

بررسی ترجیحات اظهار شده شهروندان تهرانی در خصوص «مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی»: یک آزمایش انتخاب گسسته

علی اژدري، * محسن مهرآرا** و علی طیب‌نیا***

نوع مقاله: پژوهشی	تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۴	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۶	شماره صفحه: ۴۱-۸۳
-------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------

یکی از راه‌حل‌های ممکن برای چالش‌های ناشی از استفاده خودروهای سواری شخصی به خصوص ترافیک، ازدحام، آلودگی هوای تهران، اجتناب از هزینه‌های هنگفت اقتصادی و کاهش میزان مرگ‌ومیر سالیانه، به‌کارگیری رویکرد «مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی» است. هدف این مطالعه سنجش ترجیحات اظهار شده شهروندان تهرانی برای شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار غیربازاری و ارزشگذاری اقتصادی این مؤلفه‌ها با استفاده از رویکرد آزمایش انتخاب گسسته و مدل‌های لاجیت شرطی است. یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که مؤلفه «فضای سبز و تفریحی اضافی» در مقایسه با سایر مؤلفه‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است. مؤلفه‌های «امکانات پارکینگ در مرز محدوده» و «فراوانی حمل‌ونقل عمومی» در داخل محدوده مرکز شهر بدون خودرو در اولویت‌های بعدی قرار دارند و ناهمسانی در ترجیحات شهروندان تهرانی نیز به همین دو مؤلفه برمی‌گردد. گفتنی است منبع این ناهمسانی نیز متغیرهای جمعیت‌شناختی «درآمد» و «سن» افراد است. در تحلیل و تفسیر مقادیر برآوردی «تمایل به پرداخت» باید گفت شهروندان تهرانی برای مؤلفه‌های ایجاد مسیر دوچرخه‌سواری و کاهش متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه، اهمیت نسبی کمتری قائل هستند. در مقابل به مؤلفه‌های «ایجاد فضای سبز و تفریحی اضافی در داخل محدوده»، «ایجاد امکانات پارکینگ در مرز محدوده» و «فراوانی بیشتر حمل‌ونقل عمومی در داخل محدوده» اهمیت بیشتری می‌دهند؛ به‌گونه‌ای که تمایل به پرداخت آنها به ترتیب ۴۴،۳۷۵، ۳۰،۰۰۰ و ۲۸،۱۲۵ ریال است که تقریباً یک‌ونیم تا دو برابر کرایه‌های فعلی است. بنابراین توصیه می‌شود در سیاستگذاری ترافیکی برای شهر تهران، دو مؤلفه «ایجاد فضای سبز و تفریحی اضافی در داخل محدوده» و «ایجاد امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو» در اولویت بیشتری نسبت به سایر مؤلفه‌ها قرار گیرند.

کلیدواژه‌ها: ترجیحات؛ شهروندان تهران؛ مرکز شهر؛ خودرو؛ آزمایش انتخاب گسسته

* دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران؛

Email: aajdari@ut.ac.ir

** استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران؛

Email: mmehrara@ut.ac.ir

*** استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)؛

Email: taiebnia@ut.ac.ir

فصلنامه مجلس و راهبرد، سال سی‌ام، شماره یکصد و چهاردهم، تابستان ۱۴۰۲

doi: 10.22034/MR-2110-4857

مقدمه^۱

امروزه ضرورت حل مشکلات مرتبط با حمل و نقل شهری بیش از پیش اهمیت دارد. شهرهایی که از یک طرف منافع قابل توجهی برای توسعه اقتصادی مناطق پیرامونی دارند و از طرف دیگر همزمان با چالش تراکم بالای جمعیت، ازدحام،^۲ ترافیک و آلودگی بیش از حد مواجه هستند (Agatha, 2018). چالش‌هایی که اغلب در استراتژی‌های حمل و نقل شهری مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند مشتمل بر قابلیت دسترسی ضعیف،^۳ آثار منفی ترافیک بر توانایی زندگی^۴ در بخش مرکزی شهر و امکان این بخش در جذب ساکنان (به ویژه کسانی که به اقتصاد دانش بنیان،^۵ آلودگی هوای کمتر، آلودگی صوتی کمتر و خیابان‌های ایمن نیاز دارند) است (Rye and Hrelja, 2020). یکی از مهمترین سیاست‌هایی که در برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری دنبال می‌شود؛ سیاست آرام‌سازی ترافیک^۶ است. لیتمن^۷ (۱۹۹۹) معتقد است آرام‌سازی ترافیک می‌تواند با کاهش آثار خارجی^۸ وسایل نقلیه موتوری و ایجاد یک سیستم حمل و نقل متوازن‌تر (که گزینه‌های مسافرتی را برای افراد محروم افزایش می‌دهد) به افزایش «برابری افقی و عمودی»^۹ منجر شود. به عبارت دیگر می‌توان این‌گونه استدلال کرد که منافع ساکنان محلی باید بر منافع کاربران وسایل نقلیه موتوری اولویت داشته باشد، زیرا آثار منفی بر ساکنان محلی تحمیل می‌شود.

۱. این مقاله از رساله دکتری نویسنده اول استخراج شده است.

2. Congestion
3. Poor Accessibility
4. Liveability
5. Knowledge Economy
6. Traffic Calming
7. Litman
8. Externality

۹. «برابری افقی» به توزیع آثار میان افراد یا گروه‌هایی اشاره دارد که در ثروت و توانایی یکسان هستند و در مقابل «برابری عمودی» به توزیع آثار بین افراد و گروه‌هایی اشاره دارد که در ثروت و توانایی متفاوت هستند.

شهرها و جوامع به‌طور فزاینده‌ای نگران مسائل زیست‌محیطی و پایداری هستند. «آلودگی هوا» به مسئله‌ای مهم برای بسیاری از مناطق شهری تبدیل شده است، چرا که آلودگی در کیفیت زندگی و سلامت شهروندان تأثیر منفی دارد (Zavitsas et al., 2010).

ماریو مولینا و لوئیزا مولینا^۱ (۲۰۰۴) در بحث «کلان‌شهرها و آلودگی هوا» بیان می‌کنند که با توجه به رشد انتظاری جمعیت شهری در دهه‌های آینده، رشد مداوم تعداد وسایل نقلیه موتوری، یک چالش بزرگ در مدیریت کلان‌شهرها به ویژه در کشورهای در حال توسعه ایجاد خواهد کرد. استراتژی‌های مؤثر^۲ برای کنترل رشد وسایل نقلیه و شدت ترافیک خودرو در کلان‌شهرها به ویژه در بخش مرکزی این شهرها باید در دستور کار برنامه‌ریزان شهری قرار گیرد. اگر هدف دستیابی به پایداری در حمل‌ونقل است؛ برنامه‌ریزی و مدیریت حمل‌ونقل کلان‌شهرها نیاز به تغییر پارادایم دارد (Igwe, 2006). یکی از راه‌حل‌های ممکن برای مشکلات ناشی از استفاده از خودروی سواری شخصی، ایجاد «مراکز شهر بدون خودرو»^۳ است. از دهه ۱۹۹۰ چندین شهر اروپایی اقداماتی را برای محدود کردن استفاده از خودروی سواری شخصی در نظر گرفته‌اند (Borgers et al., 2008).

به دنبال رشد شهرنشینی در ایران در چند دهه گذشته، شهرها با معضلات زیادی از جمله شلوغی، آلودگی و ازدحام به خصوص در نواحی مرکزی مواجه شدند. عدم توازن کاربری‌ها، دوری محل کار از محل سکونت، ارزان بودن نسبی بنزین، سهولت دارا بودن وسیله نقلیه شخصی و نبود سیستم حمل‌ونقل همگانی مناسب، باعث شدند تا اکثر مردم از وسیله نقلیه شخصی برای حمل‌ونقل و جابه‌جایی در سطح

1. Mario Molina and Luisa Molina

2. Effective Strategies

3. Car-free City Centers

شهرها استفاده کنند (ماشین چی عباسی و عربی، ۱۳۹۷). تهران با مساحتی حدود ۷۸۰ کیلومتر مربع، بزرگترین شهر ایران با جمعیتی حدود هشت میلیون نفر است که بالغ بر پانزده میلیون سفر سواره در آن انجام می‌شود. سهم ترافیک در بروز پیامدهای آلودگی هوای شهر تهران حدود ۵۵/۶ درصد برآورد می‌شود (معصوم‌زاده و رحمانی، ۱۳۹۶). تحقیقات نشان می‌دهد سالیانه کمی بیش از چهار هزار نفر در اثر آلودگی هوای ناشی از ذرات معلق ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) در تهران دچار مرگ زودرس می‌شوند. بیشترین منبع ذرات معلق ۲/۵ میکرون از منابع متحرک (به عنوان مثال حمل‌ونقل) نشئت می‌گیرد. میزان اجتناب از هزینه‌های اقتصادی مرتبط با آلودگی هوا در تهران ۲/۶ میلیارد دلار در سال برآورد می‌شود. این برآورد فقط اثرات سلامتی انسان‌ها را در نظر می‌گیرد. بنابراین هزینه اقتصادی کل در اثر آلودگی هوا بسیار بیشتر خواهد بود (Heger and Sarraf, 2018). در چند دهه اخیر سیاست‌های ترافیکی مختلفی در سطح شهر تهران پیاده شده است. مرحله اول طرح ترافیک تهران از ابتدای شهریور ۱۳۵۸ شکل گرفت. طرح زوج و فرد یا حلقه دوم طرح ترافیک، از آذرماه ۱۳۸۴ به دلیل آلودگی غیرمنتظره هوای تهران سال به اجرا درآمد. از تیرماه ۱۳۹۸ طرح «زوج و فرد» بعد از چهارده سال از سیاست ترافیکی تهران حذف شد و طرح «کاهش آلودگی هوا» جایگزین آن شد که مهمترین دلیل آن، ناکارآمدی این طرح بود. بنابراین یکی از راه‌حل‌های ممکن برای مشکلات استفاده از خودروی سواری شخصی به خصوص ترافیک (عبور و مرور)، آلودگی هوای تهران و اجتناب از هزینه اقتصادی سنگین و کاهش میزان مرگ‌ومیر سالیانه، ایجاد «مراکز شهر بدون خودرو»^۱ است که نیازمند سیاست‌گذاری و اجرای هدفمند آن مطابق با خواسته‌های جامعه هدف است. هدف این مطالعه، شناسایی و ارزش‌گذاری مؤلفه‌های

1. Car-free City Centers

مؤثر غیربازاری بر ترجیحات یا مطلوبیت شهروندان تهرانی در انتخاب مرکز شهر بدون خودرو است. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند به‌طور مستقیم توسط سیاستگذاران محلی و برنامه‌ریزان ترافیک شهری و زیست‌محیطی مورد استفاده قرار گیرد.

مقاله حاضر به پنج قسمت تقسیم شده است. پس از مقدمه، مبانی نظری و سپس پیشینه تحقیق ارائه می‌شود. در ادامه متدولوژی تحقیق تبیین شده و سپس تخمین مدل و تفسیر نتایج ارائه می‌شود. در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادها بیان خواهد شد.

