مقایسه و ارزیابی روشهای رتبه ای و AHP درمکان یابی پارکینگ ها (مطالعه موردی: ناحیه ۴ منطقه ۱۵ تهران)

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۴/۱۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۶/۲۸
صفحات: ۱۲۹-۱۱۱

هیمن شهابی: دانشجوی دکترای سنجش از دور و GIS، گروه سنجش از دور، دانشگاه یو تی ام مالزی[۱]
Email: himanshahabi@gmail.com
صادق برزگر: دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه پیام نور تهران
Email: s_barzegar1386@ yahoo.com
سروش کیهان‌فرد: دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مدیریت ساخت، دانشگاه یو تی ام مالزی
Email: s.keyhanfard@gmail.com
سعید کیهان فرد: دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات یزد
Email: Saeed_keyhanfard@yahoo.com

چکیده

یکی از مهمترین زیرساختهای سیستم حمل و نقل، پارکینگها هستند که نقش عمده ای در کاهش پارک حاشیه ای و روانی ترافیک ایفا می‌کنند. پارکینگ ها زمانی می توانند کارایی لازم را داشته باشند که در مکان مناسبی احداث شوند. مدیریت پارکینگ یکی از مهمترین ابزار در مدیریت شهری است. سیستم اطلاعات جغرافیایی که علم و فناوری تجزیه و تحلیل داده‌های مکان مرجع می‌باشد، توانایی تلفیق تعداد زیادی پارامتر را به صورت همزمان دارد. سیستم اطلاعات جغرافیایی، سیستمی مناسب جهت تصمیم گیریهای چندمعیاره مانند مکان یابی می‌باشد. از مشکلات رایج در فرآیندهای مکان یابی با استفاده از GIS، انتخاب روش وزن دهی و روش تلفیق مناسب لایه ها می‌باشد. در این مقاله ضمن ارائه الگوی مناسب جهت مکان یابی بهینه پارکینگ در ناحیه ۴ منطقه ۱۵ تهران بوسیله GIS به مقایسه روشهای مختلف وزن دهی لایه های مکان یابی پارکینگ، نیز پرداخته شده است. با استفاده از روشهای وزندهی نظیر همبستگی آماری، Fuzzy AHP، AHP Three degree و Structured AHP چهار سناریوی مکان یابی پارکینگ ایجاد شده و برای تبدیل مساحت سناریو در هر

---

۱. نویسنده مسئول : مازندران- شهرستان سوادکوه- زیرآب- شهرک فرهنگیان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

کلاس به امتیاز، مساحتهای به دست آمده برای هر سناریو را با توجه به روشهای استاندارد کردن به سه کلاس مطلوبیت بالا، متوسط و پایین تقسیم گردید. در نهایت با توجه به روشهای محاسبه شده، سناریوی دوم یعنی روش وزندهی Fuzzy AHP مناسبترین سناریو در مکان یابی پارکینگ در منطقه مورد مطالعه بود.

کلید واژگان: تصمیم گیری چند معیاره، همبستگی آماری، روش AHP Three Degree، روش Fuzzy AHP، روش Structured AHP

مقدمه

رشد سریع جمعیت و افزایش تملک وسایل نقلیه شخصی، شلوغی و افزایش حجم ترافیک شهرها را بدنبال دارد. در چنین شهرهایی سیستم حمل و نقل درون شهری اهمیت ویژه یافته و به نحوی طراحی می‌گردد که حداکثر کارایی را در سرویس دهی به شهروندان داشته باشد. جهت روان شدن حرکت وسایل نقلیه موتوری، ترافیک در سطح معابر شهری به یکی از معضلات شهرهای بزرگ تبدیل شده است. لذا یکی از دغدغه های فکری مدیران شهری حل معضل ترافیک بخصوص در شهرهای بزرگ می باشد.

جهت روان شدن حرکت وسایل نقلیه و حل معضل ترافیک اقدامات زیادی از جمله احداث زیر ساختهای حمل و نقل شهری مانند راههای ارتباطی، زیر گذرها و روگذرها و گسترش حمل و نقل عمومی از قبیل مترو و اتوبوسهای شهری، توسط مدیران شهری صورت گرفته است (Hobbs,1974:155).

نیاز به مدیریت، مکان یابی و قیمت گذاری پارکینگ ها جهت سازماندهی ترافیک شهری، تسریع و سهولت حمل و نقل درون شهری از مقولات مهم در طراحی سیستم ترافیک درون شهری است، که توجه به آن ضروری به نظر می رسد (Louis, 1973:20).

در این راستا احداث پارکینگهای متعدد در مجاورت معابر شهری، به منظور جلوگیری از پارکهای طولانی و بی مورد در کنار خیابانها، یکی از اقدامات موثر در کاهش ترافیک می باشد.

ترافیک یکی از بزرگ‌ترین معضلات شهر تهران است که سبب هدر رفتن سالانه میلیون‌ها ساعت از وقت شهروندان و با آلوده‌سازی هوا سبب تحمیل بار اقتصادی سنگین بر بدنه جامعه و دولت می‌شود. ریشه معضل ترافیک وجود انبوه خودروهای سواری در این شهر است که می‌رود

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

تا خیابان‌های آن را به پارکینگ بزرگی تبدیل کند. ترافیک و آلودگی هوا که در پی آن می‌آید دو معضلی هستند که در ارتباط تنگاتنگ با هم بوده و هر دو از یک منشاء سرچشمه می‌گیرند (گزارش مطالعات جامع حمل و نقل شهری تهران، ۱۳۸۰: ۱۱۸).

