

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۴، بهار ۱۳۹۴

وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۰/۲۵

تأیید نهایی: ۱۳۹۳/۶/۲۵

صفحات: ۱۳۸ - ۱۲۳

## نیازسنجی پارکینگ‌های عمومی در مناطق شهری با استفاده از مدل‌های ریاضی و آماری مورد شناسی: شهر کرمان

دکتر حسین غضنفر پور<sup>۱</sup>، مرضیه آقاعلیخانی<sup>۲</sup>، حمیده افشارمنش<sup>۳</sup>، آیلا قلی زاده<sup>۴</sup>

### چکیده

قرن بیستم رشد و توسعه بسیاری را برای کشورهای جهان به ارمغان آورد. از جمله این ارمغان‌ها توسعه صنعت و تکنولوژی، شهرنشینی و ورود ماشین به زندگی مردم بود که در قرن بیست و یکم نیز ادامه یافته است. چالش‌های فراوانی زندگی شهری را تحت تأثیر قرار داده است که از آن جمله می‌توان به حمل و نقل شهری، افزایش خودروی شخصی، ترافیک، کمبود پارکینگ و محل توقف وسایل نقلیه اشاره کرد. شهرهای بزرگ با دو مسأله عمده در حوزه حمل و نقل شهری مواجه هستند:

۱. افزایش روزافزون وسایل نقلیه، خصوصاً وسایل نقلیه شخصی؛

۲. کمبود پارکینگ.

شهرهای بزرگ و کلان شهرها با مشکلات بیشتری در این زمینه روبرو هستند. شهر کرمان به دلیل جمعیت زیاد، تمرکز فعالیت‌های شهری در مرکز شهر و سطح گسترده‌ای از بافت‌های فرسوده، مشکلات زیادی در حوزه حمل و نقل دارد. یکی از مشکلات این شهر، کمبود پارکینگ است که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

هدف مقاله پتانسیل‌سنجی نیاز به پارکینگ در شهر کرمان است. روش تحقیق کمی و تحلیلی است و سعی شده تا با کمک روش‌های مختلف مدل‌سازی ریاضی و آماری مانند مدل وزنی قرار دادی، AHP، تاپسیس و فازی علاوه بر شناسایی سطوح شهری با نیاز بالا به پارکینگ در شهر کرمان، مناسب‌ترین مدل برای شناسایی این پهنه‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. برای به دست آوردن نقشه‌های پهنه‌بندی از لایه‌های اطلاعاتی فاصله از بازار، تراکم مراکز تجاری، تراکم مراکز درمانی، تراکم مراکز اداری، جمعیت، فاصله از بزرگراه، فاصله از بلوار، فاصله از خیابان، فاصله از مراکز آموزش عالی، فاصله از فرهنگسراها و فاصله از پارک‌ها مورد توجه قرار گرفته است. جهت ارزیابی مدل‌ها نیز از لایه‌های مربوط به پارکینگ‌های عمومی موجود و موقعیت بازار استفاده گردید. نتایج نهایی نشان می‌دهد که بیشتر پهنه‌های با نیاز بسیار زیاد به پارکینگ در مرکز شهر واقع گردیده‌اند و مدل وزنی قرار دادی بهتر از دیگر مدل‌های به کار رفته توانست پهنه‌های با نیاز بالا به پارکینگ را نشان دهد و مدل‌ها AHP، Topsis، فازی سطوح با نیاز فراوان به پارکینگ را در سطح پایین‌تری نشان می‌دهند.

کلید واژگان: نیازسنجی پارکینگ، مدل‌های ریاضی و آماری، شهر کرمان

Ma1380@uk.ac.ir

aalikhani@tmu.ac.ir

Hamideh Afsharmanesh@yahoo.com

Ayla

۱- استادیار گروه جغرافیا دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسؤول)

۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی

۳- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه خوارزمی تهران

۴- کارشناس ارشد ژئومورفولوژی

gholizadeh@yahoo.com

### مقدمه

قرن بیست و یکم با مسائل و چالش‌های بسیاری همراه بوده است که از جمله مهمترین این مسائل می‌توان به رشد شهر و افزایش قابل توجه شهرنشینی اشاره کرد. در ایران نیز این پدیده از قرن سیزدهم هجری شمسی با رشد قابل توجهی همراه بوده است (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۳، ۱۷۲-۱۵۲). چنین رشد و توسعه بی‌سابقه‌ای در شهرهای کشور در صورت عدم برنامه‌ریزی مناسب علاوه بر ایجاد معضلاتی برای محیط طبیعی در محدوده خود شهرها نیز می‌تواند مشکلات فراوانی را ایجاد نماید. ترافیک شهری از جمله عوارض مربوط به رشد و توسعه بدون برنامه شهرها است که با آلودگی‌های زیست محیطی، فشارهای روانی در سطح شهرها همراه می‌گردد (فخارزاده و همکاران، ۴۰، ۱۳۸۲ تا ۵۵).

کمبود محل توقف وسایل نقلیه در حاشیه خیابان‌ها به ویژه در مراکز شهری از جمله مواردی است که موجب تشدید ترافیک شهری می‌گردد؛ بنابراین احداث پارکینگ‌ها از عوامل مؤثر در کاهش مشکلات مربوط به ترافیک شهری است؛ لذا در نقاطی که توقف وسایل نقلیه زیاد است احداث پارکینگ‌ها ضرورت دارد.

شهر کرمان نیز با مسائل مربوط به توسعه سریع شهرها درگیر است، افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی از یک سو و عدم توزیع مناسب مراکز تجاری-اداری در سطح شهر از سوی دیگر موجب گردیده است تا مسائل و معضلات مربوط به ترافیک مانند بسیاری از کلان‌شهرهای دیگر، گریبان‌گیر این شهر نیز باشد. این شهر با مسائل مربوط به ترافیک در بافت قدیم شهر که دارای بیشترین تراکم تجاری-اداری است و همچنین از کمبود معابر و فضاهای عبور و مرور رنج می‌برد. بیشترین نمود را دارد (طرح نیازسنجی پروژه‌های شهرداری کرمان، ۱۳۸۹، ۱۳). برای ساماندهی این وضعیت شناسایی نقاطی که نیاز فراوانی به احداث

پارکینگ دارند ضروری است. در این مطالعه سعی شده است تا با کمک روش‌های مختلف مدلسازی آماری و ریاضی در نرم‌افزار ArcGIS مانند مدل‌های وزنی قراردادی، AHP، تاپسیس و فازی علاوه بر شناسایی سطوح شهری با نیاز زیاد به پارکینگ، مناسب‌ترین مدل در شناسایی این پهنه‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. در واقع این تحقیق به دنبال این موضوع است که کدام مدل ریاضی و آماری برای پتانسیل‌سنجی نیاز پارکینگ در شهر کرمان مناسب‌تر است و چه نقاطی نیاز بیشتری به پارکینگ دارند؟

### بیان مسأله

افزایش جمعیت به دنبال توسعه علوم و فنون و گسترش بهداشت عمومی میسر گردید و هر روز از تعداد مرگ و میر جمعیت کاسته شد و بر رشد آن افزوده گردید. این افزایش جمعیت موجب تغییر و تحولات گسترده‌ای در سکونت‌گاه‌های بشر گردید که شهرها در این زمینه پیش‌قدم بودند. لذا رشد جمعیت و مهاجرت گسترده از روستاها به شهرها موجب تمرکز جمعیت در شهرها شد و توسعه صنعتی تحول اساسی در شهرها به وجود آورد. ورود ماشین به شهرها موجب تغییر در بافت و ساختار شهرها شد و شهرها یکی پس از دیگری با تغییر در ساختار خود پذیرای خودرو شدند.

