

اثر سنجی قیمت گذاری پارک حاشیه‌ای بر تغییر شیوهی سفر مسافران در محدوده مرکزی شهر قزوین

وجیهه امینی^۱، سعید شرافتی پور^۲، بابک میربها^۳

۱- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، پژوهشگر پژوهشگاه حمل‌ونقل طراحان پارسه، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، پژوهشگر پژوهشگاه حمل‌ونقل طراحان پارسه، تهران، ایران

۳- استادیار دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

چکیده

امروزه، با افزایش سریع نرخ مالکیت خودرو، کمبود پارکینگ یکی از مشکلات جدی کلان شهرها شده و سیاست‌گذاری کارآمد در زمینه پارکینگ یکی از مؤلفه‌های مهم در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل است. هدف اصلی این سیاست، تأثیر بر فرآیند انتخاب کاربران در پارک خودرو است. یکی از روش‌های مدیریت پارک خودرو، قیمت‌گذاری پارکینگ می‌باشد. مطالعات پیشین نشان می‌دهد، قیمت‌گذاری پارکینگ در اکثر مواقع موجب کاهش سهم استفاده از خودرو شخصی و در نتیجه کاهش تقاضا برای پارک خودرو می‌گردد، اما به تغییر شیوهی سفر رانندگان و انحراف تقاضا در این شرایط اشاره‌ای نشده است، در حالی که این موضوع برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به منظور ایجاد تسهیلات مناسب برای این گروه، اهمیت ویژه‌ای دارد. بر این اساس، مطالعه جاری با استفاده از نتایج پرسشگری به صورت مصاحبه حضوری از ۲۸۷ شهروند قزوینی در محدوده مرکزی شهر، مدل انتخاب گسسته از نوع لوجیت چندگانه، جهت بررسی تغییر شیوهی سفر رانندگان در مواجهه با سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری پارک در خیابان اصلی برای ساعات اوج و غیر اوج، پرداخت نموده، همچنین به تحلیل حساسیت رفتار رانندگان نسبت به تغییر قیمت پارک حاشیه‌ای پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد، افزایش هزینه هر ساعت پارک در ساعت اوج، موجب کاهش تمایل برای پرداخت هزینه و پارک در خیابان اصلی می‌شود. همچنین کاربرانی که برای سفرهای کاری از خودروی شخصی استفاده می‌کنند، تمایل کمتری به استفاده از خودرو با پرداخت هزینه، استفاده از خودرو بدون پرداخت هزینه و همچنین تاکسی دارند. نتایج تحلیل حساسیت مدل پرداخت شده نیز نشان داد، با افزایش قیمت پارکینگ، سهم گزینه‌ی پرداخت هزینه و پارک در خیابان اصلی کاهش یافته و تقاضا به ترتیب به گزینه‌های استفاده از خودرو شخصی و عدم پرداخت هزینه (پارک در کوچه، سفر تا یک خیابان خلوت، پارک و ادامه مسیر با تاکسی یا اتوبوس، تغییر زمان سفر)، تاکسی، اتوبوس و سایر شیوه‌ها منحرف می‌شود.

واژگان کلیدی: قیمت‌گذاری پارکینگ، تغییر شیوهی سفر، تحلیل حساسیت.

۱- مقدمه

تاکنون مطالعات گسترده‌ای در زمینه قیمت‌گذاری پارکینگ در کشورهای مختلف انجام شده، برخی مطالعات اثرات قیمت‌گذاری پارکینگ بر وضعیت ترافیکی محدوده مورد مطالعه را بررسی نمودند برای نمونه آرنوت و همکاران (۱۹۹۱)، اثرات قیمت‌گذاری پارکینگ در ساعات شلوغ صبح را در یک گلوگاه ترافیکی در مرکز شهر بررسی نموده و دریافتند، قیمت‌گذاری متغیر پارکینگ، کاهش چشمگیری در هزینه‌های سفر نواحی شهری دارد [۱]. ژنگ و همکاران (۲۰۰۵) و فوسگراو و پالما (۲۰۱۳)، تأثیر قیمت‌گذاری پارکینگ در ساعات اوج صبح و عصر را ارزیابی کرده و مشاهده کردند، تعیین قیمت ترکیبی

امروزه، با افزایش سریع نرخ مالکیت خودرو، کمبود پارکینگ یکی از مشکلات جدی کلان شهرها شده به نحوی که یکی از چالش‌های مهم در نواحی متراکم شهری، افزایش فضای پارک است. بدین منظور برخی کشورها، اقدام به ساخت پارکینگ‌های عمومی با هزینه‌های بالا نموده، در حالی که یکی از راهکارهای بهبود فضای پارک، قیمت‌گذاری پارکینگ به منظور کاهش استفاده از خودروی شخصی و در نتیجه بهبود فضای پارک است.

برای پارکینگ در صبح و عصر، کارآمدی بیشتری نسبت به قیمت‌گذاری تنها برای ساعات اوج صبح یا اوج عصر دارد [۲،۳]. چتمن و مانویل، اثر قیمت‌گذاری در سانفرانسیسکو را بررسی نموده و دریافته‌اند با افزایش قیمت پارکینگ، زمان توقف وسایل، گردش وسایل نقلیه و کارپولینگ تغییری نداشته و با طراحی سیستم قیمت‌گذاری به منظور کاهش سطح اشغال، ممکن است بهبودی در دسترسی به پارکینگ و کاهش گردش وسایل ایجاد نشود [۴].

برخی مطالعات، عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت کاربران خودروی شخصی در مواجهه با قیمت‌گذاری پارکینگ را جست‌وجو نمودند برای مثال، گو و مک‌دونل به بررسی قیمت‌گذاری پارکینگ برای ساکنان محلی شهر نیویورک پرداخته و نتیجه گرفتند، میزان تمایل به پرداخت ساکنان با توجه به مالکیت خودرو و نوع پارکینگ متفاوت است [۵]. ایباس و همکاران نیز، رفتار رانندگان در انتخاب محل پارک خودرو را بررسی نموده و دریافته‌اند، سن وسیله، متغیر مهمی بر انتخاب رانندگان است همچنین، میزان هزینه برای پارک خودرو به سطح درآمد رانندگان بستگی دارد [۶].

