Urban Economics
Vol. 6, No. 2,(2022)
http://ue.ui.ac.ir
Doi: 10.22108/ue.2023.136786.1248

اقتصاد شهری
دوره ٦، شماره ٢، توالی ١٠، سال ١٤٠٠
صص: ٧٢- ٥٥
مقاله پژوهشی

Pricing of different modes of transportation in selected areas of Isfahan based on the principles of sustainable transportation

Mona Pournamazi[1], Homayoon Nooraie[2*], Naser Yarmohamadian[3]

[1] M.A of Urban Planning, College of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
[2] Assistant Professor of Urban and Regional Planning , College of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
[3] Assistant Professor of Economics and Entrepreneurship Department, College of Research Excellence in Art and Entrepreneurship, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran

Abstract: The ever-increasing population has caused an increase in the demand for transportation in cities and congestion in transportation systems and traffic on the streets. This congestion has significant negative consequences such as increasing environmental pollution, serious damage to the physical and mental health of citizens, waste of time, and a significant amount of fuel waste. Pricing policies as one of the demand management policies are among the solutions that can be used to reduce the external costs caused by the use of motor vehicles. The present study tries to determine the external costs of using urban transportation modes and the equilibrium price for each mode using pricing tools. To determine the equilibrium price, the concept of equilibrium between supply and demand curves has been used. The demand chart is obtained by using the results of the preference questionnaire and modeling and the supply chart is obtained based on social costs (travel time, air pollution, noise pollution, accidents, traffic services, facilities, garbage collection from the network, and consumption of non-renewable resources). The results of the research showed that the equilibrium toll for each hour of presence in the central area during peak hours (morning) is equal to 3408 Tomans; At this toll level, 38% of people refuse to travel by car and use alternative modes (public and non-motorized). The equilibrium price for taxis, buses, and subways is equal to 2797, 2065, and 2921 Tomans respectively; At these price levels, more than half of people continue to use the mentioned modes and the rest use non-motorized modes.

Key Words: Pricing, Urban transportation, Sustainable transportation, Isfahan city.

قیمت‌گذاری شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل در مناطق منتخب شهر اصفهان بر مبنای اصول حمل‌ونقل پایدار

منا پور نمازی[۱]، همایون نورائی[۲*]، ناصر یار محمدیان[۳]

۱- کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استادیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
۳- استادیار گروه اقتصاد و کارآفرینی، دانشکده پژوهش‌های عالی هنر و کارآفرینی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷

چکیده: افزایش روزافزون جمعیت موجب افزایش تقاضای حمل‌ونقل در شهرها و ازدحام در سیستم‌های حمل‌ونقل و ترافیک در خیابان‌ها شده است. این شلوغی و ازدحام پیامدهای منفی چشمگیری نظیر افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، آسیب جدی به سلامت جسم و روان شهروندان، اتلاف وقت و هدررفت مقدار درخور توجهی سوخت را به همراه دارد. سیاست‌های قیمت‌گذاری به‌عنوان یکی از سیاست‌های مدیریت تقاضا ازجمله راهکارهایی هستند که با استفاده از آنها می‌توان هزینه‌های خارجی ناشی از استفاده از وسایل نقلیه موتوری را کاهش داد. پژوهش حاضر سعی دارد با استفاده از ابزار قیمت‌گذاری، هزینه‌های خارجی استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل شهری و قیمت تعادلی برای هر شیوه را تعیین کند. برای تعیین قیمت تعادلی از مفهوم تعادل بین منحنی‌های عرضه و تقاضا استفاده شده است. نمودار تقاضا با استفاده از نتایج حاصل از پرسشنامه رجحان بیان‌شده و مدل‌سازی و نمودار عرضه براساس هزینه‌های اجتماعی (زمان سفر، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، تصادفات، خدمات ترافیکی، تسهیلات، جمع‌آوری زباله از شبکه و مصرف منابع تجدیدناپذیر) به دست آمده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان دادند عوارض تعادلی برای هر ساعت حضور در محدوده مرکزی در ساعات اوج (صبح)، برابر با ۳۴۰۸ تومان است که در این سطح عوارض ۳۸ درصد افراد از سفر با خودرو انصراف می‌دهند و از شیوه‌های جایگزین (عمومی و غیرموتوری) استفاده می‌کنند. قیمت تعادلی برای تاکسی، اتوبوس و مترو به‌ترتیب ۲۷۹۷، ۲۰۶۵ و ۲۹۲۱ تومان به دست آمده است که در این سطوح قیمت، بیش از نیمی از افراد به استفاده از شیوه‌های مذکور ادامه می‌دهند و مابقی افراد از شیوه‌های غیرموتوری استفاده می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: قیمت‌گذاری، حمل‌ونقل شهری، حمل‌ونقل پایدار، شهر اصفهان.

*** Corresponding Author**: Homayoon Nooraie
E-mail address: mona.pn@yahoo.com, hnooraie@gmail.com. n.yarmohamadian@aui.ac.ir

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول به راهنمایی نویسنده دوم و سوم است.

2588-4867/ © 2022 University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC-ND/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت موجب افزایش تقاضای حمل‌ونقل در شهرها و ازدحام در سیستم‌های حمل‌ونقل و ترافیک در خیابان‌ها شده است. این شلوغی و ازدحام مشکلاتی نظیر افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و آسیب جدی به سلامت جسم و روان شهروندان، اتلاف ساعت‌ها از وقت گران‌بهای افراد در راهبندان‌ها و هدررفت مقدار چشمگیری سوخت را به همراه دارد (راجر ال[1]، ۱۳۹۷). سیاست‌های کلی برای کنترل تراکم ترافیک شامل دو دسته سیاست‌های افزایش عرضه[2] و مدیریت تقاضا[3] هستند. افزایش عرضه به معنی توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی و افزایش ظرفیت معابر است؛ اما پس از مدتی، با افزایش عرضه نیز تقاضای سفر افزایش می یابد که باعث افزایش مجدد تراکم ترافیک در معابر می‌شود؛ بنابراین، باید به دنبال راهکارهایی بود که با استفاده از آن بتوان هزینه‌های خارجی ناشی از استفاده از وسایل نقلیه را کاهش داد (Carey and Srinvasan, 1993: 218). مدیریت تقاضای حمل‌ونقل ازجمله راهکارهایی است که امروزه به‌عنوان ابزار حرکت به سمت حمل‌ونقل پایدار شهری شایان توجه قرار گرفته است و هدف آن استفاده مؤثر و کاراتر از تسهیلات و امکانات حمل‌ونقل در جامعه است (Litman, 2013). این رویکرد سبب کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی و تشویق شهروندان به استفاده از سایر شیوه‌های سفر (عمومی و غیر موتوری) می‌شود. کاهش تعداد وسایل نقلیه موتوری به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، بهبود کیفیت هوا و صرفه‌جویی در مصرف زمین و انرژی منجر می‌شود؛ بنابراین، بازدهی سرمایه‌گذاری در برنامه‌های مدیریت تقاضای سفر نسبت به افزایش عرضه بیشتر است (اکبری، ۱۳۹۶: ۲۹۸). سیاست‌های قیمت‌گذاری به‌عنوان یکی از سیاست‌های مدیریت تقاضا ازجمله راهکارهایی است که به کمک آن می‌توان هزینه‌های خارجی ناشی از استفاده از وسایل نقلیه را کاهش داد. سیاست‌های قیمت‌گذاری موجب آگاه‌کردن مصرف‌کننده از هزینه‌هایی می‌شود که با ورود به سیستم به سایرین وارد می‌کنند و بهترین راه اعمال این سیاست‌ها، گرفتن این هزینه از مصرف‌کننده است. همچنین این استراتژی‌ها، سیاست‌گذاران سیستم حمل‌ونقل را در رسیدن به اهدافی مانند اصلاح رفتار مصرف‌کنندگان در انتخاب وسیله نقلیه، کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی و همچنین ایجاد درآمد برای تأمین مالی سایر پروژه‌های حمل‌ونقلی یاری می‌کند (عرب مازار و پورپیرعلی، ۱۳۹٤: ۳٦۸-۳٦۷).

آمارها نشان می‌دهند کلان‌شهر اصفهان دچار ترافیک‌های سنگین در مرکز شهر شده است و شهروندان برای انجام سفرهای روزانه خود به استفاده از وسایل نقلیه شخصی روی آورده‌اند (سهم سفر با خودروی شخصی در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته و از ۱/۸ میلیون سفر در سال ۱۳۹٤ به ۲/۲ میلیون سفر در سال ۱۳۹۸ رسیده است[4]). همچنین، این شهر به‌دلیل دارابودن جاذبه‌های تاریخی و گردشگری در طول سال، بار ترافیکی بیشتری را جذب می‌کند. براساس این، ترافیک، انتشار آلودگی‌های ناشی از استفاده حمل‌ونقل موتوری و به‌ویژه اتومبیل‌های شخصی، کاهش ایمنی و عدم احساس آرامش، به‌عنوان معضل مهمی برای این شهر مطرح‌اند و لزوم رسیدگی به آن بیش‌ازپیش احساس می‌شود. در سال‌های اخیر تلاش برای تغییر نوع وسیله نقلیه افراد از سواری شخصی به حمل‌ونقل عمومی با شکست مواجه شده و تراکم ترافیک در مناطق شهری و به‌خصوص در مراکز شهرها روندی روبه‌رشد داشته است. همچنین، افزایش ظرفیت معابر به‌دلیل مسائل مالی و کمبود فضای کافی در شهرها امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین، استفاده از سیاست قیمت‌گذاری شبکه برای حل این مشکلات امری ضروری است (Hug et al., 1997: 69).

در بررسی پژوهش‌های داخلی که تاکنون در زمینه قیمت‌گذاری شیوه‌های حمل‌ونقل شهری انجام شده است، معمولاً فقط برای یک شیوه تعیین قیمت کرده و تأثیر آن را بر رفتار کاربران بررسی کرده‌اند. ایوانی (۱۳۹۲)، در پژوهشی برای درک نتایج اعمال سیاست قیمت‌گذاری محدوده در نواحی مرکزی شهر اصفهان، اقدام به ساخت مدلی کرده است که رفتار استفاده‌کنندگان را از نظر انتخاب طریقه سفر در شرایط وجود این سیاست و به‌ازای قیمت‌های مختلف نشان دهد. به‌منظور ساخت مدل از اطلاعات گردآوری‌شده به روش رجحان بیان‌شده و از طریق مصاحبه با افرادی بهره گرفته شده است که با خوردوی شخصی وارد محدوده مرکزی شهر شده‌اند. نتایج حاصل بیان می‌کنند در سفرهای ضروری مانند کار و تحصیل، افراد تمایل بیشتری به استفاده از خودروی شخصی در صورت