احداث پارکینگها زمانی با افزایش کارایی و دستیابی به اهداف مورد نظر همراه می شود که کلیه پارامترهای موثر در احداث پارکینگها مد نظر قرار گرفته شود. یکی از مهمترین پارامترهای موثر در احداث پارکینگها، مکان احداث آنها است. نامناسب بودن محل پارکینگها و پراکندگی غیراصولی آنها نه تنها باعث عدم کارایی این پارکینگها می شود بلکه افزایش ترافیک شهری و در نتیجه افزایش مدت زمان سفرهای درون شهری و افزایش آلودگی هوا را نیز به دنبال دارد (قاضی عسگر نایینی، ۱۳۸۳: ۲۸).

هم اکنون مکان یابی پارکینگ در کشور ما به صورت سنتی صورت می‌گیرد که این امر باعث عدم کارایی مناسب این پارکینگها می‌شود. از اینرو لازم است در مکان یابی بهینه پارکینگها از سیستمهای جدیدی که توانایی تجزیه و تحلیل تعداد زیادی پارامتر را بطور همزمان دارند استفاده شود. یکی از این سیستمها، سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) است. یکی از مسایل مهم در زمینه تلفیق پارامترها با استفاده از GIS، تعیین اهمیت نسبی پارامترها و انتخاب روش وزندهی مناسب می باشد.

از جمله کارهای انجام شده در این زمینه می توان به مطالعات وینت[1] در زمینه پارکینگ اشاره کرد او مطالعاتی را در مورد نیازهای برخی از شهرهای آمریکا به پارکینگهای جدید با استفاده از GIS انجام داد (Weant,1978:89).

در زمینه مقایسه روشهای وزندهی به لایه‌های مکان یابی می‌توان به مطالعات یانگ مانلون[2] اشاره کرد. وی با هدف مکان یابی فضاهای سبز در دونگوان[3] چین با استفاده از GIS به مقایسه روشهای وزندهی پرداخت.

یانگ[4] در مطالعات خود از روشهای مختلف وزندهی مانند رتبه ای و AHP استفاده کرد (Yang Manlun, 2005: 48). هدف این تحقیق مکان یابی پارکینگ با استفاده از GIS با تاکید بر مقایسه روشهای وزندهی می‌باشد. مطالعه موردی این تحقیق ناحیه ۴ منطقه ۱۵از نواحی

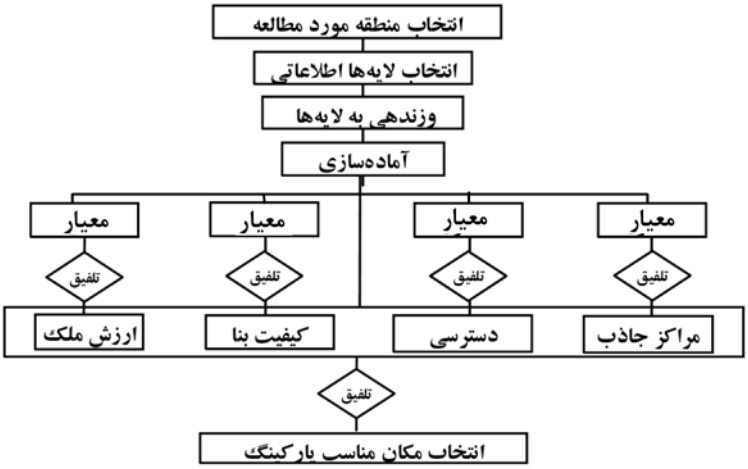
[1] . Weant
[2] . Yang Manlun
[3] . Dongguan
[4] . Yang

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

ترافیکی تهران می‌باشد که در این زمینه از نتایج مطالعات جامع حمل و نقل تهران استفاده شده است (گزارش مطالعات جامع حمل و نقل شهری تهران، ۱۳۸۰).

مواد و روش ها

به مظور مکان یابی پارکینگ در GIS ابتدا می‌بایست منطقه مورد مطالعه و سپس پارامترهای موثر در مکان یابی پارکینگ، تعیین شود. در ادامه این پارامترها وزندهی و لایه‌های اطلاعاتی با توجه به وزنهای محاسبه شده و توابع تحلیلی GIS آماده می‌شوند. سپس لایه های آماده شده با یکدیگر تلفیق شوند. شکل ۱ مراحل مختلف مکان یابی پارکینگ را نشان می دهد.



شکل (۱) مراحل مکان یابی پارکینگ با استفاده از GIS (قاضی عسگر نایینی، ۱۳۸۳)

انتخاب منطقه مورد مطالعه برای مکان یابی پارکینگ

منطقه مورد مطالعه در این مقاله ناحیه ۴ در منطقه ۱۵ تهران است. مساحت منطقه ۱۵ برابر ۶/ ۳۵۴۳ هکتار می‌باشد. شمال این ناحیه از میدان بسیج آغاز و در امتداد شرقی بزرگراه امام رضا (ع) ادامه می‌یابد. قسمت شرقی آن انتهای خط محدوده قانونی شهر تهران در انتهای شهرک رضویه را شامل می‌شود و قسمت غربی آن پارک پامچال و شرکت واحد اتوبوسرانی قرار دارد که به میدان بسیج منتهی می‌گردد. در جنوب آن در امتداد لبه انتهایی شهر و حاشیه کوه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

بی بی شهربانو قرار دارد. مساحت ناحیه ۴ برابر ۷۶۵/۳ هکتار می باشد (گزارش مطالعات جامع حمل و نقل شهری تهران، ۱۳۸۰).

طول انواع معابر منطقه ۱۵ بیش از ۱۵۳ کیلو متر بوده و همچنین مساحت سطح سواره رو آن ۱۷۳۴ هزار متر مربع می‌باشد. طول خیابانهای تندراه شهری در منطقه ۱۵ حدود ۱۲ درصد از کل معابر تندراه شهری در تهران را شامل می‌شود که نشان دهنده درصد بالای بزرگراه در این منطقه است.

