



مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی

با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و فرایند تحلیل شبکه

مسعود مقنعی طبری^۲

آتیکه افزلی^۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۰۴

چکیده

افزایش جمعیت و توسعه شهرها، استفاده‌ی روزافزون از خودروها، افزایش تعداد خودروهای شخصی، همچنین عرض کم خیابان‌ها و کمبود عرضه‌ی فضای پارک حاشیه‌ای به‌ویژه در بخش‌های مرکزی، مشکلات فراوانی را برای شهرهای بزرگ و پرجمعیت در پی داشته است. پارکینگ‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های شهری نقش عمده‌ای در کاهش این مشکلات ایفا می‌کنند. امروزه در شهرهای بزرگ با مکان‌یابی صحیح پارکینگ‌های عمومی می‌توان با افزایش خدمات‌دهی به حجم زیادی از وسائط نقلیه اقدام به مدیریت بهینه ترافیک شهری نمود. هدف پژوهش حاضر، شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی با استفاده از نظرات کارشناسی و در نهایت شناسایی مکان‌های مناسب برای ایجاد پارکینگ‌های عمومی در محدوده‌ی شهر بابل با استفاده از مدل تحلیل شبکه (ANP) است. در این پژوهش، ابتدا با توجه به نظر خبرگان و کارشناسان شهرداری بابل، معیارهای مؤثر استخراج شدند. پس از تهیه‌ی لایه‌های اطلاعاتی هر معیار در محیط GIS، به‌منظور یکسان‌سازی لایه‌ها، هر معیار طبقه‌بندی شد. سپس با به‌کارگیری تکنیک ANP و به کمک نرم‌افزار Super Decision، معیارهای شناسایی شده وزن‌دهی و سپس مقایسات زوجی انجام شد. مقدار ضریب ناسازگاری به‌دست آمده ۰/۰۷ بوده است. لایه‌های وزن‌دار توسط روش ANP ترکیب شدند و براساس میزان تأثیرگذاری هر لایه (وزن نسبی) در محیط GIS روی یکدیگر قرار گرفتند و نقشه مناطق بهینه برای احداث پارکینگ‌های عمومی به‌دست آمد. اولویت‌بندی معیارها نشان داد که، معیارهای «فاصله از جاده»، «فاصله از کاربری اداری» و «فاصله از کاربری تجاری» به ترتیب با میزان ضریب اهمیت ۰/۲۵، ۰/۲۴ و ۰/۱۵ دارای بیشترین وزن‌ها بوده‌اند. برای تهیه‌ی نقشه‌های نهایی از نرم‌افزار Arc GIS بهره گرفته شد. در نهایت با اعمال وزن نهایی معیارها و همپوشانی لایه‌ها، مکان‌های مناسب برای ایجاد پارکینگ‌های عمومی مشخص شدند. با توجه به نقشه مکان‌یابی نهایی مناطق با قابلیت خیلی زیاد، مناطق با قابلیت زیاد و مناطق با قابلیت متوسط هر کدام به ترتیب ۳۶/۵۶ و ۵۵/۷۵ درصد از اراضی شهری را به خود اختصاص داده‌اند. مناطق با قابلیت خیلی زیاد و زیاد، بیشتر در بخش‌های شمال غربی، شمال شرقی، جنوب غربی و مرکزی شهر بابل قرار گرفته‌اند.

واژه‌های کلیدی: پارکینگ عمومی، مکان‌یابی، مدل‌سازی، شهر بابل

مقدمه

(Klamroth, 2007). از سوی دیگر، صرفه‌جویی مالی ناشی از مکان‌یابی مناسب و همچنین عوارض ناشی از عدم مکان‌یابی مناسب پارکینگ‌ها و تأثیر سوء اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی آن، توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است (Takayama and Kuwahara, 2016) (صادقی و همکاران، ۱۳۹۶). استفاده از شاخص‌های مؤثر برای مکان‌یابی دقیق صحیح نیازمند داشتن اطلاعات کامل از مکان است و دستیابی به اطلاعات، نیازمند تحقیقات گسترده و جامعی است که پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات، جمع‌آوری شده و با ارزیابی آن‌ها، امکان تصمیم‌گیری وجود دارد (Mohajeri, 2007).

مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی در ایران به صورت سنتی و بازدیدهای میدانی صورت می‌گیرد. روش سنتی بسیار زمان‌بر است. مکان‌یابی پارکینگ‌ها تحت تأثیر معیارها و متغیرهای مختلفی است لذا باید از سیستم‌هایی استفاده شود که توانایی تجزیه و تحلیل تعداد زیادی پارامتر را به طور همزمان داشته باشند (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۲؛ طالبی، ۱۳۸۹).

شهر بابل از جمله شهرهایی است که پارکینگ کافی در آن وجود ندارد. در این شهر روزانه مقادیر زیادی سوخت ملی، وقت و هزینه به منظور پیدا کردن فضای خالی برای پارک‌های طولانی مدت شبانه به هدر می‌رود. لازم است در مکان‌یابی پارکینگ‌ها از سیستم‌های به‌روز که قابلیت تجزیه و تحلیل تعداد پارامترهای زیادی را به صورت هم‌زمان دارند، استفاده شود. یکی از این سیستم‌ها، سیستم اطلاعات جغرافیا (GIS^۱) است.

در این پژوهش سعی بر آن است که با دخالت دادن معیارها و فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در مکان‌یابی پارکینگ و با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP^۲)، مکان‌های مناسب برای پارکینگ‌های عمومی در محدوده مورد مطالعه مکان‌یابی پیشنهاد شود تا بتوان گامی در جهت حل مشکل پارکینگ‌های شهر بابل برداشت (مظفری و همکاران، ۱۳۹۶).

با رشد سریع شهرنشینی و افزایش تعداد وسایل نقلیه موتوری، ترافیک در سطح معابر شهری به یکی از معضلات شهرهای بزرگ تبدیل شده است. در مدیریت ترافیک، مدیریت ترافیک ساکن یکی از مشکلات عمده در حمل و نقل بوده که امروزه به‌عنوان یکی از معضلات اصلی برخی شهرهای بزرگ محسوب می‌شود. از این‌رو یکی از دغدغه‌های فکری مدیران شهری، حل معضل ترافیک به صورت ریشه‌ای و پایدار در شهرهای بزرگ است (سرانی و همکاران، ۱۳۹۳).

