

## تعیین موقعیت بهینه‌ی فضا - مکانی پارکینگ‌های طبقاتی با رویکرد MCDM-GIS

### مطالعه‌ی موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۲/۱

دکتر ابوالفضل مشکینی\* (استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس تهران)  
محسن حاصل طلب<sup>۱</sup> (دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس تهران)  
بای محمد یاپنگ غراوی<sup>۲</sup> (دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس تهران)  
سید علی علوی<sup>۳</sup> (دانشجوی مقطع دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس تهران)

### چکیده

پارکینگ‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های شهری نقش عمده‌ای در کاهش پارک حاشیه‌ای و روانی ترافیک ایفا می‌کنند. امروزه در کلانشهرها به علت محدودیت زمین و فضا با ایجاد پارکینگ‌های طبقاتی مدیریت بهینه در جهت افزایش خدمات‌دهی به حجم زیادی از وسائط نقلیه اعمال می‌شود، پارکینگ‌های طبقاتی زمانی می‌توانند کارآیی لازم را داشته باشند که از مکان‌یابی بهینه‌ی فضا مکانی برخوردار گردند. تهران و شبکه حمل‌ونقل آن در حال حاضر با مشکل اساسی کمبود پارکینگ جهت کاربری مسکونی و سایر کاربری‌ها روبرو بوده و بارگذاری فعالیت‌ها بدون توجه به این کاربری سبب گردیده که این مساله به تدریج به عنوان یک معضل شهری خود را بروز دهد. این مشکل در نقاط پرتراکم که از کاربری‌های چندگانه شهری به ویژه کاربری اداری-تجاری و گذران اوقات فراغت برخوردارند خود را به شکل حادی نمایان می‌سازد. منطقه‌ی شش تهران به لحاظ نقش فرمانطقه‌ای و عدم برخورداری از شبکه بزرگراهی علاوه بر عبور و مرور داخلی منطقه، پذیرای حمل و نقل عبوری سایر مناطق نیز بوده و از طرفی دارای بالاترین کمبود پارکینگ در میان مناطق تهران، به نسبت حمل و نقل موجود در آن و همچنین عدم مکان‌یابی بهینه پارکینگ‌های موجود می‌باشد. در این پژوهش به منظور مکان‌یابی بهینه‌ی پارکینگ‌های طبقاتی در جهت کارایی بیش تر منطقه‌ی مورد مطالعه ابتدا مطالعات اولیه جهت شناسایی معیارهای تاثیرگذار بر انتخاب محل بهینه پارکینگ انجام، سپس در قالب تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری (MCDM) و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (A.H.P)، وزن‌دهی معیارها صورت پذیرفته و آنگاه با مدل تاپسیس (TOPSIS) به رتبه‌بندی محدوده‌های مناسب

\* نویسنده رابط: [abolfazl.meshkini@gmail.com](mailto:abolfazl.meshkini@gmail.com)

<sup>۱</sup> [m.haseltalab@gmail.com](mailto:m.haseltalab@gmail.com)

<sup>۲</sup> [gharavi65@gmail.com](mailto:gharavi65@gmail.com)

<sup>۳</sup> [kolaveshki@yahoo.com](mailto:kolaveshki@yahoo.com)

پرداخته شد در نهایت با ترکیب این مدل‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سه محدوده‌ی مناسب جهت احداث پارکینگ‌های طبقاتی پیشنهاد گردید.

### واژه‌های کلیدی

پارکینگ طبقاتی، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)، سیستم اطلاعات جغرافیایی

(GIS)، مدل تاپسیس، تحلیل سلسله‌مراتبی (A.H.P)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

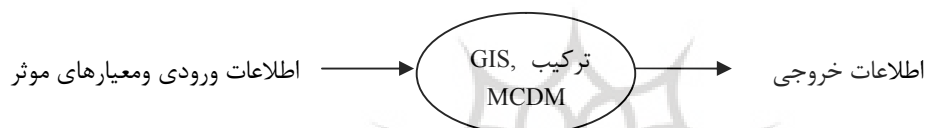
## ۱- مقدمه

شهرها مکان‌هایی با تراکم بالای جمعیتی، تمرکز فعالیت‌های اقتصادی، و ساختارهای فضایی پیچیده بوده که به وسیله‌ی سیستم حمل و نقل شهری حمایت می‌شوند. حجم بالای ترافیک یکی از رایج‌ترین مشکلات حمل و نقل شهری در شهرهای بزرگ می‌باشد. افزایش تعداد اتومبیل در صورت عدم پیش‌بینی لازم تقاضای پارک را در مکان‌هایی افزایش می‌دهد که اغلب ناتوان از پاسخ‌گویی به چنین نیازهایی می‌باشند (Viana, 2004, 14). ترافیک ساکن یکی از مشکلات عمده در حمل و نقل بوده که امروزه به عنوان یکی از معضلات اصلی برخی شهرهای بزرگ محسوب می‌گردد (Hensher, 2001, 179). پارکینگ‌ها از جمله زیرساخت‌های شهری بوده که توجه چندانی به آن نشده است. کمبود پارکینگ در شهرها باعث توقف خودروها در کنار خیابان‌ها (پارک‌های حاشیه‌ای) گردیده، بدین ترتیب عملاً سطوحی که باید در اختیار ترافیک سواره قرار گیرد به محل توقف تبدیل گردیده که عملاً باعث افزایش ترافیک معابر می‌شود (متکان، ۱۳۸۴، ۱۴). امروزه یافتن جای پارک به عنوان یکی از مسائل اصلی در شهرهای بزرگ با جمعیت فشرده می‌باشد (Benson, 2008, 433). استفاده از فناوری‌های نوین مانند احداث پارکینگ‌های طبقاتی پاسخی به مشکل فوق می‌باشد. با استفاده از این نوع پارکینگ‌ها می‌توان مدیریت بهینه‌ای در افزایش خدمات‌دهی به حجم زیادی از خودروها را اعمال نمود (نخعی پور، ۱۳۸۹، ۵۰). مکانیابی واحداث پارکینگ‌های طبقاتی یکی از نیازهای اساسی شهرهای امروزی بویژه شهرهای بزرگ می‌باشد. اگر این عمل بدون توجه به اثرات و روابط متقابل بین کاربری-ها صورت پذیرد ممکن است نه تنها از مشکلات موجود نکاسته بلکه خود باعث ایجاد مشکلات عدیده دیگری می‌گردد (نایینی، ۱۳۸۳، ۳۵). آنچه که باید مورد توجه جدی قرارگیرد موقعیت بهینه فضا- مکانی پارکینگ‌های جدید بوده به طوری که کارایی بالایی را به دنبال داشته باشد. منطقه شش تهران به لحاظ نقش فرمانطقه‌ای بسیاری از کاربری‌ها، عدم برخورداری از شبکه بزرگراهی موثر در داخل منطقه، تکیه بر معابر شریانی اصلی و فرعی در غالب ساعات روز به ویژه در زمان اوج ترافیک با هجوم سنگین خودروها و کندی کشش مواجه می‌باشد، که از مهم‌ترین دلایل آن عدم فزیندی مناسب حرکات در تقاطع‌ها، عدم کنترل و ساماندهی پارک حاشیه‌ای، به ویژه کمبود پارکینگ اشاره نمود. براساس مطالعات انجام شده این منطقه دارای بیشترین تقاضای پارک و کمترین میزان پارکینگ‌های طبقاتی در بین دیگر مناطق تهران می‌باشد. از آنجایی که در اکثر مکان‌یابی‌های انجام شده به روش سنتی و با در نظر گرفتن معیارهای محدودی انجام گردیده، هدف این پژوهش ترکیب