این بزرگراهها تا حدودی از بار ترافیکی منطقه کاسته است اما باعث چند پاره شدن منطقه و از بین رفتن سلسله مراتب و سیمای شهری شده است. از طرفی درصد بالای خیابانهای از نوع دسترسی و درصد کم خیابانهای از نوع شریانی درجه ۱ و ۲، علاوه بر اینکه باعث به وجود آمدن مشکلات ترافیکی در برخی از نقاط این منطقه در سطح محلات شده است، ارتباط سلسله مراتبی شبکه را نیز از بین برده است. مساحت سطح آسفالت خیابانهای رده دسترسی تا بزرگراه، ۶ درصد از کل مساحت سطح آسفالت را در کل تهران در همین رده از انواع خیابانها تشکیل می‌دهد. همچنین مساحت سطح آسفالت این رده از خیابانها، ۵/۸ درصد از مساحت کل منطقه (مساحت محدوده شهری) و ۱/۳ درصد از کل حریم این منطقه را تشکیل می‌دهند. سرانه مالکیت اتومبیل سواری برای جمعیت ساکن منطقه در سالهای ۱۳۸۰، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ به ترتیب ۶۱ در هزار، ۶۷ در هزار و ۷۸ در هزار برآورد گردیده است (گزارش مطالعات جامع حمل و نقل شهری تهران، ۱۳۸۰) .

تعیین فاکتورهای موثر در مکان یابی پارکینگ

با توجه به دیدگاه کارشناسان ترافیک و شهرسازی پارامترهای موثر در مکان یابی پارکینگ در چهار کلاس اصلی تقسیم بندی شده است که هر کلاس شامل چندین زیر کلاس است (قاضی عسگر نایینی، ۱۳۸۳: ۷۴). کلاسهای اصلی عبارتند از:

- فاصله از مراکز جاذب سفر: مهمترین پارامترها درمکان یابی پارکینگ محسوب می شود که شامل زیر کلاسهای مراکز تجاری، اداری، خدماتی، تفریحی و توریستی می باشد.
- دسترسی: این کلاس شامل لایه خیابانها با سطح دسترسی ۳،۲،۱ و۴ می باشد که تقسیم بندی خیابانها در ۴ سطح با توجه به ترافیکی عبوری و عرض خیابانها صورت گرفته است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

●ارزش ملک: این کلاس شامل لایه اطلاعاتی پلاک ساختمانی می باشد که هرپلاک ساختمانی به پنج دسته خیلی گران، گران، متوسط، خیلی ارزان و ارزان تقسیم بندی شده است.

●کیفیت بنا: این کلاس شامل لایه های اطلاعاتی پلاک ساختمانی می‌باشد که هر پلاک ساختمانی به سه دسته بناهای کلنگی و خرابه ها، بناهای قابل نگهداری و بناهای نوساز تقسیم بندی شده است (Jiaxi, 2003: 36) .

وزندهی به معیارها و زیرمعیارها

از مشکلات رایج تصمیم گیریهای چندمعیاره، اهمیت متفاوت معیارها و زیرمعیارها برای تصمیم گیران است از اینرو اطلاعاتی در مورد اهمیت نسبی هر یک از این معیارها و زیرمعیارها 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 می شود 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 می باشد (Liu, 2005: 900).

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. روشهای وزندهی که دراین تحقیق استفاده شده است شامل روشهای رتبه ای و AHP می باشد که خود این روشها به شیوه های مختلفی اجرا می‌شوند. در این تحقیق به تعدادی از آنها و نتایج وزندهی به پارامترهای مکان یابی پارکینگ با استفاده از این روشها اشاره شده است. در این تحقیق فقط نتایج وزندهی به چهار لایه اصلی آورده شده است.

روشهایی که در این پژوهش در امر مکان یابی پارکینگ استفاده شده است عبارتند از:

روش رتبه ای

ساده‌ترین روش برای ارزیابی وزن معیارها مرتب سازی و رتبه بندی آنها براساس اهمیت و اولویتهای تصمیم گیرنده است. در این روش، رتبه بندی به دو صورت امکان پذیر است که شامل رتبه بندی صعودی (اهمیت برتر=۱، اهمیت دوم=۲ و...) و رتبه بندی معکوس (کم

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

اهمیت ترین=۱، کم اهمیت بعدی=۲ و...) می باشد (Kligman et al , 2002: 65). این رتبه بندی جهت انجام آنالیزهای بعدی مناسب نبوده و لازم است که برای هر معیار یک وزن عددی نرمال تعلق گیرد. در روش رتبه ای برای تبدیل رتبه بندی به وزن عددی نرمال، روشهای مختلفی وجود دارد که در این تحقیق از روش همبستگی آماری جهت محاسبه بردار وزن استفاده شده است. در این روش از نظرات کارشناسی برای رتبه بندی پارامترها استفاده می شود. بدین صورت که از چندین کارشناس خواسته می شود معیارهای مورد نظر را مطابق با دانش خود، دوباره رتبه بندی نمایند. در ادامه با جمع بندی نظر تمام کارشناسان، ماتریسی تشکیل می‌گردد که درایه a آن بیانگر درصدی از کارشناسان است که به پارامتر i رتبه j ام داده اند. در ادامه این ماتریس در ماتریس رتبه بندی اولیه ضرب شده و وزن نهایی معیارها بدست می آید. در جدول شماره ۱ نتایج وزندهی به لایه های مکان یابی به روش همبستگی آماری آورده شده است.

