چشم‌انداز جغرافیایی (مطالعات انسانی)، سال ششم، شماره ۱۵، تابستان ۱۳۹۰
صص ۸۸-۷۰

ارزیابی و مکانیابی پارکینگ‌های عمومی در بافت مرکزی شهر یزد

محمد حسین سرائی[*]- استادیار دانشگاه یزد، گروه جغرافیا، یزد، ایران
روح ا... قانعی بافقی- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

دریافت مقاله: ۸۹/۹/۲۳ پذیرش نهایی: ۹۰/۶/۲۵

چکیده

با افزایش جمعیت و تردد وسایل نقلیه در بافت مرکزی شهر به دلیل وجود کاربری‌های جاذب سفر و همچنین توان پایین شبکه‌های دسترسی مشکلات ترافیکی زیادی را ایجاد می‌کند که احداث پارکینگ‌های عمومی در مکان‌های مناسب می‌تواند موجبات حل بسیاری از مشکلات را در بافت مرکزی فراهم سازد.

این پژوهش در پی انتخاب مکان‌هایی مناسب جهت احداث پارکینگ با توجه به معیارهای مؤثر برای پاسخ‌گویی به حجم ترافیک ساکن می‌باشد که در نتیجه از تداخلات ترافیک عبوری و ساکن و مشکلات ترافیکی ناشی از آن کاسته و مشکلات دسترسی به پارکینگ و مکانی جهت پارک خودرو به خوبی حل خواهد شد. در پژوهش حاضر محدوده بافت مرکزی شهر یزد انتخاب شد و معیارهایی همچون کاربری‌های جاذب سفر، دسترسی به خیابان‌های اصلی، فضای مناسب پارکینگ و بایر یا مخروبه بودن برای مکانیابی پارکینگ در نظر گرفته شده است. با توجه به این که لحاظ کردن تمامی معیارها به روش سنتی مشکل است از سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است و همچنین به دلیل اهمیت متفاوت معیارها در مکانیابی برای وزندهی آنها از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردید. در نهایت با بهره گیری از روش تلفیق همپوشانی شاخص، معیارها باهم ترکیب شدند و مکان‌های پیشنهادی مناسب جهت احداث پارکینگ مشخص شدند. این مکان‌ها در مجاورت خیابان‌های اصلی و تعدادی هم در مرز محدوده قرار دارند.

واژگان کلیدی: مکانیابی، پارکینگ عمومی، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، منطق هم پوشانی (IO)، بافت مرکزی، شهر یزد

---

*نویسنده مسئول: msaraei@yazduni.ac.ir

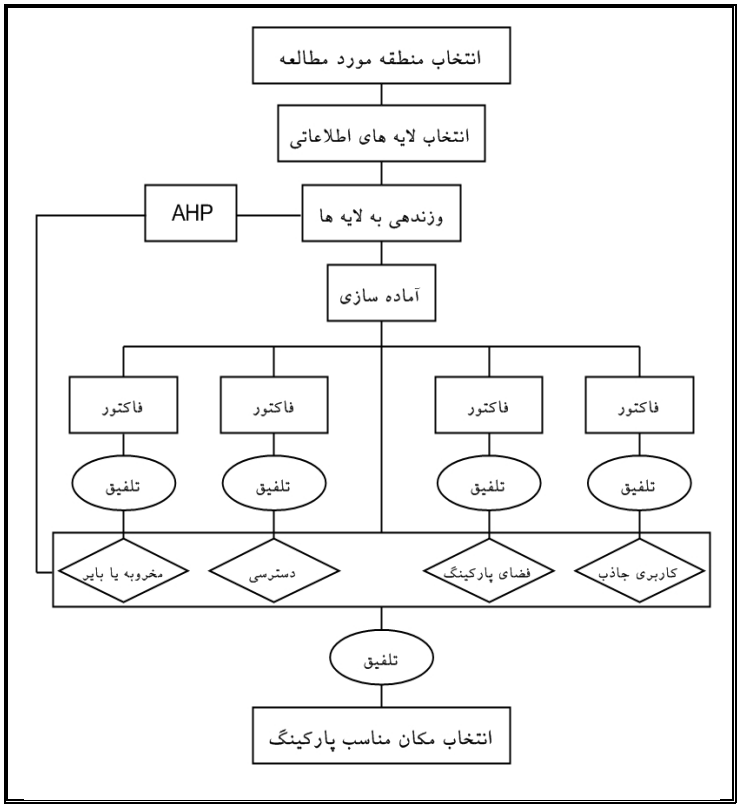
۱. مقدمه

با رشد سریع شهرنشینی در دهه‌های اخیر و افزایش استفاده از وسایل نقلیه موتوری، ترافیک در سطح معابر شهری به یکی از معضلات شهرهای بزرگ تبدیل شده است. در این راستا احداث پارکینگ‌های عمومی متعدد در مجاورت معابر شهری به منظور جلوگیری از پارک‌های طولانی و بی‌مورد در کنار خیابان‌ها، یکی از اقدامات مؤثر در کاهش ترافیک است (کریمی و همکاران، ۱۳۸۶: ۲). با توجه به این که مکان احداث پارکینگ یکی از مهمترین پارامترهای مؤثر در احداث پارکینگ‌ها می‌باشد، می‌توان با مکانیابی مناسب موجبات افزایش کارایی آن را فراهم آورد.

پیش بینی و تدارک فضای لازم برای وسایل نقلیه در مواقعی که از آنها استفاده نمی‌شود از معضلات بزرگ شهرها، بخصوص شهرهای بزرگ است. دشواری مسئله بیشتر به خاطر آن است که این فضا را غالباً باید در محدودترین و با ارزش‌ترین نقاط شهری در نظر گرفت (شاهی، ۱۳۸۳: ۸۴). مکانیابی، انتخاب مناسب‌ترین مکان برای استقرارهای جدید، با توجه به شرایط و ویژگی‌های عمومی زمین است (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۷۶۷). به عبارتی، تعیین مکان مناسب برای انجام یک فعالیت معین با انجام یک روال اجرایی مشخص و با توجه به معیارها و فاکتورهای مؤثر در آن است. این مقوله از ابتدای اسکان بشر بر روی زمین جهت دستیابی بهتر به منابع، غذا، محل سکونت و ... مورد توجه بوده است. در سال‌های اخیر با پیشرفت در علوم کامپیوتر و فن آوری اطلاعات، به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) جهت مکانیابی، در پروژه‌های گوناگون گسترش یافته است. مکان مناسب جهت انجام یک فعالیت مشخص، با توجه به تأثیر مجموعه‌ای از ضوابط و شرایط بنام فاکتورهای مکانیابی تعیین می‌شوند. این ضوابط و شرایط با توجه به ویژگی‌های محدوده مورد مطالعه و بر اساس نظرات کارشناسان انتخاب شده و به هر یک بر اساس اهمیت و ارزش آن، وزن داده می‌شود. پارکینگ نیز مکان یا توقفگاهی جهت جمع آوری ترافیک ساکن برای وسائل نقلیه و مکانی جهت توقف خودرو (سعیدنیا،۱۳۸۱: ۲۵) و در عین حال یکی از مهمترین زیر ساخت‌های سیستم حمل و نقل عمومی است که نقش عمده‌ای در کاهش پارک حاشیه‌ای و روانی ترافیک ایفا می‌کنند. مناسب‌ترین مکان برای ساخت پارکینگ، مکانی است که بیشترین نیاز را به پارکینگ داشته باشد (پوراسماعیل، ۱۳۷۴: ۵).

