

## ارائه مدل قیمت گذاری پارکینگهای حاشیه‌ای با رویکرد توسعه

### پارکینگهای غیر حاشیه‌ای

مریم نخعی پور\*، دانش آموخته، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
محمود صفارزاده، استاد، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

E-mail: awa\_mnp@yahoo.com

دریافت: ۸۹/۰۵/۳۱ - پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۶

### چکیده

واژه‌های کلیدی: قیمت گذاری پارکینگ حاشیه‌ای، سرمایه گذاری، پارکینگ غیر حاشیه‌ای، وزن دهی، تحلیل سلسله مراتبی، مدل سازی

#### ۱. مقدمه

پارکینگهای غیر حاشیه‌ای، مسافتهای طولانی را در جستجوی آن طی می کنند که این مسأله بروز مشکلاتی نظیر تراکم ترافیک را به همراه خواهد داشت. از این رو یکی از مهم ترین راهکارها به منظور تضمین اقتصادی بودن سرمایه گذاری در زمینه پارکینگهای طبقاتی، اعمال محدودیت در پارکینگهای حاشیه‌ای است. از مهم ترین این محدودیتها می توان به ممنوعیت پارک حاشیه‌ای و یا قیمت گذاری مناسب آنها در حوزه نفوذ پارکینگهای طبقاتی اشاره کرد. با توجه به هزینه‌های آماده سازی پارکینگهای

پارکینگهای حاشیه‌ای با توجه به فراهم آوردن امکان پارک وسیله در نزدیک ترین فاصله ممکن از مقصد، از مطلوب ترین انواع پارکینگ بوده و از بیشترین تقاضا برخوردارند، به گونه‌ای که علی رغم آنکه در بسیاری از موارد، عرضه موجود، پاسخگوی تقاضای موجود برای این منظور نبوده و این مسأله، کمبود این نوع از فضاهای پارک بویژه در مناطق با کاربریهای متراکم و عمده را به همراه خواهد داشت، اما مطلوبیت آنها به اندازه‌ای است که در بسیاری از موارد، پارک کنندگان علی رغم وجود

زمینه احداث و بهره‌برداری از این نوع از فضاهای پارک بخش دیگری از مطالعات حاضر را تشکیل داده و در آن وجود رقیب قدرتمندی به نام پارکینگهای حاشیه‌ای و ضرورت قیمت‌گذاری مناسب آنها برای کاهش کنترل شده مطلوبیت، به منظور حمایت از سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگهای طبقاتی مورد تأکید قرار خواهد گرفت. در ادامه روشی مناسب به منظور قیمت‌گذاری پارکینگهای حاشیه‌ای با تأکید بر حمایت از سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگهای طبقاتی ارائه شده و به منظور ارزیابی نتایج، در محدوده خیابان شریعتی تهران پیاده‌سازی خواهد گردید.

## ۱-۲ اهداف تحقیق

در این تحقیق سعی بر این است که با بررسی اهمیت و ضرورت قیمت‌گذاری مناسب، پارکینگهایی حاشیه‌ای به منظور حمایت از سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگهایی طبقاتی، یک روش مناسب به منظور قیمت‌گذاری پارکینگهایی حاشیه‌ای با تأکید بر حمایت از سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگهای طبقاتی پیشنهاد شود. با بکارگیری این مدل قیمت‌گذاری، پارک حاشیه‌ای از قیمت بیشتری نسبت به فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای برخوردار است و به دلیل اینکه هزینه پارک مهم‌ترین فاکتور در انتخاب نوع پارکینگ از سوی استفاده‌کنندگان است، در نتیجه این نوع قیمت‌گذاری از مطلوبیت پارکینگهای حاشیه‌ای کاسته و به میزان استفاده از پارکینگهای غیرحاشیه‌ای می‌افزاید و تضمین اقتصادی سرمایه‌گذاری در این زمینه را فراهم می‌آورد.

## ۲-۲ اهمیت و ضرورت تحقیق

پارکینگهای حاشیه‌ای علی‌رغم نقش قابل توجه آنها در پاسخگویی به تقاضای پارک موجود، دارای اثرات منفی متعددی هستند. از جمله این اثرات منفی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود [Salter, 2001]:

- بروز سوانح و تصادفات: مطالعات مربوط به تصادفات در ده شهر ایالات متحده نشان داده است که در ۵۳ درصد از تمامی تصادفات درون‌شهری، پارکینگهای حاشیه‌ای به‌گونه‌ای تأثیرگذار بوده‌اند. در جدول ۱، سهم انواع مختلف تصادفات مرتبط با پارکینگهای حاشیه‌ای از کل تصادفات، به تفکیک نوع معبر نشان داده شده است.

غیرحاشیه‌ای و اینکه اصولاً کمبود پارک تنها در ساعات محدودی از روز صورت می‌پذیرد، تأمین کلیه فضاهای پارک و یا بخش عمده‌ای از آنها به صورت غیرحاشیه‌ای، امکان‌پذیر نیست، ضمن آنکه در صورت تأمین کلیه فضاهای پارک مورد نیاز به صورت غیرحاشیه‌ای، ممکن است عوامل مختلفی اعم از عوامل داخلی و خارجی نظیر مشکلات فنی، ارائه خدمات پارک کردن را به شدت دچار اختلال کند. از این رو اعمال ممنوعیت پارک کردن به منظور تضمین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگهای طبقاتی، چندان مناسب نیست [Keneipp, 2007]. در نتیجه به نظر می‌رسد اعمال یک روش مناسب قیمت‌گذاری، از مناسب‌ترین روشها به منظور حمایت از فعالیت در زمینه پارکینگهای غیرحاشیه‌ای باشد، به گونه‌ای که در این حالت، با توجه به عدم وجود پارکینگهای رایگان و نامحدود، پارک‌کنندگان ملزم به پرداخت هزینه‌های پارک می‌شوند. در این حالت، معمولاً پارکینگهای غیرحاشیه‌ای دارای قیمت کمتری در مقایسه با پارکینگهای حاشیه‌ای هستند تا با توجه به رفتار استفاده‌کنندگان که معمولاً هزینه پارک برای آنها به عنوان مهم‌ترین فاکتور مطرح است، بخش قابل توجهی از پارک‌کنندگان به این پارکینگها مراجعه کرده و امکان پارک در حاشیه معبر و در نزدیک‌ترین محل ممکن از مقصد، برای بخش دیگر از متقاضیان پارک که این مسأله برای آنها از اهمیت زیادی برخوردار است با پرداخت هزینه بیشتر فراهم گردد. البته از این مسأله نیز نباید غافل بود که با توجه به آنکه اصولاً یکی از مهم‌ترین اهداف قیمت‌گذاری مکانهای پارک کردن، بالا رفتن هزینه انجام سفر با سواری شخصی است، اعمال این استراتژی ممکن است کاهش قابل توجه تعداد متقاضیان پارک کردن را به همراه داشته باشد که در تضاد با سیاستهای حمایتی مورد نظر است. مطالعه رفتار استفاده‌کنندگان در نتیجه اعمال سیاست قیمت‌گذاری نشان داده است که پارک‌کنندگان پس از اعمال این سیاست، اقدام به پارک کردن در نقاطی می‌کنند که از هزینه کمتری برخوردار باشد [Hensher and King, 2007].