[1] Roger L
[2] Supply increase
[3] Demand management

[4] ششمین برنامه راهبردی شهر اصفهان، ۱۳۹۹: ۱۸

اعمال سیاست قیمت‌گذاری محدوده دارند. در سطح عوارض ٤٠٠٠ تومان در سفرهای ضروری و غیرضروری به‌ترتیب ۷۱ و ٦١ درصد از افراد به‌جای استفاده از خودرو از سایر شیوه‌های حمل‌ونقلی به‌خصوص اتوبوس و تاکسی استفاده می‌کنند. صفارزاده و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی تأثیر قیمت‌گذاری تراکم بر انتخاب وسیله افراد در محدوده طرح ترافیک تهران را بررسی کردند. در این پژوهش از روش رجحان بیان‌شده[1] برای طراحی ۳۵۰ پرسشنامه استفاده شده است. برای مدل‌سازی، از مدل لوجیت چندگانه[2] بهره گرفته شده است. نتایج حاکی از آن هستند که سیاست قیمت‌گذاری می‌تواند برای مدیریت و کاهش تقاضای وسایل نقلیه شخصی به کار رود؛ به‌گونه‌ای‌که در سطح عوارض ۳۰۰۰ تومان، حدود ۳۵ درصد افراد از وسایل نقلیه شخصی استفاده می‌کنند و بقیه افراد وسیله یا برنامه سفر خود را تغییر می‌دهند. اژدر و همکاران (۱۳۹۵)، در مطالعه خود تأثیر تغییرات نرخ کرایه بر تغییر در زمان سفر مسافران را در ساعات اوج و در مترو شهر تهران بررسی کرده‌اند. داده‌های این پژوهش از طریق رجحانات اظهارشدهٔ ٤٣٢ نفر از مسافران گردآوری شده است. به‌منظور مدل‌سازی متغیرهای تحقیق از مدل پروبیت[3] بهره گرفته شده است. نتایج بیان می‌کنند تغییر کرایه‌های ساعات اوج و غیراوج، افراد با ساعات کاری منعطف را متقاعد به تغییر زمان سفر خود نخواهد کرد. همچنین، این پژوهش افزایش قیمت بلیت بعد از ٦:۳۰ صبح را پیشنهاد نمی‌کند؛ زیرا بسیاری از مسافران به‌جای استفاده از قطارهای قبل از ساعات اوج، وسیله سفر خود را تغییر می‌دهند که این امر نتایج مطلوبی را به دنبال نخواهد داشت. جوهری فروشانی و همکاران (۱۳۹٦)، در پژوهشی عوارض برای ورود خودروی شخصی به محدوده مرکزی شهر اصفهان را تعیین کردند. در این پژوهش برای تعیین سطح عوارض، از مفهوم نقطه تعادل در برخورد نمودارهای عرضه و تقاضا بهره گرفته شده است؛ درنتیجه، سطح عوارض برای ورود خودرو در ساعات اوج ٦٥٩٥٠ ریال محاسبه شد. در سطح عوارض به‌دست‌آمده، حدود ۷۵ درصد افراد از سفر با خودروی شخصی انصراف می‌دهند و با سایر شیوه‌ها به مرکز شهر سفر می‌کنند. حسن‌پور و خضری (۱۳۹۸)، در مقاله‌ای مدل قیمت‌گذاری بهینه خدمات اتوبوس‌های شهری را براساس محاسبه اثر موهرینگ[4] ارائه کرده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهند مدل قیمت‌گذاری بهینه با سیاست قیمت‌گذاری بلیط اتوبوس شهرداری تهران تفاوت‌های فاحشی دارد. کرایه دریافتی از هر مسافر در وضعیت موجود ٤٨٠ تومان است که در مقایسه با مبلغ استخراجی مدل پیشنهادی، معادل ۱۱۱۰ تومان، خیلی پایین است. همچنین توصیه شده است در مطالعات آتی مجموعه‌ای از کالاها و خدمات شهری که از لحاظ اقتصادی به همدیگر وابسته‌اند، به‌طور بهینه قیمت‌گذاری شوند.

در رابطه با پژوهش‌هایی که به‌طور همزمان شیوه‌های مختلف را قیمت‌گذاری می‌کنند، اغلب مطالعات در خارج از کشور انجام شده‌اند. دی بورگر و ووترز[5] (۱۹۹۸)، در مطالعه‌ای قیمت‌های بهینه حمل‌ونقل و عرضه بهینه حمل‌ونقل شهری را با در نظر گرفتن پیامدهای خارجی در نواحی شهری بلژیک تعیین کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند قیمت‌های بهینه برای خودروی شخصی به‌طور چشمگیری بالاتر از قیمت‌های فعلی هستند؛ درحالی‌که قیمت‌های بهینه برای حمل‌ونقل عمومی که با تصمیمات بهینه عرضه ترکیب شده‌اند، به‌طور چشمگیری پایین‌تر از قیمت‌های فعلی هستند. پروست[6] و همکاران (۲۰۰۲)، در پژوهشی با استفاده از یک مدل قیمت‌گذاری بهینه، شکاف بین قیمت‌های فعلی و کارآمد برای حمل‌ونقل مسافر و بار در شش منطقه در اروپا را تحلیل کردند. براساس نتایج، هزینه‌های خارجی حمل‌ونقل شخصی و حمل بار خصوصی به‌طور چشمگیری بیشتر از سطح مالیات فعلی است. همچنین، قیمت‌ها برای حمل‌ونقل مسافربری شهری باید بیشتر و برای حمل‌ونقل جاده‌ای به میزان کمتری افزایش یابد. مطالعه عرب‌مازار و پور پیرعلی (۱۳۹٤)، جزء معدود پژوهش‌هایی است که به‌طور همزمان قیمت بهینه برای شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل در شهر اصفهان را تعیین کرده است. در این پژوهش با استفاده از یک مدل تعادل جزئی ایستا[7] و با در نظر گرفتن پیامدهای خارجی حمل‌ونقل (ازدحام، آلودگی هوا و تصادفات) به قیمت‌گذاری حمل‌ونقل شهری می‌پردازند. در این پژوهش تلاش شده است با استفاده از روش قیمت‌گذاری یکپارچه، کل سیستم حمل‌ونقل شهر قیمت‌گذاری شود. نتایج بیان می‌کنند قیمت‌گذاری براساس هزینه اجتماعی موجب افزایش قیمت‌های پرداختی استفاده‌کنندگان خودروی شخصی و تاکسی خواهد

[1] Expressed Preferences
[2] Multinomial Logit Model
[3] Probit model
[4] Mouhering Effect
[5] De Borger & Wouters
[6] Proost
[7] static partial equilibrium model

شد؛ درحالی‌که قیمت‌گذاری بهینه موجب کاهش نرخ کرایه اتوبوس شده است.

در بررسی نتایج پژوهش‌های پیشین مشخص شد قیمت‌گذاری بهینه و تعیین عوارض برای خودروی شخصی موجب افزایش قیمت‌های پرداختی استفاده‌کنندگان خودروی شخصی شده است و سبب خواهد شد بیش از نیمی از افراد از سفر با خودروی شخصی به محدوده قیمت‌گذاری‌شده، صرف‌نظر و از شیوه‌های جایگزین (به‌خصوص شیوه‌های عمومی) استفاده کنند. قیمت بهینه به‌دست‌آمده برای شیوه‌های عمومی نسبت به قیمت‌های فعلی در مطالعات مختلف نتایج مختلفی را به همراه داشته است. در پژوهش حاضر سعی بر آن است تا علاوه بر بررسی و تعیین هزینه‌های خارجی شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل (شامل خودروی شخصی، تاکسی، اتوبوس و مترو) در مناطق (منتخب) شهر اصفهان، با استفاده از مفهوم نقطه تعادل در برخورد نمودارهای عرضه و تقاضا، قیمت متعادل برای هریک از شیوه‌ها تعیین شود. پژوهش حاضر از نظر تعداد شاخص‌ها و شیوه‌های بررسی‌شده، محدوده‌های منتخب برای قیمت‌گذاری و همچنین روش به‌کاررفته برای تعیین قیمت بهینه، با مطالعه عرب مازار و پور پیرعلی تفاوت دارد، از نظر روش استفاده‌شده و محدوده منتخب برای قیمت‌گذاری خودروی شخصی با پژوهش جوهری فروشانی و همکاران، شباهت و از لحاظ تعداد شاخص‌ها و شیوه‌های بررسی‌شده تفاوت دارد.

ادبیات و مبانی نظری پژوهش

حمل‌ونقل پایدار: حمل‌ونقل پایدار شهری، سیستمی است که انتشار گازهای گلخانه‌ای را محدود می‌کند، از منابع تجدیدپذیر استفاده می‌کند و عناصر سازندهٔ آن را بازیافت می‌کند، باعث صرفه‌جویی در مصرف زمین می‌شود و دسترسی مناسب و برابر را برای انسان‌ها و کالاهای آنها فراهم می‌کند (Duncan and Hartman, 1996: 12). امروزه متخصصان بر این باورند که باید بر الگوی حمل‌ونقل پایدار در شهرها دست یافت تا از این طریق چشم‌انداز شهر سالم، آرام، دارای حمل‌ونقل سریع، ایمن و کارآمد را برای عموم مردم تأمین کنند. برای تحقق پایداری در حمل‌ونقل، توسعه حمل‌ونقل باید بر مبنای الگویی باشد که با رشد جمعیت، شهر و توسعه فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و غیره، شهر به مشکل برخورد نکند و بتواند به‌طور مطلوبی پاسخگوی جابه‌جایی‌های مردم و کالاها باشد و پایدار باقی بماند (بحرینی، ۱۳۷۶: ۲۹). حمل‌ونقل پایدار شهری براساس ایجاد هماهنگی و کلان‌نگری شکل می‌گیرد؛ بنابراین، باید همه اجزای سیستم حمل‌ونقل شهری و محیط آن را در نظر گرفت و تأثیرات متقابل سیستم و محیط شهری را درک کرد و در جهت رفع معضلات آن قدم برداشت. این امر از طریق تدوین استراتژی حمل‌ونقل پایدار و کنترل و نظارت بر عامل تقاضا در بحث مدیریت تقاضای حمل‌ونقل[1] قابل اجرا است (امینی‌نژاد و افتخاری، ۱۳۸۹: ۱۱-۱۰). مدیریت تقاضای حمل‌ونقل شامل سیاست‌ها و برنامه‌هایی است که بر چگونگی شیوهٔ سفر افراد مؤثرند. اینگونه سیاست‌ها بر زمان سفر، انتخاب وسیله نقلیه و انتخاب مسیر سفر افراد اثر می‌گذارند و افراد را به استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی و غیرموتوری به‌جای استفاده از خودروی شخصی تشویق می‌کند. همچنین آنها را از سفر در ساعت‌های اوج و تردد در مسیرهای شلوغ، منع و به خرید از محل سکونت و انجام چندین کار در هر سفر ترغیب می‌کند. مزایا و منافع این نوع سیاست عبارت‌اند از جلوگیری از هدر رفتن زمان و هزینه، افزایش سرمایه‌گذاری در جهت بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی، گسترش فضای سبز، فضای مناسب دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی، کاهش مصرف زمین و انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش سلامت عمومی (Broaddus et al., 2009). سیاست‌های مدیریت تقاضا به دو دسته سیاست‌های جذبی[2] و دفعی[3] تقسیم می‌شوند: ۱- سیاست‌های جذبی سیاست‌هایی هستند که افراد را به استفاده از وسایل نقلیه عمومی و غیرموتوری ترغیب می‌کنند؛ ۲- سیاست‌های دفعی آنهایی هستند که به کاهش تمایل افراد به استفاده از خودروی شخصی منجر می‌شوند. اینگونه سیاست‌ها باعث کاهش جذابیت خودروی شخصی برای فرد می‌شوند (حبیبیان و کرمانشاه، ۱۳۹۱: ۱۸۳-۱۸۲). سیاست‌های قیمت‌گذاری به‌عنوان یکی از سیاست‌های دفعی مدیریت تقاضا به روش‌هایی گفته می‌شوند که در آنها با استفاده از وضع عوارض می‌توان تمایل افراد را برای استفاده از وسایل نقلیه شخصی در مناطق یا معابر خاص در طول دوره‌های اوج (شلوغی) کاهش داد. درواقع استراتژی قیمت‌گذاری بر هزینه سفر اثر می‌گذارد و از این طریق به کاهش تراکم، افزایش استفاده از حمل‌ونقل عمومی و غیرموتوری، کاهش آلودگی‌ها و

[1] Transportation Demand Management (TDM)
[2] Pull
[3] Push

تعداد تصادفات و ایجاد درآمد برای بهبود سایر گزینه‌های سفر (حمل‌ونقل عمومی) منجر می‌شود (طرح جابه‌جایی شهری سیاتل، ۲۰۰۸[1]: ۲۳). به‌طور کلی می‌توان گفت روش‌ها و راهبردهای مدیریت تقاضای سفر بر سه عامل زمان، هزینه و راحتی سفر تأثیر می‌گذارند (Meyer, 1999).