دانش جغرافیا به عنوان علم مکانی- فضایی، همواره در جهت شناخت دقیق رابطه‌ی انسان و محیط جغرافیایی تلاش کرده و امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان یکی از دستاوردهای فنی نوین، توان دانش جغرافیا را در شناخت محیط جغرافیایی بالا برده است (جمعه‌پور، ۱۳۸۵: ۳۵). این سیستم برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کلیه‌ی

اطلاعاتی که به نحوی با موقعیت جغرافیایی در ارتباط هستند، بـه کـار بـرده مـی‌شـوند (هاکسـهلد، ۱۳۸۰: ۵۵). در واقـع سیسـتم اطلاعـات جغرافیـایی محیطـی پویاسـت کـه نقشه‌ها و اطلاعات توصیفی را به یکدیگر متصل می‌کند، به صورتی که با تغییر هـر یـک دیگری به صورت منطقی تغییر می‌کند و با یکدیگر منطبـق مـی‌گـردد (نـوایی تـورانی، ۱۳۸۳: ۲۱). امروزه بر عموم متخصصان و مدیران شهری مشخص گردیده که مـدیریت و اداره امور مختلف شهرها با ابزارهای سنتی غیر ممکن است. اهمیت اسـتفاده از سیسـتم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی شهری با گسترش سریع شهرها و افزایش سرسـام‌آور اطلاعات، که بایر برای مدیریت شهری پردازش شوند، روشن شده است (فـرج زاده اصـل و سرور، ۱۳۸۱: ۱۸). یکی از مهمترین توانایی‌های GIS کـه آن را بـه عنـوان سیسـتمی ویژه و انحصاری مجزا می‌کند، توانایی تلفیق داده‌ها برای مدل‌سازی، مکانیـابی و تعیـین تناسب اراضی از طریق ارزش‌گذاری پهنهٔ سرزمین است. زیرا در نتیجهٔ تلفیـق و ترکیـب معیارها، بهترین نقطه برای استقرار مراکز و مکان‌های بهینه انتخاب می‌شود.



شکل ۱. مدل مکانیابی پیشنهادی در این پژوهش

با توجه به عرض محدود خیابان‌های بافت مرکز شهر یزد و همچنین وجود بازار و کاربری‌های عمدهٔ تجاری، توریستی - گردشگری و فرهنگی از یک طرف و عبوری بودن دسترسی‌ها به علت قرارگیری در مرکز شهر، حجم ترافیک عبوری در این خیابان‌ها بالا بوده و در نتیجه حجم ترافیک ساکن بالایی را بوجود می‌آورد که باعث تداخل در ترافیک عبوری و بوجود آوردن مشکلات ترافیکی می‌شود که این امر از طریق احداث پارکینگ‌ها در مکانی‌های مناسب و جمع‌آوری ترافیک ساکن به نحو مطلوب قابل حل خواهد بود. هدف این پژوهش نیز انتخاب مکان‌هایی مناسب جهت احداث پارکینگ با توجه به معیارهای مؤثر در آن و پاسخ‌گویی به حجم ترافیک ساکن می‌باشد و در نتیجه از تداخلات ترافیک عبوری و ساکن و مشکلات ترافیکی ناشی از آن کاسته و مشکلات دسترسی به پارکینگ و مکانی جهت پارک خودرو به خوبی حل خواهد شد.

۲. مروری بر ادبیات موضوع

اولین کارهای مربوط به مباحث مکانیابی توسط لانهارد و وان تونن انجام شد. در واقع کلیه‌ی نظریه‌ها با به کارگیری تکنیک‌های مختلف سعی می‌کنند که عوامل مؤثر بر استقرار فضایی فعالیت‌های گوناگون شهری را بشناسند (عابدین درکوش،۱۳۷۲: ۸۰). در رابطه با استفاده از تکنیک AHP و GIS به منظور مکانیابی پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است که چند مورد آن عبارتند از:

در سطح جهانی، ونت (۱۹۷۸) مطالعاتی در مورد نیازهای برخی از شهرهای آمریکا به پارکینگ‌های جدید با استفاده از GIS انجام داد. کریش نامورتی و همکاران (۱۹۹۶) برای تعیین مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی در جنوب هند از تکنولوژی سنجش از دور و GIS استفاده کردند. کلینگمن (۲۰۰۲) مطالعاتی را در مورد نقش پارکینگ‌ها و مدیریت آنها در بهبود وضعیت اسکان در بخش مرکزی شهر نیوتن با استفاده از GIS انجام داد. نلین الدین و الدراندالی (۲۰۰۴) یک سیستم جدید را که در آن بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از طریق کاربرد یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یکپارچه شده است، برای تعیین مکان بهینه به منظور یک تسهیلات خاص ارائه کردند. و این دو ابزار را در روش به کار می‌گیرند که دخالت کاربر را با هر عنصر دیگر و نیز سطح مهارت مورد نیاز برای کار با کامپیوتر را کاهش می‌دهد. جوهون و همکاران (۲۰۰۵) راهبرد جدیدی را برای امکان‌پذیری اضافه کردن و مکانیابی ایستگاه راه آهن با استفاده از تکنیک AHP پیشنهاد کردند. گری هیگز (۲۰۰۶) در پژوهش خود بر مزایا و فواید استفاده از روش ارزیابی چند معیاره یکپارچه شده با GIS در بالا بردن مشارکت عمومی بحث می‌کند. او به منظور نشان دادن این فواید، چالش‌ها و فرصت‌هایی را که تصمیم گیران در رابطه با افزایش مشارکت عمومی در مراحل

فرآیند مدیریت مواد زاید با آنها مواجه هستند، بیان کرده و در نهایت نتیجه گیری می‌کندکه استفاده از روش ارزیابی چند معیاره مبتنی بر GIS می‌تواند کارایی بسیار بالایی در افزایش مشارکت عمومی در طرح‌ها داشته باشد.

یزدان پناه و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای در استان آذربایجان شرقی اقدام به مکانیابی اراضی مستعد کشت بادام دیم به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی نموده‌اند. در این پژوهش ابتدا پایگاه اطلاعاتی تهیه و سپس با تلفیق هر یک از لایه‌ها با یکدیگر و عمل همپوشانی با توجه به روش وزن‌دهی AHP مناطق مورد نظر که با کشت بادام دیم مناسبت دارند به صورت نقشه تهیه شده است. حبیبی و کوهساری (۱۳۸۵) با تلفیق مدل AHP و منطق IO در محیط GIS به مکان گزینی آرامستان جدید در شهر سنندج پرداخته‌اند. پیرمرادی و رحمتی نژاد (۱۳۸۷) در پژوهشی برای تعیین بهترین مکان احداث ایستگاه آتش نشانی در قسمتی از منطقهٔ ۶ تهران به ترکیب مدل همپوشانی شاخص (IO) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرداخته است.