۱. مبانی نظری

در ادبیات اقتصادی، ارزش اقتصادی کل را مشتمل بر سه جزء کلی در نظر می‌گیرند. ارزش استفاده‌ای^۱، ارزش غیراستفاده‌ای^۲ و ارزش انتخاب^۳. فریمن (۱۹۹۹) بر این عقیده بود که باید بین آنهایی که از خدمات منابع طبیعی استفاده می‌کنند و آنهایی که از این خدمات استفاده نمی‌کنند، تمایز قائل شد؛ بنابراین ارزش‌های مورد نظر گروه اول را ارزش استفاده‌ای و ارزش‌های مورد نظر گروه دوم را ارزش‌های غیراستفاده‌ای نامید. منظور از ارزش‌های غیراستفاده‌ای، ارزش‌هایی هستند که هیچ‌گونه رفتار قابل مشاهده‌ای را دربر نمی‌گیرند و تنها نتیجه یک تجربه ذهنی هستند. بنابراین ارزش‌های غیراستفاده‌ای نمی‌توانند در خریدهای بازار مشاهده شوند و یا براساس کارکردها ارزشگذاری شوند. ارزش انتخاب، ارزشی است که مردم برای داشتن فرصت مصرف کالا در آینده در نظر می‌گیرند. به عبارت دیگر ارزش انتخاب عبارت است از منافع حاصل از حفظ گزینه‌ها برای استفاده از یک منبع خاص، زمانی که افراد درباره استفاده آینده از آن منبع عدم حتمیت دارند و یا با عدم حتمیت

1. Use Value

2. None-use Value

3. Option Value

درباره وجود آن منبع در آینده مواجه هستند (عبادی و همکاران، ۱۳۹۳).
 به‌طور کلی ارزش‌گذاری پیامدهای هر سیاست یا برنامه براساس ترجیحات را می‌توان با دو رویکرد کلی انجام داد: روش ترجیحات آشکار شده^۱ و روش ترجیحات اظهار شده^۲. هر کدام از این رویکردها روش‌های مختلفی دارند که در جدول ذیل آمده است.

جدول ۱. روش‌های عمده ارزش‌گذاری غیربازاری

ترجیحات آشکار شده (رفتار مشاهده شده)	ترجیحات اظهار شده (رفتار فرضی)
هزینه سفر (Travel Cost)	ارزش‌گذاری مشروط (Contingent Valuation)
قیمت‌گذاری هدانیک (Hedonics Pricing)	روش ویژگی‌محور (Attributed-based Methods) یا آزمایش انتخاب گسسته (Discrete Choice Experiment)
رفتار دفاعی (Defensive Behavior)	
روش‌های جانشینی (Substitution Methods)	

Source: Segerson, 2017.

روش ترجیحات آشکار شده به داده‌های مشاهده شده متکی هستند که ممکن است شامل داده‌های جمع‌آوری شده از طریق نظرسنجی‌های مربوط به رفتار یا نتایج بازار باشد (Segerson, 2017). به عبارت دیگر پیش‌نیاز رویکرد ترجیحات آشکار شده، وجود منحنی تقاضای بازار برای کالای مورد نظر است اما در بسیاری از موارد یا بازار برای کالا وجود ندارد یا بازار ناقص است. در این موارد ترجیحات آشکار شده به تحلیل ساختار ترجیحات افراد برای یک کالای مشخص مبتنی بر ترجیحات افراد نسبت به کالای بسیار نزدیک (مکمل) موجود در بازار می‌پردازد. از این‌روست

1. Revealed Preference

2. Stated Preference

که به این روش ارزیابی غیرمستقیم ترجیحات آشکار شده گفته می‌شود (عبادی و همکاران، ۱۳۹۳). نظریه اقتصادی رفتار مصرف‌کننده بر این اساس بنا شده‌اند که یک فرد از بین مجموعه‌ای از گزینه‌ها، گزینه‌ای را انتخاب می‌کند که با توجه به ترجیحات خودش و قیمت کالاهای در دسترس (یا تحت بودجه در دسترس) مطلوبیت خودش را حداکثر کند. لنکستر^۱ (۱۹۶۶) با تغییراتی در این چارچوب پیشنهاد داد که ترجیحات مصرف‌کننده برای کالاهای خود کالا بستگی ندارد، بلکه به ویژگی‌های آن کالا بستگی دارد. «آزمایش انتخاب گسسته» براساس مدل لنکستر انجام می‌شود و معمولاً در تحقیقات حمل‌ونقل مورد استفاده قرار می‌گیرد (بورگز و همکاران، ۲۰۰۸؛ هنشر، ۲۰۰۱^۲)، اقتصاد سلامت (رایان و جرارد، ۲۰۰۳^۴؛ اسکات، ۲۰۰۲^۵)، اقتصاد زیست‌محیطی (بایرول و همکاران، ۲۰۰۷^۶؛ کارلسون و مارتینسون، ۲۰۰۱^۷؛ هانلی و رابرتز، ۲۰۰۲^۸) و تحقیقات انرژی (گوت و همکاران، ۲۰۰۰^۹؛ ساژبیل و همکاران، ۲۰۱۴^{۱۰}) (Gundlach et al., 2018).

مزیت اصلی آزمایش انتخاب گسسته، سازگاری آن با نظریه رفتار مصرف‌کننده است و تعیین تمایل به پرداخت مقادیر برای هر ویژگی را امکان‌پذیر می‌کند. بنابراین آزمایش‌های گسسته به ویژه برای ارزش‌گذاری کالاهای پیچیده غیربازاری و طراحی سیاست‌هایی با هدف تهیه چنین کالاهایی بسیار مفید است. در این مطالعه فرض

1. Lancaster
2. Borges et al.
3. Hensher
4. Ryan and Gerard
5. Scott
6. Birol et al.
7. Carlsson and Martinsson
8. Hanley and Roberts
9. Goett et al.
10. Sagebiel et al.

می‌کنیم که معرفی یک کالا به عنوان «مرکز شهر بدون خودرو» بر میزان مطلوبیت (u) مردم تأثیر دارد. علاوه بر این، ویژگی‌های مربوط به تحرک پذیری یا جابه‌جایی در مرکز شهر، بر u تأثیر می‌گذارد. از آنجاکه ترجیحات بین افراد مختلف متفاوت است، متغیرهای اجتماعی - جمعیتی^۱ را می‌توان در تابع مطلوبیت به عنوان مقادیر اثرات متقابل^۲ گنجانده تا تفاوت در ترجیحات (ناهمسانی ترجیحات مشاهده شده)^۳ را توضیح دهد (Ibid.) در تحقیقات بازاریابی و حمل‌ونقل، مدل‌سازی به روش رایج برای اندازه‌گیری ترجیحات افراد تبدیل شده است. براساس رویکرد انتخاب اظهار شده، گزینه‌های فرضی ایجاد می‌شوند. گزینه‌ها^۴ به وسیله متغیرها یا ویژگی‌ها تعریف می‌شوند. هر متغیر یا ویژگی^۵ می‌تواند مقادیر یا سطوح مختلفی داشته باشد. با تغییر نظام مند سطوح ویژگی‌ها، گزینه‌های مختلف تولید خواهند شد. از پاسخ‌دهندگان درخواست می‌شود که یک گزینه از مجموعه انتخاب^۶ را انتخاب کند. براساس انتخاب پاسخ‌دهندگان، ارزش‌گذاری برای سطوح ویژگی‌ها می‌تواند به لحاظ آماری به دست آید. مطلوبیت کل یک گزینه برابر با مجموع مطلوبیت یا ارزش‌گذاری از سطوح ویژگی‌هاست. با توجه به مطلوبیت کل هر گزینه، احتمال انتخاب یک گزینه از مجموعه‌ای از گزینه‌ها می‌تواند محاسبه شود (Borges et al., 2008).

آزمایش انتخاب گسنسته، سازگار با تئوری اقتصادی ارزش لانکستر^۸ و بر پایه

1. Socio-demographic Variables
2. Interaction Terms
3. Observed Preference Heterogeneity
4. Alternatives
5. Attribute
6. Levels
7. Choice Set
8. Lancaster's Economic Theory of Value

تئوری مطلوبیت تصادفی^۱ بنا شده است. کارکرد تئوری مطلوبیت تصادفی آن است که امکان استخراج ترجیحات برای کالاهای چندبُعدی و پیچیده^۲ را برای محقق فراهم می‌کند. مطالعات گوناگون در مدل‌سازی انتخاب گسسته، قدرت و دقت پیش‌بینی مدل‌های انتخاب گسسته را مورد تأیید قرار داده است. مدل‌سازی انتخاب گسسته با بررسی انتخاب‌ها، به محقق اجازه می‌دهد مطلوبیت یک کالا یا خدمت را مدل‌سازی و اندازه‌گیری کند. مدل‌سازی ترجیحات مبتنی بر ترجیحات آشکار شده براساس مشاهده انتخاب‌های انجام شده به وسیله مصرف‌کننده در بازار واقعی انجام می‌گیرد اما در مدل‌سازی انتخاب گسسته، فرض می‌شود انتخاب‌های اظهار شده، ترجیحات (مطلوبیت‌های) افراد را آشکار می‌کند (سبحانیان، مهرآرا و عبادی، ۱۳۹۵). دیشازو و فرمو^۳ (۲۰۰۲) بیان می‌کنند اقتصاددانان قادر به اندازه‌گیری تفاوت‌ها در ساختار انتخاب نیستند. خوشبختانه روش‌های ترجیحات اظهار شده، به صراحت مجموعه انتخاب داده شده را برای مصرف‌کنندگان می‌سازند که این امر به اقتصاددانان اجازه می‌دهد تا فرضیات درباره رابطه علی بین طراحی مجموعه انتخاب و سازگاری انتخاب را آزمون کنند. لنکستر (۱۹۶۶) در رویکردی جدید به تئوری مصرف‌کننده معتقد است عمده نوآوری فنی در ترک رویکرد سنتی، که کالاها را هدف مستقیم مطلوبیت می‌دانست، ویژگی یا خصوصیت کالاهاست که از آن تابع مطلوبیت مشتق می‌شود. کالا (خدمت) به خودی خود برای مصرف‌کننده مطلوبیت ندارد. کالاها (یا خدمت) ویژگی‌هایی دارند و این ویژگی‌هاست که مطلوبیت فرد را افزایش می‌دهد. همچنین وی بیان می‌کند که در تئوری رفتار مصرف‌کننده، خصوصیات یا ویژگی‌های ذاتی کالاها، همان خصوصیات است که الماس را از نان متفاوت می‌کند

-
1. Random Utility Theory (RUT)
 2. Complex Multidimensional Goods
 3. Deshazo and Fermo

به طوری که مصرف کننده‌ای که فقط الماس مصرف می‌کند، همان قدر عقلایی است که مصرف کننده‌ای فقط نان مصرف می‌کند اما مصرف کننده‌ای که گاهی نان و گاهی الماس مصرف می‌کند، غیرعقلایی عمل می‌کند. بنابراین تنها خصوصیتی که تئوری می‌تواند بر آن بنا شود، خصوصیت کالا بودن است. بنیان نظریه آزمون انتخاب گسسته، نسبتاً پیچیده است زیرا چندین تئوری اقتصادی مختلف را با هم ترکیب می‌کند. آزمون انتخاب گسسته مبتنی بر تئوری انتخاب احتمالی و تئوری مطلوبیت تصادفی نامیده می‌شود و با تئوری اقتصادی ارزش لنکستر و اقتصاد نئوکلاسیک سازگار است (Lancaster, 1966; Manski, 1977).