اگرچه خودرو در خدمت رفاه و آسایش جمعیت انسانی قرار گرفت. اما مشکلاتی نیز برای انسان به وجود آورد. از جمله ترافیک شهری، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، انواع بیماری‌ها و کمبود فضا و مکان برای توقف خودرو. مسأله اصلی این است که چگونه و می‌توان مشکل کمبود پارکینگ را حل کرد. برای حل مشکل پارکینگ باید مکان‌های مناسب برای این منظور را در بافت شهری مکان‌یابی کرد و برای مکان‌یابی بهتر، باید شاخص‌های مؤثر در مکان‌یابی پارکینگ را در نظر

- کریمی و همکارانش (۱۳۸۶) نیز با توجه به این نکته مهم که پارکینگ‌های عمومی یکی از مهمترین زیر ساخت‌های سیستم حمل و نقل هستند و نقش عمده‌ای در کاهش پارک حاشیه‌ای و روانی ترافیک ایفا می‌کنند با استفاده از روش‌های وزن‌دهی نظیر همبستگی آماری، Fuzzy AHP, Structured AHP, AHP three degree به مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی پرداختند و آنها مدل AHP را در تعیین مکان پارکینگ، مناسب دانستند.

- محمدی و همکارانش (۱۳۹۱) با ترکیب لایه‌های نزدیکی به خیابان‌های پر ترافیک، نزدیکی به شبکه ارتباطی اصلی، نزدیکی به مراکز جاذب جمعیت، شیب و کاربری اراضی و با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتب وزنی (AHP) به تعیین مناسب‌ترین مکان برای پارکینگ عمومی در شهر کازرون پرداخته‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که AHP مدل مناسبی برای پتانسیل‌سنجی پارکینگ است.

- احمدی باصری و همکاران (۲۰۱۲) نیز با توجه به پراکندگی غیر اصولی و غیر سیستماتیک پارکینگ‌های عمومی همچنین عدم استفاده از مکان‌های مناسب جهت ایجاد پارکینگ در منطقه ۳ اصفهان با توجه به وضعیت نامطلوب ترافیک و افزایش آلودگی‌های صوتی و هوا به مکان‌یابی پارکینگ عمومی در شهر اصفهان با استفاده از فرایند سلسله مراتبی AHP پرداختند و با توجه به کاربری گردشگری این منطقه، محدودیت جدی از نظر پارکینگ وجود دارد و همین امر باعث ایجاد مشکلاتی برای جاذبه‌های گردشگری شده است. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد AHP مدل مناسبی برای پتانسیل‌سنجی پارکینگ است.

علاوه بر روش سلسله مراتب وزنی (AHP) محققان دیگری نیز بودند که مدل منطق فازی را بر مدل سلسله مراتب وزنی ترجیح دادند.

گرفت و متناسب با آن بهترین مکان را انتخاب کرد. از سوی دیگر مدل‌های ریاضی و آماری متفاوتی برای مکان‌یابی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و هر مدل مکان‌های متفاوتی را برای ایجاد پارکینگ در شهر کرمان پیشنهاد کرده و مدلی که بهترین مکان را تعیین می‌کند، اهمیت بیشتری دارد و در انتخاب از اولویت بالاتری برخوردار است. لذا در این مقاله به نیازسنجی پارکینگ‌های شهری، مدل‌های مکان‌یابی بهینه برای تعیین پارکینگ و انتخاب بهترین مدل برای تعیین مکان پارکینگ پرداخته شده است.

### پیشینه تحقیق

تا کنون مطالعات بسیاری در زمینه معضلات شهری صورت گرفته است، در زمینه مسائل مربوط به مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی نیز در شهرهای تهران، اصفهان، یزد مطالعاتی صورت گرفته که همه آنها نشان می‌دهند که مدل فازی و مدل AHP مناسب‌ترین مدل‌ها برای مکان‌یابی هستند از جمله:

- سیروس قنبری و آرمان قاضی (۱۳۹۰) در مطالعه ارزیابی روش‌های مختلف مکان‌یابی در مدیریت احداث پارکینگ‌های عمومی در مرکز تجاری شهر اصفهان با استفاده از GIS در نهایت روش منطق فازی را به علت بالاتر قرار گرفتن دو کلاس برتر در محدوده معیارها و زیرمعیارها با وزن بیشتر به عنوان بهترین روش انتخاب کردند.

- سرائی و قانعی (۱۳۹۰) با استفاده از شاخص هم‌پوشانی IO و فرایند سلسله مراتبی AHP و با توجه به بافت تاریخی در مرکز شهر یزد که امکان تخریب وجود ندارد برای ساخت پارکینگ بیشتر از زمین‌های بایر و مخروبه استفاده شده است. همچنین دسترسی مردم به خیابان اصلی جهت تشویق استفاده از پارکینگ به عنوان یکی از معیارهای اصلی مورد استفاده قرار گرفت نشان دادند که AHP مدل مناسبی برای تعیین مکان بهینه پارکینگ است.

### محدوده پژوهش

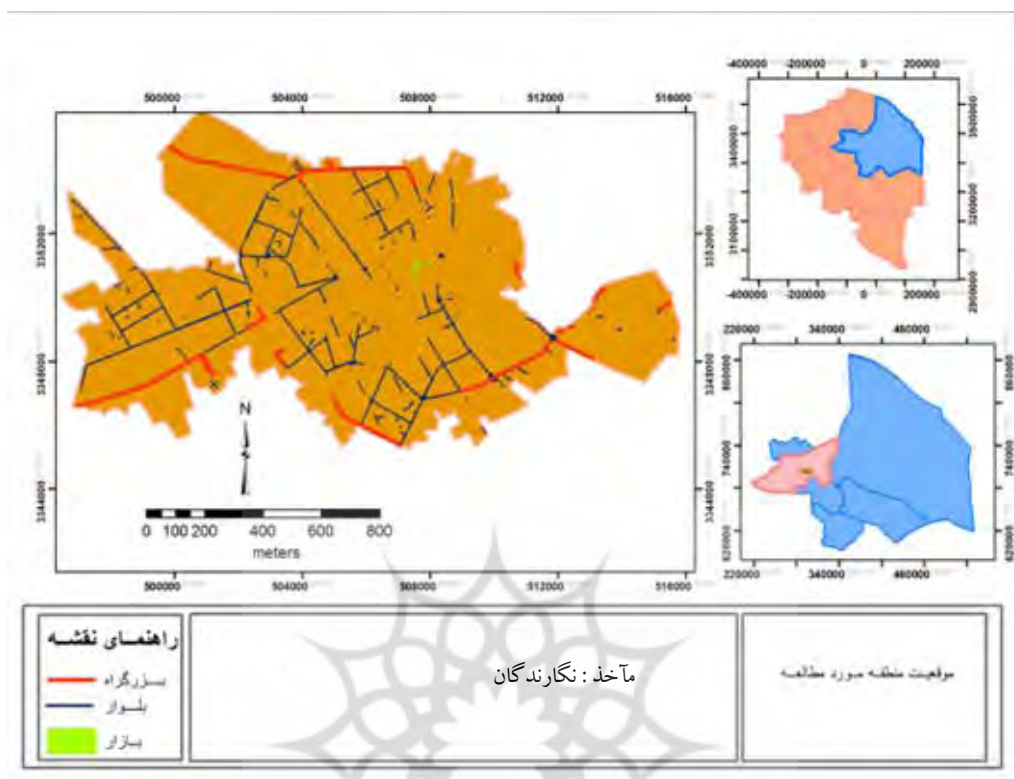
شهر کرمان با مختصات  $50^{\circ} 57' 56''$  تا  $51^{\circ} 09' 20''$  طول شرقی و  $23^{\circ} 14' 30''$  تا  $30^{\circ} 03' 20''$  عرض شمالی یکی از کلان‌شهرهای کشور و مرکز استان کرمان است که ۱۰۵ کیلومتر مربع وسعت دارد. شهر کرمان از جمله مهمترین شهرهای تاریخی کشور است که بافت قدیمی را در کالبد خود دارد. این بافت بیشتر در مرکز شهر مشاهده می‌گردد، محلی که بسیاری از فعالیت‌ها و مراکز تجاری و همچنین بازار قدیمی شهر را نیز در خود جای داده است. این محدوده به لحاظ اینکه بافت قدیم را در خود جای داده از کمبود معابر و کم‌بودن عرض معابر موجود رنج می‌برد که این امر منجر به ایجاد ترافیک شدید و نیاز بالا به پارکینگ در این محدوده گردیده است.