داشتن وسیله نقلیه هنگامی می‌تواند کاربرد واقعی خود را نمایان کند که دارندگان آن بتوانند در هر مکانی از شهر که مقصدشان باشد، محلی برای پارک وسیله نقلیه خود پیدا کنند. از این‌رو یافتن جای پارک مناسب به‌عنوان یکی از مسائل اصلی در شهرهای بزرگ محسوب می‌شود (Benenson و همکاران، ۲۰۰۸). چرا که هر وسیله نقلیه‌ی شخصی فقط بین ۵ تا ۱۰ درصد عمر خود را در حرکت است و با توجه به این موضوع، ایجاد پارکینگ در سطح شهر بیشتر احساس می‌شود (پرهیزکاری و فضلی، ۱۳۹۵). بنابراین پارکینگ‌های عمومی به‌عنوان یکی از اجزای مهم هر سیستم حمل و نقل شهری مدرن، وظیفه فراهم آوردن سطوحی، برای خارج کردن ترافیک ساکن از سیستم ارتباط شهری و در نتیجه کاهش شلوغی و راه‌اندازهای ترافیکی مرکز شهر را بر عهده دارند (رحیم و یحیی‌پور، ۱۳۹۳).

مکان‌یابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه یا ناحیه شهری را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی برای کاربردهای خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (آراسته و عزیززی، ۱۳۹۰). این امر با در نظر گرفتن تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، یکی از فاکتورهای کلیدی در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای است.

هدف از مکان‌یابی انتخاب مکان مناسب برای استقرار تجهیزات سرویس‌رسان بوده به‌طوری که بهترین عملکرد با توجه اهداف مورد نظر پروژه حاصل شود (Bischoff and

1- Geographic Information System

2- Analytic Network Process

Ranjbar Fard and Aarabi Moghaddam (۲۰۱۹) با استفاده از روش Fuzzy-DANP و در محیط GIS، مناسب‌ترین و نامناسب‌ترین مکان‌ها برای ایجاد هر نوع پارکینگ را تعیین نمودند.

Ozturk و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با استفاده از ادغام GIS و روش میانگین وزنی سفارش داده شده با استفاده از تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر GIS اقدام به انتخاب محل پارکینگ در آتاکوم (سامسون، ترکیه) نمودند. مقایسه پارکینگ‌های برنامه‌ریزی شده با پارکینگ‌های موجود و برنامه‌ریزی شده در طرح شهری نشان داد که، پارکینگ‌های موجود، نیازهای پارکینگ آتاکوم (سامسون، ترکیه) را برآورده نمی‌کند.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر بابل بین "۲۵،۹۸' ۲۹° ۳۶" تا "۶،۵۱' ۳۵' ۳۶" عرض شمالی و "۴۳،۲۰' ۲۸' ۵۲" تا "۳،۹۹' ۳۳' ۵۲" طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. مساحت شهر بابل حدود ۲۲۹۵ هکتار و در ۲۱۰ کیلومتری شمال شرقی تهران واقع شده است. این شهر واقع در شهرستان بابل در استان مازندران است که از شمال به شهرستان بابلسر و دریای خزر، از جنوب به رشته کوه‌های البرز، از غرب به شهرستان آمل و از شرق به شهرستان قائم‌شهر و ساری مرتبط است (مهندسین مشاور معماری و شهرسازی زیستا، ۱۳۷۹).

مدل پردازش تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تحلیل شبکه‌ای یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است و در مجموع مدل‌های جبرانی قرار می‌گیرد. این مدل بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی طراحی شده و شبکه را جایگزین سلسله مراتب کرده است (فرجی سیکبار و همکاران، ۱۳۱۹). اساس این الگو در تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی معیارها نهفته است؛ یعنی مبانی ارزشی تحلیل‌گر

فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است و در مجموعه مدل‌های جبرانی قرار می‌گیرد. این مدل بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده و «شبکه» را جایگزین «سلسله مراتب»، کرده است.

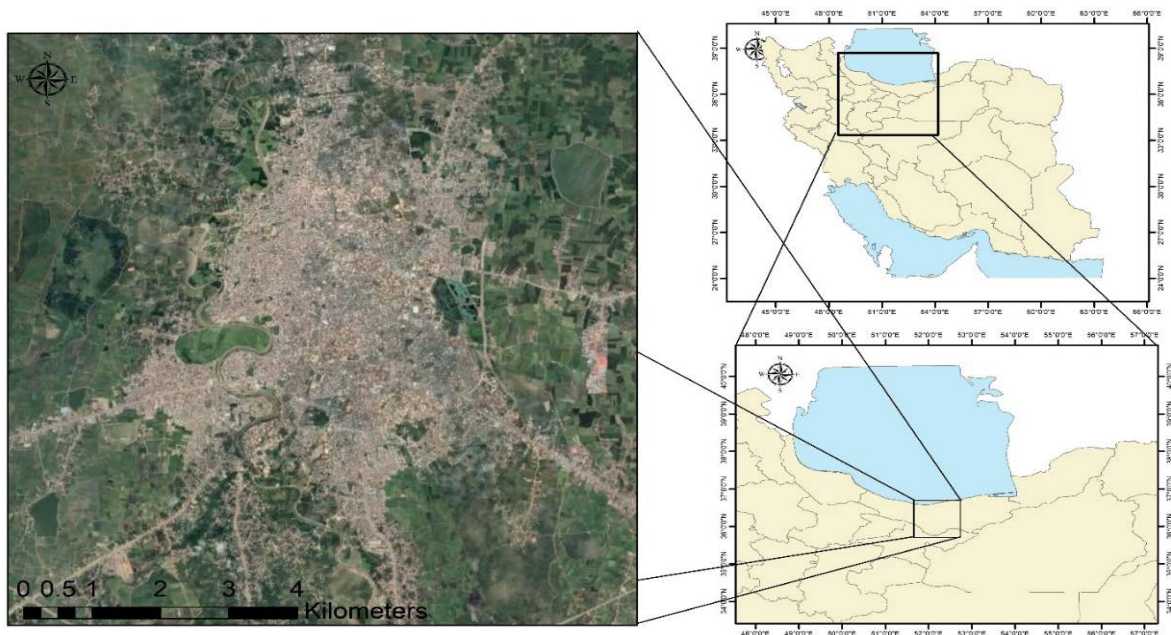
فرایند تحلیل شبکه‌ای روشی جامع و قدرتمند برای تصمیم‌گیرهای دقیق است، که توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۹۶ میلادی مطرح شده است. وی بیان می‌دارد که؛ ANP یک مرحله اساسی و ضروری در فرایند تصمیم‌گیری به حساب می‌آید که به موجب اهمال و قصور رویکرد سنتی AHP به دلیل ساختار خطی‌اش، ساختار بازگشت‌پذیری را مورد توجه قرار داده که با در نظر گرفتن تمامی جوانب مثبت و منفی‌اش می‌توان آن را یک مرحله گم شده در فرایند تصمیم‌سازی به حساب آورد (Saaty, 1999). از این‌رو مهم‌ترین وجه تمایز میان این روش با روش سلسله مراتبی در نحوه تأثیرپذیری و تأثیرگذاری معیارها بر روی یکدیگر است.