معیارهای کمی و کیفی با استفاده از رویکرد MCDM-GIS و انتخاب بهترین محدوده مکانی-فضایی جهت احداث پارکینگ طبقاتی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

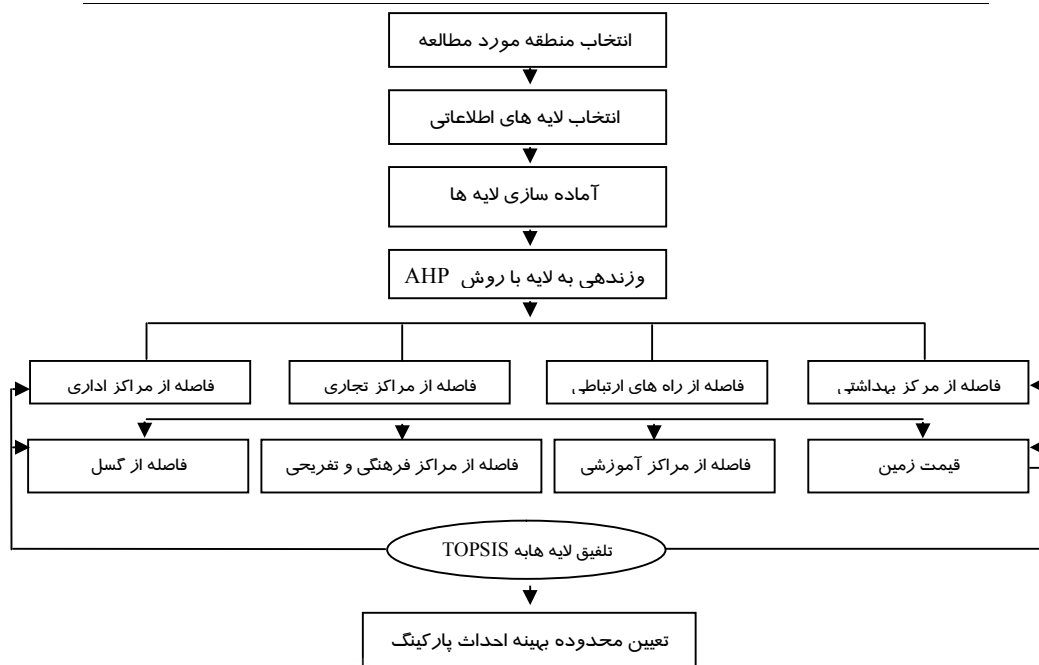
## ۲- روش تحقیق

در حال حاضر مکان یابی پارکینگ‌های طبقاتی با در نظر گرفتن تعداد محدودی از عوامل موثر، نظیر قیمت پایین زمین و فراهم بودن زمین خالی صورت می‌پذیرد، که در برخی مواقع باعث عدم کارایی این پارکینگ‌ها گردیده است. از این رو در مکانیابی پارکینگ‌های طبقاتی سعی می‌گردد از سیستم‌های جدیدی که توانایی تجزیه و تحلیل تعداد زیادی از پارامترهای کمی و کیفی را به صورت همزمان داشته باشند استفاده گردد، یکی از این روش‌ها تکنیک سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاری (MCDM) می‌باشد. ترکیب روش تکنیک سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاری (MCDM) در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به منظور مکانیابی بهینه خدمات شهری می‌تواند کاربرد بسیار بیشتری داشته باشد (chang,2008,142).



در این پژوهش برای مکان‌یابی بهینه پارکینگ‌های طبقاتی منطقه مورد مطالعه ابتدا مطالعات اولیه و شناسایی معیارهای تاثیرگذار بر انتخاب محل بهینه پارکینگ انجام، سپس در قالب تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری (MCDM) با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (A.H.P) وزندهی معیارها انجام سپس با مدل تاپسیس به رتبه‌بندی محدوده‌های مناسب پرداخته و در نهایت با ترکیب این مدلها در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) محدوده‌های مناسب جهت احداث پارکینگ‌های طبقاتی پیشنهاد گردید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی



شکل ۱ - مراحل مکانیابی پارکینگ بارویکرد MCDM-GIS (ماخذ: نگارندگان)