هزینه‌های حمل‌ونقل: در اقتصاد رسمی هزینه به‌عنوان «مزایای ازدست‌رفته» تعریف می‌شود؛ برای مثال، زمان صرف‌شده در ترافیک، فرصت ازدست‌رفته‌ای است که می‌توانست صرف سایر فعالیت‌های دلخواه شود؛ بنابراین، به‌عنوان هزینه شناخته می‌شود (Litman, 1999: 2). مانند هر فعالیت دیگری، فعالیت‌های مرتبط با حمل‌ونقل نیز مجموعه‌ای از هزینه‌ها و منافع داخلی و خارجی را به دنبال دارد. هزینه‌های داخلی[2] هزینه‌هایی هستند که متوجه فرد یا افراد ذی‌ربط می‌شود؛ مانند هزینه‌های مربوط به خرید خودرو، تعمیر و نگهداری، بیمه و سوخت؛ در مقابل، هزینه‌های خارجی[3] به افراد غیرمرتبط با فعالیت تحمیل می‌شود؛ مانند تراکم ترافیک و خسارات ناشی از تصادف (کاظمی، ۱۳۹۱: ۱۵٤۵). مجموع هزینه‌های خارجی و داخلی، هزینه اجتماعی[4] یک جامعه را به وجود می‌آورند که عمدتاً چنین هزینه‌هایی به ناکارآمدی اقتصادی منجر می‌شوند (Litman, 1999: 4). محاسبه و کمی‌سازی هزینه‌های خارجی حمل‌ونقل از دو روش امکان‌پذیر است: ۱- روش‌های عینی[5] که مبتنی بر روابط علی و معلولی پدیده‌ها و براساس استفاده از توابع خسارت هستند (رویکرد هزینه جایگزینی[6]). ۲- روش‌های ذهنی[7] که متکی بر ارزیابی ذهنی خسارات احتمالی یا ایجادشده و مبتنی بر تشکیل بازارهای فرضی هستند (روش‌های هزینه پیشگیری[8]، ارزش‌گذاری مشروط[9] و روش قیمت‌گذاری التذاذی (هدونیک)[10]). برخلاف روش‌های عینی، روش‌های ذهنی به‌طور مستقیم با توابع مطلوبیت افراد ارتباط دارند. انتخاب روش مناسب برای تعیین هزینه‌های خارجی به عوامل مختلفی بستگی دارد که عبارت‌اند از نوع اثراتی که باید ارزش‌گذاری شوند، اطلاعات در دسترس، زمان و منابع مالی.

بررسی پیامدهایی که باعث تغییر در میزان تولید می‌شوند به سادگی امکان‌پذیر است؛ اما ارزش‌گذاری پیامدهایی که باعث تغییر کیفیت محیط زیست و منابع طبیعی می‌شوند، امری دشوار و پیچیده است (پناهی و همکاران، ۱۳۹٤: ۱۹۱-۱۹۰).

قیمت‌گذاری: قیمت‌گذاری نیز به‌طور ساده، عبارت است از تعیین قیمت برای کالا یا خدمت (کاتلر و آرمسترانگ[11]، ۱۳۸۷). قیمت‌گذاری فرایندی مداوم و فعالیتی است که باید تکرار شود. این تداوم به‌دلیل عدم ثبات در شرایط بازار و تغییرات محیطی است که لزوم جرح و تعدیل قیمت‌ها را ایجاد می‌کند (Shipley and Jobber, 2001: 301-302). قیمت‌گذاری یکی از ابزارهای مهم برای برنامه‌ریزی بلندمدت به شمار می‌آید که به تخصیص بهینه و کارای منابع، کنترل تقاضا و عدم اتلاف منابع نیز منجر می‌شود (لطفعلی‌پور و غمخوار، ۱۳۸۸: ۲۵). یکی از راه‌حل‌هایی که برای کاهش تراکم ترافیک مطرح می‌شود، اعمال سیاست‌های قیمت‌گذاری روی اجزای مختلف شبکه حمل‌ونقل است. تغییر قیمت استفاده از تسهیلات و امکانات حمل‌ونقل در یک محدوده خاص از شبکه، قطعاً رفتار استفاده‌کنندگان را تغییر خواهد داد و به تغییر تصمیم این افراد در انتخاب وسیله سفر در محدوده طرح ترافیکی منجر خواهد شد. روش‌های مختلف قیمت‌گذاری بر شبکه به شرح زیر است (Lindsey, 2003): ۱- قیمت‌گذاری بر ناحیه‌های مشخص[12]: در این روش، قیمت‌گذاری بر نواحی، معابر، پارکینگ‌ها، سیستم‌های پارک سوار، کرایه سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و کلیه تسهیلات و امکانات سیستم حمل‌ونقل در سطح شهر انجام می‌گیرد. ۲- قیمت‌گذاری بر تسهیلات[13]: در این روش، قیمت‌گذاری بر بعضی از تسهیلات شبکه مانند آزادراه‌های خصوصی، پل‌ها و تونل‌ها انجام می‌شود. ۳- قیمت‌گذاری بر کمان‌های شبکه[14]: در این روش، قیمت‌گذاری بر کمان‌های شبکه خیابان‌ها انجام می‌گیرد که اجرای آن بدون به‌کارگیری سیستم‌های خودکار شناسایی امکان‌پذیر نخواهد بود. ٤- قیمت‌گذاری بر محدوده‌های مشخص از شبکه (قیمت‌گذاری محدوده)[15]: در این روش، استفاده‌کنندگان برای ورود به

[1] Seattle Urban Mobility Plan 2008
[2] Internal Costs
[3] External Costs
[4] Social Costs
[5] Objective
[6] alternative cost
[7] Subjective
[8] prevention cost
[9] Contingent Valuation Method
[10] Hedonic pricing

[11] Philip Kotler & Gary Armstrong
[12] Area Pricing
[13] Facility Pricing
[14] Arc Pricing
ساختار شبکه حمل‌ونقل متشکل از دو جزء گره‌ها و کمان‌ها است. گره‌ها نقاط اتصال و تقاطع شبکه هستند و کمان‌ها کانال‌هایی هستند که از طریق آنها جریان بین گره‌های شبکه حرکت می‌کند.
[15] Cordon Pricing

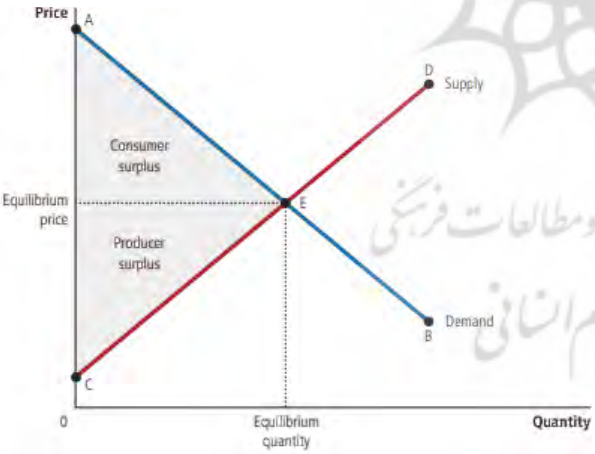
محدوده مشخصی از شبکه باید عوارض پرداخت کنند.

به‌کارگیری سیستم‌های پیشرفته سبب شده است اخذ عوارض به‌صورت الکترونیکی و دقیق صورت بگیرد. در این سیاست، حمل ونقل عمومی و در برخی موارد خودروی اشتراکی[1] از پرداخت عوارض معاف هستند. اعمال طرح قیمت‌گذاری محدوده می‌تواند به انتقال بعضی سفرها به شیوه‌هایی غیر از خودروی شخصی یا به ساعات زمانی غیراوج منجر شود. همچنین، با حذف تعدادی از وسایل نقلیه از یک مسیر، سیستم بسیار کاراتر می‌شود و خودروها می‌توانند راحت‌تر حرکت کنند (طرح جابه‌جایی شهری سیاتل، ۲۰۰۸). ۵- قیمت‌گذاری بر مبنای مسافت طی‌شده[2]: در این روش، میزان عوارض بر مبنای مقدار مسافت طی‌شده توسط خودرو در داخل محدوده تعیین می‌شود. ٦- قیمت‌گذاری ترکیبی[3]: در قیمت‌گذاری ترکیبی، دو یا چند مورد از روش‌های فوق به‌طور همزمان بر شبکه اعمال می‌شوند.

نمودار عرضه: تعیین عوارض و قیمت تعادلی برای جبران هزینه‌های اجتماعی صورت می‌گیرد؛ بنابراین، برای ترسیم نمودار عرضه باید توابع هزینه اجتماعی را به دست آورد. توابع هزینه، ارتباط بین هزینه‌های سیستم و تعداد استفاده‌کنندگان را نشان می‌دهند. دو تابع زیر از مهم‌ترین توابع هزینه هستند؛ ۱- تابع هزینه کل: ارتباط بین هزینه کل سیستم و حجم ترافیک (تعداد مسافران) را نشان می‌دهد. ۲- تابع هزینه نهایی: نشان‌دهندهٔ هزینه نهایی ایجادشده به‌ازای افزایش یک خودرو (مسافر) است و از مشتق تابع هزینه کل نسبت به خروجی به دست می‌آید (کنفانی[4]، ۱۳۹۷).

نمودار تقاضا: تابع تقاضا نشان‌دهندهٔ چگونگی تأثیرپذیری حجم ترافیک یک خیابان از میزان عوارض پرداختی یا تعداد مسافران یک شیوه حمل‌ونقل عمومی از میزان کرایه پرداختی است. برای رسم نمودار تقاضا، رجحان بیان‌شده[5] افراد در تمایل به پرداخت کرایه بیشتر برای بهبود کیفی و کمی خدمات و عوارض برای استفاده از خودروی شخصی شناسایی شده است. با افزایش میزان قیمت، تعداد بیشتری از افراد از سفر با شیوهٔ مدنظر، صرف‌نظر و با سایر شیوه‌ها سفر می‌کنند؛ براساس این، نمودار کاهش تقاضای سفر با شیوهٔ مدنظر نسبت به افزایش قیمت‌ها ترسیم می‌شود.

نقطه تعادل: مبنای تعیین قیمت (عوارض برای خوردو و نرخ کرایه برای تاکسی، اتوبوس و مترو)، هزینه اجتماعی تحمیل‌شده توسط آخرین خودروی افزوده‌شده به حجم ترافیک یا آخرین مسافر اضافه‌شده به سیستم حمل‌ونقل عمومی است؛ بنابراین، به‌منظور تعیین قیمت مناسب برای شیوه‌های مختلف، تعادل منحنی تقاضا با نمودار هزینه نهایی (حاشیه‌ای) استفاده می‌شود (سالیوان[6]، ۱۳۸٦). مفهوم تعادل منحنی‌های عرضه و تقاضا در شکل ۱ نشان داده شده است. این نقطه تعادل بیان می‌کند هزینه‌ای که در اثر اضافه‌شدن یک خودرو به حجم ترافیک و یک مسافر به سیستم حمل‌ونقل عمومی به سیستم افزوده می‌شود، برابر با میزان قیمتی (عوارض، کرایه) است که این خودرو برای تردد در محدوده و این مسافر برای استفاده از شیوهٔ حمل‌ونقل عمومی مدنظر باید پرداخت کند.