مرزبانی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود با استفاده از جفت مقایسه تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که در نرم‌افزار Expert choice نظرسنجی و وزن‌دهی شدند، ۱۵ سایت برای احداث پارکینگ در شهر بابلسر پیشنهاد دادند.

مالکی و حسینی (۱۳۹۹) مکان‌های مناسب برای استقرار پارکینگ عمومی در منطقه ۱ شهرداری شیراز را با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مشخص کردند.

بهرامی (۱۳۹۹) در پژوهش خود در بررسی وضعیت شبکه معابر و پارکینگ‌های موجود واقع در مرکز شهر ارومیه، با کاربرد مدل تحلیل سلسله مراتبی، بیان داشت که پارکینگ‌ها در محدوده مرکزی شهر ارومیه دارای توزیع مناسبی نیستند.

Rasli و همکارانش (۲۰۱۶) با به‌کارگیری تکنیک AHP اقدام به وزن‌دهی معیارهای مکان‌یابی پارکینگ‌های شهر ایسکاندر در مالزی نموده و سپس با استفاده از تکنیک GIS مکان‌های بالقوه احداث پارکینگ را رتبه‌بندی کردند.



نگاره ۱: محدوده شهر بابل

و گسترده در ادبیات و پیشینه پژوهش، عوامل و معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی، استخراج شدند. سپس به منظور تطبیق و ویژه‌سازی معیارهای استخراج شده، ۳۰ عدد پرسشنامه تهیه شد. معیارهای مورد استفاده در پژوهش توسط کارشناسان خبره برنامه‌ریزی شهری و مدیریت شهری در شهرداری بابل تکمیل شده است. این پرسشنامه از نوع مقایسه زوجی است که در قالب جداولی، معیارها به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه شده‌اند. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، از نتایج به دست آمده میانگین گرفته شد و وارد مدل ANP شد تا مقایسات زوجی در این مدل بر روی آن‌ها انجام شود.

در این مرحله از پژوهش به منظور وزن‌دهی به هر یک از معیارها از نرم‌افزار Super Decision استفاده می‌شود. این عناصر علاوه بر آنکه در داخل خوشه به هم مرتبط هستند، در بین خوشه‌ها نیز به هم وابسته هستند. نحوه وزن‌دهی به گونه‌ای است که از نظرات کارشناسان برنامه‌ریزی شهری و حمل و نقل استفاده شده، و از آن‌ها خواسته شد تا به هر یک از معیارهای مورد استفاده در روند این پژوهش براساس میزان مطلوبیتی که آن معیار در مکان‌یابی

با اطلاعاتی که در مورد جایگزین‌ها (آلترناتیوها) وجود دارد، در هم آمیخته و مجموعه‌ای از میزان‌های اندازه‌گیری اولویت‌ها برای ارزیابی پدید می‌آورد (قربانی، ۱۳۸۷). این مدل، از دو قسمت تشکیل شده است:

الف: سلسله مراتب کنترلی، شامل شبکه‌ای از معیارها و زیرمعیارها که نشان‌دهنده روابط سلسله مراتبی میان آن‌ها است.

ب- ارتباط شبکه‌ای، که نشان‌دهنده ارتباط میان خوشه‌های اهداف، معیارها و آلترناتیوها، بدون توجه به ساختار سلسله مراتبی آن‌ها است (Erdoğan و همکاران ۲۰۰۶). این قابلیت ANP، امکان در نظر گرفتن وابستگی‌های متقابل بین عناصر را فراهم آورده و در نتیجه نگرش دقیقی به مسائل پیچیده شهرسازی را ارائه می‌کند. تأثیر عناصر بر عناصر دیگر در یک شبکه توسط یک سوپر ماتریس در نظر گرفته می‌شود (Zebardast, 2010).

روش انجام پژوهش

داده‌های مورد نیاز در پژوهش حاضر در دو مرحله جمع‌آوری شدند. به این صورت که ابتدا با مروری دقیق

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (GIS)

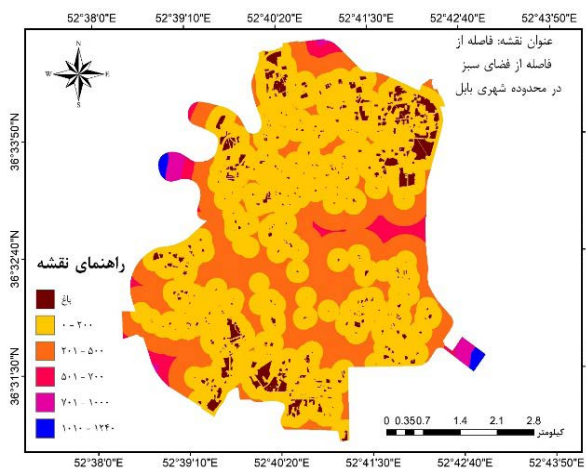
مکان یابی پارکینگ‌های عمومی با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و فرایند ... / ۸۳

استفاده شده است که اگر مقدار ضریب ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد مقایسه انجام شده قابل قبول بوده است (Saaty and Vargas, 2006).

