضر رشت در آن انجام پذیرفته و آلودگی در آن مشاهده‌شده است. محدوده انتخابی از مختصات ۳٤ ۰٦ ۳۷ طول شرقی و ۳٦ ٤۳ ٤۹ عرض شمالی تا ۰۲ ۰۳ ۳۷ طول غربی و ۰۵ ۳۵ ٤۹ عرض جنوبی قرارگرفته است. در شکل ۱ و ۲، نمایی از محدوده مطالعاتی نشان داده‌شده است. علت انتخاب این محدوده جهت دفن زباله، آلوده بودن سایت انتخابی در حال حاضر است. اصولاً ۹۰ در صد شن و ماسه های شهر رشت از این منطقه یعنی رستم آباد و در همان محدوده می باشد. زیرساخت های راه های ارتباطی محدوده منتخب از قبل ساخته شده است که در سایر مناطق دارای چنین امتیازی نیست، تراکم جمعیتی محدوده انتخابی خیلی کمتر از سایر نقاط دیگر رشت است بطوریکه در مناطق دیگر رشت فاصله مناطق مسکونی بسیار متراکم تر است. ضمناً منطقه منتخب دارای وسعت خیلی زیاد و بکری است که در این زمینه ظرفیتی که در مکانهای دیگر دارد وجود ندارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل(۱) نمایی از محدوده مطالعاتی در ایران، گیلان و شهرستان رشت شکل(۲) نمایی از محدوده مطالعاتی در تصاویر Google earth

- **روش تحقیق**

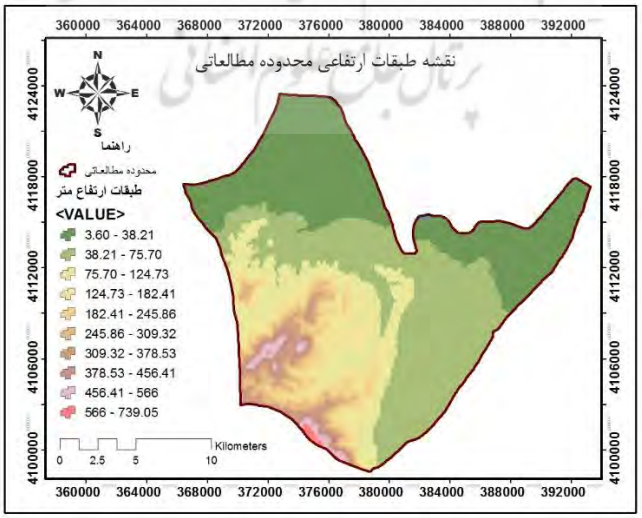
در مکانیابی محل دفن بایستی به عواملی همچون توپوگرافی و زمین شناسی محل، هیدرولوژی منطقه، شرایط اقلیمی، سطح زمین مورد نیاز، خاک پوششی، سطح آب زیرزمینی، موقعیت زمین نسبت به توسعه شهر، خصوصیات زباله دفنی، کاربری زمین های مجاور، فاصله آبهای سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمر جایگاه دفن و ... توجه شود(تکدستان و همکاران،۱۳۸۹: ٤). در نظر گرفتن چندین پارامتر با یکدیگر و مقایسه ارجحیت آنها با استفاده از تکنیک ها و ارزیابی ها در GIS امکان پذیر است. بر اساس سوابق پژوهش و بررسی ادبیات تحقیق، پارامترها با توجه به اطلاعات و نقشه های موجود در محدوده مطالعاتی انتخاب گردید. با این رویکرد و قابلیت های بالای GIS در این پژوهش، مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از مدل سازی تصمیم گیری چند معیاره و تحلیل آن در محیط GIS در محدوده مطالعاتی انجام پذیرفت.

شکل(۳) نمودار گردش کار پژوهش(منبع: نگارندگان)

- **معرفی معیارهای پژوهش**

عامل توپوگرافی

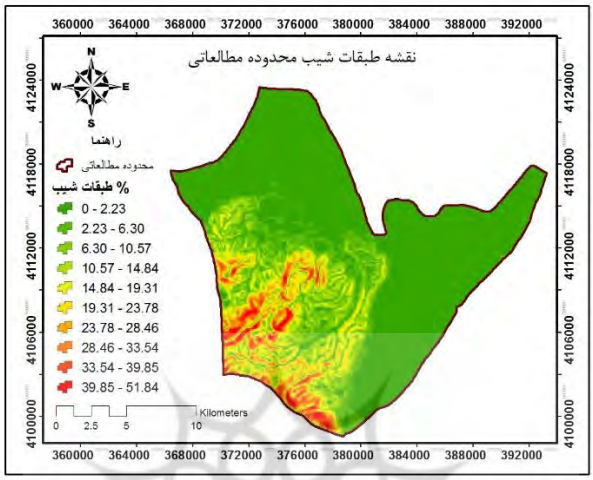
تعیین توپوگرافی به دلیل موثر بودن بر نوع عملیات، روش دفن، طراحی زهکشی های منطقه و تعیین تراز آب های زیرزمینی و همچنین کاربریهای آتی از زمین و توسعه آنها با ارزش و دارای اهمیت است(شهابی، ۱۳۸۸: ٦). در این زمینه از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری استفاده شد که در شکل ٤، نشان داده شده است.



شکل(٤) نقشه طبقات ارتفاع محدوده مطالعاتی

عامل شیب

از نقشه DEM[۲]، می توان نقشه شیب را تولید نمود. یکی از معیارهای مهم و تاثیرگذار در مکان یابی محل دفع پسماند وجود پارامتر شیب در منطقه می باشد. این عامل به عنوان محدودیت در پروژه تعریف می شود زیرا وجود شیب زیاد یا توپوگرافی مرتفع موجب تحمیل هزینه های بالایی در پروژه دفع پسماند می شود. بهترین شیب جهت دفن مواد زائد شیب بیشتر از ۳ و کمتر از ۱۵ درصد است(آقاهادی،۱۳۹۲: ۷۹). شکل۵، شیب منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



