

## گسترش روش مکانیابی پارکینگ های عمومی با استفاده از GIS در کلانشهرها

(مطالعه موردی منطقه ۳ کلانشهر کرج)\*

مهندس فرح عباسی کلکانی\*\*، دکتر سید محمد سید حسینی\*\*\*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۷/۱۴

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۸/۱۱/۲۰

### چکیده

رشد روزافزون وسایل نقلیه در شبکه معابر شهری و عدم توسعه هماهنگ با زیر ساخت ها و تسهیلات ثابت حمل و نقل شهری باعث افزایش تراکم ترافیک بخصوص در محدوده های مرکزی شهرها می شود. یکی از این تسهیلات ضروری فضاهای توقف وسایل نقلیه ساکن می باشد. اکنون با وجود تراکم ترافیک در مناطق مرکزی کلانشهرهای کشور، انجام مکانیابی اصولی جهت پارکینگ های عمومی با روش ها و ابزارهای قوی طلب می شود. تحقیق حاضر در رابطه با مکانیابی محل هایی مناسب جهت احداث پارکینگ های عمومی در منطقه ۳ کلانشهر کرج انجام شده است که در آن از امکانات توانمند و توابع تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> استفاده گردیده است. در این تحقیق با استفاده از روش AHP<sup>۲</sup> معیارها وزندهی میشوند و سپس جهت انجام تحلیل های مکانی این وزنها به لایه های ساخته شده از معیارها در نرم افزارهای GIS، اعمال و با روش های کلاسیک بولین، همپوشانی و روش های فازی مکان های مناسب جهت پارکینگ در کلانشهر کرج مشخص می شود.

### واژه های کلیدی

پارکینگ، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدل های روش فازی، روش همپوشانی

\* مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان گسترش روش مکانیابی پارکینگ های عمومی با استفاده از GIS در کلانشهرها (مطالعه موردی منطقه ۳ کلانشهر کرج) می باشد که در دانشکده فنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران ارائه گردیده است.

\*\* دانش آموخته کارشناسی ارشد عمران - برنامه ریزی حمل و نقل واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران. (مسئول مکاتبات) Email: Abbasi\_v52@yahoo.com

Email: Seydhoseini@yahoo.com

\*\*\* استاد دانشگاه علم و صنعت تهران، ایران.

## مقدمه

در اواسط سال ۱۹۶۰ در آمریکا کار بر GIS آغاز شد. GIS به طور ساده یعنی رویهم گذاری لایه های اطلاعاتی مربوط به یک مکان معین به منظور درک بهتر ویژگی های آن مکان و ارتباط بین پدیده های آن. (محمودی، ۲۰۱۳۸۶)

یکی از کاربردهای مهم GIS در برنامه ریزی شهری، مکانیابی کاربریها و عملکردهای شهری است به لحاظ پیچیدگی مسائل شهری، نتایج تحلیلهای GIS قطعیت نخواهد داشت که با استفاده از روش های فازی این مشکل برطرف می شود. (شکوهی، ۳۰۱۳۸۶)

در زمینه مکانیابی کاربری های خاص با استفاده از GIS مطالعاتی صورت گرفته است از آن جمله می توان به تحقیقات زیر اشاره کرد مکانیابی محل دفن پسماند شهر تبریز با استفاده از روش های قطعی و فازی (متکان و همکاران، ۱۳۸۷)، همچنین به کارگیری منطق فازی در GIS برای یافتن مکان های بهینه مراکز خدماتی بین راهی (مهدی پور، ۱۳۸۵) ارایه روشی مناسب جهت مکانیابی پارکینگ های عمومی با استفاده از روش فازی (قاضی عسکری نایینی، ۱۳۸۳) و مطالعاتی در زمینه مکانیابی پارک ها (شکوهی، ۱۳۸۶)، و مکانیابی مراکز صنعتی (شاد، ۱۳۸۳) و همچنین ارایه یک سیستم جدید که در آن بکارگیری فرایند تحلیل سلسله مراتبی از طریق GIS یکپارچه شده است برای تعیین مکان بهینه به منظور یک تسهیلات خاص (Eldin et al., 2004) و تحقیقات دیگر که در اینجا مجالی جهت بحث آنها نیست.

زمانی که تقاضا برای استفاده از وسیله نقلیه شخصی افزایش می یابد به موازات آن میزان نیاز به پارکینگ نیز افزایش می یابد زیرا که پایان هر سفر شهری توقف است و مقصد اکثر سفرها نیز مرکز شهر می باشد که عمدتاً با کمبود فضای پارک مواجهند. در صورتی که ظرفیت پارکینگ های غیر حاشیه ای موجود پاسخگوی نیاز فعلی نباشند سطح بیشتری از معابر که بایستی در اختیار ترافیک روان قرار گیرد جهت پارک خودروها و به ترافیک ساکن اختصاص می یابد و این به معنی تشدید ترافیک است.

در این راستا تحقیق حاضر در رابطه با مکانیابی محلهایی مناسب جهت احداث پارکینگهای عمومی در منطقه ۳ شهر کرج انجام شده است که در آن از امکانات توانمند و توابع تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز روشهای فازی استفاده گردیده است.