بخش دیگری از مطالعات نیز، عملکرد قیمت‌گذاری پارکینگ و تعیین عوارض برای خیابان‌های متراکم را مقایسه نمودند، از جمله، بالداسیر و همکاران (۱۹۹۸) که دریافته‌اند، رانندگان به قیمت‌گذاری پارکینگ حساسیت بیشتری دارند [۷]. بررسی‌های آلبرت و مهالل (۲۰۰۶) نیز نشان داد، ۵۴ درصد از کاربران در مواجهه با قیمت‌گذاری پارکینگ و ۷۲ درصد در شرایط قیمت‌گذاری خیابان‌های متراکم، گزینه‌های دیگری برای جلوگیری از پرداخت هزینه بکار می‌گیرند [۸]. همچنین آذری و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده کردند، رانندگان در شهر مشهد، نسبت به پرداخت هزینه پارکینگ، حساسیت بیشتری دارند [۹].

نتایج اکثر مطالعات نشان می‌دهد، قیمت‌گذاری پارکینگ موجب کاهش سهم استفاده از خودروی شخصی و در نتیجه کاهش تقاضای پارکینگ می‌شود، اما در این مطالعات به تغییر شیوهی سفر رانندگان اشاره‌ای نشده است. این موضوع برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران حمل‌ونقل، به منظور ایجاد تسهیلات مناسب برای کاربرانی که با قیمت‌گذاری پارکینگ به انتخاب شیوه‌های دیگر حمل‌ونقل منحرف می‌شوند، حائز اهمیت است. به همین منظور مطالعه جاری به تغییر رفتار رانندگان در محدوده مرکزی شهر قزوین (معايير قیمت‌گذاری شده یا دارای کارت پارک) در شرایطی که هنوز پارکینگ

قیمت‌گذاری نشده و مشاهده رفتار انتخابی افراد ممکن نیست، می‌پردازد. بر این اساس با طراحی پرسشنامه به روش رجحان بیان‌شده و تعیین سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری پارک در خیابان اصلی برای ساعات اوج و غیر اوج، عوامل مؤثر بر انتخاب شیوهی سفر کاربران شناسایی شده، همچنین با استفاده از تحلیل حساسیت مدل پرداخت شده، میزان تغییر رفتار کاربران وسیله نقلیه شخصی با افزایش قیمت پارک حاشیه‌ای بررسی شده است.

ساختار این مقاله بدین صورت است که در بخش بعد به روش‌شناسی پژوهش و در بخش سوم به نحوه جمع‌آوری داده‌های مسئله پرداخته می‌شود. در بخش چهارم و پنجم به ترتیب نتایج پرداخت مدل و نتایج تحلیل حساسیت مدل پرداخت شده، ارائه شده است. بخش آخر نیز به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد می‌پردازد.

۲- روش‌شناسی

مدل‌های انتخاب گسسته معمولاً از فرض بیشینه‌سازی مطلوبیت توسط تصمیم‌گیر حاصل می‌شوند. در واقع مطلوبیت از نظر روان‌شناختی یک محرک است، که مدل‌ها از به حداکثر رسیدن این مطلوبیت حاصل می‌شوند. به مدل‌هایی که از این طریق حاصل می‌شوند، مدل‌های با مطلوبیت تصادفی گفته می‌شود. هر کدام از گزینه‌های مجموعه انتخاب برای فرد سطح مطلوبیت مشخص دارد. مطلوبیتی که تصمیم‌گیر n از انتخاب گزینه i بدست می‌آورد با U_{ni} نمایش داده می‌شود. تصمیم‌گیر از بین گزینه‌های مجموعه انتخاب، گزینه‌ای که بیشترین مطلوبیت را نسبت به سایر گزینه‌ها دارد، انتخاب می‌کند [۱۰].

با توجه به آنکه U_{ni} مطلوبیت شناخته شده توسط تصمیم‌گیر است و محقق آن را نمی‌بیند، تابع مطلوبیت برای انتخاب گزینه i از بین J گزینه در دسترس به صورت رابطه‌ی ۱ نمایش داده می‌شود.

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni} \quad (1)$$

که در آن، V_{ni} بخش معین (قابل مشاهده) و \hat{a}_{ni} بخش نامعین و تصادفی (غیر قابل مشاهده) مطلوبیت گزینه i برای فرد n می‌باشد. احتمال انتخاب گزینه i توسط فرد n به صورت رابطه‌ی ۲ تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned} P_{ni} &= \text{Pr ob} \left(V_{ni} + \varepsilon_{ni} \geq V_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad \forall i \neq j \right) \\ &= \text{Pr ob} \left(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} \leq V_{ni} - V_{nj} \quad \forall i \neq j \right) \\ &= \int_{\varepsilon} I \left(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} \leq V_{ni} - V_{nj} \quad \forall i \neq j \right) f(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \quad (2) \end{aligned}$$

که در آن $I(\cdot)$ ، یک تابع عملگر است و هرگاه مقدار داخل پرانتز صحیح

۳- گردآوری اطلاعات

اطلاعات مورد نیاز جهت انجام مطالعه جاری از طریق پرسشگری حضوری در اردیبهشت و خرداد ماه سال ۱۳۹۴، در ساعت ۸ الی ۱۲ صبح و ۱۶ الی ۱۹ عصر در خیابان‌های مختلف واقع در محدوده مرکزی شهر قزوین که میزان تراکم خودروهای پارک شده در حاشیه معابر آنها بالا (خیام شمالی، نادری، سپه، فردوسی، امام خمینی، عدل، مولوی، بوعلی، طالقانی) یا متوسط (هلال احمر، فلسطین، انصاری، پیغمبریه، سعدی) بوده، بدست آمده است. لازم به ذکر است، در این مطالعه دو تیپ پرسشنامه طراحی شده و برای هر پرسشنامه چهار سناریو مختلف در نظر گرفته شد. در هر سناریو نیز با توجه به ساعات اوج (۹ صبح الی ۱۲ بعدازظهر و ۱۷ بعدازظهر الی ۲۰ شب) و غیر اوج (۱۲ الی ۱۷ بعدازظهر و ۲۰ الی ۲۳ شب) شهر قزوین، قیمت‌های مختلف برای پارک در خیابان اصلی در نظر گرفته شد و هر پاسخگو موظف بود، شیوه‌ی سفر خود در این شرایط را تعیین نماید.

پس از جمع‌آوری، اصلاح و جداسازی پرسشنامه‌ها، در مجموع اطلاعات ۲۸۷ پرسشنامه مبنای مطالعات جاری قرار گرفت. بررسی نتایج نشان داد، سفر افراد ورودی به محدوده مرکزی شهر قزوین، با اهداف مختلف کار، انجام امور شخصی، خرید، تفریح یا دیدار آشنایان و سایر اهداف صورت می‌گیرد و مطابق با شکل ۱، بیشترین سهم (۷۸/۴ درصد) به هدف سفر کار اختصاص دارد.