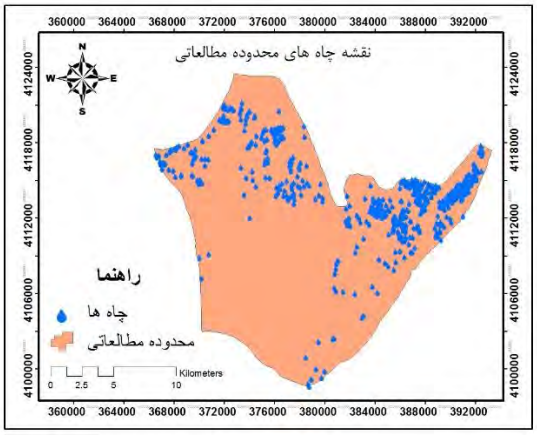
شکل(۵) نقشه طبقات شیب محدوده مطالعاتی

پارامترهای یا عوامل هیدرلوژی

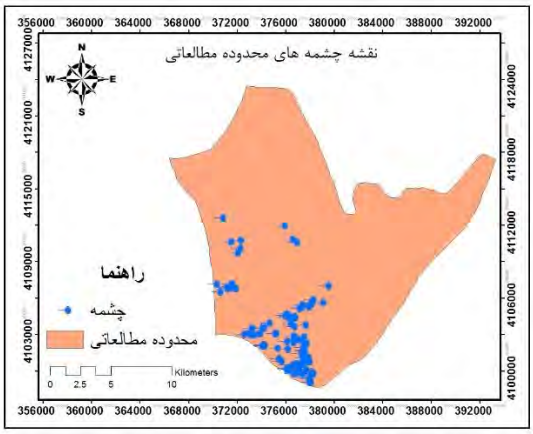
- **عوامل: رودخانه ها، چشمه ها و چاه ها**

در مبحث هیدرولوژی محل دفن، مواردی نظیر عمق سطح ایستایی آبهای زیرزمینی، نوسانات فصلی سطح ایستایی آب های زیرزمینی، حرکت و آبدهی آب های زیرزمینی و هدایت هیدرولیکی و تخلخل باید مورد بررسی قرار گیرد. چرا که اغلب نفوذ و جاری شدن آب عامل تحرک و انتقال آلاینده هاست و این دو عامل بستگی فراوان به نوع و شدت بارش، جنس خاک، سنگ بستر، رطوبت خاک، شیب زمین، پوشش گیاهی و ... دارد(بیک محمدی و همکاران،۱۳۸۹: ۷۰). از جمله پارامترهای مربوط به هیدرولوژی رودخانه ها، چشمه ها و چاه ها است. در شکل های ٦، ۷ و ۸ نقشه های بیان شده نشان داده شده است. جهت جلوگیری از آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی و عدم نفوذ آن به زمین، لازم است تا حد امکان محل دفن پسماند از این مناطق فاصله داشته باشد.

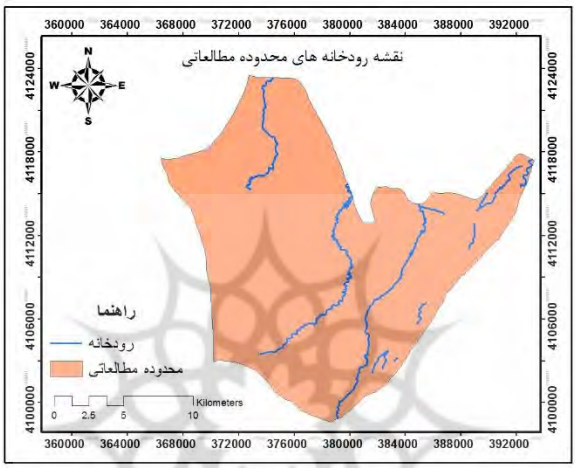
[2] - Digital Elevation Model



شکل(٦) نقشه چاه های محدوده مطالعاتی



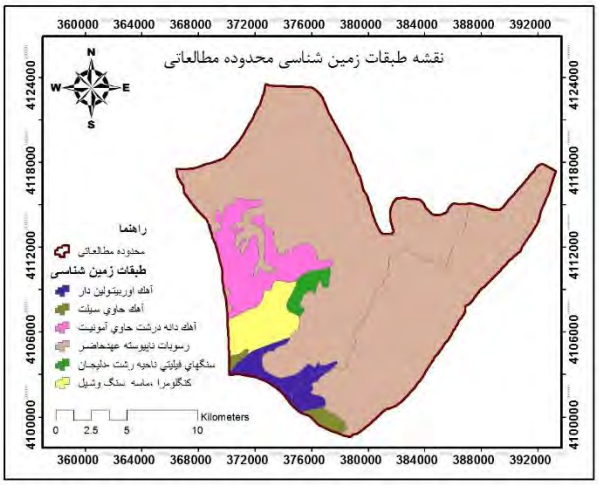
شکل(۷) نقشه چشمه های محدوده مطالعاتی



شکل(۸) نقشه رودخانه های محدوده مطالعاتی

عامل زمین شناسی

در ملاحظات مربوط به طراحی مکان دفن زباله، مطالعه و بررسی زمین شناسی از ضرورت های اولیه به شمار می آید. از مهم ترین مواردی که باید در این راستا مورد توجه قرار گیرند: تعیین نوع سنگ بستر، ضخامت، شناخت جنس و منشاء آن و تعیین الگوی چین خوردگی زمین می باشد. در این میان وجود سنگ های آهکی و زمین های رسی، به علت داشتن شکاف های عریض و قابلیت نفوذپذیری زیاد و منابع آب زیرزمینی برای دفن زباله نامناسب هستند. سنگ های دگرگون شده نیز با توجه به منشاءشان دارای رفتار دوگانه ای هستند و در صورتی که گسلی نبوده و متراکم باشند، بستر مناسبی جهت دفن مواد زاید به شمار می آیند(فیروزی و همکاران،۱۳۹۰: ۱۱۰). در این پژوهش نقشه زمین شناسی سازمان زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، تهیه و رقومی سازی شد که در شکل۹، نشان داده شده است.