شکل ۱ مراحل نظری انجام تحقیق را نشان میدهد و به اختصار هر مرحله توضیح داده شد.

## جمع آوری اطلاعات

جهت بدست آوردن میزان نیاز به پارکینگ بایستی ابتدا عرضه و تقاضا را به دست آورد و سپس از تفاضل آنها میزان نیاز به پارکینگ محاسبه می شود. در این تحقیق با استفاده از جدول تولید پارکینگ که توسط شورای عالی معماری و شهرسازی ایران ارائه شده است میزان تقاضا برای هر کاربری مشخص شد و سپس مجموع آنها محاسبه شد. و میزان عرضه با در نظر گرفتن تعداد فضای پارک غیر حاشیه ای و فضاهای پارک حاشیه ای محاسبه شد.

تعداد فضاهای پارک حاشیه ای با استفاده از طول معابر قابل پارک منطقه و متوسط فضای پارک مورد نیاز جهت پارک حاشیه ای که ۸ متر در نظر گرفته شد، به صورت زیر محاسبه شد. (قاضی عسکری نایینی، ۱۳۸۳)

متوسط طول پارک / طول معابر قابل پارک = عرضه پارکینگ حاشیه ای. و در نهایت مساحتی برابر با  $9324m^2$  جهت احداث پارکینگ مورد نیاز است.

## معیارهای موثر در مکانیابی پارکینگ

مرحله بعد تعیین معیارهای موثر در مکانیابی پارکینگ می باشد. در این تحقیق با استفاده از نظر کارشناسان و پرسشنامه معیارهای موثر در مکانیابی پارکینگ به صورت ۳ معیار کلی تعیین شد که هر معیار خود دارای زیر معیارهایی می باشد.

فاصله از مراکز جاذب سفر عمده یکی از مهمترین معیارها جهت جذب سفر می باشد که خود شامل زیر معیارهای فاصله از مراکز (تجاری، اداری، آموزشی، فرهنگی ورزشی، مذهبی، بهداشتی درمانی) می باشد و نیز هر یک از این مراکز خود دارای زیر معیار فاصله مناسب جهت پیاده روی می باشند که در طبقات مختلف امتیاز بندی می شوند (جدول ۱). دیگر معیار اصلی، فاصله از معابر شهری است که بر اساس عرض خیابانها به ۳ دسته تقسیم شد. هدف از انتخاب این معیار جهت مکانیابی پارکینگ نزدیکی پارکینگ به معابر دارای عرض بیشتر جهت تخلیه سریعتر معابر اطراف و عدم افزایش بار ترافیکی در زمان تخلیه پارکینگ ها می باشد. و این معیارها نیز دارای زیر معیارهای فاصله بر حسب متر میباشند. معیار دیگر انتخاب شده در این تحقیق کاربری های مناسب جهت پارکینگ می باشد که اولویت بیشتری برای احداث پارکینگ دارند. این معیار دارای زیر معیارهای (پارکینگ های موجود- زمین های بایر- ساختمان های نیمه کاره) است. همچنین لایه های محدودیت که شامل کاربری های غیر قابل تغییر، سطح خیابان ها و کاربری های مسکونی است، نیز باید ساخته شوند.