۳. روش شناسی تحقیق

نوع تحقیق کاربردی- توسعه‌ای بوده و روش تحقیق آن توصیفی- تحلیلی است. محدوده‌ی مطالعاتی بافت مرکزی شهر یزد بوده، که به منظور مکانیابی پارکینگ، علاوه بر مطالعات اسنادی، داده‌های حاصل از پژوهش‌های میدانی نیز بدان افزوده شد. پس از جمع‌آوری داده‌های میدانی فاکتورهای مورد نیاز در مکانیابی انتخاب شدند. وزن هر فاکتور از طریق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مشخص و سپس با استفاده از مدل همپوشانی شاخص فاکتورهای وزن داده شده باهم تلفیق شده، نقشه نهایی حاصل و مکان‌های مناسب به صورت لکه‌هایی مشخص می‌شوند.

بافت مرکزی شهر یزد به دلیل مشکلات ترافیکی خاص از ترافیک عبوری و ساکن موجود و تداخلات آنها و همچنین غیر استاندارد بودن دسترسی‌های اصلی این محدوده با توجه به حجم ترافیک آن به عنوان محدوده هدف انتخاب می‌شود که حل این مشکلات باتوجه به این که تغییر در عرض دسترسی‌ها بدلیل تاریخی بودن بافت مرکزی شهر امری نسبتاً ناممکن می‌باشد، در گرو کنترل ترافیک ساکن، فرهنگ سازی و طرح ساز و کارهای متعدد می‌باشد. به طور اخص می‌توان مشکلات ترافیکی بافت مرکزی را با توجه به هدف تحقیق به صورت زیر ذکر نمود:

- عرض محدود خیابان‌ها و محدودیت ظرفیت آنها و کیفیت آمد و شد نامطلوب
- کاربری‌های جاذب سفر
- حجم بالای ترافیک عبوری و ساکن و تداخلات آنها
- کمبود پارکینگ

به منظور مکانیابی پارکینگ در GIS ابتدا می‌بایست منطقه مورد مطالعه و سپس پارامترهای مؤثر در مکانیابی پارکینگ، تعیین شود. در ادامه این پارامترها وزن دهی و لایه‌های اطلاعاتی با توجه به وزن‌های محاسبه شده و توابع تحلیلی GIS آماده شوند. آنگاه لایه‌های آماده شده با یکدیگر تلفیق شوند.

۴. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

۴-۱. وزندهی و تصمیم گیری

از مشکلات رایج تصمیم گیری‌های چند معیاره، اهمیت متفاوت معیارها و زیر معیارها برای تصمیم گیران است از این رو اطلاعاتی در مورد اهمیت نسبی هر یک از این معیارها و زیر معیارها نسبت به هم مورد نیاز است. استخراج و تعیین وزن، گامی مهم در استخراج معیارهای تصمیم گیری است. وزن داده شده به صورت یک عدد در ارزیابی دخالت داده می‌شود که این عدد بیانگر اهمیت نسبی آن معیار نسبت به سایر معیارها است. معمولا وزن‌ها به صورتی که مجموع آنها برابر یک شود، نرمالیزه می‌شوند. روش‌های وزندهی مختلفی جهت ارزیابی اهمیت معیارها وجود دارد که تفاوت این روش‌ها در اصول تئوری، دقت، سهولت کاربرد و قابل فهم بودن آنها برای تصمیم گیران می‌باشد.

در حالت کلی وزندهی فاکتورها می‌تواند با استفاده از دانش کارشناسی و دانش داده‌ای یا ترکیبی از آنها صورت گیرد. در روش دانش کارشناسی، از تجربه و دانش کارشناسان متخصص در زمینه کاربرد مورد نظر جهت وزندهی به فاکتورها استفاده می‌شود. برخی از روش‌های وزندهی که به طور کلی در تصمیم گیری‌های چند معیاره با استفاده از دانش کارشناسی صورت می‌گیرد، عبارتند از:

روش رتبه‌ای (Ranking) که در آن وزن داده به معیارها بر اساس نظر تصمیم گیرنده می‌باشد. روش رتبه‌ای که تصمیم گیرنده وزن معیارها را بر اساس یک مقیاس از پیش تعیین شده، تخمین می‌زند. روش مقایسه زوجی (Pair Wise Comparison)، که بخشی از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است (پیرمرادی و رحمتی نژاد،۱۳۸۷: ۳). این روش در تحقیق حاضر استفاده شده است.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[1]، یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که اولین بار توسط توماس ال ساعتی در ۱۹۸۰ مطرح شد. که بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد (قدسی پور،۱۳۸۱: ۱). از ویژگی‌های این روش توانایی مدل کردن معیارهای کمی و کیفی و

1. Analytical Hierarchy Process (AHP)

استفاده از نظرات کارشناسان و مقایسه دوتایی بین معیارها است. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده، امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها برای استحکام مدل طراحی شده را دارد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل: هدف‌ها، معیارها یا مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی می‌شود که در اولویت بندی به کار گرفته می‌شوند. فرآیند شناسایی عناصر و ارتباط بین آنها که منجر به ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی می‌شود، ساختن سلسله مراتب نامیده می‌شود. سلسله مراتبی بودن ساختار به این دلیل است که عناصر تصمیم گیری را می‌توان در سطوح مختلف خلاصه کرد (Bowen,1993:333). در کاربردهای عملی نشان داده شده است که این روش یکی از مؤثرترین تکنیک‌ها در تصمیم گیری‌های مکانی در تحقیقات با استفاده از ابزارهای GIS است (Eastman & etal,1993:112).

روش AHP و کاربرد آن بر سه اصل زیر استوار است (اصغرپور، ۱۳۷۷: ۲۹۹) :

۱. برپایی یک ساختار و قالب رده‌ای برای مسأله

۲. برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

۳. برقراری سازگاری منطقی از اندازه گیری‌ها

به منظور تعیین اوزان فاکتورهای مؤثر در مکانیابی با استفاده از روش AHP باید یک ساختار رده‌ای برای پارامترها ایجاد گردد. تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی مهمترین قسمت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی محسوب می‌شود. پس از طراحی گزینه‌ها، می‌توان مرحله دوم روشAHP، یعنی تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی را اجرا نمود. هدف از تولید این ماتریس حذف اثر تفاوت ماهیت معیارهاست، بدین صورت که مقادیر عددی با دامنه مشخص جایگزین مقدار متغیرهای تصمیم‌گیری به ازای معیارها می‌شود. دامنه نسبی بین اعداد ۱ تا ۹ است، به طوری که هر یک از این اعداد بیانگرمیزان‌اهمیت معینی می‌باشند (مهدی‌پورومسگری، ۱۳۸۵: ۸).

مقایسه‌های دو به دو در یک ماتریس $n \times n$ ثبت می‌شوند و این ماتریس، "ماتریس مقایسه دودوئی معیارها"، $A = \lfloor a_{ij} \rfloor_{n \times n}$ نامیده می‌شود. عناصر این ماتریس همگی مثبت بوده و با توجه به اصل "شروط معکوس" در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (اگر اهمیت i نسبت به j برابر $\frac{1}{k}$ خواهد بود). در هر مقایسه دودوئی، دو مقدار عددی a_{ij} و $\frac{1}{a_{ij}}$ را خواهیم داشت. برای محاسبه ضریب اهمیت معیارها، چهار روش عمده زیر مطرح هستند: ۱) روش حداقل مربعات، ۲) روش بردار ویژه[1] ، ۳) روش حداقل مربعات لگاریتمی و ۴) روش‌های تقریبی.

