



علوم محیطی

علوم محیطی سال ششم، شماره سوم، بهار ۱۳۸۸
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.3, Spring 2009

۲۰۷-۲۲۲

تصمیم‌گیری قطعی و فازی در مکانیابی پارکینگ‌های عمومی طبقاتی

علی اکبر متکان*، علیرضا شکیبا، سید حسین پورعلی، عیسی عبادی

گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

Crisp and Fuzzy Decision Making in Multi-store Public Parking Lots

Ali Akbar Matkan*, Alireza Shakiba, Seyed Hossein Pourali, Eisa Ebadi

GIS Department, Earth Science Faculty,
Shahid Beheshti University

Abstract

Multi store parking Site selection is one of the key problems in metropolitan city such as Tehran. This problem should be considered according to a series of criteria. The main aim of the paper is to determine proper sites for multi store parking using Fuzzy methods in GIS environment in first district of Tehran. To achieve the aim, parameters such as; distance from trip attractive center, distance from routes and communication networks, land price, suitable land use for parking establishment, distance form faults, and some other criteria were put in the fuzzy model. The results of this research showed that the OWA method in low risk and somehow trade-off mode represented the best result in according to aim. In this state, 6239.1 square meter of study area was selected as the high-rank area for establishing multi-store parking lots.

Keywords: parking lots in urban, GIS, Crisp decision making, Fuzzy OWA decision making.

چکیده

انتخاب محل پارکینگ‌های طبقاتی یکی از مسایل کلیدی در مادر شهرهایی همچون تهران می باشد. این مشکل می بایست با توجه به یک‌سری از معیارها بررسی گردد. هدف اصلی این تحقیق تعیین مکان‌های مناسب برای تاسیس پارکینگ‌های طبقاتی با استفاده از متد فازی در محیط GIS در منطقه یک تهران است. برای دستیابی به این هدف، پارامترهایی همچون فاصله از مراکز جذب سفر، فاصله از راه‌های دسترسی و مسیرها، قیمت زمین، کاربری مناسب برای تاسیس پارکینگ و سایر پارامترها بکار گرفته شدند. نتایج حاصله نشان دادند که در روش OWA با حالت ریسک کم و دارای مقداری توازن در بین سایر حالت‌های ممکنه بهترین نتیجه هم از نظر تناسب توزیع مکانی در سطح منطقه و هم از نظر مطلوبیت بدست آمد. در این حالت ۶۲۳۹/۱ مترمربع از مساحت محدوده مورد نظر به‌عنوان بهترین نواحی برای تاسیس پارکینگ‌های طبقاتی انتخاب گردیدند.

واژگان کلیدی: پارکینگ‌های شهری، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تصمیم‌گیری قطعی، تصمیم‌گیری فازی OWA.

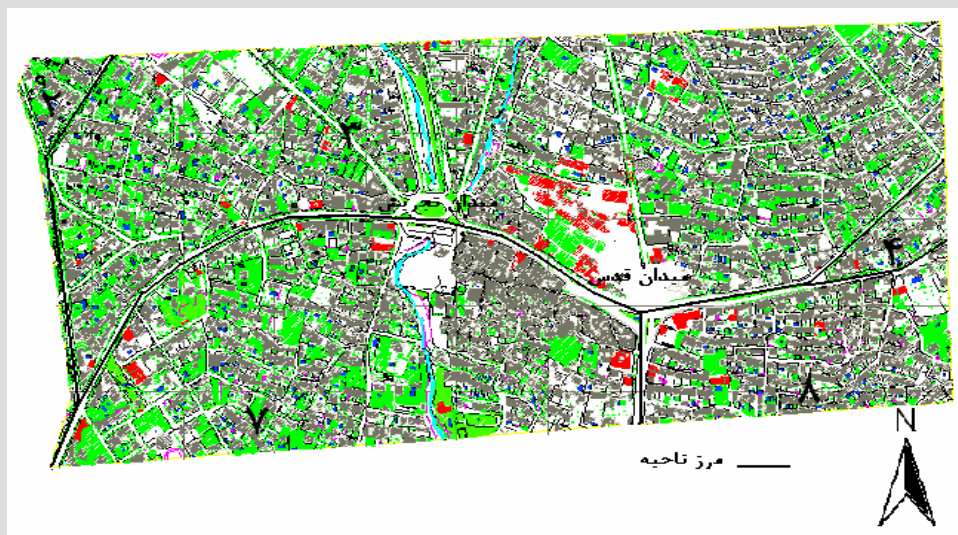
* Corresponding author. E-mail Address: A-matkan@sbu.ac.ir

مقدمه

و محدودیت زمین، وجود بافت‌های سنتی و ارزشمند و اجرا نشدن و یا غیر قابل اجرا بودن طرح‌های تفصیلی در زمینه معابر، بافت جدید شهری را متأثر ساخته و طرح‌های ساماندهی شبکه معابر را تحت الشعاع قرار داده است که نتیجه آن ترافیک کنونی منطقه می‌باشد. مشکلات مربوط به توقف‌های حاشیه‌ای و پراکندگی نامناسب، غیراصولی و ناکافی پارکینگ‌ها نیز این مسئله را شدت بخشیده است. از دیگر مشکلات و تنگناهای این منطقه می‌توان به ضریب بالای مالکیت اتومبیل و مسافرت با خودروهای شخصی، کمبود پارکینگ، عدم امکان سرویس‌دهی مناسب معابر به جمعیت زیاد منطقه به دنبال پتانسیل گردشگری و ساخت و ساز بی رویه و تمایل به سکونت در آن، بن بست بودن شبکه معابر و محدود بودن مسیرهای ورودی به آن اشاره کرد که در نتیجه آن، این منطقه به یکی از مناطق پر ترافیک شهر تهران تبدیل شده و یکی از گره‌های ترافیکی تهران در آن واقع شده است.

مکان‌یابی و احداث کاربری‌های مختلف شهری مثل پارکینگ‌های عمومی از نیازهای اساسی شهرهای امروزی بویژه شهرهای بزرگ می‌باشد که در راستای رفاه و آسایش شهروندان و حل مشکلات شهرها انجام می‌شود. چنانچه این عمل بدون توجه به تأثیر و تأثر و روابط متقابل بین کاربری‌ها صورت گیرد ممکن است که نه تنها از مشکلات موجود نکاهد، بلکه خود باعث مشکلات عدیده و مسائل حل نشدنی دیگری نیز شود. لذا ضرورت دارد که تمامی عوامل مرتبط با مسئله مورد نظر مورد مطالعه و توجه جدی قرار گیرد. (قاضی عسکری نایینی، ۱۳۸۳)

در محدوده مورد مطالعه که در منطقه شمیران تهران واقع شده و شامل میدان تجریش و میدان قدس و محدوده‌های پیرامون آنها می‌باشد (شکل ۱)، گران بودن



شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه

تصویر ماهواره‌ای: در تحقیق حاضر از تصویر ماهواره‌ای آیکونوس تهیه شده در سال ۱۳۸۴ برای بررسی و کنترل نقشه های ۱:۲۰۰۰ و نیز زمین مرجع کردن نقشه گسل‌ها استفاده گردید.