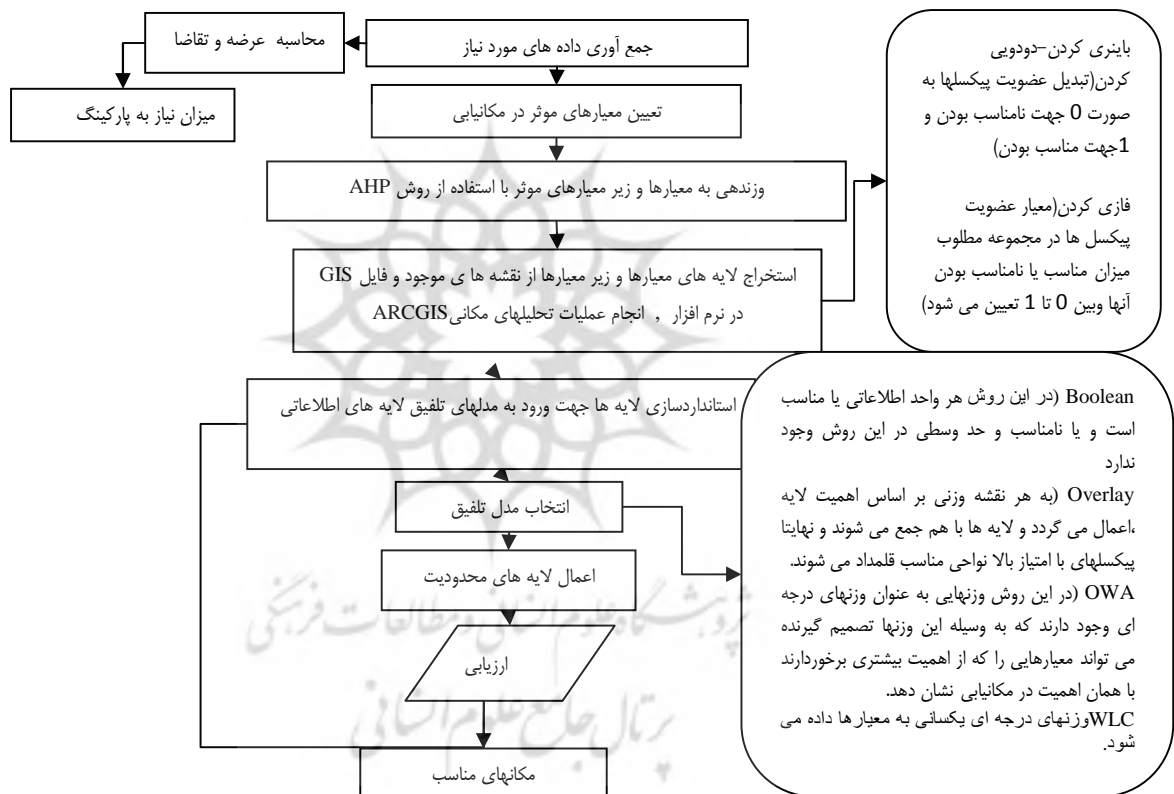
### وزندهی به معیارها

در این تحقیق با استفاده از روش AHP معیارها وزندهی شدند. مراحل انجام روش AHP شامل: الف) ایجاد سلسله مراتبی ب) مقایسه دوتایی و محاسبه وزنهای ج) بررسی سازگاری سیستم. (Borouhshak, 2008) اولین قدم در AHP ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله است ابتدا سلسله مراتب معیارها و زیرمعیارهای موثر در مکانیابی ساخته شد و سپس با استفاده از پرسشنامه اهمیت معیارها مشخص شد. در AHP عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر مقایسه شده می شود. مقایسات در روش AHP به صورت زوجی و از طریق

قضاوت های کیفی انجام می شود. این قضاوت های کیفی در ۹ طبقه به صورت عددی که توسط ساعتی<sup>۲</sup> برای تعیین میزان اولویت های نسبی به مقادیر کمی از ۱ تا ۹ تبدیل شده اند، بیان می شوند (جدول ۲) و سپس با استفاده از میانگین هندسی وزن های نهایی محاسبه شد. (Malczewski, 1999)

### مراحل محاسبه وزنهایی نسبی معیارها

- محاسبه مجموع مقادیر هر ستون در ماتریس مقایسه زوجی
- تقسیم هر مولفه ماتریس حاصل از مقایسه زوجی بر مجموع ستونش.



نمودار ۱. نمودار روند تحقیق ماخذ: نگارندگان

جدول ۱. فاصله مناسب برای پیاده روی از پارکینگ تا مراکز مختلف جاذب سفر ماخذ: قریب، ۱۳۷۶

نوع کاربری	تجاری و خدماتی	اداری	سایر موارد مانند تفریحی درمانی آموزشی زیارتی و پایانه ها
فاصله مناسب	100-350	150-300	200-350

تلفیق استاندارد شوند. که در این تحقیق به دو صورت باینری و فازی لایه ها استاندارد شدند. در قسمت ترکیب لایه ها نحوه استاندارد سازی بیشتر توضیح داده شد.

### مدل های تلفیق لایه های اطلاعاتی

مهم ترین قسمت این تحقیق تلفیق لایه های اطلاعاتی می باشد که در اینجا از مدل های زیر جهت تلفیق لایه های اطلاعاتی استفاده شده است. ۱. مدل بولین<sup>۶</sup> ۲. مدل همپوشانی<sup>۷</sup> ۳. مدل های فازی:

WLC<sup>۹</sup> و OWA<sup>۸</sup>

### مدل بولین

وزندهی در این مدل، به پیکسل ها در لایه های اطلاعاتی به صورت ۰ و ۱ می باشد. در واقع هر واحد اطلاعاتی یا مناسب است و یا نامناسب و حد وسطی در این روش وجود ندارد. این روش انعطاف پذیر نیست و واحدهایی که تا حد کمی نامناسب هستند نیز کاملاً حذف می گردند. شکل ۱ نقشه مکانیابی با مدل بولین را نشان می دهد.

### مدل همپوشانی و ترتیب سافت مدل

• در این مدل به هر نقشه وزنی که در روش AHP داده شده بود، اعمال می گردد. به این ترتیب تمامی معیارها و زیر معیارها دارای وزن می شوند و سپس با استفاده از توابع وزندهی در نرم افزار Arc



شکل ۱. نقشه مکانیابی به روش بولین. ماخذ: نگارندگان

عدد نرمال شده برای  $i, j$  از رابطه ۱ بدست می آید.

$$N_{i,j} = \frac{v_{i,j}}{\sum_{j=1}^n v_{i,j}} \quad \text{فرمول ۱. ماخذ: قاضی عسکری نائینی، ۱۳۸۳.}$$

\* که در آن  $v_{i,j}$  عنصر ماتریس مقایسه زوجی و  $N_{i,j}$  عنصر نرمال شده و  $N$  تعداد عناصر مورد مقایسه است.