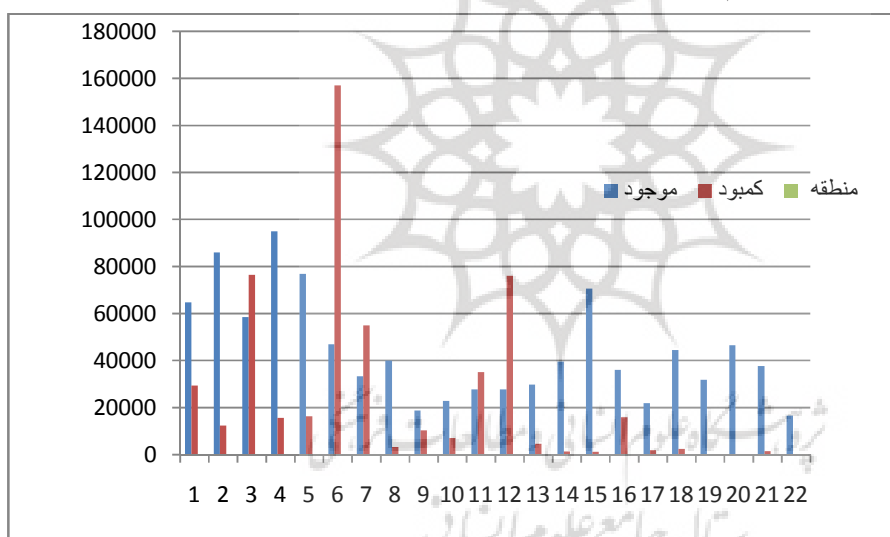
### ۳- منطقه مورد مطالعه

منطقه شش تهران یکی از مناطق نسبتاً قدیمی شهر تهران بوده که با مساحت ۲۱۳۸/۴۵ هکتار، حدود ۳/۳ درصد از مساحت شهر را به خود اختصاص داده است. این منطقه از سمت شمال به منطقه سه از شرق به منطقه هفت از جنوب به مناطق دوازده، یازده، ده و از غرب به منطقه دو محدود می‌گردد. عمده‌ترین ویژگی منطقه شش از یک سو قرارگیری آن در مرکز شهر تهران و از سوی دیگر استقرار مهم‌ترین کاربری‌های اداری - خدماتی با مقیاس عملکردی فرامنطقه‌ای، شهری، و حتی ملی در آن می‌باشد. از سوی دیگر به دلیل استقرار در مرکزیت جغرافیایی شهر تهران و همجواری با مرکز ثقل قدیمی شهر شامل بازار، میدان ارگ و توپخانه، مرکزیت فضایی، فعالیتی پیدا نموده است. این منطقه، در طی دهه‌های اخیر توسعه شهری تهران به تدریج عرضه تحولات کالبدی، فضایی و سیاسی تأثیرگذار در سطح ملی و فراملی گردیده است. منطقه شش در حاشیه شمالی محدوده مرکزی شهر تهران، نه تنها از مشکلات حمل و نقل و تولید و جذب سفر داخلی برخوردار می‌باشد بلکه مسایل حمل و نقل عبوری نیز بر آن تحمیل می‌شود.



شکل ۲- موقعیت محدوده مورد مطالعه

با توجه به شکل (۳) منطقه مورد مطالعه در بین دیگر مناطق تهران دارای بیشترین کمبود از لحاظ میزان نیاز به پارکینگ بوده لذا انتخاب مکان‌هایی بهینه جهت احداث پارکینگ‌های طبقاتی در این منطقه امری لازم و ضروری می‌باشد.



شکل ۳- میزان پارکینگ‌های موجود و تقاضای پارکینگ (کمبود) در مناطق ۲۲ گانه تهران مآخذ: مرکز مطالعات حمل و نقل و ترافیک شهر تهران ۱۳۸۹

## ۴- چارچوب نظری

### ۴-۱- پیشینه پژوهش

احداث پارکینگ‌های طبقاتی زمانی با افزایش کارایی و دستیابی به اهداف مورد نظر همراه است که کلیه عوامل و شاخص‌های مؤثر در احداث پارکینگ مدنظر قرار گرفته شود. یکی از مهمترین شاخص‌های مؤثر در احداث پارکینگ مکان احداث آنها می‌باشد. سیستم تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) از روش‌های مهم در تعیین مکان بهینه‌کاربری‌های شهری می‌باشد. که در سطوح جهانی استفاده‌گوناگونی برای تعیین مکان کاربری‌های شهری از این سیستم بعمل آمده است. سمیح‌انوت و همکاران (2010, semih) و hamadi et all. (2007) با استفاده از این سیستم به مکان‌یابی مراکز فروشگاه‌های در شهر استانبول پرداختند. حمادی و همکاران (2007) با استفاده از این مدل مکان‌یابی محل تغذیه‌مصنوعی در شمال شرق تونس را انجام داده‌اند، نای بین‌شنگ و همکاران (2007, NI-BIN CHNG et all.) به بررسی توزیع و پراکنش کاربری‌های گوناگون در منطقه شهری چین با استفاده از این مدل پرداختند. در سال ۲۰۱۰ دی اس. فرناندز (Fernandez, D.S. and et.all, 2010) با استفاده از روش ترکیبی GIS و MCDM، منطقه‌بندی خطر سیل را در نواحی شهری استان توکیما (Tucuman) آرژانتین انجام داده و کیم زینگ (kim.zing et all.) مکان‌یابی پارکینگ در شهر هنگ کنگ را با استفاده از همین تکنیک انجام داده است. نتایج بررسی‌ها در قالب تجارب جهانی حاکی از آن است که ترکیب سایر مدل‌ها و تکنیک‌ها با قابلیت‌های GIS در دهه اخیر، در حل مسایل شهری و برنامه‌ریزی شهری روند تصاعدی داشته است.

### ۴-۲- فرایند تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)

بسیاری از تصمیم‌ها دارای معیارهای گوناگون کمی و کیفی بوده که در پاره‌ای از مواقع در تعارض با یکدیگر می‌باشند، این نوع تصمیم‌گیری را تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) می‌نامند (مومنی، ۱۳۸۵، ۲۳۲). در این تصمیم‌گیری به جای استفاده از یک معیار سنجش، از چندین معیار ممکن استفاده می‌شود.