جدول(۱) نتایج وزندهی به روش همبستگی آماری

پارامتر	کیفیت بنا	ارزش ملک	سطح دسترسی	فاصله از مراکز جاذب سفر
وزن	۰/۱۱۹	۰/۲۰۸	۰/۲۷۷	۰/۳۹۶

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

این روش بر اساس نحوه تحلیل انسان از مسائل فازی توسط ساتی[1] پیشنهاد گردید (قدسی پور، ۱۳۸۱: ۳۷). روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی مبتنی بر سه اصل تجزیه، قضاوت مقایسه ای و ترکیب اولویتها می‌باشد. اصل تجزیه نیاز به تجزیه مسائل تصمیم گیری به عناصر مختلف به صورت سلسله مراتبی دارد. یعنی مرحله اول ایجاد ساختار درختی برای معیارها وزیر معیارها است.

اصل قضاوت مقایسه ای نیز به مقایسه دوتایی عناصر موجود در یک سطح ساختار سلسله مراتبی اشاره دارد به این ترتیب که عناصر هر سطح نسبت به عناصر همان سطح به صورت دوتایی براساس جدول شماره ۲ مقایسه شده و اهمیت نسبی آنها محاسبه می شود. این وزنها می تواند به صورت فردی محاسبه شده باشد ویا تلفیقی از قضاوت کارشناسان باشد که در این

[1] . Saaty

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

حال جهت ترکیب نظرات مختلف کارشناسان، جوابها با استفاده از میانگین هندسی تبدیل به یک جواب می شود (قدسی پور، ۱۳۸۱: ۳۹). بعد از انجام مقایسه دو تایی و استفاده از میانگین هندسی برای میانگین گیری از نظرات کارشناسان، اعداد مقایسه دوتایی حاصل در قالب ماتریسی با عنوان ماتریس مقایسه آورده می‌شود. در این ماتریس داریه a_{ij} نتیجه مقایسه معیار i ام با معیار j ام با توجه به جدول شماره ۲ می باشد (قدسی پور، ۱۳۸۱: ۴۱).

جدول (۲) مقدار عددی قضاوت ها

اهمیت یک معیار نسبت به دیگری	کاملاً مهمتر	مطلوبیت- خیلی قوی	مطلوبیت قوی	کمی مهمتر	مطلوبیت یکسان	مطبوبیت بین فواصل قبلی
مقدار عددی	۹	۷	۵	۳	۱	۲و۴و۶و۸

در ادامه با استفاده از رابطه (۱) مقادیر ویژه ماتریس مقایسه محاسبه گردید.

$$\{(A-\max\times\lambda\times I)\times W=0\} \qquad (۱)$$

که در آن I ماتریس همانی و W بردار وزن معیارها و A ماتریس مقایسه می باشد که بردار وزن محاسبه می‌شود. امروزه این روش تحت عنوان AHP nine- degree مورد استفاده قرار می-گیرد. مشکلات موجود در این روش باعث بوجود آمدن روشهای جدید AHP گردید. در ادامه این تحقیق روشهای جدید AHP و علت بوجود آمدن این روشها و نتایج وزندهی به لایه های مکان یابی پارکنیگ با استفاده از این روشها آورده شده است.

روش تحلیل سلسه مراتبی فازی Fuzzy AHP

یکی از مشکلات اساسی در روش معمول AHP اعتماد کامل به نظر کارشناسی می باشد. از این رو در این روش به نظر کارشناسان یک عدد اختصاص داده می شود. در صورتیکه در روش Fuzzy این مشکل رفع شده و نظر کارشناسان به صورت بازه ای از اعداد، که نشانگر عدم اعتماد کامل به نظر کارشناسی می باشد، وارد فرآیند وزندهی می شود که از آنها به عنوان اعداد فازی مثلثی یاد می‌شود که شامل سه عدد وزن متوالی از جدول شماره ۲ می‌باشند (Tam, 2003:56). در این روش بردار وزن با استفاده از رابطه (۲) قابل محاسبه می باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

(۲)

$$\begin{cases} (m_{ij}-l_{ij})\times\lambda\times w_j - w_i + l_{ij}\times w_j \le 0, i=1,...,n-1; j=2,...,n: j\rangle i \\ (u_{ij}-m_{ij})\times\lambda\times w_j - w_i + u_{ij}\times w_j \le 0, i=1,...n-1; j=2,...,n: j\rangle i \\ \sum w_i = 1, w_i\rangle 0, i=1,2,...,n \end{cases}$$

در رابطه ۲ w_j, w_i وزنهای محاسبه شده برای دو پارامتر I , j هستند که از روش AHP nine- degree بدست می آیند.

$l_{ij}\rangle m_{ij}\langle u_{ij}$ سه عدد متوالی از جدول شماره ۲ هستند که نتیجه مقایسه دو پارامتر i , j توسط کارشناسان می‌باشند. بردار وزن حاصله برای پارامترهای مکان یابی پارامترهای مکان یابی پاراکینگ با استفاده از این روش مطابق جدول شماره ۳ می باشد.