داده‌های آماری: در این تحقیق از نمودارهای تولید پارکینگ تهیه شده برای شهر تهران در تخمین میزان تقاضای پارکینگ استفاده گردید. این نمودارها که توسط پوراسماعیل (۱۳۷۵) برای شرایط شهر تهران تهیه شده‌اند، جهت استخراج فضای پارکینگ مورد نیاز کاربری‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

استخراج میزان نیاز به پارکینگ

برای مشخص کردن نیاز به پارکینگ در منطقه مطالعاتی ابتدا بایستی میزان عرضه و تقاضای پارکینگ را به طور جداگانه محاسبه نمود. پس از برآورد این دو فاکتور، با تفریق تقاضای پارکینگ از عرضه پارکینگ، نیاز به پارکینگ در منطقه مشخص می‌شود. تقاضای پارکینگ تعداد پارک‌کننده‌هایی می‌باشند که جذب یک کاربری خاص می‌شوند. در این تحقیق برای تعیین میزان تقاضای پارکینگ از روش تولید پارکینگ (Parking Generation) استفاده شده است. منظور از عرضه پارکینگ نیز مشخص نمودن امکانات پارکینگ در هر ناحیه ترافیکی است. میزان عرضه را می‌توان بر حسب تعداد خودروهایی که می‌توانند به طور بالقوه از مکان‌های پارکینگ استفاده نمایند، بیان نمود. این مکان‌ها شامل پارکینگ‌های حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای از انواع مختلف مثل طبقاتی و غیره و پارکینگ‌های خصوصی، دولتی و عمومی می‌باشد.

با مشخص نمودن مناطقی که پارکینگ باید ممنوع گردد مثل حریم تقاطع‌ها (فاصله ۱۰۰ متر از تقاطعها پارک ممنوع در نظر گرفته می‌شود (ذکراللهی، ۱۳۸۰)،

در منطقه فوق و اطراف آن که ترافیک منطقه مورد مطالعه را متأثر می‌سازد، وجود مراکزی با جذب سفر بالا همچون مراکز تجاری، اماکن گردشگری (مثل توجال، دربند و درکه)، موزه‌ها و مناطق توریستی (مثل کاخ‌های سعدآباد، نیاوران و صاحبقرانیه)، اماکن زیارتی (همچون امامزاده قاسم و امامزاده صالح) و دیگر مراکز جاذب سفر، استفاده از پارکینگ‌های طبقاتی را اجتناب ناپذیر ساخته و دستیابی به ضوابط طراحی این گونه پارکینگ‌ها را الزامی می‌سازد. استفاده از پارکینگ‌های طبقاتی می‌تواند مشکلات ترافیکی را کاهش داده و گردش صحیح اتومبیل به دنبال محل پارک را موجب شود و حرکت خودروها را در شهر منظم نماید. همچنین صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا را به دنبال داشته باشد.

در این تحقیق با دخالت دادن معیارها و فاکتورهای مهم و موثر در مکانیابی پارکینگ در منطقه و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری قطعی (مثل بولین) و فازی (مثل میانگین‌گیری وزنی درجه‌ای)، محل‌های مناسب برای پارکینگ‌های عمومی طبقاتی در سطح محدوده مورد مطالعه مکانیابی و پیشنهاد شده است.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده

داده‌های نقشه‌ای: در این تحقیق از نقشه ۱:۲۰۰۰ شهری منطقه مربوط به سال ۱۳۷۴ برای استخراج لایه‌های مربوط به مراکز جاذب سفر، معابر، کاربری‌های مناسب و نامناسب برای احداث پارکینگ و هزینه تملک زمین استفاده شده است. در ضمن برای آماده‌سازی لایه مربوط به فاصله از گسل‌ها از نقشه ۱:۵۰۰۰۰ روراندها و گسل‌های تهران تهیه شده توسط مهندسین مشاور بافت شهر استفاده شد.

تجاری و خدماتی، مراکز اداری، مراکز بهداشتی، مراکز فرهنگی و تفریحی، اماکن زیارتی، مراکز آموزشی و پایانه‌های اتوبوسرانی و تاکسیرانی.

۲- فاصله از معابر و شبکه‌های ارتباطی درجه یک (خیابان‌های شریانی درجه دو با خاصیت ورود و خروج به منطقه یک)، درجه دو (خیابان‌های شریانی درجه دو بدون خاصیت ورود و خروج به منطقه یک) و درجه سه (خیابان‌های محلی).

۳- هزینه تملک زمین.

۴- کاربری‌های مناسب برای احداث پارکینگ شامل پارکینگ‌ها، مدارس و فضای سبز پیشنهادی طرح تفصیلی که تا به حال اجرا نشده‌اند، و ساختمان‌های فرسوده و متروکه.

پارامترهای زیر نیز به عنوان لایه‌های محدودیت در مکان‌یابی اعمال شده‌اند:

۱- کاربری‌های نامناسب برای احداث پارکینگ که شامل مراکز فرهنگی، زیارتی، آموزشی، مساجد و حسینیه‌ها، سطح خیابان‌ها، بیمارستان‌ها، فضای سبز و باغ‌ها و تجهیزات شهری می‌باشند.

۲- فاصله ۲۰۰ متری از گسل‌ها

فاصله پارکینگ از مراکز جاذب سفر باید طوری باشد که استفاده کنندگان از پارکینگ، کم‌ترین پیاده‌روی را برای رسیدن به این مراکز داشته باشند زیرا در غیر این صورت رانندگان، وسایل نقلیه خود را دور از مقصد پارک می‌کردند و مشکل پارکینگ وجود نداشت. لذا این فاکتور یکی از عوامل مهم در انتخاب محل پارک می‌باشد. فاصله مناسب برای پیاده روی از پارکینگ تا مراکز جاذب سفر بر حسب متر در جدول ۱ آمده است.

ایستگاه‌های اتوبوس، مقابل پل‌ها و کسر نمودن آنها از طول کل خیابان، می‌توان میزان عرضه پارکینگ حاشیه‌ای را در هر ناحیه ترافیکی به دست آورد. با توجه به طول کل معابر قابل پارک در منطقه مطالعاتی (۳۳۶۱۴ متر) و تقسیم آن بر متوسط طول پارکینگ حاشیه‌ای برای هر خودرو به میزان ۸ متر (قاضی عسکری نایینی، ۱۳۸۳)، فضای پارکینگ حاشیه‌ای به تعداد $4201/75$ فضا به دست می‌آید.

ظرفیت پارکینگ‌های غیر حاشیه‌ای از انواع مختلف نیز بر حسب تعداد فضای پارکینگ محاسبه و به میزان عرضه فضای پارک حاشیه‌ای اضافه شده و در نهایت عرضه کل پارکینگ در منطقه مطالعاتی به دست می‌آید. با اضافه کردن مجموع ظرفیت پارکینگ‌های غیر حاشیه‌ای به تعداد $1,185$ فضای پارک در فضای پارک حاشیه‌ای به میزان $4201/75$ فضای پارک، میزان عرضه به تعداد $5,386/75$ فضای پارک در منطقه مطالعاتی به دست می‌آید. با نظر به اینکه میزان تقاضای پارکینگ در منطقه مطالعاتی بر اساس روش تولید پارکینگ، 6749 فضا می‌باشد، میزان نیاز پاسخ داده نشده پارکینگ در منطقه مطالعاتی به تعداد $1,362/25$ فضای پارک می‌باشد. با در نظر گرفتن چهارده متر مربع برای توقف هر اتومبیل (شاهی، ۱۳۸۲)، سطح مورد نیاز برای پارکینگ در منطقه مطالعاتی به میزان $19,071/5$ متر مربع محاسبه می‌شود. با توجه به طبقاتی بودن نوع پارکینگ، این مقدار مساحت به تعداد طبقات پارکینگ (چهار) تقسیم شده و مقدار مساحت مورد نیاز برای احداث پارکینگ برابر $4,767/875$ متر مربع حاصل می‌شود.