## ۲. تعریف مسأله

در این تحقیق، با بررسی اثرات منفی ناشی از پارکهای حاشیه‌ای، اهمیت و ضرورت احداث پارکینگهای طبقاتی مورد توجه قرار خواهد گرفت. مسایل و مشکلات پیش‌روی سرمایه‌گذاران در

جدول ۱. سهم پارکینگهای حاشیه‌ای در بروز تصادفات درون شهری به تفکیک نوع معبر برحسب درصد [Garber and Hoel, 2008]

نوع معبر				نوع تصادف
کل	محلی	جمع‌کننده	اصلی	
۳۱	۵۹	۵۰	۲۳	وسیله نقلیه در حال حرکت با وسیله نقلیه پارک شده
۱۴	۶	۱۳	۱۶	وسیله نقلیه در حال خروج از پارک با وسیله نقلیه پارک شده
۵	۲	۵	۶	وسیله نقلیه در حال پارک با وسیله نقلیه پارک شده
۲	۱	۰	۳	وسیله نقلیه در حال حرکت با در باز شده وسیله نقلیه پارک شده
۱	۳	۰	۰	وسیله نقلیه در حال پارک با عابر پیاده
۵۳	۷۱	۶۸	۴۸	کل تصادفات

[Zhang, Hai-Jun and Zhang, 2008]

از این رو اعمال راهکارهایی نظیر قیمت گذاری فضاهای پارک کردن به منظور کاهش هرچه بیشتر اثرات منفی پارکینگهای حاشیه‌ای لازم و ضروری است. از جمله این راهکارها می‌توان به قیمت گذاری فضاهای پارک حاشیه‌ای در تمام یا برخی از ساعات روز، در تمام یا برخی از روزهای هفته و نیز در تمام یا قسمتی از سطح معبر اشاره کرد که به منظور تحقق اهدافی چون: حمایت از سرمایه‌گذاران در بخش پارکینگهای غیرحاشیه‌ای، تشویق به استفاده از حمل و نقل عمومی، استفاده اختصاصی این مکانها توسط یک گروه خاص، محدود کردن زمان پارک و رعایت عدالت اجتماعی صورت می‌گیرد [Garber and Hoel, 2008].

### ۳. ادبیات تحقیق

در کشور ما در زمینه مدیریت پارکینگها، مطالعاتی صورت گرفته و طرحهایی نیز در برخی از شهرها اجرا شده است، اما در مورد قیمت گذاری برای پارکینگهای حاشیه‌ای و به طور کلی برای پارکینگهای شهری، در مورد نحوه به دست آوردن قیمت و مدلسازی برای تعیین این قیمت مطالعات مدون و جامعی انجام نشده است، ولی مطالعات مختلفی به صورت پراکنده وجود دارد که به نوعی به تعیین قیمت در این خصوص پرداخته‌اند که عبارتند از: ارزش پارکینگهای حاشیه‌ای، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، قیمت گذاری معابر موبایل پارک در شهر مشهد و مطالعات پارکینگ برای سال ۱۳۸۰، مطالعات جامع حمل و نقل مشهد.

- کاهش ظرفیت معابر و تقاطعها: اختصاص قسمتی از عرض خیابان به عنوان محلی برای پارک، نه تنها از عرض مؤثر خیابان که به منظور عبوردهی جریان ترافیک اختصاص یافته است، می‌کاهد، بلکه عملیات ورود و خروج از محل پارک نیز جریان ترافیک را با اختلال روبرو می‌کند. بر مسایل فوق، کاهش ظرفیت عبور تقاطعات در نتیجه وجود پارکینگهای حاشیه‌ای در حریم آنها را نیز می‌بایست اضافه کرد که کاهش ظرفیت شبکه را به همراه خواهد داشت.

- آلودگی هوا: اصولاً گازهای خروجی از آگزوز، بخارهای دفع شده از مخزن سوخت و کاربراتور، ذرات حاصل از قطعات متحرک موتور و گرد و غبار حاصل از سایش لاستیک، لنت ترمز و صفحه کلاچ را می‌توان از مهم‌ترین و مؤثرترین منابع آلودگی توسط وسایل نقلیه برشمرد.

- آلودگی صوتی: وجود پارکینگهای حاشیه‌ای و توقفهای مکرر ناشی از آن، موجب افزایش سر و صدای خودروها می‌گردد. با توجه به موارد ذکر شده، ضرورت احداث پارکینگهای غیرحاشیه‌ای به منظور پاسخگویی به تقاضای روزافزون موجود و نیز کاستن از اثرات نامطلوب پارکینگهای حاشیه‌ای بیش از پیش احساس می‌شود.

از سوی دیگر کمبود و در نتیجه گرانی زمین بویژه در نواحی پرتراکم مرکز شهر، کمبود منابع مالی به ویژه در کشورهای جهان سوم، سود کمتر سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگهای غیرحاشیه‌ای در مقایسه با سرمایه‌گذاری در سایر بخشها و نیز علل و عوامل گوناگون دیگر نظیر از بین رفتن بافت اصیل شهری، تأمین بخشی از فضاهای پارک در حاشیه معابر را اجتناب‌ناپذیر نموده است

راحت و در دسترس باشد، قیمت تعیین شده به عنوان حق پارک کردن زیاد خواهد بود و در غیر این صورت هزینه پارکینگ مقدار کمتری خواهد داشت. این مبلغ برای زوجهای مبدأ- مقصد مختلف، متفاوت خواهد بود. حتی در برخی از موارد برای مسیرهایی که در آنها سرویسهای حمل و نقل همگانی بسیار فراوان باشد، قیمت پارک تا حدی زیاد خواهد بود که به عنوان جریمه‌ای برای استفاده از اتومبیل شخصی در آن مسیر محسوب خواهد شد [Luca Gallob and Montella, 2007].

#### ۴. متدولوژی تحقیق

در پژوهش حاضر، ابتدا عوامل مؤثر در قیمت‌گذاری فضاهای پارک در نتیجه فرآیند نظرسنجی مورد شناسایی قرار گرفته و در ادامه به دو دسته عوامل کنترلی و عوامل مستقیم تقسیم می‌شوند. عوامل کنترلی شامل مواردی مانند هزینه‌های اقتصادی پارکینگهای حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای و نیز هزینه‌های سفر با مدهای رقیب، به منظور تضمین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگ است. این در حالی است که عوامل مستقیم، مجموعه عواملی مشتمل بر "فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز"، "متوسط مدت زمان پارک"، "میزان کمبود فضاهای پارک" و "دوره زمانی کمبود فضای پارک" را در بر خواهد گرفت که به طور مستقیم در قیمت‌گذاری فضاهای پارک، تأثیرگذار بوده و رابطه میان این عوامل و قیمت پارکینگهای حاشیه‌ای به صورت خطی در نظر گرفته خواهد شد. قابل ذکر است در محاسبه ضرایب این رابطه، روش تحلیل سلسله مراتبی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

از سوی دیگر با توجه به آنکه قیمت‌گذاری خود بر میزان تقاضای پارک کردن [Arnott and Inci, 2007] و در نتیجه برخی از متغیرهای مستقیم چون "میزان کمبود مکانهای پارکینگ" و "طول دوره کمبود فضای پارکینگ" تأثیرگذار است، بنابراین در مراحل بعدی، ساخت یک مدل رفتاری در قبال تغییرات قیمت و نیز یک فرآیند تکراری بر مبنای آن به منظور تعیین قیمت مناسب فضاهای پارک مورد توجه قرار می‌گیرد که تکرارها می‌بایست تا زمان دستیابی به همگرایی ادامه یابد. فرآیند انجام پژوهش با توجه به عوامل تأثیرگذار در شکل ۱ آورده شده است.

برخی از مطالعات موجود در دنیا در زمینه مدیریت پارکینگها و قیمت‌گذاری آنها نیز عبارتند از: تقاضای پارکینگ و ارتباط آن با میزان عرضه، قیمت‌گذاری و مکانیابی پارکینگ در محدوده مرکزی شهر سیدنی استرالیا [Hensher and King, 2007]، بهینه‌سازی مدلها در مسأله قیمت‌گذاری پارکینگهای شهری در ایتالیا [Luca, Gallob and Montella, 2007]، مدل یکپارچه قیمت‌گذاری تراکم و پارکینگ در مرکز شهر بوستون [Arnott, Richard and Inci, 2007]، تغییر الگوهای سفر با بهینه کردن قیمت‌گذاری راه و پارکینگ در شانگهای [Xiaoning Zhang, Huang, and Zhang, 2008] و مدیریت و تعیین قیمت برای پارکینگهایی حاشیه‌ای لندن [Calthrop, 2008].