شکل ۱- تعادل منحنی‌های عرضه و تقاضا

منبع: (Mankiw, 2013: 146)

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر نوع، توصیفی - تحلیلی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز پژوهش نیز از دو روش کتابخانه‌ای (اسنادی) و میدانی گردآوری شده‌اند. برای

[1] خدمات خودروی اشتراکی عبارت‌اند از استفاده اشتراکی گروهی از افراد از تعداد مشخصی خودرو که معمولاً در یک فضای پارک مشخص یک محله یا ایستگاه حمل‌ونقل عمومی نگهداری می‌شوند.

[2] Distance-based Pricing

[3] Complex Pricing

[4] Kanafani

[5] در این روش برای کالاها و خدمات قیمت‌گذاری‌نشده (فاقد قیمت) یک بازار فرضی طراحی می‌شود و از افراد دربارهٔ میزان تمایل به پرداخت یا تمایل به دریافت‌شان به‌منظور حفظ یا بهبود کیفی محصول یا خدمت مدنظر سؤال می‌شود.

[6] O'Sullivan

تعیین قیمت تعادلی از مفهوم نقطه تعادل در برخورد نمودارهای عرضه و تقاضا استفاده شده است. نمودار تقاضا با استفاده از مدل‌سازی نتایج حاصل از ۳۸٤ پرسشنامه رجحان بیان‌شده در نرم‌افزار Nlogit ترسیم شده است. نمودار عرضه نیز براساس هزینه‌های اجتماعی و داده‌های ترافیکی مربوط به هریک از شیوه‌های حمل‌ونقل در شهر اصفهان به دست آمده است. داده‌های ترافیکی مربوط به خودروی شخصی، اتوبوس و مترو برای سال ۱٤۰۱ و داده‌های ترافیکی مربوط به تاکسی برای سال ۱٤۰۰ است[1]. محدوده منتخب برای قیمت‌گذاری خودروی شخصی، محدوده مرکزی شهر و برای تعیین نرخ کرایه، حمل‌ونقل عمومی کل سطح شهر در نظر گرفته شده است.

یافته‌های تحقیق

تدوین نمودار عرضه: برای ترسیم نمودار عرضه، به محاسبه هزینه‌های اجتماعی شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل نیاز است که براساس میزان کیلومتراژ و ساعات طی‌شده هر شیوه محاسبه می‌شود. هزینه‌های اجتماعی پژوهش عبارت‌اند از هزینه‌های زمان سفر، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، تصادفات، خدمات ترافیکی، تسهیلات، جمع‌آوری زباله از شبکه و مصرف منابع تجدیدناپذیر. برای محاسبه ارزش زمان سفر[2]، باید مجموع زمان سفر کل استفاده‌کنندگان از شیوهٔ حمل‌ونقل را در ارزش زمان سفر آن شیوهٔ حمل‌ونقلی ضرب کرد تا به نحوی نمایش‌دهندهٔ هزینه شلوغی وارد بر شبکه باشد. براساس نتایج مطالعات جامع حمل‌ونقل کلان‌شهر اصفهان در سال ۱۳۹٤، ارزش زمان سفر برابر با ۵۰۰۰۰ ریال به دست آمده است. برای محاسبه هزینه‌های آلودگی هوا، آلودگی صوتی، تصادفات، خدمات ترافیکی، تسهیلات، جمع‌آوری زباله از شبکه و مصرف منابع تجدیدناپذیر، از هزینه‌های به‌دست‌آمدهٔ این شاخص‌ها در مطالعه خشایی‌پور و همکاران (۱۳۹۰) بهره‌گرفته شده است.

سپس با استفاده از شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی[3]، قیمت‌ها براساس سال ۱٤۰۰ به‌روزرسانی شدند. از آنجایی که هزینه‌های بررسی‌شده باید برای هر کیلومتر تعیین شوند، باید میزان کیلومتراژ طی‌شده توسط هر شیوه مشخص شود. به همین منظور، براساس استعلام‌های دریافتی و آمار و اطلاعات منتشرشده از سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه (معاونت حمل‌ونقل و ترافیک، سازمان اتوبوسرانی، تاکسیرانی و شرکت مترو اصفهان)، کیلومتراژ روزانه و زمان سفر کل استفاده‌کنندگان از شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل به دست آمده‌اند. داده‌های ترافیکی خودروی شخصی برای یک ساعت اوج (صبح) از معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهر اصفهان اخذ شده و برای تبدیل کیلومتراژ ساعت اوج خودروی شخصی به کل روز از ضریب ۱۰ استفاده شده است (خشایی‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ٦). شاخص‌های هزینه‌ای سفر مرتبط با هریک از شیوه‌ها، تعریف، نحوهٔ محاسبه، هزینهٔ مربوط به هریک از شاخص‌ها و همچنین هزینه‌های اجتماعی (هزینه کل) شیوه‌های بررسی‌شده در جدول ۱ ارائه شده‌اند. در ادامه برای پیداکردن چند نقطه از نمودار هزینه و ترسیم آن، برای تقاضای سفر خودروی شخصی، ۸ حالت و برای حمل‌ونقل عمومی، ۱۰ حالت مختلف افزایش و کاهش نسبت به وضع موجود در نظر گرفته شده است و شاخص‌ها و هزینه‌های اجتماعی برای هر حالت محاسبه شده‌اند. به‌دلیل اینکه هدف پژوهش، کاهش شلوغی معابر ناشی از استفاده از خودروی شخصی است، بیشتر به حالت‌هایی توجه شده است که شلوغی کمتری نسبت به وضع موجود دارند؛ برای شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی برعکس عمل شده است و بیشتر حالت‌ها به‌صورت افزایشی در نظر گرفته شده‌اند؛ زیرا هدف، افزایش استفاده از این شیوه‌ها است.

معابر شهری دارای ظرفیت محدودی هستند و با افزایش تراکم خودروها در شبکه (به‌خصوص در ساعات اوج)، سرعت حرکت وسایل نقلیه در آنها کاهش و درنتیجه زمان سفر افزایش می‌یابد و برعکس (بروکنر[4]، ۱۳۹۷: ۹۱). در رابطه با شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی نیز مسئله تراکم مسافر ناشی از ظرفیت محدود وسایل نقلیه همگانی، افزایش زمان سفر مسافران را موجب می‌شود؛ به این صورت که تعداد سوار و پیاده شدن مسافران در ایستگاه بر سرعت وسیله نقلیه همگانی (که ناشی از میزان توقف است) و همچنین افزایش زمان سفر مؤثر است؛

---

[1] تفاوت در سال‌های بررسی‌شده ناشی از میزان دسترسی به اطلاعات است.

[2] Value Of Travel time (VOT)
ارزش زمان سفر را می‌توان به‌عنوان قیمتی تعریف کرد که مردم مایل‌اند برای به دست آوردن یک واحد زمان اضافی یا کاهش مدت زمان سفر خود بپردازند. ارزش زمان سفر یکی از ورودی‌های کلیدی در مدل‌های تقاضای سفر و عامل مهمی در تصمیم‌گیری‌های مسافران از نظر شیوه‌ها، مسیرها و زمان انجام سفر است.

[3] Consumer Price Index (CPI)

[4] Brueckner

بنابراین، برای محاسبه هزینه ساعات طی‌شده در حالات مختلف حجم سفر، تغییرات مربوط به زمان سفر و سرعت متوسط حرکت که ناشی از تغییرات در حجم ترافیک است؛ شایان توجه قرار گرفته‌اند. گفتنی است برای محاسبه هزینه ساعات طی‌شده در هر حالت، مجموع کیلومتر طی‌شده توسط وسیله نقلیه تقسیم بر سرعت متوسط در هر حالت می‌شود که میزان ساعات طی‌شده به دست می‌آیند. سپس مقدار به‌دست‌آمده ضرب در ضریب سرنشین وسیله نقلیه مدنظر می‌شود که نفر – ساعت طی‌شده در شبکه به دست می‌آید؛ درنهایت، مقدار به‌دست‌آمده ضرب در ارزش زمان سفر (۱۸۶۹۰۰ ریال) می‌شود تا هزینه ساعات طی‌شده به دست آید. هزینه کل شیوه‌های بررسی‌شده در حالات مختلف حجم سفر نسبت به وضع موجود در جدول ۲ ارائه شده است. سپس با مشتق‌گیری از نمودار هزینه کل نسبت به خروجی، نمودار هزینه نهایی برای شیوه‌های مختلف به دست آمده است. نمودارهای مربوط به هزینه کل و هزینه نهایی هریک از شیوه‌ها در شکل‌های ۲ تا ۹ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- شاخص‌های هزینه‌ای سفر استفاده‌شده در پژوهش و هزینه کل شیوه‌های بررسی‌شده

شاخص‌ها	تعریف	نحوه محاسبه	خودروی شخصی	تاکسی	اتوبوس	مترو
زمان سفر	ارزش ریالی معادل زمان سفر افراد	زمان سفر ضرب در ارزش زمان سفر	۱۸۶،۹۰۰ریال در هر ساعت	۱۸۶،۹۰۰ریال در هر ساعت	۱۸۶،۹۰۰ریال در هر ساعت	۱۸۶،۹۰۰ریال در هر ساعت
آلودگی هوا	ارزش ریالی معادل پیامدهای آلودگی هوای ناشی از حمل‌ونقل	کیلومتر طی‌شده ضرب در هزینه ریالی	٤،٦٠٧ ریال بر هر کیلومتر	۲،۳۲۸ ریال بر هر کیلومتر	۱،۰۹۵ ریال بر هر کیلومتر	–
آلودگی صوتی	ارزش ریالی معادل پیامدهای آلودگی صوتی ناشی از حمل‌ونقل	کیلومتر طی‌شده ضرب در هزینه ریالی	۸٤۳ ریال بر هر کیلومتر	٦۹۷ ریال بر هر کیلومتر	١٤٦ ریال بر هر کیلومتر	–
تصادفات	هزینه‌های ناشی از تصادفات و سوانح رانندگی شامل خسارات مالی، فوت و جرح	کیلومتر طی‌شده ضرب در هزینه ریالی	۷۰٦ ریال بر هر کیلومتر	١١٤ ریال بر هر کیلومتر	١٤٦ ریال بر هر کیلومتر	–
خدمات ترافیکی	هزینه‌های جاری مانند راهنمایی رانندگی و معاونت حمل‌ونقل و غیره	کیلومتر طی‌شده ضرب در هزینه ریالی	٥۷ ریال بر هر کیلومتر	۱۳۸ ریال بر هر کیلومتر	–	–
تسهیلات	هزینه ساخت و نگهداری از تسهیلات مختلف حمل‌ونقلی	کیلومتر طی‌شده ضرب در هزینه ریالی	٥٨٤ ریال بر هر کیلومتر	٤۷۹ ریال بر هر کیلومتر	٤٠٦ ریال بر هر کیلومتر	۲،٦٦٠ ریال بر هر کیلومتر
دفع زباله از شبکه	هزینه ناشی از اسقاط‌کردن قطعات وسایل نقلیه	کیلومتر طی‌شده ضرب در هزینه ریالی	٥۷ ریال بر هر کیلومتر	۸ ریال بر هر کیلومتر	–	–
مصرف منابع تجدیدناپذیر	هزینه‌های ناشی از مصرف فرآورده‌های نفتی توسط وسایل نقلیه	کیلومتر طی‌شده ضرب در هزینه ریالی	۸،۳۱۳ ریال بر هر کیلومتر	٦،٥۷۷ ریال بر هر کیلومتر	۱،٤٨٤ ریال بر هر کیلومتر	–
هزینه کیلومتر طی‌شده (تومان)			٦٦۷۲۹۸۰۷٤	۱۰٥۲۷۱۳۸۰۰	٤٦٦۹۷۲٥۰	٤٤۰٦۰۲٤
هزینه ساعات طی‌شده (تومان)			٥۱۳۹۳۲۹٤۸	۱۱٤۱٥٦٦٥۱۰	٤٦۹۹۷۸۷٤۰۰	۳۸۲۹۹٥٤۸۰۰
مجموع هزینه‌های اجتماعی (هزینه کل)			۱۱۸۱۲۳۱۰۲۲	۲۱۹٤۲۸۰۳۱۰	٤۷٦٤٦۸٤٦٥۰	۳۸۳٤۳٦۰۸۲٤

