

فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۱۴

M.Ahmadi Baseri  
R.Mokhtari Malekabady  
M. Momeni

مظاهر احمدی باصری، دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، مدرس دانشکده شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)  
رضا مختاری ملک‌آبادی، استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، تهران.  
مهدی مؤمنی، دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

شماره مقاله: ۹۷۸  
ص: ۲۳۶-۲۱۵  
پدیرش: ۹۳/۳/۲۱  
وصول: ۹۲/۸/۲۶

E-mail: mokhtaryus@yahoo.com

## کاربرد فناوری‌های جدید در تحلیل فضایی و مکانیابی پارکینگ (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر اصفهان)

### چکیده

روند رشد سریع شهرنشینی در جهان موجب تمرکز، فشردگی و سرعت جریان زندگی شهری شده است؛ همچنین ضعف سامانه حمل و نقل عمومی کارآمد که پاسخگوی نیاز شهروندان باشد، استفاده روزافزون از خودروهای شخصی و پیرو آن افزایش تقاضا برای پارک اتومبیل در شهرها را موجب گردیده که ترافیک سنگین و شدید در شهرها، از آثار منفی آن است. افزون بر آن، استفاده از طرح‌های سنتی در ساخت پارکینگ‌ها و توزیع غیرمنطقی فضاهای پارک در سطح شهرها و مکانیابی نامناسب آنها بر این مشکلات افزوده است.

مهم‌ترین دلایل نابسامانی وضع فعلی پارکینگ در کلانشهر اصفهان به مکانیابی نامناسب، عدم توزیع منطقی آن و عدم تعادل بین جمعیت و مساحت (سرانه) کاربری پارکینگ برمی‌گردد. این امر موجب کندی تردد در گذرهای شهری به خاطر پارک‌های حاشیه‌ای کنار خیابان و توقف‌های دوبل و خودروهای سرگردانی که به دنبال جایی برای پارک خودرو هستند، گردیده است. هدف این پژوهش نیز مکانیابی پهنه‌های مطلوب پارکینگ‌های عمومی در منطقه ۶ شهر اصفهان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> و مدل تحلیل سلسله مراتبی<sup>۲</sup>، همچنین، معرفی فناوری‌های جدید طراحی و ساخت این پارکینگ‌ها و مدیریت فضاهای پارک است. به این منظور، از داده‌های آماری سازمان‌های مربوطه و مطالعات اسنادی و انجام مطالعات میدانی در راستای تحقق این هدف استفاده شده است. نوع پژوهش، کاربردی و روش مطالعه پژوهش نیز اسنادی، تحلیلی، پیمایشی است. ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش استفاده از منابع آماری، کتابخانه‌ای، اینترنتی، نقشه‌های طرح تفصیلی و نقشه‌های طرح بازنگری طرح تفصیلی شهر اصفهان و آماره‌های مستخرج از پرسشنامه‌هاست که به شیوه ترکیبی به آن پرداخته شده است.

نتایج تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان می‌دهد که از مجموع ۱۰ پارکینگ عمومی در منطقه ۶، تعداد ۵ پارکینگ عمومی در پهنه نامناسب، ۴ پارکینگ در پهنه مناسب و ۱ پارکینگ در پهنه متوسط قرار گرفته‌اند. نهایتاً باید توزیع پارکینگ‌های عمومی این منطقه را نسبت به پهنه‌های بهینه مکانیابی نسبتاً نامناسب دانست.

1 -GIS  
2 -AHP

**واژه‌های کلیدی:** پارکینگ‌های عمومی، مکانیابی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدل تحلیل سلسله‌مراتبی، فناوری‌های جدید پارکینگ، شهر اصفهان.

## مقدمه

یکی از ضروری‌ترین نیازهای شبکه ترافیکی درون‌شهری، ایجاد پارکینگ با حجم مورد نیاز بار ترافیکی است (صرافین، ۱۳۷۲: ۷۴). تأمین نیاز پارکینگ شهروندان، گردش صحیح اتومبیل به دنبال محل پارک را موجب شده، حرکت اتومبیل در شهر را منظم خواهد نمود. همچنین، در مصرف سوخت صرفه‌جویی شده، آلودگی هوا کاهش خواهد یافت (طالبی و داعی‌نژاد، ۱۳۷۶: ۱۱).

محدوده مطالعاتی مکانیابی پارکینگ‌های عمومی منطقه ۶، وسعتی در حدود ۶۶۰۰ هکتار با جمعیتی برابر ۱۰۲۶۹۴ نفر را شامل می‌شود. این منطقه در میان مناطق چهارده‌گانه با ۱۳/۸۳٪ مساحت از شهر، رتبه سوم مساحت و با ۵/۷۳٪ جمعیت از شهر، رتبه دهم جمعیت شهر را دارد. تراکم ناخالص منطقه نیز ۱۵/۵۵ نفر در هکتار است. طبق آمار سال ۱۳۸۶ میزان جذب سفر این منطقه برابر ۲۵۱۸۵۸ سفر در سال بوده که با ۸/۸۷٪ جذب سفر شهر اصفهان، رتبه پنجم جذب سفر در میان مناطق چهارده‌گانه را به خود اختصاص داده است. طول معابر این منطقه برابر ۸۱ کیلومتر و مساحت سطح معابر نیز ۱۳۴۷۰۰۰ مترمربع است. از جمله مراکز تجاری مهم منطقه ۶، می‌توان به مجتمع پارک، شرکت زمزم، مجتمع تجاری اوسان، مرکز تجاری مصلی و بسیاری دیگر از مراکز تجاری حاشیه خیابان‌های چهارباغ بالا، هزار جریب، شیخ صدوق شمالی و جنوبی و میر اشاره نمود.

وجود مراکز متعدد و مهم اداری-دولتی (ساختمان دادگستری و...) و مراکز عمده فرهنگی- مذهبی (مصلی، تخت فولاد، گلستان شهدا و...) در منطقه ۶ شهر اصفهان که جاذب سفرهای فراوانی هستند و همچنین، شرایط خاص جغرافیایی، عرض کم معابر و پارک‌های حاشیه خیابانی، توقف‌های دابل و حرکت پنهان خودروهای در جستجوی محل پارک خودرو به واسطه دسترسی نامناسب به کاربری‌های خدماتی که موجب اختلال شدید در ترافیک عبوری گردیده، از جمله دلایل انتخاب این منطقه برای انجام پژوهش حاضر بوده است. بنابراین، در این پژوهش کوشش شده ضمن تحلیل وضعیت موجود مکانیابی پارکینگ‌های موجود در منطقه ۶ شهر اصفهان، با بهره‌گیری از فناوری‌های جدید مکانیابی، پهنه‌های جدید با استفاده از تنوع ساختاری مناسب پیشنهاد گردد. ضرورت چنین مطالعه و بررسی به دلیل آن است که از میان کاربری‌های شهری، کاربری پارکینگ به عنوان کاربری بسیار مهم در سیستم حمل‌ونقل شهری شناخته شده است؛ به طوری که اگر همه فعالیت‌های حمل‌ونقل، نظیر: ارائه تسهیلات مناسب حمل‌ونقل عمومی (اتوبوس، مترو و...)، ایجاد معابر و نصب علائم و همچنین، آموزش شهروندان صورت گیرد؛ ولی پارکینگ به میزان لازم و متناسب و استاندارد با تقاضای آن و همچنین، با مکانیابی صحیح وجود نداشته باشد، سیستم حمل و نقل شهر به مشکلات عدیده‌ای دچار می‌شود. به نظر می‌رسد که مکانیابی نامطلوب پارکینگ در منطقه ۶ شهر اصفهان موجب معضلات ترافیکی است. هدف اصلی این پژوهش نیز ساماندهی معضلات ترافیکی این منطقه، از طریق بررسی و شناخت وضعیت موجود کاربری پارکینگ و توزیع فضایی آن در سطح منطقه، نحوه بهره‌گیری از فناوری‌های جدید و سیستم اطلاعات جغرافیایی در

مکانیابی، ساماندهی و برنامه‌ریزی پارکینگ و سرانجام پیشنهاد پهنه‌های مناسب برای ساخت پارکینگ‌های عمومی است.