که در این قسمت مطالعه بهینه‌سازی مدلها در مسأله قیمت‌گذاری پارکینگهایی شهری که توسط لوکا دی آسیرنو، ماریانو گالو و برونو مونتلا<sup>۱</sup> در دانشکده حمل و نقل دانشگاه ناپلی ایتالیا در سال ۲۰۰۷ انجام شده است، به دلیل کارآمدتر آن بودن مرور می‌شود.

در این تحقیق برای قیمت‌گذاری پارکینگها به روشی متفاوت با سایر روشها اشاره شده است. معمولاً در اکثر روشهای تعیین قیمت استفاده از پارکینگ، یا قیمت ثابتی در کل منطقه یا شهر تعیین شده است و یا در حالت پیشرفته‌تر، قیمت پارک به محل پارک بستگی داشته و در مکانهای مختلف، دارای مقادیر متفاوتی است که به این روش تعییت قیمت، قیمت‌گذاری مقصد مبنای<sup>۲</sup> گفته می‌شود.

در این تحقیق روشی برای تعیین قیمت ارائه شده است که علاوه بر وابستگی قیمت به محل پارک، مبدأ سفر نیز در میزان قیمت مؤثر است. به این روش، قیمت‌گذاری مبدأ- مقصد مبنای<sup>۳</sup> گفته می‌شود. در این حالت مبدأ و مقصد سفر به صورت توأم در تعیین قیمت مؤثر هستند. به این صورت که برچسبی روی شیشه ماشین نصب می‌شود که مربوط به محل سکونت دارنده اتومبیل است. در واقع برای مبادی مختلف سفر، محدوده‌هایی به عنوان محدوده مجاز تردد و پارک (مقاصد) تعیین می‌شود.

هنگامی که راننده قصد پارک کردن در محلی از شهر را دارد به کمک این برچسب مشخص می‌شود که این وسیله از کجا به این محل (محل پارک) آمده است، اگر سیستمهای حمل و نقل همگانی و یا مدهای دیگر جایگزین برای انجام سفر در این مسیر

#### ۴-۱ فرآیند تعیین عوامل تأثیرگذار در ساخت مدل

از آنجا که گام نخست در تعیین یک سیستم مناسب قیمت‌گذاری، تعیین عوامل مؤثر در این فرآیند با توجه به اهداف مورد انتظار از آن است، بنابراین در ابتدا این عوامل مورد شناسایی و بررسی قرار گرفته و سپس یک رابطه ریاضی به منظور برآورد قیمت‌های مناسب با توجه به مقادیر این عوامل ارائه خواهد شد. در این پژوهش، حل مشکل کمبود پارک از طریق تغییر الگوی سفرهای انجام‌شونده با سواری شخصی، کاهش اثرات نامطلوب پارک حاشیه‌ای با هدایت آنها به پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای، اخذ مستقیم هزینه‌های آماده‌سازی مکانهای پارک از استفاده‌کنندگان و حمایت از سرمایه‌گذاران پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای، به عنوان مهم‌ترین ملاحظات تأثیرگذار در تعیین قیمت فضاهای پارک حاشیه‌ای بر شمرده می‌شوند. آشکار است که ملاحظات ذکر شده، مبنا و اساس متغیرهای تأثیرگذار در مدل قیمت‌گذاری فضاهای پارک حاشیه‌ای است. این متغیرها با تحقیق در متون و منابع موجود از جمله طرح جامع پارکینگ شهر تهران، لحاظ شده‌اند و عبارتند از:

- هزینه‌های احداث و بهره‌برداری از فضاهای پارکینگ غیرحاشیه‌ای
- تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز
- میزان کمبود فضای پارک کردن
- دوره زمانی کمبود فضای پارک کردن
- متوسط مدت زمان پارک کردن
- هزینه‌های سفر با وسایل نقلیه جایگزین
- نسبت حجم بر تعداد خطوط
- قیمت اقتصادی ارائه خدمات پارک حاشیه‌ای بر مبنای هزینه‌های آماده‌سازی و بهره‌برداری از آنها
- نحوه خدمات‌رسانی حمل و نقل همگانی پرسرنشین
- رده عملکردی معبر
- تراکم کاربریهای اطراف

برخی از این عوامل نظیر "تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز"، "میزان کمبود فضای پارک"، "مدت زمان کمبود فضای پارک"، "متوسط مدت زمان پارک"، "حجم خط مجاور پارکینگ‌های حاشیه‌ای یا نسبت حجم به تعداد خطوط"، "نحوه خدمات‌رسانی حمل و نقل همگانی پرسرنشین"، "نوع معبر" و

"نوع و تراکم کاربریهای اطراف"، دارای ماهیت مدیریتی (پارکینگ و ترافیک) بوده و اعمال آنها در فرآیند قیمت‌گذاری، ممکن است به هرگونه نتیجه‌ای که تأمین‌کننده ملاحظات نظیر آن باشد، منجر گردد. این در حالی است که برخی دیگر از این عوامل نظیر "هزینه‌های احداث و بهره‌برداری از فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای"، "هزینه‌های سفر با وسایل نقلیه جایگزین" و "هزینه‌های آماده‌سازی پارک حاشیه‌ای" به عنوان عوامل تعیین‌کننده توجیه اقتصادی طرح مطرح بوده و بکارگیری آنها به عنوان حد بالا و پایین قیمت‌ها مناسب‌تر است. روشن است که با توجه به ماهیت این عوامل که عوامل کنترلی نامیده می‌شوند، پیش‌بینی آنها در فرآیند قیمت‌گذاری امری گریزناپذیر است.

هزینه‌های ناشی از تملک و آماده‌سازی بستر، هزینه نصب و خرید تجهیزات و هزینه‌های تعمیر و نگهداری و نیروی انسانی را می‌توان به عنوان مهم‌ترین هزینه‌های آماده‌سازی فضاهای پارک حاشیه‌ای و غیرحاشیه‌ای بر شمرده. شایان ذکر است که هزینه سفر با وسایل نقلیه جایگزین نیز همان هزینه سفر با تاکسی به صورت درستی است.

#### ۴-۲ انتخاب متغیرهای مناسب مدل

همان‌طور که ذکر شد، از جمله عوامل مؤثر در قیمت‌گذاری فضاهای پارک، می‌توان به "تعداد فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز"، "میزان کمبود"، "مدت زمان کمبود"، "متوسط مدت زمان پارک"، "نحوه خدمات‌رسانی حمل و نقل همگانی پرسرنشین"، نوع و تراکم کاربریها" و نیز "نوع معبر" اشاره کرد که برخی دارای نقشی پررنگ‌تر بوده و برخی نیز از اهمیت کمتری در فرآیند قیمت‌گذاری فضاهای پارک حاشیه‌ای برخوردار هستند. از این رو در ابتدا عوامل مهم‌تر در تعیین قیمت فضاهای پارک حاشیه‌ای با در نظر داشتن ملاحظات مربوط به حمایت از سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای شناسایی می‌شوند.

به این منظور پرسشنامه‌ای متشکل از ۸ پارامتر فوق، تدوین شده و در اختیار کارشناسان قرار گرفت. در این پرسشنامه از کارشناسان خواسته شده است تا عوامل ذکر شده در پرسشنامه را با توجه به میزان تأثیر در فرآیند قیمت‌گذاری فضاهای پارک حاشیه‌ای با ملاحظات مربوط به حمایت از سرمایه‌گذاران

متغیرها نیز نظرات کارشناسی متخصصان بر اساس یکی از روشهای مرسوم نظرسنجی است. اصولاً روشهای مختلفی به منظور تحلیل و بررسی نتایج به دست آمده از نظرسنجی طراحی شده اند که یکی از کامل ترین و جامع ترین آنها، روش تحلیل سلسله مراتبی است. این روش از یک نظریه قوی بر مبنای مقایسه زوجی برخوردار بوده و براساس اصول بدیهی بنا شده است. در این روش علاوه بر تسهیل جمع بندی قضاوتها و نتایج، امکان تعیین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیمات نیز وجود دارد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم گیریهای چند معیاره است. بر این اساس، در این مطالعات نیز روش تحلیل سلسله مراتبی به منظور جمع بندی نظرات کارشناسان در خصوص میزان اهمیت هر کدام از پارامترهای تأثیرگذار در قیمت گذاری فضاهای پارک حاشیه ای با ملاحظات مربوط به رفع مشکلات کمبود مکانهای پارکینگ و نیز حمایت از سرمایه گذاران پارکینگهای طبقاتی مبنای عمل قرار می گیرد.