1. Eigenvectors

از روش‌های فوق، روش بردار ویژه بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. اما اگر ماتریس A دارای ابعاد بزرگتری باشد، محاسبه مقادیر و بردارهای ویژه طولانی و وقت گیر خواهد بود. به همین دلیل است که ساعتی چهار روش تقریبی زیر را ارائه کرده است: ۱) مجموع سطری، ۲) مجموع ستونی، ۳) میانگین حسابی و ۴) میانگین هندسی (Saaty,1990). در این بررسی، روش میانگین هندسی به دلیل دقت بیشتر آن، مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش برای محاسبه ضریب اهمیت معیارها، ابتدا میانگین هندسی ردیف‌های ماتریس A را به دست آورده و آنها را نرمالیزه می‌کنیم، سپس ضریب اهمیت معیارها را که از تقسیم هر عدد به سرجمع آنها به دست می‌آید، حساب می‌کنیم. ارزیابی و کنترل سازگاری هر تصمیم، یعنی قابل قبول یا مردود بودن آن نیز با استفاده از AHP قابل تعیین است. این مرحله باید قبل از ورود اوزان به GIS انجام شود تا در صورت وجود ناسازگاری در سیستم، در قضاوت‌ها تجدید نظر شود (مهدی پور و مسگری، ۱۳۸۵: ۹). یکی از مزیت‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها است. وقتی اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر برآورده می‌شود، احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد. یعنی اگر A_i از A_j مهم‌تر باشد و A_j از A_k مهمتر، قاعدتاً باید A_i از A_k مهمتر باشد. اما علیرغم همه کوشش‌ها، رحجان‌ها و احساس‌های مردم غالباً ناهماهنگ و نامتعدّی هستند. پس باید سنجه‌ای را یافت که میزان ناهماهنگی داوری‌ها را نمایان سازد (توفیق،۱۳۷۲: ۴۲). برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها، باید نرخ ناسازگاری (I.R) که از تقسیم شاخص ناسازگاری (I.I.) به شاخص تصادفی بودن (R.I) حاصل می‌شود. چنانچه این نرخ کوچکتر یا مساوی ۰.۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است و گرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود.

$$I.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

شاخص تصادفی بودن با توجه به به تعداد معیارها (n) از جدول زیر قابل استخراج است:

جدول ۱. شاخص تصادفی بودن (R.I.)

n	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
R.I.	۰	۰.۵۸	۰.۹	۱.۱۲	۱.۲۴	۱.۳۲	۱.۴۱	۱.۴۵	۱.۴۹	۱.۵۱	۱.۴۸	۱.۵۶	۱.۵۷	۱.۵۹

در روش میانگین هندسی به جای محاسبه مقدار ویژه ماکزیمم ($\lambda_{\max}$) از L بـه شـرح زیر استفاده می‌شود:

$$L = \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}(AW_i / W_i)\right]$$

که در آن AW_i برداری است که از ضریب ماتریس مقایسه دودوئی معیارها در بردار W_i (بردار وزن معیارها) به دست می‌آید. بررسی سازگاری قضاوت‌ها در ماتریس مقایسه دودوئی معیارها حاکی از آن است که سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۹).

۲-۴. تلفیق اطلاعات برای مکانیابی اراضی

مدل‌ها در GIS، برای تقلید جنبه های خاصی از واقعیت به کار می‌روند. این مدل‌ها بر اساس توابع و عمگرهای موجـود در آنهـا و نـوع عمکردشـان بـر پایـه دانـش داده‌ای یـا کارشناسی به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند. بنابراین بـرای ترکیـب معیارهـا روش‌هـای متفـاوتی وجـود دارد کـه عبارتنـد از: مـدل منطـق بـولین، منطـق احتمـالات، ضـریب همبستگی، شبکه‌های عصبی مصنوعی، منطق فازی و مدل همپوشانی شاخص.

بدلیل سهولت و سرعت عمل مدل بولین، این مدل کاربرد وسیعی یافتـه اسـت امـا در این مدل کلیه فاکتورهـای ورودی ارزش یکسـانی دارنـد همچنـین ایـن مـدل قـادر بـه تفکیک مکان‌های مناسب بر اساس اولویت نیست. عملیات انطباق یا همپوشانی لایـه‌هـا به صورت منطقی و حسابی قسمتی از تمام بسته‌های نرم افزاری GIS می‌باشد. انطبـاق ریاضی یا حسابی شامل عملیات نظیر جمع و تفریق و تقسیم و ضرب مقادیر موجـود در یکی از داده‌های مربوط در لایه دیگری می‌باشـد کـه در نتیجـه لایـه‌ای جدیـد بدسـت می‌آید. انطباق منطقی شامل یافتن آن مناطق است کـه در آنهـا مجموعـه‌ای از شـرایط صادق باشد (آرونوف، ۱۳۷۵: ۲۱). انجام مدل همپوشانی شاخص به دو روش امکان پذیر است که در هر دو روش ابتدا به تمامی فاکتورهای مؤثر، بـر اسـاس اهمیـت نسـبی و بـا توجه به نظرات کارشناسی، وزنی اختصاص داده می‌شـود. ایـن وزن‌هـا بـه صـورت عـدد صحیح مثبت یا اعـداد حقیقـی در یـک بـازه مشـخص، تعیـین مـی‌شـود. در روش اول نقشه‌های فاکتور، همانند روش بولین به صورت باینری هستند که هر نقشه فـاکتور یـک عامل وزنی منفرد دارد و برای ترکیب با نقشه‌های دیگـر، فقـط در عامـل وزنـی خـودش ضرب می‌شود. اهمیت کلاس‌های مختلـف موجـود در یـک نقشـه فـاکتور، در روش اول یکسان در نظر گرفته می‌شود (پیرمرادی و رحمتی نـژاد،۱۳۸۷: ۴). روش دوم عـلاوه بـر وزن دهی به واحدها در هر لایه اطلاعاتی به هر لایه اطلاعـاتی بـر اسـاس ارزش خـود و میزان تأثیرگذاری بـر مکانیـابی وزن داده مـی‌شـود. ایـن مـدل بـه دلیـل وزن‌دهـی بـه

واحدهای هر نقشه انعطاف پذیری و دقت بیشتری نسبت به دیگر مدل‌ها دارد. ضمن این که قادر به تفکیک به ترتیب اولویت‌ها نیز می‌باشد. دراین مدل ارزش هر پیکسل در نقطه خروجی بر طبق فرمول زیر تعیین می‌گردد (محمودی، ۱۳۸۶: ۵ و۷):

$$S = \frac{\sum_{i}^{n} s_{ij} w_i}{\sum_{i}^{n} w_i}$$

S = ارزش هرپیکسل در نقشه نهایی

j = وزن واحد **i** ام از نقشه‌ام s_{ij}

i = وزن نقشه‌ام w_i

۴. قلمرو پژوهش

شهر یزد بر اساس مطالعات جامع حمل و نقل شامل ۱۲ منطقه و ۱۴۰ ناحیه ترافیکی می‌باشد که منطقه ۱ بخش اعظمی از محدوده حائز اهمیت از لحاظ مشکل پارکینگ را در بر می‌گیرد (رهروان عمران، ۱۳۸۸: ۵۳). بنابر این برای انجام تحقیق حاضر بافت مرکزی شهر یزد که همپوشانی زیاد با منطقه ۱ دارد به عنوان محدودهٔ مورد مطالعه انتخاب شده است. این محدوده در برگیرنده محلات تاریخی و قدیمی یزد از جمله: یعقوبی، گازرگاه، لب خندق، خواجه خضر و تخت استاد و همچنین خیابان‌های امام خمینی، قیام و شهید رجائی از مسیرهای پر رفت و آمد با ترافیک ساکن و عبوری بالا در آن می‌باشد که مساحتی در حدوده ۷۶۵ هکتار و جمعیتی در حدود ۵۰۰۰۰ نفر را پوشش می‌دهد.