با افزایش معضلات ترافیکی شهرها و به تبع آن کاهش رضایت شهرنشینان، مطالعات گوناگونی توسط پژوهشگران خارجی و داخلی به منظور ساماندهی و برنامه‌ریزی فضایی صحیح در زمینه حمل و نقل شهری و به طور اخص کاربری پارکینگ با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیل سلسله مراتبی صورت گرفته که می‌توان به مطالعه وانگ و سان<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) اشاره نمود که مشکل عمده توسعه پایدار شهری را معضلات حمل و نقل شهری معرفی و به تجزیه و تحلیل شبکه حمل و نقل، هزینه سفر و تقاضای ترافیک پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که: مدیریت تقاضای حمل و نقل<sup>۴</sup>، راه حلی مؤثر در کاهش تراکم ترافیک مناطق شهری است و می‌توان با استفاده از مدل بهینه‌سازی ترکیبی، تراکم ترافیک مناطق شهری را به طور چشم‌گیری کاهش داد. فرزانه‌منش و همکاران (۲۰۱۰) در مقاله‌ای به مکانیابی پارکینگ در مناطق پرتراکم شهر اصفهان پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که: از میان مدل‌های گوناگون تصمیم‌گیری چندمعیاره برای مکانیابی، استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی و منطق فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، بهترین ابزار مکانیابی پارکینگ‌های عمومی هستند. کاسیدو<sup>۵</sup> (۲۰۱۰) در مقاله‌ای به مدیریت اطلاعات زمان واقعی پارک کردن، به منظور کاهش جستجوی پارک پرداخته؛ همچنین، به آلودگی محیطی قابل ملاحظه ناشی از مدت زمانی که صرف پیدا کردن فضاها پارک خالی می‌شود، اشاره نموده و به این نتیجه رسیده‌است که با بررسی رفتار رانندگان و پارکینگ‌های در دسترس، هنگامی که رانندگان به مقصد می‌رسند، ارزیابی سود و مدیریت اطلاعات پارک می‌تواند زمان و مسافت جستجوی پارکینگ را کاهش داد و از آلودگی‌های محیطی ناشی از این جستجو کاست. پوراسماعیل (۱۳۷۴) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به بررسی موضوع پارکینگ در مناطق بیست‌گانه شهرداری تهران اقدام نموده است. در این پایان‌نامه برای تعیین بهترین مکان برای احداث پارکینگ‌های طبقاتی از دو روش متفاوت استفاده شده: ۱- نمودارهای تولید پارکینگ؛ ۲- تعداد سفرهای انجام گرفته و تعیین میزان تقاضای پارکینگ. خدانداده (۱۳۷۸) در گزارشی به بررسی وضعیت پارکینگ در خیابان نیکبخت (منطقه ۶ اصفهان) پرداخته و میزان جذب سفر ساختمان دادگستری اصفهان و اثر آن بر محوطه‌ها و خیابان‌های اطراف را تحلیل نموده است. معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری اصفهان (۱۳۸۴) نیز اقدام به نظرسنجی پیرامون طرح کارت پارک ساعتی (خیابان‌های هاتف و شیخ بهایی) نموده است. در این نظرسنجی جنبه‌های مختلف طرح کارت پارک ساعتی از نگاه شهروندان مدنظر قرار گرفته و نمونه‌گیری در چهار حوزه (مراجعان، کسبه و کارمندان، ساکنان کوچه‌های اطراف و عاملان اجرایی طرح) انجام یافته است. مهندسان مشاور طراحان تردد (۱۳۸۴) در طرحی به بررسی سیاست‌های مدیریت و کنترل پارکینگ حاشیه‌ای اشاره کرده و ضمن تحلیل وضعیت پارک و توقف حاشیه‌ای شهر اصفهان، الگوهای پارکینگ حاشیه‌ای را مورد توجه قرار داده‌اند. معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری اصفهان (۱۳۸۵) طرحی آماری با هدف بررسی تأثیر مراکز درمانی بر ترافیک خیابان‌های آمادگاه و شمس‌آبادی انجام داده است. در این طرح کاربری‌های درمانی به تفکیک نوع آن و

3 - Wang and Sun

4 - TDM

5 - Cacido

همچنین، اهداف سفر به این دو خیابان بررسی شده است. عباسزاده (۱۳۸۵) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود، ضمن مطالعه کاربری پارکینگ با انگیزه یافتن راه حلی برای ماشین‌های سرگردانی که در خیابان‌های اصلی شهر به دنبال جایی برای پارک اتومبیل خود می‌گردند، به این نتیجه رسیده است که: با توجه ویژه به حمل و نقل عمومی و افزایش کیفیت آن و ساخت پارکینگ‌های مناسب در مناطقی از شهر، وضعیت مطلوب ترافیک شهر ایجاد خواهد شد. سیدموسوی (۱۳۸۶) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود، پس از بررسی و تحلیل پارکینگ‌های عمومی شهر اصفهان و مشکلات و کمبودهای آن و برآورد میزان نیاز فضاهای پارک خودرو در شهر اصفهان، به این نتیجه رسیده که: فضاهای پارک در شهر اصفهان توزیع منطقی نداشته و کمبود قابل توجهی در این زمینه وجود دارد. سعیدیان‌طبسی و احمدی‌آذری (۱۳۸۶) در مقاله‌ای به مدیریت پارکینگ به عنوان یکی از مهمترین ابزار مدیریت شهری اشاره نموده‌اند و امکانات پارکینگ را بر کارایی ترافیک و کیفیت زندگی شهری مؤثر دانسته‌اند. همچنین، به بررسی مدیریت و امکان‌سنجی مکان مناسب پارکینگ و مکانیابی آنها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهرها با در نظر گرفتن عرضه و تقاضای پارک و عوامل مؤثر بر آنها پرداخته‌اند. قنبری (۱۳۸۷) در مقاله‌ای ضمن تأکید بر مکانیابی پارکینگ‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، با بهره‌گیری از روش تحلیل شبکه<sup>۶</sup> بر اساس سرعت مجاز حرکت خودرو در شبکه معابر و طول معابر مورد نظر در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، توزیع فضایی، مکان استقرار و شعاع عملکرد پارکینگ‌های عمومی موجود در سطح شهر را تحلیل کرده و نهایتاً برای تلفیق اطلاعات و داده‌ها، روش تحلیل سلسله‌مراتبی را از بهترین روش‌ها شناخته است. مختاری (۱۳۸۸) در مقاله‌ای به بررسی آماری جامعی در مورد کاربری پارکینگ شهر اصفهان با سه مدل برنامه‌ریزی منطقه‌ای پرداخته و همچنین، مناطق یازده گانه شهر اصفهان را از نظر سرانه فضای کاربری پارکینگ بررسی نموده است. از نتایج این پژوهش می‌توان به شناسایی مناطق از نظر مساحت و سرانه پارکینگ و اولویت‌بندی مناطق از نظر کمبود فضای پارکینگ اشاره نمود.

در پژوهش حاضر، کاربری پارکینگ و مسائل مربوط به آن با استفاده از منابع آماری، کتابخانه‌ای، اینترنتی، نقشه‌های طرح تفصیلی و نقشه‌های طرح بازنگری طرح تفصیلی شهر اصفهان و آماره‌های مستخرج از پرسشنامه‌ها، با دیدگاهی جغرافیایی، جامع و رویکردی کاملاً کاربردی بررسی شده و همچنین، با ترکیب و بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیل سلسله‌مراتبی، مکانیابی پارکینگ در سطح منطقه ۶ شهرداری اصفهان که از مناطق جاذب سفر و ترافیکی مهمی است انجام شده؛ ضمن آنکه فناوری‌های جدید طراحی و ساخت پارکینگ‌ها و مدیریت فضاهای پارک نیز مورد توجه بوده است. این در حالی است که کمتر پژوهشی با چنین گستردگی و کاربردی در منطقه ۶ شهرداری اصفهان صورت گرفته است.

## داده‌ها و روش پژوهش

نوع پژوهش حاضر کاربردی است و روش مطالعه پژوهش نیز اسنادی، تحلیلی، پیمایشی و نوع استخراج از داده‌ها، استقرایی است. ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش استفاده از منابع آماری (سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹)، کتابخانه‌ای،

اینترنتی، نقشه‌های طرح تفصیلی و نقشه‌های طرح بازنگری طرح تفصیلی شهر اصفهان و آماره‌های مستخرج از پرسشنامه‌هاست که به شیوه ترکیبی در نهایت برای برنامه‌ریزی و مکانیابی کاربری پارکینگ با استفاده از فناوری‌های جدید و نرم‌افزارهای جغرافیایی و تحلیل فضایی بدان پرداخته شده است.

همچنین، برای مشخص نمودن میزان تأثیر پارامترهای مختلف در مکانیابی پارکینگ‌های عمومی از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است. روش تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از تکنیک‌های قدرتمند تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در مکانیابی استفاده می‌شود. برای تهیه نقشه‌های لازم در این پژوهش از نقشه‌های پایه تقسیمات شهری اصفهان که نمایانگر حدود و ثغور مناطق شهرداری هستند، استفاده شده است. سامانه تصویر نقشه‌ها مرکاتور است که طبق بیضوی مبنای WGS 1984 در منطقه ۳۹ درجه شمالی تهیه شده‌اند. اندازه سلول‌های<sup>۷</sup> تصاویر خروجی نیز در کلیه نقشه‌ها یکسان بوده و مربعی به ابعاد ۱۰\*۱۰ متر در نظر گرفته شده است. از پایگاه اینترنتی گوگل ارث<sup>۸</sup> نیز برای تدقیق بیشتر نقشه‌ها، جانمایی پارکینگ‌ها و همخوانی آنها با واقعیت بهره گرفته شده است.

## ادبیات نظری پژوهش ترافیک

برای اصطلاح ترافیک معانی متفاوتی می‌توان ارائه داد. این واژه که از زبان‌های بیگانه وارد زبان فارسی شده است، به معنای آمد و شد، رفت و آمد، عبور و مرور، تردد، حمل و نقل، بارکشی و وسایط نقلیه، بار و مسافر، رابطه بین اشخاص، ارتباط، کسب، شغل، پیام و... است. از نظر متخصصان ترافیک می‌تواند سبک یا سنگین باشد. ترافیک سبک شامل اتومبیل‌های سواری، مینی‌بوس و وانت بار است و ترافیک سنگین به تردد کامیون، تریلی، نفتکش و اتوبوس اطلاق می‌گردد؛ اما در عرف عام، معنای دیگری برای ترافیک منظور شده است. معمولاً آنچه با شنیدن این اصطلاح به ذهن می‌آید، تراکم عبور و مرور است و در مواردی دیگر به عبور و مرور همراه با ضایعات که معنای منفی ترافیک است، اشاره می‌شود (نوری، ۱۳۶۶: ۹۷).