شکل(۹) نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی

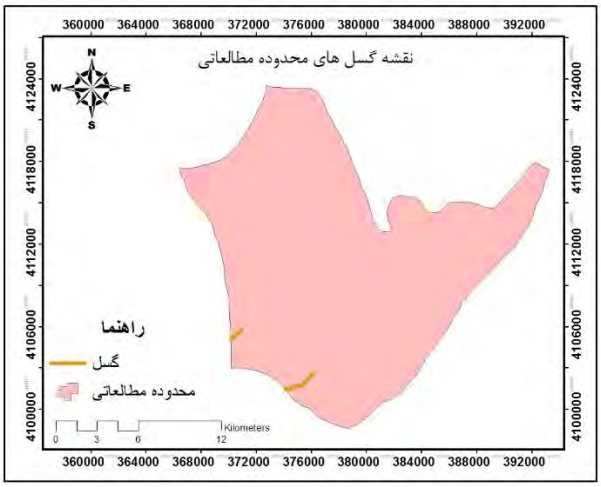
عامل راه یا دسترسی

یکی از مهم ترین عوامل در مکان یابی محل دفن پسماند محدوده مطالعاتی، عامل دسترسی به محل دفن می باشد، به طوری که این فاصله نه آن قدر زیاد باشد که هزینه حمل و نقل پسماند را بالا ببرد و محدودیت های اقتصادی به بار آورد و نه آن قدر کم باشد که آسیب ها و مشکلات زیست محیطی را متوجه انسان و محل زندگی اش نماید. در شکل ۱۰، نقشه راه های محدوده مطالعاتی پژوهش نشان داده شده است.

شکل(۱۰) نقشه راه های محدوده مطالعاتی

عامل گسل

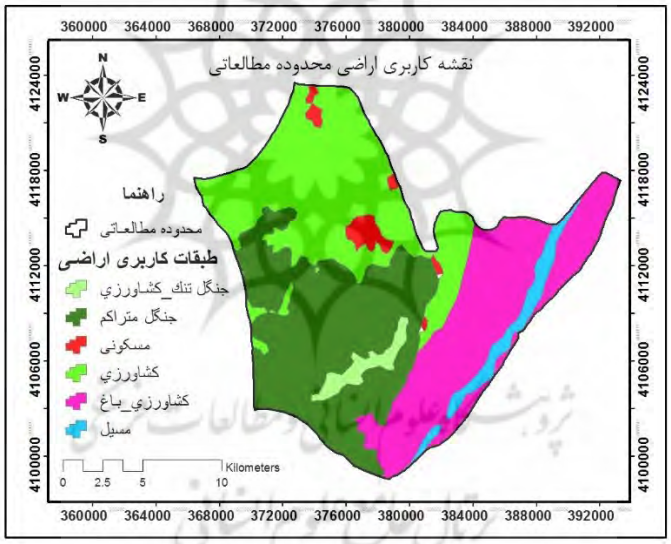
گسل ها از آثار مربوط به حرکات تکتونیکی هستند که خود در خلق آثار ژئومورفیک و امثال آن نقش قابل توجهی دارند. گسل ها دارای جابه جایی قایم با ایجاد اختلاف سطح، در جوان شدن ناهمواری و در نتیجه فعال شدن مورفودینامیک و ناپایداری محیط اثر می گذارند. بدین منظور ضرورت دارد فاصله مناسب از حریم گسل ها را در نظر داشته باشیم(زمردیان، ۱۳۸٦: ۱٦۷). نقشه گسل ها با استفاده از اطلاعات دریافتی سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی آماده سازی شد که در شکل ۱۱، نشان داده شده است.



شکل(۱۱) نقشه گسل های محدوده مطالعاتی

عامل کاربری اراضی

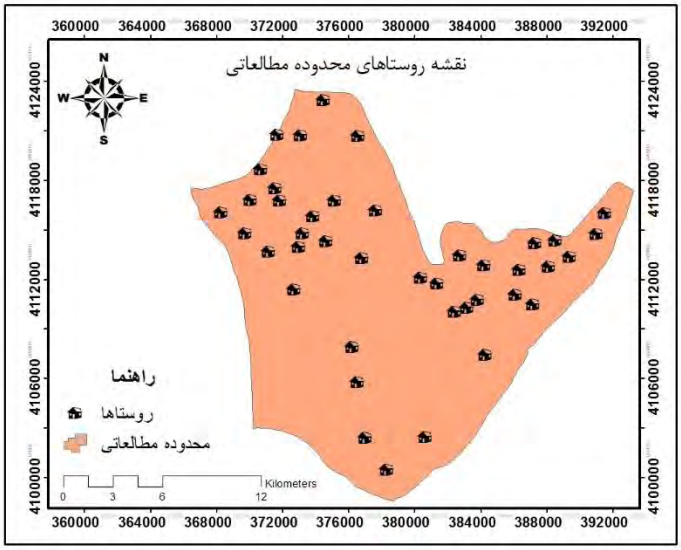
کاربری مستقر در یک منطقه نباید باعث مزاحمت و مانع اجرای فعالیت های دیگر گردد. از طرفی در مکان یابی محل دفن پسماند باید دقت نمود که محل مورد نظر دارای کاربری های باارزشی چون اراضی مرغوب کشاورزی، جنگل، تالاب و ... نباشد. بر این اساس کاربری های محدوده ارزش گذاری می گردد(میرآبادی و عبدی قلعه،۱۳۹٦: ۱۵۲).



شکل(۱۲) نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی

روستاهای محدوده مطالعاتی

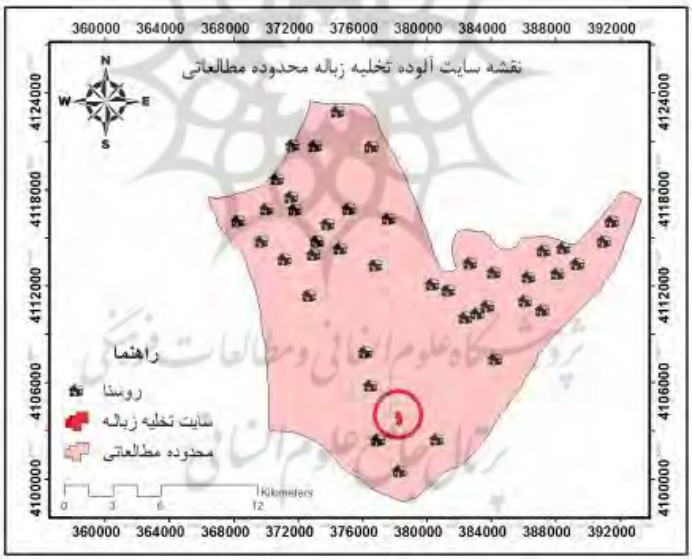
روستاها و مراکز جمعیتی به دلیل اثرات ناشی از تخلیه زباله و بوی بد آن ها و همچنین تاثیر آن بر محیط زیست اطراف باید در حداکثر فاصله نسبت به این مراکز واقع گردند. در برخی منابع ذکر شده است که فاصله از روستاها جهت دفن پسماند باید ۱ کیلومتر باشد. در شکل۱۳، نقشه روستاهای محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.