منبع: یافته‌های تحقیق

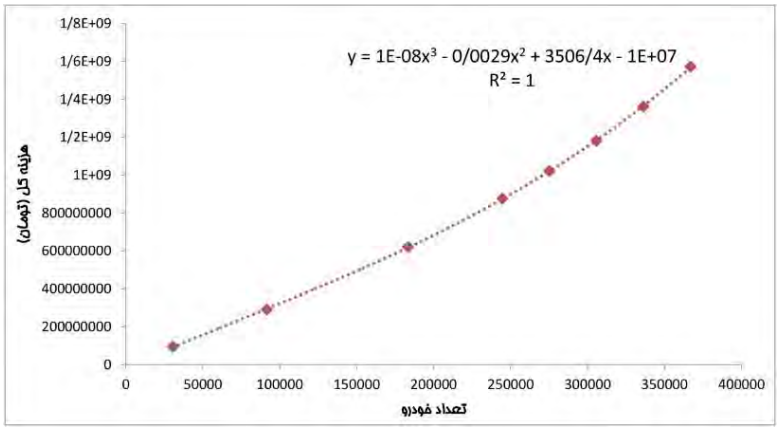
جدول ۲- هزینه کل شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل در حالات مختلف حجم سفر نسبت به وضع موجود

شیوه	حالت	تعداد خودرو	هزینه کل (تومان)
خودروی شخصی	وضع موجود به‌علاوه ۲۰ درصد	۳٦۷۰۲۰	۱٥۷۱٦٥۱۷۹٦
	وضع موجود به‌علاوه ۱۰ درصد	۳۳٦٤۳٥	۱۳٦۲۱٦۲٤۹۳
	وضع موجود	۳۰٥۸٥۰	۱۱۸۱۲۲٦۳٥۰
	وضع موجود منهای ۱۰ درصد	۲۷٥۲٦٥	۱۰۲۱۰٥٥۰۸۰
	وضع موجود منهای ۲۰ درصد	۲٤٤٦۸۰	۸۷٦٤٥٦٤۹۲
	وضع موجود منهای ٤۰ درصد	۱۸۳٥۱۰	٦۲۰٦۳۲٦۸٥
	وضع موجود منهای ۷۰ درصد	۹۱۷٥٥	۲۹۰۸۸۱۹۳۳
	وضع موجود منهای ۹۰ درصد	۳۰٥۸٥	۹۳۷۷۸۱۹۷

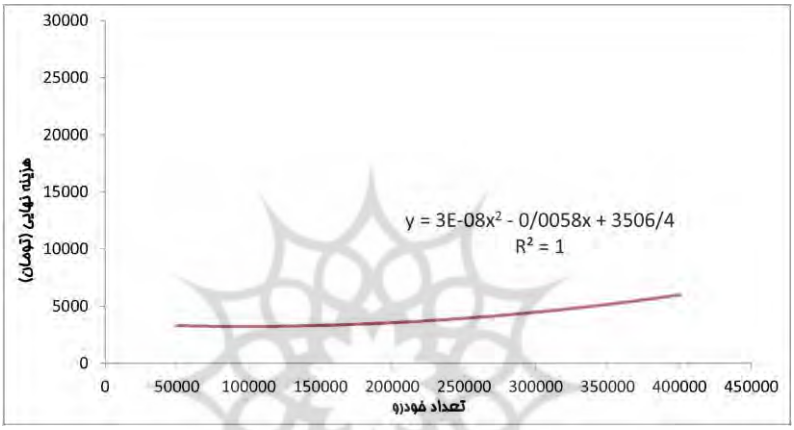
ادامه جدول ۲- هزینه کل شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل در حالات مختلف حجم سفر نسبت به وضع موجود

شیوه	حالت	تعداد مسافر	هزینه کل (تومان)
تاکسی	وضع موجود به‌علاوه ۵۰ درصد	۲۷٤۸٦۰	۵۰۰۳۸۲٦۳۰۰
	وضع موجود به‌علاوه ٤۰ درصد	۲۵٦۵۳٦	٤۱۳۷٤۹۸۱۲۰
	وضع موجود به‌علاوه ۳۰ درصد	۲۳۸۲۱۲	۳٤۸۸٦۱٤۷٤۰
	وضع موجود به‌علاوه ۲۰ درصد	۲۱۹۸۸۸	۲۹۷۵٦۳٤۳٦۰
	وضع موجود به‌علاوه ۱۰ درصد	۲۰۱۵٦٤	۲۵۵۳۲۵۵۹۸۰
	وضع موجود	۱۸۳۲٤۰	۲۱۹٤۲۹۹۰۰۰
	وضع موجود منهای ۱۰ درصد	۱٦٤۹۱٦	۱۸۸۱٤٦٦٦۷۵
	وضع موجود منهای ۲۰ درصد	۱٤٦۵۹۲	۱٦۰۳۲۲۷۸٤۰
	وضع موجود منهای ۳۰ درصد	۱۲۸۲٦۸	۱۳۵۱۵۹۹۳۸۳
	وضع موجود منهای ٤۰ درصد	۱۰۹۹٤٤	۱۱۲۰۸۷۹۰۸۰
شیوه	**حالت**	**تعداد مسافر**	**هزینه کل (تومان)**
اتوبوس	وضع موجود به‌علاوه ۵۰ درصد	٤۰۷٦۰۹	۱٤۱۷۰۰۰۱۷۵۷
	وضع موجود به‌علاوه ٤۰ درصد	۳۸۰٤۳۵	۱۱۰۳۲۰۰۸۵۰۳
	وضع موجود به‌علاوه ۳۰ درصد	۳۵۳۲٦۱	۸۷۸۹۲۵۰۵٤۳
	وضع موجود به‌علاوه ۲۰ درصد	۳۲٦۰۸۷	۷۱۰٦۰۱٤٦٤۱
	وضع موجود به‌علاوه ۱۰ درصد	۲۹۸۹۱۳	۵۷۹۵۷۹۳٤٤٦
	وضع موجود	۲۷۱۷۳۹	٤۷٤٦٦۸۲۵٤٤
	وضع موجود منهای ۱۰ درصد	۲٤٤۵٦۵	۳۸۸۷٤۷۰۰۳۸
	وضع موجود منهای ۲۰ درصد	۲۱۷۳۹۱	۳۱۷۰٦۸۱۳۲۹
	وضع موجود منهای ۳۰ درصد	۱۹۰۲۱۷	۲۵٦۳٤٤۹۳۸۷
	وضع موجود منهای ٤۰ درصد	۱٦۳۰٤۳	۲۰٤۲۲۹۷۷٦۲
شیوه	**حالت**	**تعداد مسافر**	**هزینه کل (تومان)**
مترو	وضع موجود به‌علاوه ۵۰ درصد	۹۰۰۰۰	۱۱٤۹۳٦۹۹٤٤۷
	وضع موجود به‌علاوه ٤۰ درصد	۸٤۰۰۰	۸۹٤۰۷۲٦۱۹۷
	وضع موجود به‌علاوه ۳۰ درصد	۷۸۰۰۰	۷۱۱٦۷۱۷۷۵۲
	وضع موجود به‌علاوه ۲۰ درصد	۷۲۰۰۰	۵۷٤۸۸۹۰۲۲٦
	وضع موجود به‌علاوه ۱۰ درصد	٦٦۰۰۰	٤٦۸٤٦٦۹٦۰۹
	وضع موجود	٦۰۰۰۰	۳۸۳۳٤۳٦۱٦۱
	وضع موجود منهای ۱۰ درصد	۵٤۰۰۰	۳۱۳٦۸۹۲۳۲۱
	وضع موجود منهای ۲۰ درصد	٤۸۰۰۰	۲۵۵٦۱۷۳۰۵۰
	وضع موجود منهای ۳۰ درصد	٤۲۰۰۰	۲۰٦٤۹۰۵۲۳۹
	وضع موجود منهای ٤۰ درصد	۳٦۰۰۰	۱٦٤۳۵۹۰٤۸۳