نخستین گام در انجام فرآیند نظرسنجی، طراحی یک فرم نظرسنجی مناسب به این منظور است. از این رو یک فرم نظرسنجی مناسب بر مبنای ساختار روش تحلیل سلسله مراتبی طراحی شد. پس از طراحی پرسشنامه ها، به تعداد ۷۵ عدد از آنها تهیه شده و در اختیار کارشناسان قرار گرفت.

قابل ذکر است با توجه به ماهیت این روش که بیانگر نظرات پرسش شونده و نه جمع آوری آمار و اطلاعاتی از وی به عنوان یک نمونه آماری از جامعه است و با توجه به آنکه ممکن است از نظر تحلیل گر تنها نظرات برخی در خصوص مسأله مهم باشد، لذا در روشهای نظرسنجی، اصولاً نمی توان محدودیتی در تعداد پرسش نامه ها قائل شد. گام بعد در روند جریان نظرسنجی، جمع آوری پرسشنامه های توزیع شده، بررسی و استخراج پرسشنامه های کامل و قابل استفاده، کدگذاری، ورود اطلاعات و ایجاد پایگاه اطلاعاتی در رایانه به منظور تحلیلهای بعدی است.

آخرین مرحله در فرآیند مزبور نیز تجزیه و تحلیل داده ها و تعیین وزن پارامترها است. به این منظور در ابتدا سازگاری ماتریسها متناظر با هر فرم مورد بررسی قرار گرفته و فرمها با ماتریسهای ناسازگار (۶ فرم) از روند مطالعات کنار گذاشته می شود. در ادامه، ماتریس مقایسه نهایی با ترکیب ماتریسهای مقایسه متناظر با

رتبه بندی کنند. به این منظور تعداد ۱۰۰ پرسشنامه تهیه شده و در اختیار کارشناسان و متخصصین نهادها و ارگانهای درگیر با مسأله حمل و نقل و ترافیک قرار گرفت. پس از جمع آوری پرسشنامه ها، وزن عوامل مختلف در نظر گرفته شده در پرسشنامه برای هر پرسشنامه مطابق با رابطه (۱) به دست می آید.

$$w_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum_{k=1}^n (n - r_k + 1)} = \frac{(n - r_j + 1)}{2n(n + 1)}$$

که در آن:

$w_j$  = وزن نرمال شده برای عامل  $j$  ام،

$n$  = تعداد عوامل مورد بررسی، و

$r_j$  = رتبه داده شده به عامل  $j$  ام، است.

پس از تعیین وزن و یا میزان اهمیت عوامل مختلف به ازای هر پرسشنامه، وزن کلی هر عامل از ترکیب وزنها نظیر در هر پرسشنامه، از روش میانگین هندسی محاسبه شد. پس از تعیین وزن اهمیتی هر عامل، عوامل با وزن اهمیتی بیشتر به عنوان عواملی که از بیشترین تأثیر در تحلیل برخوردار هستند، در نظر گرفته می شوند. روشن است که به منظور ساده کردن تحلیل، از نظرگیری تأثیر سایر عوامل صرف نظر می شود. در این مطالعات، وزن اهمیتی عوامل مختلف تأثیرگذار در قیمت گذاری فضاهای پارک براساس روش شرح داده شده، مطابق با جدول ۲ به دست می آید. بر اساس نتایج جدول ۲، چنین برمی آید که عوامل "میزان کمبود مکانهای پارکینگ"، "طول دوره کمبود فضای پارکینگ"، "متوسط مدت زمان پارکینگ" و "تعداد فضاهای پارک غیرحاشیه ای مورد نیاز" با برخورداری از وزن اهمیتی قابل توجه در مقایسه با سایر عوامل، به عنوان مؤثرترین عوامل در قیمت گذاری فضاهای پارک بوده و می توان از تأثیرات سایر عوامل چشم پوشی کرد.

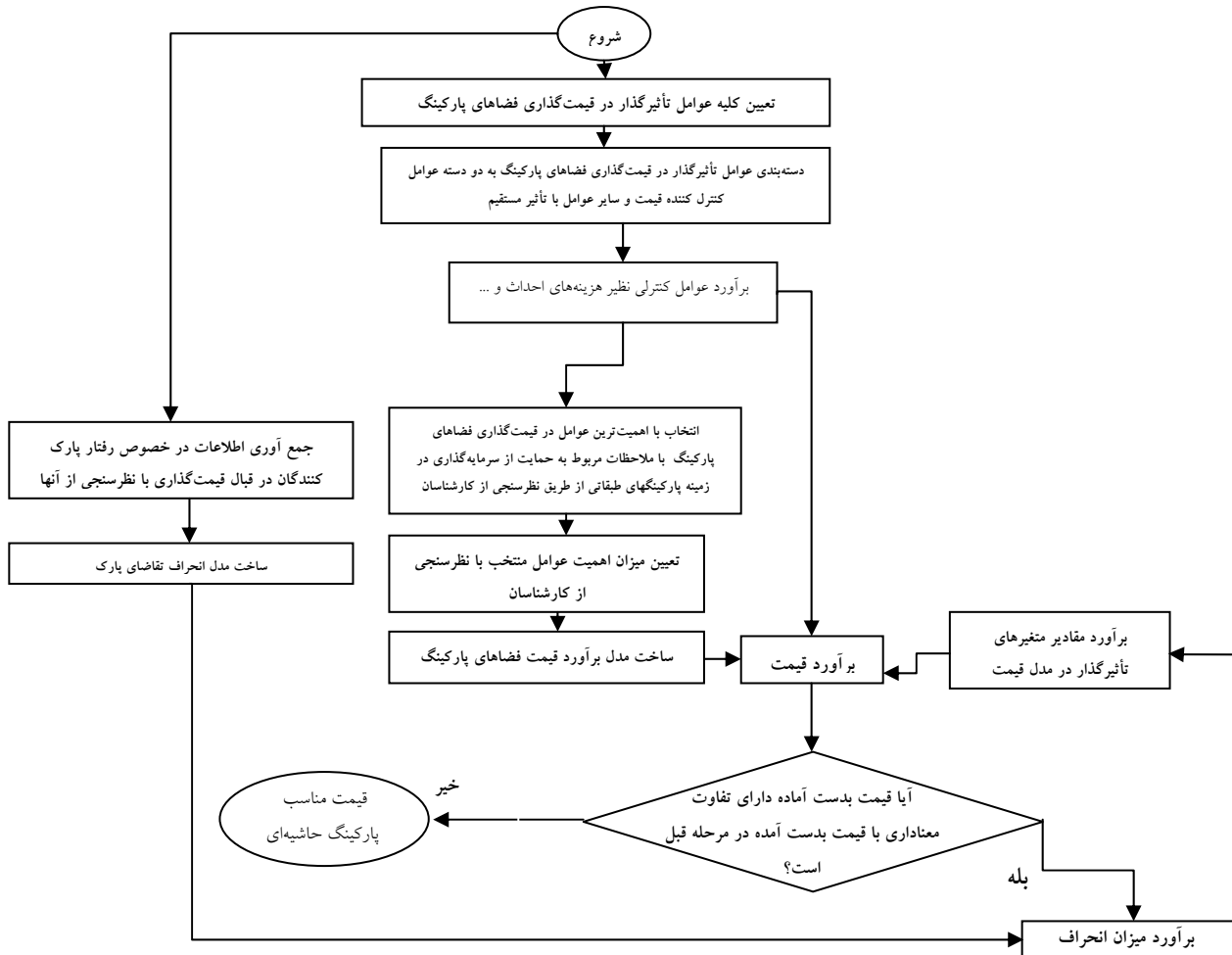
#### ۴-۳ پردازش مدل

گام بعد در پژوهش حاضر را ساخت و پردازش یک مدل ریاضی تشکیل می دهد. در این مرحله، یک رابطه خطی میان قیمت فضاهای پارک حاشیه ای و نیز عوامل ذکر شده فرض می گردد که مقدار ضرایب در آن، بر مبنای میزان اهمیت هر یک از عوامل تأثیرگذار تعیین می شود. مبنای تعیین میزان اهمیت هر یک از

ارایه مدل قیمت گذاری پارکینگهای حاشیه‌ای با رویکرد توسعه ...