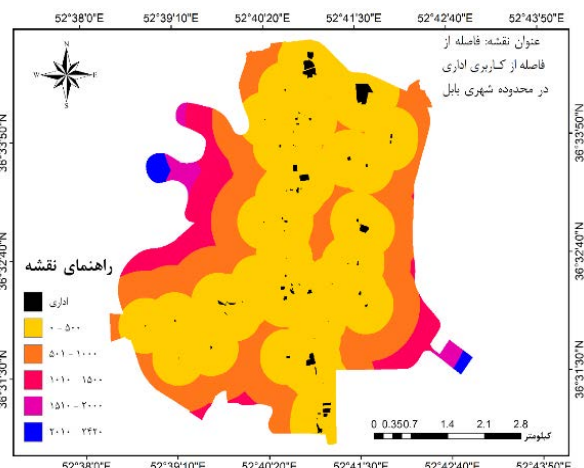
آماده‌سازی معیارهای اطلاعاتی استفاده شده در مدل ANP تمامی معیارهای مؤثر در جانمایی پارکینگ‌های عمومی با توجه به مطالعات انجام گرفته در این زمینه، انتخاب و در محیط نرم‌افزار ArcGIS لایه‌های اطلاعاتی هر معیار تهیه شد. سپس برای اینکه معیارها یکسان‌سازی شوند، هر لایه تهیه شده مورد طبقه‌بندی قرار گرفت (نگاره‌های ۲-۱۱).

پارکینگ‌های عمومی شهری دارند، از دامنه طیفی ۱ تا ۹ وزن‌دهی کنند. پس از پایه‌ریزی ساختار شبکه‌ای مدل، ماتریس مقایسات زوجی ایجاد و وزن نسبی معیارها برآورد شد.

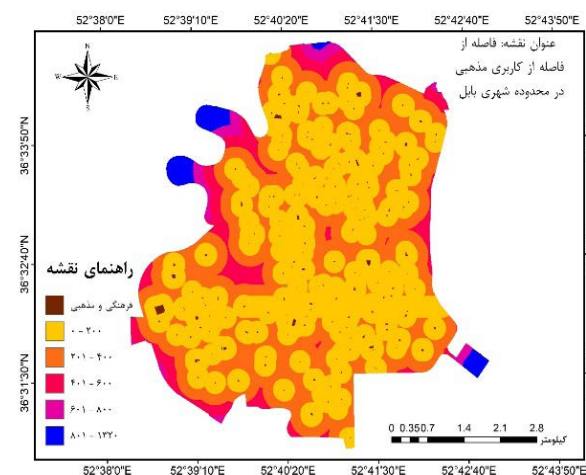
تعیین وزن نسبی در ANP شبیه AHP است، به عبارتی دیگر می‌توان از طریق مقایسه زوجی وزن نسبی معیارها و زیرمعیارها را به دست آورد. مقایسه‌های زوجی عناصر در هر سطح با توجه اهمیت نسبی آن نسبت به معیار کنترل، شبیه AHP انجام می‌شود. برای تعیین میزان سازگاری (Inconsistency Report) مقایسه‌ها، از ضریب ناسازگاری