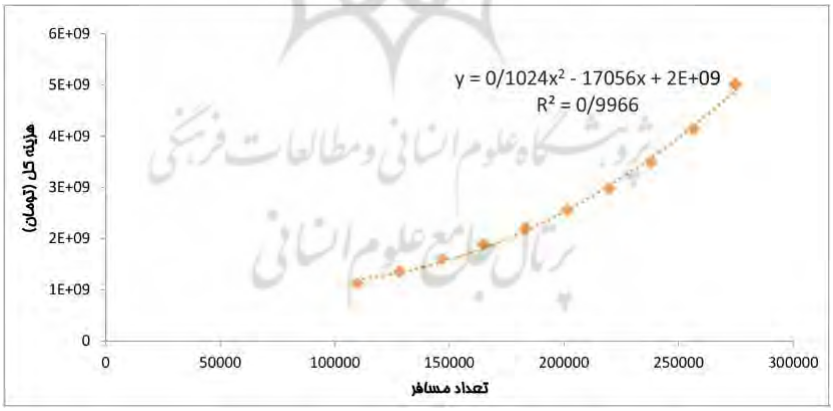
منبع: یافته‌های تحقیق



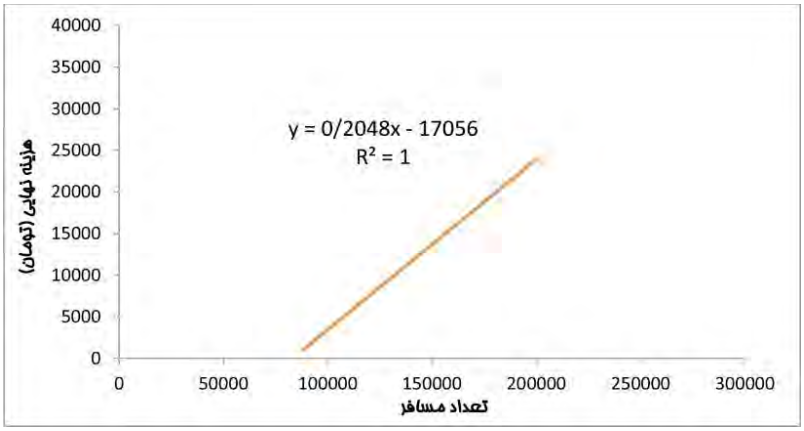
شکل ۲- هزینه کل خودروی شخصی



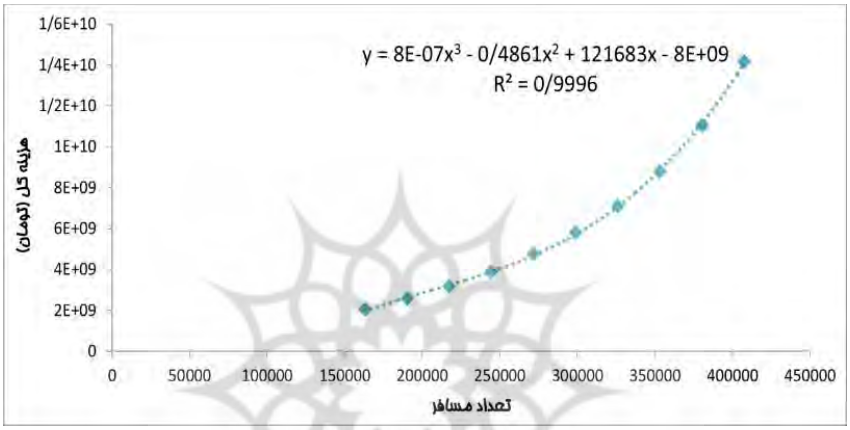
شکل ۳- هزینه نهایی خودروی شخصی



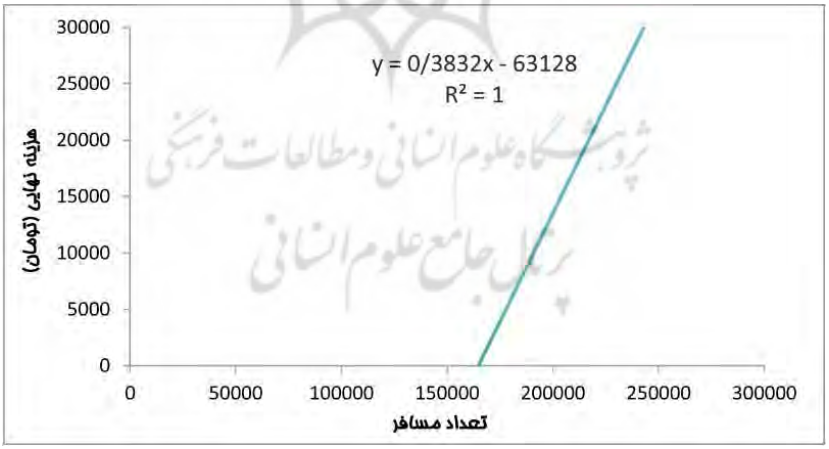
شکل ٤- هزینه کل تاکسی



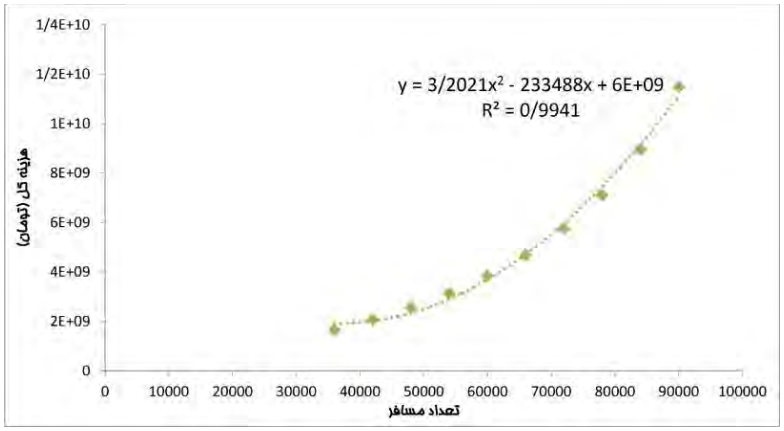
شکل ۵- هزینه نهایی تاکسی



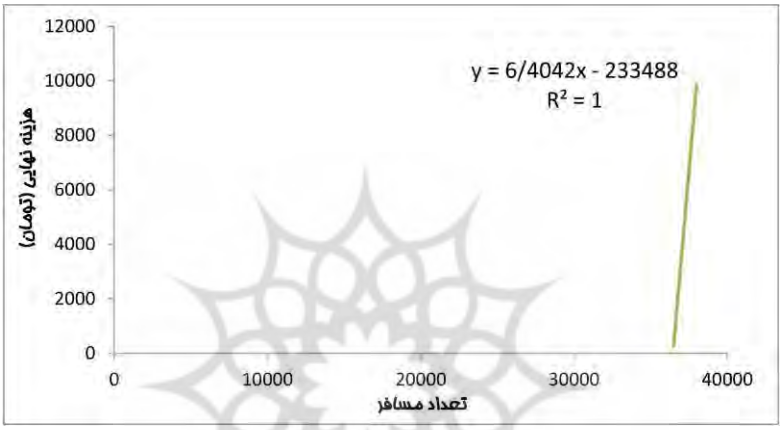
شکل ٦- هزینه کل اتوبوس



شکل ۷- هزینه نهایی اتوبوس



شکل ۸- هزینه کل مترو



شکل ۹- هزینه نهایی مترو

نمودار هزینه کل خودروی شخصی برای تعداد کل خودروهایی ترسیم شده است که روزانه در محدوده مرکزی شهر تردد دارند و نمودار هزینه کل شیوه‌های عمومی نیز برای تعداد کل مسافرانی ترسیم شده است که از هریک از شیوه‌ها به‌صورت روزانه استفاده می‌کنند. با مشتق‌گیری از تابع هزینه کل نسبت به خروجی (تعداد خودروی درحال تردد در محدوده و تعداد مسافرانی که از هریک از شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی استفاده می‌کنند)، نمودار هزینه نهایی (حاشیه‌ای) به دست می‌آید. تابع هزینه نهایی به‌دست‌آمده نیز نشان‌دهندهٔ هزینه نهایی ایجادشده به‌ازای افزایش یک خودرو (مسافر) است.

تدوین نمودار تقاضا: در این پژوهش برای رسم نمودار تقاضا از مدل‌سازی نتایج پرسشنامه رجحان بیان‌شده استفاده شده است. با استفاده از مدل لوجیت دوگانه، یک تابع مطلوبیت در انتخاب شیوهٔ مدنظر یا شیوه جایگزین، با استفاده از متغیر قیمت (عوارض برای خودروی شخصی و نرخ کرایه برای حمل‌ونقل عمومی) به دست آمده است. فرم تابع مطلوبیت در رابطه ۱ ارائه شده است. در این تابع A_1 عدد ثابت و PRICE متغیر قیمت است:

$$U_{1\text{-}2}= A_1- A_2*(PRICE) \quad (۱)$$

سپس با استفاده از این تابع احتمال استفاده از شیوهٔ مدنظر در قیمت‌های مختلف به دست می‌آید که فرم آن در رابطه ۲ آمده است:

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-(u_{1-2})}} \quad (۲)$$

خودروی شخصی: تابع مطلوبیت خودروی شخصی (U_{Car}) به کمک مدل لوجیت دوگانه انتخاب استفاده از خودرو با پرداخت عوارض یا انصراف از آن و انتخاب شیوهٔ جایگزین با کمک نرم‌افزار Nlogit ایجاد شده است. مدل مطلوب با لحاظ‌کردن شاخص‌های آماری جدول ۳ به‌صورت رابطه ۳ به دست آمده است:

$$U_{Car} = 0.86660-0.00011*(Toll) \quad (۳)$$

حمل‌ونقل عمومی: مدل‌های لوجیت دوگانه انتخاب استفاده از شیوه‌های تاکسی، اتوبوس و مترو با پرداخت میزان کرایه بیشتر در صورت بهبود کیفی و کمّی خدمات مربوطه یا انصراف از شیوهٔ مدنظر و انتخاب شیوهٔ جایگزین با لحاظ‌کردن شاخص‌های آماری جدول ۳ به‌ترتیب به‌صورت روابط ٤ تا ٦ به دست آمده‌اند:

$$U_{Taxi} = 1.63871- 0.00046*(Price) \quad (٤)$$

$$U_{Bus} = 2.30477- 0.00081*(Price) \quad (٥)$$

$$U_{Subway} = 2.02450 -0.00052*(Price) \quad (٦)$$

ضرایب متغیرها طبق آزمون t در مدل نهایی در سطح ۹۹ درصد معنادار است. برای ارزیابی نیکویی برازش مدل‌ها از شاخص نسبت درست‌نمایی ^{2} استفاده شده است که همواره $0 \leq \rho^2 \leq 1$. همچنین آزمون نسبت درست‌نمایی کای دو با آماره $-2[LL(0) - LL(\beta)] \sim \chi_k^2$ بررسی شده است که درجه آزادی آن در اینجا برابر k، یعنی تعداد پارامترهاست (Train, 2009).

در بررسی مدل‌های ساخته‌شده مشاهده می‌شود با افزایش قیمت، میزان تمایل افراد برای استفاده از شیوهٔ مدنظر کاهش می‌یابد. ظاهرشدن متغیر Price با علامت منفی نیز نشان‌دهندهٔ همین مطلب است. در ادامه با استفاده از خروجی مدل‌های به‌دست‌آمده برای شیوه‌های مختلف با سطوح متفاوت قیمت، نمودار تقاضا قابل ترسیم است. برای ترسیم نمودار تقاضای خودروی شخصی، تعداد خودروهایی که در یک ساعت اوج (صبح) در محدوده تردد دارند و برای حمل‌ونقل عمومی، تعداد مسافر روزانه استفاده شده است؛ داده‌های مربوط در جدول ٤ ارائه شده‌اند.

نمودار تقاضای مربوط به شیوه‌های مختلف در شکل‌های ۱۰ تا ۱۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۳- آزمون‌های آماری مدل به تفکیک شیوه‌های مختلفآزمون‌های آماری

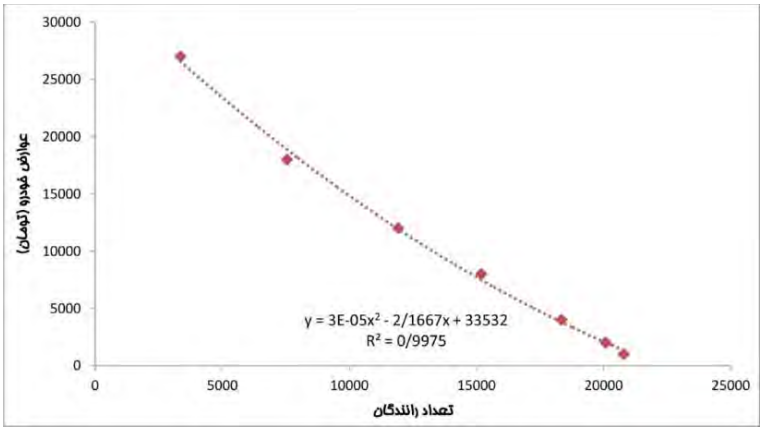
	مترو	اتوبوس	تاکسی	خودروی شخصی
Log likelihood function	-٤٧٤/٢١٥٤٩	-٤٧٣/٨٨٨١	-٤٨٨/١٩٦٩٠	-٤٩٣/٥٥٢٢٩
Restricted log likelihood	-٥٣٢/٣٣٧٠٣	-٥٣٢/٣٣٧٠٣	-٥٣٢/٣٣٧٠٣	-٥٣٢/٣٣٧٠٣
Chi squared [1 d.f.]	١١٦/٢٤٣٠٨	١١٦/٨٩٦٤٥	٨٨/٢٨٠٢٦	٧٧/٥٦٩٤٨
Significance level مدل	٠/٠٠٠٠	٠/٠٠٠٠	٠/٠٠٠٠	٠/٠٠٠٠
McFadden Pseudo R-squared	٠/١٠٩١٨١٨	٠/١٠٩٧٩٥٥	٠/٠٨٢٩١٧٦	٠/٠٧٢٨٥٧٥
مدل 2	٠/١١	٠/١١	٠/٠٨٥	٠/٠٧٥