این مدل‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱- مدل‌های چند هدفه<sup>۱</sup>
- ۲- مدل‌های چندشاخصه<sup>۲</sup>

<sup>1</sup> Multiple objective decision making

<sup>2</sup> Multiple attribute decision making

مدل های چند هدفه به منظور طراحی وجستجو به کار رفته و اصولا مدل های فرآیند مدار هستند. در این مدل ها معیارها توسط اهداف تعریف و تعداد گزینه های ممکن نامحدود می باشد. از جمله بهترین روش تصمیم گیری چند هدفه می توان به برنامه ریزی آرمانی اشاره کرد (اصغر پور، ۱۳۸۴، ۴۳)

مدل های چند شاخصه (MADM) به منظور ارزیابی و انتخاب به کار رفته و اصولا مدل های نتیجه مدار هستند. در این مدل معیارها توسط صفات تعریف و تعداد گزینه های ممکن محدود می باشد. در انتخاب بهترین گزینه از بین  $m$  گزینه ممکن این مدل به صورت یک ماتریس بیان می شود.

جدول ۱- ماتریس تصمیم گیری (MADM) (اصغر پور، ۱۳۸۴، ۴۳)

گزینه \ شاخص	X1	X2	.....	XN
A1	R11	R12	.....	R1...N
A2	R	R	.....	R2...N
.....	.....	.....	.....	.....
AM	RM1	RM2	.....	RMN

در این ماتریس (AM) نشان دهنده گزینه (M ام)، (XN) نشان دهنده معیار (N ام) و (RMN) نشان دهنده ارزش معیار (N ام) برای گزینه (M ام) می باشد، در ماتریس بالا ممکن است برخی معیارها کمی و برخی کیفی باشند، لذا در این مدل اغلب معیارها از مقیاس های مختلف بوده و غالباً در تعارض با یکدیگر می باشند. در نتیجه گزینه ای که بتواند بهینه بوده و منظور معیارها را تامین نماید در اغلب موارد غیر ممکن می باشد. از این رو بهترین گزینه در یک مدل (MADM) یک گزینه فرضی خواهد بود که ارجح ترین ارزش مطلوبیت از هر معیار موجود را تامین می نماید. روش های مختلفی برای پشتیبانی از فرایند تصمیم گیری چند معیاره ارائه شده که می توان آنها را به دو دسته جبرانی (روش SAW، روش TOPSIS و روش WP) و غیر جبرانی (روش رضایت بخش عام، روش رضایت بخش خاص، روش تسلط و روش ترتیبی اولویتی) تفکیک کرد. مدل های جبرانی در برگیرنده روش هایی است که مبادله در بین شاخص ها در آن ها مجاز می باشد. یعنی به طور مثال تغییر



(احتمالا کوچک) در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخصی دیگر جبران شود. مدل غیر جبرانی شامل روش‌هایی است که در آن‌ها مبادله در بین شاخص‌ها مجاز نمی‌باشد. از این رو ضعف در یک شاخص توسط شاخص‌های دیگر جبران نمی‌شود. (فتحعلی، ۵، ۱۳۸۸) بنابراین در این روش‌ها هر شاخص مستقل از شاخص‌های دیگر در تصمیم‌گیری موثر است. با توجه به نوع معیارهای مکانیابی پارکینگ‌های طبقاتی در این پژوهش از دسته جبرانی مدل تاپسیس (TOPSIS) استفاده گردیده که در ادامه به شرح آن پرداخته می‌شود.

### ۳-۴: تکنیک تاپسیس (TOPSIS)

یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه بوده، که توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد گردید. در این روش  $m$  گزینه به وسیله  $n$  شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس تکنیک بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کم‌ترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیش‌ترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد، (مومنی، ۱۳۸۷، ۶۰) حل مساله با این روش مستلزم شش مرحله به شرح زیر است:

۱- کمی نمودن ویی مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری: که از طریق رابطه زیر انجام می‌شود

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}$$

در این رابطه  $r_{ij}$  عناصر ماتریس تصمیم‌گیری بوده و  $n_{ij}$  ماتریس بی‌مقیاس شده می‌باشد.

۲- به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون  $V_{ij}$ : که ماتریس بی‌مقیاس شده  $n_{ij}$  را در

ماتریس قطری وزن‌ها  $W_n^*$  (که در این پژوهش از طریق (AHP) به دست آمده) ضرب می‌شود

$$V_{ij} = ND \cdot W_n^* \cdot n$$

$V_{ij}$  ماتریس بی‌مقیاس شده

$ND$  ماتریسی که امتیازات شاخص‌ها در آن بی‌مقیاس و قابل مقایسه شده است

$W_n^* \cdot n$  ماتریسی قطری است که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهد بود.

### ۳- تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی:

{بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس  $V_{ij}$ } = راه حل ایده آل مثبت ( $V_j^+$ )

{بردار بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس  $V_{ij}$ } = راه حل ایده آل منفی ( $V_j^-$ )

### ۴- به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده آل های مثبت و منفی: فاصله اقلیدسی هر

گزینه از ایده آل مثبت ( $d_i^+$ ) و فاصله هر گزینه تا ایده آل منفی ( $d_i^-$ )

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j)^2} \quad \{i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad \{i = 1, 2, 3, \dots, n\}$$

### ۵- تعیین نزدیکی نسبی ( $C_i$ ) یک گزینه به راه حل ایده آل :

$$C_i = \frac{d_i}{(d_i^+ + d_i^-)}$$

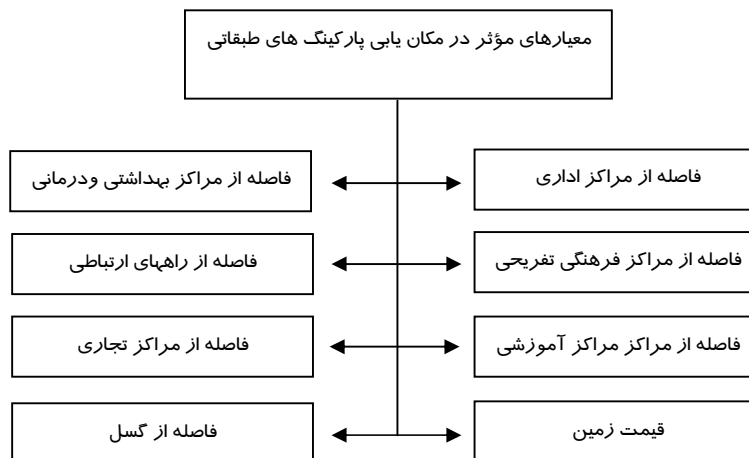
۶- **و در نهایت رتبه بندی گزینه ها:** هر گزینه ای که  $C_i$  آن بزرگ تر باشد بهتر است. (اصغرپور،

۱۳۸۴، ۶۷)

### ۵- مواد و روش ها

#### ۱-۵ معیارهای موثر در مکان یابی پارکینگ

گام اول انتخاب معیارهایی می باشد که بتوان از طریق آنها بهترین مکان را جهت احداث پارکینگ های طبقاتی در منطقه انتخاب نمود از این رو معیارهای زیر مدنظر می باشد.