جدول (۳) نتایج وزندهی به روش Fuzzy AHP

پارامتر	کیفیت بنا	ارزش ملک	سطح دسترسی	فاصله از مراکز جاذب سفر
وزن	۰/.۸۵	۰/۱۵۸	۰/۲۷۵	۰/۴۸۲

روش تحلیل سلسه مراتبی سه درجه ای AHP three- degree

یکی دیگر از مشکلات روش ۹ درجه ای اینست که کارشناسانی که مورد سؤال قرار می گیرند بایستی در هر سؤال تبحر کافی برای انتخاب یکی از ۹ درجه را داشته باشند اما انتخاب یک عد از بین ۹ عدد نیاز به خبرگی و مهارت در زمینه AHP دارد در صورتیکه اکثر سؤال شوندگان فقط در زمینه مورد سؤال خبره هستند و در مورد AHP چندان مهارتی ندارند. لذا روش سه درجه ای پیشنهاد گردید. در این روش ماتریس مقایسه با سه عدد صفر، یک و دو پر می‌شود. در این روش صفر یعنی کم اهمیت تر، یک یعنی اهمیت یکسان و دو یعنی اهمیت بیشتر. در این روش بعد از ایجاد ماتریس مقایسه، ماتریس دیگری به نام ماتریس قضاوت ساختاری R ایجاد می‌شود (Malczewski, 1999: 28). ماتریس R با استفاده از ماتریس مقایسه و رابطه (۳) محاسبه می شود :

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

(۳)

$$r_{ij} = \begin{cases} \left(\frac{K_i - K_j}{K_{\max} - K_{\min}} \times (b_m - 1) + 1 \right) (K_i \geq k_j) \\ 1 / \left(\frac{K_i - K_j}{K_{\max} - K_{\min}} \times (1 - b_m) + 1 \right) (K_i \leq K_j) \end{cases}$$

در این رابطه r_{ij} عنصر سطر i عنصر و ستون j از ماتریس R می باشد K_j, K_i به ترتیب مجموع سطر i , j از ماتربس مقایسه می باشند. در فرمول بالا $b_m = K_{\max} + K_{\min}$ است. بعد از تشکیل ماتریس R با استفاده رابطه ۱ بردار وزن نرمالیزه شده بدست می آید (Weant, 1978: 29). در جدول شماره ۴ بردار وزن محاسبه شده با استفاده از روش AHP three- degree نشان داده شده است.

جدول (۴) نتایج وزندهی به روش AHP three- degree

پارامتر	کیفیت بنا	ارزش ملک	سطح دسترسی	فاصله‌از مراکزجاذب سفر
وزن	۰/۰۴۸	۰/۱۰۸	۰/۲۵۶	۰/۵۸۸

روش تحلیل سلسه مراتبی ساختار یافته Structured AHP

از آنجاییکه در روش ۹ درجه ای بین تمامی پارامترها دو به دو مقایسه صورت می‌گیرد در نتیجه با افزایش پارامترها تعداد مقایسات به سرعت افزایش می‌یابد. برای کاهش تعداد مقایسات روش ساختار یافته ارائه شد. در این روش ابتدا با یکی از روشهای ساده، رتبه پارامترها مشخص می‌شود یعنی پارامترها از مهمترین تا کم اهمیت ترین پارامتر رتبه بندی می‌شوند. مقایسه دوتایی در این روش بین همه پارامترها انجام نمی گیرد بلکه فقط بین دو پارامتری که از لحاظ رتبه پشت سر هم هستند مقایسه انجام می گیرد به همین دلیل در پر کردن ماتریس باید پارامترها به ترتیب از مهمترین تا کم اهمیت ترین پارامتر با یکدیگر مقایسه شوند و به همین ترتیب نیز در ماتریس نوشته شوند. عدد سازی مقایسات دیگر مطابق جدول شماره ۲ نیست بلکه به این صورت است که در هر سطر ماتریس مقایسه اگر دو پارامتر هم اهمیت باشند عدد سطر قبلی در این سطر نوشته می‌شود. مقایسه یک پارامتر با خودش نتیجه ۱ را ارائه می‌دهد. اگر یکی از پارامترها کمی مهمتر از بعدی باشد عدد سطر قبل بعلاوه ۱ می‌شود و در سطر مورد نظر نوشته می‌شود و اگر یکی از پارامترها خیلی مهمتر از بعدی باشد عدد سطر قبل بعلاوه ۲

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

می‌شود و در سطر مورد نظر نوشته می‌شود. عناصر نظیر در دو طرف قطر اصلی دارای وزنهای معکوس می‌باشند (McShane William & Roger, 1990: 166). برای محاسبه بردار وزن، اعداد موجود در هر سطر ماتریس را در یکدیگر ضرب کرده و حاصلضرب به توان $1/n$ می رسد که n تعداد پارامترهاست. جواب حاصل وزن پارامتر مربوط به آن سطر می شود البته این وزنها را در پایان باید نرمالیزه کرد تا بردار وزن نهایی بدست آید (Yang Manlun, 2005: 67). درجدول شماره ۵ بردار وزن محاسبه شده با استفاده از این روش نشان داده شده است.

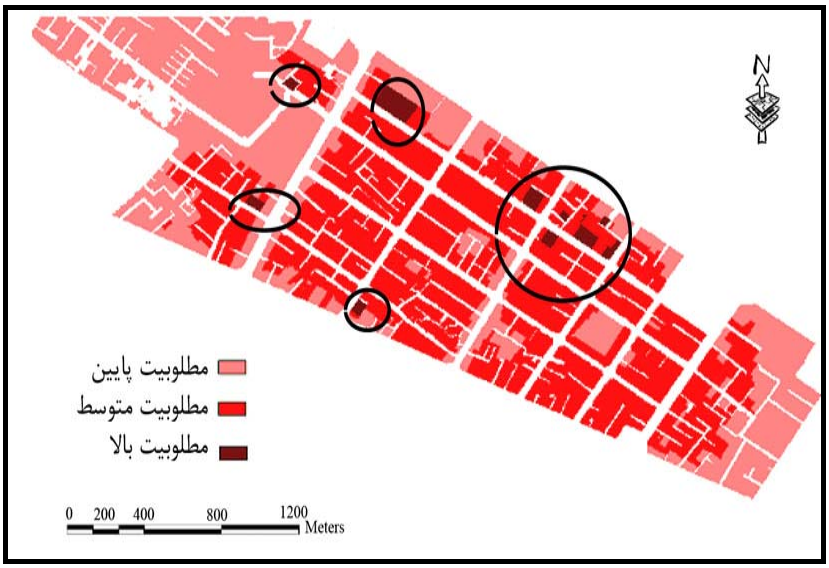
جدول (۵) نتایج وزندهی به روش Structured AHP