- شهبابی و همکاران (۱۳۹۰) در مقایسه و ارزیابی روش‌های رتبه‌ای و AHP در مکان‌یابی پارکینگ‌ها با استفاده از روش‌های وزن‌دهی نظیر همبستگی آماری، Structured AHP, AHP three, Fuzzy AHP degree چهار سناریوی مکان‌یابی پارکینگ ایجاد شده و در ادامه با مقایسه این سناریوها روش وزن‌دهی مناسب انتخاب شده و برای تبدیل مساحت سناریو در هر کلاس به امتیاز مساحت‌های به دست آمده برای هر سناریو با توجه به روش‌های استاندارد کردن به سه کلاس مطلوبیت بالا، متوسط و پایین تقسیم شدند که در نهایت با توجه به روش‌های محاسبه‌شده سناریوی FUZZY AHP مناسب‌ترین سناریو برای مکان‌یابی پارکینگ در منطقه مورد مطالعه شناخته شده است.

- فرزانه منش و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از منطق فازی و روش تصمیم‌گیری چند متغیره (OWA) نشان دادند که روش تصمیم‌گیری چند متغیره (OWA) از کارایی و دقت عمل بیشتری برای مکان‌یابی پارکینگ برخوردار است.

- متکان و همکاران (۱۳۸۸) در مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی در شهر تهران با استفاده از روش OWA با استفاده از معیارهایی همچون فاصله از مرکز جذب سفر، قیمت زمین، کاربری اراضی و با روش بولین و میانگین وزن‌دهی درجه‌ای (OWA) به ترکیب لایه‌ها پرداختند و نتیجه گرفتند که روش OWA حالت ریسک کم و دارای مقداری توازن در بین سایر حالت‌های ممکن بهترین نتیجه هم از نظر تناسب توزیع مکانی در سطح منطقه و هم از نظر مطلوبیت به دست می‌آورد؛ لذا این روش را بهترین روش برای مکان‌یابی تشخیص داده‌اند.

نتایج تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که روش‌های AHP و منطق فازی در مکان‌یابی و سطح‌بندی نیاز به پارکینگ نسبت به سایر مدل‌ها نتیجه بهتری ارائه داده‌اند.



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

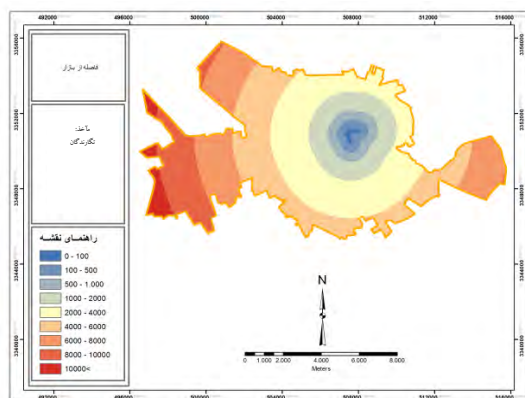
منبع: مطالعات میدانی نگارندگان

سایر مراکز خدماتی داده‌های مورد نیاز به روش میدانی به دست آمد، اطلاعات به دست آمده وارد نرم‌افزار شده بر روی نقشه GIS شهر کرمان نقطه‌یابی گردید و با توجه به عوامل مؤثر در ایجاد پارکینگ مانند موقعیت و وضعیت بازار و بافت قدیمی شهر، پارامترهای فاصله از بازار، تراکم مراکز تجاری، تراکم مراکز درمانی، تراکم مراکز اداری، جمعیت، فاصله از بزرگراه، فاصله از بلوار، فاصله از خیابان، فاصله از مراکز آموزش عالی، فاصله از فرهنگسراها و فاصله از پارک‌ها به عنوان عوامل مؤثر در ایجاد نیاز به پارکینگ‌های عمومی تعیین گردیدند (شکل‌های ۲ تا ۱۳). این لایه‌های اطلاعاتی با توجه به قابلیت‌های نرم‌افزار Arc GIS مورد ارزیابی قرار گرفته و جهت اجرای مدل آماده گردیده‌اند.

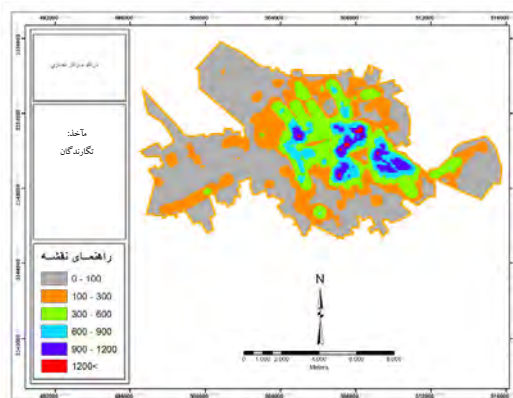
به طور کلی توسعه فیزیکی شهر کرمان در ابتدا به صورت شعاعی بوده است؛ اما در حال حاضر تحت تأثیر وضعیت توپوگرافی منطقه قرار دارد و این توسعه بیشتر در یک محور به سمت شرق و دو محور در سمت غرب و شمال غرب شهر کرمان صورت می‌پذیرد. لذا بافت‌های جدید با مشکلات کمتری در ارتباط با پارکینگ روبرو هستند و بیشترین نیاز به پارکینگ در بافت مرکزی و قدیم شهر کرمان و اطراف مراکز تجاری و اداری مشاهده می‌شود و لذا تمرکز این پژوهش بر روی این قسمت‌ها است.