در شکل ۲ نتایج مربوط به تعداد ساعات حضور روزانه پاسخگو در محدوده مرکزی شهر نشان داده شده و بیشترین سهم (۱۷/۴۲ درصد) مربوط به پاسخ‌گویی است که روزانه، ۱۰ ساعت در محدوده مرکزی حضور دارند. نتایج مربوط به تعداد دفعات تردد در محدوده مرکزی شهر طی یک هفته نشان می‌دهد (شکل ۳) بیشترین سهم (۴۶/۶۹ درصد) مربوط به افرادی است که ۶ بار در هفته در محدوده مرکزی، تردد می‌نمایند.

باشد مقدار آن ۱ و در غیر اینصورت مقدار آن صفر خواهد بود. احتمال انتخاب گزینه‌ی i ، برابر یک انتگرال بر روی چگالی بخش نامعین مطلوبیت آن گزینه است. با توجه به فرض توزیع برای بخش نامعین مطلوبیت (\hat{a})، مدل‌های مختلف انتخاب گسسته بدست می‌آید [۱۰].

هرگاه در فرآیند مدل‌سازی تعداد گزینه‌های در دسترس برای هر فرد از دو گزینه بیشتر باشد، می‌توان از مدل لوجیت چندگانه استفاده کرد. در این مدل فرض می‌شود، که بخش نامعین و تصادفی (\hat{a}) تابع مطلوبیت، از توزیع مقدار حدی با توزیع مشخص و مستقل تبعیت می‌کند. با در نظر گرفتن توزیع گامبل و فرض توزیع مستقل و مشخص برای \hat{a}_{ni} ، تابع احتمال انتخاب گزینه‌ی i توسط فرد n برای مدل لوجیت استاندارد به صورت رابطه‌ی ۳ تعریف می‌شود [۱۱].

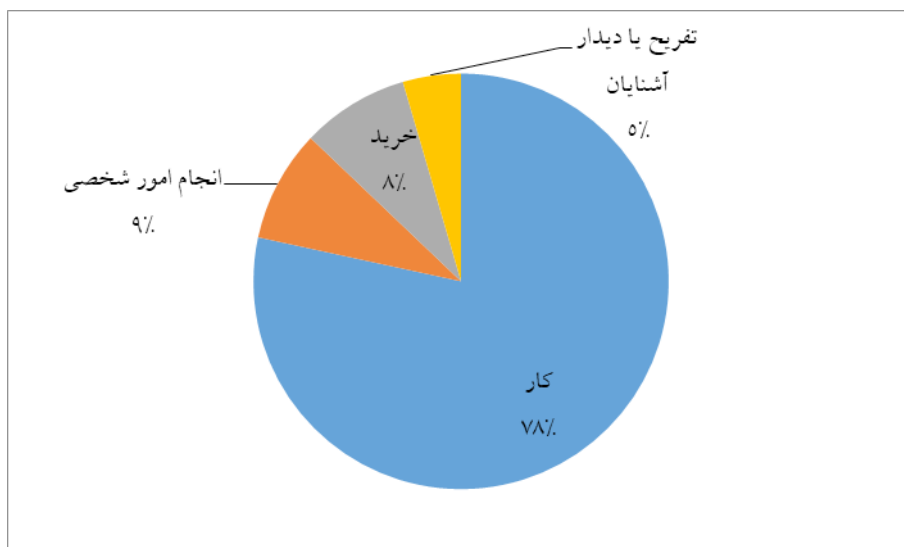
$$P_{ni} = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}}} \quad (3)$$

برای اندازه‌گیری میزان خوبی برازش مدل، از آماره p^2 و p_c^2 (روابط ۴ و ۵) استفاده می‌شود [۱۰].

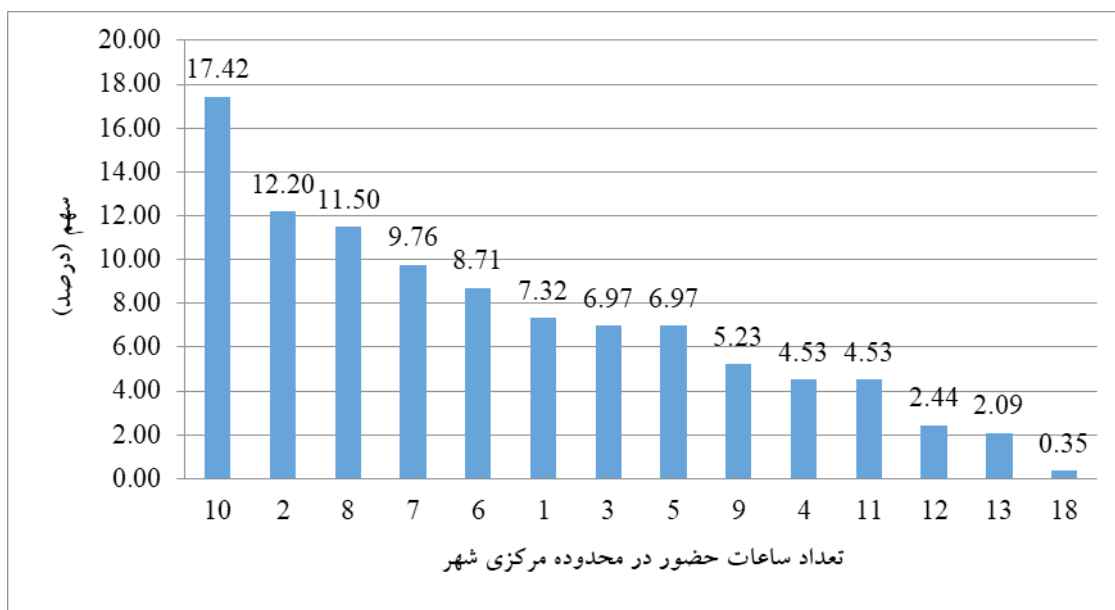
$$p^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (4)$$