پارامتر	کیفیت بنا	ارزش ملک	سطح دسترسی	فاصله از مراکز جاذب سفر
وزن	۰/۰۶۶	۰/۱۴۷	۰/۲۴۰	۰/۵۴۷

سناریوهای مختلف مکان یابی پارکینک

بعد از وزندهی به تمام لایه های مکان یابی پارکینگ به چهار روش معرفی شده در بخش ۳ و آماده کردن لایه های مکان یابی با استفاده از GIS، این لایه ها را با استفاده از روش همپوشانی شاخص با یکدیگر تلفیق کرده و به این ترتیب با توجه به چهار روش وزندهی، چهار سناریوی مکان یابی پارکینگ تولید می‌شود. مستقل بودن پارامترها علت انتخاب روش همپوشانی شاخص برای تلفیق لایه ها می باشد. سناریوی اول از تلفیق لایه هایی که به روش همبستگی آماری وزندهی شدند، بوجود آمده (شکل شماره ۴) و به ترتیب لایه های سناریوی دوم با روش Fuzzy AHP (شکل شماره ۵)، سناریوی سوم با روشAHP three- degree (شکل شماره ۶) و سناریوی چهارم با روش Structured AHP (شکل شماره ۷) وزندهی شدند.

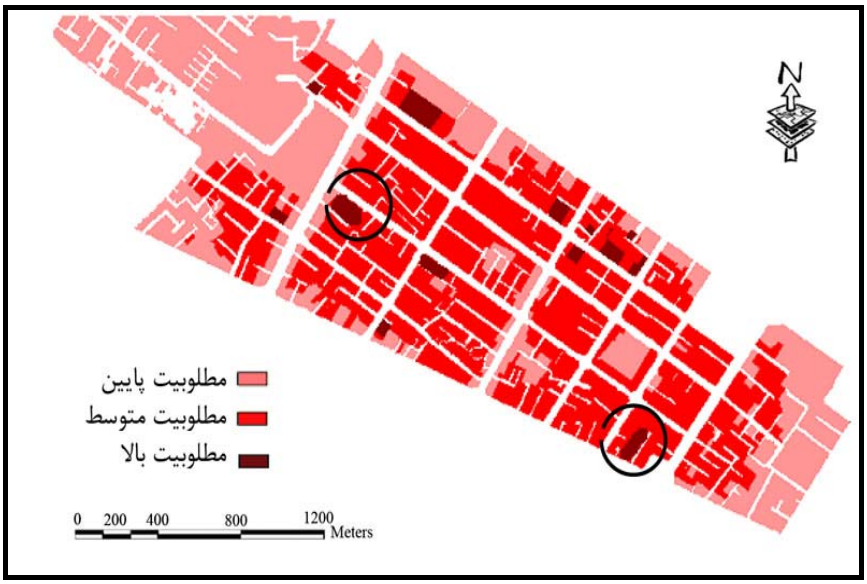
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل (۲) سناریوی اول: تلفیق و وزندهی لایه ها به روش همبستگی آماری

شکل (۳) سناریوی دوم: تلفیق و وزندهی لایه ها به روش Fuzzy AHP

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل (۴) سناریوی سوم: تلفیق و وزندهی لایه ها به روش AHP three- degree

شکل (۵) سناریوی چهارم:تلفیق و وزندهی لایه به روش Structured AHP

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

بعد از تلفیق لایه ها به روش همپوشانی شاخص ارزش مکانهای مختلف در هر سناریو بین ۰ تا ۱ نرمالیزه می شود، سپس این ارزشها به سه کلاس (۱تا ۰/۷۵) و (۰/۷۵تا ۰/۵) و (۰/۵ تا ۰) تقسیم بندی می‌شوند. کلاس اول شامل مکانهایی با مطلوبیت بالا، کلاس دوم شامل مکانهایی با مطلوبیت متوسط و کلاس سوم شامل مکانهایی با مطلوبیت پایین می‌شود. در شکل های ۴ ،۵، ۶ و ۷ سه کلاس ذکر شده در هر چهار سناریو نشان داده شده اند.

انتخاب سناریوی مناسب مکان یابی

جهت انتخاب سناریوی مناسب برای مکان یابی از شاخص مساحت بیشتر در کلاس با ارزش بیشتر استفاده می‌شود. برای مقایسه بین سناریوها با توجه به شاخص مساحت، ابتدا مساحتهای هر سناریو در هر کلاس مشخص می شود. سپس با توجه به مساحت، امتیازی برای سناریو محاسبه می‌شود. برای هر کلاس نیز باتوجه به نظر کارشناسی وزنی در نظر گرفته می شود. با محاسبه میانگین وزنی ارزش سناریو در هر کلاس، امتیازی برای سناریو محاسبه می شود که این امتیاز معیار سناریوها محسوب می شود. جدول شماره ۶ بیانگر مساحت پارکینگ در سناریوهای مختلف می‌باشد.

جدول (۶) مساحت پارکینگ در سناریوهای مختلف

کلاس	مساحت‌سناریو۱ (متر مربع)	مساحت‌سناریو۲ (مترمربع)	مساحت‌سناریو۳ (مترمربع)	مساحت‌سناریو ۴ (مترمربع)
مطلوبیت بالا	۱۵۱۷۵	۲۷۷۸۸	۲۲۴۴۶	۲۵۲۴۹
مطلوبیت متوسط	۶۹۵۳۷۳	۷۲۰۵۰۱	۷۱۶۵۸۰	۶۹۸۴۲۲
مطلوبیت پایین	۶۴۵۸۵۹	۶۱۰۹۲۱	۶۱۷۳۸۱	۶۳۲۷۳۶

برای تبدیل مساحت سناریو در هر کلاس به امتیاز، باید مساحتها به یکی از روشهای استاندارد کردن، به امتیاز استاندارد شده، تبدیل شوند. روشهای استاندارد کردن هر یک از کلاسها به صورت زیر می باشد.