تئوری مطلوبیت تصادفی به محقق امکان استخراج ترجیحات برای کالاهای چندبُعدی پیچیده را می‌دهد که مدل‌های ترجیحات می‌توانند از آن تخمین زده شوند. آزمون انتخاب گسسته، یک پیمایش ویژگی محور با رویکرد ترجیحات اظهار شده است که طی آن یک کالا یا خدمت و یا یک سیاست با استفاده از دو یا چند مؤلفه یا ویژگی تعریف می‌شود. هر یک از این مؤلفه‌های ذکر شده شامل سطوحی است که تلفیق هر یک از سطوح مؤلفه‌ها با یکدیگر، نسخه‌های متفاوتی از یک کالا یا خدمت را ارائه می‌دهد.

۱-۱. چارچوب مفهومی آزمایش انتخاب گسسته

در چارچوب مطلوبیت تصادفی استاندارد، تابع مطلوبیت فرد u از گزینه U_{in} از یک بخش مشاهده شده معین V_{in}^1 و یک بخش غیرقابل مشاهده (ε_{in}^2) تشکیل شده است:

-
1. Deterministic Part
 2. Unobservable Part

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (۱)$$

با تعریف ویژگی‌ها در مؤلفه مشاهده شده، معادله بالا را می‌توان به صورت ذیل

نوشت:

$$V_{in} = \beta' \cdot x_{in} \quad (۲)$$

$$U_{in} = \beta' \cdot x_{in} + \varepsilon_{in} \quad (۳)$$

β بردار پارامترها و x_{in} بردار ویژگی‌ها برای گزینه i است.

در مدل‌های لاجیت، پارامتر تصادفی ε_i یا جملات اخلال به صورت لجستیکی توزیع شده است و براساس فرض لجستیک بودن توزیع جملات اخلال، مدل لاجیت شرطی یا چندجمله‌ای به دست می‌آید. مدل‌های فوق براساس این فرضیات به دست می‌آیند که عبارت‌های خطا، مستقل و به صورت یکسان و با ارزش فرین (مدل گامبل یا لجستیک) توزیع شده‌اند (Kjaer, 2005).

احتمال اینکه فرد n م گزینه i را از میان z گزینه انتخاب کند به صورت معادله زیر خواهد بود.

$$P_{in} = \text{prob}(U_{in} > U_{jn} \quad \forall j \neq i) \\ = \text{prob}(V_{in} + \varepsilon_{in} > V_{jn} + \varepsilon_{jn}) = \text{prob}(V_{in} - V_{jn} > \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} \quad \forall j \neq i) \quad (۴)$$

۱-۲. مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی

در تحلیل اقتصادسنجی، مدل لاجیت شرطی بر فروضی استوار است. یکی از این فروض، استقلال گزینه‌های نامرتب^۱ یا فرض IIA است. این فرض به این معناست که حضور یا عدم حضور یک گزینه، نسبت احتمال مرتبط با سایر گزینه‌های موجود در مجموعه انتخاب را تحت تأثیر قرار ندهد (عبادی و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین در صورت نقض فرض استقلال گزینه‌های نامرتب و برای رهایی از تورش برآوردها از

1. Independence of Irrelevant Alternatives (IIA)

مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی استفاده می‌شود. در این تحقیق برای آزمون این فرض از آماره هاسمن استفاده می‌شود.

در مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی، مطلوبیتی که فرد n ام از گزینه i به دست می‌آورد به صورت زیر است:

$$U_{in} = x_{in}\beta_n + w_{in}\alpha + z_n\delta_i + \varepsilon_{in} \quad (5)$$

β_n ضریب تصادفی است که برای افراد مختلف در جامعه تغییر می‌کند. x_{in} و w_{in} هر دو بردار متغیرهای گزینه‌محور^۱ هستند با این تفاوت که اولی در ضریب β_n قابل تغییر برای هر فرد و دومی در یک ضریب ثابت ضرب شده است، α ضریب ثابت، ضرایب ثابت δ_i گزینه‌ها، z_n بردار متغیرهای فردمحور^۲ و ε_{in} عبارت تصادفی است که دارای توزیع فرین از نوع ۱ است.

در مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی، احتمال انتخاب گزینه i توسط فرد n ام به صورت زیر است (Cameron and Trivedi, 2005):

$$P_{in} = \int P_{in}(\beta) f(\beta) d\beta$$

$$P_{in}(\beta) = \frac{e^{x_{in}\beta_n + w_{in}\alpha + z_n\delta_i}}{\sum_{i=1}^I e^{x_{in}\beta_n + w_{in}\alpha + z_n\delta_i}} \quad (6)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

۲. پیشینه تحقیق

رویکردهای مطالعات داخلی در حوزه حمل‌ونقل و ترافیک (عبور و مرور) شهری، عمدتاً بر مدل‌سازی تقاضای سفر و مؤلفه‌های اثرگذار در استفاده از خودروهای سواری شخصی در ورود به محدوده مرکزی شهرها استوار است و هیچ کدام از

1. Alternative-specific Variables

2. Case-specific Variables

مطالعات داخلی به موضوع «مرکز شهر بدون خودرو» و مؤلفه‌های اثرگذار بر آن پرداخته است. در مطالعات داخلی مرتبط با حوزه حمل‌ونقل شهری، گوگردچیان و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از مدل‌های انتخاب گسسته و مدل‌سازی تقاضای سفر در شهر اصفهان نشان دادند که تقاضا برای خودروهای شخصی به آسایش و راحتی خودروی شخصی؛ تقاضا برای تاکسی به زمان، هزینه، درآمد و آسایش و تقاضا برای اتوبوس به زمان و هزینه وابسته است. ماشین‌چی عباسی و عربی (۱۳۹۷) - با مدل‌سازی انتخاب وسیله سفر با مدل لاجیت چندگانه - وابستگی کاری به اتومبیل، تعداد سرنشین، داشتن مجوز ورود به طرح و میزان تردد به محدوده طرح با استفاده از خودروی شخصی را شناسایی کردند. حبیبیان و کرمانشاه (۱۳۹۱) نیز با مدل‌سازی دلایل استفاده از سواری شخصی توسط شهروندان در سفرهای کاری به محدوده مرکزی کلان‌شهر تهران نشان داد عامل راحتی در استفاده از خودروی سواری شخصی، منطقه محل سکونت، سن افراد و میزان فاصله ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی تا محل اقامت (فراوانی ایستگاه‌ها) با تمایل استفاده از حمل‌ونقل عمومی ارتباط دارد.

در مطالعات خارجی نیز روث اف. هانتز و همکاران^۱ (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با هدف طراحی مشترک رویکردهای مداخله مبتنی بر سیستم‌های پایدار برای کاهش وابستگی خودرو^۲ در شهر بلفاست،^۳ پایتخت ایرلند شمالی، با استفاده از آزمایش انتخاب گسسته (مدل‌های لاجیت چندجمله‌ای و مختلط) و نظرسنجی با پرسشنامه از پانصد نفر کاربر خودروی سواری، به بررسی ناهمگونی ترجیحات و تخمین پیش‌بینی سناریوهای ترجیحی افراد برای محیط حمل‌ونقل و برآورد تمایل به پرداخت یا پذیرش تغییرات

1. Ruth F. Hunter et al.

2. Car Dependency

3. Belfast

پرداختند و نتیجه گرفتند یک دیدگاه سیستمی از موضوع وابستگی خودرو در شهر بلفاست، دیدگاهی مشتمل بر سیاست‌ها و رویکردهای مداخله‌ای بالقوه و چارچوبی برای ادغام آنها و برای هماهنگی ذی‌نفعان لازم است. عرفان احمد ممون و همکاران^۱ (۲۰۲۱) با مدل‌سازی انتخاب شیوه حمل‌ونقل برای انتقال کاربران خودروهای سواری شخصی (تک‌سرنشین) به خدمات حمل‌ونقل عمومی در مرکز شهر کراچی با رگرسین لجستیک، نشان دادند که چگونه عوامل اجتماعی، جمعیتی، محیطی، حمل‌ونقل، سفر، کیفیت، نگرش و بی‌اطمینانی بر کاربران خودروهای سواری تک‌سرنشین تأثیر می‌گذارد. متغیر نگرش از طریق سه عامل حریم خصوصی، وضعیت شخصی و خودرو اندازه‌گیری و معنادار شد. گوندلاچ و همکاران^۲ (۲۰۱۸) نیز با مدل‌سازی ترجیحات مردم شهر برلین برای مرکز شهر بدون خودرو با مدل‌های لاجیت شرطی و لاجیت با پارامترهای تصادفی نشان دادند بهبود زیرساخت‌های دوچرخه‌سواری، بهبود شبکه‌های حمل‌ونقل عمومی (اتوبوس و مترو) و اختصاص خیابان‌های آزاد شده به استفاده‌های تفریحی به استقبال بالاتر مرکز شهر بدون خودرو کمک می‌کند. کین و همکاران^۳ (۲۰۱۳) با استفاده از مدل‌های لاجیت چندگانه برای تحلیل رفتار انتخاب اتوبوس توسط مالکان خودرو در شهرهای متوسط چین، چهار پارامتر زمان سفر، راحتی اتوبوس، هزینه پارکینگ و هزینه سوخت را به عنوان عوامل مهم برای تحلیل تقاضای سفر با وسایل حمل‌ونقل عمومی شناسایی کردند. بورگز و همکاران (۲۰۰۸) با مدل‌سازی آزمایش انتخاب گسسته برای چهار شهر هلند نشان دادند که امکانات پارک ایمن^۴ و امکانات حمل‌ونقل عمومی^۵ به‌طور قابل توجهی بر درک آنها از پارکینگ

-
1. Irfan Ahmed Memon et al.
 2. Gundlach et al.
 3. Qin et al.
 4. Safe Parking
 5. Public Transport Facilities

متمرکز تأثیر می‌گذارد. در مطالعه بورگز و گلدنر^۱ (۲۰۱۵) نشان داده شد سن، وجود کودک در خانواده و نحوه حمل‌ونقل^۲ بر تمایل به اقامت در یک منطقه بدون خودرو تأثیر می‌گذارد.

۳. متدولوژی تحقیق

روش‌شناسی این تحقیق، پیمایشی - توصیفی و از نوع کاربردی با رویکرد مورد استفاده «آزمایش انتخاب گسسته»^۳ و تکنیک مدل‌های لاجیت شرطی به منظور استخراج ترجیحات اظهار شده و شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار غیربازاری بر ترجیحات مردم تهران در انتخاب یک مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی است.

۳-۱. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری یا جمعیت مورد مطالعه^۴ شامل شهروندان تهرانی ساکن در مناطق ۲۲گانه است که به دلایل مختلفی از قبیل کار، تحصیل، تفریح، خرید، انجام امور اداری و ... تحت تأثیر سیاست «مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی» قرار می‌گیرند. براساس محل سکونت یا محل کار از هر منطقه، چهار نفر شناسایی شدند که هر یک از این افراد با معرفی ۱۰ نفر امکان تعیین نمونه چهل‌تایی از هر منطقه را فراهم کردند. ساده‌ترین تکنیک نمونه‌گیری احتمالی، نمونه‌گیری تصادفی است که یکی از روش‌های آن نمونه‌گیری خوشه‌ای^۵ است (Champ, 2017). با توجه به پراکندگی جمعیت شهر تهران در سطح مناطق مختلف از نمونه‌گیری تصادفی

-
1. Borges and Goldner
 2. Mode of Transport
 3. Discrete Choice Experiment (DCE)
 4. Study Population
 5. Cluster Sampling

خوشه‌ای در این مطالعه استفاده شده است. متدولوژی مطالعه حاضر استفاده از نظرسنجی مختلط و ترکیبی از مصاحبه حضوری، ارسال پستی، ایمیل، واتساپ، تلگرام و دیگر فضاها مجازی است.

