

نشریه مطالعات نواحی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان

سال دوم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۴

## کاربرد روش‌های فازی و AHP برای جانمایی مدارس ابتدایی در ناحیه یک آموزشی شهر کرمان\*

بهناز انصاری فرد\*\*

دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت آموزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

دکتر مهدی لسانی

دانشیار گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

دکتر حسین غضنفرپور

دانشیار بخش جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

احمد خیاطزاده

کارشناس ارشد زمین‌شناسی زیست محیطی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

### چکیده

فزایش جمعیت شهرها، سبب افزایش وسعت آنها و به تبع آن موجب افزایش استفاده از زمین گردیده است؛ بنابراین هرچه شهرها گسترده‌تر شوند، کاربری اراضی نیز متنوع‌تر می‌گردد. در این میان نقش کاربری‌های آموزشی که در زمینه رشد و هدایت افراد جامعه؛ به‌ویژه دانش‌آموزان مدارس ابتدایی وظیفه مهمی دارند، غیر قابل انکار است. مسأله اساسی این است که مدارس ابتدایی در شهر کرمان به درستی مستقر نشده‌اند؛ از این رو، هدف پژوهش حاضر مکان‌یابی مدارس ابتدایی ناحیه یک آموزش و پرورش شهر کرمان است. جامعه آماری، شامل کلیه مدارس ابتدایی ناحیه مذکور و روش مورد استفاده توصیفی-تحلیلی است؛ همچنین برای انجام این پژوهش از مطالعات کتابخانه‌ای (برای شناسایی معیارها)، برای تعیین مکان فعلی مدارس از بررسی‌های میدانی، برای تعیین وزن معیارها از پرسشنامه محقق ساخته که روایی آن برگرفته از نظرات کارشناسان و پایایی آن بر اساس محاسبه نرخ سازگاری و آنالیز حساسیت که با استفاده از نرم افزار Expert Choice انجام می‌شود، استفاده شده است. در این راستا، از سامانه اطلاعات جغرافیایی بهره گرفته شده است و با استفاده از روش منطق فازی، لایه‌های مختلف بر هم منطبق و آنالیز شدند. نتایج حاکی از آن است که وضعیت مدارس این ناحیه در بعضی نقاط نسبتاً نامطلوب است و در نتیجه، نواحی بهینه برای احداث مدارس ابتدایی دخترانه و پسرانه این ناحیه به صورت مجزا در دو نقشه کاربردی ارائه گردید.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی مدارس ابتدایی، ساج، تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی، شهر کرمان

\* دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۲/۷

پذیرش نهایی: ۱۳۹۴/۵/۷

b.ansaryfard@gmail.com

\*\* نشانی پست الکترونیک نویسنده مسئول:

## ۱- مقدمه

از آنجایی که تعیین مکان بهینه مراکز خدماتی، مسئله‌ای است که اغلب اوقات برنامه‌ریزان با آن سروکار دارند؛ باید توجه کرد از یک طرف، طبق نظر لینچ (۱۳۸۲) توزیع متعادل این فضاها، مستلزم تعیین مکان مطلوبی است که همه اقشار جامعه به صورت متعادل به آنها دسترسی پیدا کنند (رعایت اصل عدالت)؛ چرا که در میان کاربری‌های پر تقاضا؛ مانند کاربری‌های آموزشی، به دلایل زیادی از جمله عدم هماهنگی نهادهای اجرایی شهرها، مشکلات مالی آموزش و پرورش و عدم آشنایی مسئولان با توزیع متعادل کاربری‌ها، در پاسخ‌گویی به نیازهای جمعیت دانش‌آموزی، مشکلات زیادی وجود دارد و عدم وجود اصول و ضوابط مکان‌یابی در استقرار فضاهای آموزشی و همچنین فضاهای کالبدی و سیمای فضاهای آموزشی در بافت شهرها و محلات در طرح‌های شهری، باعث گردیده تا هم آموزش و پرورش در احداث فضاها با مشکل رو به رو شده و هم مسائل کالبدی و سیمای شهرها دچار مشکل باشند و این شهرها نتوانند اهداف نظام تعلیم و تربیتی کشور را پاسخگو باشند.

از طرف دیگر طبق نظر مارتین (۱۹۹۱)؛ اگر چه بسیاری از برنامه‌های کامپیوتری؛ مانند لوتوس، برنامه‌های پیش‌نویس‌شده آماری یا نرم‌افزارهای نقشه‌کشی؛ مانند اتوکد، از عهده نگهداری و استفاده از داده‌های جغرافیایی یا فضایی برمی‌آیند؛ اما زمان‌بر و مستعد خطا هستند و قابلیت پردازش و تجزیه و تحلیل و مدیریت اطلاعات توصیفی خوبی ندارند؛ بنابراین، تنها GIS است که از یک طرف، امکان مدیریت داده‌های مکانی را بر روی پایگاه اطلاعاتی ایجاد می‌کند (والسیک و دورانتس، ۲۰۰۳: ۵۹) و از طرف دیگر، روی داده‌ها عملیات تحلیل فضایی انجام می‌دهد. همین قابلیت بزرگ است که امروزه، موجب توسعه و گسترش این سیستم‌ها، در مدیریت، ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های جغرافیایی شده و محققین علوم مختلف را برانگیخته است تا در تحقیقاتشان از این فن‌آوری بهره‌جویند؛ به عبارتی دیگر، این سیستم، مجموعه‌ای از سخت‌افزار و نرم‌افزارها است که ترسیمات رایانه‌ای را با پایگاه اطلاعاتی تلفیق می‌کند تا مدیریت داده‌ها برای موقعیت‌های مکانی امکان‌پذیر شود (گارسون و بیگز، ۱۹۹۲: ۵۰)؛ به علاوه، با توجه به نوع مسئله که به پارامترهای مؤثر در

تعیین مکان استقرار یک فعالیت (آموزشی) مرتبط می‌شود، می‌توان سیستمی مشابه برای مکان‌یابی سایر فعالیت‌ها، اعم از تجاری، مسکونی، فضای سبز، مذهبی و فرهنگی و مانند آن طرح‌ریزی نمود و همچنین از این سیستم، در امر کاربری زمین که یکی از مهم‌ترین وظایف برنامه‌ریزان شهری است، مدد جست. بدین ترتیب با توجه به ضوابط حاکم بر گزینش مکانی هر یک از کاربری‌ها، در یک شهر یا ناحیه و اعمال مدل مربوطه، با استفاده از سامانه GIS، مناسب‌ترین مکان‌هایی که جهت استقرار آن کاربری‌ها در نظر گرفته می‌شود، لکه‌گذاری می‌گردد؛ چرا که در اهمیت GIS می‌توان گفت با وجود اینکه سابقه استفاده از این تکنیک در جهان کمتر از ۵ دهه می‌باشد (مندلسون، ۱۹۹۶: ۳۲)؛ اما امروزه در زمینه‌های مختلفی؛ از جمله برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، زمین‌شناسی و معادن، کشاورزی و منابع طبیعی و غیره کاربرد داشته است و قادر است امر مدیریت و برنامه‌ریزی را بهبود بخشد. این موضوع خود بیانگر اهمیت استفاده از این سامانه است؛ همچنین، باید گفت شهرداری‌ها و مشاورینی که در رابطه با امور مکانی فعالیت دارند نیز، می‌توانند از فرایند مشابهی پیروی نموده و به آنالیزهای مناسبی دست یابند؛ در نهایت، آموزش و پرورش می‌تواند با استفاده از این سامانه، مکان مطلوب مراکز آموزشی را تعیین نماید و در بهبود دسترسی‌های آموزشی مؤثر باشد.

باید در نظر داشت توجه به مسئله مذکور در مناطق شهری بزرگ، مانند کلان‌شهر کرمان به دلایل متعددی از جمله رشد سریع جمعیت و قرارگیری کاربری‌های مزاحم و همجواری با کاربری‌های نامطلوب، موجب عدم دسترسی بهینه دانش‌آموزان به فضاهای آموزشی و در نتیجه، افت کیفیت تحصیلی می‌شود؛ بنابراین، بحث مکان‌یابی فعالیت‌های گوناگون در سطح شهر با احتساب معیارها و ضوابط تعیین شده برای هر یک، اهمیت ویژه‌ای می‌یابد.

محققین مختلفی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش فازی، نسبت به جانمایی مکان‌های آموزشی اقدام کرده‌اند که می‌توان به مطالعات فرهادی (۱۳۷۹) برای مدارس ابتدایی منطقه ۶ تهران، کوچک‌زاده (۱۳۸۰) برای مدارس ابتدایی منطقه ۷ شهرداری تهران، صالحی (۱۳۸۱) برای مدارس متوسطه شهر زنجان، فرج‌زاده (۱۳۸۲) برای مدارس ابتدایی ناحیه ۷ آموزشی تهران، حیدری و احدنژاد (۱۳۸۸) برای مدارس ابتدایی منطقه ۲ شهر

زنجان، کاوسی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده منطبق فازی و بولین برای مدارس ابتدایی مناطق ۵ و ۲۲ تهران و همچنین ادیبی سعدی نژاد و همکاران (۱۳۹۰)، برای مدارس ابتدایی اسلام-شهر اشاره کرد که البته در اجرای اغلب این پژوهش‌ها، درجه اهمیت معیارها و تخصیص درجه فازی به لایه‌های رستری، طی یک قضاوت فردی صورت پذیرفته است که از این نظر، نتایج خالی از اشکال نیستند؛ همچنین، برخی پژوهشگران با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره (AHP) و به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی نسبت به مکان‌یابی مراکز آموزشی اقدام نمودند که می‌توان به مطالعات فرهودی و نعمتی (۱۳۸۹)، برای مکان‌یابی مدارس راهنمایی منطقه یک قائم شهر، موحد و همکاران (۱۳۹۰)، برای مکان‌یابی مدارس ابتدایی شهر شادگان و همچنین محمدی و همکاران (۱۳۹۰)، برای مدارس راهنمایی شهر کازرون اشاره نمود که هرچند اجرای این روش به دلیل محیط تصمیم‌سازی گروهی، سبب واقعی‌تر شدن درجه اهمیت معیارها می‌گردد؛ اما برای اجرای نتایج و وزن‌دهی به لایه‌های اطاعاتی در محیط GIS، به تنهایی پاسخگو نیست؛ از همین روی، تلفیق این دو روش (AHP & Fuzzy) و به‌کارگیری GIS به دلیل قابلیت بالای تحلیل‌های فضایی، این امکان را ایجاد می‌کند تا با اجرای یک محیط تصمیم‌سازی گروهی، مکان‌های بهینه برای فعالیت مراکز آموزشی شناسایی گردند.

بدیهی است موضوع مکان‌یابی مراکز آموزشی از اهمیت جهانی برخوردار است که می‌توان به مطالعات هالاک (۱۹۷۷) که در کتاب خود به برنامه‌ریزی و مکان‌گیری مدارس پرداخته است، کریگ و همکاران (۱۹۹۴) برای تهیه اطلس آموزشی کشور آفریقای جنوبی، جان مندلسون (۱۹۹۶) که کتابی تحت عنوان مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی و استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی را به رشته تحریر درآورده، سازمان یونسکو (۱۹۹۶) نیز به سطح بندی حوزه نفوذ مدارس در نقاط شهری بر اساس فاصله و زمان پرداخته، مولر (۱۹۹۷) که در رساله خود به بررسی و شناسایی معیارهای لازم جهت مکان‌گزینی مناسب مدارس کپنهاک دانمارک پرداخته، ماکینو و واتانابه (۲۰۰۱) برای مکان‌یابی مدارس بانکوک در تایلند، پیزولاتو و همکاران (۲۰۰۲) روش‌شناسی مکان‌یابی مدارس در کشورهای در حال توسعه،

هایت (۲۰۰۸) به ریزپهنه‌بندی مکانی مراکز آموزشی و در نهایت به ساداهپرو (۲۰۱۲) که مدارس ابتدایی شهر چابا در ژاپن را مکانیابی نموده‌اند، اشاره کرد.

بنابراین، پژوهش حاضر بر آن است تا با معرفی ضوابط و اصول مکانیابی مدارس ابتدایی ناحیه یک شهر کرمان و بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و فازی، اقدام به بررسی وضع موجود مکانی مدارس نموده و محدوده‌های مناسب برای فعالیت مدارس ابتدایی را مشخص نماید.

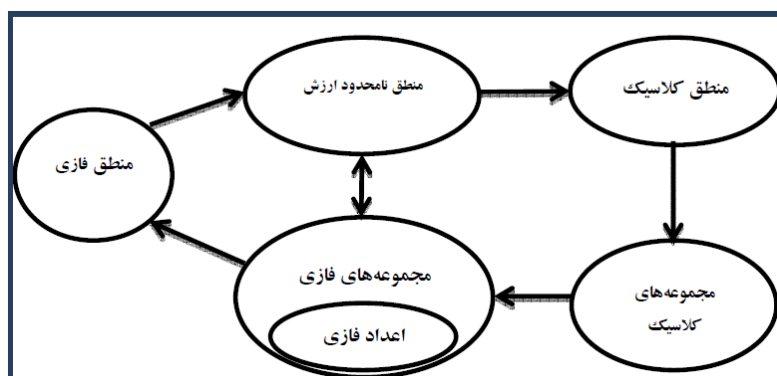
## ۲- داده‌ها و روش‌شناسی

روش مورد استفاده در این پژوهش توصیفی-تحلیلی است و داده‌های مورد نیاز پژوهش، از طریق مطالعه کتابخانه‌ای و مشاهده میدانی به دست آمده و سپس استاندارد حریم‌های لازم برای مدارس از سازمان نوسازی مدارس اخذ گردید. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل ارتفاعی رقومی زمین مرجع شده منطقه مطالعاتی، بانک اطلاعاتی جامع و مدونی از کاربری‌ها و معیارهای مؤثر در عملکرد مدارس تهیه گردید و در نهایت، با انجام عملیات مختلف جغرافیایی، مانند بافرگذاری و رستری نمودن لایه‌های مورد نظر و همچنین استفاده از منطق فازی به ویژه عملگر گامای فازی، رابطه (۱) جهت تلفیق لایه‌های افزایشی (ناسازگارها)، کاهش (سازگارها) و کاهش-افزایشی (نیمه‌سازگارها) استفاده شد.

باید اشاره نمود منطق فازی، گونه‌ای بسیار مهم از منطق است که به وسیله استاد ایرانی، پروفیسور لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵، در مقاله‌ای تحت عنوان «مجموعه‌های فازی» در مجله اطلاعات و کنترل مطرح شد (لطفی‌زاده، ۱۹۶۵: ۲۰۳) و به‌طور جدی در مقابل منطق دودویی ارسطویی قرار گرفت.

در جهان واقعی نیز، آدمی بسیاری از مفاهیم را به صورت فازی (به معنای غیردقیق و مبهم) درک می‌کند و به‌کار می‌بندد. ذهن انسان با سرعت و انعطاف‌پذیری شگفت‌آوری همه را می‌فهمد و در تصمیم‌ها و نتیجه‌گیری‌های خود، به شمار می‌آورد. این در حالی است که ماشین، فقط اعداد را می‌فهمد و ماهیتاً دقیق است (رئوف‌فرد، ۱۳۸۶: ۳)؛

بنابراین بنیاد منطق فازی، بر شالوده نظریه مجموعه‌های فازی استوار است. این نظریه، تعمیمی از نظریه کلاسیک مجموعه‌ها در علم ریاضیات است. در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه هست یا نیست. در حقیقت، عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک و باینری تبعیت می‌کند؛ اما تئوری مجموعه‌های فازی، این مفهوم را بسط می‌دهد و عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند؛ به این ترتیب که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی - و نه کاملاً - عضو یک مجموعه باشد؛ مثلاً این جمله که آقای الف به اندازه هفتاد درصد عضو جامعه بزرگسالان است، از دید تئوری مجموعه‌های فازی صحیح است (نوعی‌پور، ۱۳۸۵: ۲۲). بر همین اساس شاید بتوان گفت مهم‌ترین مزیت برجسته این منطق، خاصیت رتبه‌بندی است. ساماندهی فضاهاى آموزشی با معیارهای منطق فازی، یکی از موارد استفاده این منطق در تحلیل و مکان‌یابی مدارس است.



شکل ۱- سیر تکاملی منطق فازی (مأخذ: بویادزیف، ۱۳۹۱: ۱۵۵)

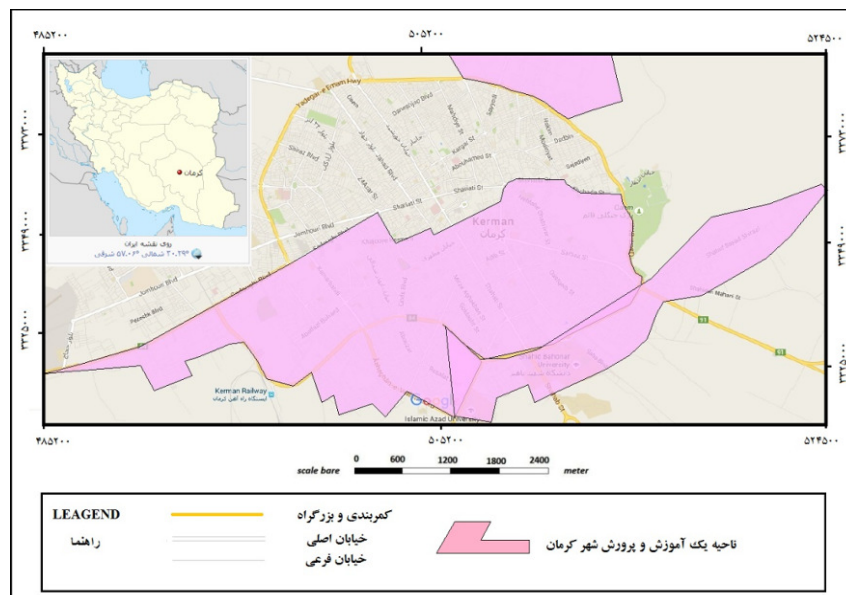
همچنین باید اشاره نمود ساماندهی، یعنی ضمن حفظ و نگهداری بافت موجود با حداقل هزینه و کمترین تخریب، ناموزونی‌ها و نارسایی موجود را برطرف نمود (اطهاری، ۱۳۷۶: ۶) و ساماندهی فضایی با نگرش توسعه‌ای، با در نظر گرفتن کل پارامترهای تأثیرگذار در خصوص تطبیق فضاهاى گذشته با نیازهای امروز، با تعیین اینکه کجا و چگونه منابع موجود برای دستیابی به حداکثر کارایی و مطلوبیت سرمایه گذاری گردد، ارتباط دارد (صالحی، ۱۳۸۳: ۱۳۰)؛ بنابراین، ساماندهی مدارس ناحیه یک

آموزشی کلان شهر کرمان به روش فازی و استفاده از عملگر گامای فازی (رابطه ۱) ضروری است.

$$\mu_{\text{com}} = (\text{fuzzy total})^{\gamma} \times (\text{fuzzy product})^1 \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن  $\gamma$  (گاما) انتخاب شده در محدوده صفر و یک است. انتخاب صحیح و آگاهانه  $\gamma$ ، مقدارهایی در خروجی به وجود می‌آورد که هر یک، سازگاری قابل انعطافی میان گرایش‌های افزایشی جمع جبری فازی و اثرات کاهش‌ی حاصل ضرب جبری فازی برقرار می‌کند (زاده، ۱۹۶۵: ۱۸۵).

در این پژوهش، محدوده مطالعاتی شامل ناحیه یک آموزش و پرورش شهر کرمان با مختصات جغرافیایی ۵۶ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی که این موقعیت در سیستم متریک (UTM) معادل ۴۷۸۰۷۳ تا ۵۲۷۹۳۹ طول شرقی و ۳۳۲۶۲۹۶ تا ۳۳۶۸۲۸۸ عرض شمالی است (شکل ۲).



شکل ۲- موقعیت ناحیه یک آموزش و پرورش شهر کرمان

این شهر بر روی دشت کرمان که دارای وسعتی معادل ۱۱۰۰ کیلومتر مربع و ۱۷۰۰ متر ارتفاع متوسط از سطح دریا است، قرار دارد. این دشت از جنوب، به ماهان و جوپار و از شمال، به دره زنگی آباد و ارتفاعات بادامو، از شرق به پلوار و از غرب، به دشت باغین محدود شده است. شهر کرمان، مرکز بزرگترین استان کشور، یعنی کرمان است که آن بیش از ۷۴/۳ کیلومتر مربع است.

جمعیت شهر کرمان، طبق سرشماری سال ۱۳۷۵، ۳۸۴۹۹۱ نفر بوده و در سرشماری صورت گرفته در سال ۱۳۸۵، جمعیت این شهر به ۴۹۶۶۸۴ نفر رسیده که رشد جمعیت در این سال ۲/۸۱ درصد بوده است و در سال ۱۳۹۰، جمعیت این شهر ۵۳۴۴۴۱ نفر رسیده است (دفتر آمار و اطلاعات و GIS استانداری کرمان). جمعیت این شهر به دلیل عدم رسمی شدن سکونت گاه‌های غیررسمی از سوی دولت و استفاده حاشیه‌نشین‌ها از امکانات شهری و عدم تناسب بودجه تخصیص یافته با جمعیت واقعی تا ۷۱۲۰۰۰ نفر هم می‌رسد (دانشنامه آزاد).

به طور کلی تراکم مسکونی شهر کرمان پایین است و تقریباً نصف تراکم متعارف سایر شهرهای ایران است (نقدهی نسب، ۱۳۹۰: ۴۲).

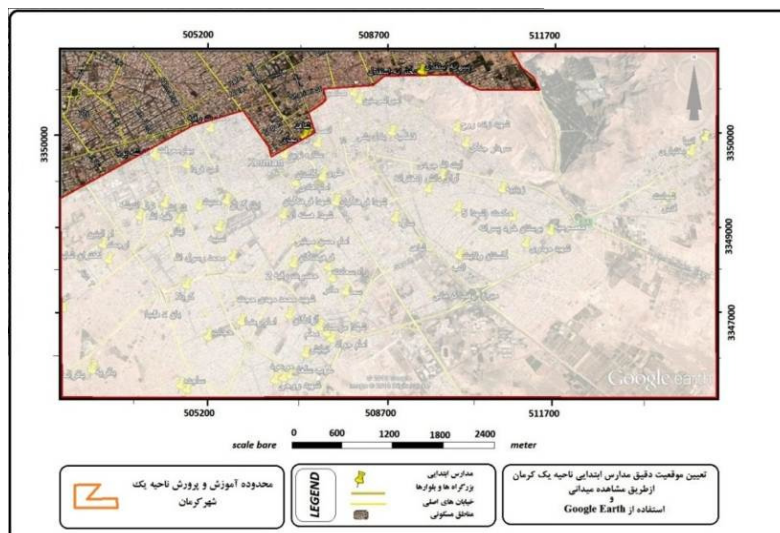
همچنین این شهر به لحاظ آموزشی به دو ناحیه تقسیم شده که مرز بین دو ناحیه با خیابان‌ها مشخص گردیده است. باید اشاره کرد با استفاده از ابزارهای محاسباتی که GIS در اختیار قرار می‌دهد، مشخص گردید ناحیه مورد مطالعه، ۵۶ درصد شهر را به خود اختصاص داده و همچنین باید اضافه کرد این ناحیه رشد سریع و بی‌رویه‌ای دارد.

در ادامه به کمک آمار اخذ شده از اداره ناحیه یک آموزش و پرورش کرمان که شامل تعداد و نام مدارس ابتدایی به تفکیک جنسیت، دولتی و یا غیردولتی، عادی و استثنایی است، موقعیت دقیق مدارس ابتدایی ابتداً به صورت میدانی تعیین و با استفاده از نرم‌افزار گوگل ارث، نشانه‌گذاری و مختصات جغرافیایی آنها مشخص شد. از مجموع ۹۲ دبستان دخترانه و پسرانه دولتی و غیردولتی، ۸۴ مدرسه در محدوده شهری کرمان واقع شده‌اند و ۸ مدرسه در نواحی روستایی همجوار واقع شده‌اند. مناطق

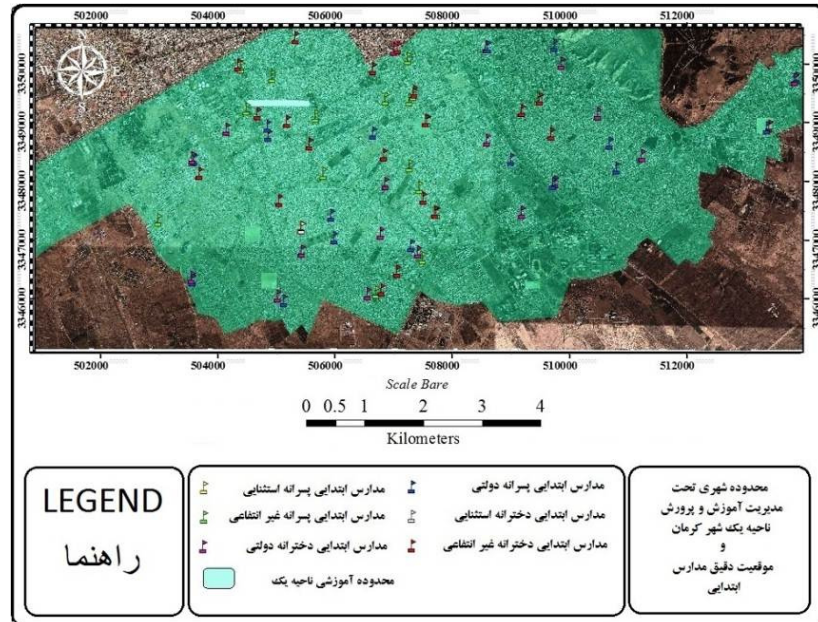


روستایی که زیر نظر آموزش و پرورش ناحیه یک اداره می‌شوند؛ عبارتند از حاجی‌آباد در غرب، باقرآباد و سعادت‌آباد در جنوب غرب، حسین‌آباد در جنوب شرق، روستای گینگان و سیدی در شرق و روستاهای کوهپایه، انارستان، دران و ده‌لوء در شمال شرق. از مجموع ۹۲ مدرسه ابتدایی ناحیه یک، ۴۸ مدرسه دخترانه و ۴۴ مدرسه پسرانه به تفکیک جنسیت می‌باشند که از این بین، ۵۲ مدرسه دولتی، ۳۸ مدرسه غیرانتفاعی و ۲ مدرسه استثنایی هستند (شکل ۳).

در مرحله بعد، به وسیله ۴۰۴ قطعه عکس ماهواره‌ای ۱:۴۰۰۰ ترامت‌ریک از منطقه مورد مطالعه که در محیط نرم‌افزاری فتوشاپ موزاییک گردیدند، تصویر ماهواره‌ای نهایی با قدرت تفکیک مکانی مناسب (۱۵ متر) تهیه شد. این تصویر قابلیت بهتری را در استخراج اطلاعات شهری نشان می‌دهد. تصویر نهایی پس از زمین مرجع شدن (در سیستم مختصاتی UTM) در محیط نرم‌افزاری Arc Map 10، به عنوان تصویر رستری مرجع، برای استخراج لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز، از جمله موقعیت مدارس ابتدایی و محدوده آموزشی آموزش و پرورش ناحیه یک و دیگر کاربری‌های سازگار و ناسازگار و نیمه‌سازگار مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۴).



شکل ۳- محدوده ناحیه ۱ آموزش و پرورش شهر کرمان در تصویر ماهواره‌ای و موقعیت مدارس ابتدایی



شکل ۴- نقشه موقعیت مکانی مدارس ابتدایی ناحیه یک آموزش و پرورش شهر کرمان

بدیهی است تأثیر مثبت و یا منفی کاربری‌ها و ضوابط، در عملکرد مدارس متفاوت است؛ بنابراین، نیاز است تا از طریق روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره؛ به‌ویژه روش‌های گروهی که مزایای زیادی نسبت به روش‌های فردی دارند، درجه اهمیت معیارها و ضوابط از طریق پرسشنامه محقق ساخته و با استفاده از میانگین هندسی (عطایی، ۱۳۸۹: ۲۲۹) تعیین گردند؛ زیرا میانگین هندسی، بهترین روش برای تلفیق قضاوت‌ها است. در این پژوهش با بهره‌گیری از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که یکی از قدرتمندترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است، مسئله تصمیم‌گیری به سطوح هدف، معیارها و زیرمعیارها تقسیم شده و در مرحله بعد، عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط به خود به صورت زوجی مقایسه می‌شوند و ماتریس‌های مقایسه زوجی تشکیل می‌گردند و بر اساس جدول (۹) کمیتی ساعتی (Saaty) امتیازدهی شده و در ادامه با بهره‌گیری از نرم‌افزار Expert Choice که مبتنی بر این مدل است، وزن هر معیار محاسبه (شکل ۱۷) و حرایم آنها مشخص شده است (جداول ۳، ۲، ۱ و ۴). نتایج

نهایی به صورت دو نقشه اولویت‌بندی مکانی برای مدارس دخترانه و پسرانه ارائه گردیده (شکل ۱۸ و ۱۹)، که روند پژوهش در مدل تحلیلی تحقیق نشان داده شده است.

### ۳- بحث

پس از مشخص شدن منطقه مطالعاتی و موقعیت مدارس مورد نظر، لازم است ابتدا معیارها و ضوابط مؤثر بر عملکرد این مدارس شناسایی شده، سپس رتبه‌بندی و وزن‌دهی گردند تا در نهایت از طریق روش‌های یاد شده با تولید نقشه‌های مکان‌یابی، محدوده‌های مناسب فعالیت آموزشی برای مدارس ابتدایی به تفکیک جنسیت تولید گردند.

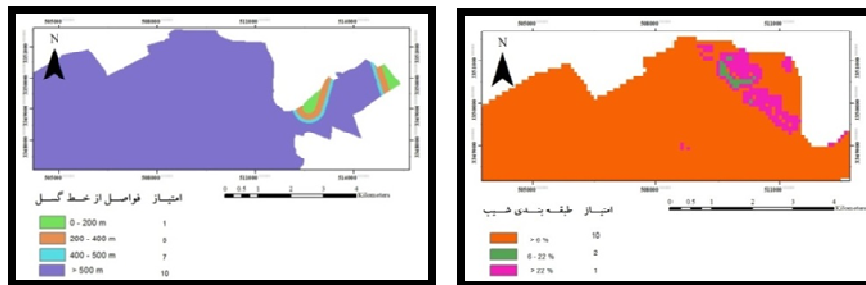
#### ۳-۱- معیارهای شهری عمومی مؤثر در مکان‌یابی مراکز آموزشی

هدف از مکان‌یابی فضاهای آموزشی، یافتن مکان بهینه برای ایجاد فضای آموزشی با در نظر گرفتن کاربری‌های همجوار است؛ لذا، برای حصول به آن در شناسایی کاربری‌های مؤثر در کیفیت آموزشی مدارس، باید معیارهایی بر اساس سازگاری (کاربری‌های ناسازگار دور از هم و کاربری‌های مکمل در کنار هم باشند)، آسایش (کاربری‌های متفاوت باید از نظر فاصله، زمان و سهولت دسترسی مدنظر قرار گیرند)، کارایی (اقتصادی بودن و بهره‌وری آسان)، مطلوبیت (از نظر چشم‌انداز، عوامل طبیعی و غیره)، سلامتی (از نظر تراکم، استانداردهای سرانه، مسائل زیست‌محیطی، میراث فرهنگی، آلودگی‌ها و غیره مدنظر قرار گیرند) و ایمنی (امنیت و تأمین جان و مال مردم و منابع عمومی در مقابل حوادث طبیعی و غیر طبیعی مورد توجه قرار گیرد).

جدول ۱- زیرمعیارها و ضوابط مربوط به معیار مطلوبیت

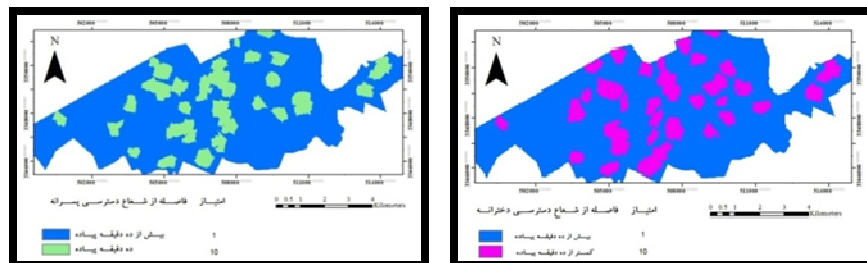
ضوابط	زیر معیارهای مطلوبیت	
۵۰۰ متر	گسل	۱
مناسب‌ترین شیب بین ۰ الی ۶ درصد است.	شیب	۲
۵۰۰ متر	شبکه دسترسی	۳
سهم هر مدرسه از ناحیه آموزشی	شعاع عملکردی	۴

اشکال (۵ و ۶) فاصله از گسل و شیب مؤثر در مکان‌یابی فضاهای آموزشی شهر کرمان را در ناحیه یک نشان می‌دهد.

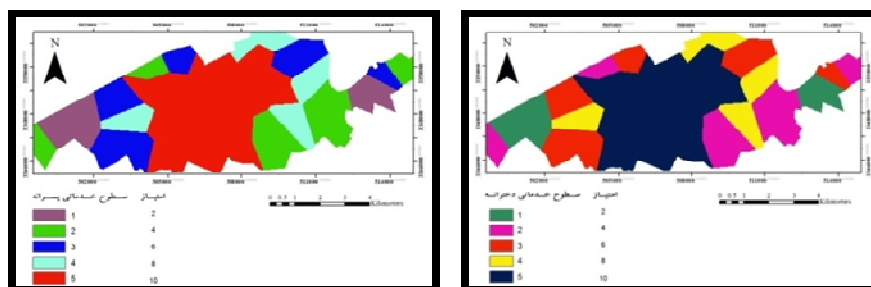


شکل ۵ و ۶- رتبه بندی فازی در نظر گرفته شده برای لایه های رستری فاصله از حریم گسل و شیب

در این پژوهش، در تهیه نقشه شبکه دسترسی دانش آموزان، از روش تحلیل شبکه (اشکال ۷ و ۸) و برای تعیین شعاع عملکردی مدارس (تعیین سهم هر مدرسه از ناحیه آموزشی مورد مطالعه) از روش پلیگون های تاپسن استفاده شده است (اشکال ۹ و ۱۰)، که به دلیل رعایت اختصار از شرح جزئیات مربوط به آنالیز این دو روش خودداری شده است.



شکل ۷ و ۸- رتبه بندی فازی در نظر گرفته شده برای لایه های رستری شبکه دسترسی مدارس پسرانه و دخترانه



شکل ۹ و ۱۰- رتبه بندی فازی مد نظر برای لایه های رستری شعاع عملکردی مدارس پسرانه و دخترانه

### ۲-۳- معیارهای شهری اختصاصی مؤثر در مکان‌یابی فضاهای آموزشی

علاوه بر معیارهای عمومی که برای مکان‌یابی کاربری‌های آموزشی ذکر شد، کاربری‌های آموزشی، متناسب با فعالیت و خدمات اختصاصی‌ای که ارائه خواهند داد، باید معیارهای خاصی را رعایت کنند. کاربری‌های آموزشی (مهدکودک، کودکستان، دبستان، مدرسه راهنمایی، دبیرستان، دانشکده و دانشگاه)، از آنجا که سطوح فعالیتی و حوزه عملکردی متفاوتی دارند، هر یک برای ارائه خدمات بهینه، باید معیارهای خاصی را در مکان‌یابی و طراحی رعایت کنند؛ بنابراین، مدرسه در سلسله مراتب تقسیمات کالبدی شهر عنصر شاخص هر برزن و در مواردی محله محسوب می‌شود و با رعایت معیارهای اختصاصی در درون محلات شهر مکان‌یابی می‌شود. دیدگاه‌های موجود در شناسایی کاربری‌های شهری مؤثر در عملکرد مدارس از تنوع زیادی برخوردار است؛ لیکن در این بین، فقط یک دیدگاه که عمومیت دارد به همراه معیارهایی که سازمان متولی این کاربری‌ها در آن صحنه گذاشته است، مطرح می‌شود (رحمانپور، ۱۳۸۹: ۳۰-۲۴؛ فرج‌زاده و سرور، ۱۳۹۱: ۹۰-۷۹)، بدیهی است معیارها و زیر معیارهای اصلی بسته به منطقه مطالعاتی موردنظر، متفاوت خواهد بود. در این پژوهش با توجه به شرایط محیطی و ساختار شهری ناحیه یک آموزش و پرورش شهر کرمان، معیارها و حرایم در نظر گرفته شده برای هر معیار، بر اساس دیگر پژوهش‌های انجام گرفته و همچنین نظر کارشناسان و صاحب‌نظران این امر، انتخاب و ارزیابی شده‌اند که به سه دسته کاربری‌های سازگار، ناسازگار و نیمه‌سازگار تقسیم می‌شوند و هر دسته در مکان‌یابی مدنظر قرار گرفته و نقشه مورد نظر تهیه گردیده است.

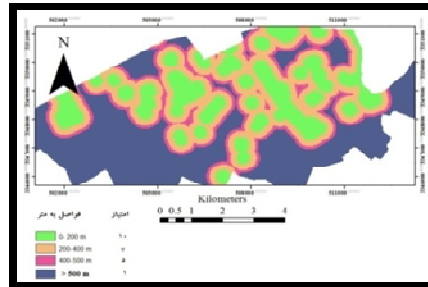
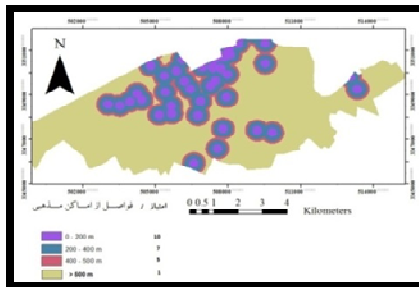
الف) کاربری‌های سازگار: فضای سبز (شکل ۱۱)، اماکن فرهنگی، اماکن ورزشی، کتابخانه‌ها و اماکن مذهبی (شکل ۱۲).

ب) کاربری‌های ناسازگار: هم‌جواری با انواع کاربری‌های آلوده‌کننده هوا (صنایع (شکل ۱۳)، ترمینال‌ها و غیره)، آلاینده‌های صوتی (بزرگراه‌ها، فرودگاه‌ها، راه‌آهن) و آلاینده‌های محیطی (کشتارگاه‌ها، دامداری‌ها، گورستان‌ها، بیمارستان‌های بزرگ و عفونی و پمپ‌های گاز و بنزین)، مراکز ازدحامی، مانند مراکز تجاری و ساختمان‌های اداری که درجه ترافیکی بالایی

دارند و مراکز نظامی (شکل ۱۴) که به لحاظ امنیت و سروصدا می‌توانند عملکرد مدارس را تحت تأثیر خود قرار دهند.

جدول ۲- زیرمعیارهای مربوط به هم‌جواری با کاربری‌های سازگار و اثرات و حرایم آنها

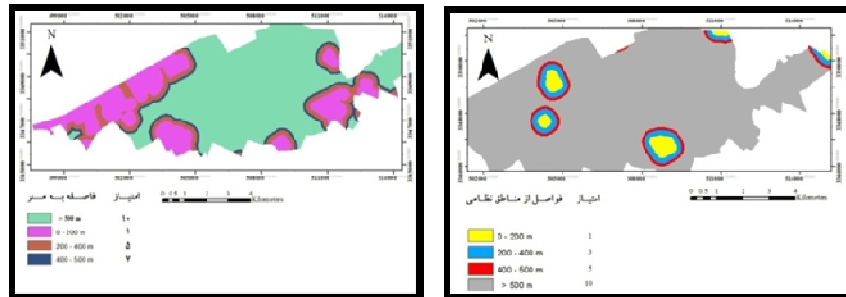
نوع کاربری	اثرات کاربری روی مدارس ابتدایی	حریم
۱ فضای سبز	سالم‌سازی هوا- آرامش ذهنی - زمین‌های بازی	۵۰۰ متر
۲ مساجد و تکایا	استفاده از این مکان برای آموزش فرایض دینی به دانش‌آموزان	۵۰۰ متر
۳ کتابخانه	استفاده از این مکان برای آموزش و مطالعه دانش‌آموزان	۵۰۰ متر
۴ اماکن فرهنگی	علاوه بر بعد آموزشی برای دانش‌آموزان موجب آرامش و سرگرمی نیز است	۵۰۰ متر
۵ اماکن ورزشی	مکانی برای سلامتی، تفریح، بازی و سرگرمی دانش‌آموزان است.	۵۰۰ متر



شکل ۱۱ و ۱۲- رتبه‌بندی فازی در نظر گرفته شده برای لایه‌های رستری اماکن مذهبی و پارک‌ها

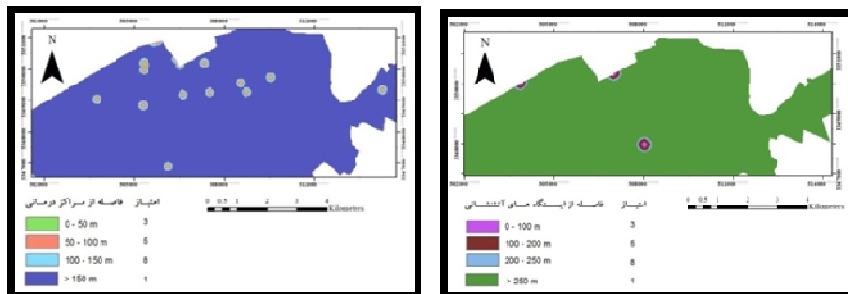
جدول ۳- زیرمعیارهای مربوط به هم‌جواری با کاربری‌های ناسازگار و اثرات و حرایم آنها

نوع کاربری	اثرات منفی کاربری روی مدارس ابتدایی	حریم
۱ مناطق صنعتی	ایجاد آلودگی هوا و آلودگی صوتی	۵۰۰ متر
۲ مناطق نظامی	مسائل امنیتی و آلودگی صوتی	۵۰۰ متر
۳ بزرگراه	ایجاد خطر و آلودگی صوتی	۱۵۰ متر
۴ بیمارستان‌های عفونی بزرگ	ایجاد آلودگی و ترافیک سنگین	۳۰۰ متر
۵ پایانه‌های مسافربری	ایجاد ازدحام و ترافیک و آلودگی صوتی	۱۵۰ متر
۶ جایگاه‌های سوخت‌رسانی	ایجاد آلودگی هوا، آلودگی صوتی و ترافیک	۱۵۰ متر
۷ کشتارگاه و دامداری	ایجاد بو، غبار و به طور کلی آلودگی	۵۰۰ متر
۸ گورستان	آلودگی بصری و تأثیرات روحی - روانی نامطلوب	۵۰۰ متر
۹ مراکز تجاری	پیامدهای نامطلوب تربیتی و ایجاد ترافیک سنگین	۱۵۰ متر
۱۰ اماکن اداری	به دلیل بحث پدافند غیرعامل	۱۵۰ متر
۱۱ فرودگاه	ایجاد ترافیک و آلودگی صوتی	۱۰۰۰ متر
۱۲ راه‌آهن	ایجاد خطر و آلودگی صوتی	۲۵۰ متر



شکل ۱۳ و ۱۴- رتبه‌بندی فازی در نظر گرفته شده برای لایه‌های رستری مناطق صنعتی و نظامی

ج) کاربری‌های نیمه‌سازگار: می‌توان به بلوک‌های مسکونی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی (شکل ۱۵)، مراکز درمانی (شکل ۱۶) و مراکز انتظامی اشاره کرد که اگر چه به عنوان یک کاربری خدماتی می‌توانند در مواقع لازم در اختیار مدرسه قرار گیرند؛ لیکن به دلیل ماهیت اورژانسی و عملکردی، رعایت یک حریم استاندارد برای این کاربری‌ها، از کاربری آموزشی لازم و ضروری در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۵ و ۱۶- رتبه‌بندی فازی در نظر گرفته شده برای لایه‌های رستری ایستگاه‌های آتش‌نشانی و مراکز درمانی

### ۳-۳- نقش تراکم ساختمانی در عملکرد آموزشی

به دلیل تراکم جمعیتی بالا و به تبع آن تراکم ساختمانی شهرها در دو بعد افقی و عمودی، شهرهای ایران به دو گروه تقسیم می‌شوند: شهرهای گروه یک شامل تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، تبریز، اهواز، کرمانشاه، ساری و رشت. شهرهای گروه دو شامل بقیه شهرهای کشور.

شهرهای گروه یک، دارای تراکم ساختمانی بالای ۲۰۰ درصد هستند که تراکم ساختمانی عبارت است از نسبت سطح کل زیر بنا ساختمانی اصلی به سطح کل قطعه زمین؛ که طبق ضوابط نوسازی مدارس، در مناطق با تراکم ساختمانی بیش از ۲۰۰ درصد، ظرفیت فضای آموزشی تعیین کننده خواهد بود و در شهرهای گروه ۲، این معیار مدنظر نخواهد بود (امجدی و همکاران، ۱۳۹۰).

از آنجاکه طبق این اصل، شهر کرمان جزو شهرهای گروه ۲ محسوب می شود؛ بنابراین موضوع ظرفیت در بحث سازمان دهی فضای آموزشی ناحیه یک تأثیرگذار نخواهد بود.

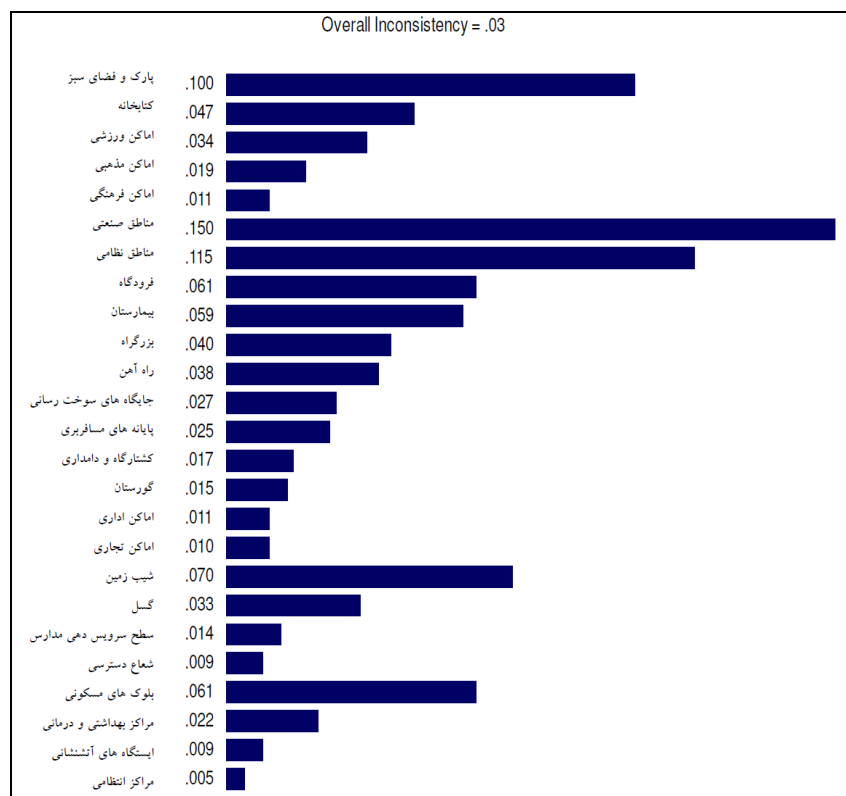
جدول ۴- زیرمعیارهای مربوط به همجواری با کاربری های نیمه سازگار و اثرات و حرایم آنها

نوع کاربری	حریم
۱ مناطق مسکونی	۱۰۰ متر
۲ مراکز درمانی	۱۵۰ متر
۳ آتش نشانی	۱۵۰ متر
۴ مراکز انتظامی	۱۵۰ متر

### ۳-۴- اولویت بندی مکان بهینه مدارس با استفاده از AHP

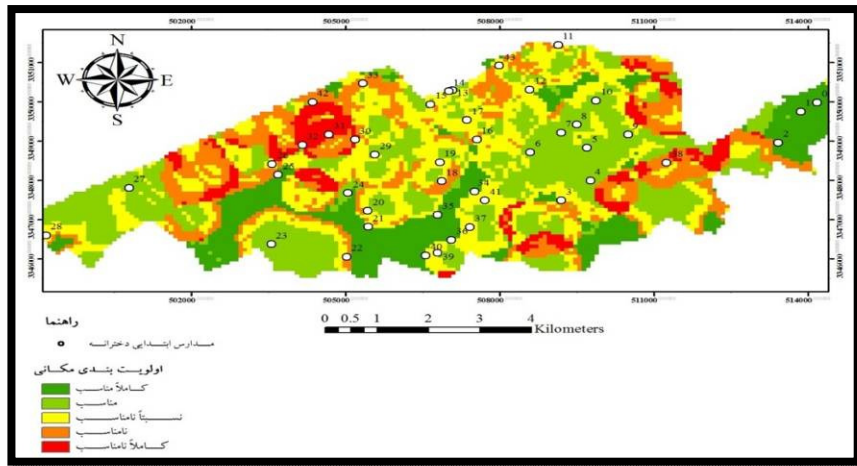
با در نظر گرفتن معیارهای عمومی و اختصاصی مؤثر در کاربری اراضی شهری برای فضاهای آموزشی و در نظر گرفتن کاربری های سازگار، نیمه سازگار و ناسازگار، ضرورت دارد که مکان بهینه انتخاب گردد. روش AHP این قابلیت را دارد تا با در نظر گرفتن معیارها و گزینه ها، بهترین گزینه را انتخاب نماید؛ لذا، برای رسیدن به این هدف در ناحیه یک شهر کرمان از نرم افزار Expert Choice استفاده شده است. ترکیب وزنی نهایی زیر معیارهای مؤثر در مکانیابی مدارس ابتدایی ناحیه یک کرمان، در شکل زیر (شکل ۱۷) نشان داده شده است.



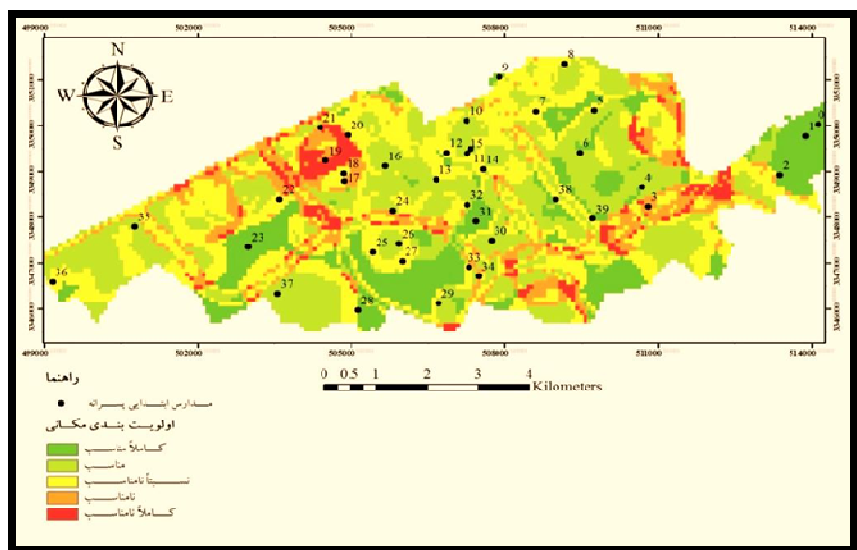


شکل ۱۷- ترکیب وزنی نهایی زیر معیارهای مؤثر در روند مکان‌یابی مدارس ابتدایی ناحیه یک (نرخ ناسازگاری)

با توجه به اینکه نرخ ناسازگاری کمتر از  $0/1$  بیانگر صحت محاسبات است و نرخ به‌دست آمده از ترکیب نهایی زیر معیارها حدود  $0/03$  است؛ لذا صحت محاسبات تأیید می‌شود. حال با اتکاء به وزن‌های حاصل شده برای هر معیار، می‌توان لایه‌های رستری مربوط به هر معیار را با توجه به روش تلفیق لایه‌های موردنظر طبقه‌بندی مجدد نمود. به‌منظور شناسایی نواحی بهینه برای فعالیت کاربری آموزشی به روش فازی، طبقات هر لایه رستری رتبه‌بندی گردیدند؛ در نهایت، از طریق عملگر گامای فازی (رابطه ۱) که جهت تلفیق لایه‌های افزایشی و کاهش‌ی مورد استفاده قرار می‌گیرد، نتایج نهایی به صورت دو نقشه اولویت‌بندی مکانی برای مدارس دخترانه شکل (۱۸) و مدارس پسرانه شکل (۱۹) ارائه گردید.



شکل ۱۸- نقشه اولویت بندی مکانی برای فعالیت مدارس ابتدایی دخترانه در محدوده آموزش و پرورش ناحیه یک کرمان با استفاده از روش فازی



شکل ۱۹- نقشه اولویت بندی مکانی برای فعالیت مدارس ابتدایی پسرانه در ناحیه یک آموزشی شهر کرمان با استفاده از روش فازی

نتیجه مطالعه که در نقشه‌های فوق آمده، نشان می‌دهد بیشتر مدارس در نقاط مناسب ایجاد شده‌اند.

## ۴- نتیجه‌گیری

با گسترش جوامع شهری و پیچیده‌تر شدن روابط و معادلات بین کاربری‌های شهری، سازمان‌دهی و مدیریت مکانی کاربری‌ها از اهمیت روز افزونی برخوردار گشته است. در این بین، کاربری‌های آموزشی (به ویژه مقاطع ابتدایی) به عنوان یکی از حساس‌ترین و آسیب‌پذیرترین کاربری‌های شهری محسوب شده که نیازمند مدیریت و سازمان‌دهی مکانی دقیق هستند و این مهم، میسر نخواهد شد؛ مگر با بهره‌گیری از دانش اطلاعاتی روز. موفق‌ترین و تواناترین ابزار اطلاعاتی که بتوان حجم عظیم داده‌ها را تولید، ذخیره و تحلیل نمود، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است که در این پژوهش با استفاده از این سیستم و نرم‌افزارهای تحت آن (Arc Map 10) لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز، تولید، ذخیره و از طریق تحلیل فضایی (Buffering) حریم سازگاری کاربری‌ها انجام گردید.

از طرفی به دلیل تعدد معیارها و پیچیدگی محیط تصمیم، ضروری است تا از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، برای تعیین وزن معیارها و ضوابط مؤثر استفاده شود. استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بر پایه تصمیم‌گیری گروهی و نرم‌افزار مبتنی بر آن (Expert Choice) نشان داد که انتخاب صحیح مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، چگونه می‌تواند در حل مسائل مدیریتی، به ویژه مدیریت کاربری‌های شهری، نقش پررنگی ایفا کنند. با توجه به نقشه‌های اولویت‌بندی شده مکانی که برای مدارس ابتدایی دخترانه و پسرانه تهیه شده‌اند، می‌توان نتایج زیر را استنباط نمود:

- بیشتر مدارس ابتدایی ناحیه یک آموزش و پرورش کرمان در نواحی کاملاً مناسب، مناسب و نسبتاً مناسب قرار دارند و تنها تعداد کمی از مدارس در نواحی نامناسب یا کاملاً نامناسب قرار دارند.
- اغلب نواحی کاملاً نامناسب در ناحیه مورد بررسی، شامل محدوده‌های جنوبی و شرقی بزرگراه امام و همچنین محدوده‌های جنوبی بلوار آیت‌الله صدوقی هستند.

با توجه به نتایج به دست آمده از روش فازی که برای مدارس ابتدایی دخترانه و پسرانه به صورت مجزا تهیه گردید، می توان به عنوان پیشنهاد، احداث برخی مدارس را در دستور کار قرار داد:

- شهرک جماران که در جنوب ناحیه مطالعاتی واقع شده است و به لحاظ بلوک های مسکونی، جمعیت قابل توجهی را در خود جای داده؛ تنها دارای یک مدرسه ابتدایی دخترانه (میرزا رضای کرمانی) است؛ بنابراین، کمبود یک مدرسه ابتدایی پسرانه مشهود و احداث آن در شهرک مذکور پیشنهاد می گردد.
- شهرک های خواجهوی کرمانی، نون والقلم و مهرگان نوین، واقع در حد فاصل دانشگاه آزاد اسلامی و دانشگاه شهیدباهنر با توجه به بلوک های مسکونی قابل توجه، از کمبود مدارس ابتدایی دخترانه و پسرانه رنج می برند؛ بنابراین، احداث این مدارس در این ناحیه پیشنهاد می گردد. به عنوان یک پیشنهاد کاربردی، فراهم نمودن شرایطی مناسب برای احداث مدارس ابتدایی به عنوان یک اولویت باید مدنظر قرار گیرد.

## فهرست منابع

۱. اطهاری، کمال. (۱۳۷۶) مقدمه‌ای بر رابطه جامعه و فضا. مجله معماری و شهرسازی، شماره ۱۰ و ۱۱.
۲. امجدی، فریده. خبره، مرتضی. نقدی، مرتضی. (۱۳۹۱). ضوابط مکان‌یابی مدارس و مجتمع‌های آموزشی در بافت شهر و محله. دفتر فنی و تحقیقات سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور.
۳. بویادزیف، گئورک. بویادزیف، ماریا. (۱۳۹۱). منطق فازی. ترجمه ساجده امیر احمدی. چاپ دوم. تهران: کتاب مهربان.
۴. حسن‌زاده، رضا. عباس‌نژاد، احمد. علوی، اکبر. شریفی، ابراهیم. (۱۳۹۰). تحلیل خطر لرزه‌ای شهر کرمان با تاکید بر کاربرد GIS در ریز پهنه‌بندی مقدماتی درجه ۲. مجله علوم زمین، شماره ۲۱، صفحات ۳۰-۲۳.
۵. رحمانپور، علی‌اکبر. (۱۳۸۹). معیارهای مکانیابی مدارس و ارزیابی آنها. نمونه موردی: مدرسه راهنمایی آیت‌الله سعیدی مرند، مجله آموزش جغرفیا، دوره ۲۴، شماره ۳، صفحات ۳۱-۲۴.
۶. رئوف‌فرد، زهرا. (۱۳۸۶). تاریخچه مختصر تنوری و کاربردهای فازی. شرکت همراهان ارتباط گستر.
۷. صالحی، رحمان. رضاعلی، منصور. (۱۳۸۴). ساماندهی فضایی مکان‌های آموزشی (مقطع متوسطه) شهر زنجان به کمک GIS. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۷، صفحات ۱۳۵-۱۲۳.
۸. عطایی، محمد. (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری چند معیاره. شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی.
۹. فرح‌زاده، منوچهر. سرور، هوشنگ. (۱۳۸۱). مدیریت و مکانیابی مراکز آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: فضاهای آموزشی مقطع راهنمایی منطقه هفت تهران). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۱، صفحات ۷۹-۹۰.
۱۰. لینچ، کوین. (۱۳۸۲). سیمای شهر. ترجمه منوچهر مزینی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۱۱. موحّد، علی. امانپور، سعید. پورمحمدی، محمدرضا. عساکره، ماجده. (۱۳۹۰). بررسی و تحلیل مکان‌یابی بهینه مدارس ابتدایی (مطالعه موردی: شهر شادگان). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۲۲، صفحات ۱۲۹-۱۴۹.
۱۲. نقدی‌نسب، مهدی. (۱۳۹۰). به کارگیری روش‌های سلسله‌مراتبی، فازی و بولین در مکان‌یابی دفن زباله (مطالعه موردی: شهر کرمان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی گرایش زیست‌محیطی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۱۳. نوعی‌پور، بهروز. (۱۳۸۵). منطق فازی چیست. ماهنامه شبکه، شماره ۷۱، صفحات ۳۳-۲۵.
۱۴. واحد آمار. (۱۳۹۱). آمار جمعیت دانش‌آموزی و فضاهای آموزشی ناحیه یک شهر کرمان. سازمان آموزش و پرورش استان کرمان.
۱۵. واحد آمار. (۱۳۸۵). آیین‌نامه ضوابط مکانی مدارس. سازمان نوسازی توسعه و تجهیز مدارس کشور.

16. Garson, G.D., Biggs, R.S., (1992). **Analytic Mapping and Geographic Databases (Quantitative Applications in the Social sciences)**, SAGE Publications, Inc.; 1 edition. 96 pages.
17. <http://amar.kr.ir/>
18. Martin, D., (1991). **Geographic Information Systems and Their Socioeconomic Implications**. London, Routledge. 191 pages.
19. Mendelsohn, J., (1996). **Educational Planning and Management and the use of Geographical Information Systems**, UNESCO Publishing, 81 pages.
20. Valsic, N. and Dorantes, P.H., (2003). **Building a GIS database for space and facilities management**, New Directions for Institutional Research, No 120, pp 53-61.
21. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
22. Zadeh, L.A., (1965). **Fuzzy sets, information and control**, 8, pp 335-338.