## پارکینگ

پارک وسائط نقلیه در سطوح عمومی و قابل دسترسی برای عام را پارکینگ گویند (قریب، ۱۳۷۲: ۱۱). پارکینگ یکی از سه عنصر اصلی حمل‌ونقل شهری است. اغلب خودروهای سبک و سنگین باید در پایان انجام هر سفر، در محلی متوقف شوند؛ حتی در مناطقی که حمل‌ونقل همگانی سرویس‌دهی می‌نماید، خودروهای شخصی به‌عنوان وسیله نقلیه ارجح مطرح هستند و لذا، همواره تقاضای پارکینگ از روند رشد صعودی برخوردار است (بهبهانی، احمدی نژاد و ابوطالبی، ۱۳۸۴: ۱۹۹).

در مراکز خرید، مجتمع‌ها یا مناطق مسکونی، در مراکز صنعتی، در فرودگاه‌ها، مراکز اجتماعی و ورزشگاه‌ها، مسأله پارکینگ به‌طور گسترده مطرح است و با افزایش ابعاد شهر نمایان‌تر می‌گردد (مهندسین مشاور آمودراه، ۱۳۷۶: ۹۳).

## فناوری های جدید پارکینگ و روش های نوین مدیریت فضاهای پارک

امروزه برای مدیریت و حل مشکل پارکینگ شهرها از روش های نوین و تکنولوژی های جدیدی استفاده می شود، که نسبت به ساختار و کارکرد پارکینگ های سنتی و معمول فعلی در شهرها از نظر بهره وری و کارکرد برتری مشهودی دارند. در ادامه، به شرح چند نمونه از این تکنولوژی ها و روش ها پرداخته خواهد شد.

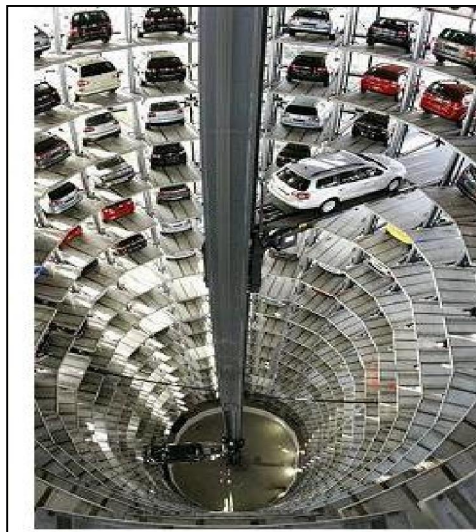
### پارکینگ های مکانیکی

پارکینگ های مکانیکی شباهت زیادی به پارکینگ های طبقاتی معمولی دارند. وظیفه آنها ایجاد فضای مناسب برای پارک نسبتاً طولانی خودروها در شهر است؛ با این تفاوت که در پارکینگ های طبقاتی معمولی خود اتومبیل و راکب آن وظیفه حرکت و جابجایی برای پارک را در طبقات مختلف پارکینگ به عهده دارند و لزوماً باید فضای لازم برای این حرکت در ساختمان این پارکینگ ها پیش بینی شود. در ضمن، اتومبیل ها باید به گونه ای کنار هم پارک شوند که امکان ورود و خروج هر یک در هر زمان بدون نیاز به جابه جایی دیگری فراهم باشد. بنابراین، برای ایجاد ظرفیت اضافی در آنها به احداث فضای مضاعف نیاز است. همچنین، برای بالا بردن خودرو در طبقات پارکینگ های طبقاتی معمول به احداث شیپراه نیاز است، که ملاحظات طراحی و فضای لازم در ساختمان بنای پارکینگ را می طلبد. پارکینگ های مکانیکی به دو نوع خودکار و نیمه خودکار تقسیم می شوند.



شکل ۲) پارکینگ مکانیکی

منبع: [www.tootoo.com](http://www.tootoo.com)



شکل ۱) پارکینگ مکانیکی

منبع: [www.umic.ir](http://www.umic.ir)

### پارکینگ های مکانیزه پیش ساخته

این پارکینگ ها که در ظرفیت های پارک مختلف ۸-۱۰-۱۲-۱۴ یا ۱۶ وسیله نقلیه طراحی و اجرا شده، پدیده نوینی است که تنها فضایی در حدود ۳۰ مترمربع را اشغال می کند. این سامانه را می توان در زمین های بلاتکلیف و حتی نامتقارن به ابعاد تقریبی ۵ در ۶ متر که قاعدتاً امکان پارک دو وسیله نقلیه وجود دارد و حتی امکان دور زدن وسیله

نقلیه وجود ندارد، پیاده نمود. نحوه کار آن به صورت چرخ و فلکی است که سکوهایی برای پارک وسیله نقلیه در نظر گرفته شده است (خاکسار و اعتصام، ۱۳۸۷: ۶). بعضی از ویژگی‌های منحصر به فرد این مجموعه عبارتند از: مقاومت در برابر زلزله، هزینه سرویس و نگهداری ناچیز، نصب و راه اندازی سریع: مدت زمان لازم برای نصب آن ۶ روز است.

### روش پرداخت و نمایش<sup>۹</sup>

این دستگاه‌ها برای مدیریت فضای پارک در شهرها و یا پارکینگ‌ها به کار می‌روند. مشتری بلیت خود را از دستگاه خریداری نموده و آن را روی داشبورد یا شیشه خودروی خود قرار می‌دهد تا قابل دیدن باشد. علاوه بر تهیه بلیت در محل، می‌توان از کوپن این دستگاه نیز استفاده کرد که بدون نیاز به دستگاه باید روی کوپن، تاریخ و ساعت استفاده از آن را پاره کرد و کوپن را روی داشبورد قرار داد ([www.road-traffic-technology.com](http://www.road-traffic-technology.com)). در شکل (۳) می‌توان دستگاه مربوط به روش پرداخت و نمایش را مشاهده کرد.



شکل (۳) دستگاه مربوط به روش پرداخت و نمایش

منبع: [www.road-traffic-technology.com](http://www.road-traffic-technology.com)

### روش پارکومتر<sup>۱۰</sup>

پارکومترها وسایل فنی هستند که در کنار خیابان‌ها جهت نظم بخشیدن برای پارک وسایل نقلیه به کار می‌روند. در این روش هر پارکومتر یک یا دو فضای پارک را کنترل کرده و از طریق دریافت سکه یا کارت اعتباری برای زمان مشخصی محل پارک در اختیار افراد قرار می‌گیرد (خاکسار و اعتصام، ۱۳۸۷: ۶).



شکل ۴) دستگاه پارکومتر

منبع: [www.englishonlyplease.blogspot.com](http://www.englishonlyplease.blogspot.com)

به طور کلی، پارکومترها به دو نوع غیرمترکز و مترکز تقسیم می‌شوند (معصوم‌زاده و کشاورزی‌نیا، ۱۳۸۲: ۹).

### روش پارکبان

این طرح روشی ساده برای مدیریت پارکینگ حاشیه‌ای محسوب می‌شود که در آن می‌توان با استفاده از کارت زمانی یا اعتباری مغناطیسی یا به صورت پرداخت نقدی با اخذ هزینه مدت پارک را ساماندهی نمود. پاکسازی حریم خیابان‌ها از توقف‌های دوبله، افزایش سرعت عبور، توزیع عادلانه پارک‌های حاشیه‌ای و تخلیه بموقع معابر به منظور جلوگیری از اتلاف وقت شهروندان از نتایج و مزایای اجرای چنین طرحی به شمار می‌رود. این کار همچنین از تصرف دائمی فضای عمومی معابر توسط مالکان و متصدیان اماکن تجاری مجاور جلوگیری کرده، توقف در حاشیه معابر کنترل می‌شود (خاکسار و اعتصام، ۱۳۸۷: ۶).

### روش موبایل پارکینگ

در این روش از طریق پیام کوتاه می‌توان مکان پارک را برای زمان و مدت مشخص شده رزرو کرد. اطلاعات لحظه‌ای از تعداد فضای خالی در خیابان نیز از طریق موبایل در اختیار رانندگان قرار می‌گیرد ([www.usj.com](http://www.usj.com)).

### فناوری هوشمند سامانه اطلاعات و راهنمای جای پارک خودرو

سامانه پیشرفته اطلاعات و راهنمایی پارکینگ به‌عنوان بخشی از سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند در جهت حل مشکلات ترافیکی می‌تواند مؤثر واقع شود. وضعیت ترافیک به خاطر جستجوی محل پارک در مناطق شهری بزرگ، به شکل حادی در آمده است. این سیستم به‌عنوان یکی از مؤثرترین راهبردهای مدیریت ترافیکی تلقی می‌گردد که می‌تواند استفاده از وسایل نقلیه، بخصوص در مناطق شلوغ و پرتردد شهر را کنترل نموده و تحت تأثیر قرار دهد (رتوفی، رجبی و میرعباسی، ۱۳۸۸: ۱۰۶۹).