قاعده کلی پیشنهادی پیرمین و همکاران^۱ (۱۹۹۱) نشان می‌دهد برای طراحی آزمایش انتخاب گسسته، نمونه با اندازه بیش از صد می‌تواند امکان مدل‌سازی داده‌های ترجیحات را فراهم کند؛ در حالی که لانسار و لوویر^۲ (۲۰۰۸) بیان می‌کنند آزمون تجربی ما نشان می‌دهد برای تخمین مدل‌های قابل اعتماد، باید هر پرسشنامه حداقل به بیست نفر ارائه شود و جهت شناسایی و برآورد آثار متقابل به نمونه‌های بزرگ‌تر نیاز است (De Bekker-Grob et al., 2015). مک‌فادن^۳ (۱۹۸۴) پیشنهاد می‌کند: «به عنوان یک قاعده کلی، اندازه نمونه‌هایی که کمتر از سی پاسخ در هر گزینه را شامل شود، برآوردهای انجام شده با روش جانبی قابل اعتماد نیست».

۲-۳. شناسایی مؤلفه‌ها و سطوح آنها

اولین مرحله طراحی آزمون شامل تعریف ویژگی‌های مورد نظر است. هیچ اجماعی در مورد چگونگی تعریف ویژگی‌ها وجود ندارد اما در یک مطالعه دو مسئله خاص باید لحاظ شود؛ اول اینکه ویژگی‌ها باید متناسب با الزامات سیاستگذاران باشد. دوم اینکه ویژگی‌ها برای پاسخ‌دهندگان مهم و معنادار باشند. بنت و بلامی (۲۰۰۱) بیان می‌کنند که قاعده کلی برای تعداد ویژگی‌هایی که باید انتخاب شوند، وجود ندارد، اگرچه به نظر می‌رسد که یک توافق با حداکثر هشت ویژگی وجود دارد (Kjaer, 2005). کارلسون

1. Pearmain et al.

2. Lancsar and Louviere

3. Mc Fadden

و مارتین سون (۲۰۰۳)^۱ در ارتباط با طراحی آماری آزمون‌های انتخاب بیان می‌کنند هدف از طراحی آماری بهینه، استخراج حداکثر مقدار اطلاعات از پاسخ‌دهندگان با قید تعداد ویژگی‌ها، سطوح ویژگی و سایر ویژگی‌ها مانند هزینه و طول دوره بررسی است. در مرحله اول مؤلفه‌ها یا ویژگی‌های «مرکز شهر بدون خودرو» با روش‌شناسی اسنادی و نشست خبرگانی احصا و ۶ مؤلفه اثرگذار بر ترجیحات شهروندان تهرانی انتخاب شد. در مرحله دوم نیز سطوح این ویژگی‌ها تعیین شدند که در جدول ۲ ارائه شده است.



جدول ۲. مؤلفه‌ها و سطوح هر یک از مؤلفه‌ها

مؤلفه‌ها	مسیر دوچرخه و موتورسیکلت برقی	متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی	فراوانی حمل‌ونقل عمومی	امکانات پارکینگ در مرز محدوده	فضای سبز و تفریحی اضافی	کرایه حمل‌ونقل عمومی
سطوح	وضعیت فعلی	۳ دقیقه	وضعیت فعلی	وضعیت فعلی	وضعیت فعلی	رایگان
	مسیر دوچرخه و موتورسیکلت برقی در کنار هر خیابان	۶ دقیقه (وضعیت فعلی)	۳۰ درصد بیشتر از وضعیت فعلی	پارکینگ بدون نگهبان و رایگان	۳۰ درصد بیشتر از وضعیت فعلی	۵۰ درصد کمتر از کرایه فعلی
	مسیر اختصاصی برای دوچرخه یا موتورسیکلت برقی	۹ دقیقه	۶۰ درصد بیشتر از وضعیت فعلی	پارکینگ با نگهبان و هزینه	۶۰ درصد بیشتر از وضعیت فعلی	کرایه فعلی
	-	-	-	-	-	۵۰ درصد بیشتر از کرایه فعلی

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

۳-۳. طراحی مجموعه‌های انتخاب

گام بعدی، تعیین مجموعه‌های انتخاب و گزینه‌ها یا آلترناتیوهای آن است. با توجه به تعداد مؤلفه‌ها و سطوح آنها، ۹۷۲ ترکیب ممکن ($4 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$) برای انتخاب وجود خواهد داشت. این نوع طرح، کامل‌ترین نوع طرح آزمون است که به آن طراحی

فاکتوریل کامل^۱ گفته می‌شود. در این طراحی آثار تک-تک ویژگی‌ها و نیز اثرات متقابل دوجانبه یا چندجانبه ویژگی‌های مختلف مورد بررسی و آزمون قرار می‌گیرد. در طراحی فاکتوریل کامل تمام گزینه‌های ممکن ارائه می‌شوند و با توجه به اینکه امکان گنجاندن تمام این گزینه‌ها در مجموعه‌های انتخاب امکان‌پذیر نیست بنابراین اندازه طراحی باید کاهش یابد که این کار با استفاده از فاکتوریل کسری^۲ انجام می‌شود (Louviere, Hensher and Swait, 2000). برای انتخاب سؤالات بهینه، روشی که عمدتاً مورد استفاده قرار گرفته و در سال‌های اخیر توسعه داده شد، روش D-optimal است. این روش، این امکان را فراهم می‌کند که ترکیب‌های بهینه‌ای از سؤالات انتخاب شوند که بیشترین اطلاعات آماری را در خصوص ترجیحات افراد در اختیار قرار می‌دهد.

با استفاده از معیار مذکور و به کمک نرم‌افزارهای Minitab16 و Design-Expert12 تعداد سؤالات نهایی پرسشنامه در قالب بیست مجموعه انتخاب سه‌گزینه‌ای انتخاب شدند. یک نمونه از مجموعه انتخاب که به عنوان سؤال در پرسشنامه گنجانده شد در جدول ذیل ارائه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Full Factorial
2. Fractional Factorial Design

جدول ۳. یک مجموعه انتخاب در پرسشنامه «مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی»

انتخاب	کرایه حمل و نقل عمومی	فضای سبز و تفریحی اضافی	امکانات پارکینگ در مرز محدوده	فراوانی حمل و نقل عمومی	متوسط مسافت پیاده روی تا نزدیک ترین ایستگاه حمل و نقل عمومی	مسیر دوچرخه و موتورسیکلت برقی	گزینه ها
<input type="checkbox"/>	۵۰ درصد بیشتر از کرایه فعلی	وضعیت فعلی	پارکینگ بدون نگهبان و رایگان	وضعیت فعلی	۹ دقیقه	ایجاد مسیر دوچرخه و موتور در کنار هر خیابان	گزینه ۱ (موافق) مرکز شهر بدون خودرو
<input type="checkbox"/>	۵۰ درصد بیشتر از کرایه فعلی	۶۰ درصد بیشتر از وضعیت فعلی	پارکینگ با نگهبان و هزینه	وضعیت فعلی	۳ دقیقه	وضعیت فعلی	گزینه ۲ (موافق) مرکز شهر بدون خودرو
<input type="checkbox"/>	وضعیت فعلی	وضعیت فعلی	وضعیت فعلی	وضعیت فعلی	وضعیت فعلی	وضعیت فعلی	گزینه ۳ (متخالف) مرکز شهر بدون خودرو

مأخذ: همان.

پرسشنامه در تحقیق حاضر دارای دو بخش سؤالات جمعیت شناختی شامل سن، جنسیت، سطح تحصیلات، منطقه محل سکونت، درآمد ماهیانه، مالکیت خودرو و... و همچنین سؤالات آزمایش انتخاب گسسته شامل مجموعه های انتخاب طراحی شده است.

۳-۴. تخمین مدل و تحلیل یافته ها

در مدل لاجیت شرطی، تابع مطلوبیت تصادفی به صورت معادله (۷) تبیین شده است.

فرض کنید که p متغیر گزینه‌محور داریم و برای هر فرد n ، یک ماتریس داده x_n با ابعاد $J \times p$ داریم و همچنین فرض کنید که q متغیر فردمحور و برای هر فرد n ، یک بردار داده z_n با ابعاد $1 \times q$ نیز داریم.

$$u_{jn} = x_{jn}\beta + (z_n A)' + \varepsilon_{jn} \quad \text{معادله (۷)}$$

$$j = 1, \dots, J$$

در معادله بالا β بردار ضرایب رگرسیون گزینه‌محور، J تمام گزینه‌های ممکن و قابل انتخاب برای همه افراد و $(\alpha_1, \dots, \alpha_j)$ ماتریس ضرایب رگرسیون فردمحور است. عناصر بردار ε_j مستقل و تصادفی با ارزش فرین^۱ و از نوع ۱ (گامبل)^۲ هستند (Greene, 2018; Cameron and Trivedi, 2005). بردار u_{jn} میزان مطلوبیتی را که فرد n ام با انتخاب گزینه J به دست می‌آورد را تعیین می‌کند. اگر گزینه J در دسترس فرد n نباشد، ردیف J ام در تابع مطلوبیت u_{jn} حذف می‌شود. گزینه انتخاب شده توسط فرد n تنها گزینه‌ای است که مطلوبیت را حداکثر می‌کند.

۱-۴-۳. تخمین مدل لاجیت شرطی

مدل لاجیت شرطی^۳ به عنوان اولین مرحله در تصریح فرم تبعی برآورد می‌شود. مدل مطلوبیت تصادفی فرد n ام برای انتخاب گزینه J ام با وجود آثار متقابل متغیرهای جمعیت‌شناختی به صورت زیر است:

$$V_{jn} = \beta_0 cf + \alpha_1 sex + \alpha_2 age + \alpha_3 educ + \alpha region + \alpha income + \alpha_6 publicuse + \beta_1 road_{jn} + \beta_2 dist_{jn} + \beta_3 freq_{jn} + \beta_4 park_{jn} + \beta_5 recre_{jn} + \beta_6 price_{jn}$$

1. Extreme - value
2. Gumbel - type
3. Conditional Logit

در معادله فوق V_{jn} (تابع مطلوبیت غیرمستقیم) متغیر وابسته است که در مدل‌های لاجیت همان متغیر انتخاب است که مقادیر صفر و یک می‌گیرد. به عبارت دیگر هر فرد در پاسخ به هر سؤال یا مجموعه انتخاب^۱ که شامل سه گزینه (j) است باید گزینه‌ای را انتخاب کند که به نظرش مطلوبیت بیشتری برای او ایجاد می‌کند. β_0 ضریب متغیر باینری یا دودویی cf است. متغیر cf دارای مقادیر صفر و یک است. $cf = 0$ اگر مرکز شهر بدون خودرو نیست و $cf = 1$ اگر مرکز شهر بدون خودرو است. α_1 تا α_6 به ترتیب ضرایب متغیرهای جمعیت‌شناختی جنسیت، سن، سطح تحصیلات، منطقه سکونت، سطح درآمد و میزان استفاده از حمل‌ونقل عمومی است. β_1 تا β_6 ضرایب مؤلفه‌ها یا متغیرهای توضیحی Road، Dist، Freq، Park، Recre و Price بیانگر مؤلفه‌های گزینه زام هستند.