$$p_c^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(C)} \quad (5)$$

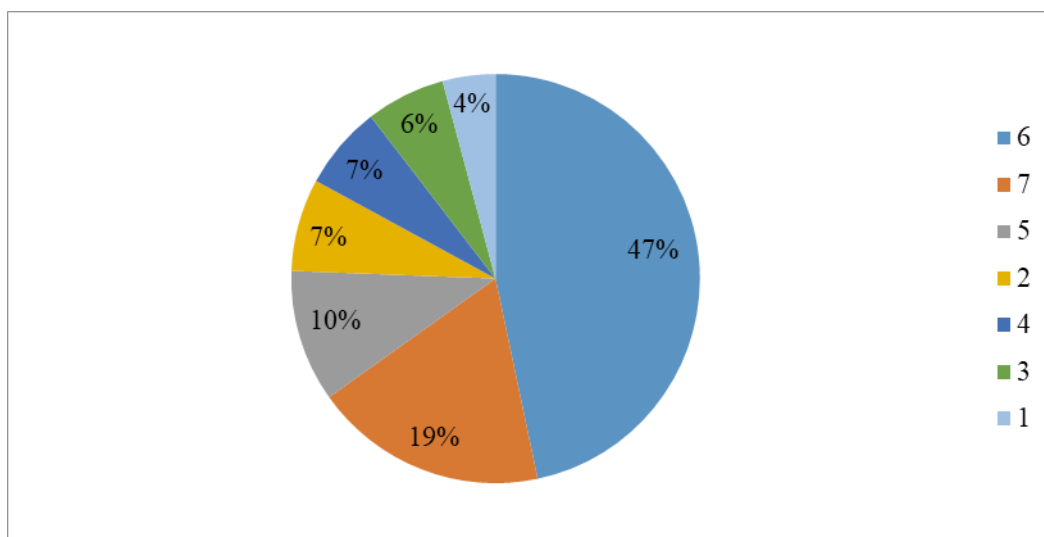
در این روابط $LL(\beta)$ ، مقدار لگاریتم تابع احتمال تخمین زده شده برای تمامی پارامترها، $LL(C)$ مقدار تابع لگاریتم احتمال تنها برای جملات ثابت (سهم بازار) و $LL(0)$ مقدار تابع لگاریتم احتمال برای مدل با پارامترهای صفر است (سهم مساوی). مقدار این آماره‌ها بین صفر و یک بوده و نزدیکی به عدد یک نشان از برازش بهتر مدل $LL(0)$ دارد.



شکل ۱- سهم اهداف سفر مختلف



شکل ۲- سهم تعداد ساعات حضور در محدوده مرکزی شهر در هر روز



شکل ۳- سهم تعداد روزهای حضور در محدوده مرکزی در طی یک هفته

جدول ۱- سهم انتخاب هر گزینه در پایگاه داده

درصد فراوانی	فراوانی	نوع گزینه
۳۵/۲۸	۴۰۵	پارک در خیابان اصلی و پرداخت هزینه پارکینگ
۸/۰۱	۹۲	پارک در کوچه و عدم پرداخت پول پارکینگ
۱۱/۶۷	۱۳۴	سفر تا یک خیابان خلوت و پارک و ادامه مسیر با تاکسی یا اتوبوس
۲/۷۰	۳۱	تغییر سفر و مراجعه در ساعت غیر اوج
۱۶/۳۸	۱۸۸	سفر با اتوبوس
۲/۰۹	۲۴	سفر با موتورسیکلت
۲۲/۰۴	۲۵۳	سفر با تاکسی
۰/۴۴	۵	سفر با آژانس
۱/۳۹	۱۶	سایر شیوه‌های سفر

جدول ۲- مشخصات فردی پرسش‌شوندگان

درصد فراوانی	فراوانی	ویژگی	
۲۸/۲۲	۸۱	زن	جنسیت
۷۱/۷۸	۲۰۶	مرد	
۱۵/۶۸	۴۵	کارمند	شغل
۲/۴۴	۷	مدیر	
۷۵/۹۶	۲۱۸	شغل آزاد	
۲/۴۴	۷	دانشجو	
۱/۷۴	۵	خانه‌دار	
۱/۷۴	۵	بازنشسته	
۴۱/۸۱	۱۲۰	زیر دیپلم و دیپلم	مدرک تحصیلی
۴۶/۶۹	۱۳۴	فوق دیپلم و لیسانس	
۱۱/۵۰	۳۳	فوق لیسانس یا پزشک عمومی	
۹/۴۱	۲۷	۱۸ تا ۲۴ سال	سن
۳۷/۶۳	۱۰۸	۲۵ تا ۳۲ سال	
۳۶/۵۹	۱۰۵	۳۳ تا ۴۵ سال	
۱۴/۹۸	۴۳	۴۶ تا ۵۵ سال	
۱/۳۹	۴	۵۶ تا ۶۹ سال	
۰/۰۰	۰	۷۰ سال و بیشتر	
۳۳/۴۵	۹۶	مجرد	وضعیت تأهل
۶۶/۵۵	۱۹۱	متاهل	
۰/۳۵	۱	۱ نفر	بعد خانوار
۲۸/۲۲	۸۱	۲ نفر	
۲۷/۱۸	۷۸	۳ نفر	
۳۱/۰۱	۸۹	۴ نفر	
۱۳/۲۴	۳۸	۵ نفر و بیشتر	
۹۶/۱۷	۲۷۶	۱	تعداد خودرو تحت مالکیت خانوار
۳/۸۳	۱۱	۲	

۴- نتایج

در مطالعه جاری، برای اثرسنجی هر یک از سناریوهای پیشنهادی قیمت پارکینگ، لازم است تا سهم هر یک از شیوه‌های حمل‌ونقلی تعیین شود، به همین منظور از مدل لوجیت چندگانه استفاده شده و متغیر مورد مدل‌سازی، شیوه‌ی سفر هر پاسخگو در صورت قیمت‌گذاری پارکینگ‌های خیابان‌های اصلی شهر قزوین، می‌باشد. با توجه به درصد فراوانی گزینه‌های پاسخ، برخی از گزینه‌ها ترکیب شده و مدلسازی با ۵ گزینه (جدول ۳) و با استفاده از نرم‌افزار n logit انجام شده است. نتایج مدلسازی در جدول ۴ ارائه شده و مشاهده می‌شود:

همانطور که گفته شد، در مواجهه با سناریوهای قیمت‌گذاری پارکینگ، هر پاسخگو موظف است شیوه‌ی سفر خود را تعیین نماید، جدول نشان می‌دهد، از بین تمامی گزینه‌های پیشنهادی، بیشترین انتخاب مربوط به گزینه‌ی پارک در خیابان اصلی و پرداخت هزینه پارکینگ با درصد فراوانی ۳۵/۲۸ بوده و گزینه‌ی استفاده از تاکسی با درصد فراوانی ۲۳/۰۴ در رده دوم قرار دارد. کمترین انتخاب نیز به گزینه‌ی استفاده از آژانس با ۰/۴۴ درصد اختصاص دارد.

خلاصه‌ای از مشخصات فردی پاسخگویان نیز در جدول ۲ ارائه شده و همانطور که مشاهده می‌شود، ۷۱/۷۸ درصد پرسش‌شوندگان مرد بودند و شغل بیشتر پاسخگویان آزاد (۷۵/۹۶ درصد) است.