منبع: یافته‌های تحقیق

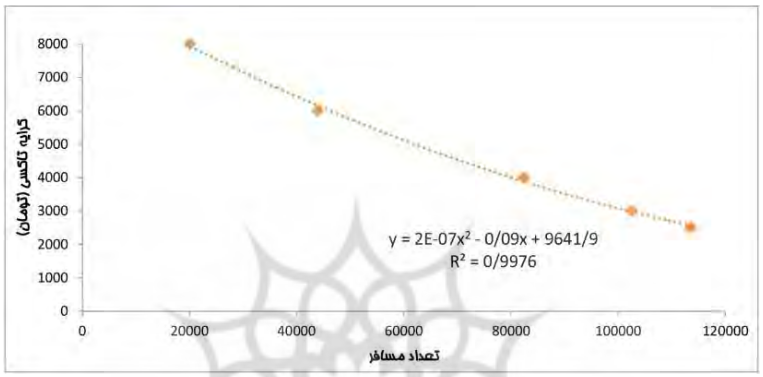
جدول ٤- تعداد خودرو و تعداد مسافر شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی

شیوه	تعداد	تعداد مسافر
خودروی شخصی	٣٠٥٨٥	-
اتوبوس	٧٥٠	٢٧١٧٣٩
مترو	١٤	٦٠٠٠٠
تاکسی	٥٠٩٠	١٨٣٢٤٠

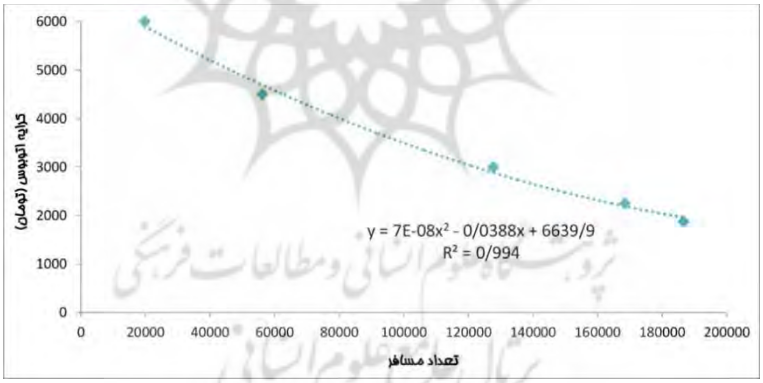
منبع: (معاونت حمل‌ونقل و ترافیک، ١٤٠١؛ سازمان اتوبوسرانی، ١٤٠١؛ شرکت مترو اصفهان، ١٤٠١؛ سازمان تاکسیرانی، ١٤٠٠)



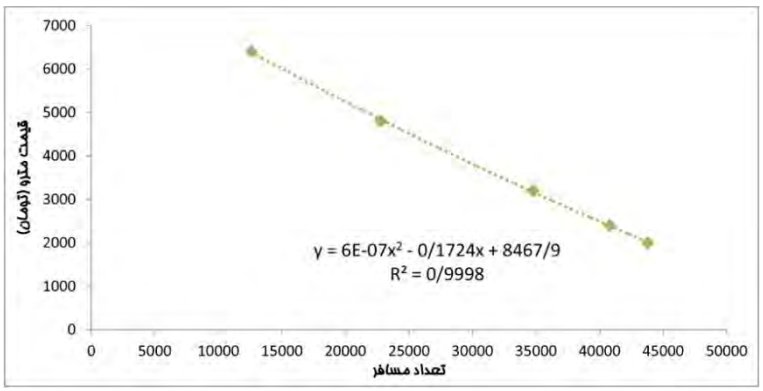
شکل ۱۰- تقاضا خودروی شخصی



شکل ۱۱- تقاضا تاکسی



شکل ۱۲- تقاضا اتوبوس

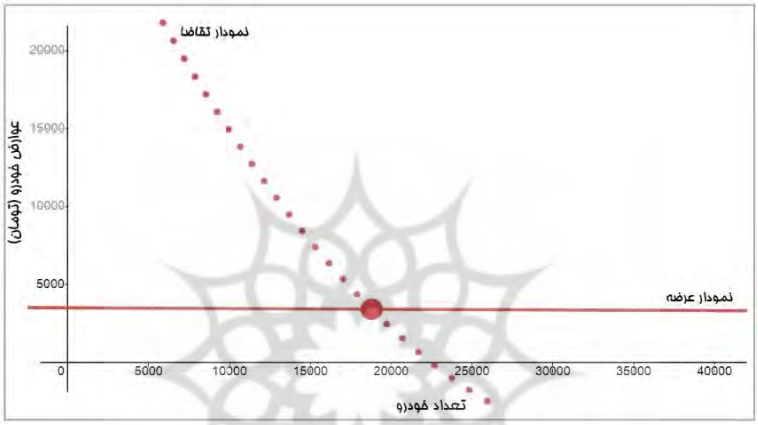


شکل ۱۳- تقاضا مترو

تعادل عرضه و تقاضا: با تقاطع‌دادن نمودارهای هزینه نهایی به‌عنوان نمودار عرضه و نمودار تقاضا، نقطه تعادل قیمت برای شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل به دست خواهد آمد. با توجه به وجود شیوه‌های جایگزین، شهروندان نسبت به خرید مجوز تردد در محدوده، پرداخت کرایه متعادل برای استفاده از تاکسی، اتوبوس و مترو یا انصراف از آنها و استفاده از شیوه‌های جایگزین اقدام می‌کنند.

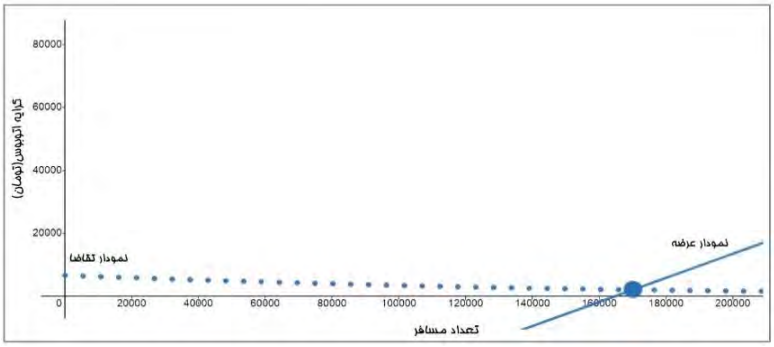
در ادامه، نمودار تعادل عرضه و تقاضای شیوه‌های مختلف سفر و میزان هزینه مناسب برای استفاده از هر شیوه در شکل‌های ۱۴ تا ۱۷ ارائه شده است.

خودروی شخصی: در شکل ۱۴، محور افقی مربوط به تقاضا برحسب تعداد خودرو و محور عمودی مربوط به میزان عوارض برحسب تومان است. عوارض به‌دست‌آمده برابر با ۳۴۰۸ تومان برای هر ساعت حضور در محدوده ترافیکی شهر اصفهان در ساعات اوج است. اگر میزان عوارض به‌دست‌آمده را درون مدل برآوردشده برای خودروی شخصی قرار دهیم، حدود ۶۲ درصد افراد به استفاده از خودروی شخصی ادامه می‌دهند و حدود ۳۸ درصد افراد از سفر با خودروی شخصی انصراف می‌دهند و از شیوه‌های جایگزین (حمل‌ونقل عمومی و غیرموتوری) استفاده می‌کنند.

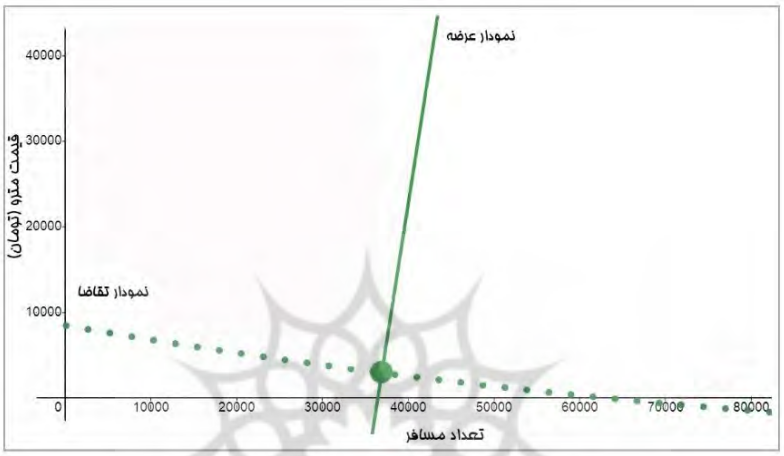


شکل ۱۴- نقطه تعادل عرضه و تقاضا خودروی شخصی

شکل ۱۵- نقطه تعادل عرضه و تقاضا تاکسی



شکل ۱۶- نقطه تعادل عرضه و تقاضا اتوبوس



شکل ۱۷- نقطه تعادل عرضه و تقاضا مترو

حمل‌ونقل عمومی: در نمودارهای مربوط بـه شـیوه‌هـای عمـومی، محور افقی مربوط به تقاضا برحسب تعداد مسافر و محور عمـودی مربـوط بـه میـزان قیمـت برحسـب تومـان اسـت. قیمـت تعـادلی به‌دست‌آمده برای تاکسی به‌ازای هر مسـافر برابـر بـا ۲۷۹۷ تومـان است. در این سطح قیمت، ۵۹ درصد افـراد بـه اسـتفاده از تاکسـی ادامه می‌دهند و حدود ٤١ درصد از سفر با تاکسی انصراف می‌دهند و از شیوه‌های جایگزین (سایر شیوه‌های حمل‌ونقل مانند اتوبوس و مترو و شیوه‌های غیرموتوری) استفاده می‌کنند. قیمت به‌دسـت‌آمـده برای اتوبوس برابر با ۲۰٦۵ تومان است. در این سـطح قیمـت، ٦۵ درصد افراد به استفاده از اتوبوس ادامه می‌دهند و حدود ۳۵ درصد از سفر با اتوبوس انصراف می‌دهند و از شیوه‌های جایگزین (سـایر شیوه‌های حمل‌ونقل مانند مترو و شیوه‌هـای غیرموتـوری) اسـتفاده می‌کنند. قیمت تعادلی برای مترو برابر با ۲۹۲۱ تومان به دست آمده است که در این سطح قیمت، حدود ٦۳ درصد افراد بـه اسـتفاده از مترو ادامه می‌دهند و ۳۷ درصـد افـراد از سـفر بـا متـرو انصـراف می‌دهند و از شیوه‌های جایگزین (غیرموتوری) استفاده می‌کنند.