۵. یافته‌ها

۵-۱. بررسی و ارزیابی فاکتورهای مورد نیاز در مکانیابی پارکینگ

شناسایی و انتخاب عواملی که در مکانیابی تأثیر گذارند، از مراحل مهم مطالعه است. هر قدر عوامل شناسایی با واقعیت‌های زمینی تطابق بیشتری داشته باشد، نتایج مکانیابی رضایت بخش تر خواهد بود (وارثی و همکاران، ۱۳۸۷: ۹۱). بعد از شناخت محدوده در یک جمع‌بندی از مباحث فوق معیارهایی که در مکان‌یابی پارکینگ مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر بیان می‌گردد:

۵-۱-۱. کاربری‌های جاذب سفر (K)

این معیار از مهمترین معیارها در مکانیابی پارکینگ از دیدگاه متخصصین ترافیک و شهرسازی می‌باشد. منظور مراکزی هستند که رفت و آمد به آنها به دلایل مختلف زیاد است که این امر باعث افزایش ترافیک در خیابان‌های اطراف آن می‌شود. از جمله این

مراکز می‌توان به مراکز و مجموعه‌های تجاری، ادارات و مراکز دولتی، پارک‌ها، مراکز اصلی پزشکی، مراکز تفریحی، اماکن تاریخی و توریستی و ... اشاره کرد. مرکز شهر همان طور که در نقشه کاربری اراضی مشاهده می‌شود به طور غالب دارای کاربری‌هایی می‌باشد که جاذب سفر بوده و افراد زیادی را به سمت خود می‌کشند که لازم است برای خودروی شخصی آنها مکانی جهت پارکینگ برگزیند تا حجم ترافیک ساکن ایجاد شده مانع از روانی ترافیک عبوری نشود. فاصله پارکینگ از مراکز جاذب سفر باید طوری باشد که استفاده کنندگان از پارکینگ کمترین پیاده روی را برای رسیدن به این مراکز داشته باشند. فاصله مناسب برای پیاده روی از پارکینگ تا مراکز جاذب سفر بر حسب متر در جدول زیر آمده است.

جدول ۲. فاصله مناسب برای پیاده روی از پارکینگ تا مراکز مختلف جاذب سفر

نوع کاربری	فاصله مناسب
تجاری و خدماتی	۱۰۰ -۳۵۰
اداری	۱۵۰ -۳۰۰
سایرموارد مانند تفریحی،درمانی،آموزشی،توریستی	۲۰۰ -۳۵۰

منبع: قریب،۱۳۸۲: ۱۴۴

۵-۱-۲. فضای مورد نیاز پارکینگ (N)

از مجموع ۵۰ پارکینگ عمومی شهر، تنها ۳۴ پارکینگ در داخل محدوده بافت مرکزی یا در خیابان‌های مرز این محدوده واقع شده است که تنها ۱۵۵۰ محل پارک جهت جمع آوری ترافیک ساکن را تأمین می‌کند (آرمانشهر، ۱۳۸۸: ۴۱۱). بر اساس مطالعات طرح جامع حمل و نقل، مجموع تقاضای پارکینگ با توجه به میانگین زمان توقف در سال ۱۳۹۵، برای محدوده مطالعاتی برابر ۴۸۹۲ است که در صورت اعمال محدوده طرح ترافیک، ۵۰ درصد وسایل نقلیه شخصی مجوز ورود به این محدوده را داشته که ۲۵ درصد از این وسایل در مرز محدوده اقدام به پارک نمایند (رهروان عمران، ۱۳۸۸: ۹۰)، بنابراین ۸۰۰ فضای پارک مورد نیاز است. البته باید به این نکته اشاره کرد که سعی شده است پارکینگ‌های خیابانی (حاشیه‌ای) به دلیل کم عرض بودن خیابان‌های موجود در بافت مرکزی شهر که خود عاملی محدودیت زا جهت پارک خودرو در اطراف آن می‌باشد، درنظر گرفته نشود. بنابراین حداقل فضای مورد نیاز برای ایجاد پارکینگ را در نظر بگیریم.

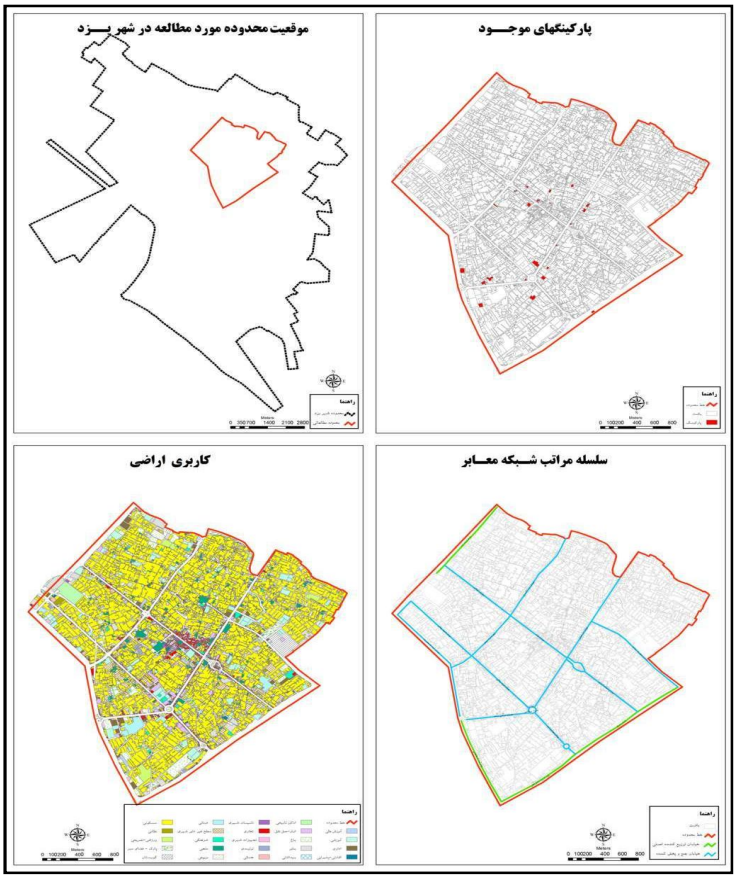
۵-۱-۳. دسترسی به خیابان اصلی (R)

پارکینگ‌ها در صورتی که نزدیک به خیابان‌های اصلی باشند افراد بیشتری ترغیب به استفاده از آنها شده و کمتر دچار سردرگمی می‌شوند، همچنین دسترسی به آنها راحت تر و سریع‌تر صورت می‌گیرد. ارزیابی دسترسی در مرحله اول بر اساس توزیع مکانی

پارکینگ‌های مورد نیاز، است. لذا پارکینگ باید دارای اصل زیر باشد؛ حداکثر کیفیت در سرویس دهی به تقاضای پارک در حداقل فاصله مجاز ممکنه. از آنجایی که استفاده کنندگان از پارکینگ رانندگان وسایط نقلیه هستند، بنابر این بایستی پارکینگ در محل‌های باشد که به سیستم راه شهری وصل باشد (سعیدیان و احمدی، ۱۳۸۵: ۸).