شکل(۱۳) نقشه روستاهای محدوده مطالعاتی

سایت آلوده محدوده مطالعاتی

با مراجعه به سازمان محیط زیست و دفع پسماند نقشه سایت تخلیه زباله دریافت و جهت تبدیل به فایل های GIS در از محیط اتوکد به محیط Arc Map انتقال داده شد. نقشه محدوده مطالعاتی آماده شد که در شکل (۱٤)، نشان داده شده است.



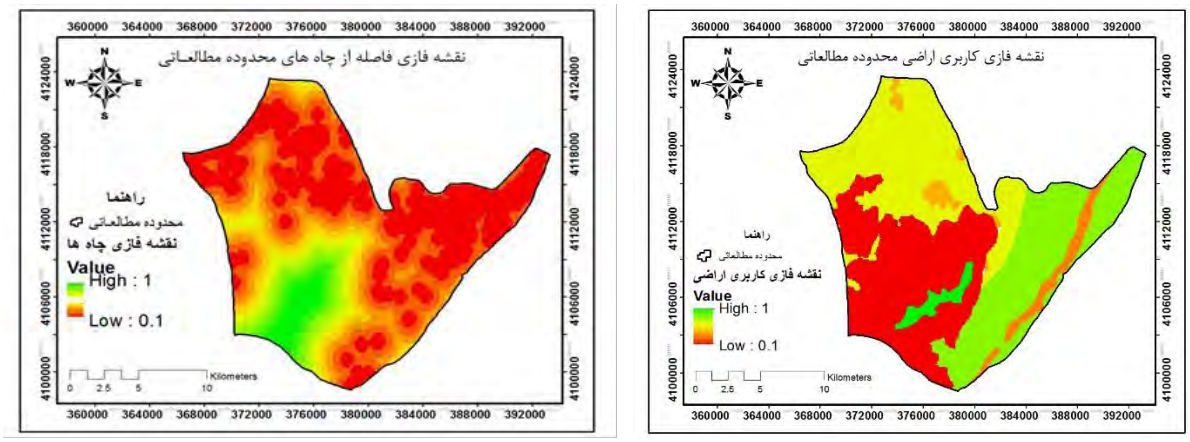
شکل (۱٤) نقشه سایت آلوده محدوده مطالعاتی

۳- بیان نتایج

- **نتایج فازی سازی(استانداردسازی لایه ها)**

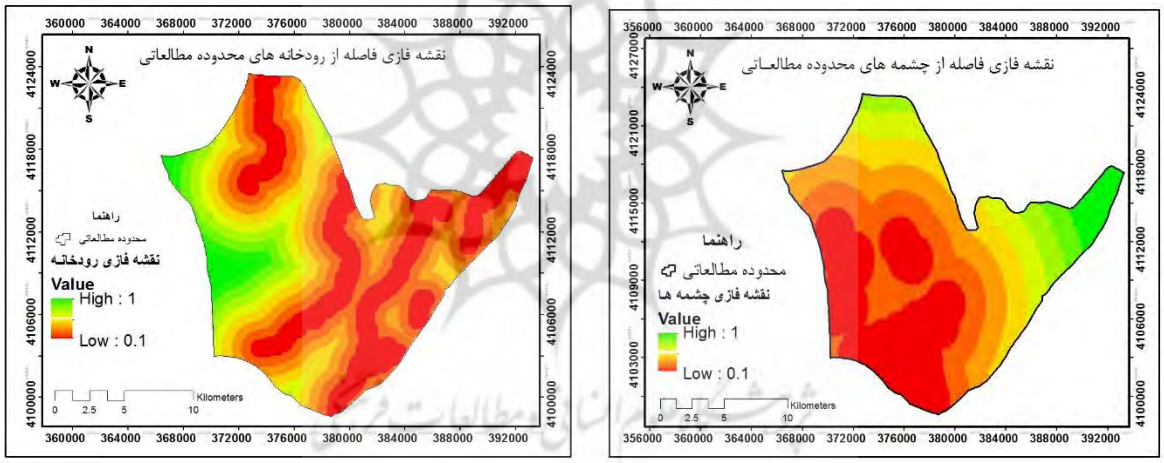
کلاس کاربری های جنگل تنک کشاورزی در ارزش بالاتر جهت دفن زباله و ارزش نزدیک به ۱ و کلاس های کاربری کشاورزی، کشاورزی باغ، مناطق مسکونی، مسیل و جنگل متراکم در کلاس های بعدی و نزدیک به ۰ قرار دارد. تابع مورد استفاده در این لایه(شکل۱۵) Small بوده است. اگر محل دفن به محل آب های زیرزمینی نزدیک باشد موجب آلودگی آن ها می شود بنابراین در مکان گزینی محل دفن پسماند مناطق دورتر نسبت به چاه ها ارزش

۱ و نقاط نزدیک تر ارزش ۰ را به خود اختصاص می دهد که در شکل(۱۶) نشان داده شده است. جهت فازی سازی این لایه از تابع Large استفاده شده است.