پارامترها پرداخته شد. در جدول ۳، میزان اهمیت هر یک از پارامترهای تأثیرگذار در فرآیند قیمت گذاری مطابق با روش ذکر شده ارائه شده است.

فرمهای باقیمانده در بانک اطلاعاتی و براساس میانگین هندسی درایه‌های متناظر آنها، بدست می‌آید. پس از تعیین ماتریس مقایسه نهایی، با استفاده از روش بردار ویژه، به محاسبه وزن



شکل ۱. روند انجام مطالعات

جدول ۲. وزن اهمیتی عوامل مختلف مؤثر در قیمت گذاری فضاهای پارکینگ

وزن اهمیتی	پارامتر مؤثر در قیمت گذاری پارکینگ حاشیه‌ای
۰/۳۱	میزان کمبود مکانهای پارک
۰/۲۴	دوره زمانی کمبود
۰/۱۶	تعداد فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز
۰/۱۸	متوسط مدت زمان پارک
۰/۰۴	نوع کاربری اطراف معبر
۰/۰۳	تراکم کاربریها
۰/۰۲	نوع معبر (شریانی، محلی و ...)
۰/۰۲	وضعیت سیستم حمل و نقل همگانی پرسرنشین

جدول ۳. ضرایب مدل قیمت گذاری پارکینگ

W	پارامتر
۰/۳۰	میزان کمبود مکانهای پارک
۰/۲۶	طول دوره کمبود
۰/۲۱	تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز
۰/۲۳	متوسط مدت زمان پارک

غیرحاشیه‌ای مورد نیاز، ۵۰۰ و یا بیشتر از آن باشد، برابر با حداکثر قیمت ساعتی پارک که معادل هزینه سفر با تاکسی به صورت درستی ( $P_{hmax}$ ) است، در نظر گرفته خواهد شد. قابل ذکر است در محاسبه حد بالای شاخص عددی این عامل، با توجه به آن که این عامل به منظور کاهش اثرات نامطلوب رقابت میان این نوع از فضاهای پارک لحاظ شده و با توجه به متوسط ظرفیت ۲۵۰ وسیله‌ای پارکینگهای غیرحاشیه‌ای [Garber and Hoel, 2008]، مقدار ۵۰۰ فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز، بیانگر وجود حداقل ۲ مجتمع پارکینگ غیرحاشیه‌ای و در نتیجه وجود رقابت است. به این ترتیب مقادیر  $D_{max}$  و  $D_{min}$  متناظر با این عامل، برابر با ۰ و ۵۰۰ و مقادیر  $C_{max}$  و  $C_{min}$  متناظر با آن،  $P_s$  و  $P_{hmax}$  در نظر گرفته شد.

#### ۴-۴-۲ میزان کمبود مکانهای پارکینگ

در صورت عدم وجود کمبود مکانهای پارک و در نتیجه مقدار صفر برای شاخص کمبود، مقدار شاخص قیمتی برابر با مقدار بیشینه میان قیمت اقتصادی فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای و حاشیه‌ای ( $P_m$ ) و در صورت وجود کمبودی برابر با ۲۵۰ وسیله و یا بیشتر که حداقل کمبود لازم برای احداث پارکینگ غیرحاشیه‌ای است، مقدار شاخص قیمتی، برابر با قیمت ساعتی پارک معادل با هزینه سفر با تاکسی به صورت درستی  $P_{hmax}$ ، در نظر گرفته شد. به این ترتیب مقادیر  $D_{max}$  و  $D_{min}$  متناظر با این عامل، برابر با ۰ و ۲۵۰ و مقادیر  $C_{max}$  و  $C_{min}$  متناظر با آن،  $P_m$  و  $P_{hmax}$  منظور شده و مقدار  $P_m$  از رابطه (۳) به دست می‌آید.

$$P_m = \max(P_s, P_h) \quad (3)$$

#### ۴-۴-۱ تعریف شاخصهای قیمتی هر یک از متغیرها

گام بعد پس از تعیین ضرایب و یا همان میزان اهمیت هر یک از متغیرهای میزان کمبود مکانهای پارک، دوره زمانی کمبود فضای پارک، متوسط مدت زمان پارک و تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز، تعریف یک شاخص مناسب قیمتی متناظر با هر یک از متغیرهای ذکر شده است. این شاخص با فرض رابطه خطی میان شاخص قیمتی و شاخص عددی نظیر عامل  $i$  ام، به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود.

$$f_i(D_i) = \frac{D_i - D_{min}^i}{D_{max}^i - D_{min}^i} (C_{max}^i - C_{min}^i) + C_{min}^i \quad (2)$$

که در آن:

$D_i$  = شاخص عددی نظیر عامل  $i$  ام،

$f_i(D_i)$  = شاخص قیمتی متناظر با شاخص  $D_i$

$D_{max}^i$  و  $D_{min}^i$  = مقادیر حدی شاخص  $D_i$ ، و

$C_{max}^i$  و  $C_{min}^i$  = مقادیر حدی شاخص قیمتی متناظر با عامل  $i$  ام، است.

مطابق با رابطه فوق، شاخص قیمتی متناظر با هر عامل، وابسته به مقادیر حدی شاخصها و نیز مقادیر حدی شاخصهای قیمتی است که مقادیر آن به ازای هر عامل متفاوت خواهد بود. از این رو در ادامه به تعیین این مقادیر حدی به ازای هر یک از متغیرهای چهارگانه ذکر شده پرداخته خواهد شد.

#### ۴-۴-۱-۱ تعداد فضای پارکینگ غیرحاشیه‌ای مورد نیاز

در صورتی که اصولاً نیازی به فضای پارکینگ وجود نداشته باشد، مقدار شاخص قیمتی برابر با قیمت اقتصادی فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای ( $P_s$ ) و در صورتی که ظرفیت پارکینگهایی



#### ۴-۴-۳ دوره زمانی کمبود فضای پارک

در صورت عدم وجود کمبود مکانهای پارک و در نتیجه مقدار صفر برای شاخص دوره زمانی کمبود، مقدار شاخص قیمتی برابر با مقدار بیشینه میان قیمت اقتصادی فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای و حاشیه‌ای ( $P_m$ ) و در صورتی که مدت زمان کمبود، برابر با ۹ ساعت و یا بیشتر به عنوان فاصله زمانی میان ساعات ۸ تا ۱۷ به عنوان دوره زمانی وقوع درصد بالایی از سفرها باشد، مقدار شاخص قیمتی برابر با قیمت سفر با تاکسی به صورت درستی ( $P_{hmax}$ )، در نظر گرفته شد. به این ترتیب مقادیر  $D_{min}$  و  $D_{max}$  متناظر با این عامل، برابر با ۰ و ۹ و مقادیر  $C_{min}$  و  $C_{max}$  متناظر با آن،  $P_m$  و  $P_{hmax}$  در نظر گرفته شد.