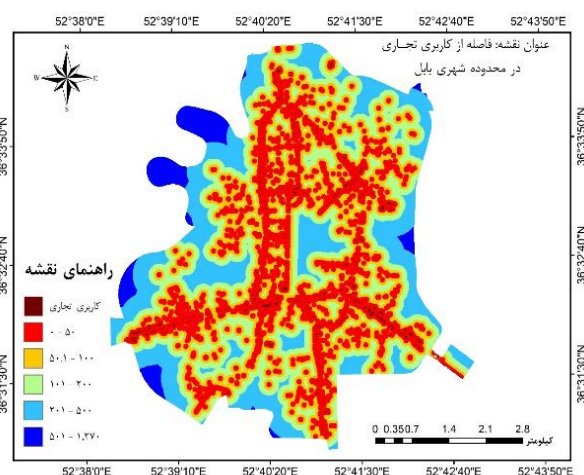
نگاره ۳: فاصله از کاربری باغی



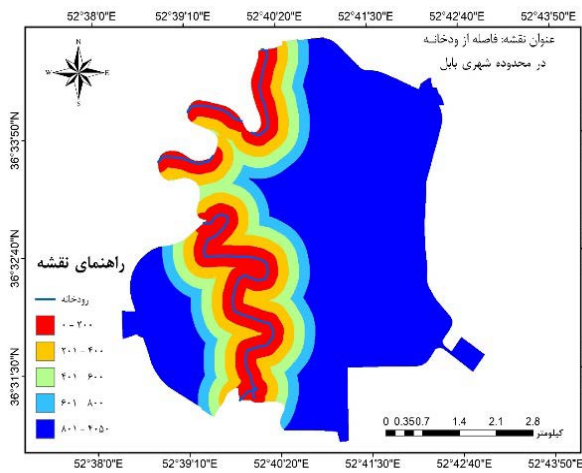
نگاره ۲: فاصله از کاربری اداری



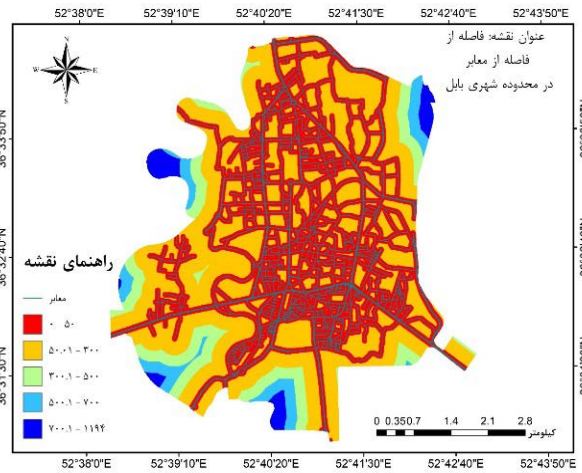
نگاره ۵: فاصله از کاربری فرهنگی و مذهبی



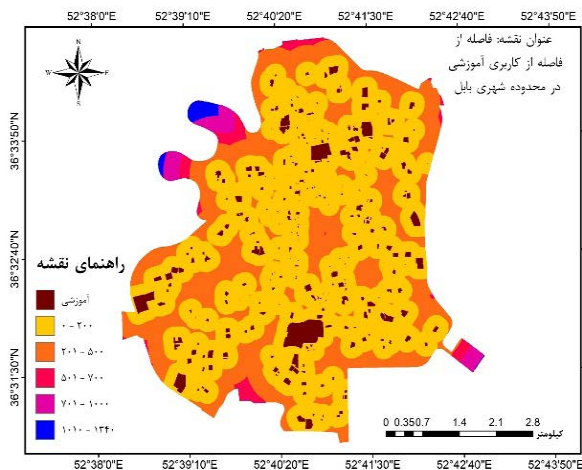
نگاره ۴: فاصله از کاربری تجاری



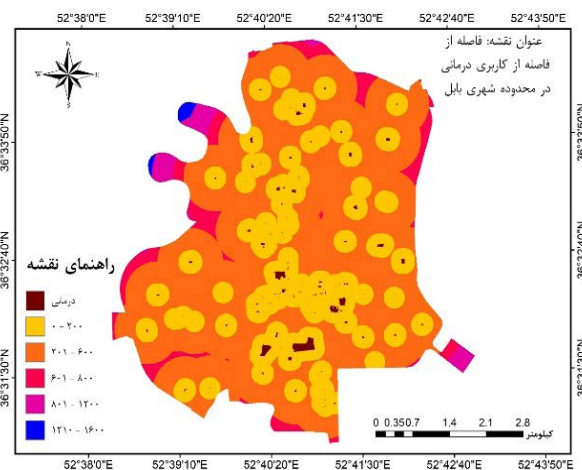
نگاره ۷: فاصله از رودخانه



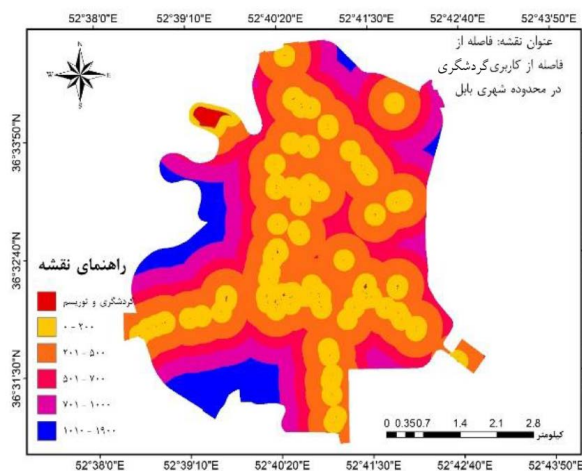
نگاره ۶: فاصله از کاربری جاده‌ای



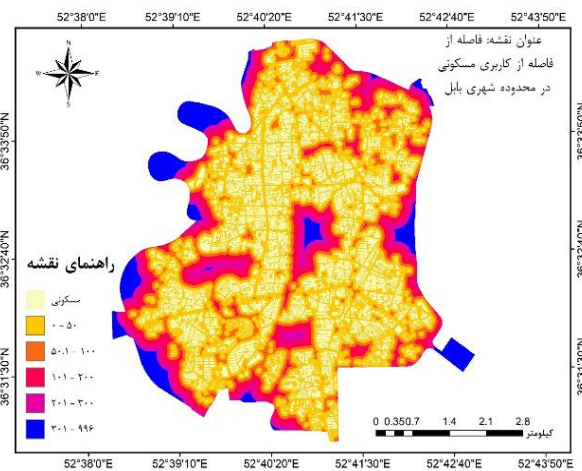
نگاره ۹: فاصله از کاربری آموزشی



نگاره ۸: فاصله از کاربری درمانی



نگاره ۱۱: فاصله از کاربری گردشگری



نگاره ۱۰: فاصله از کاربری مسکونی

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۳۳)

مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و فرایند ... / ۸۵

۰/۰۹۶ است. از آنجایی که مقدار ناسازگاری کلی از ۰/۱ کمتر بوده، می‌توان به این نکته اشاره کرد که نتایج حاصل از فرایند تحلیل شبکه‌ای، از سازگاری بالایی برخوردار بوده است.

جدول ۱: مقادیر وزن نهایی معیارهای مکان‌یابی پارکینگ

شهری با مدل ANP

وزن نهایی	معیار
۰/۲۵۱	فاصله از جاده
۰/۲۴۳	کاربری اداری
۰/۱۵۲	تجاری
۰/۰۸۸۲	توریسم و گردشگری
۰/۰۷۷۱	کاربری آموزشی
۰/۰۷۶۲	کاربری مسکونی
۰/۰۶۲۱	کاربری مذهبی
۰/۰۵۲۱	کاربری درمانی
۰/۰۴۴۲	کاربری فضای سبز
۰/۰۴۱۳	رودخانه

ادغام و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی

پس از مشخص شدن وزن هر معیار در فرآیند تحلیل شبکه‌ای با استفاده از وزن معیارهای مؤثر، نقشه مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی، با استفاده از روش Weighted sum در محیط نرم‌افزار Arc GIS تولید شده است. نقشه پهنه‌بندی قابلیت مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی شهری در نقشه ارائه شده در نگاره شماره ۱۲، و در پنج کلاس با قابلیت‌های مختلف شامل، کلاس‌های خیلی خوب، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف تهیه و تولید شد (جدول ۲).

با توجه به نقشه مکان‌یابی تولید شده، مناطق با قابلیت خیلی زیاد برای ایجاد کاربری پارکینگ شهری، در منطقه مورد مطالعه، حدوداً ۳/۱۱ درصد از کل اراضی بوده که حدوداً ۹۳/۸۹ هکتار را پوشش داده است. مناطق با قابلیت خوب ۱۶۸۳/۱۲ هکتار از اراضی کل که معادل ۵۵/۷۶

محاسبه ضریب نهایی عناصر و گزینه‌ها از طریق ابرماتریس آخرین مرحله در مدل فرایند تحلیل شبکه، ابرماتریس است. زمانی که وزن معیارهای اصلی براساس هدف و براساس روابط درونی آن‌ها مشخص شد و وزن زیرمعیارها در خوشه خود نیز تعیین شد، بردار ویژه تمامی این ماتریس‌ها در کنار هم قرار می‌گیرد و یک ابرماتریس یا سوپرماتریس (Super Matrix) تشکیل می‌شود. این سوپرماتریس اولیه باید نرمال شود به این منظور که تمامی مقادیر مقایسه‌های زوجی بین صفر و یک قرار بگیرند. از روش خطی (روش‌های نرمال‌سازی داده‌ها) نرمال‌سازی، انجام شده و به یک سوپرماتریس موزون تبدیل می‌شود. برای محاسبه ضریب نهایی، باید سه نوع ابر ماتریس مورد محاسبه قرار بگیرد: ۱. ابر ماتریس غیروزی، ۲. ابر ماتریس وزنی، ۳. ابر ماتریس حدی. سوپرماتریس موزون باید به یک توان بزرگ برسد تا تمامی درایه‌های هر سطر آن باهم برابر یا همگرا شوند.