معیارهای موثر در مکان‌یابی پارکینگ

۱- فاصله از مراکز جاذب سفر عمده شامل مراکز

جدول ۱- فاصله مناسب برای پیاده روی از پارکینگ تا مراکز مختلف جاذب سفر (قریب، ۱۳۷۶)

فاصله مناسب	نوع کاربری
۱۰۰-۳۵۰	تجاری و خدماتی
۱۵۰-۳۰۰	اداری
۳۵۰-۲۰۰	سایر موارد مانند تفریحی، درمانی، آموزشی، زیارتی و پایانه‌ها

وزن‌دهی به معیارها

در مسائل چند معیاره است. این تکنیک که بر اساس نحوه تحلیل انسان از مسائل فازی و اولین بار توسط Tomas L. Saaty در سال ۱۹۸۰ مطرح شد، از جامع‌ترین سیستم‌ها برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است (قدسی پور، ۱۳۸۱). این روش شامل سه مرحله است: الف) ایجاد سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارها (شکل ۲)، ب) مقایسه دوتایی و محاسبه وزن‌ها و ج) تخمین نسبت ناسازگاری تصمیم.

اگر نسبت سازگاری (CR) محاسبه شده برابر یا کوچکتر از ۰/۱ باشد سازگاری ماتریس مقایسه قابل قبول می‌باشد در غیر این صورت قضاوت‌های ما ناسازگار می‌باشند که بایستی در آن‌ها تجدید نظر شود.

روش‌های ترکیب لایه‌ها

برای ترکیب لایه‌ها از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که به طور کلی این روش‌ها به روش‌های تصمیم‌گیری قطعی و روش‌های تصمیم‌گیری غیرقطعی (فازی) تقسیم می‌شوند. در این تحقیق از بین گروه اول، روش بولین و از بین گروه دوم، روش میانگین‌گیری وزنی درجه‌ای یا (Ordered Weighted Average) OWA مورد استفاده قرار گرفته و نتایج آن‌ها با همدیگر مقایسه می‌شوند.

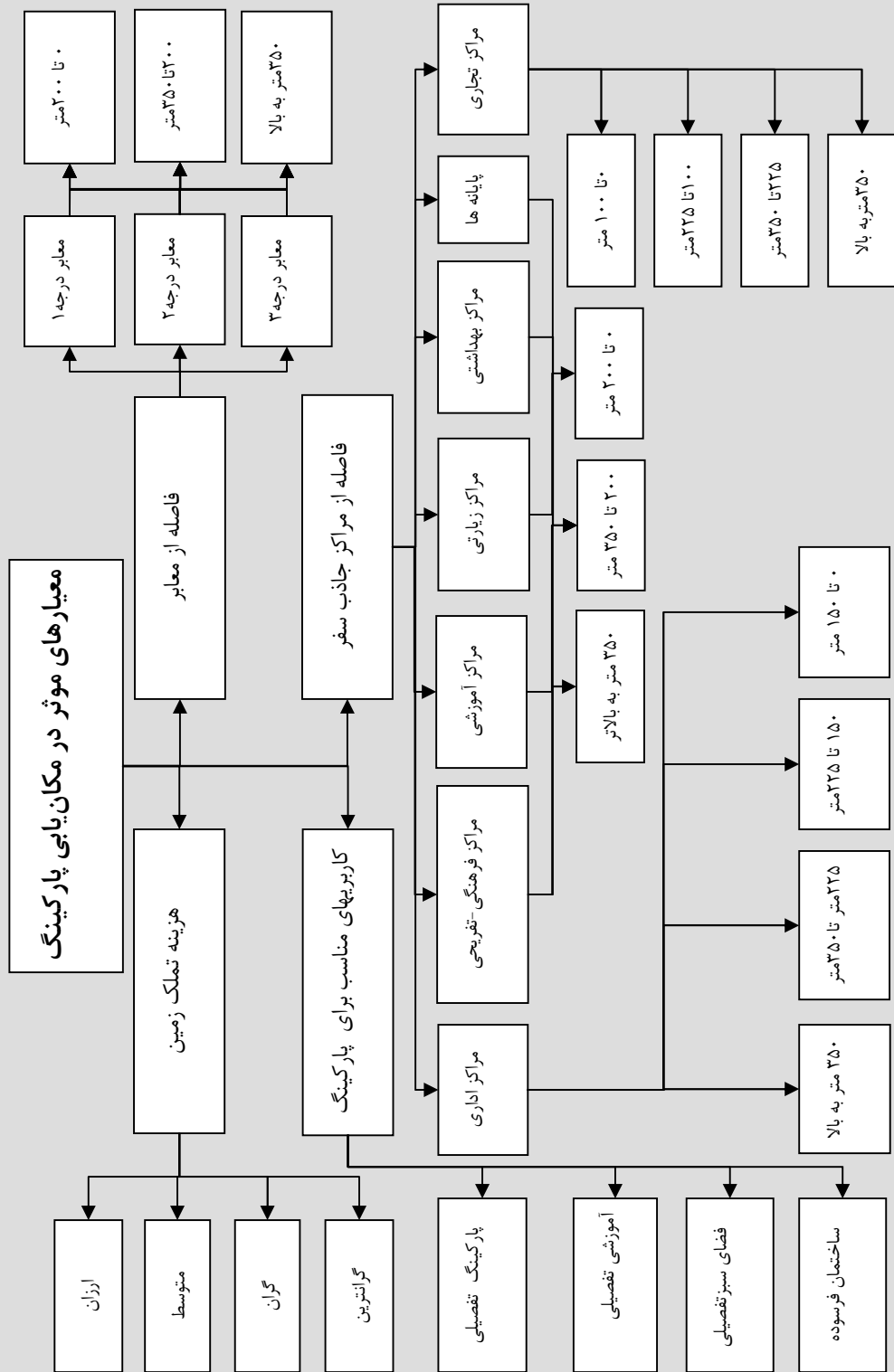
روش بولین: این منطق، اساساً نگرشی دو ارزشی به قضایا دارد: بود یا نبود، هست یا نیست، درست یا غلط.

بعد از انتخاب معیارهای موثر در مکان‌یابی، جهت ترکیب آن‌ها با همدیگر بصورت لایه‌های اطلاعاتی بایستی وزن هر یک از معیارها و زیر معیارها متناسب با اهمیت آن‌ها با استفاده از یکی از روش‌های وزن‌دهی مشخص شود. زیرا معیارهایی که در مکان‌یابی استفاده می‌شوند معمولاً از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند. برخی معیارها از اهمیت زیادی نسبت به دیگر معیارها برخوردار بوده و نقش تعیین‌کننده در مکان‌یابی دارند.

در این تحقیق از روش وزن‌دهی مقایسه زوجی استفاده شده است. روش مقایسه دوتایی به دلیل داشتن مبنای تئوریک قوی، دقت بالا، سهولت استفاده، دارا بودن ارزش و اعتبار و درستی و دقت نتیجه، یکی از معتبرترین و پرکاربردترین روش‌ها می‌باشد (Malczewski, 1999). مقایسه‌ها در این روش بر اساس قضاوت‌های نظری انجام و نسبت آن به صورت کیفی بیان می‌گردد. نسبت‌های یاد شده با مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ بیان می‌گردند. در این روش جهت اجتناب از خطاهای شخصی در تصمیم‌گیری می‌توان از نظرات گروه متخصصین استفاده نموده و باعث بهبودی و سرعت عملیات شد (ستوده و همکاران، ۱۳۸۳).