• محاسبه میانگین مولفه ها در هر ردیف از ماتریس نرمال شده این کار با استفاده از رابطه زیر صورت می گیرد:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n n_{i,j}}{n} \quad \text{فرمول ۲. ماخذ: قاضی عسکری نائینی، ۱۳۸۳.}$$

\* در این رابطه  $W_i$  وزن نسبی و  $n$  تعداد معیارها است.

• وزن نهایی هر گزینه در AHP از مجموع حاصلضرب اهمیت معیارها در وزن گزینه ها بدست می آید.

این کار با استفاده از نرم افزار Expert Choice انجام می گیرد به این صورت که اهمیت معیارها و زیر معیارها وارد ماتریس شده و وزن آن ها محاسبه می شود. نرخ سازگاری آنها نیز مشخص شده و اگر نرخ سازگاری ماتریس کمتر یا مساوی ۰،۱ باشد قابل قبول است. اگر نرخ سازگاری بیشتر از مقدار مذکور باشد بایستی در تصمیم گیری تجدید نظر کرد.

برای محاسبه وزن نهایی هر گزینه وزن همان گزینه نسبت به هر یک از معیارها (یا زیر معیارها) در وزن همان معیار (یا زیر معیار) ضرب می شود این کار برای هر یک از گزینه ها و در مورد هر یک از معیارها (یا زیر معیارها) تکرار می شود.

### آماده سازی نقشه ها (لایه های اطلاعاتی)

تمامی معیارها و زیر معیارهای موثر در مکانیابی را بطور مستقل از فایل های موجود GIS و نقشه های موجود منطقه مورد مطالعه استخراج کرده و با استفاده از عملیات حریم زدن<sup>۴</sup> و فاصله یابی<sup>۵</sup> در نرم افزار ArcGIS آماده می شوند. سپس تمامی لایه های اطلاعاتی جهت ورود به نرم افزار IDRISI که یک نرم افزار رستری است، به رستر تبدیل می شود. در مرحله بعد لایه های اطلاعاتی جهت تلفیق بایستی بنا به مدل

جدول ۲. مقیاس مقایسه زوجی. ماخذ: Malczewski, 1999

۱	اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۳	کمی مهمتر	۵	مطلوبیت قوی	۷	اهمیت خیلی قوی	۹	کاملاً مهمتر یا کاملاً مطلوبتر
۲,۴,۶,۸									
اهمیت یا مطلوبیت بین فواصل فوق									

### مدل های فازی تلفیق لایه های اطلاعاتی

ترکیب لایه ها با استفاده از روش مبهم یا منطق فازی، درستی هر چیزی را با یک عدد که مقدار آن بین صفر و یک است نشان می دهد. معیار عضویت پیکسل ها در مجموعه مطلوب میزان مناسب یا نامناسب بودن آن ها و بین ۰ تا ۱ تعیین می شود. در منطق فازی، هر معیار با توجه به مقداری که معیار مورد نظر (X) را رعایت می کند، مقدار عضویتی که بیان کننده میزان مطلوبیت آن معیار می باشد. بدین معنی که هر ناحیه با مقدار عضویت بالاتر، از مطلوبیت بالاتری برخوردار می باشد در منطق فازی هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه بندی می شود  $(0 < \mu(x) < 1)$  و از آنجا که در سیستم های کامپیوتری می توان از ۰-۲۵۵ را نشان داد می توان به جای مقیاس ۱ و ۰ مقدار ۲۵۵-۰ را مورد استفاده قرار داد. در این مقیاس ها اعداد بزرگتر مطلوبیت بیشتری خواهند داشت یعنی عدد ۲۵۵ از بالاترین مطلوبیت و عدد ۰ فاقد

view و بر هم نهی لایه ها با استفاده از گزینه همپوشانی، لایه ها ترکیب می شوند.

- لایه های معیارهای پایین ترین سطح به رستر تبدیل شده و با وزن خود reclass می شود. (هر پیکسل از رستر وزن داده شده را می گیرد)
- لایه های بالاتر با استفاده از همپوشانی و گزینه (مجموع وزنی) با هم تلفیق می شود. (وزنها در هر پیکسل رستر ضرب شده) و با هم جمع می شوند.
- لایه های بدست آمده از مراحل بالا نیز با هم همپوشانی می شوند. در نقشه نهایی مکانهای مناسب با ترکیب رنگ های مختلف از مطلوبترین ناحیه که بیشترین مقدار را دارد شروع شده و به بدترین و نامناسبترین حالت که کمترین مقدار را دارد ختم می شود. نقشه بدست آمده در ۸ کلاس تقسیم بندی شده (شکل ۲) لایه های محدودیت نیز اعمال شد.