این سامانه، با هدف بهبود وضعیت توقف خودروها، روانی ترافیک، کاهش مصرف سوخت و صرفه‌جویی در هزینه‌ها پیشنهاد می‌شود. سامانه راهنمایی هوشمند پارکینگ، ضمن جمع‌آوری اطلاعات پارکینگ‌ها و تجزیه و تحلیل آنها،

اطلاعات لازم و وضعیت اشغال پارکینگ‌ها را در اختیار رانندگان قرار می‌دهد. علاوه بر این، کاهش اضطراب و فشارهای روانی وارد بر رانندگان نیز از اهمیت بسزایی در توجیه این طرح برخوردار است.

### مکانیابی پارکینگ

به طور کلی، می‌توان مکانیابی پارکینگ را به شکل زیر تعریف نمود: مکانیابی پارکینگ؛ یعنی پیدا کردن محلی مناسب برای احداث پارکینگ که هم از لحاظ هزینه و هم از نظر پاسخ‌گویی به نیازهای منطقه مورد مطالعه، مکان بهینه باشد (ذکرالهی، ۱۳۸۰: ۲).

از نظر رانندگان وسایل نقلیه شخصی، بهترین محل پارکینگ جلوی محل کار آنها و حداکثر در چند متری آن است؛ اما تأمین این خواست غالباً دشوار است. از نظر مهندسی ترافیک، بهترین محل برای احداث پارکینگ در شهرها نزدیک ایستگاه‌های اصلی و مرکزی وسایل نقلیه عمومی، نظیر: اتوبوس، راه آهن، مترو، پایانه‌های شهری و فرودگاه‌هاست (شاهی، ۱۳۸۵: ۸۸).

### مکانیابی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی<sup>۱۱</sup>

در این روش پس از تعیین محدوده مطالعاتی و شناسایی معیارهای مختلف مؤثر در مکانیابی و آماده نمودن لایه‌های مورد نیاز با انجام عملیات همپوشانی اقدام به مکانیابی می‌کنند.

معیارهای مختلف و متنوعی در مکانیابی پارکینگ‌های عمومی دخیل هستند. در پژوهش‌های وینت (۱۹۷۸) مشخص شده است که ظرفیت فعلی پارکینگ، هدف سفر و مدت زمان پارک و فاصله پیاده‌روی از پارکینگ تا مقصد نقش مهمی در تعیین مکان‌های پارکینگ‌های آینده دارند (عسکری‌نایینی و ورشوساز، ۱۳۸۷: ۱). به علت تنوع معیارها در مدل‌سازی، این معیارها به شش دسته اصلی تقسیم می‌شوند. در جدول (۱) این معیارها آورده شده است.

جدول (۱) معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در مکانیابی پارکینگ

معیارها	زیرمعیارها
فاصله از مراکز جذب سفر	مراکز تجاری، اداری، توریستی، پارک، بیمارستان و ساختمان پزشکان
نزدیکی به خیابان‌ها	خیابان‌های با سطح سرویس و عرض مختلف با جریمه متفاوت
ملک	ارزش ملک مناطق
جمعیت	میزان جمعیت شب و روز در منطقه، تراکم جمعیت ساکن
کاربری مناسب برای احداث پارکینگ	پارکینگ‌های طرح جامع، خرابه‌ها، گاراژها، مدارس و فضای سبز طرح جامع، حیاط مدارس بزرگ فعلی، فضای سبز فعلی
مراکز نامناسب برای احداث پارکینگ	ادارات، مراکز تجاری عمده، مراکز فرهنگی مانند مساجد و حسینیه‌ها، بیمارستان‌ها و اماکن توریستی و محدوده‌های پارک ممنوع اطراف آنها

منبع: وینت ۱۹۷۸<sup>۱۱</sup>

### مدل تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱۳</sup>

در ارزیابی هر موضوعی ما به معیار اندازه گیری یا شاخص نیاز داریم. انتخاب شاخص های مناسب، به ما امکان می دهد که جایگزین ها و آلترناتیوها را به درستی مقایسه کنیم؛ اما وقتی که چند یا چندین شاخص برای ارزیابی در نظر گرفته می شود، کار ارزیابی پیچیده می شود و پیچیدگی کار زمانی بالا می گیرد که معیارهای چند یا چندگانه با هم در تضاد و از جنس های مختلف باشند. در این هنگام، کار ارزیابی و مقایسه از حالت ساده تحلیلی که ذهن قادر به انجام آن است، خارج می شود و به یک ابزار تحلیل قوی نیاز خواهد بود. یکی از ابزارهای توانمند برای چنین وضعیت هایی فرایند تحلیل سلسله مراتبی است (زیاری، ۱۳۸۸: ۹۴). روش تحلیل سلسله مراتبی، یکی از تکنیک های قدرتمند تصمیم گیری چند معیاره است که در سال ۱۹۸۰ توسط محققى به نام توماس ساعتى، استاد دانشگاه پیتسبورگ ارائه شد. این روش که منعکس کننده رفتار طبیعی و تفکر انسان است، تصمیم گیرنده را قادر می سازد که تعامل بین معیارهای مختلف را در موقعیت های پیچیده و غیرساختاری ارائه دهد. این تکنیک، تصمیم گیری را از طریق سازماندهی احساسات، ادراک، برآوردها و قضاوت ها تسهیل و نیروهای اثرگذار بر تصمیم را شناسایی می کند (عطائی، ۱۳۸۹: ۱۷۹).

### نگاهی جغرافیایی به وضعیت ترافیک در منطقه ۶ شهر اصفهان

#### وضعیت معابر شهر اصفهان

طبق جدول (۲) که اطلاعات مربوط به شبکه معابر مناطق چهارده گانه شهرداری شهر اصفهان را در سال ۱۳۸۸ نشان می دهد، منطقه ۶ با ۸۱ کیلومتر طول معابر، وضعیت نسبتاً خوبی را در بین مناطق داراست.

جدول (۲) اطلاعات مربوط به شبکه معابر شهر اصفهان ۱۳۸۸

منطقه	طول معابر (کیلومتر)	مساحت معابر (هزار متر مربع)	مساحت آسفالت (هزار متر مربع)
۱	۵۶	۷۱۷	۶۷۱
۲	۵۳	۱۰۴۱	۸۷۷
۳	۴۸	۶۶۳	۵۷۲
۴	۵۷	۷۷۳	۷۰۰
۵	۵۷	۱۰۱۰	۹۱۹
۶	۸۱	۱۳۴۷	۱۱۸۰
۷	۹۳	۱۵۷۴	۱۳۱۳
۸	۷۳	۱۱۱۳	۹۴۱
۹	۳۹	۶۱۳	۵۳۳
۱۰	۸۶	۱۳۰۰	۱۱۷۶
۱۱	۲۶	۳۷۰	۳۴۱
۱۲	۷۲	۱۲۵۲	۱۱۷۲
۱۳	۶۹	۱۰۴۰	۹۴۵
۱۴	۴۸	۷۵۳	۶۲۶
کل شهر	۸۵۸	۱۳۵۶۶	۱۱۹۶۶

منبع: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان، ۱۳۸۹

در جدول (۳) مشخصات پارکینگ‌های عمومی فعال شهر اصفهان در سال ۱۳۸۹ نمایش داده شده است.

جدول (۳) مشخصات پارکینگ‌های عمومی فعال شهر اصفهان ۱۳۸۹

منطقه شهرداری	تعداد کل پارکینگ	مساحت (مترمربع)	ظرفیت (خودرو)
۱	۱۳	۲۷۰۶	۲۰۵۷
۳	۲۸	۴۹۲۹	۲۴۸۳
۴	۱۲	۴۰۲۳	۱۷۹۰
۵	۲۰	۵۱۶۱	۳۴۲۰
۶	۹	۳۷۳۵	۱۲۰۷
۷	۴	۱۱۹۰	۸۵۵
۸	۳	۵۰۵	۲۱۰
۹	۵	۱۲۰۰	۴۹۰
۱۰	۳	۵۸۰	۲۰۰
۱۱	۱	۵۶۰	۱۱۰
۱۴	۱	۲۰۰	۵۰
کل شهر	۹۹	۲۴۷۹۰	۱۲۸۷۲

منبع: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان، ۱۳۸۹

همان‌طور که در جدول (۳) ملاحظه می‌شود، از نظر تعداد پارکینگ عمومی فعال، منطقه ۶ با تعداد ۹ پارکینگ وضعیت متوسطی را در بین مناطق شهر اصفهان نشان می‌دهد.

جدول (۴) مشخصات پارکینگ‌های عمومی در دست اجرای شهر اصفهان ۱۳۸۹

منطقه شهرداری	تعداد پارکینگ	مساحت (مترمربع)	ظرفیت (خودرو)
۱	۲	۲۸۷۰	۵۰۰
۳	۱	۵۰۰۰	۷۰۰
۶	۱	۵۰۰۰	۷۰۰
۷	۱	۳۴۰۰	۴۷۴
۱۳	۱	۶۵۰۰	۲۰۰
کل شهر	۶	۲۲۷۷۰	۲۵۷۴

منبع: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان، ۱۳۸۹

همچنین، در شهر اصفهان فضای پارک حاشیه خیابانی به تعداد ۳۶ خیابان و طول ۲۷۷۶۵ متر با ۵۵۴۷ فضای پارک، موجود است. این نوع پارک فقط در شش منطقه اجرا شده است.

