تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۸

پهنه بندی و اولویت بندی حوزه آبریز دریاچه ارومیه به منظور مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری با تاکید بر شاخص‌های زیست محیطی

فریدون بابایی اقدم
عضو هیأت علمی دانشکده جغرافیا دانشگاه تبریز
جعفر آقایی
دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز
شاهین علیزاده زنوزی
دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز
بهمن قلیکی میلان
دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز

چکیده
در جهان حاضر، توجه به محیط‌زیست یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه هر کشوری محسوب می‌شود و عدم توجه به محیط زیست و پس خوراند منفی آن میتواند اثرات مخربی را در زندگی طبیعی و انسانی بشر داشته باشد. دریاچه ارومیه به عنوان بزرگ‌ترین دریاچه دائمی کشور با ویژگی‌های منحصر بفردی که دارا می‌باشد، در طی چند دهه اخیر دچار مشکلات فراوانی شده که محیط زیست این منطقه را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. یکی از مهم‌ترین معضلات و مشکلات این دریاچه، ورود زباله‌های شهری، جمعیت سه و نیم میلیونی ۴۱ شهر کوچک و بزرگ این حوزه آبریز به دریاچه، از طریق رودخانه‌های دائمی و فصلی می‌باشد. در این پژوهش در راستای جلوگیری از پخش و ورود زباله‌های شهری به محیط زیست این دریاچه، با استفاده از ۱۰ معیار طبیعی و زیست محیطی و با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به پهنه بندی حوزه آبریز دریاچه ارومیه به منظور مکان یابی پهنه‌های مناسب برای دفع زباله‌های شهری اقدام شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ۸۱۲۴۰۰ هکتار از اراضی حوزه آبریز بیشترین مناسبت و ۷۳۳۷۶۸ هکتار از اراضی محدوده مورد مطالعه کم‌ترین قابلیت برای استقرار محل دفع پسماندهای شهری را دارا می‌باشد و در ادامه با استفاده از مدل الکتر به اولویت بندی پهنه هایی که بالای ۲۰۰ هکتار بوده اند و برای مکانیابی بسیار مناسب بوده اند پرداخته شد که پهنه شماره ۸ اولویت اول و پهنه شماره ۴ و ۵ اولویت آخر را دارند متولیان حفظ دریاچه ارومیه و همچنین شهرداری‌های شهرهای حوزه آبریز دریاچه ارومیه، بایستی در راستای یک برنامه مدون زباله های شهری خود را به مکانهای دفن پسماندهای شهری آماده سازی شده انتقال داده و نسبت به دفن مناسب این زباله ها اقدام نموده، تا از ورود زباله‌های شهری به محیط زیست دریاچه ارومیه جلوگیری به عمل آید.

کلمات کلیدی: دریاچه ارومیه، دفن پسماند، زباله‌های شهری، شاخص‌های زیست محیطی.

نویسنده مسئول: شاهین علیزاده زنوزی، دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، alizade.shahin1@gmail.com

امروزه مسائل زیست محیطی چالش برانگیزترین حوزه توسعه پایدار را تشکیل می‌دهد(Mcnlly; 2003). در دومین کنفرانس بین‌المللی محیط‌زیست در سال ۱۹۹۲ منشوری تحت عنوان دستور کار ۲۱ به تصویب اعضای اجلاس رسید که هدف این دستور رسیدن به توسعه پایدار است. فصل ۲۱ از دستور کار فوق در مورد پسماندهای جامد می‌باشد (کاهش تولید، بازیافت و استفاده مجدد) و این موضوع، بحث پسماندها را برای تمامی جهانیان مهم برمی‌شمارد. رشد روز افزون جمعیت و توسعه شهری از یک سو و تمرکز فعالیت‌ها اداری تجاری و صنعتی از سوی دیگر، روز به روز به تولید زباله و پسماندهای شهری بیشتر منجر می‌شود. و این پسماندهای به گونه‌های مختلف در محیط طبیعی پخش یا دفن می‌شوند (سازمان بازیافت شهرداری مشهد، ۱۳۸۸: ص ۲ و ۹). در حال حاضر با دفن مقادیر بالای پسماندها و باقی مانده‌های مصرفی، آلودگی‌های گوناگونی در اثر فعل و انفعالات مواد موجود در زباله به وجود آمده و در صورت عدم انتخاب صحیح و مکان‌یابی نامناسب محل‌های دفن پسماندهای شهری می‌تواند آسیب بسیار جدی را بر تمامی جنبه‌های بهداشتی و زیست محیطی وارد آورند (اباذرلو، ۱۳۹۰: ۸). با توجه به موارد فوق‌الذکر بایستی با استفاده از معیارها و شاخص‌های مهم طبیعی و انسانی مناسب‌ترین مکانها برای دفن پسماندهای شهری را انتخاب نموده تا علاوه بر جلوگیری از پخش این گونه پسماندها در محیط طبیعی به تحقق توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست اقدام نمود. رشد بی رویه جمعیت، توسعه شهرنشینی، ظهور فن آوری‌های جدید و تغییرات حاصل شده در عادات و الگوی مصرف از یک سو و محدودیت در استفاده از منابع طبیعی از سوی دیگر علاوه بر به وجود آوردن انواع مشکلات پیچیده در کیفیت زندگی انسان، موجبات بروز انواع ناسازگاری های اجتماعی، اقتصادی و در نهایت زیست محیطی را به دنبال داشته است. (عبدلی،۱۳۷۹:۵۰). یکی از مشکلات عمده و بغرنج جوامع انسانی، تولید انواع مواد جامد در کیفیتها و کمیتهای مختلف و دفع آن می‌باشد (فتائی و همکار، ۱۴۶:۱۳۸۸). در مورد ضرورت این پژوهش قابل ذکر است که در طی دو دهه اخیر دریاچه ارومیه با توجه به تغییرات محیطی و دخالت عوامل انسانی با مشکلات جدی از جمله کاهش آب مواجه بوده که این عوامل می تواند اثرات سویی در محیط طبیعی و انسانی منطقه مورد مطالعه داشته باشد. با توجه به توسعه شهری طی چند دهه اخیر رشد تولید زباله در محیط‌های شهری به صورت چشم گیری افزایش پیدا کرده و این زباله‌ها در تمامی محیط طبیعی شهرها و اطراف آن پراکنده شده‌اند. رودخانه‌های تغذیه‌کننده دریاچه ارومیه (زرینه‌رود، سیمینه‌رود، تلخه‌رود) در مسیر خود از شهرهای بزرگ و کوچک واقع در حوزه آبریز این دریاچه عبور کرده و زباله‌های شهرها و اطراف آن‌ها را با خود به دریاچه حمل می‌کنند و با قرار گرفتن این گونه زباله‌ها در آب دریاچه ارومیه یا تالاب‌های اطراف آن رفته رفته، محیط آن دستخوش آلودگی‌هایی زیست‌محیطی شده و در دراز مدت باعث اثرات مخربی در خود دریاچه‌ها و محیط اطراف آن می‌شود. بنابراین بایستی از ورود زباله‌های شهری و شیرابه‌های آن به محیط دریاچه ارومیه خودداری کرد.