جدول ۳- مجموعه زیر انتخاب مصرف‌کننده در حالت مدل‌سازی چندگانه

گروه	نام گزینه	توضیح
گزینه ۱	پرداخت هزینه پارکینگ	پارک در خیابان اصلی و پرداخت هزینه پارکینگ
گزینه ۲	عدم پرداخت هزینه پارکینگ	پارک در کوچه و عدم پرداخت پول پارکینگ سفر تا یک خیابان خلوت، پارک و ادامه مسیر با تاکسی یا اتوبوس تغییر زمان سفر و مراجعه در ساعت غیر اوج
گزینه ۳	اتوبوس	استفاده از اتوبوس
گزینه ۴	تاکسی	استفاده از تاکسی
گزینه ۵	سایر شیوه‌های سفر	استفاده از موتورسیکلت استفاده از آژانس سایر (دوچرخه، پیاده‌روی)

۱- یک جمله‌ی ثابت معنی‌دار در یک تابع مطلوبیت وجود دارد که نشان از عدم وجود برخی از عوامل تأثیرگذار در تابع مطلوبیت گزینه‌های انتخاب است.

۲- در بین گروه‌های سنی مختلف افراد با سن ۱۸ تا ۲۴ سال، در مطلوبیت گزینه "سایر شیوه‌های سفر" اثر مثبت و معنی‌داری داشته یعنی این گروه (نسبت به افراد بالای ۲۴ سال) تمایل بیشتری برای استفاده از این گزینه دارند.

۳- بررسی اثر جنسیت نشان می‌دهد، متغیر مردان در مطلوبیت "اتوبوس" دارای ضریب منفی (۰/۵۲۳۴۸-) و در مطلوبیت "سایر شیوه‌های سفر" دارای ضریب مثبت (۱/۸۲۳۶۸) است. یعنی مردان (نسبت به زنان) در صورت قیمت‌گذاری پارکینگ، تمایل بیشتری به استفاده از سایر شیوه‌های سفر دارند. این امر می‌تواند بدان دلیل باشد که امکان استفاده از وسایلی مثل موتورسیکلت و دوچرخه برای مردان بیش از زنان است. با مقایسه دو ضریب می‌توان نتیجه گرفت تأثیر جنسیت مرد در انتخاب "سایر شیوه‌های سفر" نسبت به تأثیر این متغیر در انتخاب "اتوبوس" بیشتر است.

۴- متغیر سطح تحصیلات پاسخ‌گویان در مطلوبیت برخی گزینه‌ها معنی‌دار شده است. بر این اساس، متغیر افراد با تحصیلات دیپلم یا زیر دیپلم در مطلوبیت گزینه‌ی "پرداخت هزینه پارکینگ" معنی‌دار و دارای ضریب منفی (۰/۴۱۱۴۵-) است، یعنی احتمال اینکه این افراد (نسبت به افراد با تحصیلات بیش از دیپلم) گزینه‌ی "پرداخت هزینه پارکینگ" را انتخاب نمایند، کمتر می‌باشد.

۵- متغیر هدف سفر کار نقش مهم و معنی‌داری در مطلوبیت گزینه‌های "پرداخت هزینه پارکینگ" (۰/۷۱۵۹۹+)، "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" (۲/۴۶۷۷۵-) و "تاکسی" (۱/۵۸۴۶-) دارد. ضریب این متغیر در هر سه گزینه منفی بوده و بدین معنی است که افراد با هدف سفر کار تمایل کمتری برای انتخاب گزینه‌های مذکور دارند. با توجه به ضرایب این متغیر مشاهده می‌شود، اثر هدف سفر کار بر مطلوبیت گزینه‌ی "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" بیشتر از سایر گزینه‌ها است. منفی بودن علامت این ضریب برای گزینه‌های "پرداخت هزینه پارکینگ" و "تاکسی" می‌تواند به این دلیل باشد که سفرهای کاری اجباری هستند و افراد هر روز باید این سفر را انجام دهند و استفاده از این گزینه‌ها هزینه‌ی زیادی را به کاربران تحمیل می‌کند.

۶- متغیر هدف سفر خرید نیز در مطلوبیت گزینه‌های "اتوبوس" (۰/۸۶۸۰۰+) و "سایر شیوه‌های سفر" (۲/۸۳۴۲۶) معنی‌دار شده و ضریب آن دارای علامت مثبت است. یعنی پاسخ‌گویان با هدف سفر خرید تمایل بیشتری برای استفاده از "اتوبوس" و "سایر شیوه‌های سفر" دارند. با مقایسه ضرایب دو متغیر مشاهده می‌شود، اثر این متغیر بر انتخاب گزینه "سایر شیوه‌های سفر" بیشتر است.

هزینه‌ای که هر فرد برای پارک خودرو حاضر به پرداخت آن می‌باشد، مطلوبیت این گزینه‌ها افزایش می‌یابد. با مقایسه ضرایب دو متغیر مشاهده می‌شود، اثر این متغیر بر انتخاب گزینه "پرداخت هزینه پارکینگ" بیشتر است. حداکثر هزینه قابل پرداخت می‌تواند به عنوان شاخصی از سطح درآمد یا سطح رفاه خانوار مطرح شود. بنابراین علامت مثبت ضریب این متغیر در مطلوبیت "پرداخت هزینه پارکینگ" می‌تواند بدان معنی باشد که با افزایش درآمد افراد یا خانوار، تمایل برای پرداخت هزینه پارکینگ و پارک در خیابان اصلی افزایش می‌یابد.

۷- متغیر ساختگی شغل خانه‌دار در مطلوبیت گزینه "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" معنی‌دار شده و دارای اثر مثبت (۱/۲۷۳۱۸) است.