روش مقایسه دوتایی در زمینه فرایند تحلیل سلسله مراتبی یا AHP (Analytic Hierarchy Process) ارائه شده است. AHP یکی از کارآمدترین تکنیک‌ها برای تصمیم‌گیری

شکل ۲ - سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارهای موثر در مکان‌یابی



به او می‌دهد که سطح ریسک مورد نظر و درجه ای که وزن‌های معیار (وزن‌های توازن) مطلوبیت نقشه نهایی را متأثر می‌سازد را در تصمیم‌گیری کنترل کند. در این روش کنترل بر روی سطح ریسک و توازن از طریق مجموعه‌ای از وزن‌های درجه‌ای برای موقعیت‌های مختلف رتبه - درجه معیارها در هر پیکسل ممکن می‌باشد. وزن‌های درجه‌ای، ابتدا درجه تأثیر وزن‌های معیار را در ترکیب لایه‌ها اصلاح کرده و سپس سطح کلی توازن را کنترل می‌کنند. پس از اینکه وزن معیارها بر روی معیارهای اصلی اعمال شد، نتایج حاصله از مطلوبیت کم تا زیاد برای هر مکان رتبه بندی می‌شوند. معیار دارای کم‌ترین مقدار، اولین وزن درجه‌ای را می‌گیرد. معیار دارای دومین امتیاز کمتر، دومین وزن درجه‌ای را می‌گیرد و این کار تا آخر ادامه پیدا می‌کند. این روش تأثیر وزن معیارها را بر اساس رتبه‌بندی ارزش آنها از حداقل تا حداکثر برای هر مکان بیان می‌کند. اریب نسبی به سوی حداقل یا حداکثر وزن‌های درجه ای، سطح ریسک را در ارزیابی‌ها کنترل می‌کند. به علاوه نحوه توزیع وزن‌های درجه‌ای، سطح کلی توازن یعنی درجه تأثیر وزن‌های معیار را کنترل می‌کند (Eastman, 1997).

وزن درجه‌ای تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا معیارهایی را که از نظر او در مکان‌یابی اهمیت بیشتری دارند، با همان اهمیت در مکان‌یابی تأثیر دهد. با استفاده از این وزن‌ها می‌توان بر روی سطح کلی توازن معیارها و همچنین سطوح ریسک اعمال مدیریت کرد. توازن بین معیارها در واقع اعمال تأثیر وزن‌های حاصله از روش مقایسه دوتایی به صورت مستقیم می‌باشد، به نحوی که در وزن‌های حاصله مدیریت دیگری اعمال نشود. سطح ریسک نیز بر اساس عملگر ترکیب لایه‌ها می‌باشد. بدین صورت که اگر در تصمیم‌گیری‌ها بهترین مکان

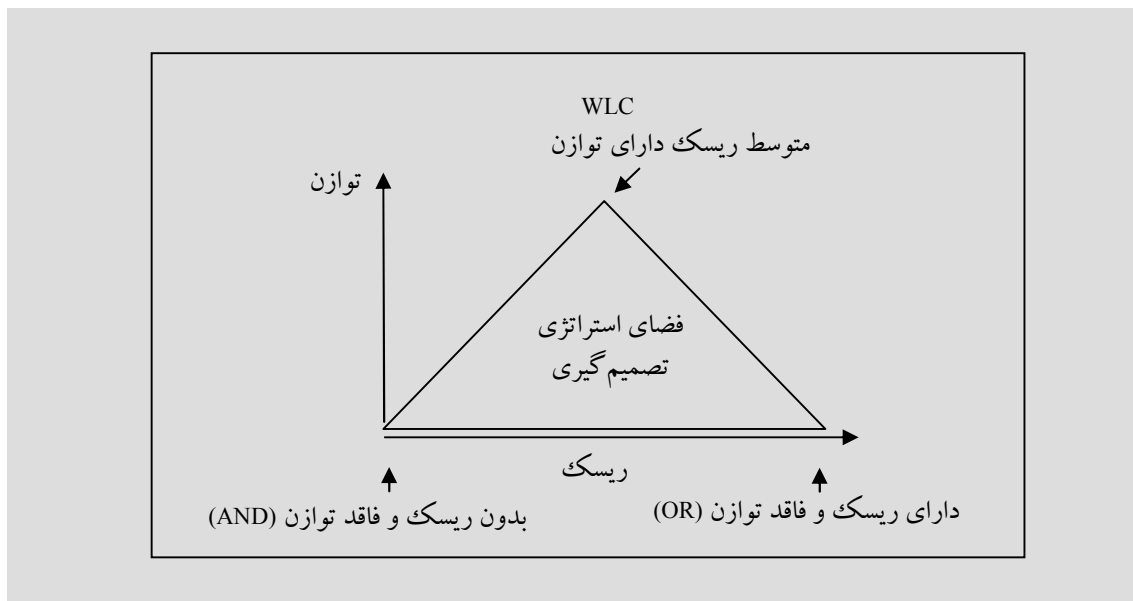
در منطق بولین نمی‌توان حالتی را تصور کرد که چیزی هم باشد و هم نباشد، هم درست باشد و هم غلط باشد. حالت بینابینی وجود ندارد. چنین تقسیم بندی دو ارزشی مسلماً نیازمند تعریف مرزهای مشخصی است که بتوان بر اساس آن مصادیق را مرزبندی کرد.

مدل منطقی بولین ساده ترین روش ترکیب لایه‌ها در GIS است. ترکیب لایه‌ها در این روش بر مبنای منطق صفر و یک (باینری) بوده و خروجی نهایی مدل یک نقشه با دو کلاس کاملاً مناسب (کلاس یک) و کاملاً نامناسب (کلاس صفر) می‌باشد. این مدل دارای انعطاف‌پذیری پایین و برخوردی توأم با قطعیت است. پس از تشکیل لایه‌ها بر اساس بولین، لایه‌های حاصله با استفاده از عملگر AND (به صورت ضرب لایه‌ها در لایه‌های رستری و Intersect در لایه‌های وکتوری) با یکدیگر ترکیب می‌شوند.

میانگین‌گیری وزنی درجه ای (OWA): برای

ترکیب مجموعه‌های فازی سه نوع عملیات پایه وجود دارد: ۱) عملیات اشتراک مجموعه‌های فازی (Intersection)، ۲) عملیات اجتماع مجموعه‌های فازی (Union) و ۳) عملیات میانگین‌گیری (Averaging). یاگر (۱۹۸۸) یک تکنیک ترکیب بر پایه عملیات OWA که تلفیقی از سه نوع تابع ترکیبی فوق می‌باشد، ارائه داد که عملیات ترکیب فازی پیوسته‌ای را بین اشتراک (AND) و اجتماع (OR) فازی، با تلفیق میانگین وزنی که بین آن دو قرار می‌گیرد، فراهم می‌آورد (Malczewski, 1999). این عملگر در مقوله عملگرهای فازی توازنی بوده و شرایط مناسبی از درجه AND بودن و OR بودن ایجاد می‌کند (Khan and Alnuweiri, 2004).

این روش به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد که بر موقعیت تصمیم‌گیری خود در طول هر دو محور ریسک و توازن کنترل داشته باشد (شکل ۳). یعنی این اجازه را



شکل ۳- فضای استراتژی تصمیم گیری در روش OWA (Eastman, 1997)

استخراج لایه‌های معیارها و انجام تحلیل‌های

مکانی: در فرایند مکان‌یابی، استخراج لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز، اولین مرحله از مراحل عملی تحقیق می‌باشد که طی آن لایه‌های نقشه‌ای هر یک از معیارها و زیرمعیارها استخراج شده و برای انجام مراحل بعدی وارد پایگاه داده GIS می‌شوند. این مرحله شامل رقومی سازی، زمین مرجع نمودن و GIS Ready نمودن لایه‌های اطلاعاتی می‌باشد. پس از استخراج نقشه‌های معیارها و زیرمعیارها، لایه‌های حاصله جهت استفاده در نرم افزار IDRISI به فرمت رستری تبدیل شده و جهت انجام تحلیل‌های مکانی مثل Distance و Reclass برای آماده سازی لایه‌های معیارها و زیر معیارها متناسب با استانداردهای اعمال شده در روش بولین و OWA مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج

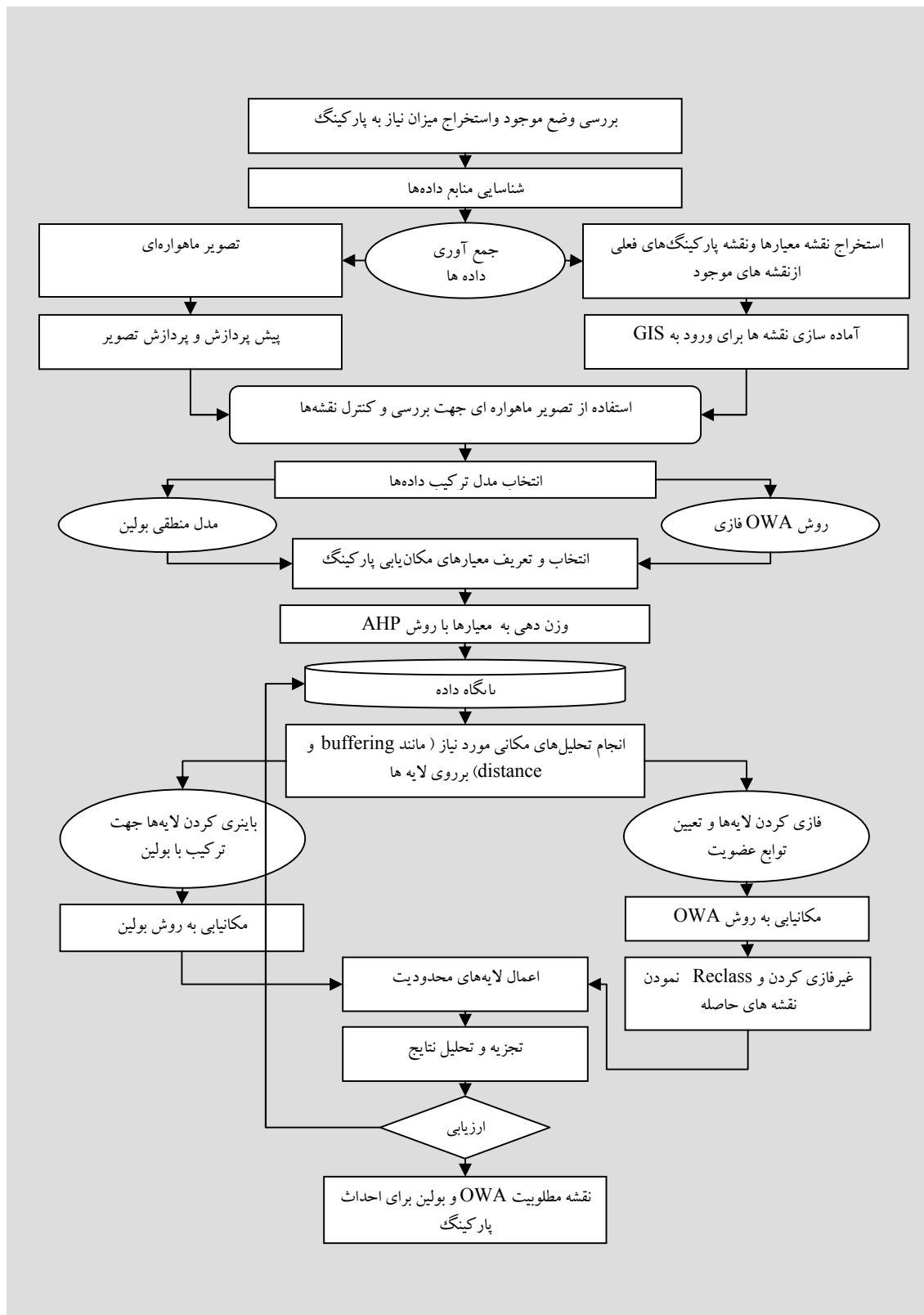
نتایج حاصل از روش بولین: با اعمال استانداردهای زیر مکان‌یابی به روش بولین انجام شد که نتیجه آن در

مورد نظر باشد، در واقع سطح ریسک پایین است و در این مواقع بایستی از روش بولین و یا مشابه آن AND استفاده کرد و اگر هدف مکان‌یابی مناطقی با حداقل شرایط است، از عملگر OR استفاده می‌شود که بیانگر ریسک زیاد مکان‌یابی است. در روش OWA می‌توان سطوح ریسک و توازن بین معیارها را همزمان تغییر داد. به صورتی که سطح ریسک می‌تواند از حداقل تا حداکثر بوده و توازن نیز از حالت بدون توازن تا حداکثر توازن و سپس مجدداً بدون توازن تغییر کند (قاضی عسکری نایینی، ۱۳۸۳).

شکل ۴ روند اجرایی کار تحقیق را نشان می‌دهد.

آماده سازی لایه‌ها

پس از تعریف معیارها و زیرمعیارهای موثر در مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی، بایستی لایه‌های اطلاعاتی معیارها و زیرمعیارهای آنها از روی نقشه‌های پایه شهری استخراج و آماده شوند.



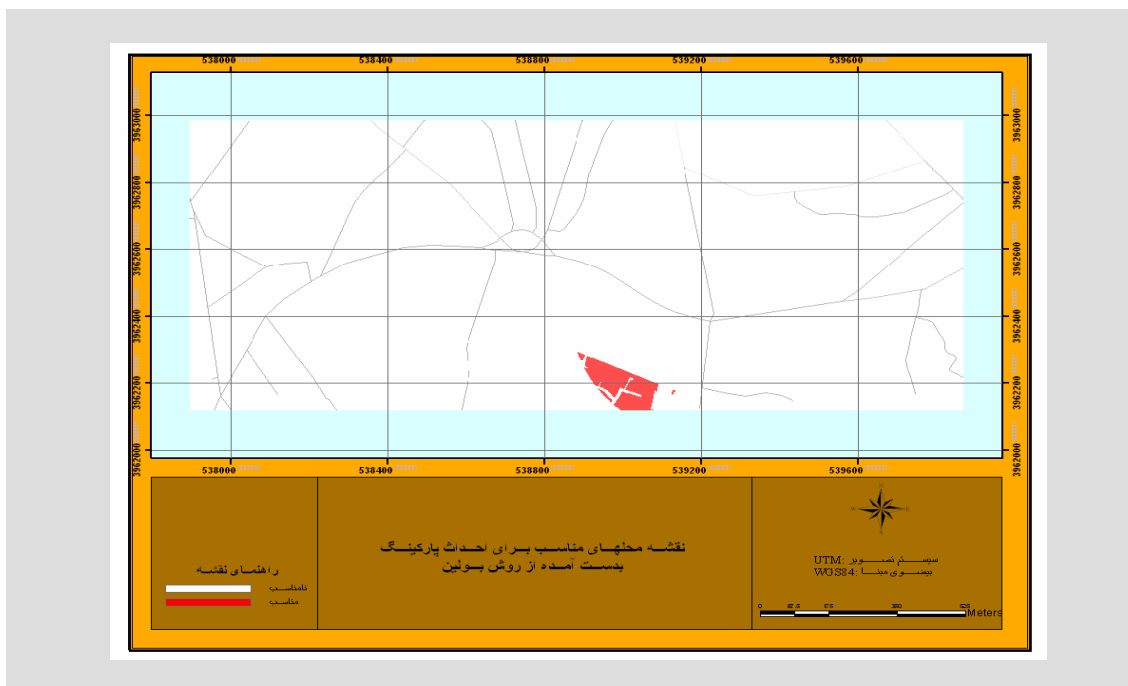
شکل ۴- روند اجرایی کار

با تعریف وزن‌های درجه‌ای در حالت‌های مختلف می‌توان به نتایج متفاوتی دست یافت که از لحاظ میزان ریسک و توازن با همدیگر فرق دارند (جدول ۲). در ادامه با در نظر گرفتن حالات مختلف وزن‌های درجه‌ای مکان‌یابی صورت گرفته که نتایج آنها در شکل ۶ الی ۱۰ و جدول ۳ آمده است. در روش OWA حالت ریسک کم و دارای مقداری توازن در مقایسه با چهار حالت دیگر به دلیل داشتن ریسک نسبتاً پایین، دارا بودن توازن نسبی بین معیارها، مکان‌یابی شدن مساحت مورد نیاز در کلاس بهترین و موقعیت مناسب محدوده‌های پیشنهادی، بهترین حالت شناخته شد. برای تأیید نهایی و بررسی دقت نتیجه حاصل از این حالت، نقشه مطلوبیت حاصله برای OWA با لایه‌های موثر مثل فاصله از مراکز اداری، تجاری و معابر درجه یک و نیز کاربری‌های مناسب برای پارکینگ و قیمت زمین مقایسه شد، مشخص گردید که دو کلاس برتر مکان‌یابی در کلاس‌های با ارزش بالای لایه‌های فوق قرار دارد.