#### ۴-۴-۴ متوسط مدت زمان پارک

مقادیر  $D_{min}$  و  $D_{max}$  متناظر با این عامل، برابر با ۲ و ۸ و مقادیر  $C_{min}$  و  $C_{max}$  متناظر با آن،  $P_m$  و  $P_{hmax}$  در نظر گرفته شد. قابل ذکر است مقادیر ۲ و ۸ به ترتیب برابر با متوسط مدت زمان پارک با هدف خرید و کار به عنوان اهداف با کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین مدت زمانهای پارک کردن است که از طرح جامع پارکینگ به دست آمد.

با توجه به موارد ذکر شده، مدل قیمت‌گذاری پارکینگ‌های حاشیه‌ای را می‌توان به صورت رابطه (۴) ارائه کرد.

$$P = 0.21 \left[ \frac{D_1}{500} (P_{hmax} - P_s) + P_s \right] + 0.30 \left[ \frac{D_2}{250} (P_{hmax} - P_m) + P_m \right] + 0.26 \left[ \frac{D_3}{9} (P_{hmax} - P_m) + P_m \right] + 0.23 \left[ \frac{D_4 - 2}{6} (P_{hmax} - P_m) + P_m \right]$$

که در آن:

$$D_1 = \text{تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز،}$$

$$D_2 = \text{میزان کمبود مکانهای پارک،}$$

$$D_3 = \text{دوره زمانی کمبود،}$$

$$D_4 = \text{متوسط مدت زمان پارک،}$$

$$P_s = \text{قیمت اقتصادی فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای}$$

$$P_{hmax} = \text{قیمت سفر با تاکسی به صورت درستی و}$$

$P_m$  = مقدار بیشینه میان قیمت اقتصادی فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای و حاشیه‌ای است.

#### ۴-۵ ساخت و بکارگیری مدل رفتاری پارک

همان‌طور که ذکر شد، یکی از مهم‌ترین اهداف قیمت‌گذاری فضاهای پارک، تغییر الگوی سفر و از جمله تغییر وسیله سفر است. به گونه‌ای که افزایش قیمت فضاهای پارک، کاهش تقاضای سفر با سواری شخصی و در نتیجه کاهش تقاضای پارک را به همراه خواهد داشت [Pignataro, 2002]. از این‌رو، متغیرهای ذکر شده در مدل قیمت‌گذاری، خود تابعی از قیمت هستند. به گونه‌ای که با تغییر قیمت، میزان کمبود فضای پارک، تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز، دوره زمانی کمبود فضای پارک و حتی مدت زمان پارک کاهش یافته و این مسأله با توجه به مدل تعیین قیمت، به قیمت‌های جدیدی منجر شده و این دور ادامه خواهد یافت. از این‌رو فرآیند تعیین قیمت پارکینگ‌های حاشیه‌ای، فرآیندی تکراری است که تکرارها می‌بایست تا زمان دستیابی به همگرایی ادامه یابد. اما پیش از انجام این فرآیند، ساخت مدل رفتاری پارک‌کنندگان در قبال تغییرات قیمت، به منظور دستیابی به مقادیر جدید متغیرهای مدل، لازم و ضروری است. از این‌رو ساخت یک مدل انحراف تقاضای پارک، گام بعدی در انجام این پژوهش است.

به این منظور یک پرسشنامه با پرسشی در مورد حداقل قیمت پارک به منظور تغییر وسیله سفر، تهیه و تدوین شده و در اختیار شهروندان قرار گرفت. در این پرسشنامه، حداقل قیمت فضاهای پارک که به تغییر وسیله سفر فرد پرسش‌شونده منجر خواهد شد مورد پرسش قرار خواهد گرفت. شایان ذکر است تعداد ۲۴۳ عدد از این پرسشنامه تکمیل شد. از آنجا که این پرسشنامه‌ها در نقاط مختلف شهر تهران تکمیل شدند، به منظور برآورد  $P_{hmax}$ ، از مقادیر میانگین عوامل تأثیرگذار در برآورد این پارامتر در سطح شهر تهران استفاده شده است که با توجه به قیمت متوسط ۵۰۰ تومانی کرایه‌ها و متوسط مدت زمان پارک ۲/۸ ساعت برای شهر تهران، این مقدار با توجه به رابطه  $P_{hmax} = \frac{8P_t}{T_p}$ ، در حدود ۱۵۰۰ تومان برآورد شده است. جدول ۴، اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه‌ها برای ایجاد مدل را نشان می‌دهد.

جدول ۴. نتایج حاصل از پرسش‌گری در خصوص رفتار پارک‌کنندگان

$i$ (تومان)	$P_i$ (تومان)	$\alpha$	$\frac{n_i}{N}$
۰-۱۰۰	۵۰	۰/۰۳۳	۰/۰۹
۱۰۰-۲۰۰	۱۵۰	۰/۱	۰/۱۱
۲۰۰-۳۰۰	۲۵۰	۰/۱۶۷	۰/۱۳۵
۳۰۰-۴۰۰	۳۵۰	۰/۲۳۳	۰/۱۷۷
۴۰۰-۵۰۰	۴۵۰	۰/۳	۰/۲۴۵
۵۰۰-۶۰۰	۵۵۰	۰/۳۶۷	۰/۳۲۶
۶۰۰-۷۰۰	۶۵۰	۰/۴۳۳	۰/۴۲۴
۷۰۰-۸۰۰	۷۵۰	۰/۵	۰/۵۳۷
۸۰۰-۹۰۰	۸۵۰	۰/۵۶۷	۰/۶۳۳
۹۰۰-۱۰۰۰	۹۵۰	۰/۶۳۳	۰/۷۱۶
۱۰۰۰-۱۱۰۰	۱۰۵۰	۰/۷	۰/۷۹۵
۱۱۰۰-۱۲۰۰	۱۱۵۰	۰/۷۶۶	۰/۸۴۲
۱۲۰۰-۱۳۰۰	۱۲۵۰	۰/۸۳۳	۰/۸۸۵
۱۳۰۰-۱۴۰۰	۱۳۵۰	۰/۹	۰/۹۱۶
۱۴۰۰-۱۵۰۰	۱۴۵۰	۰/۹۶۶	۰/۹۴۵
عدم تأثیر	۱۵۰۰	۱	۱

در این جدول: سواری شخصی به سایر مدهای رقیب و کالبره کردن آن است که مطابق با رابطه (۵) تعریف می‌شود [شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، ۱۳۸۰].

$$f(\alpha) = \frac{1 - e^{-\alpha x}}{1 + be^{-\alpha x}} \quad (5)$$

در این رابطه:

$f(\alpha)$  = تابع انحراف تقاضا از سواری شخصی به سایر مدهای رقیب،

$\alpha$  = نسبت میانگین بازه قیمتی به سقف قیمتی پارکینگ  $P_{hmax}$

$a$  = ضریب ثابت و

$b$  = ضریب ثابت، است.

تابع ذکر شده، تابعی به شکل S است که با توجه به رفتار پارک‌کنندگان در قبال فضاهای پارک که به تغییرات ناچیز تقاضای پارک در قبال تغییرات قیمت در قیمت‌های کم و زیاد منجر می‌شود، تابعی مناسب به نظر می‌رسد.

در این جدول:

$I$  = بازه قیمت پیشنهادی پارکینگ به ازای هر ساعت برای تغییر وسیله نقلیه مورد استفاده،

$P_i$  = مبلغ میانگین بازه‌های طراحی شده،

$\alpha$  = نسبت میانگین قیمت هر بازه به ۱۵۰۰ تومان (سقف قیمت پارکینگ)، و

$\frac{n_i}{N}$  = تعداد مشاهدات صورت گرفته در هر ردیف نسبت به کل

افراد پاسخگوی پرسشنامه (به صورت تجمعی)، است.

از جمله نتایجی که از جمع‌آوری آمار و اطلاعات فوق می‌توان به دست آورد، درصد تغییرات وسیله سفر از سواری شخصی به سایر مدهای رقیب به ازای هر یک از شاخصهای قیمتی است که براساس تعداد مشاهدات صورت گرفته برای بازه قیمتی متناظر با هر شاخص و بازه‌های قبل از آن و به صورت تجمعی به دست می‌آید.