### داده‌ها و روش‌شناسی

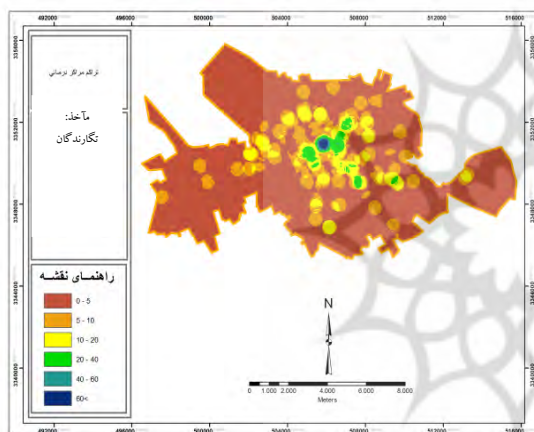
با توجه به نوع و وضعیت خیابان‌ها و معابر شهر کرمان، چگونگی توزیع و پراکندگی مراکز تجاری-اداری و



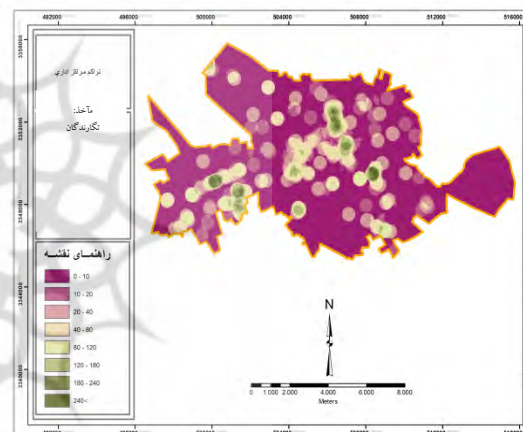
شکل ۳: لایه فاصله از بازار



شکل ۲: لایه تراکم مراکز تجاری



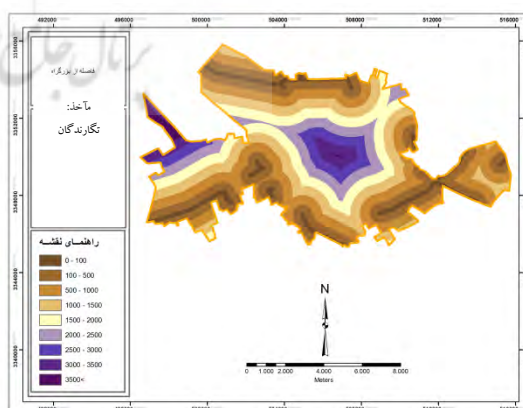
شکل ۵: لایه تراکم مراکز درمانی



شکل ۴: لایه تراکم مراکز اداری



شکل ۷: لایه جمعیت



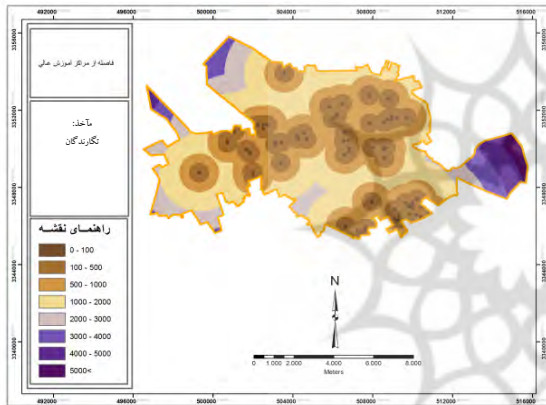
شکل ۶: لایه فاصله از بزرگراه



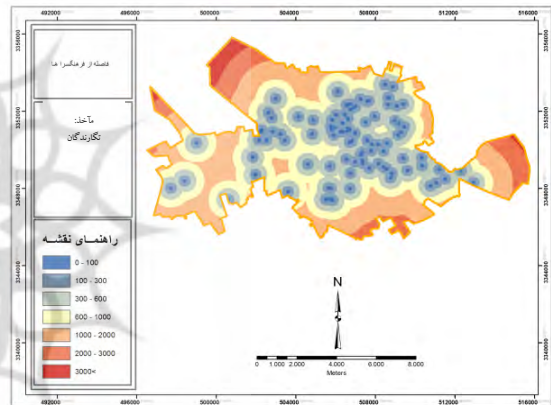
شکل ۹: لایه فاصله از بولوار



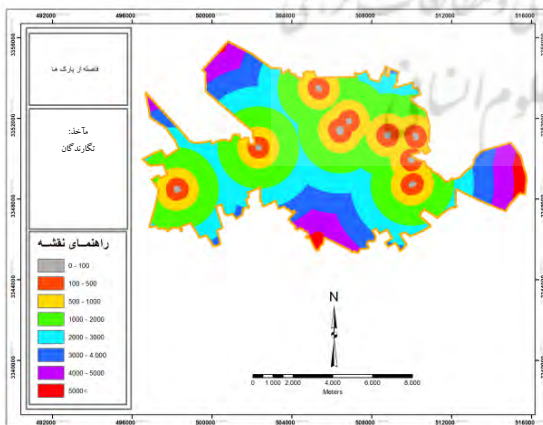
شکل ۸: لایه فاصله از خیابان



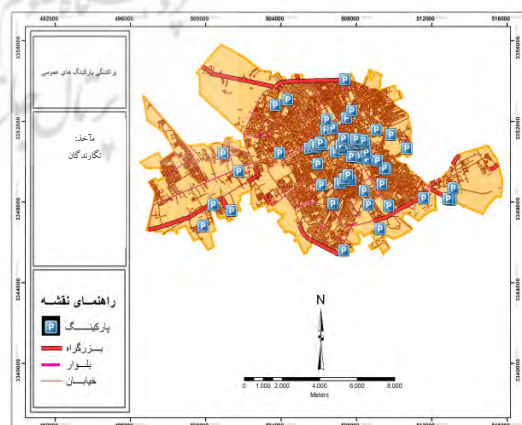
شکل ۱۱: لایه فاصله از فرهنگسراها



شکل ۱۰: لایه فاصله از مراکز آموزش عالی



شکل ۱۳: لایه فاصله از پارک‌ها



شکل ۱۲: لایه پراکندگی پارکینگ‌های عمومی

هدفمان است. به این ترتیب که ابتدا هر یک از پارامترها را بین ۱ تا ۱۰ و یا ۱ تا ۱۰۰ طبقه‌بندی می‌نماییم و به مؤثرترین سطح، بالاترین امتیاز و کم تأثیرترین سطح، پایین‌ترین امتیاز یعنی ۱ را می‌دهیم. در این پژوهش برای اجرای این مدل ابتدا هر یک از لایه‌ها بین ۱ تا ۱۰، بر اساس تأثیری که سطوح مختلف این معیارها بر روی ایجاد ترافیک بالا و نیاز به پارکینگ در شهر کرمان دارند امتیازدهی و سپس این معیارها بر اساس روش SUM با یکدیگر هم‌پوشانی گردیدند. ترکیب لایه‌ها نشان داد که مکان‌یابی با این روش با واقعیت‌های موجود هم‌خوانی بیشتری دارد.