شکل ۵ نشان داده شده است. محل‌های مکان‌یابی شده با این روش بایستی دارای شرایط زیر باشند:

- ◀ درفاصله صفر تا ۳۰۰ متری مراکز اداری قرار گرفته باشند.
- ◀ درفاصله صفر تا ۲۵۰ متری مراکز آموزشی قرار گرفته باشند.
- ◀ درفاصله صفر تا ۳۵۰ متری مراکز تجاری، فرهنگی-تفریحی، بهداشتی، زیارتی و پایانه‌ها باشند.
- ◀ در فاصله صفر تا ۳۵۰ متری معابر درجه یک و دو قرار گرفته باشند.
- ◀ در محدوده کاربری‌های مناسب برای احداث پارکینگ قرار گرفته باشند.
- ◀ در محدوده املاک با هزینه تملک گران‌ترین نباشند.
- ◀ در محدوده ۲۰۰ متری گسل و نیز کاربری‌های نامناسب برای احداث پارکینگ نباشند.

نتایج حاصل از روش OWA: در این روش OWA علاوه بر وزن‌های به دست آمده از مقایسات دوتایی، از وزن‌های دیگری به نام وزن‌های درجه‌ای نیز استفاده شد.



شکل ۵- مکان‌های مناسب برای احداث پارکینگ عمومی به دست آمده از روش بولین

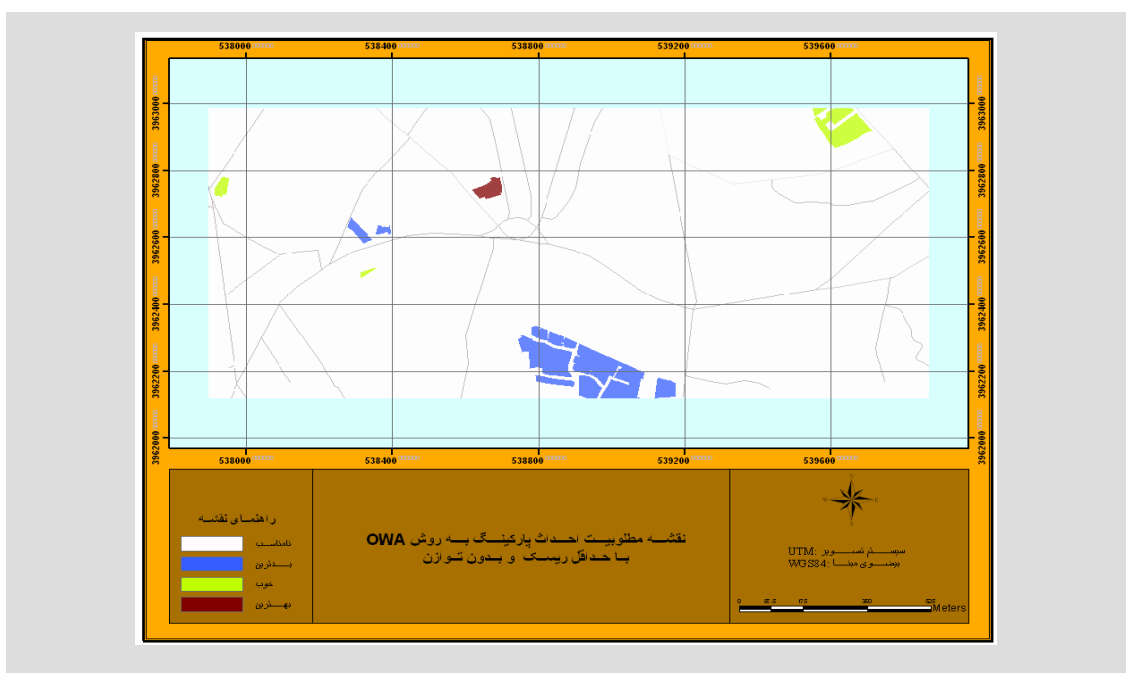
جدول ۲- وزن‌های درجه‌ای داده شده به معیارها در حالت‌های مختلف روش OWA

معیارها	فاصله از مراکز جذب سفر	فاصله از معابر	کاربری‌های مناسب برای پارکینگ	هزینه تملک زمین
رتبه بندی معیارها	۱	۲	۳	۴
وزن‌های درجه‌ای در حالت ریسک زیاد و دارای توازن	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۳۵	۰/۴۵
وزن‌های درجه‌ای در حالت حداکثر ریسک و بدون توازن	۰	۰	۰	۱
وزن‌های درجه‌ای در حالت ریسک متوسط و توازن کامل	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
وزن‌های درجه‌ای در حالت ریسک کم و دارای توازن	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۰۸
وزن‌های درجه‌ای در حالت حداقل ریسک و بدون توازن	۱	۰	۰	۰

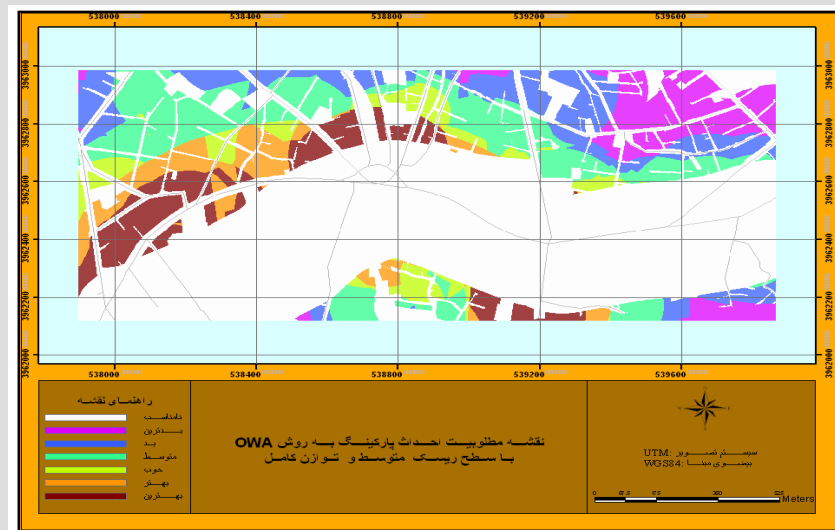
جدول ۳- مقایسه مساحت مکان‌یابی شده در کلاس‌های مطلوبیت به روش OWA در حالت‌های مختلف