اولین ویژگی Road است که به مسیر دوچرخه و موتورسیکلت برقی همگانی اشاره دارد. انتظار این است ایجاد امکانات بهتر برای دوچرخه و موتورسواران بر ترجیحات افراد در انتخاب یک مرکز شهر بدون خودرو تأثیر مثبت گذارد ($\beta > 0$). Dist متوسط پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی است که با دقتی اندازه‌گیری می‌شود. براساس اطلاعات موجود در معاونت ترافیک شهرداری تهران، در حال حاضر میانگین فاصله بین ایستگاه‌ها حدود پانصد متر، معادل ۶ دقیقه پیاده‌روی است و به عنوان وضع موجود تعیین شد. انتظار بر این است که افزایش متوسط پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی بر ترجیحات افراد اثر منفی داشته باشد ($\beta < 0$). Freq به عنوان میزان فراوانی حمل‌ونقل عمومی تعریف شده و اندازه این ویژگی به درک افراد و میزان دسترسی به خدمات حمل‌ونقل عمومی بستگی دارد. این ویژگی دارای سه سطح است. سطح اول، وضع فعلی؛ سطح دوم، ۳۰ درصد بیشتر

از وضع فعلی (Freq Higher) و سطح سوم، ۶۰ درصد بیشتر از وضع فعلی (Freq Highest) است. انتظار این است که افزایش فراوانی حمل و نقل عمومی و امکان دسترسی بیشتر به این خدمات بر ترجیحات افراد اثر مثبت داشته باشد ($\beta > 0$).

Parking به امکانات پارک در مرز محدوده ممنوعه اشاره دارد و دارای سه سطح وضع فعلی، امکانات پارکینگ بدون نگهبان و دوربین و رایگان (Unguarded) و امکانات پارکینگ با نگهبان و دوربین و دارای هزینه (Guarded) است. فرض بر این است که مردم نگران خودروهای پارک شده خود هستند و ایجاد امکانات پارکینگ با نگهبان و دوربین حتی با پرداخت هزینه می تواند باعث آسایش خاطر و افزایش مطلوبیت شود. بنابراین انتظار می رود وجود امکانات پارکینگ بر ترجیحات افراد در انتخاب مرکز شهر بدون خودرو اثر مثبت داشته باشد ($\beta > 0$).

Recre به فضای سبز و مناطق تفریحی اضافی اشاره دارد. فرض می شود که با آزادسازی خیابان ها به دلیل ممنوعیت تردد خودروهای سواری شخصی، امکان افزایش فضای سبز و مناطق تفریحی در داخل محدوده وجود دارد. انتظار می رود افزایش این ویژگی بر ترجیحات افراد و به خصوص افراد ساکن در محدوده اثر مثبت داشته باشد ($\beta > 0$).

Price به عنوان قیمت یا کرایه خدمات حمل و نقل عمومی تعریف می شود. با توجه به مبانی تئوریک رفتار مصرف کننده انتظار این است افزایش کرایه ها برای مصرف کننده مطلوبیت منفی دارد و اثر آن بر ترجیحات افراد در انتخاب یک مرکز شهر بدون خودرو منفی است ($\beta < 0$).

در قسمت اول معادله (۸)، اثرات متقابل متغیرهای جمعیت شناختی ارائه شد. متغیرهای سن و جنسیت به رفتار و سلیق افراد بستگی دارد و علامت خاصی را نمی توان انتظار داشت ($\beta \neq 0$)، اما احتمال مخالفت مردان و افراد مسن تر با مرکز شهر

بدون خودرو بیشتر است. سطح تحصیلات بالاتر که به منزله درآمد و موقعیت اجتماعی بالاتر است و افزایش احتمال مالکیت خودروی شخصی در این افراد افزایش می‌یابد، می‌توان انتظار داشت افراد با تحصیلات بالاتر به دلیل کاهش مطلوبیت شخصی، با مرکز شهر بدون خودرو مخالفت کنند و دارای اثر منفی باشد ($\beta < 0$). منطقه محل سکونت اگر خارج محدوده طرح ترافیک باشد، به دلیل محدودیت در رفت‌وآمد به داخل طرح، انتظار می‌رود ساکنین این مناطق با مرکز شهر بدون خودرو مخالف باشند. بنابراین افزایش در متغیر منطقه محل سکونت (یعنی حرکت به سمت مناطق خارج طرح براساس کدگذاری‌های انجام شده) می‌تواند اثر منفی داشته باشد ($\beta < 0$). فرض می‌شود افراد با درآمد بیشتر تمایل کمتری به پذیرش محدودیت‌ها دارند و به دلیل کاهش مطلوبیت شخصی با مرکز شهر بدون خودرو مخالفت خواهند کرد. بنابراین انتظار می‌رود اثر متغیر درآمد بر ترجیحات افراد منفی باشد ($\beta < 0$). همچنین فرض می‌شود هرچه میزان استفاده افراد از حمل‌ونقل عمومی بیشتر باشد، تمایل کمتری به استفاده از خودروهای سواری شخصی دارند و این امر احتمال پذیرش مرکز شهر بدون خودرو را افزایش می‌دهد. بنابراین انتظار می‌رود اثر متغیر میزان استفاده افراد از حمل‌ونقل عمومی دارای اثر مثبت باشد ($\beta > 0$). گفتنی است که مقادیر ضرایب β که از رابطه رگرسیونی بالا تخمین زده می‌شوند، دارای مفهوم و تفسیر خاصی نیستند و آنچه مهم است علامت ضرایب و معناداری آنهاست (Louviere, Hensher and Swait, 2000). بنابراین در ادبیات آزمایش انتخاب گسسته آنچه مهم است معناداری و علائم ضرایب و اهمیت نسبی مؤلفه‌هاست. به عبارت دیگر افراد پاسخ‌دهنده با انتخاب یک گزینه در هر سؤال، تمایل به مبادله این مؤلفه‌ها را با همدیگر (نرخ نهایی جانشینی) به نمایش می‌گذارند.

نتایج برآورد مدل لاجیت شرطی با اثرات اصلی^۱ با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج تخمین مدل لاجیت شرطی

احتمال ($P > Z $)	آماره Z	خطای معیار	ضرایب	مؤلفه‌ها
۰/۰۰۰	۱۲/۷۵	۰/۵۸۵	۷/۴۷	متغیر باینری یا دودویی Cf
۰/۰۲۷	۲/۲۱	۰/۰۴۳	۰/۰۹	مسیر دوچرخه‌سواری و موتورسیکلت برقی
۰/۰۰۰	-۶/۹۱	۰/۰۳۰	-۰/۲۱	متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۰	۸/۱۵	۰/۰۳۳	۰/۲۷	فراوانی حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۰	۶/۱۸	۰/۰۴۳	۰/۲۶	امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو
۰/۰۰۰	۱۲/۶۹	۰/۰۴۵	۰/۵۷	فضای سبز و تفریحی اضافی
۰/۰۰۰	-۴/۳۸	۰/۰۲۸	-۰/۱۲	کرایه حمل‌ونقل عمومی

Number of Obs= 8397
 Log Likelihood= -1290.70
 LR Chi2 (7) = 3568.62
 Prob>Chi2= 0.000
 Pseudo R2= 0.5803

مأخذ: همان.

همان‌گونه که در جدول فوق نشان داده شد، تمامی ضرایب در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنادار بوده و دارای علائم انتظاری هستند. مقدار آماره نسبت راست‌نمایی (LR Chi2 (7) = 3568.62) بیانگر معناداری کل رگرسیون و تأیید آن است. فرضیه

1. Main Effects

H_0 مبنی بر بی‌معنا بودن تمامی ضرایب به شدت رد می‌شود. آماره Pseudo R2 بیانگر قدرت توضیح‌دهندگی مدل است که میزان ۰/۵۸ به دست آمده برای مدل لاجیت شرطی برآورد شده، نشان‌دهنده قدرت توضیح‌دهندگی بسیار خوب مدل است. در مدل‌های لاجیت شرطی مقدار این آماره بین ۰/۲ تا ۰/۳ بیانگر مدل با قدرت توضیح‌دهندگی خوب است (Ryan, 1999).

معادله (۹)

$$V_{jn} = 7.47cf + 0.09road_{jn} - 0.21dist_{jn} + 0.27freq_{jn} + 0.26park_{jn} + 0.57recre_{jn} - 0.12price_{jn}$$

همان‌گونه که در معادله (۹) نشان داده شد، ضرایب منفی در دو مؤلفه «متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه» و «کرایه حمل‌ونقل عمومی» نشان‌دهنده مطلوبیت منفی این دو مؤلفه است که با مبانی نظری مصرف‌کننده کاملاً سازگار است. همچنین با توجه به مقادیر ضرایب به دست آمده می‌توان دریافت که شهروندان تهرانی برای مؤلفه «فضای سبز و تفریحی اضافی» اهمیت نسبی بیشتری قائل هستند و این مؤلفه در سیاست انتخاب مرکز شهر بدون خودرو باید از اولویت بیشتری برخوردار باشد. دو مؤلفه «فراوانی حمل‌ونقل عمومی» و «امکانات پارکینگ در مرکز محدوده مرکز شهر بدون خودرو» در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

۲-۴-۳. نتایج آزمون هاسمن

هاسمن و مک‌فادن^۱ در سال ۱۹۸۴ آزمونی را برای بررسی فرض IIA ارائه کردند. فرضیه H_0 بیانگر استقلال گزینه‌های نامرتب است که به آزمون هاسمن شهرت پیدا کرد. مهمترین دلالت این آزمون، مشخص کردن استقلال گزینه‌های نامرتب یا فرض IIA است که در صورت معناداری آزمون هاسمن، این فرض کلیدی رد می‌شود. در

1. Hausman and McFadden

صورت رد فرض IIA، مدل لاجیت شرطی مناسب نخواهد بود و باید از مدل پیشرفته لاجیت با پارامترهای تصادفی^۱، مدل لاجیت آشیانه‌ای^۲ و ... استفاده شود. نتایج آزمون هاسمن برای گزینه‌های سه‌گانه در این مطالعه در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون هاسمن برای بررسی فرض IIA

احتمال (prob>chi2)	آماره Chi2 (6)	گزینه‌ها
۰/۰۰۰	۱۲۰/۷۷	گزینه ۱
۰/۰۰۰	۷۶/۱۵	گزینه ۲
۰/۰۰۰	۶۴/۸۸	گزینه ۳

مأخذ: همان.

نتایج آزمون هاسمن در جدول فوق حاکی از آن است که فرضیه H_0 آزمون مبنی بر فرض IIA برای هر سه گزینه مورد بررسی رد شد. بنابراین برای رهایی از تورش عدم برقراری فرض IIA، از تخمین‌زننده لاجیت با پارامترهای تصادفی استفاده می‌شود.