جدول (۵) آمار فضای پارک حاشیه‌ای خیابان‌های شهر اصفهان ۱۳۸۸

منطقه	تعداد خیابان	طول (متر)	تعداد فضای پارک (خودرو)
۱	۱۰	۶۵۰۰	۱۳۰۰
۳	۱۲	۶۵۲۰	۱۳۰۴
۴	۱	۱۵۰۰	۲۹۴
۵	۴	۴۴۲۰	۸۸۴
۶	۸	۵۳۲۵	۱۰۶۵
۱۱	۱	۳۵۰۰	۷۰۰
کل شهر	۳۶	۲۷۷۶۵	۵۵۴۷

منبع: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان ۱۳۸۹

### وضعیت پارکینگ در منطقه ۶

منطقه شش با مساحت ۶۶۰۰ هکتار به طرف شمال از سی‌وسه پل در مسیر زاینده‌رود تا پل بزرگمهر و از طرف شرق از پل بزرگمهر در مسیر زاینده‌رود تا پل اشکاوند و از طرف جنوب از پل اشکاوند در مسیر ریل راه آهن تا پل راه آهن و همچنین، از طرف غرب از پل راه آهن در مسیر بزرگراه شهید دستجردی تا سی‌وسه پل محصور می‌گردد. جمعیت سال ۱۳۸۹ این منطقه برابر ۱۰۲۶۹۴ نفر برآورد گردیده است. تراکم ناخالص منطقه ۱۵/۵۷ نفر در هکتار است. در این منطقه تعداد ۹ پارکینگ عمومی فعال به مساحت ۳۷۳۵۰ مترمربع با ظرفیت ۱۲۰۷ خودرو وجود دارد. یک پارکینگ عمومی به مساحت ۵۰۰۰ مترمربع با ظرفیت ۷۰۰ خودرو نیز در کنار ساختمان دادگستری اصفهان واقع در خیابان نیکبخت در دست‌اجراست که در صورت بهره‌برداری از این پارکینگ، ظرفیت پارکینگ‌های عمومی منطقه به ۱۹۰۷ خودرو می‌رسد. پارکینگ بابارکن‌الدین با ظرفیت پارک ۶۰ خودرو، کوچکترین پارکینگ منطقه و پارکینگ در دست اجرای ساختمان دادگستری اصفهان با ظرفیت پارک ۷۰۰ خودرو بزرگترین پارکینگ منطقه به شمار می‌آیند (تجزیه و تحلیل نگارندگان با استفاده از آمارنامه سال ۱۳۸۸ شهر اصفهان). مشخصات پارکینگ‌های عمومی منطقه ۶ در جدول (۶) و همچنین، نقشه جانمایی پارکینگ‌های عمومی منطقه ۶ در نقشه (۱) آورده شده است.

جدول ۶) مشخصات پارکینگ‌های عمومی منطقه ۶ شهرداری اصفهان ۱۳۸۹

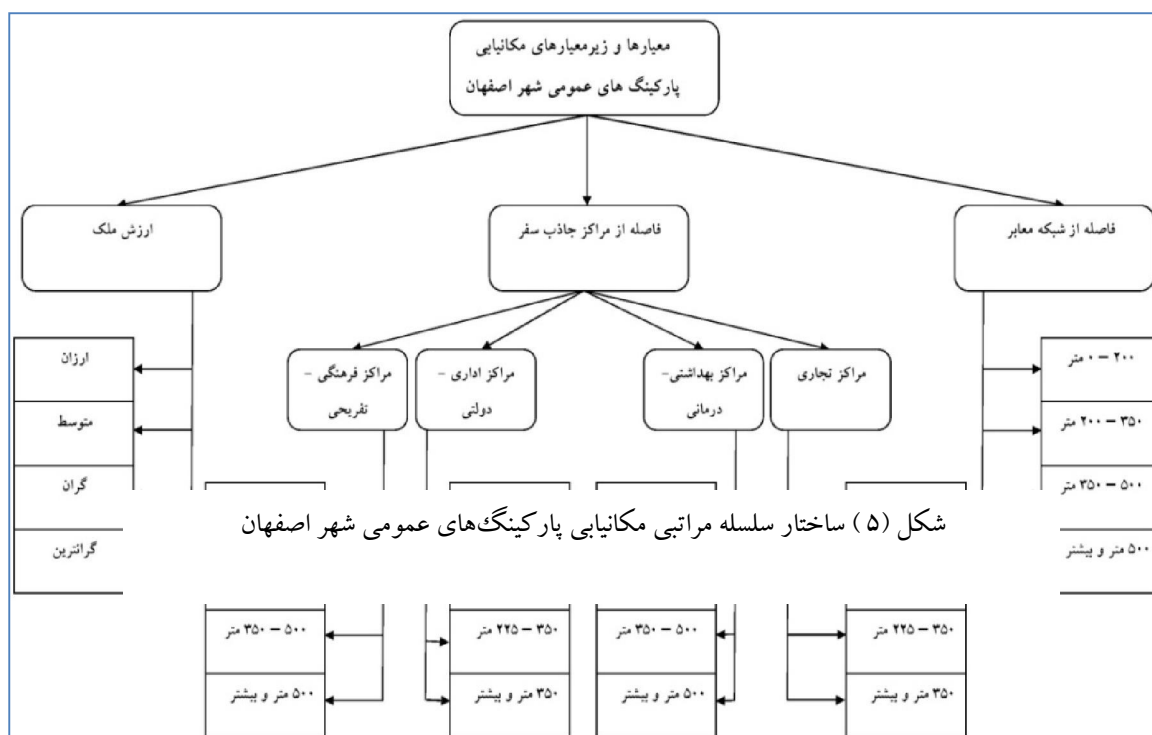
ردیف	نام پارکینگ	موقعیت	مساحت (مترمربع)	ظرفیت (خودرو)	وضعیت (فعال یا در دست اجرا)
۱	مجتمع اوسان	چهارباغ بالا- خیابان کاخ سعادت آباد	۴۸۰۰	۱۶۵	فعال
۲	مجتمع پارک	چهارباغ بالا- مجتمع اداری، تجاری پارک	۵۰۰۰	۲۰۰	فعال
۳	چهارباغ بالا- کاخ سعادت آباد	چهارباغ بالا- خیابان کاخ سعادت آباد	۲۰۰۰	۶۰	فعال
۴	بابا رکن‌الدین	سعادت آباد	۱۵۰۰	۶۰	فعال
۵	ترمینال صفا	میدان صفا	۸۴۰۰	۸۰	فعال
۶	شهربازی	آبشار سوم	۲۵۰۰	۱۰۰	فعال
۷	چهارراه نظر	چهارراه نظر، جنب بورس	۴۳۰۰	۳۴۲	فعال
۸	حاج آقا رحیم ارباب	تقاطع خیابان سجاد و حاج آقا رحیم ارباب	۴۰۰۰	۱۰۰	فعال
۹	گلستان شهدا	جنب گلستان شهدا	۴۸۵۰	۱۰۰	فعال
	مجموع		۳۷۳۵۰	۱۲۰۷	
۱۰	دادگستری	خیابان چهارباغ بالا- خیابان نیکبخت	۵۰۰۰	۷۰۰	در دست اجرا
	مجموع		۵۰۰۰	۷۰۰	
	جمع کل		۴۲۳۵۰	۱۹۰۷	

مأخذ: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان، ۱۳۸۹

## مراحل مکانیابی پارکینگ‌های عمومی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیل سلسله مراتبی

### ساختن نمودار سلسله مراتبی مسأله

ابتدا نمودار سلسله‌مراتبی مسأله را تشکیل می‌دهیم. تبدیل موضوع یا مسأله مورد بررسی به یک ساختار سلسله‌مراتبی مهمترین قسمت فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی محسوب می‌شود؛ زیرا در این قسمت با تجزیه مسائل پیچیده، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی آنها را به شکلی ساده، که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد، تبدیل می‌کند (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۵). در پژوهش حاضر این سلسله‌مراتب در سه سطح: هدف، معیارها و زیرمعیارها تشکیل شده است. شکل (۵) ساختار سلسله‌مراتبی مسأله را نشان می‌دهد.



شکل (۵) ساختار سلسله مراتبی مکانیابی پارکینگ‌های عمومی شهر اصفهان

شکل (۵) معیارهای مکانیابی پارکینگ‌های عمومی شهر اصفهان

### آماده نمودن لایه‌های اطلاعاتی معیارها و زیرمعیارها

پس از اینکه پارامترهای مؤثر در مکانیابی پارکینگ‌های عمومی شناخته شد و نمودار سلسله‌مراتبی آن تشکیل گردید، باید لایه‌های اطلاعاتی لازم را از نقشه‌های پایه شهری استخراج و آماده نمود. در این رابطه به علت عدم دسترسی به نقشه‌ای که چنین لایه‌هایی داشته باشد، با اسکن نقشه کاغذی شبکه معابر منطقه ۶ شهرداری اصفهان و انجام عملیات زمین مرجع نمودن آن، به استخراج این لایه‌ها طی مطالعه‌ای میدانی و انجام برداشت‌های محلی اقدام شد و همچنین، از پایگاه اینترنتی گوگل ارث نیز استفاده شد.

در مورد لایه فاصله از شبکه معابر شهری نیز با رقومی نمودن این شبکه از روی نقشه شبکه معابر مناطق چهارده‌گانه شهرداری اصفهان، لایه فوق در یک سطح کلی آماده شد.