نتیجه‌گیری

کلان‌شهر اصفهان دچار ترافیک‌های سنگین به‌ویـژه در مرکـز شـهر شده است؛ براساس این، شـلوغی و ازدحـام، انتشـار آلـودگی‌هـای ناشی از حمل‌ونقل موتوری، کاهش ایمنی و عدم احساس آرامـش، معضل مهمی برای این شهر هستند. طرح تـردد خودروهـای پـلاک زوج و فرد در این شهر اجرا شـده اسـت؛ امـا افـزایش روزافـزون ترافیک و پیامدهای ناشی از آن می‌تواند دلیل موجهی برای اسـتفاده از سیاست‌های قیمت‌گذاری باشد. در این پژوهش به‌منظـور تعیـین قیمت متعادل برای استفاده از شیوه‌های مختلف حمل‌ونقـل شـهری از مفهوم نقطه تعادل در برخورد نمودارهای عرضه (هزینه نهایی) و تقاضا استفاده شده است. براساس این، نمودار تقاضا بـا اسـتفاده از نتایج حاصل از پرسشنامه‌های رجحـان بیـان‌شـده و سـاخت مـدل لوجیت دوگانه به دست آمده است. نمودار عرضه نیز بـا تخصـیص تعداد خودرو و تعداد مسافر برای حمل‌ونقـل عمـومی در حـالات مختلف و محاسبه هزینه‌های اجتماعی (زمـان سـفر، آلـودگی هـوا، آلودگی صوتی، تصادفات، خدمات ترافیکی، تسهیلات، جمع‌آوری زباله از شبکه و مصرف منابع تجدیدناپذیر) هریک از حالات ترسیم

شده است. شیوه‌های بررسی‌شده شامل خودروی شخصی، تاکسی، اتوبوس و مترو هستند. محدوده منتخب برای قیمت‌گذاری خودروی شخصی، محدوده مرکزی شهر و برای تعیین نرخ کرایه حمل‌ونقل عمومی کل سطح شهر در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان دادند سطح عوارض برای خودروی شخصی برای هر ساعت حضور در محدوده ترافیکی در ساعات اوج (صبح) برابر با ۳٤۰۸ تومان است. در این سطح عوارض، حدود ۳۸ درصد افراد از سفر با خودرو انصراف می‌دهند و از شیوه‌های جایگزین (عمومی و غیرموتوری) استفاده می‌کنند. قیمت تعادلی برای تاکسی، اتوبوس و مترو به‌ازای هر مسافر به‌ترتیب ۲۷۹۷، ۲۰٦۵ و ۲۹۲۱ تومان به دست آمده است که در این سطوح قیمت، بیش از نیمی از افراد (به‌ترتیب ۵۹، ٦۵ و ٦۳ درصد) به استفاده از شیوه‌های مذکور ادامه می‌دهند و مابقی از شیوه‌های جایگزین (غیرموتوری) استفاده می‌کنند. براساس نتایج حاصل، قیمت‌های تعادلی به‌دست‌آمده برای شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل نسبت به قیمت‌های فعلی[1] بیشتر هستند. در مطالعه پورپیرعلی و عرب مازار (۱۳۹٤)، نرخ قیمت بهینه برای خودروی شخصی، تاکسی و اتوبوس به‌ترتیب معادل با ۸۵۱/٦۷، ۱۸۷٦/۵۲ و ۱۲۹/۳۱ ریال به‌ازای هر کیلومتر به دست آمده است. براساس نتایج این پژوهش، قیمت‌گذاری بهینه، افزایش قیمت‌های پرداختی استفاده‌کنندگان خودروی شخصی و تاکسی و کاهش نرخ کرایه اتوبوس را موجب شده است. در مطالعه جوهری فروشانی و همکاران (۱۳۹٦)، سطح عوارض برای ورود خودرو در ساعات اوج معادل با ٦۵۹۵۰ ریال محاسبه شده است که در این سطح عوارض، حدود ۷۵ درصد افراد از سفر با خودروی شخصی انصراف می‌دهند و با سایر شیوه‌ها به مرکز شهر سفر می‌کنند. پیشنهادهای سیاستی پژوهش حاضر عبارت‌اند از:

۱- با توجه به اینکه نرخ قیمت تعادلی از نرخ قیمت موجود برای حمل‌ونقل عمومی بیشتر است، به‌منظور جلوگیری از متضررشدن سازمان‌های ارائه‌دهندهٔ خدمات و حمایت از شهروندان، پیشنهاد می‌شود به بخش حمل‌ونقل عمومی یارانه بیشتری تعلق گیرد. ۲- آگاهی‌بخشی به مردم دربارهٔ فواید و مزایای پیاده‌روی و استفاده از دوچرخه در کنار ایجاد شرایط و امکانات مناسب و نیز تسهیل قوانین و مقررات مربوطه در این زمینه، ازجمله طرح‌هایی هستند که می‌توانند به کاهش استفاده از وسایل نقلیه موتوری منجر شوند؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود در این رابطه اقدامات و تبلیغات بیشتر و مؤثرتری صورت گیرد.

پیشنهادهای این پژوهش برای انجام پژوهش‌های بیشتر در آینده، به شرح زیر است:

۱- به‌کارگیری قیمت‌های جدید برای شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی و خودروی شخصی بر الگوی سفر شهروندان در شهر اثرگذار است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی این موضوع شایان توجه و بررسی قرار گیرد. ۲- پیشنهاد می‌شود مدل‌سازی دیگر سیاست‌های مدیریت تقاضا نیز برای شهر اصفهان، انجام و پس از مقایسه نتایج، بهترین سیاست برای این شهر انتخاب شود.

منابع

آمارنامه شهر اصفهان، www.plan.isfahan.ir

اژدر، ریحانه و همکاران (۱۳۹۵). «بررسی تأثیر تغییرات نرخ کرایه‌ها بر تغییر رفتار مسافران (مطالعه موردی: تهران)»، ***فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی***، شماره ۲٦، ص ۱۱۰-۸۹.

اُسالیوان، آرتور (۱۳۸٦). ***مباحثی در اقتصاد شهری***، ترجمهٔ جعفر قادری و علی قادری، تهران: نورعلم.

اکبری، نعمت‌الله (۱۳۹٦). ***اقتصاد شهری***، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی (سمت).

امینی‌نژاد، رامین و افتخاری، قدرت (۱۳۸۹). ***مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری***، تهران: انتشارات دانشگاه پیام‌نور.

بحرینی، حسین (۱۳۷٦). «شهرسازی توسعه پایدار»، ***مجله رهیافت***، شماره ۱۷، ص ۳۹-۲۸.

ایوانی، محمد امین (۱۳۹۲). ***بررسی کارایی سیاست قیمت‌گذاری ورود وسایل نقلیه شخصی به محدوده مرکزی شهر اصفهان***، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

بروکنر، جان (۱۳۹۷). ***درس‌هایی در اقتصاد شهری***، ترجمهٔ ناصر یارمحمدیان، اصفهان: دانشگاه هنر اصفهان.

پناهی، مصطفی و همکاران (۱۳۹٤). «ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی و هزینه‌های اجتماعی مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل زمینی ایران»، ***فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی***، سال ۱۱، شماره ٤۷، ص ۲٤۰-۱۸۱.

جوهری فروشانی، منصور و همکاران (۱۳۹٦). «تعیین عوارض ورود به محدوده مرکزی شهر براساس هزینه‌های اجتماعی (مطالعه موردی: شهر اصفهان)»، ***تحقیقات اقتصادی***، دورهٔ ۵۲،

[1] در زمان حاضر برای تردد خودروهای شخصی در محدوده مرکزی شهر اصفهان عوارضی دریافت نمی‌شود. قیمت‌های فعلی تاکسی، اتوبوس و مترو به‌ترتیب معادل با ۲۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۱٦۰۰ تومان است.

شماره ٤، ص ۸۵۸-۸۲۱.

حبیبیان، میقات و کرمانشاه، محمد (۱۳۹۱). «بررسی سهم سیاست‌های مدیریتی حمل‌ونقل بر انتخاب طریقه‌های جایگزین سواری شخصی در سفرهای کاری روزانه»، ***فصلنامه علمی پژوهشی حمل‌ونقل***، سال ۳، شماره ۳، ص ۱۹۷-۱۸۱.

حسن‌پور، اکبر و خضری، محسن (۱۳۹۸). «ارائه مدل قیمت‌گذاری بهینه خدمات اتوبوس‌های شهری (مطالعه موردی: تهران)»، ***تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی***، دورهٔ ۱۰، شماره ۳۸، ص ۲۰٦-۱۸۱.

خشایی‌پور، مرتضی و همکاران (۱۳۹۰). «تعیین هزینه سیستمی سفر با هریک از مدهای حمل‌ونقل در شهر تهران»، ***دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک***، تهران.

دانشگاه اصفهان (۱۳۹۹). ششمین برنامه راهبردی اصفهان ۱٤۰۵.

دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشگاه اصفهان (۱۳۹٤). مطالعات جامع حمل‌ونقل کلان‌شهر اصفهان.

راجر ال، کمپ (۱۳۹۷). ***نوآوری‌های جهانی در حمل‌ونقل شهری***، ترجمهٔ کیوان آقابیک، تهران: شهرداری تهران، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.

صفارزاده، محمود و همکاران (۱۳۹۲). «بررسی تأثیر قیمت‌گذاری معابر بر شیوه انتخاب وسیله کاربران با استفاده از رجحان بیان‌شده»، ***مجله علمی - پژوهشی عمران مهندس***، دوره ۱٤، شماره ٤، ص ۱٤۸-۱۳۷.

عرب‌مازار، علی‌اکبر و پور پیرعلی، ملیحه (۱۳۹٤). «قیمت‌گذاری بهینه حمل‌ونقل درون شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان)»، ***پژوهشنامه حمل‌ونقل***، سال ۱۲، شماره ٤، ص ۳۷٤-۳٦۷.

کاتلر، فلیپ و آرمسترانگ، گری (۱۳۸۷). ***اصول بازاریابی***، ترجمهٔ بهمن فروزنده، اصفهان: نشر آموخته.

کاظمی، روح‌اله (۱۳۹۱). «تخمین هزینه‌های خارجی زیست‌محیطی حمل‌ونقل زمینی (مطالعه موردی: آزادراه تهران - قم)»، ***همایش بین‌المللی بحران‌های زیست‌محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن***، جزیره کیش.

کنفانی، ادیب (۱۳۹۷). ***تحلیل تقاضای حمل‌ونقل***، ترجمهٔ امیررضا ممدوحی و میلاد مهدی‌زاده، تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

لطفعلی‌پور، محمدرضا و غمخوار، قاسم (۱۳۸۸). «قیمت‌گذاری بهینه گاز طبیعی در شرکت گاز خراسان بزرگ با استفاده از روش رمزی»، ***مجله دانش و توسعه***، سال ۱٦، شماره ۲۷، ص ۵۰-۲۳.

Broaddus, Andrea., & et al. (2009). Transportation Demand Management – Training Document. Water, Energy and Transport. Division 44. http://transferproject.org

Carey, M. and A. Srinvasan. (1993). Externalities, average and marginal costs, and Tolls on congested networks with time varying flows. *Operational Research*, 41(1), 217-231.

De Borger, B. and Wouters, S. (1998). Transport externalities and optimal pricing and supply decisions in urban transportation: a simulation analysis for Belgium. *Regional Science and Urban Economics*, 28, 163-197.

Duncan, B. and Hartman, J. (1996). Sustainable urban transportation initiatives in Canada. paper submitted to the APEC Forum on Urban Transportation, Seoul, South Korea. November 20-22.

Hug, K., & et al. (1997). Transport demand management by electronic fee collection in a zone-based pricing scheme: the Stuttgart MobilPASS field trial. *TRANSPORTATION RESEARCH RECORD*, pp. 69-76.

Lindsey, R. (2003). Road Pricing Issues and Experiences in the US and Canada. Research Report by Dept of Economics, Alberta Edmonton University, Alberta Canada. https://www.researchgate.net

Litman, T. (2013). Online TDM encyclopedia. Victoria Transport Policy Institute. http:\\ www.vtpi.org

Litman, T. (1999). Transportation Cost Analysis for Sustainability. Victoria Transport Policy Institute. www.vtpi.org

Meyer, M. D. (1999). Demand Management as an Element of Transportation Policy: Using Carrots and Sticks to Influence Travel Behavior. *Transportation Research*, Part A, 33, 575-599.

Proost, S. K., & et al. (2002). How Large is the Gap between Present and Efficient Transport Prices in Europe?. *Transport Policy*, 9, 41-57.

Seattle Urban Mobility Plan. (2008). 7 Best Practices in Transportation Demand Management. https://www.ctc-n.org

Shipley, D. and Jobber, D. (2001). Integrative pricing via the pricing wheel. *Industrial Marketing Management*, 30(3), 301-314.

Train, Kenneth. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.

Mankiw, N.Gregory. (2013). *Principles of Microeconomics*. Seventh Edition. Mason, OH: South-Western Cengage Learning.