Overlay weighted sum



شکل ۲. مکانیابی به روش Overlay ماخذ: نگارندگان

ملاک انتخاب خود قرار می دهند. روش میانگین گیری وزنی درجه ای قادر است میزان خطر پذیری و خطر گریزی افراد را محاسبه و آن را در انتخاب گزینه نهایی وارد نماید. این روش توسط یاگر<sup>۱۱</sup> معرفی شد. (میان آبادی، ۱۳۸۵، ۲). یاگر در سال ۱۹۸۸ یک تکنیک ترکیب بر پایه عملیات OWA ارائه داد که عملیات ترکیب فازی پیوسته ای را بین اشتراک AND و اجتماع OR فازی با تلفیق میانگین وزنی که بین آن دو قرار می گیرد، فراهم می آورد (عبادی، ۱۳۸۵، ۶). عملگرهای OWA با رعایت موقعیت شان بین AND و OR و ملاک های ANDness و ORness و Trade\_off (توازن) موجود در هر مجموعه وزن های درجه بندی شده با فرمول های زیر به دست می آیند. (Makropoulos, et al., 2006)

$$\text{ANDness}(w) = \frac{1}{n-1} \sum (n-r)w_r \quad \text{فرمول ۳}$$

$$\text{ORness}(w) = 1 - \text{ANDness} \quad \text{فرمول ۴}$$

$$\text{Trade-off} = 1 - \left| \frac{n \sum \left( \frac{w_r - 1}{n} \right)^2}{n-1} \right| \quad \text{فرمول ۵}$$

که در آن  $n$  تعداد معیار،  $r$  درجه معیارها،  $w_r$  وزن معیار با درجه  $r$  ام می باشد. (Makropoulos, et al., 2006)

طبق شکل ۴ در حالت ۱ که با حداقل خطر و بدون توازن است پس از مرتب کردن معیارها بر اساس وزن هایی که در روش AHP گرفته اند. به هر یک از این وزنها باید وزن درجه ای داده شود که در این حالت بیشترین وزن درجه ای به معیاری که بالاترین وزن را دارد داده می شود به عبارت دیگر عدد یک به معیار با بیشترین وزن

مطلوبیت می باشد و طیفی از رنگ ها بین این دو عدد قرار می گیرند که هر چه به ۲۵۵ نزدیکتر می شود، مطلوبیت افزایش می یابد. در منطق فازی علاوه بر انتخاب مقیاس جهت تهیه نقشه های فازی باید نوع توابع فازی را انتخاب نمود. (متکان، ۱۳۸۴، ۵). در این تحقیق از نرم افزار IDRISI که توابعی برای ترکیب لایه ها به صورت فازی دارد استفاده شد. ابتدا با استفاده از تابع موجود جهت فازی کردن لایه ها اقدام شد. به طوری که وزن های به دست آمده در AHP بر اساس ۱ نرمال شدند و سپس وزن به دست آمده در روش سلسله مراتبی در پایین ترین سطح آن به عنوان میزان عضویت فازی استفاده گردید. اعمال وزن ها در سطوح بالاتر سلسله مراتبی معیارها و زیر معیارهای موثر در مکانیابی پارکینگ با استفاده از ضرب اسکالر انجام شد. (عبادی، ۱۳۸۵، ۸۰). در مورد فاصله از مراکز جاذب سفر و فاصله از معابر که در سطح سوم سلسله مراتبی نیز دارای گزینه بودند پس از اعمال وزنها در سطح سوم، وزن های به دست آمده برای سطح دوم سلسله مراتبی در لایه های زیر معیارها ضرب شدند. سپس لایه های آماده شده در سطح دوم برای استفاده در مرحله ترکیب لایه ها به روش OWA و WLC به روش OR با هم ترکیب شدند.

### روش OWA فازی

این روش توانایی در نظر گرفتن خطر پذیری و خطر گریزی تصمیم گیر را در فرایند تصمیم گیری دارا بوده و قادر است تصمیم نهایی را بر اساس خطر پذیری / خطر گریزی تصمیم گیر اتخاذ نماید. در یک مساله تصمیم گیری، افراد خطر پذیر بر روی خواص خوب گزینه و افراد خطر گریز بر روی خواص بد یک گزینه تاکید می کنند و آنرا



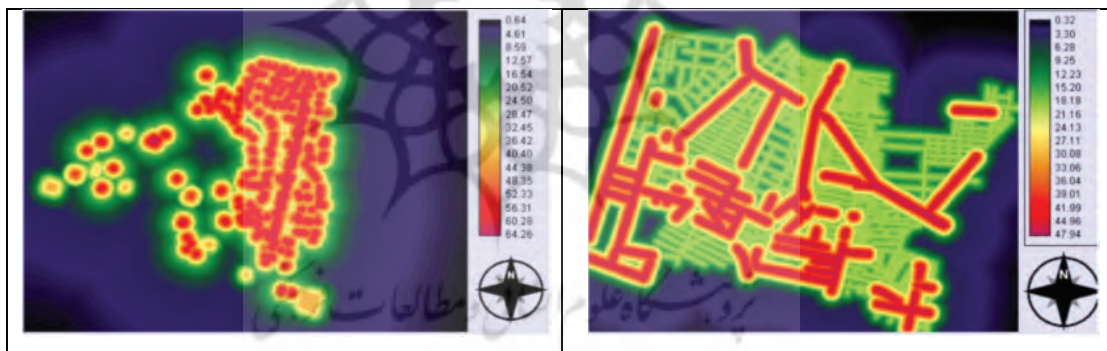
هم تلفیق می گردند.