گام بعد پس از جمع‌آوری اطلاعات در خصوص رفتار احتمالی پارک‌کنندگان در قبال تغییرات قیمت، ایجاد مدل انحراف از

گام بعد در فرآیند تعیین قیمت فضاهای پارک حاشیه‌ای، پیاده‌سازی روند تکراری شرح داده شده است. همان‌طور که ذکر گردید، در روش شرح داده شده در این پژوهش، قیمت پارک حاشیه‌ای بر حسب ریال ( $P$ )، بر اساس متغیرهای تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز ( $D_1$ )، میزان کمبود مکانهای پارک ( $D_2$ )، دوره زمانی کمبود فضای پارک ( $D_3$ ) و متوسط مدت زمان پارک ( $D_4$ ) و با توجه به رابطه (۷) به دست می‌آید.

$$P = 9.177 D_1 + 26.22 D_2 + 631.222 D_3 + 837.583 D_4 + 474.833 \quad (7)$$

از سوی دیگر متغیرهای تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز ( $D_1$ )، میزان کمبود مکانهای پارک ( $D_2$ )، دوره زمانی کمبود فضای پارک ( $D_3$ ) و متوسط مدت زمان پارک ( $D_4$ )، خود وابسته به تعداد وسایل نقلیه پارک‌کننده است. در این مطالعه، رابطه بین تعداد وسایل نقلیه رسیده به محدوده مورد مطالعه و میزان کمبود مکانهای پارک و دوره زمانی آن بر اساس روابط (۸) و (۹) تعیین می‌گردند [پورتیموری، محمد، ۱۳۸۴].

$$D_2 = 0.115V - 37.81 \quad (8)$$

$$D_3 = 0.002V + 1.36 \quad (9)$$

که در آن:

$D_2$  = کمبود مکانهای پارک،

$D_3$  = دوره زمانی کمبود فضای پارک، و

$V$  = وسایل نقلیه رسیده در روز است.

همچنین در این پژوهش تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز در محدوده مورد مطالعه نیز صرفنظر از تعداد وسایل نقلیه رسیده، برابر با ۲۵ فضای پارک [Garber and Hoel, 2008] و متوسط مدت زمان پارک، ۲/۵ ساعت در نظر گرفته می‌شود [پورتیموری، محمد، ۱۳۸۴].

تعداد وسایل نقلیه رسیده نیز از وابستگی قابل توجهی با قیمت‌های اعمالی برای پارک برخوردار هستند، به گونه‌ای که اعمال قیمت‌های بیشتر منجر به کاهش بیشتر تعداد وسایل نقلیه رسیده خواهد شد. این میزان کاهش در تعداد وسایل نقلیه

به منظور تعیین ضرایب مدل نیز از رابطه (۶) استفاده می‌شود.

$$Z = \min \sum_{i=1}^N (f(\alpha) - \frac{n_i}{N})^2 \quad (6)$$

که در آن:

$N$  = تعداد کل افراد شرکت‌کننده در آمارگیری، و

$n_i$  = تعداد مشاهدات صورت گرفته برای بازه  $i$  و بازه‌های قبل از آن به صورت تجمعی، است.

با حل مسأله ریاضی تعریف شده به منظور تعیین ضرایب مدل در نرم‌افزار EXCEL، مقدار ۰/۰۹۲۷ برای ضریب  $a$  و ۰/۰۳۱۲ برای ضریب  $b$  به دست آمد.

## ۵. مطالعه موردی

گام بعد در این پژوهش، مطالعه موردی روش شرح داده شده با پیاده‌سازی و بکارگیری آن در یک نمونه واقعی و بررسی نتایج حاصل از آن است. به این منظور خیابان شریعتی حدفاصل پل صدر و کوچه هدایت، مورد بررسی قرار گرفته است.

همان‌طور که در بخش قبل هم ذکر گردید، از آنجا که پیش‌نیاز بکارگیری فرآیند شرح داده شده در این پژوهش، تعیین پارامترهای کنترلی در مدل پیشنهادی در محدوده مورد مطالعه است، بنابراین مقادیر عوامل تأثیرگذار در تعیین متغیرهای کنترلی در محدوده مورد مطالعه، از متون و مراجع علمی جمع‌آوری و پس از محاسبه از طریق فرمولهای ریاضی موجود در مراجع، مقادیر پارامترهای کنترلی شامل قیمت اقتصادی هر فضای پارک حاشیه‌ای، قیمت اقتصادی هر فضای پارک غیر حاشیه‌ای و حداکثر قیمت ساعتی پارک در محدوده مورد مطالعه با گرد نمودن به ۵۰ ریال، مطابق با جدول ۵ به دست آمد.

جدول ۵. مقادیر عددی پارامترهای کنترلی

پارامتر	مقدار
$P_s$	۲۱۵۰ ریال
$P_h$	۱۰۵۰ ریال
$P_m$	۲۱۵۰ ریال
$P_{h \max}$	۲۴۰۰۰ ریال

تهدیدات به منظور فعالیت سرمایه گذار در زمینه تأمین فضاهای پارک غیرحاشیه‌ای باشد، منجر شده است. این رقم در مقایسه با قیمت ۳۰۰ تومان به ازای هر ساعت در وضعیت موجود، به خوبی بیانگر عدم تناسب قیمت‌های موجود با قیمت‌های مطلوب آن با ملاحظات مربوط به سرمایه‌گذاری در تأمین پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای بوده و بیانگر یکی از مهم‌ترین دلایل عدم تمایل سرمایه‌گذاران به سرمایه‌گذاری در این خصوص است.

از این رو بازنگری در قیمت‌گذاری فضاهای پارک حاشیه‌ای به عنوان رقیبی قدرتمند در برابر پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای به عنوان نخستین گام به منظور فراهم آوردن بستری مناسب به منظور سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگ‌های طبقاتی، لازم و ضروری است.

## ۷. پیشنهادات

در ادامه، پیشنهادهای به منظور تکمیل مطالعه حاضر و بررسی مواردی که ممکن است بتواند به بهبود نتایج حاصل از این تحقیق منجر گردد، ارائه می‌گردد:

- همان‌طور که در فرآیند شرح داده شده در این مطالعات ذکر گردید، خروجی فرآیند ذکر شده، قیمت‌گذاری فضاهای پارک حاشیه‌ای با ملاحظات مربوط به حمایت از سرمایه‌گذاران است که به یک قیمت ثابت در کل دوره اخذ هزینه پارک در طول روز منجر شود. از این رو اعمال اصلاحاتی در مدل به منظور دستیابی به یک قیمت‌گذاری متغیر در طول دوره می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

همان‌طور که در فرآیند شرح داده شده در این مطالعات ذکر گردید، گام نخست در انجام این پژوهش، انتخاب متغیرهای تأثیرگذار در فرآیند قیمت‌گذاری براساس یک روش نظرسنجی است. در این مطالعات، چهار متغیر "فضای پارک حاشیه‌ای مورد نیاز"، "میزان کمبود فضای پارک"، "دوره زمانی کمبود فضای پارک" و "متوسط مدت زمان پارک" به عنوان متغیرهای تأثیرگذار در ساخت مدل قیمت‌گذاری در نظر گرفته شده است. از این رو ساخت مدل با متغیرهای دیگر و مقایسه نتایج حاصل از آنها، پیشنهاد می‌گردد.