۸- متغیر حداکثر هزینه قابل پرداخت برای پارک خودرو، در مطلوبیت گزینه‌های "پرداخت هزینه پارکینگ"، "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" و "اتوبوس" معنی‌دار شده است. اثر این متغیر در مطلوبیت گزینه "پرداخت هزینه پارکینگ" (۰/۰۰۲۸۵) و "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" (۰/۰۰۰۳۷) مثبت بوده و نشان می‌دهد با افزایش حداکثر

جدول ۴- نتایج پرداخت مدل لوجیت چندگانه

ضرایب		متغیر	گزینه
سطح معناداری	مقادیر		
۰/۰۲۴۲	-۰/۴۱۱۴۵	متغیر ساختگی تحصیلات دیپلم یا زیر دیپلم	پارک در خیابان اصلی و پرداخت هزینه پارکینگ
۰/۰۳۴۷	-۰/۷۸۸۴۲	متغیر ساختگی هدف سفر کاری	
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۸۵	حداکثر هزینه قابل پرداخت برای پارک خودرو	
۰/۰۰۰۰	-۰/۰۰۱۸۴	هزینه هر ساعت پارک در ساعت اوج	استفاده از وسیله شخصی و عدم پرداخت هزینه پارکینگ
۰/۰۱۷۴	۱/۲۷۳۱۸	متغیر ساختگی شغل خانه‌دار	
۰/۰۰۰۰	-۲/۴۶۷۷۵	متغیر ساختگی هدف سفر کاری	
۰/۰۳۸۹	۰/۰۰۰۳۷	حداکثر هزینه قابل پرداخت برای پارک خودرو	استفاده از اتوبوس
۰/۰۰۱۵	-۰/۸۱۰۶۸	متغیر ساختگی سفر در ساعت اوج عصر	
۰/۰۰۷۵	-۰/۵۲۳۴۸	متغیر ساختگی جنسیت مرد	
۰/۰۰۵۹	۰/۷۱۵۹۹	متغیر ساختگی تحصیلات فوق لیسانس یا پزشکی	استفاده از تاکسی
۰/۰۲۳۷	۰/۸۶۸۰۰	متغیر ساختگی هدف سفر خرید	
۰/۰۰۰۰	-۰/۰۰۱۲۹	حداکثر هزینه قابل پرداخت برای پارک خودرو	
۰/۰۰۰۰	-۰/۲۶۸۸۶	تعداد روزهای تردد در محدوده مرکزی در یک هفته	سایر شیوه‌های سفر
۰/۰۲۲۷	-۰/۸۹۵۱۷	متغیر ساختگی سفر در ساعت اوج عصر	
۰/۰۰۰۱	-۱/۵۸۴۶	متغیر ساختگی هدف سفر کاری	
۰/۰۰۰۰	-۱/۳۸۸۷۵	تعداد خودرو موجود در خانوار	ثابت
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۰۳	تعداد ساعات روزانه حضور در محدوده مرکزی	
۰/۰۰۰۰	-۸/۷۵۰۶۶	ثابت	
۰/۰۰۱۹	۱/۲۹۶۰۳	متغیر ساختگی سن ۱۸ تا ۲۴ سال	سایر شیوه‌های سفر
۰/۰۱۳۶	۱/۸۲۳۶۸	متغیر ساختگی جنسیت مرد	
۰/۰۰۰۲	۲/۸۳۴۲۶	متغیر ساختگی هدف سفر خرید	
۰/۰۳۸۰	۰/۳۷۷۶۶	تعداد روزهای تردد در محدوده مرکزی در یک هفته	
۰/۰۲۵۱	۱/۱۵۰۱	متغیر ساختگی سفر در ساعت اوج صبح	
	-۱۲۱۱/۶۱۷	لگاریتم احتمال (پارامترهای مدل)	
	-۱۶۷۵/۱۶۶	لگاریتم احتمال (سهم بازار)	
	-۱۸۴۷/۶۳۵	لگاریتم احتمال (همه مقادیر صفر)	
	۰/۳۴	p^r	
	۰/۲۸	p^r_c	

بر مطلوبیت گزینه‌ی "تاکسی" اثر مهم و معنی‌داری (۰/۰۰۲۰۳) دارد. بر این اساس، هرچه تعداد ساعاتی که فرد در محدوده مرکزی می‌گذارد بیشتر شود، تمایل برای استفاده از تاکسی افزایش می‌یابد.

۵- تحلیل حساسیت

یکی از پارامترهای مهم در تصمیم‌گیری پیرامون تعیین نرخ پرداخت پارکینگ، سهم آن در کاهش تقاضای پارکینگ حاشیه‌ای است. هر چند که در تعیین نرخ پارکینگ پارامترهای گوناگون اجتماعی، اقتصادی و سیاسی باید مورد توجه قرار گیرد اما اساساً کنترل میزان تمایل به پرداخت شهروندان و در پی آن تصمیم به تغییر وسیله سفر از شخصی به سایر شیوه‌ها، راهنمای مناسبی در اینگونه تصمیم‌گیری‌ها است. به منظور بررسی تأثیر قیمت‌گذاری پارکینگ در کاهش تقاضای استفاده از خودروی شخصی در این بخش از مقاله به تحلیل تک متغیره مدل با محوریت متغیر نرخ پارکینگ پرداخته شده و کلیه متغیرها در سطوح میانی خود فرض شده و کشش‌پذیری تقاضا به ازاء تغییر نرخ پارکینگ تحلیل شده است.

نتایج سهم شیوه‌های مختلف سفر در نرخ‌های گوناگون در شکل ۴ نشان می‌دهد، با افزایش قیمت پارکینگ، سهم پرداخت هزینه و پارک در خیابان اصلی کاهش یافته و تقاضا به گزینه‌های دیگر منحرف می‌شود. همچنین مشاهده می‌شود، میزان انحراف تقاضا به استفاده از خودروی شخصی و عدم پرداخت هزینه شیب بیشتری دارد، که در این شرایط سهم استفاده از خودروی شخصی کاهش نمی‌یابد اما تقاضای پارک در خیابان اصلی کاهش می‌یابد. پس از آن تغییر شیوه سفر به تاکسی شیب بیشتری داشته، همچنین انحراف تقاضا به سایر شیوه‌های سفر، شیب کمتری دارد.

مشاهده می‌شود، با اعمال نرخ پارکینگ به میزان ساعتی ۵۰ تومان، حدود ۷۴ درصد از تقاضا تمایل به پرداخت خود را حفظ می‌نماید، پس از آن تمایل به پرداخت با شیب منفی قابل توجهی کاهش می‌یابد به نحوی که در سطح قیمتی ۱۰۰۰ تومان، ۵۴ درصد تقاضا به گزینه‌های دیگر منحرف شده و تنها ۴۶ درصد تمایل به پرداخت خواهند داشت. در این شرایط، ۱۸ درصد از کاربران بدون پرداخت هزینه از خودروی شخصی (پارک در کوچه، سفر تا یک خیابان خلوت، پارک و ادامه مسیر با تاکسی یا اتوبوس، تغییر زمان سفر) استفاده می‌کنند و سهم تاکسی، اتوبوس و سایر شیوه‌ها نیز به ترتیب، ۱۸، ۱۵ و ۳ درصد است.

ضریب این متغیر در مطلوبیت "اتوبوس" منفی (۰/۰۰۱۲۹) می‌باشد یعنی با افزایش حداکثر هزینه قابل پرداخت برای پارک خودرو، احتمال انتخاب این گزینه کاهش می‌یابد. با توجه به آنکه حداکثر هزینه قابل پرداخت پارکینگ شاخصی از درآمد است، می‌توان گفت با افزایش درآمد، تمایل برای استفاده از اتوبوس کاهش می‌یابد.