(شکل ۱۴)

**AHP:** فرایند تحلیل سلسله مراتبی یا مدل AHP روشی است که در سال ۱۹۸۰ میلادی به وسیله ساعتی مطرح گردید و شامل عنصر، هدف، معیارها، مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی است (زیردست، ۱۳۸۰). این روش ابزار قدرتمند و انعطاف‌پذیری برای بررسی کمی و کیفی مسائل چند معیاره است که خصوصیات اصلی آن بر اساس مقایسه زوجی است (Ngaietal, 2005:434-417).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP): روشی است منعطف، قوی و ساده برای تصمیم‌گیری متضاد، که انتخاب گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، استفاده می‌شود (Bertolini, 2006:424). در تحلیل سلسله مراتبی ارائه‌دهنده روشی برای طبقه‌بندی گزینه‌ها در آخرین سطح است که این طبقه‌بندی منتج از تعیین ارجحیت بین معیارها است (Saatyetal, 108, 2007). این مدل در اجرا از سه مرحله یا گام اصلی شامل ایجاد مقایسات زوجی، محاسبه وزن‌ها و تخمین نرخ سازگاری تشکیل گردیده است. برای اجرای مدل AHP ابتدا معیارها بین ۱ تا ۱۰ با توجه به تأثیرشان در ایجاد ترافیک طبقه‌بندی گردیدند در مرحله بعد معیارها وارد نرم‌افزار Expert Choice گردیده و و به

شکل شماره (۳) پارکینگ‌های موجود در سطح شهر را نشان می‌دهد با توجه به وضعیت موجود پارکینگ‌ها و لایه‌های تهیه‌شده از عوامل مؤثر در ایجاد پارکینگ (شکل‌های ۱۲-۲) مکان‌های ضروری و مناسب برای ایجاد پارکینگ به دست آمد. در مرحله بعد با در نظر گرفتن هر یک از مدل‌های مختلف به طور جداگانه به مکان‌یابی پارکینگ‌ها پرداخته شد. در واقع هدف این بود که نشان دهیم کدام مدل می‌تواند مکان‌یابی بهتری از نیاز بالا و بسیار بالا به پارکینگ را در شهر کرمان و خصوصاً در محدوده بافت مرکزی شهر ارائه نماید.

### روش‌شناسی تحقیق

نرم‌افزار Arc GIS قابلیت‌های فراوانی در جهت اجرای مدل‌های مختلف دارد؛ بنابراین در این مطالعه این نرم‌افزار برای اجرای مدل‌های وزنی قراردادی، AHP، فازی و تاپسیس در جهت شناسایی مناطق با نیاز بالا به پارکینگ عمومی در شهر کرمان مورد استفاده قرار گرفته است. پس از اجرای مدل‌های فوق و تهیه نقشه پهنه‌بندی نیازسنجی پارکینگ‌های عمومی با کمک لایه‌های اطلاعاتی ارائه‌شده مدل‌های فوق بر اساس اطلاعات مربوط به پارکینگ‌های عمومی موجود و موقعیت بازار با توجه به نیاز بالا به پارکینگ در محدوده بازار مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند تا مناسب‌ترین مدل برای تعیین مناطق با نیاز بالا به پارکینگ تعیین گردد. در این قسمت مختصری از ویژگی‌های مدل‌های مورد استفاده ذکر می‌گردد.

**مدل وزنی قراردادی:** از این مدل وقتی می‌توان استفاده نمود که پارامترها و معیارهای به کار رفته در آن با هدف مدل‌سازی دارای ارتباط خطی باشد و بتوانیم برای معیارهای آن آستانه تعریف نماییم. مهم‌ترین ویژگی این روش انعطاف‌پذیری بالای آن و طبقه‌بندی درونی هر یک از پارامترها با توجه به



رابطه (۳) فاصله از ایده آل منفی

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_i^-)^2}$$

نقشه نهایی نیز که نشان دهنده گزینه بهینه است با استفاده از رابطه (۴) به دست آمد.

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad \text{رابطه (۴)}$$

نتایج هم پوشانی لایه ها نشان داد که این مدل هم می تواند تا حدودی نیازسنجی به پارکینگ را در شهر کرمان نشان دهد، اگر چه با واقعیت های موجود فاصله دارد. (شکل ۱۶)

فازی: مدل فازی بر منطق فازی استوار است و به منظور اقدام در وضعیت ابهام ارائه گردیده است. در این مدل هر فرد همزمان در مجموعه های مختلف ولی به درجات مختلف عضویت دارد. درجات عضویت مقادیر بین صفر و یک و خود این دو واحد را می پذیرند (Van Alphen, 2000, ۱۷۰۶-۱۷۱۳). این تئوری در الگو کردن پدیده های فیزیکی، نقش برداری و طبقه بندی به طور گسترده استفاده شده است (رستمی، ۱۳۸۷: ۲۲، خسروی، ۱۳۸۲: ۴۳ و اشقلی فرهانی، ۱۳۸۰: ۶۷). یک مجموعه فازی توسط تابع عضویتی بیان می شود که این تابع عضویت درجه تعلق اعضای مجموعه را با یک عدد حقیقی بین [۰، ۱] نشان می دهد. به عبارت دیگر اگر عضویت عنصری در مجموعه A را در بازه ای از [۰، ۱] قرار دهیم، به هر X از X عددی در بازه [۰، ۱] نسبت داده می شود و به این تابع، تابع عضویت گفته می شود و آن را به صورت  $\mu_A(x)$  نشان می دهند که درجه عضویت بین (۰) و (۱) خواهد داشت.

جهت اجرای این مدل از عملگرهای جمع جبری، ضرب جبری و گاما استفاده شده است. به این صورت

نیازسنجی پارکینگ های عمومی در مناطق شهری با استفاده از ....

صورت زوجی مقایسه گردیدند. پس از به دست آوردن ضریب مربوط به هر یک از معیارها، این ضرایب با استفاده از نرم افزار ArcGIS در لایه ها ضرب و در نهایت لایه ها با هم هم پوشانی گردیدند. هم پوشانی لایه ها نشان داد که این می تواند یکی از روش های مناسب برای نیازسنجی پارکینگ ها در شهر کرمان باشد. (شکل ۱۵)

تاپسیس: مدل تاپسیس یک تکنیک تصمیم گیری چند شاخصه جبرانی قوی، برای الویت بندی گزینه ها از طریق شبیه نمودن به جواب ایده آل است که به تکنیک وزن دهی حساسیت کمی داشته، پاسخ های حاصل از آن تغییر عمیقی نمی کند (نسـتـرن و همکاران، ۱۳۸۹، ۸۳-۱۰۰). منطق این مدل بر تعیین فاصله هر یک از گزینه ها از نقاط ایده آل مثبت و منفی است و گزینه بهینه گزینه ای است که کمترین فاصله را از ایده آل مثبت و بیشترین فاصله را از ایده آل منفی دارا می باشد (مومنی و همکاران، ۱۲۹، ۱۳۹۰-۱۴۸). جهت اجرای این مدل در ArcGIS ابتدا ماتریس داده ها تشکیل گردید که یک ماتریس M\*N است. در مرحله بعد ماتریس بی بعد یا استاندارد برای هر یک از پارامترها با استفاده از رابطه (۱) تشکیل گردید.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در مرحله سوم برای هر یک از پارامترها وزن کارشناسی تعیین گردید و با ضرب این وزن ها در ماتریس بی بعد، ماتریس بی بعد وزن پارامترها به دست آمد. جهت به دست آوردن فاصله هر یک از این معیارها از ایده آل های مثبت و منفی نیز از رابطه (۲) و (۳) استفاده گردید.