ریسک کم و مقداری توازن	متوسط ریسک و توازن کامل	حداکثر ریسک و بدون توازن	ریسک زیاد و مقداری توازن	حداقل ریسک و بدون توازن	
۶،۲۳۹/۱	۹۹،۰۹۸/۸۷	۴۹،۹۰۱/۲	۶،۶۳۱/۲	۳،۱۱۳/۷۸*	کلاس بهترین
۱۰،۱۷۱/۶۷	۷۱،۰۵۱/۸	۱۴۷،۱۹۵/۲	۱۴۲،۰۳۴/۴	-	کلاس بهتر
۱۴،۵۶۹۰/۲۲	۶۳،۵۶۱/۴۴	۱۰۴،۷۳۸/۳	۹۲،۵۷۱/۵	۱۲،۶۸۵/۸	کلاس خوب
۲۰۴،۳۳۳	۲۰۷،۳۸۹/۱۶	۲۳۲،۱۱۴/۹	۲۲۲،۳۴۶/۸	-	کلاس متوسط
۲۰،۰۶۰۸	۱۳۳،۰۵۰/۵۹	۸۸،۸۰۰/۳۴	۱۴۱،۱۲۹/۱	-	کلاس بد
۱۲۱،۹۱۵/۹۵	۱۰۲،۹۱۶/۱۳	۶۶،۴۶۷/۶	۸۴،۲۴۵	۴۰،۹۳۴/۶	کلاس بدترین
۱،۰۲۰،۰۵۰/۶۶	۱،۰۳۱،۹۴۰/۶۸	۱،۰۱۹،۷۹۱/۲	۱،۰۲۰،۰۵۰/۷	۱،۶۵۲،۲۷۴/۵	کلاس نامناسب

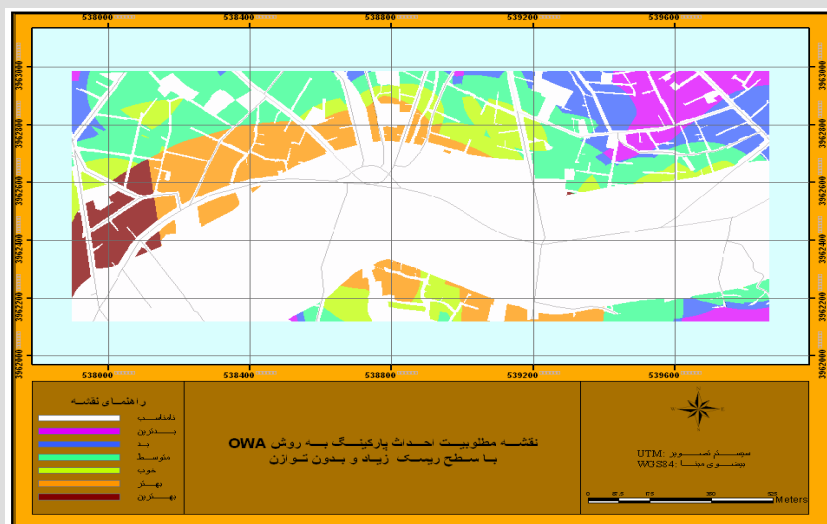
*ارقام مربوط به مساحت کلاس‌ها در واحد متر مربع می‌باشند.



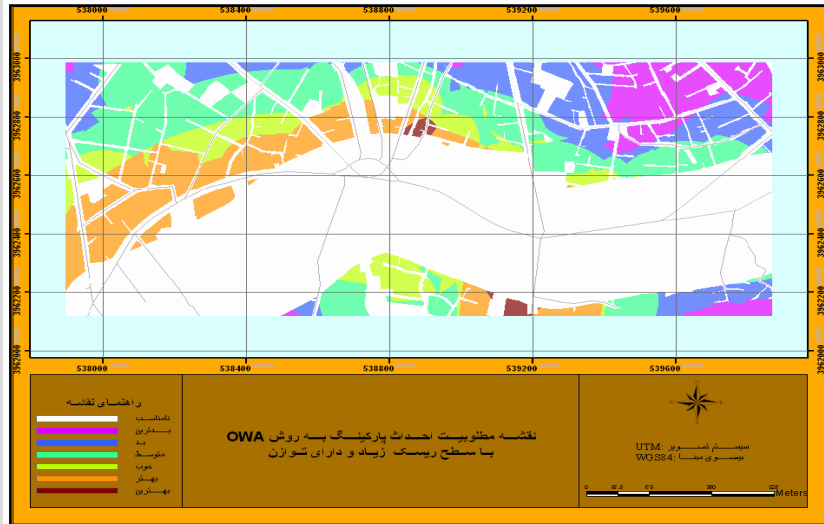
شکل ۶- مطلوبیت احداث پارکینگ به روش OWA با حداقل ریسک و بدون توازن



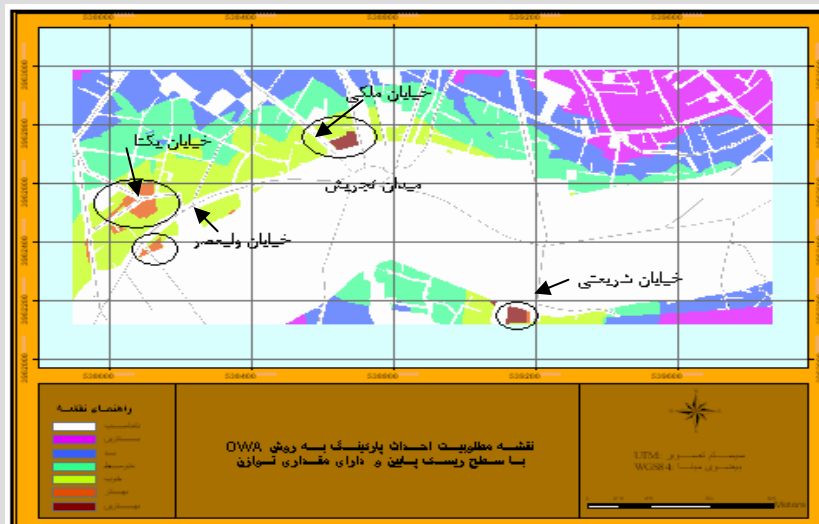
شکل ۷- مطلوبیت احداث پارکینگ به روش OWA با ریسک متوسط و توزین کامل



شکل ۸- مطلوبیت احداث پارکینگ به روش OWA با حداکثر ریسک و بدون توزین



شکل ۹- مطلوبیت احداث پارکینگ به روش OWA با ریسک زیاد و دارای مقدرای توازن



شکل ۱۰- مطلوبیت احداث پارکینگ به روش OWA با ریسک کم و دارای مقدرای توازن

بحث و نتیجه گیری

روش بولین: به خاطر سختگیرانه بودن عملگر AND در این مدل، نتایج حاصله دارای ریسک کمتری بوده و از اطمینان بیشتری برخوردار است. بر اساس نتایج حاصله از ترکیب لایه‌ها به روش بولین که در شکل ۵ ارائه شده است، در قسمت جنوبی منطقه مورد مطالعه محدوده‌ای به مساحت ۱۵،۸۶۸/۷۴ متر مربع مکان‌یابی شده است که بیشتر از مساحت مورد نیاز برای احداث پارکینگ می‌باشد. علی‌رغم اینکه مقدار مساحت مناسب برای احداث پارکینگ در نقشه بولین بیشتر از مقدار مساحت مورد نیاز است، ولی به خاطر قرار گرفتن تمامی مساحت فوق در موقعیت واحد، نتیجه حاصله چندان مناسب نیست چون در مکان‌یابی و احداث پارکینگ‌های عمومی، مسئله پیاده روی تا پارکینگ عامل بسیار تعیین کننده می‌باشد و بایستی مناطق پیشنهادی برای پارکینگ در فاصله مناسب از کاربری‌های نیازمند پارکینگ قرار گرفته و از توزیع مناسبی در سطح منطقه برخوردار باشند. بنابراین نیازهای پارکینگ مناطق دور از محدوده مکان‌یابی شده را با احداث پارکینگ در محدوده پیشنهاد شده فوق نمی‌توان مرتفع ساخت و لازم است که در تمامی مناطقی که نیازمند پارکینگ می‌باشند، پهنه‌هایی تحت عنوان محل‌های مناسب برای احداث پارکینگ مکان‌یابی و مشخص گردد. با توجه به اینکه در قسمت غربی منطقه مورد مطالعه علی‌رغم نیاز بیشتر به پارکینگ و وجود ترافیک حاصله از کمبود پارکینگ‌های غیر حاشیه‌ای و افزایش پارک‌های حاشیه معابر، هیچ نوع پارکینگی وجود ندارد، لذا در مکان‌یابی پارکینگ در این منطقه نکته فوق حائز اهمیت فراوان می‌باشد.