روش Goal standardization برای کلاس مطلوبیت بالا

این روش استاندارد کردن برای کلاس مطلوییت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش مساحتها توسط دو مساحت Min Goal , Max Goal استاندارد می‌شود. در این تحقیق برای Max GOAL تأمین ۱۰۰٪ تقاضای پارکینگ ناحیه مورد مطالعه در ساعت اوج و برای Min

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

Goal تامین ۶۰٪ تقاضای پارکینگ در ساعت اوج در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه در ناحیه مورد مطالعه ۷۷۱۰ فضای پارکینگ مورد نیاز است و در نظر گرفتن ۲۵ متر مربع فضا برای هر پاراکینگ بیشترین مساحت مطلوب ۱۹۲۷۵۰ مترمربع و کمترین مساحت مطلوب ۱۱۵۶۵۰ مترمربع می‌شود. اما از آنجایی که هدف احداث پاراکینگهای طبقاتی است و معمولاً تعداد طبقات پنج در نظر گرفته می شود لذا حداکثر و حداقل مساحت مطلوب بین ۲۳۱۳۰ و ۳۸۵۵۰ متر مربع می‌شود. حال با استفاده از این مساحتها و رابطه $z_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ ، که در آن z_i امتیاز استاندارد شده i امین سناریو ، x_i مساحت i امین سناریو در کلاس مطلوبیت بالا ، $x_{\max} = 38550 \ , x_{\min} = 23130$ می باشد، امتیاز سناریوها در کلاس مطلوبیت بالا استاندارد می‌شود (Shari & Herwijnen, 2003: 17) .

روش Interval standardization برای کلاس مطلوبیت متوسط

در این روش که برای کلاس مطلوبیت متوسط استفاده می شود، از بیشترین و کمترین مساحت موجود در کلاس مطلوبیت متوسط ، برای استاندارد کردن مساحتها استفاده می‌شود. بدین منظور با استفاده از رابط $z_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ ، که در آن z_i امتیاز استاندارد شده i امین سناریو ، x_i مساحت i امین سناریو در کلاس مطلوبیت متوسط، کمترین مساحت در این کلاس برای $x_{\min}$ و بیشترین مساحت در این کلاس برابر $x_{\max}$ می باشد، امتیاز سناریوها در کلاس مطلوبیت متوسط استاندارد می شود (Papacostas & Prevedouros, 2004: 479)

روش Maximum standardization برای کلاس مطلوبیت پایین

در این روش سناریوهایی که در کلاس مطلوبیت پایین مساحت کمتری دارند امتیاز بیشتری می‌گیرند. در این روش استاندارد کردن از رابطه $z_i = 1 - \frac{x_i}{x_{\max}}$ ، که در آن z_i امتیاز استاندارد شده i امین سناریو، x_i مساحت i امین سناریو در کلاس مطلوبیت پایین، و بیشترین مساحت در این کلاس $x_{\max}$ می باشد؛ برای استاندارد کردن امتیاز سناریوها استفاده می‌گردد (Palomas & jamet, 2000: 86).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

بعد از استاندارد کردن ارزش هر سناریو در هر کلاس و محاسبه وزن هر کلاس، برای مقایسه سناریوها با یکدیگر کافیست میانگین وزنی هر سناریو در هر کلاس را با استفاده از رابطه (ارزش سناریو در کلاس × وزن کلاس) $\sum$ محاسبه شود. جدول شماره ۷ ارزش استاندارد شده هر سناریو را در هر کلاس و وزن هر کلاس را نشان می دهد و جدول شماره ۸ وزنهای محاسبه شده برای هر سناریو را نشان می‌دهد.

با توجه به وزنهای محاسبه شده سناریوی دوم یعنی روش وزندهی Fuzzy AHP نسبت به سایر سناریوها مناسب تر می باشد.

جدول (۷) ارزش سناریوها در هر کلاس و وزن کلاس ها

وزن کلاس	ارزش سناریو ۴ در کلاس	ارزش سناریو ۳ در کلاس	ارزش سناریو ۲ در کلاس	ارزش سناریو ۱ در کلاس	کلاس
۰/۶۱۱	۰/۱۳۷	۰	۰/۳۰۲	۰	مطلوبیت بالا
۰/۲۷۸	۰/۱۲۱	۰/۸۴۴	۱	۰	مطلوبیت متوسط
۰/۱۱۱	۰/۰۲۰	۰/۰۴۴	۰/۰۵۴	۰	مطلوبیت پایین

جدول (۸) وزن هر سناریو در مکان یابی پارکینگ

سناریو ۴	سناریو ۳	سناریو ۲	سناریو۱	سناریو
۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۴۶۹	۰	وزن

نتیجه گیری

در حال حاضر مکان یابی پارکینگ، به روش سنتی انجام می‌گیرد که عدم توانایی در بکارگیری کلیه پارامترهای موثر در مکان یابی به طور همزمان و زمان بر بودن از مهمترین معایب آن محسوب می گردد، که این معایب باعث عدم کارایی مناسب پارکینگهای احداث شده می شود. استفاده از ابزارهای مناسب، همچون GIS که توانایی تلفیق تعداد زیادی از معیارها و وزن‌دهی آنها را به طور همزمان داشته باشد، روز به روز افزایش می‌یابد. موضوع کلی پژوهش

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

حاضر، مکان یابی پارکینگ در ناحیه ۴ منطقه ۱۵ تهران با استفاده از پارامترهای موثر در مکان یابی پارکینگ شامل مراکز جذب، دسترسی، کیفیت بنا و ارزش ملک می باشد. طول انواع معابر منطقه ۱۵ بیش از ۱۵۳ کیلو متر بوده و همچنین مساحت سطح سواره رو آن ۱۷۳۴ هزار متر مربع می‌باشد. طول خیابانهای تندراه شهری در منطقه ۱۵ حدود ۱۲ درصد از کل معابر تندراه شهری در تهران را شامل می‌شود که نشان دهنده درصد بالای بزرگراه در این منطقه است.