شکل ۴: معیارهای مکان یابی پارکینگ

ماخذ: نگارندگان

بعد از انتخاب معیارهای مؤثر در مکان یابی، جهت ترکیب آن ها با همدیگر بصورت لایه های اطلاعاتی باید وزن هر یک از معیارها متناسب با اهمیت آن ها مشخص گردد زیرا معیارهای مورد استفاده در مکان یابی معمولاً از اهمیت یکسانی برخوردار نمی باشند. روش های وزن دهی متفاوتی برای این کار وجود دارد که در این پژوهش از یکی و کاربردی ترین آن ها یعنی روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است.

## ۲-۵ روش وزندهی فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

این روش بر اساس نحوه تحلیل انسان از مسائل فازی توسط ساعتی پیشنهاد گردید (پناهنده ، ۱۳۸۸، ۲۷۷). در روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی تصمیم گیرندگان قادرند اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت های پیچیده و نامعین را تعیین کنند (اصغر پور، ۱۳۸۴، ۲۸۹). فرایند تحلیل سلسله مراتبی مبتنی بر سه اصل تجزیه، قضاوت مقایسه ای و ترکیب اولویت ها می باشد. در اصل تجزیه هدف تعیین و ساختار درختی برای معیارها ایجاد می شود (خورشید دوست ، ۱۳۸۸، ۱۶). در اینجا هدف مکان یابی بهینه پارکینگ های طبقاتی بوده و معیارها نیز دارای طبقه بندی می باشد در اصل قضاوت مقایسه ای عناصر هر سطح نسبت به عناصر همان سطح به صورت دوتایی و بر اساس جدول (۲) مقایسه شده و اهمیت نسبی آن ها محاسبه می گردد.

جدول ۲: مقیاس کمیتهی ساعتی برای مقایسه دودویی معیارها (bertolini,2006)

اهمیت یک معیار نسبت به دیگری	کاملاً مهمتر	مطلوبیت خیلی قوی	مطلوبیت قوی	کمی مهمتر	مطلوبیت یکسان	مطلوبیت بین فواصل قبلی
مقدار عددی	۹	۷	۵	۳	۱	۲-۴-۶-۸

این وزن ها می تواند به صورت فردی محاسبه یا تلفیقی از قضاوت کارشناسان باشد در این پژوهش از قضاوت متخصصان حمل و نقل شهری استفاده گردید. و پاسخ ها با استفاده از میانگین هندسی به یک جواب تبدیل، در مرحله بعدی با ترکیب اولویت ها، داده های حاصل وارد نرم افزار Exper choice گردید و در نهایت وزن هریک از معیارها براساس شکل (۵) به دست آمد.

جدول ۳: (مقدار عددی وزن معیارها)

معیار مورد نظر	قیمت زمین	فاصله از مراکز تجاری	فاصله از راههای ارتباطی	فاصله از مراکز اداری	فاصله از مراکز فرهنگی و تفریحی	فاصله از گس	فاصله از مراکز بهداشتی	فاصله از مراکز آموزشی
وزن معیارها	۰/۳۰۴	۰/۱۹۵	۰/۱۷۱	۰/۰۹۶	۰/۰۷۴	۰/۰۷۰	۰/۰۵۰	۰/۰۳۹

منبع: نگارندگان



شکل شماره ۵: وزندهی به معیارهای موثر (خروجی نرم افزار Exper choice)

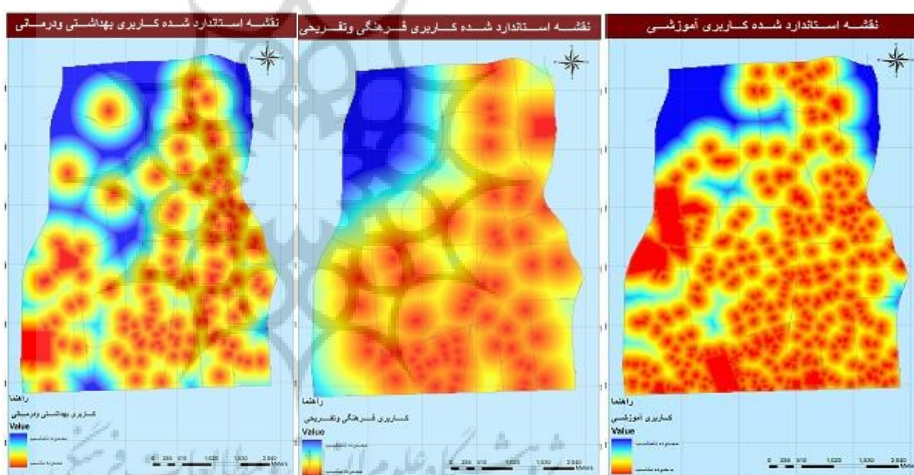
منبع: نگارندگان

براساس نتایج حاصله از وزندهی به معیارها معیار قیمت زمین دارای بیشترین وزن (0/304) و معیار فاصله از مراکز آموزشی (0/039) کمترین وزن را در بین معیارهای مکان‌یابی پارکینگ به خود اختصاص دادند. (لازم به ذکر است فاصله از تمامی معیارها برای مکان‌یابی پارکینگ منفی بوده اما فاصله از معیار گسل مثبت می‌باشد)

### ۶- مرحله عملیاتی تکنیک تاپسیس (TOPSIS)

پس از تعریف معیارهای موثر در مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی می‌بایست لایه‌های اطلاعاتی معیارها از روی نقشه‌های پایه شهری استخراج و آماده شود. در این مرحله لایه‌های نقشه هر یک از معیارها استخراج و برای انجام مراحل بعدی وارد پایگاه داده GIS می‌شود. (این مرحله شامل زمین مرجع نمودن، رقوم‌سازی نمودن لایه‌های اطلاعاتی می‌باشد). پس از آماده‌سازی لایه‌ها، جهت ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری مدل تاپسیس در نرم افزار GIS از ابزار تحلیل‌های فضایی استفاده گردید.