محاسبه وزن نهایی معیارها

در پایان وزن نهایی معیارها، با توجه به جدول‌های وزن خوشه‌ها و همچنین ابر ماتریس حدی محاسبه می‌شود. اطلاعات ارائه شده در جدول شماره ۱ مقادیر وزن نهایی معیارهای مورد استفاده در پژوهش را نشان داده است. با توجه به جدول (۱) می‌توان بیان داشت که شاخص‌های فاصله از جاده، فاصله از کاربری اداری و فاصله از کاربری تجاری به ترتیب هر یک با میزان ضریب اهمیت ۰/۲۵۱، ۰/۲۴۳ و ۰/۱۵۲ دارای بیشترین وزن‌ها بوده است و سه شاخص فاصله از رودخانه، فاصله از فضای سبز و فاصله از کاربری درمانی هر کدام با میزان ضرایب اهمیت ۰/۰۴۱۳، ۰/۰۴۴۲ و ۰/۰۵۲۱ کمترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

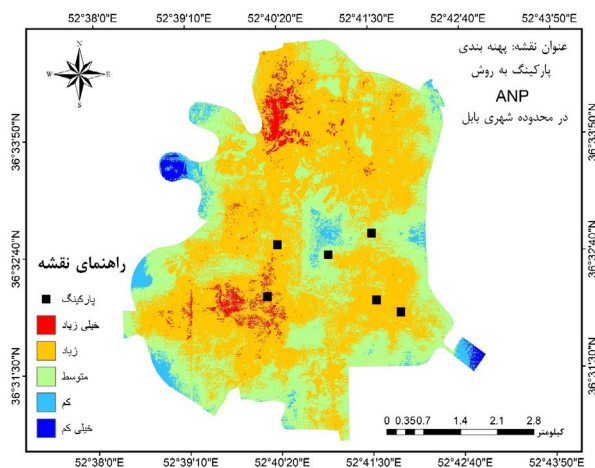
هر معیار نسبت به اهمیت و وزنی که به آن اختصاص داده شده است در ایجاد کاربری پارکینگ عمومی شهری مؤثر خواهد بود. میزان ناسازگاری کلی تصمیم برابر با

نتایج و بحث

امروزه تقریباً هر خانواده از طبقه متوسط دارای خودرو شخصی است و این موضوع همراه با افزایش بی‌رویه جمعیت شهری و به دنبال آن افزایش وسایل نقلیه، باعث بروز مشکلات متعددی هم برای ساکنان و هم برای مسافران شده است. اگر این روند ادامه داشته باشد در آینده‌ای نه‌چندان دور، کمبود فضای پارک، به یکی از مشکلات بزرگ شهرهای بزرگ و پر رفت و آمد تبدیل خواهد شد. لذا این مسئله توجه بسیاری از مسئولان را به‌منظور اندیشیدن چاره‌ای برای برطرف کردن این مشکل، به خود معطوف کرده است. یکی از آخرین و ساده‌ترین فناوری‌هایی که به‌منظور رفع این مشکل مورد استفاده قرار گرفته، استفاده از پارکینگ‌های عمومی است.

همانطور که اشاره شد در ساختار شهری یکی از مهم‌ترین خدماتی که باید به جمعیت شهری ارائه شود، خدمات پارکینگ‌های عمومی بوده است. بیشتر مناطق شهری در ایران بدون برنامه قبلی ایجاد شده‌اند، به طوری که حتی به مسئله معابر شهری و ترافیک و حتی آلودگی‌های هوا که نتیجه این مسئله است، توجه نشده است. نبود یا کمبود پارکینگ‌های عمومی پیامدهای منفی بسیاری دارد که برای جلوگیری یا کاهش آن‌ها، نیاز است که اقدام به شناسایی مکان‌های مناسب برای ایجاد این نوع کاربری در پهنه‌ی شهری انجام گیرد. سوابق موجود نشان می‌دهد از موارد مهم در احداث مراکز پارکینگ شهری که موجب بروز مسائل و مشکلات فراوانی در اکثر شهرها شده است، نامشخص بودن قوانین و معیارهای علمی و فنی برای مکان‌یابی این کاربری‌ها است. با توجه به تعداد زیادی عوامل مؤثر که در شناسایی و انتخاب مکان مناسب برای احداث پارکینگ‌های عمومی نقش دارد، انجام این عملیات به روش‌های دستی و سنتی تا حدود زیادی دشوار و غیرعلمی است و امروزه می‌توان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و توانایی‌های این سیستم، به نتایج علمی و دقیق تری دست یافت. لازم است تا مدیران و برنامه‌ریزان شهری در بررسی وضع موجود شهر

درصد از پوشش شهری بوده است را به خود اختصاص داده است. مناطق با قابلیت متوسط برابر ۱۱۰۳/۶۷ هکتار که معادل ۳۶/۵۶ درصد از اراضی شهری بوده را شامل شده است. دو کلاس ضعیف و خیلی ضعیف که از قابلیت بسیار پایین و گاهی مناطق بدون قابلیت برای ایجاد پارکینگ‌های عمومی بوده است به ترتیب ۱۱۴/۴۴ و ۲۳/۵۱ هکتار را پوشش داده که معادل ۳/۷۹ و ۰/۷۸ درصد از مساحت کل شهر را به خود اختصاص داده‌اند. طبق اطلاعات موجود کلاس با قابلیت خوب دارای وسعت بیشتری نسبت به دیگر کلاس‌ها بوده است.