لایه ارزش ملک نیز به صورت میدانی، مصاحبه‌ای و با استفاده از پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط برخی مشاوران املاک در سطح منطقه ۶ شهرداری اصفهان، در چهار سطح گرانترین، گران، متوسط و ارزان طبق نمودار سلسله‌مراتبی مسأله، تهیه گردید.

سپس داده‌های فوق در محیط نرم افزاری آرک مپ<sup>۱۴</sup> به منظور انجام تحلیل‌های مورد نیاز آماده شده است. آماده نمودن چنین داده‌هایی به علت اهمیت بسیار زیاد آنها، از مهم‌ترین قسمت‌های پژوهش حاضر بوده و وقت بسیاری را به خود صرف نموده است (مطالعات میدانی نگارندگان).

### انجام تحلیل‌های مکانی و استخراج لایه‌های اطلاعاتی از آنها

پس از انجام مراحل فوق، در این مرحله قادر به انجام کلیه تحلیل‌های مکانی - فضایی هستیم. در این مرحله، ابتدا با استفاده از برنامه جانبی تحلیلگر مکانی، در محیط نرم افزاری آرک مپ توسط تابع مسافت، فاصله اقلیدسی تا مراکز جذب سفر و شبکه معابر را استخراج نموده و توسط تابع کلاس‌بندی به طبقه‌بندی آنها به تعداد کلاس‌های اشاره شده در نمودار سلسله‌مراتبی مکانیابی پارکینگ‌های عمومی می‌پردازیم. در طبقه‌بندی لایه‌ها باید متذکر شد، به هر طبقه از گروه پیکسل‌های مختلف در یک لایه که از نظر مکان بهینه ایجاد پارکینگ برای ما مهم‌تر بودند، ارزش بیشتری داده شده، و به گروه پیکسل‌های کم اهمیت‌تر، ارزش کمتری تعلق گرفته است. برای نمونه، جدول (۷) طبقه‌بندی لایه فاصله اقلیدسی تا مراکز تجاری عمده منطقه ۶ شهر اصفهان را نشان می‌دهد.

جدول (۷) طبقه‌بندی لایه فاصله تا مراکز تجاری

ارزش	۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۲۵	۲۲۵-۳۵۰	بیشتر از ۳۵۰
ارزش	۷	۵	۳	۱

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، گروه پیکسل فاصله ۰-۱۰۰ متری به علت اهمیت زیادتر آن و اولویت ساخت پارکینگ در این محدوده، نسبت به بقیه گروه پیکسل‌های همین لایه ارزش ۷ و گروه پیکسل‌های بیشتر از ۳۵۰ متر، به علت نامناسب بودن مکانیابی پارکینگ در این محدوده از پیکسل‌ها، با ارزش ۱، دارای کمترین ارزش بوده است. این ارزش‌گذاری در محاسبات نهایی مدل بسیار تأثیرگذار است.

پس از تهیه لایه‌های رستری عناصر مکانیابی، با تکمیل سلول‌های ماتریس مقایسه‌های زوجی در برنامه جانبی بسیار مفید و دقیق مدل تحلیل سلسله‌مراتبی در نرم‌افزار، لایه‌های عناصر مختلف بر اساس ارزش و وزن تعلق گرفته طبق فرمول‌های (۱) و (۲) ترکیب شده‌اند و طی دو مرحله، مدل نهایی و نتیجه مکانیابی به صورت لایه‌ای رستری حاصل شده است. در مرحله اول مقایسه زوجی بین لایه‌های رستری طبقه‌بندی شده زیرمعیارهای مراکز جذب سفر انجام شده و نتیجه آن که لایه‌ای با عنوان لایه مراکز جاذب سفر است، در مرحله دوم با لایه فاصله از شبکه معابر و لایه ارزش ملک، مقایسه زوجی شده و با یکدیگر ترکیب گردیده‌اند و نتیجه نهایی مدل مکانیابی به دست آمده است.

ماتریس مقایسه زوجی، ماتریسی  $n \times n$  بوده که  $n$  تعداد عناصری است که مقایسه شده‌اند. در چنین ماتریسی عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه می‌شوند. امتیازات عددی مربوط به مقایسه زوجی که اهمیت و ارزش دو عنصر را نشان می‌دهد، شامل بازه‌ای از عدد ۱ تا ۹ را شامل می‌شود. عدد ۱ اهمیت یکسان، عدد ۳ اهمیت ضعیف، عدد ۵ اهمیت قوی، عدد ۷ اهمیت خیلی قوی، عدد ۹ اهمیت مطلق و اعداد ۲، ۴، ۶ و ۸

ترجیحات بین فاصله‌های ذکر شده قبل هستند. پس از انجام مقایسه زوجی، وزن هر عنصر که وزن نسبی نامیده می‌شود محاسبه و با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر عنصر مشخص می‌شود. وزن معیارها، منعکس کننده اهمیت آنها در تعیین هدف است. پس از ورود امتیازات عددی در برنامه جانبی مدل تحلیل سلسله‌مراتبی در نرم‌افزار آرک مپ، وزن نسبی و وزن نهایی هر گزینه و نسبت توافق مقایسه زوجی محاسبه شده و طبق آن لایه‌های رستری با یکدیگر ترکیب می‌شوند.

برای مثال، مقایسه زوجی زیرمعیارهای فاصله از مراکز جذب سفر که در جدول (۸) آورده شده است، بیانگر آن است که فاصله از مراکز تجاری نسبت به فاصله از مراکز بهداشتی-درمانی دارای اهمیت ضعیف و نسبت به فاصله از مراکز اداری-دولتی دارای اهمیت قوی و نسبت به فاصله از مراکز فرهنگی-تفریحی دارای اهمیت قوی تا خیلی قوی است. برای به دست آوردن امتیازات عددی مقایسه‌های زوجی، ماتریس‌های مربوطه در قالب پرسشنامه تهیه و پس از دریافت نظرهای کارشناسان، استادان و صاحب‌نظران مسائل شهری و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری، میانگینی از ارزش دهی‌ها استفاده شد. در جدول (۸) ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای فاصله مراکز جذب سفر و بردار وزن لایه‌ها و نسبت توافق مقایسه زوجی مرحله اول آمده است.

جدول (۸) مقایسه زوجی زیرمعیارهای فاصله از مراکز جذب سفر

زیرمعیارها	فاصله از مراکز تجاری	فاصله از مراکز بهداشتی-درمانی	فاصله از مراکز اداری-دولتی	فاصله از مراکز فرهنگی-تفریحی	بردار وزن
فاصله از مراکز تجاری	۱	۳	۵	۶	۰/۵۵۱۱
فاصله از مراکز بهداشتی-درمانی	۰/۳۳۳۳	۱	۴	۳	۰/۲۶۴۲
فاصله از مراکز اداری-دولتی	۰/۲	۰/۲۵	۱	۳	۰/۱۱۷۱
فاصله از مراکز فرهنگی-تفریحی	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳	۱	۰/۰۶۷۶
					CR=۰/۰۸۷۸

با توجه به محاسبات مدل سلسله‌مراتبی در مرحله زیرمعیارهای مراکز جذب سفر طبق جدول، فرمول (۱) به دست می‌آید.

$$1 = (0/5511)(a1) + (0/2642)(a2) + (0/1171)(a3) + (0/0676)(a4) \quad (1)$$

در فرمول (۱)،  $a1$  زیرمعیار فاصله از مراکز تجاری،  $a2$  زیرمعیار فاصله از مراکز بهداشتی-درمانی،  $a3$  زیرمعیار فاصله از مراکز اداری-دولتی،  $a4$  زیرمعیار فاصله از مراکز فرهنگی-تفریحی هستند.

در جدول (۹) ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی فاصله از مراکز جذب سفر و معیار فاصله از شبکه معابر و معیار اهمیت ارزش ملک و بردار وزن لایه‌ها و نسبت توافق مقایسه زوجی معیارهای اصلی مرحله دوم آمده است.