- در فرآیند پیشنهادی، رابطه‌ای خطی میان متغیرهای مستقل نظیر "فضای پارک حاشیه‌ای مورد نیاز"، "میزان کمبود فضای

بر اساس نتایج بدست آمده در بخش‌های قبل، به صورت رابطه (۱۰) است.

$$f\left(\frac{P}{15000}\right) = \frac{1 - e^{-0.0927 \left(\frac{P}{15000}\right)}}{1 - \left(\frac{P}{15000}\right)} \quad (10)$$

$$1 + 0.0312 e^{-0.0927 \left(\frac{P}{15000}\right)}$$

با توجه به موارد ذکر شده، مشخص می‌شود که از یک سو قیمت پارک به متغیرهای تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای مورد نیاز، میزان کمبود مکان‌های پارک، دوره زمانی کمبود فضای پارک و متوسط مدت زمان پارک وابسته بوده و از سوی دیگر این متغیرها خود تأثیرپذیر از قیمت هستند. این مسأله بکارگیری یک فرآیندی تکراری را ناگزیر کرده و این تکرارها تا حصول به یک همگرایی معقول ادامه خواهند یافت. در جدول ۷، مقادیر  $D_1$ ،  $D_2$ ،  $D_3$  و  $D_4$  در تکرار نخست برابر با مقادیر نظیر آنها در وضعیت موجود است.

## ۶. نتیجه‌گیری

اصولاً پارکینگ‌های حاشیه‌ای با توجه به فراهم آوردن امکان پارک وسیله نقلیه در نزدیک‌ترین فاصله ممکن از مقصد، از مطلوب‌ترین انواع پارکینگ بوده و به عنوان یک رقیب قدرتمند برای پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای مطرح است، به گونه‌ای که هر نوع سرمایه‌گذاری در زمینه پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای، بدون توجه به وضعیت پارک در حاشیه معابر اطراف و تهدیدات ناشی از این رقیب قدرتمند، با ریسک بسیاری همراه خواهد بود.

از این رو یکی از مهم‌ترین راهکارها به منظور حمایت از سرمایه‌گذاری در خصوص تأمین فضاهای پارکینگ غیرحاشیه‌ای، اعمال قیمت‌های مناسب برای فضاهای پارکینگ حاشیه‌ای از سوی مدیریت شهری است. در روش پیشنهادی این پژوهش، فرآیندی به منظور قیمت‌گذاری فضاهای پارک حاشیه‌ای با ملاحظات مربوط به حمایت از سرمایه‌گذاران در زمینه پارکینگ طبقاتی ارائه شده است که نتایج حاصل از پیاده سازی آن، به قیمت ۳۸۵ تومان به ازای هر ساعت پارک حاشیه‌ای، به عنوان حداقل قیمتی که فراهم کننده شرایط محیطی مناسب و با حداقل

- در فرآیند پیشنهادی در این پژوهش، رابطه‌ای خطی میان عوامل غیرکنترلی و شاخص قیمتی نظیر آن فرض شده و نتایج بر اساس این فرض به دست آمده است. از این رو به منظور بررسی میزان تأثیر شکل کلی روابط فرض شده میان عوامل غیرکنترلی و شاخص قیمتی بر نتایج حاصل، در نظر گرفتن روابط غیرخطی میان عوامل مذکور توصیه می‌شود.

پارک کردن"، "دوره زمانی کمبود فضای پارکینگ" و "متوسط مدت زمان پارک کردن" و نیز "قیمت فضاهای پارک حاشیه‌ای" به عنوان متغیر وابسته فرض شده و فرآیند پیشنهادی بر مبنای آن بوده است. از این رو فرض برقراری روابط غیرخطی میان این متغیرها و بررسی نتایج حاصل از آن به منظور بررسی میزان وابستگی مدل به شکل مدل پیشنهادی، توصیه می‌شود.

جدول ۷. نتایج به دست آمده در مراحل مختلف فرآیند تکراری برآورد قیمت پارک حاشیه‌ای

$f^1(\alpha)$	$p^1$	$D_4^1$	$D_3^1$	$D_2^1$	$D_1^1$	$V^1$
۰.۰۸۶	۷۵۰	۲/۵	۳/۷	۹۰	۲۵	۱۰۷۵
$f^2(\alpha)$	$p^2$	$D_4^2$	$D_3^2$	$D_2^2$	$D_1^2$	$V^2$
۰.۰۷۳	۶۸۵	۲/۵	۳/۳	۷۵	۲۵	۹۸۲
$f^3(\alpha)$	$p^3$	$D_4^3$	$D_3^3$	$D_2^3$	$D_1^3$	$V^3$
۰.۰۶۸	۶۵۵	۲/۵	۳/۲	۶۷	۲۵	۹۱۰
$f^4(\alpha)$	$p^4$	$D_4^4$	$D_3^4$	$D_2^4$	$D_1^4$	$V^4$
۰.۰۶۳	۶۳۰	۲/۵	۳/۱	۶۰	۲۵	۸۴۹
$f^5(\alpha)$	$p^5$	$D_4^5$	$D_3^5$	$D_2^5$	$D_1^5$	$V^5$
۰.۰۵۹	۶۰۵	۲/۵	۳/۰	۵۴	۲۵	۷۹۶
$f^6(\alpha)$	$p^6$	$D_4^6$	$D_3^6$	$D_2^6$	$D_1^6$	$V^6$
۰.۰۵۶	۵۹۰	۲/۵	۲/۹	۴۹	۲۵	۷۵۱
$f^7(\alpha)$	$p^7$	$D_4^7$	$D_3^7$	$D_2^7$	$D_1^7$	$V^7$
۰.۰۵۴	۵۷۰	۲/۵	۲/۸	۴۴	۲۵	۷۰۹
$f^{29}(\alpha)$	$p^{29}$	$D_4^{29}$	$D_3^{29}$	$D_2^{29}$	$D_1^{29}$	$V^{29}$
۰.۰۳۱	۳۹۰	۲/۵	۱/۹	-۴	۲۵	۲۹۱
$f^{30}(\alpha)$	$p^{30}$	$D_4^{30}$	$D_3^{30}$	$D_2^{30}$	$D_1^{30}$	$V^{30}$
۰.۰۳۱	۳۸۵	۲/۵	۱/۹	-۵	۲۵	۲۸۲
$f^{31}(\alpha)$	$p^{31}$	$D_4^{31}$	$D_3^{31}$	$D_2^{31}$	$D_1^{31}$	$V^{31}$
۰.۰۳۰	۳۸۵	۲/۵	۱/۹	-۶	۲۵	۲۷۳

- Hensher, David A. and King, Jenny (2007) "Parking demand and responsiveness to supply, price and location in Sydney Central Business District", Transportation Research A, Vol. 35, No. 3.

- Calthrop, Edward (2008) "Evaluating on-street parking policy", Center for Economic Studies Catholic University of Leuven.

- Garber, N. J. and Hoel, L. A. (2008) "Traffic and highway engineering", PWS Publishing Company, Washington.

- Keneipp, J. M. (2007) "The dimension of parking", Urban Land Institute (ULE), Washington D.C.

- D'Acierno, Luca, Gallob, Mariani and Montella, Bruno (2007) "Optimisation models for the urban parking pricing problem", Transport Policy, Volume 13, Issue 1, January.

- Pignataro, J. P. (2002) "Traffic engineering, theory and practice", Prentice-Hall, New Jersey.

- Salter, R. J. (2001) "Traffic engineering-worked examples", Mac Millan, London.

- Zhang, Xiaoning, Hai-Jun, Huang and Zhang, H. M. "Integrated daily commuting patterns and optimal road tolls and parking fees in a linear city", Transportation Research, Part B: Methodological, Vol. 42, issue 1, 2008.

## ۸. پی‌نوشتها

1. Luca D'Acierno, Mariano Gallob, Bruno Montella
2. Destination Parking Pricing (DPP)
3. Origin-Destination Parking Pricing (ODPP)

## ۹. مراجع

- پورتیموری، محمد (۱۳۸۴) "ارائه یک روش برای برآورد تقاضای پارکینگ"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران.

- شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک ایران (۱۳۸۳) "سرمایه‌گذاری در تأمین پارکینگ"، پروژه سیاست توسعه و مدیریت پارکینگ، گزارش شماره ۱۲۸، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران.

- شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران (۱۳۸۰) "مدل انحراف تقاضا به مترو (۱۳۸۰)" گزارش شماره ۷۳، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران.

- Arnott, Richard J. and Inci, Eren (2007) "An integrated model of downtown parking and traffic congestion", NBER Working Paper No. W11118, February 2007.