۹- با توجه به مدل مشاهده می‌شود، هزینه هر ساعت پارک در ساعت اوج نقش مهم و معنی‌داری (۰/۰۰۱۸۴-) در مطلوبیت گزینه "پرداخت هزینه پارکینگ" دارد. بر این اساس با افزایش هزینه هر ساعت پارک در ساعت اوج، مطلوبیت این گزینه کاهش می‌یابد، این موضوع می‌تواند به دلیل افزایش هزینه‌ی احتمالی به کاربران باشد.

۱۰- متغیر ساختگی تردد در ساعت اوج عصر، در مطلوبیت گزینه‌های "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" و "اتوبوس" اثر داشته و ضریب آن در هر دو گزینه دارای علامت منفی می‌باشد. یعنی افرادی که در ساعات اوج عصر (۱۷ الی ۲۰ بعدازظهر) سفر می‌کنند، تمایل کمی در انتخاب این گزینه‌ها دارند.

۱۱- متغیر ساختگی تردد در ساعت اوج صبح (ساعات ۹ صبح الی ۱۲ بعدازظهر)، در مطلوبیت گزینه "سایر شیوه‌های سفر" اثر مهم و مثبت (۱/۱۵۰۱) دارد. با توجه به آنکه در این ساعات خیابان‌ها ترافیک بیشتری دارد افراد با انتخاب سایر شیوه‌ها مثل (موتورسیکلت، دوچرخه، پیاده‌روی) زمان کمتری در ترافیک هستند.

۱۲- تعداد روزهایی که افراد طی یک هفته در محدوده مرکزی تردد می‌کنند در مطلوبیت گزینه‌های "اتوبوس" و "سایر شیوه‌های سفر" اثرگذار می‌باشد. بر این اساس با افزایش تعداد روزهایی که افراد در محدوده مرکزی تردد می‌کنند، تمایل آنان برای استفاده از "اتوبوس" (۰/۲۶۸۸۶-) کاهش می‌یابد اما تمایل برای استفاده از "سایر شیوه‌های سفر" (۰/۳۷۷۷۶) بیشتر می‌گردد. مقایسه قدر مطلق دو ضریب نشان می‌دهد، اثر این متغیر بر گزینه‌ی "سایر شیوه‌های سفر" بیشتر است.

۱۳- متغیر تعداد خودرو موجود در خانوار، در مطلوبیت گزینه "تاکسی" اثر مهم و معنی‌داری (۱/۳۸۸۷۵-) دارد. یعنی با افزایش تعداد خودرو مطلوبیت استفاده از تاکسی کاهش می‌یابد.

۱۴- تعداد ساعات روزانه حضور در محدوده مرکزی شهر

با تراکم بالا یا متوسط این محدوده را بر تغییر شیوهی سفر کاربران بررسی نموده که نتایج و پیشنهاداتی را به شرح زیر در برداشته است.

در صورت قیمت گذاری پارکینگ، مردان (نسبت به زنان) تمایل بیشتری به استفاده از سایر شیوه‌های سفر (موتورسیکلت، دوچرخه، پیاده) دارند و تمایل کمتری به استفاده از اتوبوس دارند. همچنین گروه سنی ۱۸ تا ۲۴ سال، تمایل بیشتری به استفاده از سایر شیوه‌های سفر (موتورسیکلت، دوچرخه، پیاده) دارند.

کاربرانی که برای سفرهای کاری از خودروی شخصی استفاده می‌کنند، تمایل کمتری به استفاده از خودرو با پرداخت هزینه، استفاده از خودرو بدون پرداخت هزینه و همچنین تاکسی دارند. همچنین افراد با هدف سفر خرید، تمایل بیشتری به استفاده از اتوبوس یا سایر شیوه‌های سفر دارند.

متغیر حداکثر هزینه قابل پرداخت برای پارک خودرو، در مطلوبیت گزینه‌های "پرداخت هزینه پارکینگ"، "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" و "اتوبوس" معنی‌دار شده است. اثر این متغیر در مطلوبیت گزینه‌ی "پرداخت هزینه پارکینگ" و "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" مثبت بوده و نشان می‌دهد با افزایش حداکثر هزینه‌ای که هر فرد برای پارک خودرو حاضر به پرداخت آن می‌باشد، مطلوبیت این گزینه‌ها افزایش می‌یابد. ضریب این متغیر در مطلوبیت "اتوبوس" منفی می‌باشد یعنی با افزایش حداکثر هزینه قابل پرداخت برای پارک خودرو، احتمال انتخاب این گزینه کاهش می‌یابد.

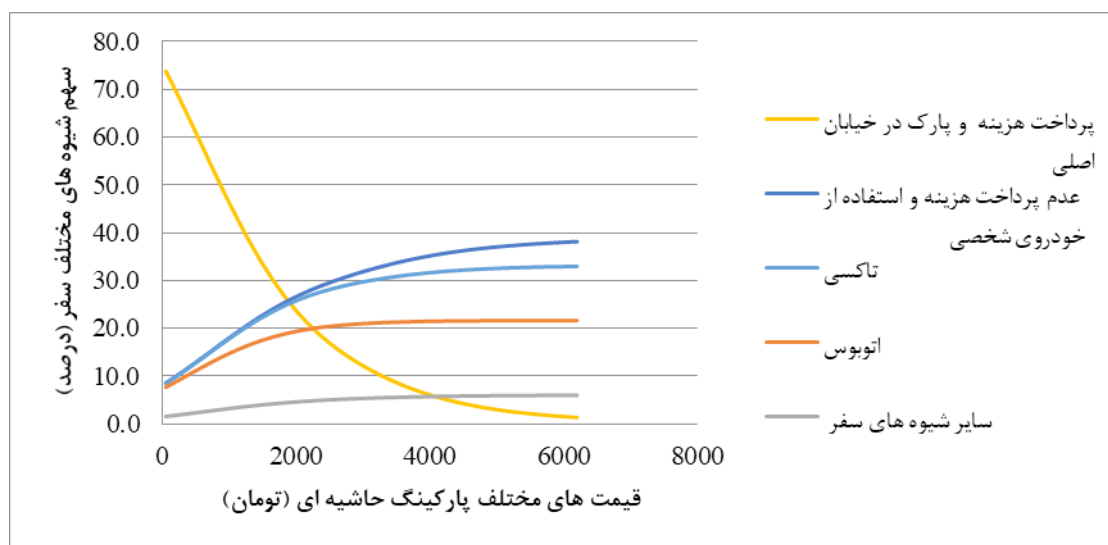
افزایش هزینه هر ساعت پارک در ساعت اوج به دلیل افزایش

تمایل به پرداخت هزینه پارکینگ در سطح قیمتی ۲۰۰۰ تومان به ۲۴ درصد تقاضا محدود می‌گردد. در این شرایط سهم گزینه‌های مختلف، استفاده از خودروی شخصی و عدم پرداخت هزینه، تاکسی، اتوبوس و سایر شیوه‌ها به ترتیب ۲۷، ۲۶، ۱۹ و ۴ درصد می‌گردد.