این بزرگراهها تا حدودی از بار ترافیکی منطقه کاسته است اما باعث چند پاره شدن منطقه و از بین رفتن سلسله مراتب و سیمای شهری شده است. از طرفی درصد بالای خیابانهای از نوع دسترسی و درصد کم خیابانهای از نوع شریانی درجه ۱ و ۲، علاوه بر اینکه باعث به وجود آمدن مشکلات ترافیکی در برخی از نقاط این منطقه در سطح محلات شده است، ارتباط سلسله مراتبی شبکه را نیز از بین برده است. یافته ها نشان می‌دهد که روشهای وزندهی رتبه ای در مقایسه با روش AHP در مکان یابی پارکینگ در منطقه مورد مطالعه از کارایی کمتری برخوردار بوده و مساحت اراضی مناسب برای احداث پارکینگ با توجه به شاخص‌های پذبرفته شده در آن کمتر می باشد. همچنین از میان روشهای AHP، روش Fuzzy، دارای بیشترین دقت و انعطاف در این پژوهش می‌باشد. اما با افزایش پارامترها، مقایسه های دوتایی به سرعت بیشتر شده و از دقت کار کاسته می‌شود. همچنین روشهای سه درجه‌ای و ساختاریافته در مواردی که تعداد پارامترها زیاد هستند کارکرد مناسبتری نسبت به روش AHP Fuzzy دارند.

در نهایت با توجه به روشهای محاسبه شده، سناریوی دوم یعنی روش وزندهی Fuzzy AHP مناسبترین سناریو در امر مکان یابی پارکینگ در منطقه مورد مطالعه بود.

با توجه به یافته های تحقیق استفاده و بکارگیری از روش های AHP می‌تواند پشتوانه مناسبی را برای تصمیم سازی و تصمیم گیری در عرصه های مدیریت شهری فراهم آورده و تصمیم گیران را در مکان یابی محل های خدمات عمومی یاری نماید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

منابع و ماخذ

۱. فرهادی گوگه، رودابه (۱۳۷۹) **تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکانیابی مدارس با استفاده ازGIS**، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۲. قاضی عسگر نایینی، آرمان (۱۳۸۳) **مکان یابی پارکینگ با استفاده از GIS**، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.

۳. قدسی پور، سید حسن(۱۳۸۱) **فرایند تحلیل سلسه مراتبی AHP**، انتشارات دانشگاه امیر کبیر.

۴. گزارش مطالعات جامع حمل و نقل شهری تهران(۱۳۸۰)، کتاب چهارم مطالعات پارکینگ.

C.M.Tam, Thomas K.L.Tong, (2003) ***Comparing non Structural Fuzzy Decision Support System and AHP in Decision Making for Construction Problems***.from World Wide Web: www .elsevier. com /locate/ejor.

Hobbs. F. D, (1974) ***Traffic planning & engineering***, Pergamon press, Oxford. New York, pp.155-193.

Jiaxi. Liu, (September 2003) ***Multi–Functioned Parking Facility's Site Selection In Tourist Towns***, Case study of Changyang, China, INTERNATIONAL INSTITUTE FOR GEO-INFORMATION SCIENCE AND EARTH OBSERVATION ENSCHEDE, THE NETHERLANDS.

Kligman. Ricardo, M. Ryan McDevitt, Todd Withee, (2002) ***Application of GIS to a Parking Study in Newton Sponsoring Agency: City of Newton Department of Public Works Engineering Division,*** submitted to the Faculty of WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE, Date: April E-mail: www.wpi.edu/~mrmcd.

Liu. Chong, (2005) ***Research Assistance, Institute of Transportation Engineering***, Tsinghua University, "STUDY ON A PARKING PLANNING METHOD BASED ON GIS: A CASE ANALYSIS", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, pp 900- 906,

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

Louis J, Pingnataro, (1973) ***Traffic Engineering theory and concept***, Perntice-Hall, Inc, Englewood cliffs, New Jersey, pp.120-132.

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

McShane William R, Roger P. Roess, (1990) ***Traffic engineering***, Polytechnic University.

Palomas. Diaz & jamet, (2000) ***Car parking policy issues and guidance information systems in Nigerian Cities*** ,URBAN Transportation and Environment, Samuel lyiola oni, University of Lagos,

Papacostas. C.S. and Prevedouros. P.D, (2004) ***Transportation Engineering and Planning***, 3 rd Ed, university of Hawaii at Manoa, Honolulu, pp.479-497.

Sharifi, A .and M. v. Herwijnen, (2003) ***Spatial Decision Support Systeyyyms***. ITC.

Weant, R.A. (1978) ***Parking Garage Planning and Operation***. ENO Foundation for Transportation INC. Email: liudeer98@ tsinghua.edu.cn, Jersey 07632, pp.166-192. Nigeria.

Yang Manlun (2005) ***Suitability Analysis of Urban Green Space System Based on GIS***, M.S.c Thesis. ITC.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]