در ارتباط با پیشینه پژوهش حاضر مطالعات خوبی در سطح جهان و ایران صورت گرفته که می توان به برخی از موارد زیر اشاره کرد:

شریفی و وانستون با استفاده از آنالیز چند معیاره مکانی و با استفاده از GIS اقدام به مکان‌یابی دفن پسماند در شهر سین چینا در کشور کلمبیا نموده‌اند. علی اکبر متکان و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله خود با استفاده از دو روش بولین و فازی به مکان یابی محل‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر تبریز اقدام نموده و از لایه‌های متعدد اطلاعاتی و تصاویر ماهواره‌ای SPOT استفاده نموده است. اباذرلو (۱۳۹۰) در پایان‌نامه خود با استفاده از ۱۲ معیار طبیعی و انسانی، به مکان‌یابی محل‌های مناسب برای دفن پسماندهای شهری در محدوده منطقه آزاد

ارس اقدام نموده است. امینی (۱۳۸۵) در پایان نامه خود با استفاده از دو روش بولین و فازی به مکان‌یابی محل‌های مناسب برای دفن پسماندهای شهری، شهر ساری اقدام کرده است.

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی محیط طبیعی و انسانی حوزه آبریز دریاچه ارومیه در راستایی پهنه‌بندی محدوده مورد مطالعه برای مکان‌گزینی مکان‌های مناسب برای دفن پسماندهای شهری صورت گرفته است.

موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه کشور در قسمت شمال غرب کشور قرار دارد و ۱۲۷۶ متر از سطح دریاهای آزاد ارتفاع دارد. این دریاچه در ‘۴۵ °۳۶ و ‘۲۰ °۳۸ عرض شمالی و ‘۵۰ °۴۴ و ‘۱۰ °۴۶ طول شرقی قرار دارد. حوزه آبریز این دریاچه در سه استان آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و کردستان قرار داشته و مساحتی در حدود ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع را شامل می‌شود (برنامه مدیریت جامع دریاچه ارومیه، ۱۳۸۹: ۱۴). در حوزه آبریز این دریاچه ۴۱ شهر بزرگ و کوچک و همچنین ۳۸۰۰ روستا موجود می‌باشد که از مهم‌ترین شهرهای این حوزه می‌توان به تبریز، ارومیه، مراغه، بوکان، سقز، میاندوآب و ... اشاره کرد، که این شهرها جمعیتی در حدود سه و نیم میلیون نفر را در خود جای داده‌اند. (شکل ۲)

مواد و روش‌ها

در این پژوهش که با هدف شناسایی پهنه‌های مناسب برای دفن پسماند شهری انجام می‌گیرد، برای تولید معیارهای دخیل در امر مکان یابی از داده‌ها و اطلاعات زیر استفاده شده است:

۱- استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ (TM) برای تولید نقشه کاربری اراضی وضع موجود.

۲- نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (تولید نقشه گسل‌های منطقه).

۳- استفاده از نرم افزار Global Mapper برای استخراج DEM[11] محدوده مورد مطالعه برای تولید نقشه شیب و شیب در محیط ARC GIS .

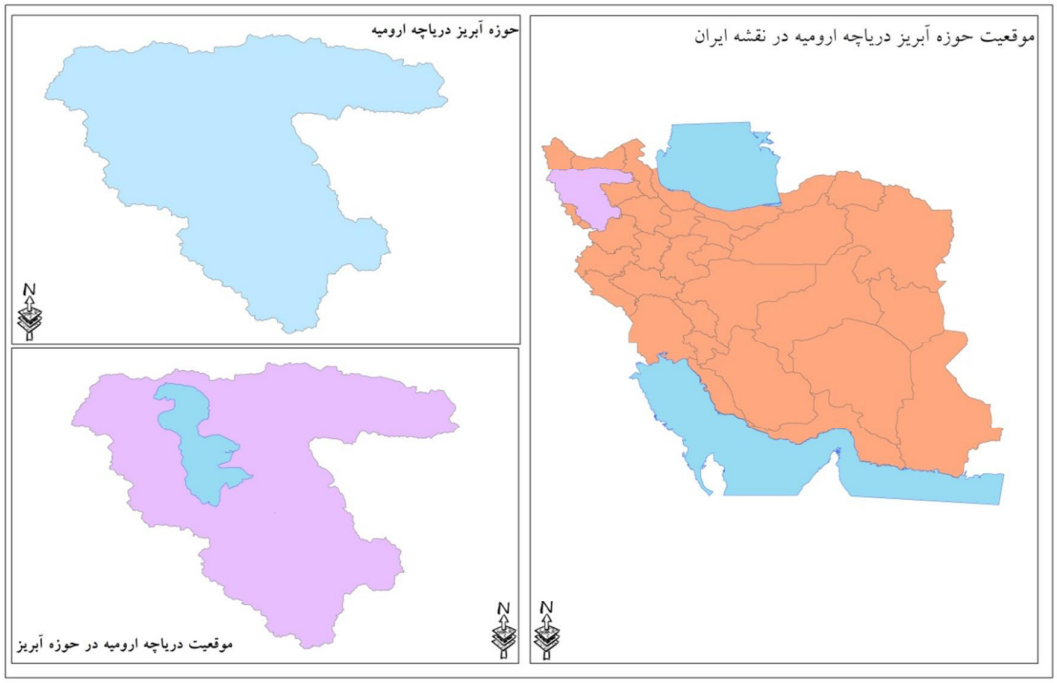
علاوه بر موارد فوق سایر نقشه‌های محدوده مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های موجود از طریق نرم افزار ARC GIS تهیه شده‌اند. و در آخر کلیه نقشه‌های تولید شده در محیط ARC GIS گرد آوری، ذخیره و بعد از وزن‌دهی از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) روی هم گذاری شده و نقشه پهنه‌های بهینه برای محل دفن پسماند در محدوده مورد مطالعه تهیه و مورد تحلیل قرار گرفته است.

فرایند تحلیل سلسله مراتبیAHP

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی(AHP) چهارچوبی منطقی است که درک و تحلیل تصمیم‌گیری‌های پیچیده را با تجزیه آن به ساختاری سلسله‌مراتبی آسان می‌کند (shalabi,et al., 2006) این مدل روشی است برای تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین گزینه‌ها، خصوصاً در مواقعی که چندین شاخص و معیار جهت تصمیم‌گیری وجود داشته باشد (Saaty,1980). روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که توسط ساعتی ارائه شد یکی از تکنیک‌های پرکاربرد تصمیم گیری چند معیاره می‌باشد که مبانی ساده‌ی ریاضی را برای حل مشکلات بسیار پیچیده به کار می‌گیرد (فرجی‌راد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۴۵). امروزه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP جهت برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مکان‌یابی و اولویت‌بندی استفاده می‌شود.