در این روش وزن هایی به عنوان وزنه های درجه ای وجود دارند که به وسیله این وزنها تصمیم گیرنده می تواند معیارهایی را که از اهمیت بیشتری برخوردارند با همان اهمیت در مکانیابی نشان دهد (عبادی، ۱۳۸۵، ۶). در این روش حالت های مختلفی از میزان خطر و توازن می توان داشت مانند حداقل خطر و بدون توازن- حداکثر خطر و بدون توازن- خطر کم و دارای توازن- خطر متوسط و توازن کامل و...

و به دیگر معیارها عدد صفر اختصاص داده می شود. در حالت ۲ که با مقداری خطر و توازن کامل است، به همه معیارها وزن درجه ای برابر داده می شود. در حالت ۳ که با حداکثر خطر و بدون توازن می باشد، به معیار با اهمیت کمتر مقدار وزن درجه ای ۱ و به بقیه معیارها عدد صفر داده می شود. پس از به دست آمدن لایه های معیارهای اصلی با استفاده از روش OWA در نرم افزار IDRISI لایه های اصلی جهت مکانیابی با

جدول ۳. وزن های درجه ای حداقل خطر و بدون توازن ماخذ: نگارندگان

معیارها	فاصله از مراکز جاذب سفر	فاصله از معابر	کاربری های مناسب جهت پارکینگ
رتبه بندی معیارها	۱	۲	۳
وزن های درجه ای معیارها	۱	۰	۰
وزن	۰/۵۷۱	۰/۲۸۶	۰/۱۴۳



شکل ۴. لایه فاصله از معابر در منطقه ۳ کرج ماخذ: نگارندگان

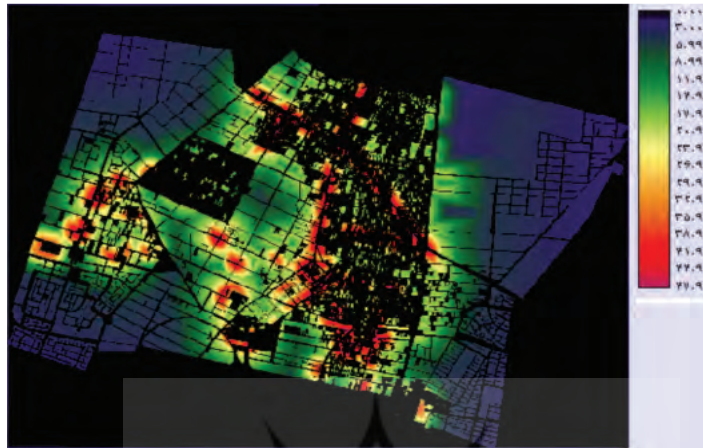
شکل ۳. لایه فاصله از مراکز جاذب سفر در منطقه ۳ کرج ماخذ: نگارندگان



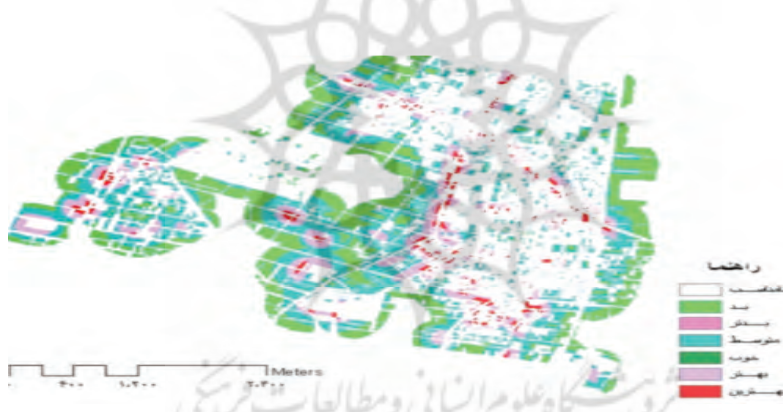
شکل ۵. لایه کاربریهای مناسب برای پارکینگ در منطقه ۳ کرج ماخذ: نگارندگان

عدد درجه ای صفر می گیرند. شکل ۶ نقشه تولید شده با این روش است و در شکل ۷ مکان های به دست آمده در این حالت در ۷ کلاس بنا به نظر کارشناسان طبقه بندی شد. کلاس ها شامل: (بهترین، بهتر،