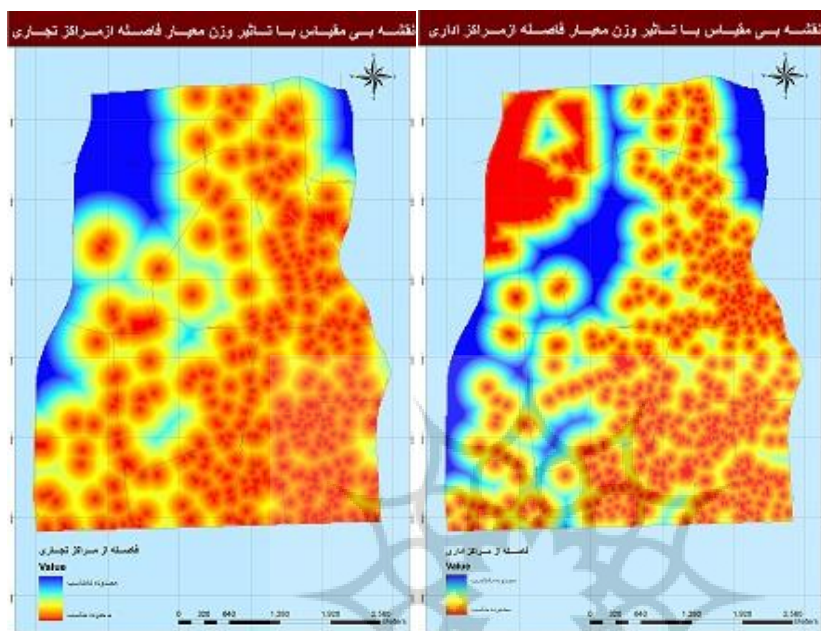
مرحله اول تاپسیس که بی بعد کردن تمام معیارهاست، شاخص‌ها بر اساس نوع تاثیر آن‌ها (مثبت یا منفی) بی مقیاس شدند.



شکل ۶: نقشه بی بعد شده معیارها مورد نظر

منبع: نگارندگان

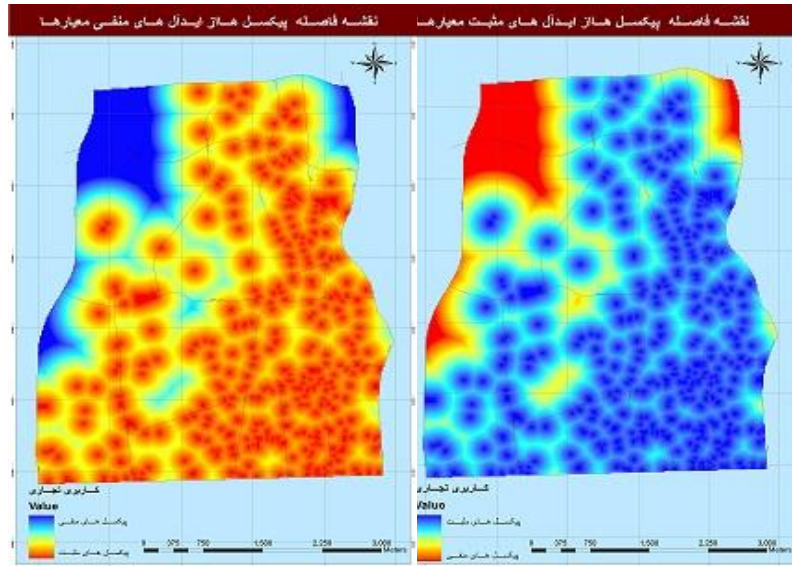
در مرحله دوم برای ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین، هریک از نقشه‌های مرحله قبل (که همان ماتریس‌های تصمیم‌گیری شاخص‌های ما هستند) در وزن‌های به دست آمده خود (که از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی به دست آمده است) ضرب شدند. در شکل (۷) پارسل‌هایی که با رنگ قرمز مشخص شده اند نزدیک‌ترین فاصله را به ایده‌آل‌های مثبت و هر چقدر به سمت رنگ آبی می‌رویم فاصله از ایده‌آل مثبت بیش‌تر می‌شود.



شکل ۷: نقشه بی مقیاس با تاثیر وزن معیارها

منبع نگارندگان

در مرحله سوم مجموعه نقاط ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی در هر یک از شاخص‌های ما مشخص می‌شود. بهترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت بزرگ‌ترین پیکسل‌ها و برای شاخص‌های منفی کوچک‌ترین پیکسل‌ها می‌باشد، و بدترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت کوچک‌ترین پیکسل‌ها و برای شاخص‌های منفی بزرگ‌ترین پیکسل‌هاست. مرحله چهارم: میزان فاصله پیکسل‌ها را از ایده‌آل‌های مثبت و منفی محاسبه می‌کنیم. در شکل (۸) فواصل پیکسل‌های مطالعاتی از ایده‌آل‌های مثبت و منفی با توجه به معیار فاصله از کاربری تجاری برای نمونه نشان داده شده است.