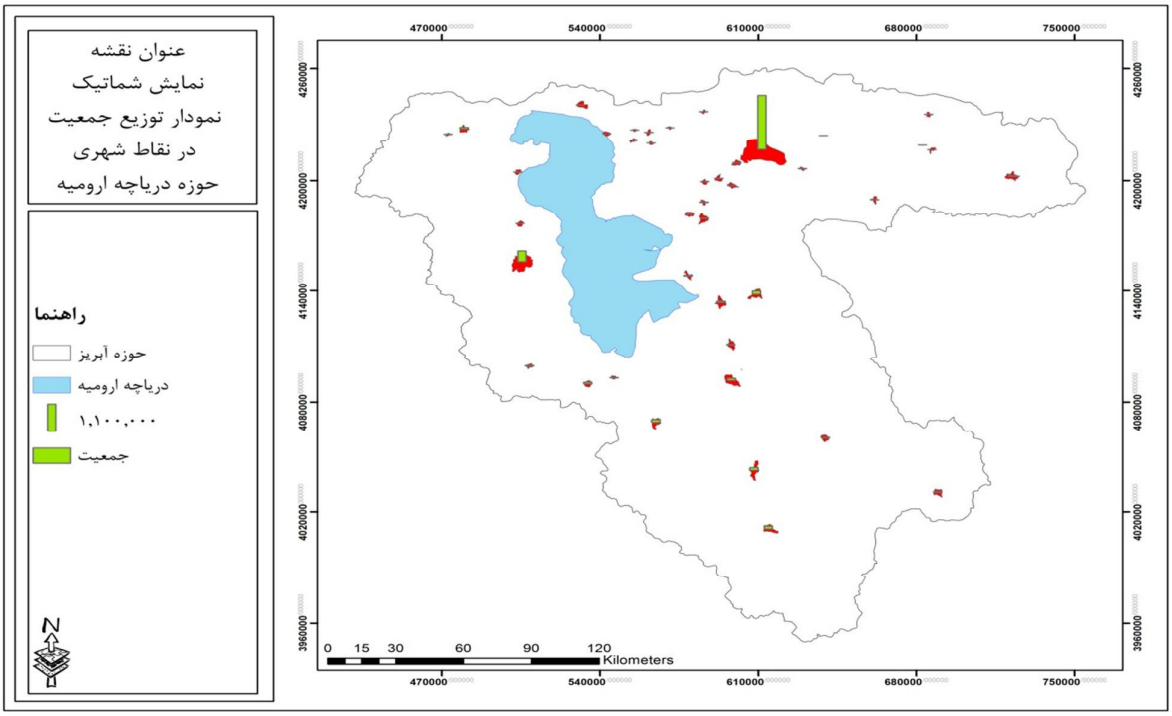
[11] . Digital Elevation Model

شکل (۱) : موقعیت حوزه آبریز دریاچه ارومیه



ترسیم: نگارنده

شکل (۲) : نمایش شماتیک نمودار توزیع جمعیت در نقاط شهری حوزه دریاچه ارومیه



با استفاده از چندین ضابطه کمی و کیفی و بر اساس چگونگی توزیع آن‌ها طبقه بندی جهت دست‌یابی به هدف طبقه بندی می‌شود(احد نژاد و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۰) مکان یابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و تسهیلات برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (فرهادی، ۱۳۷۸: ۱۸). مکان‌یابی بهینه زمانی امکان پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان یابی را با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد (رضویان، ۷:۱۳۸۱).

شاخص‌های به کار رفته در پژوهش

در این پژوهش با استفاده از ۱۰ معیار مهم طبیعی و انسانی (کاربری اراضی، منطقه حفاظت شده، اراضی سیل گیر، فرسایش، جاده‌ها، جهت شیب، شیب، گسل، مناطق شهری، روستاها) به پهنه بندی اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه برای مکان یابی محل بهینه دفن پسماند شهری اقدام شده است.

در ارتباط با شاخص‌ها و معیارهای مورد استفاده، قابل ذکر است استفاده از این شاخص‌ها در امر مکان یابی به نحوی می‌توانند در جلوگیری از تخریب محیط زیست حوزه آبریز دریاچه ارومیه دخیل باشد. علل استفاده از برخی معیارهای استفاده شده در پژوهش حاضر در جدول (۲) ذکر شده است. علاوه بر معیارهای فوق‌الذکر دخالت دادن برخی معیارها مثل (کاربری اراضی، شیب اراضی و ...) در مکان یابی محلهای دفن پسماندهای شهری ضروری می‌باشد. در مورد لایه کاربری اراضی قابل ذکر است که در نظر گرفتن کاربری‌های زمینه (کاربری‌های وضعیت موجود) یک مورد بسیار الزامی در هر گونه بحث مکان‌یابی می‌باشد، و بایستی کاربری‌های ساخته شده و سایر کاربری‌ها که اصلاً برای محل دفن پسماندها مناسب نیستند، شناسایی شده و از استقرار محلهای دفن پسماند در این اراضی جلوگیری به عمل آید(باغات، اراضی کشاورزی آبی و ...).

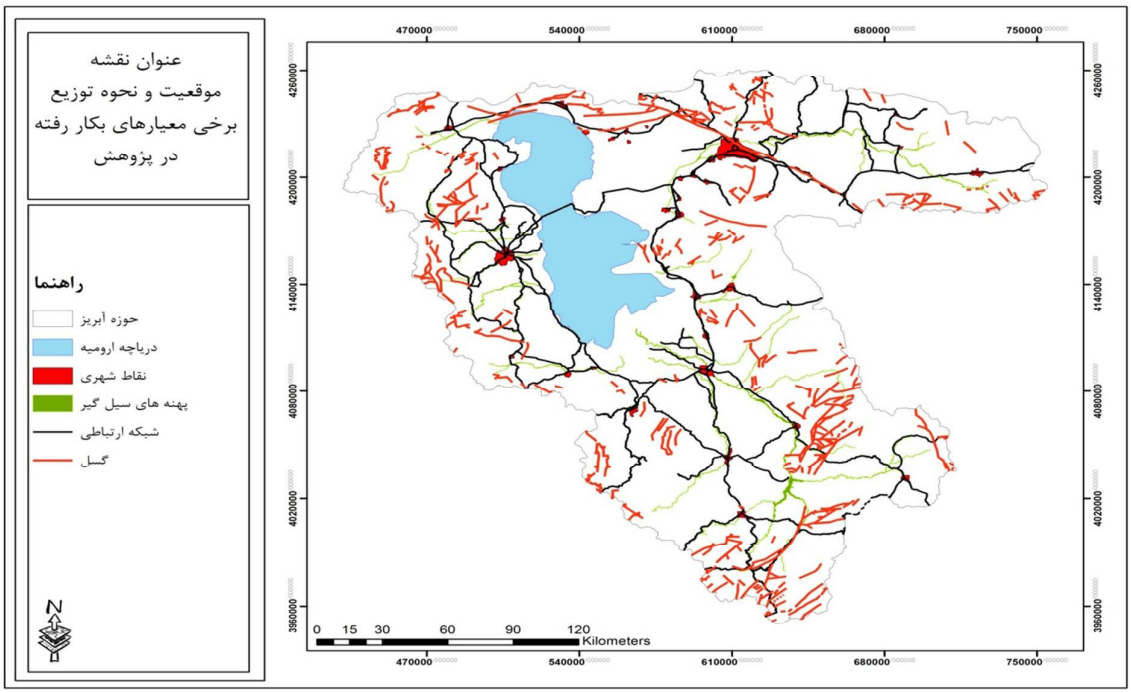
شکل (۲) موقعیت و وضعیت برخی از معیارهای دخیل در امر پهنه‌بندی اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه به منظور شناسایی مکان‌هایی مناسب دفن پسماند را نشان می‌دهد.