نگاره ۱۲: نقشه پهنه‌بندی مکان‌یابی پارکینگ شهری با استفاده از مدل ANP

جدول ۲: مساحت کلاس‌های قابلیت مکان‌یابی پارکینگ

کلاس‌ها	درصد	مساحت
خیلی خوب	۳/۱۱۰	۹۳/۸۹۵
خوب	۵۵/۷۵۷	۱۶۸۳/۱۱۷
متوسط	۳۶/۵۶۱	۱۱۰۳/۶۶۷
ضعیف	۳/۷۹۱	۱۱۴/۴۳۷
خیلی ضعیف	۰/۷۷۸	۲۳/۵۱۵

شهری با استفاده از مدل ANP

کاربری مسکونی (نگاره ۱۰)، تراکم جمعیتی و با توجه به همه‌گیری استفاده از اتومبیل شخصی، همخوانی بین تعداد پارکینگ‌های موجود در سطح شهر و پراکنش مکانی آن‌ها و تراکم جمعیتی وجود نداشته است. تمامی پارکینگ‌ها در یک قسمت از شهر و در فاصله نزدیکی از هم واقع شده‌اند (نگاره ۱۲) و نیاز هست تا پارکینگ‌های عمومی متعددی در بخش‌های دیگر شهر ایجاد شود، تا با توجه به میزان جمعیت شهری این سرانه به واقعیت نزدیک‌تر شود. با توجه به تعداد جمعیت شهر بابل که ۲۵۰۲۱۷ نفر و تعداد پارکینگ‌های عمومی که شش عدد با استناد به سایت (Open Street Map) میزان این سرانه بسیار پایین بوده است.

با توجه به نتیجه پهنه‌بندی مکان‌یابی پارکینگ شهری با استفاده از مدل ANP و مقایسه آن با پارکینگ‌های موجود در سطح شهر (نگاره ۱۲) نشان می‌دهد که کلاس مناطق با قابلیت بالا در بخش‌هایی از سطح شهر قرار دارد که در آن مناطق پارکینگی موجود نیست و نیاز مبرم به ایجاد این نوع کاربری‌ها وجود دارد. همین عامل نشانگر این موضوع است که مکان‌گزینی پارکینگ‌های موجود در شهر بابل بدون توجه به عوامل و معیارهای مؤثر انجام گرفته است. در نهایت به منظور تکمیل بحث، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

- ۱- مکان‌گزینی پارکینگ‌های عمومی با دخالت دادن کلیه معیارهای مؤثر انجام شود تا کمترین اثرات منفی را بر محیط شهری داشته باشد؛

- ۲- اولویت‌بندی مناطق شناسایی شده برای احداث پارکینگ انجام شود؛

- ۳- فضاهای پارکینگ شهری با توجه به تراکم جمعیت در منطقه طراحی شود تا بتواند پاسخ‌گوی نیاز جمعیت آن منطقه باشد و کارایی بالایی در مدیریت و کاهش ترافیک داشته باشد؛

- ۴- با استفاده از توانایی‌ها و قابلیت‌های مختلف نرم‌افزارهای GIS اقدام به ایجاد بانک اطلاعاتی در ادارات و سازمان‌های مختلف شهر شود تا در صورت نیاز پژوهشگران، بدون فوت وقت به آنها دسترسی داشته باشند.

و مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی شهری از امکانات سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزارهای مرتبط بهره‌گیرند.

تحقیق حاضر، اقدام به مکان‌یابی مناطق مستعد برای ایجاد پارکینگ‌های عمومی شهری در شهر بابل با استفاده از روش مکان‌یابی ANP نموده است. در این پژوهش از ۱۰ معیار استفاده شده است که عبارتند از؛ فاصله از کاربری فرهنگی، فاصله از کاربری گردشگری، فاصله از معابر و جاده‌ها، فاصله از کاربری تجاری، فاصله از کاربری بهداشتی و درمانی، فاصله از فضای سبز، فاصله از رودخانه، فاصله از کاربری مسکونی، فاصله از کاربری اداری، فاصله از کاربری آموزشی و فاصله از کاربری مذهبی. ابتدا ۳۰ پرسشنامه تهیه شد، معیارهای مورد استفاده در پژوهش توسط کارشناسان خبره برنامه‌ریزی شهری و مدیریت شهری در شهرداری بابل تکمیل شده‌اند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، از نتایج به دست آمده میانگین گرفته شد و وارد مدل ANP شد تا مقایسات زوجی در این مدل بر روی آن‌ها انجام شود. پس از دخالت دادن نظرات کارشناسی اقدام به وزن‌دهی به معیارهای پژوهش شده است و در نهایت نقشه مناسب‌ترین مکان برای احداث پارکینگ‌های عمومی با استفاده از وزن‌های به دست آمده، تهیه شد.

نتیجه حاصل از وزن‌دهی نهایی ANP نشان داد که شاخص‌های فاصله از جاده، فاصله از کاربری اداری و فاصله از کاربری تجاری دارای بیشترین وزن‌ها بوده است و سه شاخص فاصله از رودخانه، فاصله از فضای سبز و فاصله از کاربری درمانی کمترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. در نهایت نقشه پهنه‌بندی مکان‌یابی پارکینگ شهری با استفاده از مدل ANP و در پنج کلاس با ارزش‌های خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم تولید شده است. طبق اطلاعات موجود کلاس با قابلیت خوب دارای وسعت بیشتری نسبت به دیگر کلاس‌ها بوده است.

نتایج حاکی از آن است که، پراکنش مکانی پارکینگ‌های موجود در سطح شهر با هیچ یک از معیارهای مؤثر در این پارکینگ‌ها در ارتباط نبوده است. با توجه به نقشه

مکانیزه با رویکرد توسعه پایدار (مورد مطالعه: شهر قم). اقتصاد و مدیریت شهری، دوره ۶ شماره ۱، صص ۱۲۷-۱۱۱. ۷- طالبی؛ رضا (۱۳۸۹). مکان‌گزینی بهینه پارکینگ‌های طبقاتی شهر تهران، مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران. مجله مدیریت شهری سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، شماره ۲۶، صص ۱۲۳-۱۲۰.

۸- عباس‌پور مرزبالی، باباگلی، مجردی، عاملی؛ کریم، رضوان، برات، علیرضا (۱۳۹۷). مکان‌یابی پارکینگ‌های شهری با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و تحلیل سلسله مراتبی (منطقه مورد مطالعه: بابلسر). حمل و نقل، دوره ۱۵، شماره ۵۴، صص ۱۰۴-۸۷.

۹- فرجی سبکبار، سلمانی، فریدونیف، کریم‌زاده، رحیمی؛ حسنعلی، محمد، فاطمه، حسین، حسن (۱۳۸۹). مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله روستایی با استفاده از مدل فرایند شبکه‌ای تحلیل (ANP): مطالعه موردی نواحی روستایی شهرستان قوچان. برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، دوره ۱۴، شماره ۱، صص ۱۴۹-۱۲۷.