جدول ۹) مقایسه زوجی معیارهای اصلی

معیار	فاصله از مراکز جاذب سفر	فاصله از معابر	ارزش ملک	بردار وزن
فاصله از مراکز جاذب سفر	۱	۳	۶	۰/۶۵۴۸
فاصله از معابر	۰/۳۳۳۳	۱	۳	۰/۲۴۹۸
ارزش ملک	۰/۱۶۶۷	۰/۳۳۳۳	۱	۰/۰۹۵۳
				CR = ۰/۰۱۷۶

با توجه به محاسبات و مقایسه زوجی معیارهای اصلی در جدول فوق، فرمول (۲)، به عنوان فرمول مرحله دوم عملیات همپوشانی استفاده شده است.

$$۱ = (۰/۶۵۴۸)(A) + (۰/۲۴۹۸)(B) + (۰/۰۹۵۳)(C) \quad (۲)$$

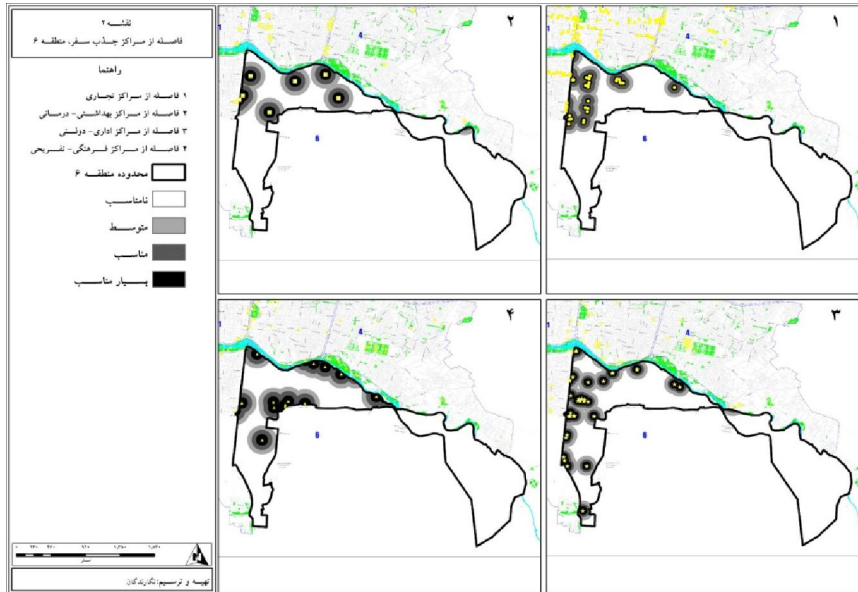
در فرمول (۲)، A معیار فاصله از مراکز جذب سفر، B معیار فاصله از شبکه معابر و C معیار ارزش ملک منطقه هستند.

### مکانیابی پارکینگ‌های عمومی منطقه ۶

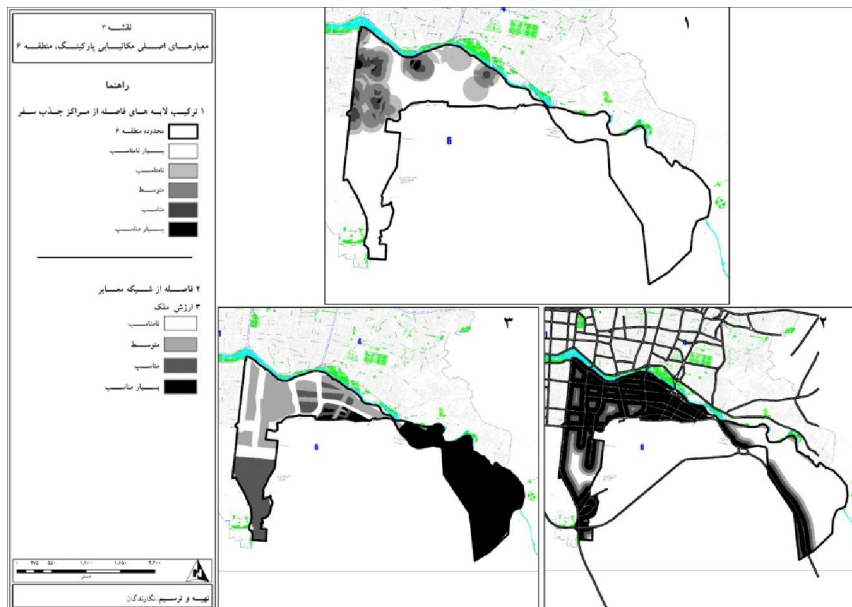
از جمله مراکز تجاری مهم منطقه ۶، می‌توان به مجتمع پارک، شرکت زمزم، مجتمع تجاری اوسان، مرکز خرید مصلی و بسیاری دیگر از مراکز تجاری حاشیه خیابان‌های چهارباغ بالا، هزار جریب، شیخ صدوق شمالی و جنوبی و میر اشاره نمود. از جمله مراکز بهداشتی-درمانی این منطقه می‌توان به مرکز پزشکی قانونی، مجتمع توانبخشی ۷ تیر، درمانگاه حضرت قائم، درمانگاه حضرت ابوالفضل(ع) اشاره نمود. از جمله مراکز اداری-دولتی منطقه نیز می‌توان به اداره راه و ترابری، اداره کل کار و امور اجتماعی، اداره کل آموزش فنی و حرفه‌ای، مدیریت کشاورزی، مدیریت راهنمایی و رانندگی، سازمان مسکن و شهرسازی، اداره گذرنامه، اداره کل ثبت اسناد و املاک، اداره کل فرهنگ و ارشاد اسلامی، سازمان حج و زیارت، سازمان آب منطقه‌ای، اداره اوقاف و امور خیریه، دادگستری و دادگاه انقلاب استان اصفهان به همراه دفتر وکلا و کارشناسان رسمی دادگستری، گزینش دادگستری، گزینش نیروی هوایی سپاه و ساختمان هلال احمر و انواع بانک‌ها و مؤسسات مالی و اداری مهم دیگر اشاره نمود. در مورد مراکز فرهنگی-تفریحی منطقه ۶ باید به کاربری بسیار مهم و وسیع گلزار شهدای اصفهان و مجموعه فرهنگی تخت فولاد و مجموعه فرهنگی باغ طوبی و مراکز ورزشی آبشار، ورزشگاه امین، پلهای تاریخی سی‌وسه‌پل، خواجه، شهرستان، شهربازی و پارک‌ها و بوستان‌های حاشیه رودخانه زاینده‌رود اشاره نمود (مطالعات میدانی نگارندگان).

اکنون با توجه به استقرار مراکز جاذب سفر، شبکه معابر و ارزش ملک منطقه ۶ و با استفاده از مدل نهایی مکانیابی پارکینگ‌های عمومی طبق فرمول‌های ۱ و ۲ به مکانیابی بهینه این پارکینگ‌ها در سطح منطقه پرداخته‌ایم. در ذیل نقشه‌های مربوط به مکانیابی پارکینگ‌های عمومی این منطقه آورده شده است. نقشه (۱) فاصله اقلیدسی از زیرمعیارهای مراکز جذب سفر را نشان می‌دهد، نقشه (۲) به عنوان لایه معیارهای اصلی مکانیابی، ترکیب لایه‌های نقشه (۱) به همراه فاصله اقلیدسی از شبکه معابر و لایه ارزش ملک منطقه و نقشه (۳)، نقشه نهایی عملیات مکانیابی با عنوان لایه مکانیابی

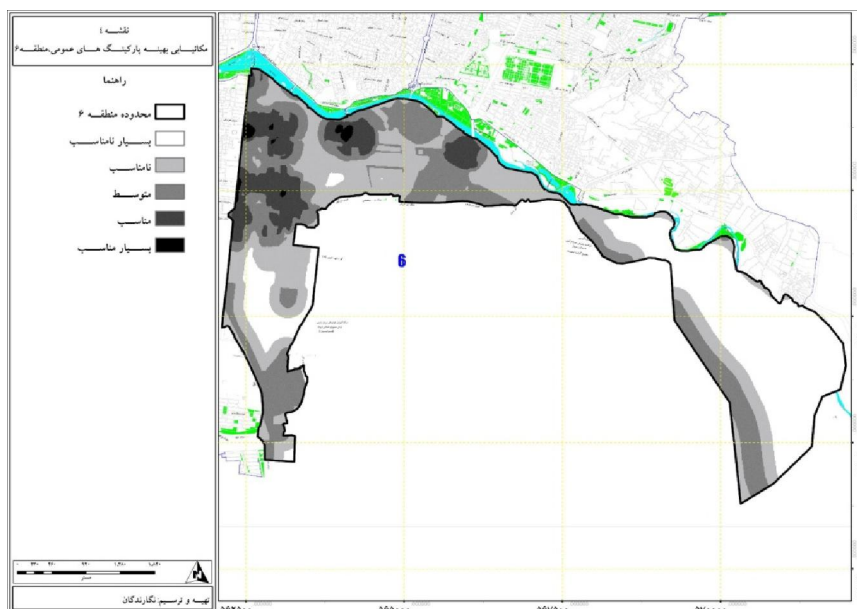
بهینه پارکینگ‌های عمومی، پهنه‌های مطلوبیت این کاربری را در پنج سطح نمایش می‌دهد. سرانجام نقشه (۴) پارکینگ‌های عمومی پیشنهادی را به نمایش می‌گذارد.