جدول (۲):: علل استفاده از معیارها

معیارها	ملاحظات
مناطق حفاظت شده	دریاچه ارومیه به عنوان یک منطقه حفاظت شده بایستی یک فاصله مناسب از محل دفن پسماندهای شهری داشته باشد.
گسل (اصلی یا فرعی)	با توجه به شکاف موجود در گسل‌ها شیرابه‌های زباله‌های در سفره‌های زیر زمینی نفوذ می کند (شهابی، ۱۳۸۸:).
فاصله از جاده (اصلی)	به علت بوی بد موجود در مکان‌های دفن پسماند، این مکان‌ها باید از خطوط ارتباطی دور باشد. مکان دفن پسماند بایستی حداقل ۸۰ متر و حداکثر ۱ کیلومتر از جاده های اصلی فاصله داشته باشد **(جان، ۱۹۹۹:)**
کاربری اراضی	اراضی و زمینهای که کاربری مطلوبی دارند بایستی در امر مکان یابی از گزینش برای محل دفن پسماند در امان بمانند.
جهت شیب	دامنه‌های آفتاب گیر به جهت توانایی میکروب زدائی و ایجاد گرمایش لازم جهت تجزیه مواد زائد(اباذرلو، ۱۳۹۰: ۱۰۶).
فاصله از مراکز جمعیتی	نزدیکی محل دفن پسماند به مراکز جمعیتی می‌تواند سلامت انسان‌ها را به خطر بیندازد.
فرسایش	هر چقدر میزان فرسایش در یک منطقه بیشتر باشد می‌تواند باعث خروج پسماندها از قسمت دفن شده شود.
حریم مسیل و آبراهه‌ها	عدم رعایت حریم مسیل‌ها می‌تواند باعث ورود پسماندها به دریاچه ارومیه شود.

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

شکل (۳): موقعیت و وضعیت برخی از معیارهای دخیل در امر پهنه بندی اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه



ترسیم: نگارندگان

تلفیق معیارها و ارزیابی نتایج تلفیق

در این پژوهش ۱۰ معیار متنوع برای مکان یابی محل دفن پسماند مد نظر قرار گرفت و نحوه استقرار محل‌های دفن پسماند با هر یک از معیارها مورد ارزیابی قرار گرفت و در ادامه برای تلفیق معیارها به منظور شناسایی پهنه‌های مناسب برای دفن پسماند، بایستی در مدل AHP یک مقایسه زوجی بین هر یک از معیارها صورت گیرد تا اهمیت هر یک از معیارها مشخص شود.

به منظور تعیین اهمیت نسبی معیارها در هر مرحله از سلسله مراتب از مقایسه دو به دو استفاده می‌شود. این روش در بردارنده یکسری مقایسات دو به دو به منظور ساختن ماتریس تناسب می‌باشد. این ماتریس تعدادی مقایسه دوتایی را به عنوان ورودی دریافت و اوزان مورد نظر را به عنوان خروجی تولید می‌کند(Malczewski,1999,157) در این رابطه ماتریس مقایسه دوتایی برای تعیین وزن نهایی هر یک از معیارها شکل گرفت (جدول ۳). قابل ذکر است که ضریب سازگاری یا نسبت توافق ماتریس مقایسه دو تایی (۰.۰۵ =CR^{12}) محاسبه شد.

بعد از تولید ماتریس مقایسه زوجی و مشخص شدن وزن هر یک از معیارهای مورد استفاده، معیارهای وزن دهی شده با هم تلفیق شده و پهنه‌های مناسب و نامناسب برای محل دفن پسماند در حوزه آبریز دریاچه ارومیه مشخص شد (شکل ۳). در این پژوهش کاربری اراضی به عنوان مهم‌ترین معیار با وزن (۰.۳۱۳۳) در نظر گرفته شده و سایر معیارها به تبع آن، مورد ارزیابی و وزن دهی قرار گرفتند.

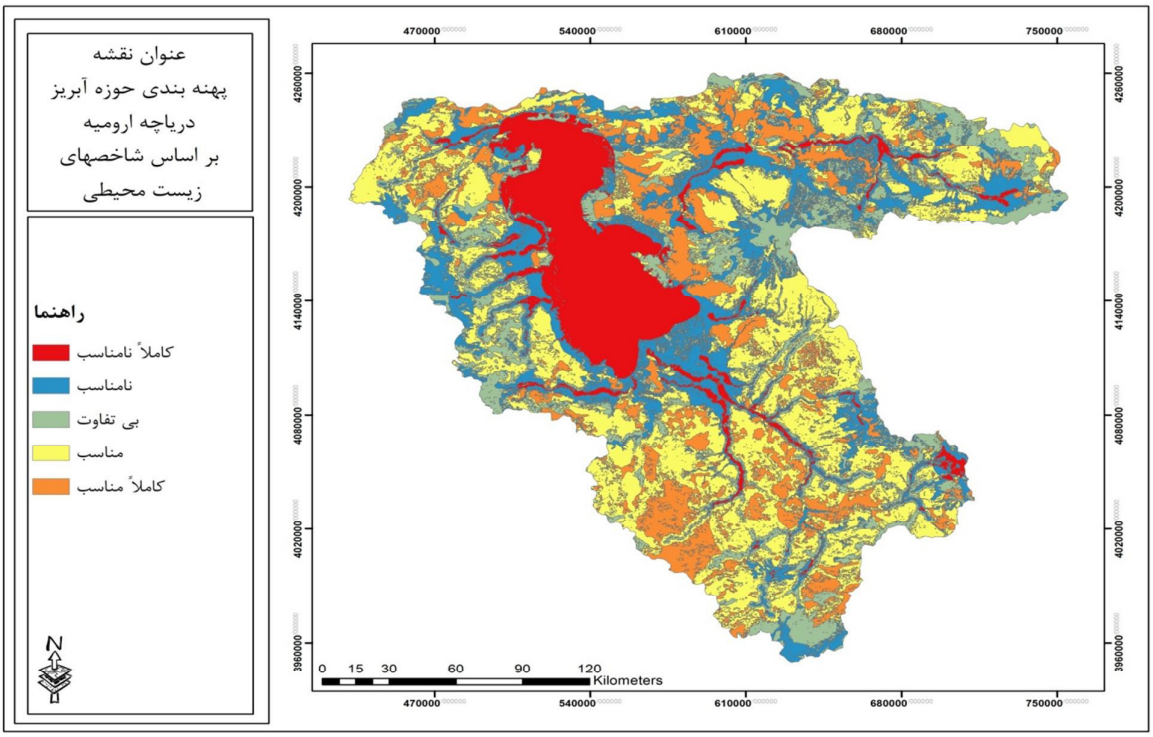
12 . consistency ratio

جدول (۳): ماتریس مقایسه دو تایی معیارهای بکار رفته در مکان یابی دفن پسماند شهری.