با توجه به مطالب فوق، در این مطالعه روش بولین به علت تأثیرپذیری بالا از لایه‌هایی که محدودیت زیادی در مکان‌یابی اعمال می‌کنند نتایج رضایت‌بخشی را در

منطقه مطالعاتی ارائه نکرد هر چند که مساحت انتخاب شده با این روش بیشتر از مساحت مورد نیاز برای احداث پارکینگ می‌باشد. بنابراین یکی از مهم‌ترین معایب روش بولین تأثیرپذیری بالا از محدودیت‌های لایه‌ها می‌باشد. که البته می‌توان با تعدیل شرایط اعمال شده، با استفاده از روش بولین نتایج قابل قبولی به دست آورد.

روش OWA فازی: همان‌طوری که گفته شد در این روش حالت ریسک کم و دارای مقداری توازن در بین سایر حالت‌ها بهترین نتیجه را به دست داد. با استفاده از این حالت از روش OWA چندین محل در منطقه مورد مطالعه مکان‌یابی گردید (شکل ۱۰) که هم از توزیع مناسبی در سطح منطقه برخوردار بوده و هم دو کلاس با مطلوبیت بالا (کلاس بهتر و بهترین) در محدوده معیارها و زیرمعیارهای با وزن بیشتر قرار گرفته است. محل‌های انتخاب شده به شرح زیر می‌باشند:

۱- محدوده‌ای در ضلع غربی خیابان دکتر شریعتی که در کلاس بهترین قرار دارد.

۲- یک محدوده در شمال میدان تجریش و در مجاورت خیابان شهید ملکی که در کلاس بهترین قرار دارد. این محدوده در طرح تفصیلی سال ۱۳۴۳ تهران نیز برای پارکینگ پیشنهاد گردیده است.

۳- و چهار نقطه در حاشیه خیابان یکتا و بهار و در محدوده خیابان ولیعصر که در کلاس بهتر قرار دارند.

به طور کلی تمامی نقاط مکان‌یابی شده در منطقه مورد مطالعه در دو کلاس برتر دارای موقعیت مناسبی از لحاظ دسترسی به معابر درجه ۱ و تخلیه بار ترافیکی حاصل از احداث پارکینگ می‌باشند. این مناطق در محدوده‌های پرتراфик شهری و در نقاط با نیاز بیشتری به پارکینگ قرار دارند چرا که این نقاط محل تمرکز کاربری‌های مختلف جاذب سفر بوده و عمدتاً دارای

می کنند همچون روش بولین و روش OWA در حالت حداقل ریسک و بدون توازن علی رغم اینکه بیشتر از مساحت مورد نیاز را در کلاس بهترین مکان یابی کردند، نتیجه مورد قبولی به دست ندادند.

پیشنهادات

حل مشکلات ترافیکی منطقه مورد مطالعه تنها با مکان یابی و احداث پارکینگ های غیر حاشیه ای جدید حل نخواهد شد هر چند که این کار تأثیر زیادی در حل این مشکلات خواهد گذاشت. بنابراین پیشنهاد می شود مکان یابی و احداث پارکینگ های غیر حاشیه ای به همراه مدیریت و سازماندهی مناسب پارکینگ های حاشیه ای صورت گیرد.

با توجه به تمرکز زیاد کاربری های جاذب سفر و تعداد کم معابر با ظرفیت جابه جایی بالا در بخش های مرکزی محدوده مورد مطالعه مثل میدان تجریش و میدان قدس و با توجه به بالا بودن ارزش املاک این مناطق به عنوان یک امتیاز، پیشنهاد می شود کاربری های با جاذبه سفر زیاد و قابل تغییر به کاربری های کمتر جاذب سفر تغییر یابند.

۳- پیشنهاد می شود در تحقیقات بعدی در زمینه مکان یابی پارکینگ های عمومی طبقاتی، از پارامترهایی مثل قابلیت تراکم سازی، ارتفاع و شیب زمین نیز در تحقیق استفاده گردد.

منابع

- Pouresmaeil, A. (1996). *Site selection and design of parking lots*. M. Sc. Thesis. Faculty of Civil Engineering, Iranian University of Sciences and Technology, Iran.
- Zekrollahi, M. (2001). *Site selection and pricing strategy for parking lots*. M. Sc. Thesis. Faculty

کاربری های تجاری و اداری می باشند.

با توجه به آنچه در بالا گفته شد، موارد زیر به عنوان نتایج پایانی تحقیق مورد توجه قرار می گیرد:

۱- با توجه به اینکه روش OWA فازی در فرایند مکان یابی امکان در نظر گرفتن شرایط انعطاف پذیرتری را فراهم ساخته و در حالت های مختلف از لحاظ سطح ریسک و میزان توازن، مکان یابی را میسر می سازد، با استفاده از این روش می توان به نتایج متفاوتی از لحاظ دقت و اطمینان و اولویت دهی متفاوت به معیارها دست یافته و آنها را با همدیگر مقایسه و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و در نهایت بهترین نتیجه را انتخاب و مورد استفاده قرار داد.

۲- نتایج حاصله، به شرایط منطقه مطالعاتی بستگی زیادی داشته و روش های مختلف مکان یابی در شرایط و مکان های مختلف ممکن است نتایج متفاوتی را ارائه کند. بنابراین همیشه بهترین روش روشی است که با توجه به شرایط و محدودیت های محلی بهترین نتیجه را ارائه کند. مخصوصاً اگر تصمیم گیری با قطعیت و با میزان ریسک پذیری پایین انجام شود، نتایج حاصله به شدت از شرایط محلی تأثیر می پذیرند.

۳- در مکان یابی پارکینگ فاصله پیاده روی تا پارکینگ بسیار مهم و تعیین کننده می باشد، و بایستی در جاهای مختلف منطقه مورد مطالعه که دارای ترافیک زیاد و نیاز بیشتری به پارکینگ دارند، محل های برای احداث پارکینگ مکان یابی شوند و صرفاً با پیدا شدن مساحت مورد نیاز در یک موقعیت نمی توان نتیجه مکان یابی را مورد تأیید و استفاده قرار داد.

۴- در منطقه مورد مطالعه با توجه به اینکه برخی لایه های معیارها از جمله فاصله از مراکز زیارتی و فاصله از گسل ها، محدودیت بیشتری در روند تحقیق اعمال می کردند روش هایی که با ریسک پایین مکان یابی

of Civil Engineering, Iranian University of Sciences and Technology, Iran.

Shahi, J. (2003). *Traffic Engineering*. Tehran: Nashre Daneshgahi Center.

Sotodeh, A., A. Darvish Sefat and M. Makhdoum (2004). Environmental principals for route determination in GIS (case study: Rash-Anzali railroad). Geomatics 2004-NCC, Tehran, Iran.

Ghaziasgar, A. (2004). Representation of a suitable method for site selection of public parking in GIS. M.Sc Thesis, GIS&RS department of Shaid Beheshti University(SBU),Tehran, Iran.

Ghodsipour, S.H. (2002). *Analytical Hierarchal Processing*. Tehran: Publication Center of Amir-Akbar Industrial University.

Gharib, F. (1997). *Street Network in Urban Designing*. Tehran: Tehran University Publication.

Eastman, I. R. (1997). IDRISI For Windows, Version 2.0: Tutorial exercises. Worcester, MA: Graduate School of Geography, Clark University.

Khan, J. A. and H. A. Alnuweiri (2004). A Fuzzy Constraint-Based Routing Algorithm For Traffic Engineering. IEEE Communications Society Globecom.

Malczewski, J. (1999). *GIS and MultiCriteria Decision Ananlysis*. First Edition. London: John Wiley & Sons INC.