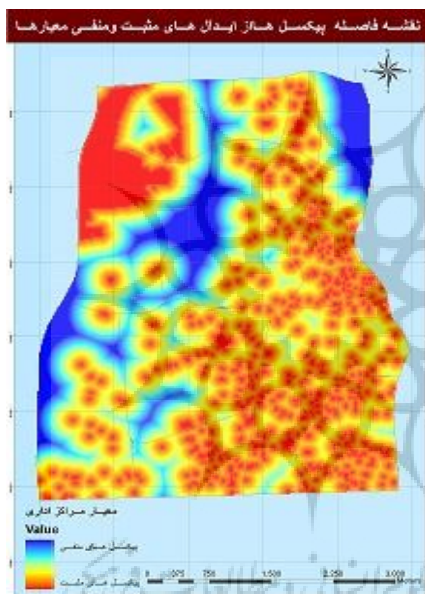
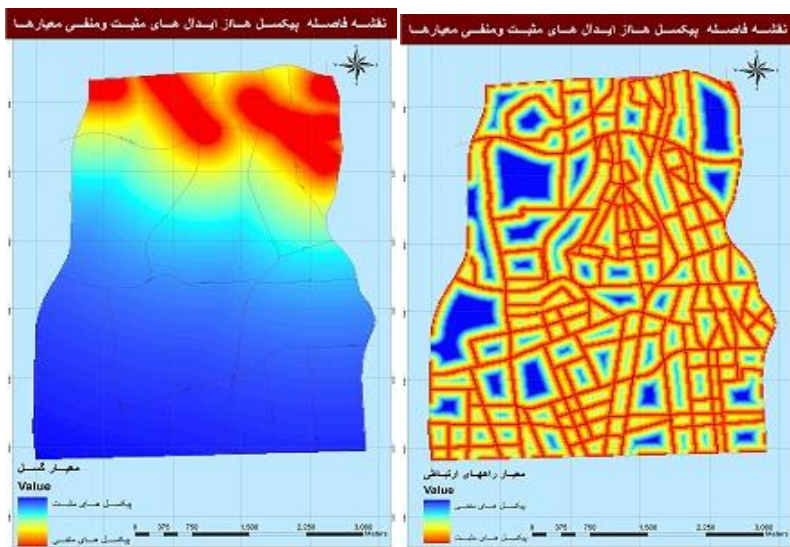


شکل ۸: نقشه فواصل پیکسل‌های مثبت و منفی

منبع نگارندگان

مرحله پنجم: نزدیک‌ترین پیکسل‌های مطالعاتی را به ایدال‌های مثبت مشخص می‌کنیم. در این مرحله نقشه نهایی هر یک از معیارها در این مدل تولید می‌شود، در شکل (۹) تمام پیکسل‌های ایده آل مثبت و منفی مشخص شد. به عنوان نمونه چند معیار نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



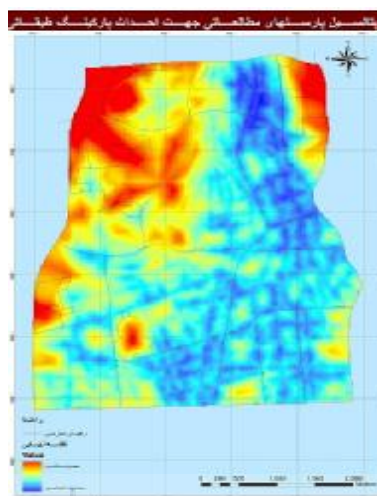
شکل ۹: فاصله پیکسل ها از ایده آل مثبت و منفی

منبع نگارندگان

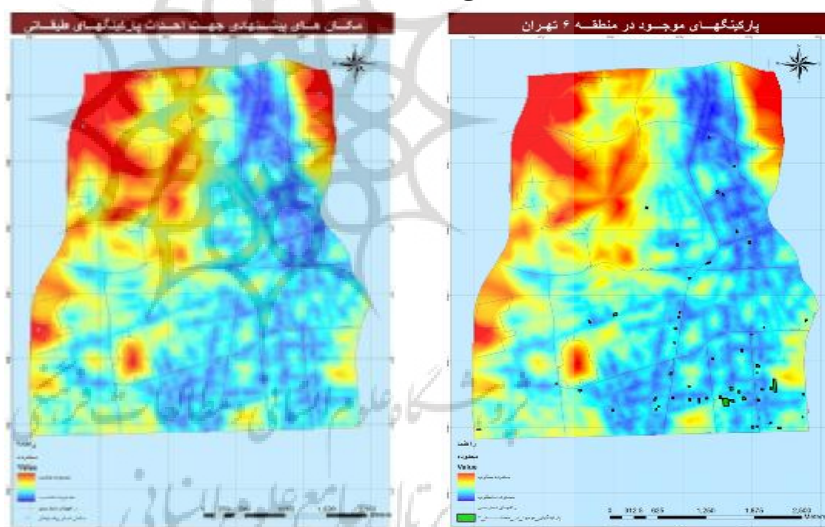
در نهایت نقشه های بدست آمده هر یک از معیارها در مرحله قبلی با استفاده از ابزار تحلیل های فضایی (spatial analyst) و با دستور (raster calculator) ترکیب شده و نقشه محدوده های مناسب



جهت احداث پارکینگ طبقاتی در منطقه شش بدست آمد. (شکل ۱۰) طبق این نقشه محدوده‌های بارنگ قرمز بالاترین اولویت را جهت احداث پارکینگ طبقاتی نمایش می‌دهند. با حرکت به سمت محدوده‌هایی که با رنگ آبی مشخص شده از کیفیت مکان جهت احداث پارکینگ طبقاتی کاسته می‌شود.



شکل ۱۰: محدوده های مناسب جهت احداث پارکینگ  
منبع نگارندگان



شکل ۱۱: موقعیت پارکینگ های موجود و پیشنهادی منطقه مورد مطالعه  
منبع نگارندگان

## ۷- نتیجه گیری و پیشنهادها

تا کنون جهت مکان‌یابی پارکینگ‌ها در کشور صرفاً از معیارهایی چون در دسترس بودن زمین و قیمت پایین زمین استفاده می‌گردید از این رو بسیاری از معیارهای مهم نادیده انگاشته می‌شد. از نظر فنی نیز مکان‌یابی‌ها نه تنها باعث حل مشکل ترافیک نگردیده بلکه به ازدحام و جابه‌جایی بیش‌تر وسائط نقلیه منجر شده است. از این رو تمایل به استفاده از مدل‌هایی که توانایی تلفیق تعداد زیادی معیارهای کمی و کیفی را به صورت همزمان دارا بوده، مانند سیستم تصمیم‌گیری چند معیاری روزبه‌روز افزایش می‌یابد. تلفیق این مدل در قالب نرم افزار GIS می‌تواند با قابلیت نمایش مکانی پدیده‌ها برای مدیریت شهری بسیار کاربردی باشد. همانطور که در شکل (۱۱) مشاهده می‌شود تعداد پارکینگ‌های موجود در منطقه ۶ شهرداری تهران به علت وسعت و نقش حساس ارتباطی این منطقه به اندازه کافی نبوده. و علاوه بر آن تمامی پارکینگ‌های موجود در منطقه دقیقاً در محدوده‌ای که کم‌ترین مطلوبیت را جهت احداث پارکینگ دارد مکان‌یابی گردیده است. در این پژوهش پس از انتخاب معیارهای موثر از طریق مطالعه منابع اسنادی و نظرات متخصصین امر، و وزندهی به معیارها، با تلفیق این معیارها از طریق روش تاپسیس که از مدل‌های جبرانی سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد به انتخاب مکان‌های بهینه جهت احداث پارکینگ‌های طبقاتی اقدام شد. و همان‌طور که در شکل (۱۱) مشاهده می‌شود سه نقطه جهت احداث پارکینگ‌های طبقاتی جدید به شرح ذیل پیشنهاد می‌گردد:

### ۱- اراضی عباس‌آباد در شمال شرقی منطقه مورد مطالعه: با توجه به وسعت و قابلیت

بالای این اراضی جهت توسعه درون شهری محدوده‌ای بسیار مطلوب جهت احداث پارکینگ‌های طبقاتی بوده، که در طرح تفصیلی منطقه نیز به آن اشاره شده است

### ۲- محل کنونی استقرار پادگان امام خمینی نزاچا: با توجه به ضرورت جابه‌جایی این

پادگان از محدوده شهر مکانی مطلوب برای احداث پارکینگ طبقاتی در غرب منطقه می‌باشد. این محدوده به دلیل دسترسی به راه‌های ارتباطی درجه یک بخصوص اتوبان دکتر چمران و همچنین به دلیل مجاورت با توده عظیمی از کاربری‌های تجاری و اداری محدوده‌ای مناسب جهت احداث پارکینگ می‌باشد.

### ۳- شمال شرقی منطقه: با توجه به بایر بودن اراضی این محدوده و مالکیت دولتی آن

می‌تواند روند احداث پارکینگ در این محل با سرعت بالایی صورت گیرد همچنین این محدوده در مرز منطقه شش با مناطق دو و سه قرار دارد و از این نظر شاهد حجم ترافیکی سنگینی در آن می‌باشیم لذا احداث پارکینگ طبقاتی بسیار کارآمد می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد سیستم تصمیم‌گیری چند معیاری (MCDM) به همراه GIS می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در مکان‌یابی محل پارکینگ‌های طبقاتی مورد استفاده قرار بگیرد. قرار گرفتن پارکینگ در جوار راه‌های ارتباطی و فاصله مناسب آن از کاربری‌های تجاری، آموزشی، فرهنگی، اداری و... به خوبی قابلیت مدل مورد نظر این پژوهش را به اثبات می‌رساند. و در نهایت پیشنهاد می‌گردد در مکان‌یابی‌های بعدی معیارهای دیگری مانند قابلیت تراکم‌سازی، ارتفاع و شیب زمین جهت احداث پارکینگ‌های طبقاتی نیز مورد توجه قرار گیرد.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## منابع و مأخذ

- اصغر پور ، محمد جواد (۱۳۸۳) تصمیم گیری چند معیاره انتشارات دانشگاه تهران جلد سوم
- پناهنده ، محمد ، فاطمه قنبری و بهروز ارسطو (۱۳۸۸) کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی (Ahp) در مکان یابی جایگاه دفن پسماند شهر سمنان ، فصلنامه سلامت و محیط شماره چهارم
- خورشید دوست ، علی محمد و زهرا عادل (۱۳۸۸) استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (Ahp) برای یافتن مکان بهینه دفن زباله (مطالعه موردی شهر بناب )، مجله محیط شناسی شماره ۵۰
- فتحعلی ، جعفر و فرشته سادات میرجلالی (۱۳۸۸) مکان یابی فرودگاه سمنان با استفاده از روش های تاپسیس و مکان یابی مرکز، پژوهشنامه حمل و نقل سال ششم شماره چهارم
- قاضی عسکر نایینی، آرمان (۱۳۸۳) مکان یابی پارکینگ با استفاده از (gis) پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی
- کریمی، وحید. حمید عبادی و سلمان احمدی (۱۳۸۷). (مدل سازی پارکینگ های عمومی با استفاده از GIS با تاکید بر مقایسه روش های وزن دهی و تلفیق لایه ها). مجله دانشکده فنی دانشگاه تبریز شماره ۳
- متکان ، علی اکبر ، علیرضا شکیبا ، سید حسین پور علی و عیسی عبادی (۱۳۸۸) تصمیم گیری قطعی و فازی در مکان یابی پارکینگ عمومی طبقاتی ، فصلنامه علوم محیطی شماره سوم
- مومنی ، منصور ، تحقیق در عملیات (۱۳۸۷) انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ دوم
- مومنی ، منصور و مجید اسماعیلیان (۱۳۸۵) کاربرد شبیه سازی در عدم اطمینان فرایند تصمیم گیری چند معیاره (Mcdm) فصلنامه مدرس علوم انسانی دوره ۱۳ شماره ۴
- نخعی پور ، مریم . کاظم رئوفی . سید محمد سید حسینی (۱۳۸۹). (ارزیابی فرهنگی اجتماعی، اقتصادی و قانونی پارکینگ های طبقاتی در سطح تهران). فصلنامه مهندسی ترافیک ، شماره ۴۹
- Bertolini, braglia. (2006) Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract , Environment and urban systems , vol 14 pp. 133-144
- Hensher , david. Jenny king (2001) parking demand and responsiveness to supply , pricing and location in the Sydney central business district , transportation research 177-196
- Viana , Marcello (2004) Intelligent transportation systems and parking management: implementation potential in a Brazilian city , cities vol 21 no 2 p 137- 148
- Benson, itzhak, karel. Martens, salva birfir (2008), parkagent: an agent- based model of parking in the city , computer, environment and urban systems , vol32 , 431-439
- ni-bin, chang. g. parvathinathan , jeff breeden (2008) combining Gis with fuzzy multicriterial decision-making for landfill siting in a urban region , jornal of Environmental Management , 139-153