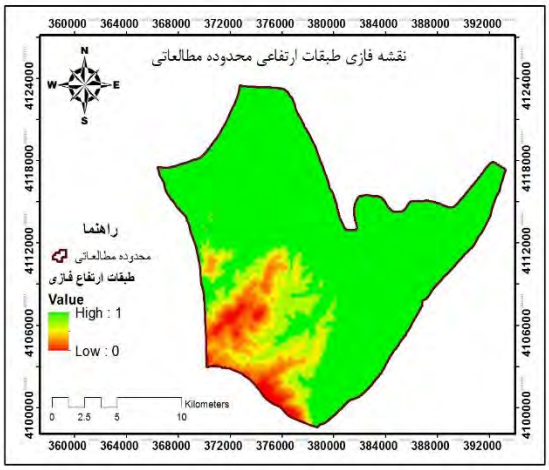
شکل (۱۵) نقشه فازی کاربری اراضی محدوده مطالعاتی شکل(۱۶) نقشه فازی فاصله از چاه های محدوده مطالعاتی

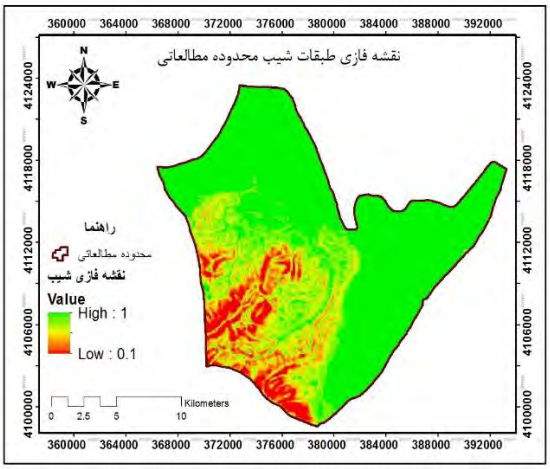
در مکان گزینی محل دفن پسماند مناطق دورتر نسبت به چشمه و رودخانه ها ارزش ۱ و نقاط نزدیک تر ارزش ۰ را به خود اختصاص می دهد که در شکل(۱۷) و (۱۸) نشان داده شده است. جهت فازی سازی این لایه ها نیز، از تابع Large استفاده شده است.



شکل (۱۷) نقشه فازی فاصله از رودخانه ها شکل(۱۸) نقشه فازی فاصله از چشمه های محدوده مطالعاتی

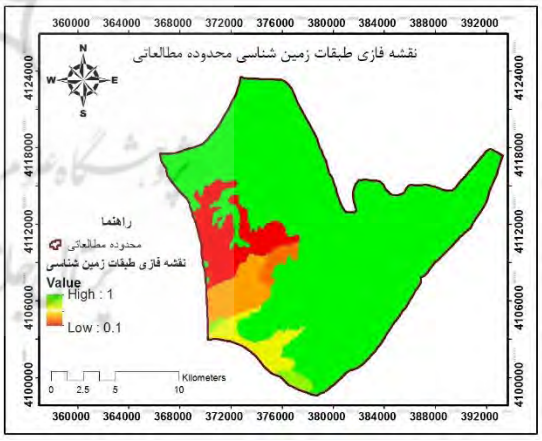
افزایش ارتفاع و شیب در پروژه های دفن زباله، موجب وارد کردن هزینه به پروژه دفن زباله می شود. بنابراین محل هایی که در ارتفاع و شیب پایین تری قرار دارند مناطق مناسب تری جهت دفن مواد زائد می باشند. در این پژوهش نیز ارزش بالاتر و نزدیک به ۱ به مناطق با ارتفاع و شیب کمتر و ارزش پایین تر و نزدیک به ۰ به طبقات با ارتفاع و شیب بیشتر اختصاص می یابد. در شکل (۱۹) و (۲۰) نقشه فازی شیب و طبقات ارتفاع نشان داده شده است.

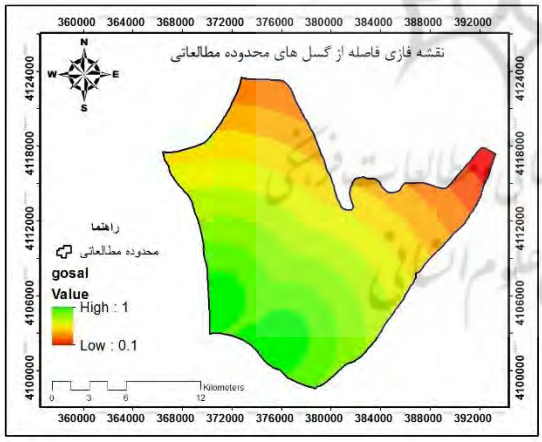




شکل(۱۹) نقشه فازی شیب محدوده مطالعاتی شکل(۲۰) نقشه فازی طبقات ارتفاع محدوده مطالعاتی

در فازی سازی نقشه زمین شناسی، رسوبات ناپیوسته عهدحاضر دارای بالاترین ارزش در مکان گزینی محل دفن قرار داشته و در نقشه فازی ارزش نزدیک به ۱ را به خود اختصاص داده است. کلاس های آهک حاوی سیلت، آهک اوربیتولین دار، کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل، سنگهای فیلیتی، آهک دانه درشت حاوی آمونیت در درجات بعدی و نزدیک به صفر قرار دارند. در شکل(۲۰) نقشه فازی زمین شناسی محدوده تحقیق مشاهده می شود. در فازی سازی لایه گسل، مناطق نزدیک تر به گسل جهت دفن زباله مناسب تر به دلیل اینکه نمی توان کاربری در نزدیک گسل ایجاد کرد تشخیص داده شد. با بررسی نظر کارشناسان مناطق نزدیک به گسل جهت دفن زباله مناسب و دارای ارزش ۱ و مناطق دورتر نسبت به آن دارای ارزش ۰ و نزدیک به ۰ می باشد که در شکل (۲۱)، نشان داده شده است.

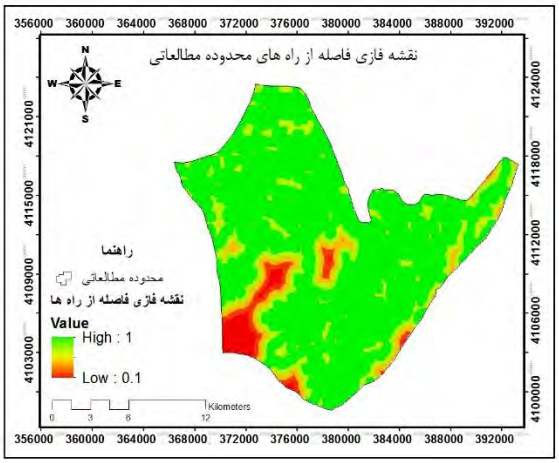


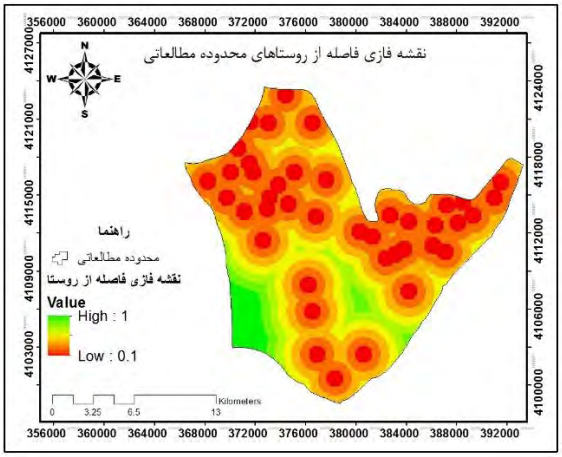


شکل(۲۰) نقشه فازی زمین شناسی محدوده مطالعاتی شکل(۲۱) نقشه فازی فاصله از گسل ها محدوده مطالعاتی