۳-۴-۳. تخمین مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی

با توجه به اینکه فرض IIA برای گزینه‌های مورد بررسی رد شد، برای جلوگیری از تورش‌دار شدن نتایج مدل لاجیت شرطی، از مدل لاجیت شرطی با پارامترهای تصادفی با لحاظ اثرات متقابل^۳ استفاده می‌شود. تابع احتمال غیرشرطی شخص q_i برای انتخاب گزینه i ام با انتگرال تابع احتمال لاجیت انتخاب به صورت زیر به دست می‌آید (Hensher et al., 2014):

$$prob q_i = \int \frac{\exp(u_i)}{\sum_{i=1}^3 (\exp(u_i))} f(\beta) d\beta \quad \text{معادله (۱۰)}$$

1. Random Parameter Logit Model

2. Nested Logit

3. Interaction Effects

در جدول ذیل نتایج تخمین مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی با استفاده از نرم‌افزار STATA 17 به دست آمده است.

جدول ۶. نتایج تخمین مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی

احتمال ($P > Z $)	آماره Z	خطای معیار	ضرایب	میانگین (Mean)
۰/۰۰۰	۱۰/۱۴	۰/۹۹۹	۱۰/۱۳	متغیر باینری یا دودویی cf
۰/۰۰۰	-۳/۶۱	۰/۰۴۴	-۰/۱۶	کرایه حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۳۳	۲/۱۳	۰/۰۶۸	۰/۱۴	مسیر دوچرخه و موتورسیکلت برقی
۰/۰۰۰	-۵/۹۸	۰/۰۵۱	-۰/۳۱	متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۰	۶/۵۱	۰/۰۶۹	۰/۴۵	فراوانی حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۰	۵/۴۱	۰/۰۸۹	۰/۴۸	امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو
۰/۰۰۰	۱۰/۷۶	۰/۰۶۶	۰/۷۱	فضای سبز و تفریحی اضافی
انحراف معیار (SD):				
۰/۸۶۸	۰/۱۷	۰/۲۷۱	۰/۰۴۵	مسیر دوچرخه و موتورسیکلت برقی
۰/۹۱۸	۰/۱۰	۰/۱۸۵	۰/۰۱۹	متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه
۰/۰۰۱	۳/۳۹	۰/۲۶۲	۰/۸۹۰	فراوانی حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۲	۳/۱۲	۰/۲۹۲	۰/۹۱۲	امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو
۰/۶۱۱	-۰/۵۱	۰/۱۷۲	-۰/۰۸۷	فضای سبز و تفریحی اضافی
Number of Obs = 8397 Log Simulated-likelihood = -1275.17 LR Chi2 (5) = 31.07 Prob>Chi2 = 0.000				

مأخذ: همان.

همان‌گونه که در جدول بالا نشان داده شد، تمامی مؤلفه‌ها یا متغیرهای مستقل

به جز مؤلفه «کرایه حمل و نقل عمومی» به صورت تصادفی تصریح شده‌اند. براساس نتایج به دست آمده، میانگین‌های برآورد شده برای هر یک از مؤلفه‌های اصلی مدل، از نظر آماری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنادار و دارای علائم مورد انتظار هستند. مقدار آماره نسبت راست‌نمایی $(LR\ chi2(5) = 31.07)$ بیانگر معناداری کل رگرسیون و رد فرضیه H_0 مبنی بر بی‌معنا بودن تمام ضرایب است. این امر حاکی از تصریح مناسب مدل و معناداری آثار این مؤلفه‌ها بر ترجیحات شهروندان تهرانی در انتخاب مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی است.

معادله (۱۱)

$$u_{jn} = 10.13\ cf + 0.14\ road_{jn} - 0.31\ dist_{jn} + 0.45\ freq_{jn} + 0.48\ park_{jn} + 0.71\ recre_{jn} - 0.16\ price_{jn}$$

در معادله بالا همانند مدل لاجیت شرطی، ضرایب همه مؤلفه‌ها دارای علائم انتظاری هستند و علامت ضرایب دو مؤلفه «متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه» و «کرایه حمل و نقل عمومی» نیز منفی است. همان‌گونه که قبلاً توضیح داده شد، علامت منفی ضرایب این مؤلفه‌ها بیانگر اثر منفی آنها بر مطلوبیت شهروندان تهرانی است که با مبانی تئوریک تابع مطلوبیت سازگار است. ضریب مؤلفه «فضای سبز و تفریحی اضافی» با مقدار ۰/۷۱ به مراتب از ضرایب دیگر مؤلفه‌ها بزرگ‌تر است و به این معناست که موضوع ایجاد فضای سبز و تفریحی در بخش مرکزی شهر، دغدغه اصلی شهروندان تهرانی در انتخاب مرکز شهر بدون خودرو و همراهی با این سیاست است. بنابراین مؤلفه «فضای سبز و تفریحی اضافی» از اهمیت و اولویت بیشتری در مقایسه با دیگر مؤلفه‌ها برخوردار است. براساس نتایج جدول ۶، انحراف معیار برآورد شده مؤلفه‌هایی که به صورت تصادفی تصریح شده‌اند، نشان می‌دهد فقط دو مؤلفه «فراوانی حمل و نقل عمومی» و «امکانات پارکینگ در مرکز محدوده مرکز شهر بدون خودرو» در سطح ۱ درصد معنادار شدند و به این معناست

که برای این دو مؤلفه، ناهمسانی در ترجیحات افراد نمونه وجود دارد و شهروندان تهرانی در زمینه میزان فراوانی حمل و نقل عمومی در داخل محدوده و ایجاد امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو ترجیحات متفاوتی دارند. بنابراین برای شناسایی این منبع ناهمسانی ترجیحات از متغیرهای ضربی این دو مؤلفه با متغیرهای جمعیت‌شناختی در قالب برآورد مدل لاجیت تصادفی با اثرات متقابل استفاده شد که نتایج آن در قسمت بعدی ارائه خواهد شد. همچنین متغیرهای ضربی باینری یا دودویی cf با متغیرهای جمعیت‌شناختی، امکان تحلیل اثرات متقابل سطوح متغیرهای جمعیت‌شناختی در انتخاب مرکز شهر بدون خودرو در شهر تهران را فراهم می‌کند که برای شناخت بیشتر برنامه‌ریزان و سیاستگذاران شهری بسیار حائز اهمیت است.

۵-۴-۳. تخمین مدل‌های لاجیت با پارامتر تصادفی با لحاظ اثرات متقابل^۱ متغیرهای جمعیت‌شناختی

در جدول زیر نتایج تخمین مدل با استفاده از متغیرهای جمعیت‌شناختی به صورت ضربی با متغیر باینری یا دودویی cf ارائه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۷. نتایج تخمین مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی با لحاظ اثرات متقابل

متغیرهای جمعیت‌شناختی

احتمال ($P > Z $)	آماره Z	خطای معیار	ضرایب	میانگین (Mean)
۰/۰۰۴	۲/۹۲	۵/۵۳۵	۱۶/۱۴	متغیر باینری یا دودویی cf
۰/۰۲۶	۲/۲۲	۰/۰۷۴	۰/۱۶	مسیر دوچرخه‌سواری و موتورسیکلت برقی
۰/۰۰۰	-۵/۸۲	۰/۰۵۵	-۰/۳۲	متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه
۰/۰۰۰	۶/۲۷	۰/۰۸۰	۰/۵۰	فراوانی حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۰	۵/۳۲	۰/۱۰۴	۰/۵۵	امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو
۰/۰۰۰	۱۰/۰۹	۰/۰۷۴	۰/۷۵	فضای سبز و تفریحی اضافی
۰/۰۰۱	-۳/۴۷	۰/۰۴۷	-۰/۱۶	کرایه حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۹۲	۱/۶۸	۱/۸۴۷	۳/۱۱	متغیر باینری $cf \times$ جنسیت
۰/۰۱۵	-۲/۴۳	۰/۸۰۵	-۱/۹۵	متغیر باینری $cf \times$ سن
۰/۰۴۳	۲/۰۳	۰/۴۱۶	۰/۸۴	متغیر باینری $cf \times$ درآمد
۰/۰۰۸	-۲/۶۴	۰/۱۴۸	-۰/۳۹	متغیر باینری $cf \times$ منطقه محل سکونت
۰/۰۱۰	-۲/۵۸	۰/۶۹۴	-۱/۷۹	متغیر باینری $cf \times$ سطح تحصیلات
۰/۱۲۴	۱/۵۴	۰/۹۴۷	۱/۴۶	متغیر باینری $cf \times$ میزان استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی
انحراف معیار (SD):				
۰/۸۲۸	۰/۲۲	۰/۳۰۰	۰/۰۶۵	مسیر دوچرخه‌سواری
۰/۹۲۱	۰/۱۰	۰/۲۲۲	۰/۰۲۲	متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه
۰/۰۰۱	۳/۳۴	۰/۳۰۲	۱/۰۱۰	فراوانی حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۰۱	۳/۳۱	۰/۳۲۸	۱/۰۸۴	امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو
۰/۵۶۲	-۰/۵۸	۰/۲۰۶	-۰/۱۱۹	فضای سبز و تفریحی اضافی

Number of Obs = 8397
 Log Simulated-likelihood = -1266.27
 LR Chi2 (5) = 37.75
 Prob>Chi2 = 0.000

مأخذ: همان.

براساس نتایج به دست آمده و آماره نسبت راست‌نمایی (LR Chi2 (5) = 37.75) فرض صفر مبنی بر بی‌معنا بودن همه ضرایب قویاً رد می‌شود. اطلاعات جدول فوق نشان می‌دهد متغیر ضربی محل سکونت (متغیر باینری cf × منطقه محل سکونت) در سطح ۱ درصد و متغیرهای ضربی سطح تحصیلات، سن و درآمد در سطح ۵ درصد معنادار شدند.

معادله (۱۲)

$$u_{jn} = 10.13 cf + 3.11 sex - 1.95 age + 0.84 income - 0.39 region - 1.79 educ + 1.46 publicuse + 0.14 road_{jn} - 0.31 dist_{jn} + 0.45 freq_{jn} + 0.48 park_{jn} + 0.71 recre_{jn} - 0.16 price_{jn}$$

همان‌گونه که در معادله بالا نشان داده شد، ضریب متغیر ضربی «متغیر باینری cf × سن» ۱/۹۵- است. علامت منفی این ضریب با توجه به کدگذاری‌های انجام شده بیانگر این است که هرچه سن افراد بیشتر می‌شود احتمال موافقت آنها با مرکز شهر بدون خودرو کاهش می‌یابد. بنابراین شهروندان مسن‌تر در تهران با احتمال بیشتری مخالف و افراد جوان‌تر احتمالاً موافق این سیاست خواهند بود. این موضوع با نتایج مطالعات خارجی و انتظارات ما نیز سازگار است. ضریب متغیر ضربی «متغیر باینری cf × درآمد» ۰/۸۴+ است و علامت مثبت درآمد حاکی از آن است که در شهر تهران هرچه سطح درآمد افراد افزایش می‌یابد احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودرو افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر درآمد اثر مثبت بر مطلوبیت شهروندان تهرانی دارد و این امر برخلاف انتظار است. فرض بر این بود که با افزایش درآمد و احتمال افزایش مالکیت خودرو، محدودیت در استفاده