در شرایطی که قیمت پارک در خیابان اصلی ۵۰۰۰ تومان شود، تمایل به پرداخت هزینه پارکینگ ۳ درصد می‌گردد. در این شرایط سهم گزینه‌های مختلف، استفاده از خودروی شخصی و عدم پرداخت هزینه، تاکسی، اتوبوس و سایر شیوه‌ها به ترتیب ۳۷، ۳۲، ۲۲ و ۶ درصد می‌گردد.

۶- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

امروزه، با افزایش سریع نرخ مالکیت خودرو، کمبود پارکینگ یکی از مشکلات جدی کلان شهرها شده و سیاست‌گذاری کارآمد در زمینه پارکینگ یکی از مؤلفه‌های مهم در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل است. یکی از روش‌های مدیریت پارک خودرو، قیمت‌گذاری پارکینگ می‌باشد. مطالعات پیشین نشان می‌دهد، قیمت‌گذاری پارکینگ در اکثر مواقع موجب کاهش سهم استفاده از خودرو شخصی و در نتیجه کاهش تقاضا برای پارک خودرو می‌گردد، اما به تغییر شیوهی سفر رانندگان و انحراف تقاضا در این شرایط اشاره‌ای نشده است. بر این اساس، مطالعه جاری با استفاده از نتایج پرسش‌گری حضوری از ۲۸۷ نفر از کاربران وسایل نقلیه شخصی در محدوده مرکزی شهر قزوین و تحلیل حساسیت مدل پرداخت شده از نوع لوجیت چندگانه، تأثیر قیمت‌گذاری پارک در حاشیه خیابان‌های اصلی



شکل ۴- سهم شیوه‌های مختلف سفر در قیمت‌های مختلف پارکینگ

- commutes with bottleneck congestion, 39, 41-60.
- 3- Journal of Public Econ, 2013, The dynamics of urban traffic congestion and the price of parking, 105, 106-115.
 - 4- Transportation Economics, 2014, Theory versus implementation in congestion-priced parking: An evaluation of SFpark, 2011-2012, 44, 52-60.
 - 5- Transport Policy, 2013, Curb parking pricing for local residents: An exploration in New York City based on willingness to pay, 30, 186-198.
 - 6- Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2014, Modeling parking choices considering user heterogeneity, 70, 41-49.
 - 7- Transportation research, 1998, Suburban attitudes toward policies aimed at reducing solo driving. 25, 99-117.
 - 8- Transportation Policy, 2006, Congestion toll and parking fees: a comparison of the potential effect on travel behavior, 13, 496-502.
 - 9- Transportation Policy, 2013, Modeling demand under parking and cordon pricing policy, 25, 1-9.
 - 10- Discrete choice methods with simulation, 2009, Train. K.E, 2nd. Edition, Published in the United States of America by Cambridge University Press.
 - 11- Applied choice analysis, 2005, Hensher, D.A. Rose, J.M. Greene,

هزینه‌ی تحمیلی به کاربران در مطلوبیت گزینه "پرداخت هزینه پارکینگ" اثر منفی دارد.

نتایج مدل نشان داد، افرادی که در ساعات اوج عصر (۱۷ الی ۲۰ بعدازظهر) سفر می‌کنند، تمایل کمی در انتخاب "عدم پرداخت هزینه پارکینگ" و "اتوبوس" دارند در حالی که متغیر ساختگی تردد در ساعت اوج صبح (ساعات ۹ صبح الی ۱۲ بعدازظهر)، در مطلوبیت گزینه "سایر شیوه‌های سفر" اثر مهم و مثبت دارد.

نتایج تحلیل حساسیت مدل پرداخت شده نیز نشان داد، با افزایش قیمت پارکینگ، سهم گزینه‌ی پرداخت هزینه و پارک در خیابان اصلی کاهش یافته و تقاضا به گزینه‌های دیگر منحرف می‌شود. همچنین مشاهده می‌شود، میزان انحراف تقاضا به استفاده از خودروی شخصی و عدم پرداخت هزینه شیب بیشتری دارد، که در این شرایط سهم استفاده از خودروی شخصی کاهش نمی‌یابد ولی تقاضای پارک در خیابان اصلی کمتر می‌شود. پس از آن تغییر شیوه سفر و انحراف تقاضا به ترتیب به گزینه‌های تاکسی، اتوبوس و سایر شیوه‌های سفر (موتور، دوچرخه، پیاده) اختصاص دارد.

۷- منابع

- 1- Journal of Public Econ, 1991, A temporal and spatial equilibrium analysis of commuter parking, 45, 301-335.
- 2- Transportation Research, 2005, Integrated scheduling of daily work activities and morning-evening

W.H. Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York.

Evaluating park pricing on travellers' changing mode choice in Qazvin

V.Amini¹, S.Sherafatipour², B.Mirbaha³

1- M.Sc, Tarahan Parseh Transportation Institute, Tehran, Iran

2- PH.D Student, Tarahan Parseh Transportation Institute, Tehran, Iran

3- Assis.Professor, Faculty of Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

Abstract

Today, excessive increase in car ownership has caused problems such as lack of park in metropolises, so an efficient parking policy is an important component of urban transport planning. As the aim of parking policy measures is to influence decisions made during the parking process. Parking pricing is one method for parking management. Previous international studies have shown that in most cases parking pricing decrease share of private car use and reduce demand of car park, but do not surveyed changing mode choice that is so important for planning and policy- making. This study, based on a field survey of 287 Gazvin citizens and calibrating multinomial logit models has analyzed travellers' changing mode choice in face of different scenarios of park pricing on the main street for peak and off-peak hours, also has surveyed travellers' sensitivity analysis by increasing price of parking. Results shows, by increasing price of parking of peak hours, share of pay and park in main streets decrease, and demand respectively deviate to use of private car and non- payment (park in alley, travel to a deserted street then park and continue by taxi or bus, travel in off- peak hours), taxi, bus and other modes (walking, motorcycle, bicycle).