در لایه فاصله از جاده در مکان گزینی محل دفن پسماند فاصله نزدیک به آن ها جهت دفن مواد مناسب نمی باشد. از طرفی فاصله دور نیز موجب می شود هزینه زیادی جهت حمل مواد و رسیدن به مقصد جهت دفن مواد زائد مصرف شود. در این لایه فاصله از راه ها در حریم های ۲۰۰-۰، ۶۰۰ -۲۰۰، ۱۰۰۰-۶۰۰، ۱۴۰۰-۱۰۰۰، ۲۰۰۰-۱۴۰۰، ۲۴۰۰-۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ در نظر گرفته شد. بنابراین فاصله متوسط در جاده ها مناسب ترین گزینه و ارزش نزدیک به ۱ دارد و سایر کلاس ها در طبقات بعدی قرار گرفته است که در شکل۲۲،

نشان داده شده است. در لایه روستاها، دورترین فاصله دارای ارزش ۱ و کمترین فاصله در ارزش ۰ و نزدیک به ۰ قرار دارد که در شکل۲۳، نقشه فازی فاصله از روستاها و مناطق مسکونی نشان داده شده است.

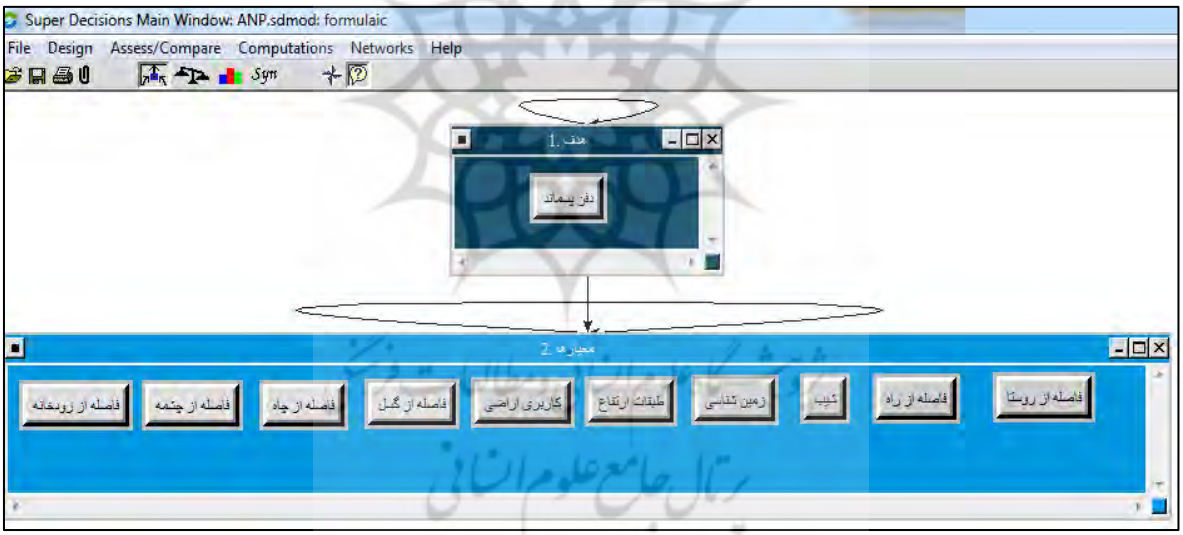




شکل(۲۲) نقشه فازی فاصله از راه ها محدوده مطالعاتی شکل(۲۳) نقشه فازی فاصله از روستاها محدوده مطالعاتی

- **فرایند تحلیل شبکه‌ای شاخص‌ها**

شبکهٔ طراحی‌شده در محیط نرم‌افزار Super Decision شامل خوشه‌ها و اجزای درون این خوشه‌هاست که شامل سه سطح است. ۱- سطح هدف؛ ۲- سطح معیارها شمای کلی شبکه طراحی‌شده در شکل ۲٤، نشان داده‌شده است.



شکل(۲٤) ساختار شبکه‌ای بررسی و اولویت‌بندی شاخص‌ها

جدول (۱) ارزش گذاری معیارها

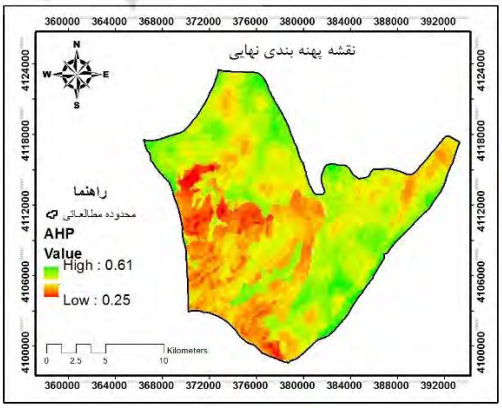
مقایسه زوجی	فاصله از رودخانه	فاصله از چشمه	فاصله از چاه	فاصله از گسل	کاربری اراضی	طبقات ارتفاع	زمین شناسی	شیب	فاصله از جاده	فاصله از روستا
فاصله از رودخانه		۲	۳	۳	٤	۳	۳	۲	۳	۳
فاصله از چشمه			۳	٤	۳	۳	٤	۳	۲	۳
فاصله از چاه				۳	۳	۲	۳	۲	٤	۲
فاصله از گسل					٤	۳	۳	٤	۳	۲
کاربری اراضی						۳	٤	۲	۲	۳
طبقات ارتفاع							۲	٤	۳	۳
زمین شناسی								۳	٤	٤
شیب									۳	۳
فاصله از جاده										۲
فاصله از روستا	Inconsistency= 0.09									

gosal	.243
LANDUSE	.167
ROAD	.138
RUSTA	.120
SLOPE	.087
CHESHME	.068
RIVER	.064
CHAH	.047
DEM	.036
litology	.028