از خودروی سواری شخصی دارای اثر منفی باشد. ضریب متغیر ضربی «متغیر باینری Cf × منطقه محل سکونت» ۰/۳۹- است و علامت منفی این متغیر ضربی نشان می‌دهد هر چه از مناطق مرکزی شهر مثلاً مناطق ۶ و ۱۲ به سمت مناطق پیرامونی حرکت کنیم، احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودرو کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر شهروندان ساکن در داخل محدوده مرکز شهر بدون خودرو به دلیل کاهش ترافیک (عبور و مرور)، ازدحام و آلودگی هوا احتمالاً با اجرای این سیاست موافق و شهروندان ساکن در خارج محدوده مرکز شهر بدون خودرو به علت محدودیت در استفاده از خودروهای سواری شخصی احتمالاً مخالف خواهند بود. این نوع واکنش شهروندان تهرانی با انتظارات ما سازگار است. همچنین ضریب متغیر ضربی «متغیر باینری Cf × سطح تحصیلات» ۱/۷۹- است. بنابراین هر چه سطح تحصیلات افراد افزایش می‌یابد، احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودرو کاهش می‌یابد و این امر با انتظارات ما انطباق دارد. شهروندان تهرانی با تحصیلات دانشگاهی بالاتر احتمالاً با این سیاست مخالفت خواهند کرد و برعکس. نتایج انحراف معیار برآورد شده مؤلفه‌ها در جدول ۷ نشان داد، شهروندان تهرانی در دو مؤلفه «فراوانی حمل و نقل عمومی» در داخل محدوده و «امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو» ترجیحات متفاوتی دارند. بر این اساس برای شناسایی این منبع ناهمسانی ترجیحات از متغیرهای ضربی این دو مؤلفه با متغیرهای جمعیت‌شناختی در قالب برآورد مدل لاجیت تصادفی با لحاظ اثرات متقابل استفاده شد. برای جلوگیری از اطاله کلام فقط به ارائه خلاصه نتایج بسنده می‌شود. نتایج برآورد مدل با اثرات متقابل با لحاظ متغیرهای ضربی مؤلفه «فراوانی حمل و نقل عمومی» با متغیرهای جمعیت‌شناختی حاکی از آن است که فقط متغیرهای ضربی «فراوانی حمل و نقل عمومی × درآمد» در سطح ۵

درصد و «فراوانی حمل و نقل عمومی * سن» در سطح ۱۰ درصد معنادار شدند. به عبارتی دو متغیر «درآمد» و «سن» منبع اصلی ناهمسانی ترجیحات شهروندان تهرانی در خصوص مؤلفه «فراوانی حمل و نقل عمومی» هستند. علامت مثبت ضریب متغیر ضربی «فراوانی حمل و نقل عمومی * درآمد» به این معناست که هر چه سطح درآمد افراد بیشتر می شود، احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودرو افزایش می یابد. به عبارت دیگر متغیر درآمد اثر مثبت بر مطلوبیت شهروندان تهرانی دارد و این برخلاف انتظارات است. همچنین منفی بودن علامت متغیر ضربی «فراوانی حمل و نقل عمومی * سن» به این معناست که در افراد مسن تر نسبت به افراد جوان تر در شهر تهران، احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودرو کاهش می یابد که این امر با انتظارات و نتایج مطالعات انطباق دارد. در نهایت در برآورد مدل با اثرات متقابل با لحاظ متغیر ضربی مؤلفه «امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو» با متغیرهای جمعیت شناختی، هیچ یک از متغیرهای ضربی در هیچ سطحی معنادار نشدند.

۳-۴-۶. تخمین تمایل به پرداخت نسبت به هر یک از مؤلفه های اثرگذار بر مرکز شهر بدون خودرو

مزیت اصلی آزمایش انتخاب گسسته، سازگاری آن با نظریه مصرف کننده است که برآورد میزان «تمایل به پرداخت» برای هر مؤلفه یا ویژگی را امکان پذیر می سازد (Alpizar, Carlsson and Martinsson, 2001). با استفاده از نتایج تخمین مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی، تمایل به پرداخت مطابق معادله (۱۳) برای تمام ویژگی های مجموعه انتخاب به دست می آید. در این معادله، b_y

ضریب ویژگی قیمت یا مطلوبیت نهایی درآمد و b_c ضریب دیگر ویژگی‌ها در داخل مجموعه‌های انتخاب است (Hanley, Mourato and Wright, 2001).

$$wtp = -\frac{b_c}{b_y} \quad (۱۳)$$

با استفاده از نتایج تخمین مدل لاجیت با پارامترهای تصادفی در برآورد اثرات اصلی، تمایل به پرداخت محاسبه شده که نتایج آن در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۸. تخمین تمایل به پرداخت شهروندان تهرانی نسبت به هر یک از مؤلفه‌ها

(ارقام به ریال)

مؤلفه‌ها	تمایل به پرداخت
مسیر دوچرخه‌سواری و موتورسیکلت برقی	۸،۷۵۰
متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه	۱۹،۳۷۵
فراوانی حمل‌ونقل عمومی	۲۸،۱۲۵
امکانات پارکینگ در مرز محدوده	۳۰،۰۰۰
فضای سبز و تفریحی اضافی	۴۴،۳۷۵

مأخذ: همان.

بر اساس مقادیر برآورده شده در جدول فوق، شهروندان تهرانی مؤلفه‌های «مسیر دوچرخه‌سواری و موتورسیکلت برقی» و «متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه» را پایین‌تر از مؤلفه‌های دیگر و حتی میانگین کرایه‌های فعلی ارزشگذاری کردند. به عبارت دیگر شهروندان تهرانی برای ایجاد مسیر دوچرخه‌سواری و کاهش متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی اهمیت نسبی کمتری قائل هستند. بیشترین میزان تمایل به پرداخت شهروندان تهرانی به ترتیب به مؤلفه‌های «ایجاد فضای سبز و تفریحی اضافی در داخل محدوده»، «ایجاد امکانات پارکینگ در مرز محدوده مرکز شهر بدون خودرو» و مؤلفه «فراوانی حمل‌ونقل

عمومی» اختصاص دارد. به عبارت دیگر شهروندان تهرانی برای موضوع ایجاد فضای سبز و تفریحی اضافی در داخل محدوده، ایجاد امکانات پارکینگ در مرز محدوده و فراوانی بیشتر حمل و نقل عمومی اهمیت بیشتری قائل بوده و تمایل دارند برای ایجاد آنها به ترتیب ۴۴،۳۷۵، ۳۰،۰۰۰ و ۲۸،۱۲۵ ریال پرداخت کنند که تقریباً یک‌ونیم تا دو برابر کرایه‌های فعلی^۱ است.

۴. جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

امروزه چالش‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی خودروها برای شهرها از جمله انتشار کربن، آلودگی هوا، ازدحام^۲ و شلوغی و کم‌تحرکی^۳ باعث شد بسیاری خواهان بحث درباره سازگاری خودروها با محیط‌های شهری پایدار باشند و به این واقعیت تأکید دارند که انتشار گازهای گلخانه‌ای از خودروهای شخصی به‌طور قابل توجهی موجب تغییرات آب‌وهوایی می‌شود و همین واقعیت موجب شکل‌گیری دیدگاه‌های انتقادی در زمینه استفاده از خودروهای شخصی شده است. محدودیت جغرافیایی محدوده مرکزی شهر تهران و عدم امکان گسترش ظرفیت‌های ترافیکی امکان «بن‌بست سیاسی ترافیکی» در بخش مرکزی شهر تهران را در آینده‌ای نه چندان دور محتمل کرده است. حل این مسئله توأم با عارضه آلودگی هوا، تلفات جانی و هزینه‌های هنگفت اقتصادی مرتبط با آن نیازمند چاره‌اندیشی و اتخاذ راه‌حل‌های جدید در حوزه حمل و نقل شهری است که یکی از این راه‌حل‌های مؤثر و کارآمد، به‌کارگیری رویکرد نوین «مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی» است.

۱. میانگین کرایه‌های فعلی انواع وسایل حمل و نقل عمومی در سطح شهر تهران براساس لایحه سال ۱۴۰۰ شهرداری تهران - ارسال شده به شورای شهر تهران - به ازای هر جابه‌جایی حدود ۲۰۰۰۰ ریال است.

2. Congestion

3. Physical Inactivity

در این مطالعه با استفاده از روش آزمایش انتخاب گسسته و سنجش ترجیحات اظهار شده شهروندان تهرانی از طریق نظرسنجی مختلط، تلاش شده تا به سیاستگذار در شناخت مؤلفه‌های اثرگذار غیربازاری بر ترجیحات یا مطلوبیت‌های شهروندان تهرانی و ارزشگذاری اقتصادی این مؤلفه‌ها کمک کرد.

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد ضرایب تمامی مؤلفه‌های برآورد شده در مدل‌های لاجیت شرطی از نظر آماری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنادار و دارای علائم مورد انتظار هستند. مقادیر آماره نسبت راست‌نمایی (LR) و Pseudo R2 به ترتیب بیانگر معناداری کل رگرسیون برآورد شده و قدرت توضیح‌دهندگی بسیار خوب مدل است. مقادیر ضرایب به دست آمده حاکی از آن است که مؤلفه «فضای سبز و تفریحی اضافی» از اهمیت نسبی بیشتری برخوردار بوده و دارای اثر مثبت بزرگ‌تری بر مطلوبیت شهروندان تهرانی است. مؤلفه‌های امکانات پارکینگ در مرکز محدوده و فراوانی حمل‌ونقل عمومی در داخل محدوده مرکز شهر بدون خودرو به لحاظ اهمیت در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. کوچک بودن ضرایب مؤلفه‌های مسیر دوچرخه‌سواری و متوسط پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی نیز دلالت بر این دارد که این دو مؤلفه از اهمیت کمتری برخوردارند و اثر کمی بر ترجیحات اظهار شده شهروندان تهرانی در پذیرش یا احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودرو دارند. نتایج مقادیر انحراف معیار برآورد شده حاکی از ناهمسانی در ترجیحات در مؤلفه‌های فراوانی حمل‌ونقل عمومی و امکانات پارکینگ در مرکز محدوده مرکز شهر بدون خودرو است. برای شناسایی منبع این ناهمسانی، از مدل اثرات متقابل با لحاظ متغیرهای ضربی جمعیت‌شناختی استفاده شد و نتایج نشان داد متغیرهای «درآمد» و «سن» از نظر آماری در سطح معناداری ۵ درصد و ۱۰ درصد منبع اصلی ناهمسانی ترجیحات شهروندان تهرانی محسوب می‌شوند.