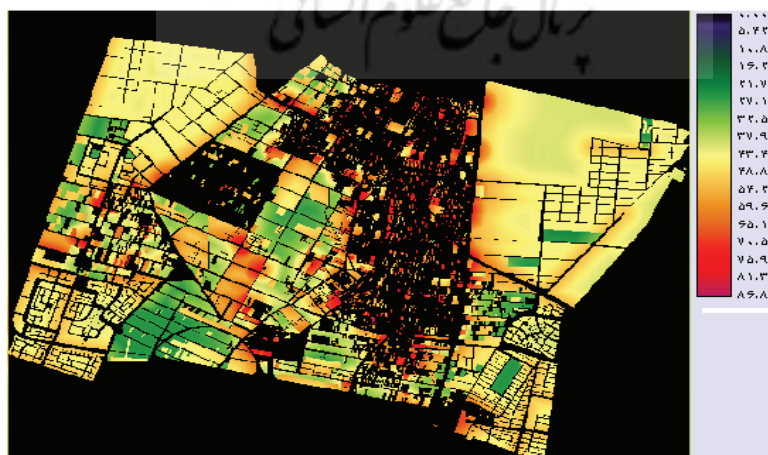
**مکانیابی پارکینگ با حداقل فطر و بدون توازن**  
در این حالت (طبق جدول ۳) بیشترین وزن درجه ای که عدد ۱ می باشد به معیاری که دارای وزن بیشتری است اختصاص می یابد. و بقیه معیارها



شکل ۶. مکان یابی با حداقل خطر بدون توازن ماخذ: نگارندگان



شکل ۷. کلاسبندی مکان یابی با حداقل خطر بدون توازن ماخذ: نگارندگان



شکل ۸. مکان یابی با متوسط ریسک توازن کامل ماخذ: نگارندگان



خوب، متوسط، بد، بدتر، نامناسب) می باشد.

یکسان داده شده و به رتبه بندی آنها توجهی نشده است. شکل های ۸ و ۹ نقشه های تولید شده با این روش هستند.

### مکانیابی پارکینگ با فطر متوسط و دارای توازن کامل معیارها

مکانیابی پارکینگ با خطر کم و دارای مقداری توازن بین معیارها در این حالت بنا به نظر تصمیم گیرنده به معیار با اهمیت بیشتر وزن درجه ای بیشتر و به معیار با اهمیت کمتر وزن درجه ای کمتر داده

در این حالت به تمامی معیارها با اهمیتهای مختلف وزن درجه ای

جدول ۴. وزن درجه ای اعمال شده در حالت خطر کم و دارای مقداری توازن ماخذ: نگارندگان

کاربری های مناسب جهت پارکینگ	دسترسی به معابر	فاصله از مراکز جاذب سفر	وزن های درجه ای معیارها
۰/۱	۰/۲	۰/۷	



شکل ۹. کلاسبندی مکان یابی با متوسط خطر توازن کامل ماخذ: نگارندگان



شکل ۱۰. مکان یابی با ریسک کم و مقداری توازن ماخذ: نگارندگان

با ارزش بالایی لایه های فوق قرار دارند و ۵ مکان مناسب طبق شکل ۱۳ انتخاب می شود.

### نتیجه گیری

با استفاده از توابع تحلیلی سیستمهای اطلاعات مکانی و مدل های فازی تلفیق لایه ها می توان مکان مناسب را جهت احداث پارکینگ در کلان شهرها یافت. همچنین استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت مکانیابی دقیقتر و بسیار سریعتر از روشهای سنتی و متداول می باشد. در مقایسه روشهای مختلفی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت روش بولین با حالت غیر قابل انعطاف خود مکانهای کمتری را مشخص کرد در این مدل مکانهایی که حتی از لحاظ یکی از لایه های اطلاعاتی نامناسب باشد انتخاب نمی شود و کاملاً حذف می شوند.

روش همپوشانی نیز روشی بسیار ساده است و دارای مزیت هایی نسبت به روش بولین است. در این روش می توان هر معیار را وزندهی کرد و با وزن خود در تلفیق لایه ها از آن ها استفاده کرد. این روش انعطاف پذیری بیشتری دارد. روش فازی WLC روشی ساده می باشد اما در امر مکانیابی مکان های بسیاری را به دست می دهد و در صورتی که هدف مکانیابی شناسایی مکان هایی با در نظر گرفتن همه معیارها باشد و معیاری بر سایر معیارها اولویت نداشته باشد از این روش استفاده می شود. روش OWA با حالت های مختلف خود و وزنهایی که می توان در آن به کار برد انعطاف بسیاری دارد و به تصمیم گیرنده اجازه می

شد. (جدول ۴) شکل های ۱۰ و ۱۱ نقشه های تولید شده با این روش هستند. در اینجا مقداری توازن بین معیارها وجود دارد.

در این نقشه مکان های مناسب بنا به شرایط منطقه در کلاس بهترین و بهتر انتخاب شد و نهایتاً جهت ارزیابی با نقشه های مراکز جاذب سفر عمده (مراکز تجاری که در روش AHP دارای بیشترین وزن شده) و دسترسی به معابر (معابر با عرض بیشتر) و مکان مناسب جهت احداث پارکینگ، مکان های منتخب ارزیابی شد و صحت انتخاب کنترل شد و در آخر ۵ مکان انتخاب شد.

### روش WLC فازی

این روش با استفاده از نرم افزار IDRISI و قسمت آنالیز تصمیم گیری چند معیاره آن انجام می شود در این روش وزنهایی درجه ای روش OWA وجود ندارد و این روش دقیقاً همان نتیجه حالت متوسط خطر و با توازن کامل مدل OWA را به دست می دهد.