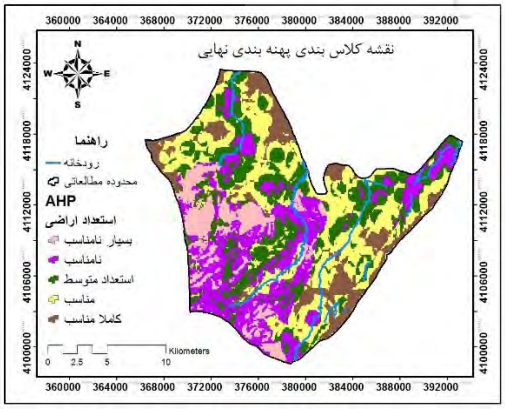
Inconsistency = 0.09
with 1 missing judgment.

شکل(۲۵) وزن نهایی معیارهای تحقیق

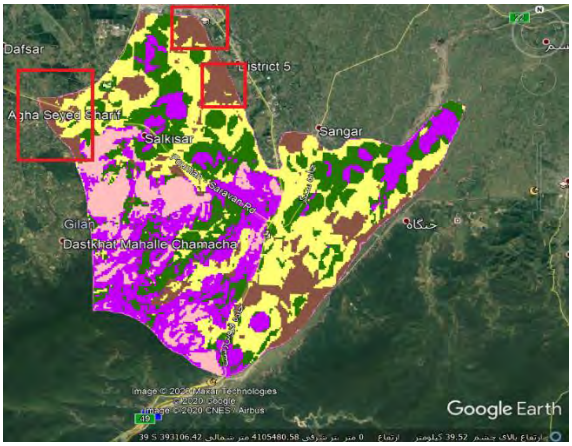
در انتها با استفاده از وزن های به دست آمده و لایه های فازی شده نقشه پهنه بندی نهایی مناطق دفن زباله در محدوده مطالعاتی به دست آمد که در شکل ۲٦ و ۲۷، نشان داده شده است. که گویای مناطق مناسب و نامناسب جهت دفن است. نقشه پهنه بندی نهایی در Google earth نیز در شکل ۲۸، نشان داده شده است.



شکل(۲٦) نقشه پهنه بندی نهایی مدل ANP



شکل(۲۷) نقشه کلاس بندی پهنه بندی نهایی مدل ANP



شکل(۲۸) نقشه کلاس بندی پهنه بندی نهایی در Google earth

پس از تهیه نقشه پهنه بندی مساحت کلاس های نقشه (۲۷)، در جدول ۲، ارائه شد. مطابق جدول (۲)، کلاس مناسب دارای بالاترین مساحت ۸۹۴۹.۱۸ هکتار و کلاس بسیار نامناسب دارای کمترین مساحت ۳٤۲۵.٦۱ بوده است و سایر کلاس ها در الویت های بعدی قرار دارند.

جدول(۲) مساحت کلاس های پهنه بندی نهایی

کلاس	مساحت هکتار
بسیارنامناسب	۳٤۲۵.٦۱
نامناسب	۷٤۵۱.٤۳
استعداد متوسط	۸۱۱۲.۰۲
مناسب	۸۹٤۹.۱۸
کاملامناسب	٤٤۲۵.۷۰

٤- بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش، از ۱۰ فاکتور مهم جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندها استفاده شد که عبارت‌اند از: کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، زمین شناسی منطقه، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه‌ها، فاصله از روستاها و فاصله از گسل ها. جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی نهایی، از مدل ANP استفاده شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده t وزن معیارهای کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، زمین شناسی منطقه، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه‌ها، فاصله از روستاها و فاصله از گسل ها برای برای محدوده مطالعاتی ۰.۱٦۷، ۰.۰۸۷، ۰.۰۳٦، ۰.۰۲۸، ۰.۱۳۸، ۰.۰٦٤، ۰.۰٦۸، ۰.۰٤۷، ۰.۱۲۰، ۰.۲٤۳ به دست آمد. بنابراین معیار فاصله از گسل ها بالاترین وزن و معیار زمین شناسی کمترین تأثیر را در مکان‌یابی مناطق دفن پسماند ازنظر کارشناسان داشته است. در اثر اعمال وزن‌ها در لایه‌ها و آنالیز همپوشانی، یک‌لایه از نوع رستری به دست آمد که مقادیر pixel های آن اعدادی بین ۰ تا ۱ است و از آن نقشه مناطق مناسب دفن پسماند در محدوده مطالعاتی به دست آمد. نقشه به‌دست‌آمده در ۵ کلاس مختلف طبقه‌بندی شد. با بررسی نقشه همپوشانی معیارها، مشاهده شد مناطق مناسب دفن زباله به‌دوراز رودخانه‌ها و چشمه‌ها و مناطق مسکونی و روستایی قرارگرفته‌اند. با بررسی نقشه پهنه‌بندی نهایی مشاهده‌شده است، مناطق کاملاً مناسب دفن زباله در غربی ترین قسمت محدوده مطالعاتی، شمال، جنوب شرق و

شرق محدوده قرار دارد. با بررسی نقاط روستایی محدوده، مشاهده شد مناطق با کلاس کاملاً مناسب و مناسب در مناطق دور از مناطق پرجمعیت واقع شده و از نظر کاربری نیز در اراضی با ارزش مناسب تر نسبت به سایر کاربری ها قرار دارند. با توجه به اینکه رودخانه سفیدرود در قسمت هایی از محدوده مطالعاتی وجود دارد.

منابع

افضلی.، افسانه، میرغفاری.، نورا...، سفیانیان.، علیرضا،(۱۳۹۲)، کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در مکانیابی محل دفن پسماندهای شهری: مطالعه موردی شهرستان نجف آباد، بوم شناسی کاربردی، سال دوم، شماره ششم.