۵-۱-۴. مخروبه یا بایر بودن (M)

با توجه به تاریخی بودن بافت مرکزی شهر، تخریب برخی از مکان‌ها امکان‌پذیر نبوده و لازم است مکان‌هایی که جهت احداث پارکینگ انتخاب می‌شوند بایر و یا مخروبه باشند. با توجه به بررسی‌های میدانی صورت گرفته و نقشه‌های موجود برآیند مجموعه شناختی از محدوده که در تحلیل‌های بعدی راه گشا خواهند بود در نقشه‌های زیر خلاصه می‌گردد.



شکل ۲. وضعیت موجود محدوده مورد مطالعه

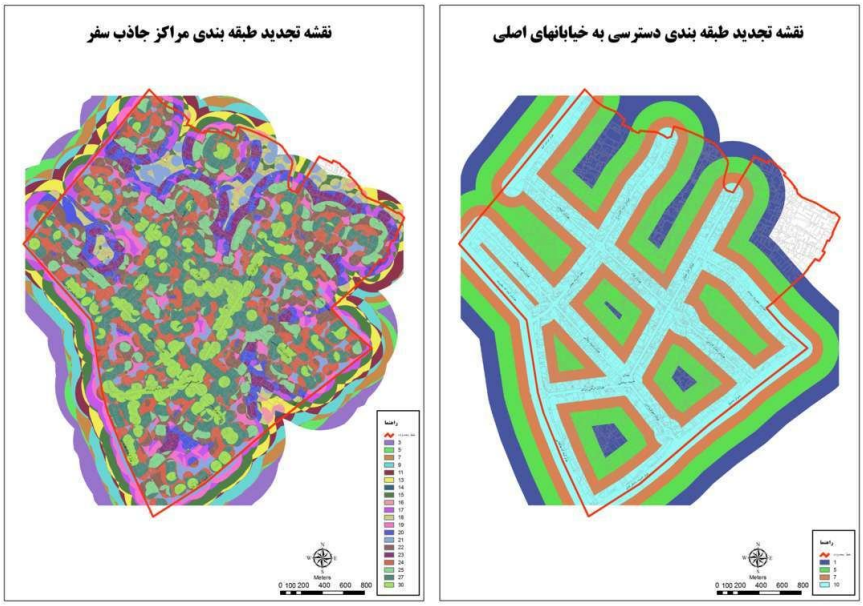
۶. بحث و نتیجه گیری

۶-۱. تهیه اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز

در این مرحله از نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰ طرح جامع شهر یزد و ۱:۲۰۰۰ سال ۱۳۸۷ از منطقه یزد استفاده شده است و همچنین اطلاعات مربوط به عرضه و تقاضای پارکینگ از گزارش طرح تفصیلی و طرح جامع حمل و نقل شهر یزد، جمع آوری گردید.

۶-۲. تهیه نقشه‌های فاکتور

برای تهیه نقشه‌های فاکتور ابتدا از قابلیت نرم افزار Arc GIS 9.3 در تهیه نقشه فاصله استفاده شد. با تابع Distance می‌توان از لایهٔ برداری موجود، یک لایهٔ رستری با مقادیر پیکسلی فاصله تهیه نمود. سپس بر اساس پرسش و پاسخ‌هایی، مناطق مختلف نسبت به فاصله‌ای که از عارضه مورد نظر دارد طبقه بندی شده در لایه‌های جداگانه ذخیره می‌شوند. این لایه‌ها نقشه‌های فاکتور مدل هستند.



شکل ۳. نمونه‌ای از نقشه‌های فاکتور

۶-۳. محاسبه وزن معیارها با استفاده از مدل AHP

در زیر ماتریس مقایسه دودوئی معیارها برای مسئله مورد نظر ارائه شده است:

$$\begin{bmatrix} factor & K & R & N & M \\ K & 1 & 5 & 7 & 9 \\ R & 1/5 & 1 & 2 & 3 \\ N & 1/7 & 1/2 & 1 & 3 \\ M & 1/9 & 1/3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} = \mathrm{A}$$

سپس ضریب اهمیت معیارها را که از تقسیم هر عدد به سرجمع آنها به دست می‌آید، محاسبه می‌کنیم:

$$K = [(1)(5)(7)(9)]^{1/4} = 4.2129 \Rightarrow W_K = \frac{4.2129}{6.2732} = 0.6716$$

$$R = [(1/5)(1)(1)(3)]^{1/4} = 0.8801 \Rightarrow W_R = 0.1668$$

$$N = [(1/7)(1)(1)(3)]^{1/4} = 0.8091 \Rightarrow W_N = 0.1085$$

$$M = [(1/9)(1/3)(1/3)(1)]^{1/4} = 0.3333 \Rightarrow W_M = 0.0531$$

بنابراین ابتدا بردار AW_i را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{bmatrix} factor & K & R & N & M \\ K & 1 & 5 & 7 & 9 \\ R & 1/5 & 1 & 2 & 3 \\ N & 1/7 & 1/2 & 1 & 3 \\ M & 1/+ & 1/3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} weights \\ 0.6716 \\ 0.1668 \\ 0.1085 \\ 0.0531 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} AW_i \\ 2.7432 \\ 0.6775 \\ 0.4472 \\ 0.2195 \end{bmatrix}$$

سپس L را محاسبه می‌کنیم:

$$L = \frac{1}{4}\left[\frac{2.7432}{0.6716} + \frac{0.6775}{0.1668} + \frac{0.4472}{0.1085} + \frac{0.2195}{0.0531}\right] = 4.1$$

بنابراین بعد از محاسبه شاخص سازگاری (C.I.)، نرخ سازگاری (C.R.) بدست می‌آید:

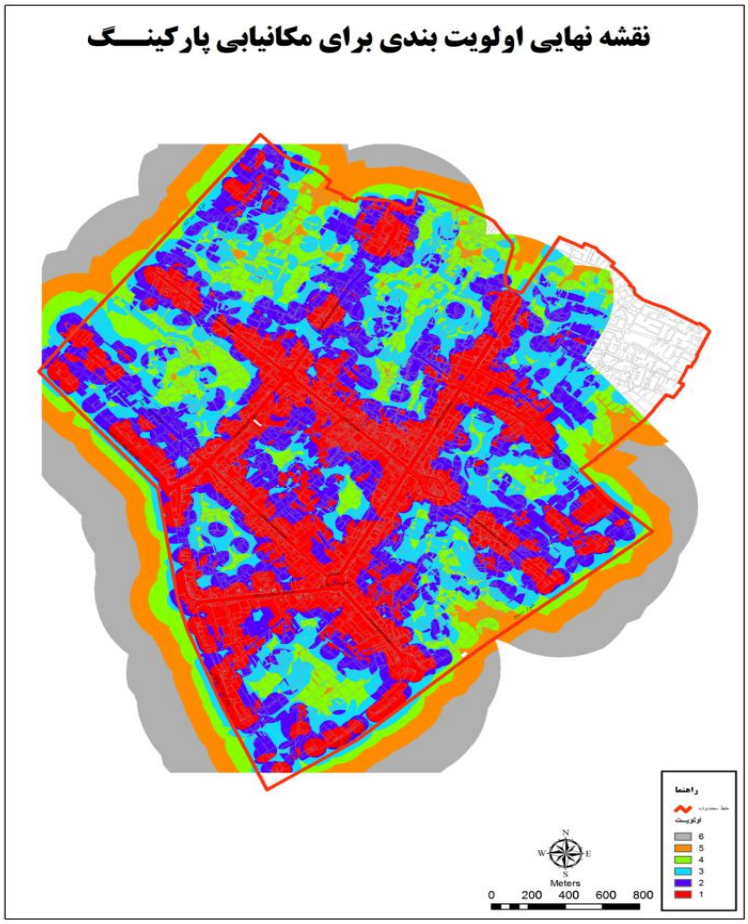
$$C.I. = \frac{L-n}{n-1} \Rightarrow C.I. = \frac{4.1-4}{4-1} = 0.033$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \Rightarrow C.R. = \frac{0.033}{0.9} = 0.0371$$

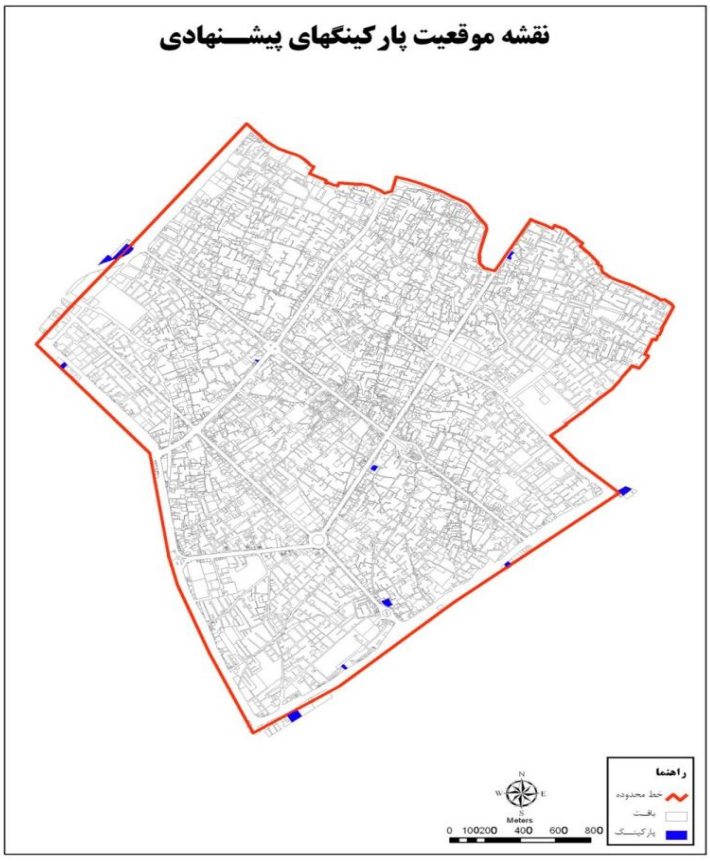
میزان سازگاری این مقایسه برابر با ۰.۰۳۷۱ شد که با توجه به این مسأله که این مقدار باید کوچکتر مساوی ۰.۱ باشد، مورد قبول است.

۶-۴. تلفیق نقشه‌های فاکتور و تهیه نقشه نهایی

هدف از تلفیق نقشه‌های فاکتور، تعیین مکان‌های مناسب برای احداث پارکینگ جدید می‌باشد. بهتر است نقشه خروجی حاصل از تلفیق نقشه‌های فاکتور به گونه‌ای تهیه شده باشد که مقدار هر پیکسل نشان دهندهٔ میزان مناسب بودن مکان جهت احداث پارکینگ با در نظر گرفتن تمامی فاکتورهای مؤثر باشد. با توجه به این که فاکتورهای مورد استفاده در رنج‌های مختلف، دارای ارزش‌های متفاوتی هستند، بنابر این در این پژوهش از روش دوم مدل همپوشانی شاخص استفاده گردیده است. پس از تعیین اهمیت معیارها، با استفاده از GIS مکان‌هایی جهت احداث پارکینگ مشخص گردید که به صورت زیر نشان داده می‌شود.



شکل ٤. اولویت بندی برای مکانیابی پارکینگ



شکل ۵. موقعیت پارکینگ‌های پیشنهادی

باید به این نکته توجه نمود که مکانیابی پارکینگ تنها بخشی از راه حل‌های متعدد مسئله ترافیک مرکز شهر می‌باشد و خروجی این پژوهش می‌تواند به نحو مطلوبی مشکل ترافیک ساکن و کمبود مکان پارکینگ را حل نماید. با توجه به مطالب ارائه شده نتایج حاصل از این پژوهش به شرح زیر می باشد:

۱. عوامل مختلفی در مکانیابی پارکینگ دخالت دارند که بررسی و تحلیل تمام ابعاد آنها با روش‌های سنتی امکان پذیر نمی‌باشد. از طرفی بی توجهی به این عوامل موجب هدر رفتن سهم قابل توجهی از منابع مادی و محیطی شده و صدمات سنگینی را به مردم و مدیریت شهری تحمیل می‌کند. بنابر این استفاده از فناوری اطلاعات بخصوص سامانه اطلاعات جغرافیایی برای تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها، ضروری است.

۲. با توجه به هزینه بالای زمین در محدوده مرکزی و تجاری شهر بهتر است، پارکینگ‌های طبقاتی احداث شوند زیرا علی رغم زیربنای کم، فضای پارک زیادی را بوجود می‌آورند.

۳. استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تلفیق آن با منطق همپوشانی شاخص (IO) در انتخاب مکان بهینه یک سایت کارایی بالایی دارد. این کار به دلیل امکان مقایسه و ارزیابی مکان‌های مختلف بهینه با توجه به معیارهای مورد نظر می‌باشد.

۴. با توجه به تمرکز زیاد کاربری‌های جاذب سفر و تعداد کم معابر با ظرفیت جابجایی بالا در بافت مرکز شهر و با توجه به تاریخی بودن این محدوده، پیشنهاد می‌شود کاربری‌های با جاذبه سفر زیاد و قابل تغییر به کاربری‌های کمتر جاذب سفر تغییر یابند نه این که به این کاربری‌ها اضافه شود.