۱۰- قربانی؛ رسول (۱۳۸۷). ارزیابی کمبود در مناطق شهری تبریز با استفاده از روش سرانه/پارک و روش بافرینگ. معماری و شهرسازی، دوره ۱۷، شماره ۴۷، صص ۱۲۰-۱۰۹.

۱۱- مالکی، حسنی؛ مهسا، ساغر (۱۳۹۹). ارزیابی و مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهرداری شیراز). معماری شناسی، دوره ۱۶، شماره ۱۶، صص ۹-۱.

۱۲- مظفری، شریف‌مقدم، مظفری؛ عظیمه، هادی، افسانه (۱۳۹۶). شناسایی عوامل مؤثر بر نیازهای مراجعه‌کنندگان کتابخانه‌های عمومی با استفاده از روش دیمت‌ل خاکستری در شرایط عدم قطعیت. مطالعات کتابداری و علم اطلاعات، دوره ۹، شماره ۲۱، صص ۱۲۴-۱۱۱.

۱۳- مهندسین مشاور معماری و شهرسازی زیستا (۱۳۷۹). طرح جامع شهر بابل، وزارت مسکن و شهرسازی.

۱۴- میرزایی ترک، عشورنژاد، فرجی سبکبار؛ سهام،

۵- شهرداری‌ها و مهندسان طراحی شهری در صورت تصمیم به ایجاد پارکینگ‌های عمومی در سطح شهر بابل از مدل‌های مکان‌یابی نظیر ANP استفاده کنند چرا که این مدل‌ها کارشناس محور بوده و در پژوهش‌های مشابه دقت بالایی داشته است.

منابع و مآخذ

۱- آراسته، عزیزی؛ مجتبی، محمد مهدی (۱۳۹۱). مکان‌یابی مجموعه‌های مسکونی پایدار با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در بافت مرکزی شهر یزد. معماری و شهرسازی، دوره ۵، شماره ۹، زمستان ۱۳۹۱، صص ۳۴۷-۳۳۳.

۲- پرهیزکاری، فضل‌ی؛ رویا، صفر (۱۳۹۵). مدل‌سازی ساختاری تفسیری عوامل مؤثر در ارزیابی اثرات زیست محیطی توسعه محصول سبز (مطالعه موردی: ارزیابی و انتخاب طرح محصول سبز در صنعت لوازم بهداشتی استان قزوین). پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، دوره ۱، شماره ۴، صص ۴۴-۲۵.

۳- سرائی، ولی‌زاده، پیرنیا؛ محمد حسین، هاشم، محمد رضا (۱۳۹۳). ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی پارکینگ با استفاده از مدل تحلیل شبکه و سامانه اطلاعات جغرافیایی فازی در منطقه ۲ شهر یزد. کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، دوره ۲، شماره ۳، صص ۸۵-۶۳.

۴- بهرامی؛ وحید (۱۳۹۹). طراحی و مکان‌یابی پارکینگ‌های تجاری در شهرهای بزرگ، مطالعه موردی: شهر ارومیه، دهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست، شیروان.

۵- سرور، یحیی‌پور؛ رحیم، ایرج (۱۳۹۳). مکان‌یابی بهینه پارکینگ‌های طبقاتی براساس مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و منطق بولین (Boolean) (مطالعه موردی: منطقه ۱۵ شهرداری تهران). اطلاعات جغرافیا، دوره ۲۳ (۹۰-۹۱)، ویژه‌نامه، صص ۸۸-۸۰.

۶- صادقی دروازه، قاسمی، رسولی تیله‌نوئی، شول؛ سعید، احمدرضا، ندا، عباس (۱۳۹۶). مکان‌یابی پارکینگ‌های

A Decision Support System for Parking Site Selection in Urban Environment, case study: Tehran city. *Journal of Applied researches in Geographical Sciences*, 19(52), 255-275.

22- Rasli, F. N., Kanniah, K. D., Muthuveerappan, C., & Ho, C. S. (2016). An Integrated Approach of Analytical Hierarchy Process and GIS for Site Selection of Urban Parks in Iskandar Malaysia. *International Journal of Geoinformatics*, 12.

23- Saaty, L. Thomas. (1999). *Fundamental of the Analytic Network Process*, ISAHP, Kobe Japan.

24- Saaty, L. Th., & Vargas, L. (2006). *Decision Making with the Analytic Network Process Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. USA, University of Pittsburg Springer.

25- Takayama, Y., & Kuwahara, M. (2016). Scheduling preferences, parking competition, and bottleneck congestion: A model of trip timing and parking location choices by heterogeneous commuters.

26- Zebardast, E. 2010. The application of analytic network process (ANP) in urban and regional planning. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memory Va Shahrsazi*, 2(41), 79-90.

غدیر، حسن علی (۱۳۹۲). به‌کارگیری آنالیز خوشه‌بندی خاکستری در مدل‌سازی مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی شهری؛ مطالعه موردی: پهنه‌بندی منطقه ۶ شهر تهران. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال سیزدهم*، شماره ۲۹، صص ۱۷۸-۱۶۱.

15- Benenson, I., Martens, K., & Birfir, S. (2008). PARKAGENT: An agent-based model of parking in the city. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32(6), 431-439.

16- Bischoff, M., & Klamroth, K. (2007). Two branch & bound methods for a generalized class of location-allocation problems. *Inst. für Angewandte Mathematik*.

17- Erdoğmuş, Ş., Aras, H., & Koç, E. (2006). Evaluation of alternative fuels for residential heating in Turkey using analytic network process (ANP) with group decision-making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10(3), 269-279.

18- Mohajeri, M. (2007). *Location of Multi- platform support and crisis management after Earth Quack with GIS; Case study 7th region*. Tehran. (Master of Science Dissertation, University of Tehran).

19- Ozturk, D., & Kılıç-Gul, F. (2020). GIS-based multi-criteria decision analysis for parking site selection. *Kuwait Journal of Science*, 4.

20- Puente, M. C. R., Diego, I. F., Santa María, J. J. O., Hernando, M. A. P., & de Arróyabe Hernández, P. F. (2007). The development of a new methodology based on GIS and fuzzy logic to locate sustainable industrial areas. In *Proceedings of 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science*. Aalborg University, Denmark.

21- Ranjbar Fard, M., & Aarabi Moghaddam, H. (2019).

COPYRIGHTS

©2024 by the authors. Published by National Geographical Organization. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons [Attribution-NoDerivs 3.0 Unported \(CC BY-ND 3.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/)