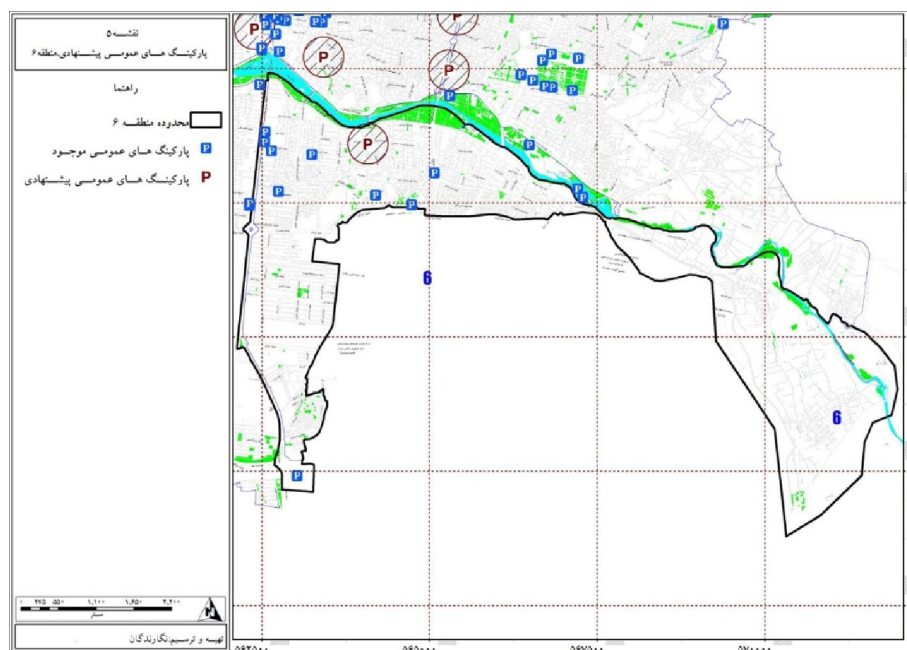
شکل ۶) فاصله از مراکز جذب سفر منطقه ۶



شکل ۷) معیارهای اصلی مکانیابی پارکینگ منطقه ۶



شکل ۸ مکانیابی بهینه پارکینگ های عمومی منطقه ۶



شکل ۹ پارکینگ های عمومی پیشنهادی منطقه ۶

### تحلیل نتایج در منطقه ۶

از مجموع ۱۰ پارکینگ عمومی در منطقه ۶، تعداد ۵ پارکینگ عمومی با ۲۵,۷۷٪ ظرفیت پارک و ۴۶,۸۵٪ مساحت فضاهای پارک، در پهنه‌های نامناسب قرار گرفته‌اند؛ ولی با این وصف، بیشترین درصد پارک خودروها در پهنه بسیار مناسب و مناسب واقع شده‌اند. نهایتاً باید توزیع پارکینگ‌های عمومی این منطقه را نسبت به پهنه‌های بهینه مکانیابی نسبتاً

نامناسب دانست. بنابراین، فرضیه پژوهش در این منطقه تأیید می‌شود. جدول (۱۰) توزیع پارکینگ‌های عمومی موجود نسبت به پهنه‌های بهینه مکانیابی منطقه ۶ را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰) توزیع پارکینگ‌های عمومی موجود نسبت به پهنه‌های بهینه مکانیابی (منطقه ۶)

پهنه	تعداد	درصد تعداد	ظرفیت (خودرو)	درصد ظرفیت	مساحت (مترمربع)	درصد مساحت
بسیار مناسب	۲	۲۰	۵۴۲	۳۱/۷۵۱	۹۳۰۰	۲۰/۵۰۷
مناسب	۲	۲۰	۵۶۰	۳۲/۸۰۶	۱۰۰۰۰	۲۲/۰۵
متوسط	۱	۱۰	۱۶۵	۹/۶۶۶	۴۸۰۰	۱۰/۵۸۴
نامناسب	۵	۵۰	۴۴۰	۲۵/۷۷۶	۲۱۲۵۰	۴۶/۸۵۷
مجموع	۱۰	۱۰۰	۱۷۰۷	۱۰۰	۴۵۳۵۰	۱۰۰

### پیشنهادها

- پس از بررسی وضعیت پارکینگ و انجام مکانیابی پارکینگ‌های عمومی در منطقه ۶ شهرداری اصفهان، در راستای حل مشکل پارکینگ و کاهش معضل ترافیک این منطقه و شهر اصفهان پیشنهادهایی ارائه می‌شود:
- طراحی و ساخت پارکینگ‌های عمومی در پهنه‌های بسیار مناسب و مناسب ( مکانیابی با استفاده از مدل های تحلیل مکانی در پهنه‌های مناسب صورت گیرد)؛
  - ساماندهی و بهبود وضعیت فضاها پارک موجود و به کارگیری فناوری‌های جدید پارکینگ به جای طرح‌های سنتی فعلی پارکینگ‌ها ( استفاده از روش‌های مکانیزه پارک، پارکومتر و... )؛
  - بهبود سامانه حمل و نقل عمومی شهری و ترویج فرهنگ استفاده از آن در سطح منطقه؛
  - کاهش تقاضای سفرهای شهری با استفاده از تکنیک‌های مختلف فناوری اطلاعات و مجازی ساختن بسیاری از کاربری‌های شهری؛
  - انجام طرح‌های حمایتی و تشویقی کاهش ترافیک در سطح منطقه ۶ شهر اصفهان.

### منابع

- ۱- اداره آمار و داده‌پردازی مدیریت مطالعات و برنامه‌ریزی معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری اصفهان، آمار منتشر نشده ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹.
- ۲- بهبهانی، حمید؛ احمدی نژاد، محمود و ابوطالبی اصفهانی، محسن. (۱۳۸۴). *مطالعات حمل و نقل، اصفهان: انتشارات ارکان.*
- ۳- خاکسار، حسن و اعتصام، هادی. (۱۳۸۷). *بررسی موضوع ترافیک ساکن و نحوه مدیریت آن در کلان‌شهرها، چهاردهمین کنفرانس دانشجویان مهندسی عمران سراسر کشور، (برگرفته از پایگاه [www.civilica.com](http://www.civilica.com)).*

- ۴- ذکراهی، محمد. (۱۳۸۰). روش‌شناسی مکانیابی و قیمت‌گذاری توقفگاه‌های تجمعی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۵- رئوفی، کاظم؛ رجبی، فرشید و میرعباسی، رمضان. (۱۳۸۸). بهره‌گیری از فن‌آوری هوشمند در سامانه راهنمای جای پارک، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک، تهران.
- ۶- زیاری، کرامت‌الله. (۱۳۸۸). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم.
- ۷- سعیدنیا، احمد. (۱۳۸۱). کتاب سبز شهرداری (حمل و نقل شهری)، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، ج ۳، چاپ دوم.
- ۸- شاهی، جلیل. (۱۳۸۵). مهندس ترافیک، تهران: انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، چاپ هشتم.
- ۹- صرافین، محمود. (۱۳۷۲). آیین‌نامه طراحی هندسی معابر، تهران: انتشارات معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری.
- ۱۰- طالبی، ژاله و داعی‌نژاد، فرامرز. (۱۳۷۶). ضوابط طراحی معماری پارکینگ‌های چندطبقه، تهران: انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن جمهوری اسلامی ایران.
- ۱۱- عباس‌زاده، مرضیه. (۱۳۸۵). بررسی مسائل و مشکلات عدم وجود پارکینگ در سطح شهر اصفهان (با تأکید موردی بر جنوب زاینده‌رود)، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
- ۱۲- عطائی، محمد. (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری چندمعیاره، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- ۱۳- قاضی‌عسکری‌نایینی، آرمان و ورشوساز، مسعود. (۱۳۸۸). استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و منطق فازی در مدیریت مکانیابی مراکز خدمات عمومی شهری با تأکید بر مکانیابی پارکینگ‌های عمومی، همایش ژئوماتیک ۸۸، تهران (برگرفته از سایت [www.civilica.com](http://www.civilica.com)).
- ۱۴- قریب، فریدون. (۱۳۷۲). شبکه ارتباطی در طراحی شهری، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۵- مختاری‌ملک‌آبادی، رضا. (۱۳۸۸). تحلیلی بر برنامه‌ریزی کاربری پارکینگ در شهر اصفهان با استفاده از مدل‌های کاربردی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال اول، ش ۳.
- ۱۶- معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات شهرداری اصفهان. (۱۳۸۹). آمارنامه شهر اصفهان - سال ۱۳۸۸، اصفهان: انتشارات شهرداری اصفهان.
- ۱۷- معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان. (۱۳۸۹). شاخص‌های رشد و توسعه تسهیلات و زیرساخت‌های حمل و نقل و ترافیک کلان‌شهر اصفهان و عملکرد آن در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۸، انتشارات شهرداری اصفهان.
- ۱۸- معاونت حمل و نقل ترافیک شهرداری اصفهان. (۱۳۸۷-۸۹). خلاصه آمار گزارش‌های موضوعی فعالیت‌های انجام شده.
- ۱۹- معصوم‌زاده، حمیدرضا و کشاورزی‌نیا، لیدا. (۱۳۸۲). مدیریت ترافیک ساکن، دهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی عمران، (برگرفته از سایت [www.civilica.com](http://www.civilica.com)).
- ۲۰- موسوی، سیدجلال. (۱۳۸۶). تحلیل جغرافیایی مسایل و مشکلات پارکینگ‌های عمومی در شهر اصفهان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.

۲۱- مهندسین مشاور آمودراه (۱۳۷۶). *مطالعات حمل و نقل و ترافیک در تهیه طرح‌های تفصیلی*، انتشارات شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری، تهران.

۲۲- نوری، ابوالقاسم (۱۳۶۶). *عوامل اجتماعی- روانی ترافیک، مجموعه مقالات اولین سمینار فرهنگ و ترافیک*، دانشگاه اصفهان، صص ۹۵-۱۱۳.

23- Weant, Robert, "Parking garage planning and operation", ENO Foundations or Transportation INC, 1978.

24- [www.Isfahan.ir](http://www.Isfahan.ir)

25- [www.roadtraffic-technology.com](http://www.roadtraffic-technology.com)

26- [www.SmartParking.ir](http://www.SmartParking.ir)

27- [www.tootoo.com](http://www.tootoo.com)

28- [www.topcity.parsiblog.com](http://www.topcity.parsiblog.com)

29- [www.umic.ir](http://www.umic.ir)

30- [www.usj.com](http://www.usj.com)