امامی.، علی محمد، اسلامی.، حسین، (۱۳۹۷). ارزیابی مکانی محل دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شهرستان اندیکا). فصلنامه علمی تخصصی مهندسی آب, ٦(۳), ۱۵۵-۱٦۹.

آقاهادی.، محمد حسین، (۱۳۹۲)، مسیریابی بهینه راه آهن با استفاده از مدلسازی در GIS(مطالعه موردی: قسمتی ازخط تندرو راه آهن قم – اصفهان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، استاد راهنما: دکتر علی اکبر جمالی، استاد مشاور: دکترسید علی المدرسی.

باقرآبادی.، رسول، (۱٤۰۱)، مکانیابی محل دفن پسماند شهرستان صحنه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریه مدیریت اکوسیستم، سال اول، شماره دوم، ٦۲-۷۱.

تکدستان.، افشین، بابایی.، علی اکبر، طهماسبی ثوری.، سوده، (۱۳۸۹)، بررسی معیارهای مختلف در انتخاب محل دفن مهندسی- بهداشتی پسماند شهری و انتخاب بهترین معیار دفن در کشور، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، انجمن مهندسی محیط زیست ایران، صفحات۱-۱۱.

بیک محمدی.، حسن، مومنی.، مهدی، زارع.، احمد.، (۱۳۸۹)، مکان یابی بهینه دفن پسماند در شهرها با استفاده از GIS(مطالعه موردی: شیراز)، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم، شماره چهار،صص صص٦۵-۸۱.

خیابانی.، رامین، شهین فر.، حمید، آذرمی عربشاه.، رباب،(۱۳۹۷)، مکان یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر اسکو)، فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست، سال دوازدهم، شماره ٤۳، صص ٤۷-۵۷.

زمردیان.، محمدجعفر، (۱۳۸٦)، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۲٤صفحه.

زیاری.، کرامت الله، موسی خانی.، کامران، اباذرلو.، شهرام.، اباذرلو.، سجاد، (۱۳۹۱)، مکان یابی دفع مواد زائد شهری با استفاده از مدل (AHP) (نمونه موردی شهرستان جلفا) ، مقاله ۲، دوره ۱، شماره ۳، صفحه : ۲۸-۱٤.

شهابی.، هیمن، علایی.، مسعود، حسینی، سیدمحمد، رحیمی.، عثمان،(۱۳۸۹)، ارزیابی روشهای تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکانیابی محل دفن مواد زائد شهری شهر سقز با تاکید بر عوامل ژئومورفیک، دانشگاه تبریز، ۱۳صفحه.

عابدی.، توحید، خیرخواه.، میرمسعود، اوجاقی.، مهدی، محمدی آشنانی.، محمدحسین، اوجاقی.، محمود،(۱۳۹۵)، کاربرد ارزیابی چند معیاره مکانی SMCE در مکان یابی دفن پسماند شهری (مطالعه موردی شهر تبریز)، فصلنامه علوم و مهندسی محیط زیست، شماره ۵۱، صص۲۶.

فیروزی.، محمد علی، امانپور.، سعید، محمدی.، عباس، (۱۳۹۰)، مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS): نمونه موردی شهر لامرد، مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته، شماره۱، جلد۱، صص ۱۰۴-۱۱۲.

میرآبادی.، مصطفی، و عبدی قلعه.، علی حسین، (۱۳۹۶)، مکان یابی محل دفن پسماند شهرستان بوکان با استفاده از منطق بولین و مدل سلسله مراتبی(AHP)، علوم و تکنولوژی کحیط زیست، دوره نوزدهم، شماره یک، صص۱۴۹-۱۶۹.

نصیری.، بهروز، یارمرادی.، زهرا، عباس نژاد.، جواد، (۱۳۹۶)، مکان یابی دفن زباله در شهر ماکو به روش فازی وبولین، مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان، سال هفتم، شماره مسلسل بیست و چهارم، صص۸۸-۹۸.

یوسفی.، ذبیح اله، قرنجیک.، امان محمد، امان پور.، بهناز، عادلی.، محسن،(۱۳۹۱)، مکانیابی مناسب جهت دفن بهداشتی زباله های شهری با استفاده از GIS، (مطالعه موردی: شهر گنبدکاووس)، بهداشت محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره۱، صص ۱۰۵-۱۱۴.

Ajibade, Fidelis O., Olajire, Olabanji O., Ajibade, Temitope F., Nwogwu, Nathaniel A., Lasisi, Kayode H.., Alo, Ayopo B., Owolabi, Titilayo A., Adewumi, James R.,(2019), Combining multicriteria decision analysis with GIS for suitably siting landfills in a Nigerian state, Environmental and Sustainability Indicators, Environmental and Sustainability Indicators 3-4 (2019) 100010.

Alkaradaghi, Karwan, S. Ali, Salahalddin, Al-Ansari, Nadhir, Laue, Jan, Chabuk, Ali, (2019), Landfill Site Selection Using MCDM Methods and GIS in the Sulaimaniyah Governorate, Iraq, Sustainability 2019, 11, 4530.

Alzamili, Hadeal H., El-Mewafi, Mahmoud., Ashraf, M., Ahmed, Awad,. (2015), GIS Based Multi Criteria Dicesion Analysis for Industrial Site Selection in Al-Nasiriyah City in Iraq, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 7, July-2015 1330 ISSN 2229-5518.

Di Zhao.,(2015), Using GIS-based Multi-criteria Analysis for Optimal Site Selection for a Sewage Treatment Plant, FACULTY OF ENGINEERING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT Department of Industrial Development, IT and Land Management, Supervisor: Mr. P eter D. Fawcett, Examiner: Prof. Dr. Bin Jiang, Co-examiner: Mr. Markku Pyykönen.

Yagci, B.; Cay, T.; Iscan, F.; Berktay, A.,(2015), Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation, Environ. Monit. Assess,160, 491–500.

YİLDİRİM, Volkan, MEMİSOGLU, Tugba, BEDİROGLU, Sevket, COLAK, H. Ebru, (2017), MUNİCİPAL SOLİD WASTE LANDFİLL SİTE SELECTİON USİNG MULTİ-CRİTERİA DECİSİON MAKİNG AND GIS: CASE STUDY OF BURSA PROVİNCE, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 2018 Volume 26 Issue 2: 107–119.