در روش OWA حالت خطر کم و دارای مقداری توازن در مقایسه با حالات دیگر به دلیل داشتن خطر نسبتاً پایین و دارا بودن توازن نسبی بین معیارها، و نیز مکانیابی شدن مساحت مورد نظر در کلاس های بهترین و بهتر مناسب شناخته شد.

نهایتاً نقشه مطلوبیت بدست آمده از روش OWA با نقشه لایه های موثر که دارای وزن بیشتری هستند، مانند فاصله از مراکز اداری و تجاری و معابر با عرض بیشتر و نیز کاربریهای مناسب برای پارکینگ، مقایسه شد و مشخص شد که دو کلاس برتر مکانیابی در کلاس های



شکل ۱۱. کلاسبندی مکان یابی با خطر کم و مقداری توازن. ماخذ: نگارندگان

از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.  
۵. قریب، فریدون. (۱۳۷۶). "شبکه ارتباطی و طراحی شهری" انتشارات دانشگاه تهران.

۶. متکان، علی اکبر؛ شکیبا، علیرضا؛ پورعلی، سیدحسین (۱۳۸۷)، "مکانیابی مکان های مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از GIS" علوم محیطی سال ششم، شماره دوم.

۷. محمودی، مهناز؛ (۱۳۸۴)، "معرفی و بررسی مزایا و معایب مدل های تلفیق (مدل منطق بولین، مدل های شاخص همپوشانی نقشه، مدل های منطق فازی) در GIS" همایش GIS.

۸. مهدی پور، فاطمه و محمد سعدی مسگری، (۱۳۸۵)، "به کارگیری منطق فازی در GIS برای یافتن مکان های بهینه مراکز خدماتی بین راهی، وزارت راه و ترابری" سومین همایش سیستم های اطلاعات مکانی.

۹. میان آبادی، حجت؛ افشار، عباس؛ (۱۳۸۵) "کاربرد روش میانگین وزنی مرتب شده (OWA) در تصمیم گیری و مدیریت ریسک" کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، دانشگاه صنعتی شریف.

10. Boroushaki, Soheil, Jacek Malczewski (2008).

"Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS" Computers & Geosciences 34, 410-399  
www.elsevier.com/locate/cageo

11. Eastman, JR and Jiang, H. (2000). "Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS" International journal of Geography Information System.

12. Eldin Neiln and K.A. Eldrandaly (2004) "A computer-aided system for site selection of major capital investment", international conference e-design in architecture Dhahran, Saudi Arabia.

13. Malczewski, J. (1999) "GIS and Multi Criteria Decision Analysis". 1th edition. John Wiley & Sons INC

14. Makropoulos, C.K., Butler, D. (2006) "Spatial ordered weighted averaging: incorporating spatially variable attitude towards risk in spatial multi-criteria decision-making" Environmental Modeling & Software 21) 84-69 <http://www.elsevier.com/locate/envsoft>

دهد که میزان خطر و توازن را کنترل کند و به نتایج مقبولتری دست یابد. در واقع متدهای فازی جهت مکانیابی تطابق بیشتری با واقعیت دارند و ترکیب آنها با GIS نتایج مناسبی را به دست می دهد. نتایج حاصل از این روش شامل ۵ منطقه در ناحیه مورد مطالعه است. که شامل محدوده ای در ضلع جنوبی خیابان شهید عطایی در کلاس بهتر مناسب تشخیص داده شد. محدوده ای در شرق بلوار شهدا خیابان پنجم شرقی در هر دو کلاس بهترین و بهتر قرار دارد. محدوده ای در ضلع شرقی بلوار ۴۵ متری ملارد در کلاس بهترین و محدوده ای در شمال غربی خیابان ۳۰ متری در کلاس بهترین.

به طور کلی تمامی نقاط مکانیابی شده در منطقه مورد مطالعه در دو کلاس برتر دارای موقعیت مناسبی از لحاظ دسترسی به معیار درجه ۱ و تخلیه بار ترافیکی ناشی از احداث پارکینگ در منطقه می باشند. این مناطق در محدوده های پر ترافیک می باشد زیرا این نقاط مرکز تجمع کاربری های مختلف جاذب سفر می باشد.

## پی نوشت ها

1. Geographic Information System (GIS)
2. Analytic Hierarchy Process (AHP)
3. Saaty
4. Buffering
5. Distance
6. Boolean
7. Overlay
8. Ordered Weighted Average
9. Weighted Liner Combination
10. Weighted sum
11. Yager

## فهرست مراجع

۱. شاد، روزبه. (۲۰۰۴)، "مکانیابی صنایع با GIS" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خواجه نصیر طوسی.
۲. شکوهی، علی (۱۳۸۶)، "نقش GIS-Fuzzy در مکانیابی بهینه کاربری های شهری" کنفرانس GIS شهری.
۳. عبادی، عیسی؛ (۱۳۸۵)، "مکانیابی پارکینگ با GIS"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.
۴. قاضی عسکری نائینی، آرمان؛ (۱۳۸۳)، "مکانیابی پارکینگ با استفاده