رابطه (۲) فاصله از ایده آل مثبت

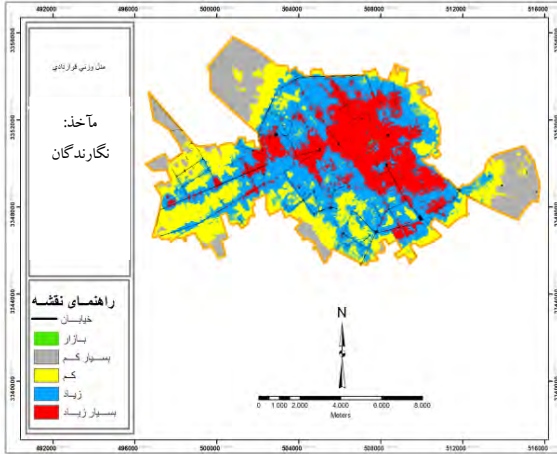
$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (V_{ij} - V_i^+)^2}$$

قراردادی نیاز به پارکینگ را در سطح بسیار بالا نشان می‌دهد (جدول شماره ۱) نتایج هم‌پوشانی نیازسنجی پارکینگ‌ها با توجه به پارکینگ‌های موجود در جدول شماره ۲ بیان گردیده که نشان دهنده این است که بافت مرکزی و اطراف بازار در مدل وزنی قرار داری بیشترین نیاز به پارکینگ را نشان می‌دهد. لذا محدوده مرکزی شهر کرمان بیشترین نیاز را به پارکینگ دارد و مدل وزنی قرار داری بهترین پهنه‌ها و نیاز به پارکینگ را در سطح بسیار بالا نشان می‌دهد. سایر مدل‌ها از جمله Topsis, AHP سطوح کمتری به پارکینگ را نشان می‌دهند و مدل فازی جواب مناسبی برای نیازسنجی پارکینگ عمومی را ارائه نمی‌دهد.

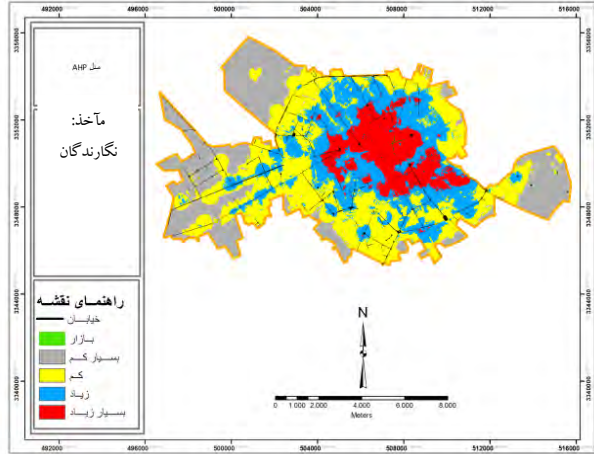
که ابتدا برای هر یک از لایه‌های به کار رفته با توجه به نوع تأثیرشان بر ایجاد نیاز به پارکینگ توابع عضویت تعیین گردید و پس از تعیین عضویت برای هر یک از معیارها لایه‌ها به وسیله عملگرهای جمع جبری و ضرب جبری هم‌پوشانی گردیدند و در نهایت جهت تعدیل نقشه‌ها و به دست آوردن نقشه نهایی از عملگر گامای ۰/۵، گامای ۰/۷ و گامای ۰/۹ بهره بردیم. نتایج نشان داد که این روش نمی‌تواند مکان‌یابی مناسبی برای پارکینگ‌های عمومی در شهر کرمان ارائه نماید زیرا سطوح با نیاز بالا به پارکینگ خصوصاً در نقاط مرکزی را بسیار کم نشان می‌داد. (اشکال ۹-۱۷)

#### تحلیل یافته‌ها

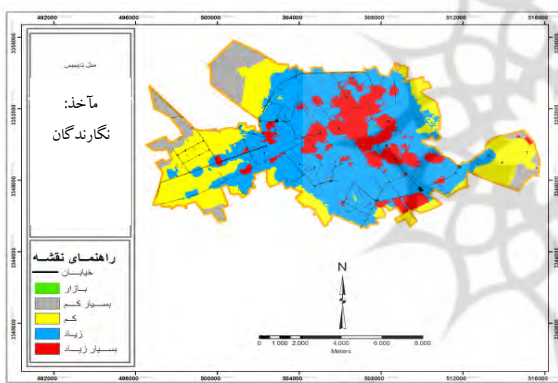
با کمک لایه‌های اطلاعاتی فاصله از بازار، تراکم مراکز تجاری، تراکم مراکز درمانی، تراکم مراکز اداری، جمعیت، فاصله از بزرگراه، فاصله از بلوار، فاصله از خیابان، فاصله از مراکز آموزش عالی، فاصله از فرهنگسراها و فاصله از پارک‌ها، نقشه پهنه‌بندی پتانسیل نیاز به پارکینگ‌های عمومی بر اساس مدل‌های وزنی قراردادی، AHP، تاپسیس و فازی (شکل‌های ۱۴ تا ۱۹ به دست آمده است که این نقشه‌ها بر اساس روش شکستگی‌های طبیعی در چهار سطح بسیار کم، کم، بالا و بسیار بالا طبقه‌بندی گردید به عبارتی بر اساس چهار مدل فوق میزان نیاز به پارکینگ در چهار سطح فوق به دست آمد که از بین این چهار مدل، مدل وزنی قرار داری نیاز به پارکینگ را در سطح بسیار بالا نشان می‌دهد (جدول شماره ۱). نتایج مهم هم‌پوشانی نیازسنجی پارکینگ با توجه به پارکینگ‌های موجود در جدول شماره ۲ بیان گردیده که نشان دهنده این است که بافت مرکزی و اطراف بازار در مدل وزنی قرار داری بیشترین نیاز به پارکینگ را نشان می‌دهد. لذا محدوده مرکزی شهر کرمان بیشترین نیاز را به پارکینگ دارد و مدل وزنی



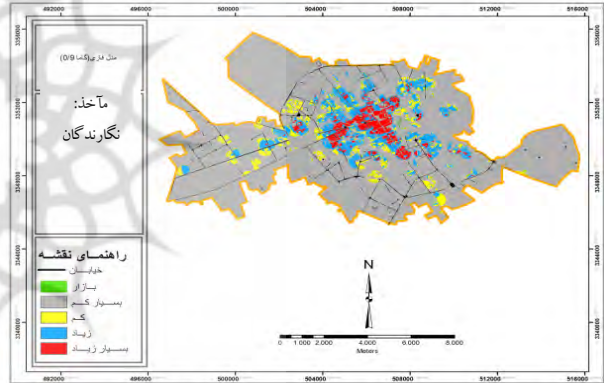
شکل ۱۵: پتانسیل نیاز به پارکینگ در مدل AHP



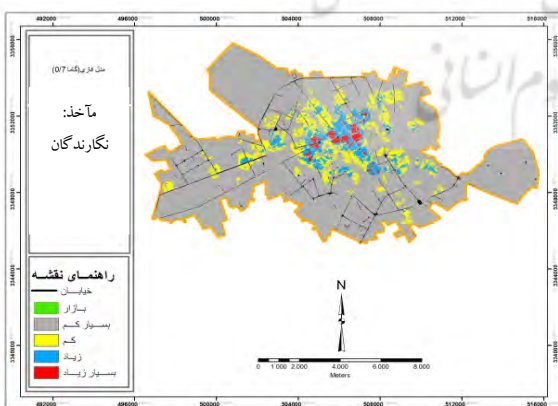
شکل ۱۴: پتانسیل نیاز به پارکینگ در مدل وزنی قرار دادی