۵. استفاده از فناوری برای مدیریت یک شهر زمانی محقق می‌شود که داده‌های مکانی و توصیفی مورد نیاز با دقت و صحت لازم وجود داشته باشد. بنابر این به منظور بازیابی و دستیابی سریع به اطلاعات، تشکیل یک بانک اطلاعات متمرکز ضروری است. سیستم‌های GIS قادر هستند حجم زیادی از اطلاعات گوناگون را مدیریت نموده، با صرف کمترین هزینه و زمان ممکن، پیش بینی‌های قابل اعتمادی را در اختیار مدیران شهری قرار دهند.

۷. منابع

۱. آرونوف، ا، ۱۳۷۵، **سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**، برگردان سازمان نقشه برداری، تهران. انتشارات سازمان نقشه برداری.

۲. آرمانشهر، م، ۱۳۸۸، **طرح تفصیلی شهر یزد**، شهرداری یزد.

۳. اصغرپور، م، ۱۳۷۷، **تصمیم گیری چند معیاره**، چاپ اول: انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۴. پوراسماعیل، ع، ۱۳۷۴، **مکانیابی و طراحی پارکینگ‌های طبقاتی**، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران- برنامه‌ریزی حمل ونقل، دانشگاه علم و صنعت ایران.

۵. پیرمرادی، ع و رحمتی نژاد، ف، ۱۳۸۷، **ترکیب مدل همپوشانی شاخص (IO) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای تعیین بهترین مکان احداث ایستگاه آتش نشانی (مطالعه موردی قسمتی از منطقهٔ ۶ تهران)** ، همایش ژئوماتیک۸۷، تهران.

۶. توفیق، فیروز، ۱۳۷۲، **ارزشیابی چند معیاری در طرح‌ریزی کالبدی**، مجله آبادی، شمارهٔ ۱۱.

۷. رهروان عمران، م، ۱۳۸۸، **طرح جامع حمل و نقل شهر یزد**، گزارش مرحلهٔ ۵، شهرداری یزد.

۸. زبردست، ا، ۱۳۸۰، **کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای**، مجله هنرهای زیبا، شمارهٔ ۱۰، دانشگاه تهران.

۹. سعیدنیا، ا، ۱۳۸۱، **کتاب سبز شهرداری**، حمل و نقل شهری، انتشارات مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهری، تهران.

۱۰. سعیدی، عباس و همکاران، ۱۳۸۷، **دانشنامه مدیریت شهری و روستایی**، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

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

۱۲. شاهی، ج، ۱۳۸۳، **مهندسی ترافیک**، چاپ هفتم: مرکز نشر دانشگاهی تهران، تهران.

۱۳. جمعه پور، محمود، ۱۳۸۵، **کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در امکان‌سنجی توان‌های محیطی و تعیین الگوی** بهینه **در نواحی روستایی (مورد نمونه: شهرستان تربت حیدریه)**، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شمارهٔ ۵۵، دانشگاه تهران.

۱۴. حبیبی، کیومرث و کوهساری، م، ۱۳۸۵، **تلفیق مدل AHP و منطق IO در محیط GIS جهت مکان گزینی** تجهیزات **جدید شهری (مورد مطالعه: مکانیابی آرامستان جدید شهر سنندج)**، سومین همایش سیستم‌های اطلاعات مکانی، تهران.

۱۵. عابدین درکوش، س، ۱۳۷۲، **درآمدی بر اقتصاد شهری**، چاپ دوم: مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

۱۶. فرج زاده اصل، م و سرور، ه، ۱۳۸۱، **مدیریت و مکانیابی مراکز آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی**، فصل‌نامهٔ تحقیقات جغرافیایی، شمارهٔ ۶۷.

۱۷. قدسی پور، سید ح، ۱۳۸۵، **فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP**، چاپ پنجم: انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)، تهران.

۱۸. قریب، ف، ۱۳۸۲، **شبکه ارتباطی در طراحی شهری**، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۹. کریمی، و ؛ عبادی، ح و احمدی، س، ۱۳۸۶، **مدل‌سازی مکانیابی تأسیسات شهری با استفاده از GIS** با تأکید بر مکانیابی پارکینگ‌های طبقاتی، همایش ژئوماتیک ۸۶، تهران.

۲۰. محمودی، م، ۱۳۸۶، **معرفی و بررسی مزایا و معایب مدل‌های تلفیق (مدل منطقی بولین، مدل‌های شاخص** همپوشانی نقشه، **مدل‌های منطق فازی) در** GIS، اولین همایش ملی GIS شهری، دانشگاه شمال، آمل.

۲۱. مهدی پور، ف و مسگری، م، ۱۳۸۵، **الگویی برای مکانیابی بر اساس متدهای تصمیم گیری چند معیاره در GIS**، همایش ژئوماتیک۸۵ ، تهران.
۲۲. نوایی تورانی، آ و عادلی نیا، م، ۱۳۸۳، **مقدمه‌ای بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و آشنایی با نرم افـزار ArcView**، چاپ سوم: انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران.
۲۳. وارثی، ح و محمدی، ج و شاهیوندی، ا، ۱۳۸۷، **مکانیابی فضای سبز شـهری بـا اسـتفاده از سیسـتم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: شهر خرم‌آباد)**، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شـماره دهـم، دانشـگاه فردوسی مشهد.
۲۴. هاکسهلد، و، ۱۳۸۰، **مقدمه‌ای بر سیستم اطلاعات جغرافیـایی شـهر**، برگـردان فرشـاد نوریـان، مرکـز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران، تهران.
۲۵. یزدان پناه، ح و کمالی، غ و حجازی زاده، ز و ضیاییان، پ، ۱۳۸۵، **مکان گزینی اراضـی مسـتعد کشـت بادام در استان آذربایجان شرقی»**، مجلـه جغرافیـا و توسـعه، سـال چهـارم، شـمارۀ ۸. دانشـگاه سیسـتان و بلوچستان.

26. Bowen, William M., 1993,**AHP:Multiple Criteria Evaluation in Klosterman R. et al (Eds)**, Spreadsheet Models for Urban and Regional Analysis, New Brunswick: Center for Urban Policy Research.
27. Eastman,J .R et all., 1993, **GIS and Decision Making**. **1st edition**, UNITAR,
28. Gary H., 2006, **Integrating Multi-criteria Techniques with Geographical Information Systems in Waste Facility Location to Enhance Public Participation**, Journal of Waste Management & Research, volume24, pp 105-117.
29. Kligman. R., 2002,**Traffic Engineering in Newton Retrieved 02/06/2003**, from world wide web: www.wpi.edu/~mrmcd.
30. Krishnamurthy. Et al., 1996, **An Approach to Demarcate Ground Water Potential Zones through Remote Sensing and Geographic Information System**, International journal of Remote Sensing, vol:10.
31. Neiln E. & Eldrandaly, K.A.., 2004, **A computer-aided system for site selection of major capital investment**, international conference e-design in architecture dhahran,Saudi Arabia.
32. Saaty, T.L., 1990, **Decision Making for Leaders. USA: RWS Publications**.
33. Sung Bong and Kihan and Dong Sun and Joo Hyun., 2005, **Development of the feasibility model for adding new railroad station using AHP technique**, Journal of the eastern asia society for transportation studies, volume6.
34. Weant, R.A., 1978, **Parking Garage Planning And Operation**, ENO Foundation for Transportation INC.