معیارها	کاربری اراضی	محدوده حفاظت شده	مناطق سیل گیر	فرسایش	جاده ها	جهت شیب	شیب	گسل	مناطق شهری	روستاها	وزنهای نهایی
کاربری اراضی	۱	۲	۴	۵	۶	۷	۸	۸	۹	۹	۰.۳۱۲۳
محدوده حفاظت شده	۰.۵	۱	۲	۲	۴	۵	۷	۸	۸	۹	۰.۲۱۵۱
مناطق سیل گیر	۰.۲۵	۰.۵	۱	۲	۴	۵	۶	۷	۸	۸	۰.۱۵۶۳
فرسایش	۰.۲	۰.۳۲۳۲	۰.۵	۱	۲	۳	۴	۶	۷	۸	۰.۱۰۷۱
جاده ها	۰.۱۶۶۷	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵	۱	۲	۴	۵	۶	۷	۰.۰۶۹۸
جهت شیب	۰.۱۴۲۹	۰.۲	۰.۲	۰.۳۲۳۲	۰.۵	۱	۲	۴	۵	۶	۰.۰۴۹۴
شیب	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵	۱	۲	۳	۵	۰.۰۳۴۲
گسل	۰.۱۲۵	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۳۲۳۲	۰.۵	۱	۲	۴	۰.۰۲۴۰
مناطق شهری	۰.۱۱۱	۰.۱۲۵	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۳۲۳۲	۰.۵	۱	۲	۰.۰۱۷۵
روستاها	۰.۱۱۱	۰.۱۱۱	۰.۱۲۵	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	0.1667	0.2	0.25	۰.۵	۱	۰.۰۱۲۳
مجموع	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۱

ماخذ: یافته‌های پژوهش.

شکل (۴): پهنه بندی اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه به منظور محل دفن پسماند



ترسیم: نگارندگان

شکل (۳) پهنه‌بندی اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه برای محل دفن پسماند را در ۵ پهنه متفاوت نشان می‌دهد. که به ترتیب از کم‌ترین قابلیت برای دفن پسماند شروع شده و تا بیشترین قابلیت برای دفن پسماند را شامل می‌شود.

پهنه اول نشان دهنده نامناسب‌ترین مکان‌ها برای دفن پسماند می‌باشد که ۷۳۳۷۶۸ هکتار از اراضی منطقه را به خود اختصاص داده است. عمده مناطق نامناسب برای دفن پسماند در قسمت مرکز و شمال شرق منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

در مورد پهنه کاملاً مناسب برای دفن پسماند که ۸۱۲۴۰۰ هکتار از اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه را به خود اختصاص داده، قابل ذکر است که این مناطق اکثراً در قسمت جنوبی و شمالغربی این حوزه قرار دارند و علل عمده مطلوب بودن این مناطق برای دفن پسماند را می‌توان چنین بیان کرد:

الف) دوری از عوامل طبیعی دخیل در مکان‌یابی دفن پسماند در حوزه (فرسایش، گسل، مسیل‌ها و اراضی سیلاب گیر).

ب) قرارگیری اراضی بایر و کم ارزش از نظر کشاورزی که بالاترین قابلیت را برای دفن پسماند دارا می‌باشند.

ج) وجود شیب و جهت شیب کاملاً مناسب برای دفن پسماند.

با توجه به اینکه، پهنه های کاملا مناسب برای استقرار محل دفع پسماند شهری در مدلAHP به صورت پراکنده در محدوده مورد مطالعه پخش شده است و برخی پهنه‌ها به علت نداشتن مساحت مناسب برای استقرار محل دفع پسماند شهری نمی‌تواند ارزش برنامه‌ریزی داشته باشد در این پژوهش با استفاده از قابلیتهای نرم‌افزار ARC GIS به جداسازی پهنه‌هایی که از نظر مساحت ارزش برنامه‌ریزی را دارا می‌باشند اقدام شد. قابل ذکر است، پهنه‌های یکپارچه‌ای که بالای ۲۰۰ هکتار مساحت داشتند مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. تعداد پهنه های بالای ۲۰۰هکتار مساحت در محدوده مورد مطالعه ۸ پهنه را شامل می‌شد، با استفاده از مدل electre و ۱۰ شاخص (دوری از مناطق سیل گیر، مسیل، دوری از گسل، جهت باد، دوری از مناطق حفاظت شده، دوری از مراکز جمعیتی، کاربری اراضی، شیب، نزدیکی و دوری از جاده‌های اصلی، دوری از منابع آبی (دریاچه ارومیه). به رتبه‌بندی و اولویت بندی این پهنه‌ها برای استقرار محل دفع پسماند شهری اقدام شد.

مراحل انجام روش ELECTRE

مراحل این روش شامل گام‌های ذیل است:

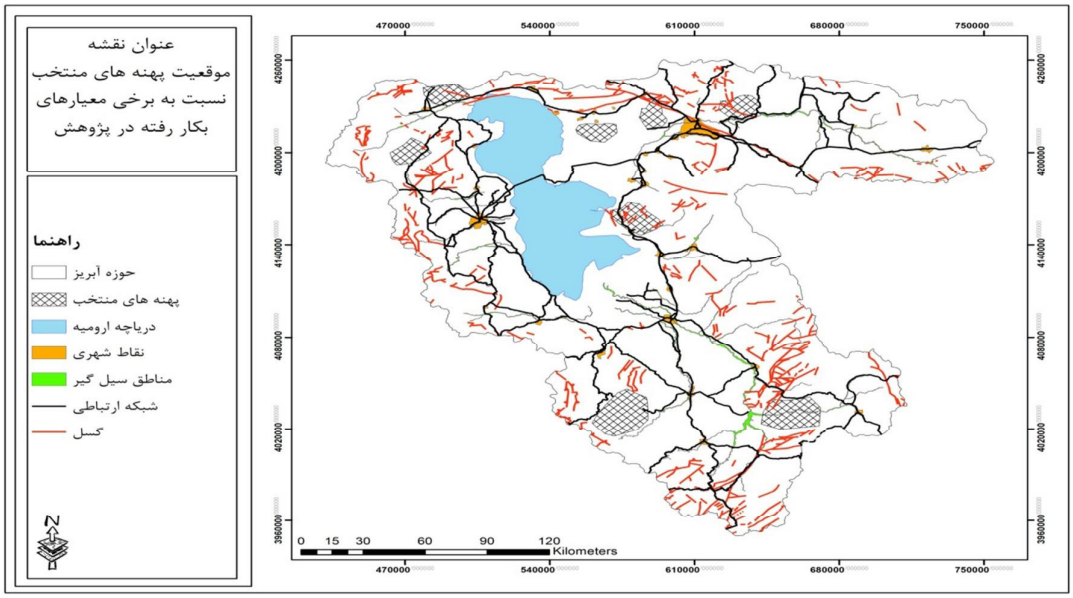
مرحله اول – اولین مرحله در این مدل تعیین معیارها و گزینه‌ها و قرار دادن آنها در یک ماتریس می‌باشد.

جدول (۲): وضعیت پهنه‌های انتخاب شده بر اساس شاخص‌های مورد مطالعه

پهنه	اراضی نامرغوب	گسل	جهت شیب	فاصله از مناطق حفاظت شده	جهت باد	فاصله از منابع آبی (دریاچه ارومیه)	فاصله از مراکز جمعیتی	دوری و نزدیکی به جاده	منطق سیل گیر
پهنه شماره ۱	۱۶۸۰۸	۱	۵	۸۸۷۲۴	۹	۹	۲۰	۳	۷
پهنه شماره ۲	۱۰۸۲۲	۷	۷	۲۳۶۱۴	۵	۷	۵	۱۶	۹
پهنه شماره ۳	۱۱۷۵۳	۹	۹	۷۶۰	۱	۱	۳	۱۹	۹
پهنه شماره ۴	۶۶۳	۱	۳	۶۸۰۳	۹	۳	۵۱	۸	۵
پهنه شماره ۵	۱۵۰۸	۵	۱	۱۱۸۸۶۱	۷	۵	۱۶	۱۱	۷
پهنه شماره ۶	۸۴۶۷	۱	۷	۶۳۵۰	۵	۷	۱۷	۴	۷
پهنه شماره ۷	۳۱۰۹	۷	۷	۲۸۴۲۷۵	۷	۹	۴	۱	۹
پهنه شماره ۸	۲۰۸۸۴	۹	۹	۶۲۵۰۰۰	۷	۹	۸	۲	۹

ماخذ: یافته‌های پژوهش

شکل (۵): موقعیت برخی از معیارهای مورد استفاده در مکان یابی دفن پسماند در محدوده مورد مطالعه



ماخذ: نگارندگان

مرحله دوم- تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری D به یک ماتریس "بی مقیاس" با استفاده از رابطه:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^{2}}}$$

مرحله سوم- ایجاد ماتریس فاقد مقیاس موزون. برای این کار ماتریس ایجاد شده در مرحله پیشین در وزن هر کدام از معیارها (بردار W) ضرب می‌شود تا ماتریس فاقد مقیاس موزون به دست آید. بدین ترتیب:

$$V = N_D \cdot w_{n\times n} = \begin{vmatrix} V_{11,\dots} & V_{1j,\dots} & V_{1n} \\ V_{m1,\dots} & V_{nj,\dots} & V_{nm} \end{vmatrix} \quad W = \{w_1, w_2, \dots\} \approx (\text{مفرض از DM})$$

جدول (۳): وزن‌دهی شاخص‌های مورد بررسی با استفاهده از مدلAHP

وزن نهایی	گسل	مناطق حفاظت شده	جهت باد	جهت شیب	اراضی نامرغوب	دوری و نزدیکی به جاده اصلی	مناطق سیل گیر	فاصله از دریاچه ارومیه	فاصله از مراکز جمعیتی
۱	۰.۰۳۴۲	۰.۲۱۹۳	۰.۰۷۹۴	۰.۰۱۶۷	۰.۳۰۷۶	۰.۰۲۲۰	۰.۰۵۶۳	۰.۱۵۵۰	۰.۱۰۹۵

مرحله چهارم - مشخص نمودن مجموعه هماهنگی و ناهماهنگی برای هر زوج از گزینه‌های $k = 1$ ؛ $k, l = 1,2,3,\dots, m$

مجموعه شاخص‌های موجود $\{J \mid j = 1, 2,\dots, m\}$

را به دو زیر مجموعه متمایز هماهنگ (S_{kl}) و ناهماهنگ (D_{kl}) تقسیم می‌نماییم.

مجموعه هماهنگ (S_{kl}) از گزینه‌های A_K و A_L مشتمل بر کلیه شاخص‌هایی خواهد بود که A_K بر A_L ارجحیت داده می‌شود، یعنی داشته باشیم: (R_{ij} با مطلوبیت افزایشی مفروض است).

$$S_{kl} = \{J \mid j_{kj} >= R_{lj}\}$$

و برعکس زیر مجموعه مکمل بنام مجموعه ناهماهنگ (D_{kl}) مجموعه‌ای از شاخص‌هاست که به ازای آنها داشته باشیم:

$$D_{kl} = \{ J \mid R_{Kj} < r_{lj} \}$$

$$D_{kl} = J - S_{kl}$$

مرحله پنجم - محاسبه ماتریس هماهنگی. ارزش ممکن از مجموعه هماهنگی (S_{kl}) به وسیله اوزان موجود از شاخص‌های هماهنگ در آن مجموعه اندازه‌گیری می‌شود. یعنی معیار هماهنگی برابر با مجموعه اوزان (w_j) از شاخص‌هایی است که مجموعه S_{KL} را تشکیل می‌دهند، بدین صورت معیار هماهنگی ($I_{K,L}$) بین A_K و A_L بدین قرار است:

$$I_{K,L} = \sum w_j \quad (j = 1 \text{ تا } \sum w)$$

معیار هماهنگی ($I_{K,L}$) منعکس کننده اهمیت نسبی از A_K در رابطه با A_L است. بطوری که $0 <= I_{K,L} <= 1$ خواهد بود. ارزش بیشتر از $I_{K,L}$ بدان مفهوم است که ارجحیت A_K بر A_L بیشتر هماهنگ است.

بنابرین ارزش‌های متوالی از معیارهای $I_{K,L}$ (K,L = 1,2,... , M, K=L) تشکیل ماتریس نامتقارن هم آهنگی (I) را می‌دهند.

مرحله ششم - محاسبه ماتریس ناهماهنگی. معیار ناهماهنگی (نظیر به مجموعه $D_{K,L}$) نشان دهنده شدت بدتر بودن ارزیابی A_K در رابطه با A_L می‌باشد.

این معیار NI_{KL} با استفاده از عناصر ماتریس V (امتیازات وزین شده) به ازای مجموعه ناهماهنگ $D_{K,L}$ محاسبه می‌گردد. بدین قرار :

$$NI_{K,L} = \max_{j \in D_{k,l}} |V_{KI} - V_{LI}|$$

مرحله هفتم - مشخص نمودن ماتریس هماهنگ موثر. ارزش‌های $I_{K,L}$ از ماتریس هماهنگ باید نسبت به یک ارزش آستانه سنجیده شوند. تا شانس ارجحیت A_K بر A_L بهتر مورد قضاوت واقع شود.

$$I_{K,L} > \bar{I}$$

$\bar{I}$ = مجموع درایه‌های ماتریس هماهنگی تقسیم بر تعداد درایه‌ای ماتریس هماهنگی

مرحله هشتم - مشخص نمودن ماتریس ناهماهنگ موثر. عناصر I_{KL} N از ماتریس ناهماهنگ نیز همچو در قدم ششم باید نسبت به یک ارزش آستانه سنجیده شوند. این ارزش آستانه I N مجموع درایه‌های ماتریس ناهماهنگی تقسیم بر تعداد درایه‌ای ماتریس ناهماهنگی است.

مرحله نهم- مشخص نمودن ماتریس کلی و موثر

$$H_{K,L} = F_{K,L} \cdot G_{K.L}$$

مرحله دهم - حذف گزینه‌های کم جاذبه. بدین معنی که $H_{K,L}$ نشان می‌دهد که A_K بر A_L هم از نظر معیار هماهنگی و هم از نظر معیار ناهماهنگی ارجح است.

بدین صورت هر ستونی از H را که حداقل دارای یک عنصر برابر با ۱ باشد می‌توان حذف نمود زیرا آن ستون تحت تسلط ردیف‌های ۱ می‌باشد.(Buchanan et al,1999; Wang et al, 2008).

یافته‌های پژوهش

رتبه‌بندی نواحی شهر خرمدره

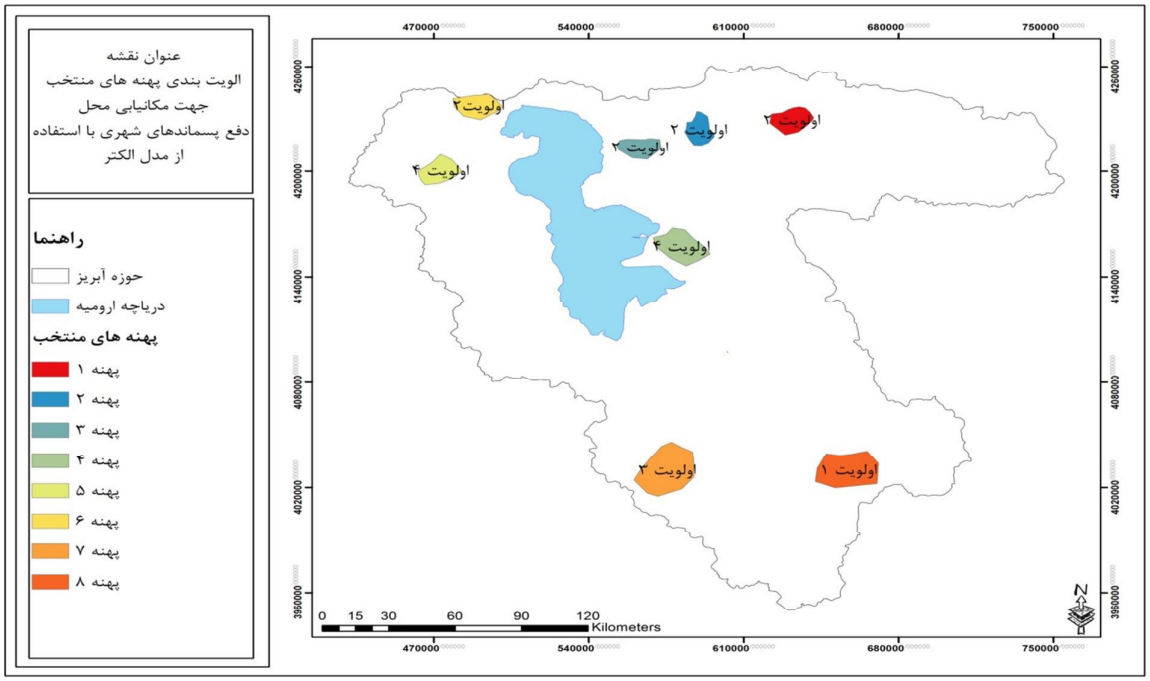
با توجه به توضیحات مدل الکتر، مراحل مدل برای شهر خرمدره انجام گرفت که نتایج آن در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول (۴): رتبه‌بندی پهنه‌ها براساس شاخص‌های مورد بررسی

پهنه	رتبه پهنه ها	جواب نهایی	باخت	برد
پهنه شماره ۱	۲	۱	۰	۱
پهنه شماره ۲	۲	۱	۰	۱
پهنه شماره ۳	۲	۱	۰	۱
پهنه شماره ۴	۴	-۳	۳	۰
پهنه شماره ۵	۴	-۳	۳	۰
پهنه شماره ۶	۲	۱	۰	۱
پهنه شماره ۷	۳	۰	۰	۰
پهنه شماره ۸	۱	۲	۰	۲

منبع: یافته‌های پژوهش

شکل (۶): رتبه‌بندی پهنه‌های منتخب به منظور محل دفن پسماند با استفاده از مدل الکتر



ترسیم: نگارندگان

با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته در پهنه‌های منتخب در محدوده مورد مطالعه مشخص شد که پهنه‌ی شماره ۸ به لحاظ ارجحیت داشتن در بین سایر پهنه‌ها به منظور مکان یابی محل دفع پسماند اولویت ۱ و پهنه‌های شماره ۴ و ۵ نیز اولویت آخر را دارا هستند و این پهنه‌ها با وجود اینکه پهنه‌های مناسب برای مکان‌یابی هستند ولی از نظر اولویت‌بندی برای مکان‌یابی محل دفع پسماند در اولویت آخر قرار دارند.

بحث و نتیجه گیری

امروزه رعایت عوامل زیست محیطی و حفاظت از محیط زیست یکی از مهم‌ترین اصول هر گونه برنامه‌ریزی می‌باشد. محیط زیست دریاچه ارومیه طی چند دهه گذشته با توجه به نزول بارش‌های جوی و عوامل انسانی در حد بحرانی پیش رفته و بایستی با برنامه ریزی‌های مناسب از وخامت اوضاع این دریاچه با ارزش جلوگیری به عمل آید. قابل ذکر است که در طی چند دهه اخیر با تغییر در نحوه زندگی انسان‌ها سالانه صدها تن زباله در شهرها تولید شده و در محیط طبیعی به صورت‌های مختلف رها و یا دفن می‌شود و بایستی از ورود این گونه زباله‌ها به محیط‌های با ارزش طبیعی بالا جلوگیری شود. انتخاب مکان مناسب دفع زباله و مدیریت پسماند شهری برای کشورهای در حال توسعه یکی از مشکلات عمده‌ای است که در اکثر مواقع با آن روبرو هستند. در نتیجه ایجاد یک راهبرد ملی برای حفاظت از منابع طبیعی و جلوگیری از آلودگی محیط زیست بسیار مهم و ضروری است. انتخاب سایت دفع مواد زائد جامد شهری ممکن است برای هر شهر انجام شده باشد، اما این مهم از طریق روشهای معمول سنتی بسیار دشوار و هزینه بر است، بنابراین تکنیک GIS به علت توانایی آن در مدیریت حجم زیادی از اطلاعات فضایی، ابزار نیرومندی برای این نوع مطالعات اولیه به شمار می‌رود. علاوه بر این مدل AHP توسط برنامه‌ریزان برای حل معضلات پیچیده‌ای که در امر مدیریت با آن روبرو هستند، به کار گرفته می‌شود. در نتیجه تلفیق تکنیک GIS و مدلهای

AHP و ELECTRE می تواند به عنوان روش قدرتمندی جهت حل مشکل مکانیابی بهینه دفن زباله مورد استفاده قرار گیرد. همچنین اهمیت حوزه آبریز دریاچه ارومیه به لحاظ جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و تفریحی و در راستای جلوگیری از تخریب این حوزه که در سالهای اخیر با مشکل خشکسالی روبرو شده هست، در این پژوهش با استفاده از ۱۰ معیار محیطی و انسانی که داشتن حریم از این معیارها می‌تواند یک مکان مناسب برای دفن پسماند را نوید دهد، به پهنه بندی اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه اقدام شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ۸۱۲۴۰۰ هکتار از اراضی حوزه آبریز دریاچه ارومیه بالاترین قابلیت و ۷۳۳۷۶۸ هکتار کم‌ترین قابلیت برای محل دفن پسماند را داراست. و سپس در ادامه پژوهش با استفاده از قابلیتهای نرم افزار ARC GIS به جداسازی پهنه‌های بالای ۲۰۰ هکتار که در پهنه‌بندی محدوه بسیار مناسب بوده‌اند پرداخته که در کل ۸ پهنه ایجاد گردید و بعد با استفاده از معیارهای منتخب و با استفاده از مدل ELECTRE به اولویت‌بندی پهنه‌های منتخب پرداخته شد که پهنه‌ها در ۴ طبقه اولویت‌بندی شدند که در بین پهنه‌ها، پهنه شماره ۸ اولویت اول و پهنه شماره ۴ و ۵ در اولیت آخر یعنی اولویت ۴ قرار گرفتند با وجد اینکه این ۸ پهنه به لحاظ دارا بودن معیارهای مکان یایب محل دفع پسماند شهری در محدوده مورد مطالعه بسیار مناسبند ولی به لحاظ اولویت با هم فرق دارند. با توجه به نتایج تحقیق می‌توان این‌گونه بیان کرد که پهنه‌های شناسایی شده بهترین مکان‌ها برای دفن پسماندهای شهری در محدوده مورد مطالعه بوده و شرایط و امکانات مکان یابی در این پهنه‌ها وجود دارد و مسئولین و متولیان امر حفظ دریاچه ارومیه و همچنین شهرداری‌هایی شهرهای این حوزه آبریز با همکاری یکدیگر، مکان‌هایی برای دفن پسماندهای شهری در چند نقطه حوزه آبریز دریاچه ارومیه انتخاب کرده و زیرساخت‌های لازم برای انتقال پسماندهای شهرهای مختلف محدوده مورد مطالعه را به این مکان‌ها فراهم نمایند. با انتخاب درست مکان‌های دفن پسماند و انتقال زباله‌های شهری به این مکان‌ها می‌توان علاوه بر حفظ محیط زیست شهرها و حوزه آبریز دریاچه ارومیه، روز به روز شاهد بهبود وضعیت زیست‌محیطی این منطقه و دریاچه ارومیه باشیم.

منابع

۱. اباذرلو، شهرام (۱۳۹۰). مکانیابی بهینه دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHPنمونه موردی: منطقه آزاد تجاری صنعتی ارس. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه زنجان.

۲. احد نژاد روشتی، محسن، جلیلی،کریم، زلفی، علی (۱۳۹۰). مکان یابی بهینه محل‌های اسکان موقت آسیب دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری و GIS. مطالعه موردی شهر زنجان. نشریه تحقیقات کاربری علوم جغرافیایی، جلد ۲۰، شماره ۲۳. صص ۶۱ – ۴۵.

۳. برنامه جامع مدیریت دریاچه ارومیه (۱۳۸۹). با مشارکت سازمان حفاظت محیط زیست، وزارتخانه‌های نیرو، جهاد کشاورزی استانداریهای آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و کردستان. صص ۱۴.

۴. سازمان بازیافت شهرداری مشهد (۱۳۸۸). جزوه آشنایی با قوانین مدیریت پسماند. انتشارات شهرداری مشهد، صص۹-۲.

۵. سازمان زمین شناسی کشور، نقشه‌های زمین شناسی ۲۵۰۰۰۰: ۱ استان‌های شمالغرب کشور.

۶. سازمان مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، سالنامه آماری استان زنجان.

۷. شهابی، امین (۱۳۸۸). نقش عوامل ژئومورفولوژیک در مکان یابی محل دفن مواد زائد شهری سقز با استفاده از GIS و فناوری سنجش از دور. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه جغرافیای و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز.

۸. عبدلی، محمد علی (۱۳۷۹)، مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، تهران، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری وزارت کشور، انتشارات سازمان شهرداری ها.

۹. فتائی، ابراهیم و علی آل شیخ(۱۳۸۸)، مکان یابی دفع مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

(مطالعه موردی، شهر گیوی)، مجله علوم محیطی، شماره سوم، صص ۱۴۵ – ۱۵۸.

۱۰. فرجی‌راد، خدر، محمد پور، علی، بحیرایی، حمید (۱۳۹۲). ارزیابی توان تفرجگاهی پیرامون شهری با استفاده از روش تلفیقی GIS و AHP (مطالعه موردی: پارک طبیعت تبریز). فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه‌ای) سال سوم، شماره دو. صص ۲۵۹ – ۲۴۵.

۱۱. فرهادی، رودابه (۱۳۷۸)، تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکان یابی مدارس در منطقه ۶ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد،تهران .

12. Jun,C, (1999), Design of an intelligent geographic information system for multi criteria site analysis, Articles currently under peer review by the URISA journal.

13. http://www.globalmapper.com. Global Mapper Users Manual.

14. L.McNnally(2003), A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Master of Engineering 'Protection of Water Resource in Landfill siting in Vietnam' Graduate Department of Civil Engineering: University of Toronto.

15. Malczewski, J (1999), spatial multi criteria decision analysis In: J. ctill (Ed), Multi criteria decision making and analysis: a geographic information sciences approach. Brook field, VT: Ashgate publishing.P 157.

16. Mohamed A. AL-Shalabi, Shattri Bin Mansor, Nordin Bin Ahmed, Rashid Shiriff,(2006), GIS based Multi criteria Approaches to Housing Site suitability assessment. XXIII FIG Congress Munich, Germany, October 8-13.

17. Buchanan, J., Shepperd, PH., Vanderpooten, D. (1999). Project Ranking Using the ELECTRE Method, Publisher Department of Management Systems, University of Waikato.

18. Wu, Huang-Yi Tzeng,Gwo- Hshiung & Chen, Yi-Hsuan.(2009), A fuzzy MCDM Approach for evaluating banking performance based Scorecard, Expert System With Applications,36, 10135-10147.

19. Sanayei,Amir Mousavi, S. Farid & Yazdankhah, A(2010),Group decision making process for supplier selection under fuzzy environment,Expert Systems With Applications,37,24-30.

20. Malczewski, J (1999), Spatial multi criteria decision analysis in: j. ctill(Ed) Multicriteria decision making and analysis: a geographic information sciences approach. Brook field, VT: Ashgate publishing.