شکل ۱۷: پتانسیل نیاز به پارکینگ در مدل گاما ۰/۹



شکل ۱۶: پتانسیل نیاز به پارکینگ در مدل تاپسیس



شکل ۱۹: پتانسیل نیاز به پارکینگ در مدل ۰/۵



شکل ۱۸: پتانسیل نیاز به پارکینگ در مدل گاما ۰/۷

جدول ۱: مشخصات سطوح مختلف نیاز به پارکینگ در هر یک از مدل‌ها به درصد

| مدل / سطوح | وزنی قراردادی | AHP   | تاپسیس | گاما ۰/۹ | گاما ۰/۷ | گاما ۰/۵ |
|------------|---------------|-------|--------|----------|----------|----------|
| بسیار کم   | ۱۵/۸۸         | ۲۷/۶۶ | ۹/۶۷   | ۹۱/۷     | ۸۶/۷۱    | ۸۵/۱۹    |
| کم         | ۲۶/۲۱         | ۳۵/۲۵ | ۲۵/۱۳  | ۶/۲۸     | ۸/۳۱     | ۴/۶۱     |
| بالا       | ۳۶/۲۸         | ۲۴/۵۱ | ۵۱     | ۱/۳۴     | ۴/۱۴     | ۷/۱۷     |
| بسیار بالا | ۲۱/۶۳         | ۱۲/۵۷ | ۱۴/۲   | ۰/۱۳     | ۰/۸۴     | ۳/۰۲     |

منبع: مطالعات میدانی نگارندگان

در جدول (۱) درصد مساحت مربوط به هر یک از سطوح در مدل‌های فوق ارائه گردیده است. همچنین جهت ارزیابی نقشه‌های به دست آمده ابتدا نقشه در جدول (۲) ارائه گردیده است.

جدول ۲: نتایج هم‌پوشانی هر یک از نقشه‌های پتانسیل نیاز به پارکینگ با پراکندگی پارکینگ‌های عمومی موجود

| مدل / سطوح | وزنی قراردادی | AHP | تاپسیس | گاما ۰/۹ | گاما ۰/۷ | گاما ۰/۵ |
|------------|---------------|-----|--------|----------|----------|----------|
| بسیار بالا | ۲۲            | ۲۱  | ۱۹     | ۹        | ۴        | ۰        |
| بالا       | ۱۰            | ۵   | ۱۴     | ۶        | ۵        | ۶        |
| کم         | ۴             | ۹   | ۳      | ۳        | ۷        | ۸        |
| بسیار کم   | ۰             | ۱   | ۰      | ۱۸       | ۲۰       | ۲۲       |

\* ارقام جدول تعداد پارکینگ‌های عمومی با ظرفیت بالای ۵۰ دستگاه خودرو در هر سطح را نشان می‌دهد.

منبع: مطالعات میدانی نگارندگان

## نتیجه‌گیری

در این پژوهش ابتدا بر اساس پارامترهایی نظیر فاصله از بازار، تراکم مراکز تجاری، تراکم مراکز اداری، جمعیت، فاصله از بزرگراه، فاصله از بلوار، فاصله از خیابان، فاصله از مراکز آموزش عالی، فاصله از فرهنگسراها و فاصله از پارک‌ها، نقشه‌های پتانسیل‌سنجی نیاز به پارکینگ در شهر کرمان بر اساس مدل‌های وزنی قراردادی، AHP، Topsis و گاما ۰/۹، گاما ۰/۷ و گاما ۰/۵ به دست آمد. بر اساس جدول (۱) سطوح با پتانسیل بسیار بالای نیاز به پارکینگ در نقشه‌های به دست آمده به وسیله گاما تعدیل‌کننده ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ در مدل فازی دارای

مساحت بسیار کمی است در حالی که سطوح با نیاز بسیار کم به پارکینگ دارای مساحت زیادی است و حتی مقدار آن در گامای ۰/۹ به ۹۱/۷ از مساحت کل شهر می‌رسد. اما بررسی‌های حاصل از شرایط ترافیکی شهر نشان می‌دهد که وسعت سطوح با نیاز به پارکینگ بسیار بیشتر از این مقدار است. اما نقشه‌های به دست آمده به وسیله مدل‌های وزنی قراردادی، AHP و تاپسیس پراکندگی مناسب‌تری را برای سطوح مختلف نشان می‌دهند. با این وجود جهت بررسی نهایی و انتخاب مناسب‌ترین مدل برای پتانسیل‌سنجی نیاز به پارکینگ در سطح شهر کرمان از اطلاعات مربوط به پارکینگ‌های عمومی موجود و موقعیت بازار

بیشترین نیاز به پارکینگ هستند؛ اما هر چه به سمت حاشیه شهر حرکت می‌کنیم از مقدار این نیاز کاسته می‌گردد به طوری که در حاشیه شهر به کمترین مقدار خود می‌رسد.

### پیشنهادها

با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهای زیر جهت ایجاد پارکینگ در شهر کرمان می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

۱. با توجه به اینکه توسعه شهر کرمان از مرکز به پیرامون بوده است؛ لذا مرکز شهر محل تمرکز فعالیت‌های تجاری و اقتصادی است و در هنگام روز تمرکز شدیدی از ترافیک را دارد که باید در ایجاد پارکینگ مدنظر قرار گیرد.

۲. بافت مرکزی شهری به دلیل قدمت زیاد، شبکه معابر مناسب که روان‌کننده ترافیک باشد را ندارد و لذا نیازمند پارکینگ‌های متعددی است که از پارک اتومبیل در مجاور خیابان اجتناب شود تا ترافیک روان‌تری ایجاد گردد.

۳. ایجاد پارکینگ‌های طبقاتی با ظرفیت بالا می‌تواند مشکل کمبود پارکینگ را حل نماید.

۴. مدل‌های به کار گرفته شده جهت مکان‌یابی پارکینگ نشان می‌دهند که بخش مرکزی شهر و مجاور بازار بیشترین نیاز به پارکینگ را دارد و لذا با توجه به فرسودگی بافت و ارزانی زمین، احداث پارکینگ هزینه زیادی در بر ندارد.

۵. حمایت‌های دولتی در باز زنده‌سازی بافت مرکزی و قدیم شهرها می‌تواند در ایجاد پارکینگ بسیار مؤثر باشد و لذا بخش خصوصی می‌تواند از این حمایت‌ها بهره گرفته و با ایجاد پارکینگ، مشکل کمبود در این زمینه را برطرف نماید.