همچنین نتایج متغیرهای ضربی متغیر باینری cf با متغیرهای جمعیت‌شناختی نشان می‌دهد که افراد مسن‌تر نسبت به افراد جوان‌تر تمایل کمتری به انتخاب مرکز شهر بدون خودرو دارند. این موضوع با انتظارات و نتایج مطالعات قبلی انطباق دارد. متغیر «درآمد» بر مطلوبیت شهروندان تهرانی اثری مثبت دارد و افراد با سطوح درآمدی بالاتر با احتمال بیشتری با سیاست مرکز شهر بدون خودرو موافق خواهند بود که این موضوع با فرضیه‌های ما سازگار نیست. متغیر منطقه محل سکونت بر مطلوبیت شهروندان تهرانی اثر منفی دارد که با فرضیه نیز سازگار است. این امر به این معناست که افراد ساکن در مناطق مرکزی شهر تهران احتمالاً با این سیاست موافق و افراد ساکن در مناطق پیرامونی طرح مخالف آن خواهند بود. دلیل این مسئله به ترتیب افزایش رفاه مناطق مرکزی از محل کاهش ترافیک، ازدحام و آلودگی هوا و محدودیت‌های تردد با خودروهای سواری شخصی ساکنان مناطق اطراف است. همچنین هرچه سطح تحصیلات افراد افزایش می‌یابد، احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودرو کاهش می‌یابد که این امر با فرضیه ما سازگار است. بنابراین شهروندان تهرانی با تحصیلات دانشگاهی بالاتر احتمالاً با این سیاست مخالفت خواهند کرد که باید در سیاست‌گذاری چاره‌اندیشی شود. در تفسیر نتایج تمایل به پرداخت هم باید گفت شهروندان تهرانی برای ایجاد مسیر دوچرخه‌سواری و موتورسیکلت برقی و کاهش متوسط مسافت پیاده‌روی تا نزدیک‌ترین ایستگاه حمل‌ونقل عمومی، اهمیت نسبی کمتری قائل هستند. همچنین شهروندان تهرانی برای موضوع ایجاد فضای سبز و تفریحی اضافی در داخل محدوده، ایجاد امکانات پارکینگ در مرز محدوده و فراوانی بیشتر حمل‌ونقل عمومی اهمیت بیشتری قائل بوده و تمایل دارند برای ایجاد آنها به ترتیب ۴۴،۳۷۵، ۳۰،۰۰۰ و ۲۸،۱۲۵ ریال پرداخت کنند که تقریباً یک‌ونیم تا دو برابر کرایه‌های فعلی است.

بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده و تفسیر آن پیشنهاد می‌شود در سیاستگذاری ترافیکی، اهمیت و اولویت دو مؤلفه «ایجاد فضای سبز و تفریحی اضافی در داخل محدوده مرکزی شهر» و «ایجاد امکانات پارکینگ در مرز محدوده» را مورد تأکید قرار دهند. همچنین لحاظ کردن اثرات متغیرهای جمعیت‌شناختی مانند «سن»، «درآمد»، «منطقه محل سکونت» و «سطح تحصیلات» در برنامه‌ریزی‌ها و سیاستگذاری‌ها بسیار اهمیت دارند به گونه‌ای که به جز متغیر «درآمد»، بقیه متغیرهای جمعیت‌شناختی بر ترجیحات شهروندان اثر منفی دارند؛ به طوری که با افزایش آنها، احتمال انتخاب مرکز شهر بدون خودروی سواری شخصی کاهش می‌یابد. بنابراین برای انطباق بیشتر سیاست با ترجیحات جامعه هدف باید نسبت به تأمین خواسته‌های رفاهی سالمندان، ساکنان مناطق اطراف طرح و افراد با تحصیلات بالاتر چاره‌اندیشی شود.

منابع و مآخذ

۱. جلیلی کامجو، سید پرویز، غلامعلی شرزهای و رحمان خوش اخلاق (۱۳۹۳). «کاربرد الگوی لاجیت آشیانه‌ای در ارزشگذاری خدمات گردشگری: سایت گردشگری - تفریحی گنج‌نامه همدان»، محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۷، ش ۳.
۲. حبیبیان، میقات و محمد کرمانشاه (۱۳۹۱). «مدل‌سازی دلایل استفاده شهروندان از سواری شخصی در سفرهای کاری به محدوده مرکزی کلانشهر تهران»، مهندسی حمل‌ونقل، پیاپی ۱۴، ش ۲.
۳. سبحانین، سیدمحمد هادی، محسن مهرآرا و جعفر عبادی (۱۳۹۵). «بررسی مؤلفه‌های اثرگذار بر تصمیم پزشکان عمومی جهت ورود به طرح پزشک خانواده؛ مطالعه موردی: شهر تهران»، تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ش ۲۶.
۴. عبادی، جعفر و همکاران (۱۳۹۳). «بررسی ترجیحات و مؤلفه‌های اثرگذار بر تصمیم پزشکان عمومی شاغل در مراکز دولتی دانشگاه علوم پزشکی تهران، جهت ورود به طرح پزشک خانواده»، مدیریت سلامت، دوره ۵۶، ش ۱۷.
۵. گوگردچیان، مرضیه و همکاران (۱۳۹۵). «مدل‌های انتخاب گسسته: کاربردی از انتخاب وسیله نقلیه در شهر اصفهان»، مجله علمی - پژوهشی سیاستگذاری اقتصادی، سال ۸، ش ۱۵.
۶. ماشین‌چی عباسی، پری‌ناز و مهدی عربی (۱۳۹۷). «مدل‌سازی انتخاب وسیله سفر افراد برای ورود به محدوده طرح ترافیک کلان‌شهر تهران»، مدیریت شهری، ش ۵۲.
۷. معصوم زاده، جعفر و مرتضی رحمانی (۱۳۹۶). «بررسی سهم ترافیک در آلودگی هوای کلان‌شهر تهران و الزامات تکنولوژیک برای بهسازی آن»، دوفصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، ش ۲۹.
8. Adamowicz, W., J. Jordan Louviere and M. Michael Williams (1994). "Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities", *Journal of Environmental Economics and Management*, 26 (3).
9. Agatha, P. (2018). "Effectiveness of Urban Transport Modes", *Matec Web of Conferences* 180, 03003.
10. Alpizar, F., F. Carlsson and P. Martinsson (2001). "Using Choice Experiments for Non-market Valuation", *Working Papers in Economics*, No. 52.

11. Borgers, A., et al. (2008). "Preferences for Car-restricted Residential Areas", *Journal of Urban Design*, Vol. 13, No. 2.
12. Borges, D.S.B.F. and L.G. Goldner (2015). "Implementation of Car-free Neighbourhoods in Medium-sized Cities in Brazil, A Case Study in Florianopolis, Santa Catarina", *International Journal of Urban Sustainable Development*, Vol. 7.
13. Cameron, A. C. and P. K. Trivedi (2005). *Microeconometrics: Methods and Applications*, New York, Cambridge University Press.
14. Champ, P. A. (2017). "Collecting Nonmarket Valuation Data. A Primer on Nonmarket Valuation", Second Edition, Springer.
15. Carlsson F and P. Martinsson (2003). "Design Techniques for Stated Preference Methods in Health Economics", *Health Economics*, 12(4):
16. De Bekker-Grob et al. (2015). "Sample Size Requirements for Discrete-choice Experiments in Health Care: A Practical Guide", *Patient*, 8(5).
17. De shazo, J.R. and G. Fermo (2002). "Designing Choice Sets for Stated Preference Methods: the Effects of Complexity on Choice Consistency", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 44, No. 1.
18. Ericsson, L., M. Friman and T. Garling (2008). "Stated Reasons for Reducing Work-Commute by Car", *Transportation Research Part, F*, 11.
19. Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis*, 8th ed. New York, Pearson.
20. Gundlach, A., et al. (2018). "Investigating People's Preferences for Car-free City Centers: A Discrete Choice Experiment", *Transportation Research Part, D*, 63.
21. Hanley, N., S. Mourato and R. Wright (2001). "Choice Modelling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation?", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 15, Issue. 3.
22. Hensher, D., J. Rose and W. Greene (2014). *Applied Choice Analysis: A Primer*, Cambridge University Press, Cambridge.
23. Heger, M. and M. Sarraf (2018). "Air Pollution in Tehran: Health Costs, Sources and Policies, the World Bank", *Environment and Natural Resources Global Practice Discussion*, Paper. 06.
24. Hensher, D., Rose, J., Greene, W., (2014). *Applied Choice Analysis: A Primer*. Cambridge University Press, Cambridge.
25. Hunter, R.F. et al. (2021). "Developing System-oriented Interventions and Policies to Reduce Car Dependency for Improved Population Health in Belfast: Study Protocol", *Systems*, 9(62).

26. Igwe, A. (2006). "The Transport Challenge in the Sustainability of Megacities, Urban Transport", *XII: Urban Transport and the Environment in the 21st Century*.
27. Kjaer, T. (2005). "A Review of the Discrete Choice Experiment", *Health Economics Papers*, No. 1.
28. Lancaster, K.J. (1966). "A New Approach to Consumer Theory", *Journal of Political Economy*, 74(2).
29. Litman, Todd (1999). *Traffic Calming Benefits, Costs and Equity Impacts*, Victoria Transport Policy Institute.
30. Louviere, J.J., D.A. Hensher and J.D. Swait (2000). "Stated Choice Methods, Analysis and Applications", *Business and Economics*, Cambridge University Press.
31. Molina, M. j. and L. T. Molina (2004). "Mega Cities and Atmospheric Pollution", *Journal of the Air and Waste Management Association*, Vol. 54.
32. Manski, C. F. (1977). "The Structure of Random Utility Models", *Theory and Decision*, 8(3).
33. Melia, Steven (2014). "Carfree and Low-car Development", In Parking Issues and Policies", *Transport and Sustainability*, Vol. 5.
34. Memon, I.A. et al. (2021). "Mode Choice Modeling to Shift Car Travelers Towards Park and Ride Service in the City Centre of Karachi", *Sustainability*, 13.
35. Mogas, J., P. Riera and J. Bennett (2006). "A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling with Second-order Interactions", *Journal of Forest Economics*, Vol. 12. Issue. 1, 14.
36. Paulley, N. et al. (2005). "The Demand for Public Transport: The Effects of Fares, Quality of Service, Income and Car Ownership", *Transport Policy*, 13.
37. Pearmain, D., J. Swanson, M. Bradley and E. Kroes (1991). *Stated Preference Techniques: A Guide to Practice*, 2nd edn, Rotterdam, Netherlands, Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group.
38. Qin, H. et al. (2013). "Analysis on Bus Choice Behavior of Car Owners Based on Intent-ji'nan as an Example", *Behavioral Sciences*, 96.
39. Rose, J. M., C.J. Bliemer (2013). "Sample Size Requirements for Stated Choice Experiments", *Transportation*, Vol. 40, Issue. 5.
40. Ruiz, T. and J.C. Bernabe (2014). "Measuring Factors Influencing Valuation of Nonmotorized Improvement Measures", *Transportation Research Part, A*, 67.
41. Ryan, M. and J. Hughes (1997). "Using Conjoint Analysis to Assess Women's Preferences for Miscarriage Management", *Health Econ*, 6.

42. Ryan, M. (1999). "Using Conjoint Analysis to Take Account of Patient Preferences and Go Beyond Health Outcomes: An Application to in Vitro Fertilization", *Soc Sci Med*, 48.
43. Rye, T. and R. Hrelja (2020). Policies for Reducing Car Traffic and Their Problematization, Lessons from the Mobility Strategies of British, Dutch, German and Swedish Cities, *Sustainability*, 12, 8170.
44. Segerson, K. (2017). "Valuing Environmental Goods and Services: An Economic Perspective, A Primer on Nonmarket Valuation", Second Edition, Springer.
45. Soekhai, V. and E.W. De Bekker-Grob (2018). "Discrete Choice Experiments in Health Economics: Past, Present and Future", *PharmacoEconomics*, 37(2).
46. Wylie, J. A. (2019). "Reducing Business Opposition to Car-free City Centers: The Case of Oslo", Lund University Libraries, *IIIEE Master Thesis*, No. 39.
47. Zavitsas, K. et al. (2010). *Transport Problems in Cities*, 7th Framework Programme, Imperial College London.