۶. تشدید رعایت ضوابط و مقررات در بخش مرکزی شهر در ارتباط با عبور و مرور با ایجاد پارکینگ‌های

با توجه به اینکه در این محدوده بالاترین نیاز به پارکینگ وجود دارد استفاده گردیده است. جدول (۲) نتایج هم‌پوشانی هر یک از نقشه‌ها با پارکینگ‌های عمومی موجود نشان می‌دهد. بر اساس این جدول نیز نقشه‌های به دست آمده با مدل فازی نتوانسته‌اند به طور مناسب مناطق با نیاز بالا و بسیار بالا به پارکینگ را نشان دهند. نقشه به دست آمده با استفاده از مدل AHP نیز به دلیل قرارگیری تعداد بیشتری از پارکینگ‌های عمومی موجود در سطوح با نیاز کم نسبت به سطوح با نیاز بالا مورد تأیید قرار نگرفته است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که مدل‌های تاپسیس و وزنی قراردادی بهترین پهنه‌بندی را در نیاز به پارکینگ با توجه به پراکندگی پارکینگ‌های موجود ارائه می‌دهند. با توجه به نیاز بالا به پارکینگ‌های عمومی در اطراف بازار قدیمی شهر کرمان، موقعیت بازار از دیگر پارامترهای به کار رفته در ارزیابی مدل‌ها است. برای این منظور هر یک از نقشه‌های به دست آمده با مدل‌های مختلف با لایه موقعیت بازار هم‌پوشانی گردیدند و نتایج نشان داد که نقشه‌های به دست آمده به وسیله مدل‌های فازی و تاپسیس محدوده موقعیت بازار را در طبقه سطوح با نیاز بسیار بالا به پارکینگ قرار نمی‌دهند و فقط در مدل‌های AHP و وزنی قراردادی این محدوده در طبقه سطوح با نیاز بسیار بالا قرار می‌گیرد. بنابراین نتایج حاصل از این ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که مدل وزنی قراردادی مناسب‌ترین مدل برای این هدف است، این مدل مناسب‌ترین پراکندگی را با توجه به پارکینگ‌های عمومی موجود و همچنین موقعیت بازار دارد. بر اساس نتایج حاصل از این مدل ۲۱/۶۳ درصد از سطح شهر نیاز بسیار بالایی به پارکینگ‌های عمومی دارند در حالی که ۱۵/۸۸ درصد از سطح شهر نیاز بسیار کمی به پارکینگ‌های عمومی دارند. بر اساس نقشه به دست آمده به وسیله این مدل نواحی مرکزی شهر دارای

سعیدیان طبسی، م. احمدی آذری، ک. ۱۳۸۵، کاربرد GIS در مدیریت مکان‌یابی پارکینگ‌ها، هفتمین همایش مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران.

شهابی، مهدی و همکاران. (۱۳۹۰). مقایسه و ارزیابی روش‌های رتبه‌بندی مکان‌یابی پارکینگ‌ها (مطالعه موردی ناحیه ۴ منطقه ۱۵ تهران). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۸، تابستان، شماره ۲۱، صص ۱۱۱-۱۲۹.

فخارزاده جهرمی، علیرضا و ناریان، بابک. (۱۳۸۲). ضرورت و تبیین زمینه‌هایی از بهینه‌سازی در مدیریت فعلی حمل و نقل شهری کشور. علوم پایه، ۱۶، صص ۴۰-۵۵.

قنبری، سیروس و قاضی‌عسکرناینی، آرمان. (۱۳۹۰). ارزیابی روش‌های مختلف مکان‌یابی در مدیریت احداث پارکینگ‌های عمومی در مرکز تجاری شهر اصفهان با استفاده از GIS. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان) تابستان؛ ۲۲(۲(پیاپی ۴۲)): صص ۱۹۸-۱۸۳.

کریمی، وحید و (۱۳۸۶). مدل‌سازی مکان‌یابی تأسیسات شهری با استفاده از GIS با تأکید بر مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی، همایش ژئوماتیک ۱۳۸۶، تهران.

متمکان، علی‌اکبر و همکاران (۱۳۸۸). تصمیم‌گیری قطعی و فازی در مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی طبقاتی. بهار ۱۳۸۸. مجله علوم محیطی سال ششم، شماره ۳، صص ۲۲۲-۲۰۷.

مومنی، منصور و همکاران (۱۳۹۰). جابجایی بهینه مراکز توزیع در فرایند بازار یابی با استفاده از روش‌های ریاضی. مجله مدیریت صنعتی، ۶: صص ۱۴۸-۱۲۹.

نسترن، مهین و همکاران (۱۳۸۹). کاربرد تکنیک تاپسیس در تحلیل و الویت‌بندی توسعه پایدار مناطق شهری (مطالعه موردی: مناطق شهری اصفهان). مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۸: صص ۱۰۰-۸۳.

Bowen.W.M (1990) Subjective judgments and Data Environment Analysis in Site Selection Computer, Environment and Urban Systems, Vol, 14, pp, 133-144

F. Caicedo, Real-time parking information management to reduce search time, vehicle displacement and emissions, Transportation Research Part D 15, 2010, pp 228-23

Gary Higgs., (2006), Integrating Multi-criteria Techniques with Geographical Information Systems

متعدد و در دسترس می‌تواند در کاهش مشکلات ترافیک مؤثر واقع شود.

۷. نتایج حاصل از مدل‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که جهت ایجاد پارکینگ بایستی از خروجی مدل وزنی قراردادی و AHP در ایجاد پارکینگ در بافت مرکزی شهر کرمان استفاده کرد و مکان‌یابی پارکینگ‌ها را بر اساس نتایج این دو مدل اجرا نمود.

## منابع

ابراهیم‌زاده، عیسی و نگهبان مروی، محمد (۱۳۸۳). تحلیلی بر شهرنشینی و جایگاه شهرهای جدید در ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۹: صص ۱۷۲-۱۵۲.

اشقلی‌فراهانی، عقیل (۱۳۸۰). ارزیابی خطر ناپایداری دامنه‌های طبیعی در منطقه رودبار با استفاده از تئوری فازی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران، استاد راهنما دکتر قنوتی.

جمال محمدی، حسین پورقیومی، یاسر زارعی. (۱۳۹۱) مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی شهر کازرون. پاییز. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. سال دهم، شماره ۳۴. صص ۲۳۲-۲۱۳

خسروی، شاهرخ. (۱۳۸۲). آشکارسازی تغییرات ژئومورفولوژیکی محیط‌های ساحلی شمال غرب خلیج فارس (هندیجان) با استفاده از روش منطق فازی و تکنیک‌های RS و GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران، استاد راهنما دکتر ضیائیان.

رستمی، فرض‌الله. (۱۳۸۷). اصلاح مدل برآورد رسوب ام‌پسیاک با بکارگیری تکنیک فازی در حوضه سد زاگرس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، استاد راهنما دکتر قهرودی.

زبردست، اسفندیار. (۱۳۸۰). کاربرد فرایند‌های تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران. ۱۰: صص ۱۱-۲۴.

سراتی، محمدحسین، قانع‌باقفی، روح‌ا... (۱۳۹۰). ارزیابی مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی در بافت مرکزی شه‌ریزد، مجله چشم‌انداز جغرافیایی (مطالعات انسانی)، سال ششم، تابستان، شماره ۱۵، صص ۷۰-۸۸.

SaniYahaya, Christopher Ilori, ShittuWhanda J, JibrilEdicha Information System and Multicriteria Evaluation/American Journal of Scientific Research ISSN 1450-223X Issue 10 (2010), pp. 34-49.

Vav Alphen B.J. 2000. A function approach to soil characterization in support of precision agriculture. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64: 1706- 1713.

W. Lai, L. Qi, C. Jing-yi and C. Yi-jiao, Study and implementation of fire sites

planning based on GIS and AHP, procedia engineering 11, 2011, pp 480-489

in Waste Facility Location to Enhance Public Participation, Journal of Waste Management & Research. volume 24. pp 105-117

Ngai, E.W., Chen, W.C. 2005. Evolution of knowledge management tools using AHP expert systems with application, 94: 417 – 434

Saaty T.L., Peniwat K. & Shang S. Jen. 2007. The analytic hierarchy process and human resource allocation: half the story. Mathematical and computer modeling. Land Fill Site Selection for Municipal Solid Waste Management using Geographic





پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی