

یک تحلیل کمی از تأثیر جنسیت بر میزان تمایل برای سفر با دوچرخه

امیررضا ممدوحی*، استادیار، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
وجیهه امینی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
پست الکترونیکی نویسنده مسئول: armamdoohi@modares.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۰۶ - پذیرش: ۱۳۹۳/۰۷/۱۷

چکیده

امروزه، افزایش بی‌رویه خودروهای سواری در سطح شهرها و رشد روزافزون سفرهای درون‌شهری، مشکلاتی از جمله تراکم و آلودگی هوا به وجود آورده و منجر به تنزل کیفیت زندگی در کلان شهرها شده است. در چنین شرایطی معمولاً به کارگیری سیستم‌های مدرن حمل و نقلی مطرح می‌شود. اگرچه روش‌های سنتی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. سیستم دوچرخه‌سواری با توجه به فوایدی چون: کاهش تراکم و آلودگی هوا و افزایش سطح فعالیت فیزیکی مردم به عنوان یک گزینه حمل و نقلی سبز و انسان-محور مطرح می‌باشد. در ایران نیز، با توجه به وضعیت نگران‌کننده افزایش خودروی شخصی و پیامدهای گسترده آن، ترویج استفاده از دوچرخه یک راه حل این بحران می‌باشد. مطالعات پیشین نشان می‌دهد، زنان و مردان به علت وجود تفاوت‌های ذاتی، تفاوت در مسئولیت‌های اجتماعی و دسترسی به امکانات، رفتار حمل و نقلی متفاوتی دارند. این موضوع در تهران با توجه به سهم تقریباً برابر و قابل توجه زنان در سفرهای درون‌شهری و به خصوص با توجه به فرهنگ و شرایط کشور از اهمیت بیشتری برخوردار است. با توجه به این موضوع و همچنین مطالعات دوچرخه در ایران، این مقاله به تحلیل کمی تأثیر جنسیت بر میزان تمایل به استفاده از این وسیله ساده، ارزان و فاقد آلایندگی برای یک نمونه شهروندان تهرانی می‌پردازد. در این مطالعه با استفاده از نتایج پرسشگری به صورت مصاحبه حضوری از ۱۰۹۶ شهروند تهرانی در منطقه ۸ و گردآوری داده‌های ویژگی‌های فردی و خصوصیات سفر ۱۳۸۴ نفر-سفر، مدل انتخاب گسسته از نوع لجیت دوگانه، جهت تحلیل عوامل مؤثر بر تمایل زنان و مردان برای سفر با دوچرخه با تأکید بر متغیرهای جدید ساخته شده است. در این مطالعه اثر متغیرهای توضیحی که در مطالعات پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته، مانند نوع وسیله نقلیه، هدف سفر، شروع سفر در ساعت اوج ترافیک و تعداد سفر روزانه مورد تحلیل و تمرکز قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد، عواملی همچون سن، هدف سفر و نوع وسیله نقلیه اثر متفاوتی بر تمایل زنان و مردان برای سفر با دوچرخه دارند. بر این اساس زنانی که از وسیله نقلیه شخصی و مردانی که از اتوبوس و مترو برای سفر استفاده می‌نمایند، تمایل کمتری به تغییر شیوه سفر به دوچرخه دارند. از طرفی زنان در سفرهای با هدف خرید تمایل بیشتر و در سفر با هدف آموزشی تمایل کمتر برای دوچرخه‌سواری دارند، در صورتی که مردان در سفرهای با هدف آموزشی تمایل بیشتری برای دوچرخه‌سواری دارند. نتایج بیانگر آن است که با افزایش سن و افزایش زمان سفر، تقاضای سفر با دوچرخه برای هر دو گروه زن و مرد کاهش می‌یابد. نتایج همچنین نشان می‌دهد، متغیرهای شروع سفر در ساعت اوج ترافیک و تعداد سفر روزانه، تنها بر تمایل مردان برای دوچرخه‌سواری مؤثر است.

واژگان کلیدی: سفر با دوچرخه، حمل و نقل غیر موتوری، اثر جنسیت، لجیت

آنها نتیجه گرفتند، شیب و دسترسی به پیاده‌رو اثر مهمی در جذابیت سفر با شیوه‌های غیر موتوری دارد.

هانت و ابراهام (Hunt and Abraham, 2007) در کانادا، اثر تسهیلات مختلف دوچرخه‌سواری در انتخاب افراد برای انجام سفر کاری با دوچرخه را بررسی کردند. آنها دریافتند، زمان سفر دوچرخه‌سواری سپری شده در تسهیلات ترکیبی بسیار بیشتر از مسیر و خطوط دوچرخه بوده، همچنین وجود پارکینگ ایمن در انتهای مسیر بسیار مهم است.

پارکین و همکاران (Parkin, Wardman and Page, 2008) اثر متغیرهای مستقل اجتماعی-اقتصادی، فیزیکی و حمل و نقلی (سن، جنسیت، مالکیت خودرو، درآمد، نژاد، آب و هوا، فاصله، ناهمواری و روسازی...) را در سهم سفر کاری با دوچرخه در کشورهای انگلیس و ولز بررسی نمودند. این پژوهشگران مشاهده کردند، هرچه سطح مالکیت خودرو بیشتر باشد، تمایل برای دوچرخه‌سواری کمتر است. همچنین شرایط آب و هوایی نامساعد و شیب زیاد باعث کاهش سطح دوچرخه‌سواری می‌شود، از طرفی زنان نسبت به مردان تمایل کمتری برای دوچرخه‌سواری دارند. جین و تیواری (Jain and Tiwari, 2010). در بررسی نوع مسیر انتخابی دوچرخه در شهر پیون‌هند دریافتند، دوچرخه‌سواران خیابان‌های عریض را با وجود سرعت و حجم بالای وسایل نقلیه موتوری، بر خیابان‌های با عرض کمتر ترجیح می‌دهند، از طرفی حضور عابران در مسیر دوچرخه به عنوان یک مانع برای دوچرخه‌سواری تلقی می‌گردد.

علاوه بر موارد بیان شده، بوهرلر و پوچر (Buehler and Pucher, 2012) اثر عوامل مختلف مثل نرخ مرگ و میر دوچرخه‌سواران، متغیر اجتماعی-اقتصادی، شاخص پراکندگی، سرانه حمل و نقل عمومی، قیمت بنزین و مالیات و شرایط آب و هوایی را بر تقاضای سفر با دوچرخه در ۹۰ شهر آمریکا بررسی نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد، شهرهای با دوچرخه‌سواری ایمن‌تر، مالکیت خودرو کمتر، دانش‌آموزان بیشتر، شاخص پراکندگی کمتر و قیمت بنزین بیشتر، تعداد سفر بیشتری با دوچرخه دارند.

در سال‌های اخیر، راهبرد کشورهای مختلف جهان برای حل مشکلات حمل و نقل شهری عمدتاً مبتنی بر استفاده از پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل و نقل عمومی، در سیستم حمل و نقل شهری بوده است. بعد از بحران‌های انرژی و مشکلات زیست‌محیطی، کشورهای توسعه‌یافته موضوع صرفه‌جویی در مصرف سوخت و استفاده از حمل و نقل غیر موتوری را به جای استفاده از خودروی شخصی مورد توجه قرار داده‌اند و برنامه‌ریزی وسیعی برای معرفی سیستم حمل و نقل غیر موتوری به عنوان بخشی از سیستم حمل و نقل شهری انجام داده‌اند. علل استفاده از حمل و نقل غیر موتوری به لحاظ صرفه‌جویی در مصرف انرژی و سوخت، کاهش هزینه‌های عمومی و شخصی، کاهش آلودگی هوا و تأمین سلامت و نشاط عمومی به ویژه در نسل جوان به حدی روشن است که استفاده از حمل و نقل غیر موتوری در کشورهای توسعه‌یافته به عنوان یک جنبش مردمی درآمده و دولت‌ها برای پاسخگویی به این نیازها برنامه‌ریزی نموده‌اند. در کشور ما نیز در سال‌های اخیر طرح‌هایی در زمینه ایجاد تسهیلات دوچرخه‌سواری اجرا گردیده، اما احداث تسهیلات دوچرخه‌سواری در مناطق مختلف شهری به تنهایی برای سفر با دوچرخه کافی نبوده و عوامل مختلفی بر انتخاب شیوه^۱ سفر با دوچرخه اثر می‌گذارد. تاکنون مطالعات گسترده‌ای در سطح جهان در رابطه با تحلیل عوامل مؤثر بر سفر با دوچرخه انجام شده و اثر عوامل مختلف اجتماعی-اقتصادی و شرایط فیزیکی محیطی بررسی شده است. برای مثال ارتوزار و همکاران (Ortuzar, Iacobelli and Valeze, 2000) به بررسی نقش عوامل مختلف همچون سن، جنسیت، درآمد و طول سفر (مسافت) در تقاضای سفر با دوچرخه در سانتیاگو برزیل پرداختند و مشاهده کردند طول سفر یکی از اساسی‌ترین متغیرها در انتخاب شیوه سفر است و با افزایش طول سفر، تقاضای سفر با دوچرخه کاهش می‌یابد. رودریگز و جو (Rodriguez and Joo, 2004) به بررسی انتخاب شیوه حمل و نقل غیر موتوری و شرایط فیزیکی محلی محیط در کارلینا آمریکا پرداختند.

هینین و همکاران (Heinen, Maat and Wee, 2012) در هلند اثر عوامل مختلف، از جمله عوامل اجتماعی را در انتخاب سفر کاری با دوچرخه بررسی نمودند. نتایج مدل نشان می‌دهد، داشتن دیدگاه مثبت درباره دوچرخه‌سواری، انتظارات همکاران از شیوه سفر فرد با دوچرخه، وجود انبار دوچرخه، وجود تسهیلات تعویض لباس و نیاز به دوچرخه در طول ساعت کار باعث افزایش احتمال سفر با دوچرخه می‌شود. از طرفی وجود تسهیلات برای دیگر شیوه‌های حمل و نقل، افزایش طول سفر (مسافت) و نیاز به حمل کالا به محل کار، باعث کاهش احتمال سفر با دوچرخه می‌گردد. تاکوریا و همکاران (Thakuria et al., 2012) به بررسی اثر عوامل مکانی و فردی بر تمایل افراد برای تغییر شیوه سفر از حمل و نقل موتوری به غیر موتوری در شهر شیکاگو پرداخته و دریافته‌اند، امکان دسترسی به حمل و نقل عمومی با استفاده از تسهیلات غیر موتوری اثر مثبت در تغییر شیوه سفر و استفاده از دوچرخه دارد. از بررسی ادبیات مرتبط مشاهده می‌شود، اثر عوامل مختلف عموماً بر سفرهای کاری بررسی شده و سایر اهداف سفر کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. همچنین، اثر متغیرهای نوع وسیله نقلیه، شروع سفر در ساعات اوج و تعداد سفر روزانه هر فرد در مطالعات کمتری بررسی شده است. از طرفی مشاهده می‌شود، در اکثر مطالعات اثر جنسیت به عنوان یک متغیر مستقل در مدل، مورد تحلیل قرار گرفته است. با توجه به تفاوت آشکار بین الگوی سفر زنان و مردان، و اثر مهم جنسیت در رفتار حمل و نقل، در سال‌های اخیر ارتباط میان جنسیت و حمل و نقل به یک موضوع جذاب برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان تبدیل شده و در ادبیات جهانی نقش ویژه‌ای یافته است. برای نمونه، ونس و همکاران (Vance, Buchheim and Brockfeld, 2005) جنسیت را عاملی در استفاده از وسیله نقلیه شخصی دانسته و دریافته‌اند، به طور کلی زنان تمایل کمتری به استفاده از وسیله نقلیه شخصی دارند، ولی وجود فرزندان در خانواده تمایل به استفاده از وسیله نقلیه شخصی را در زنان بیشتر از مردان افزایش می‌دهد. رن و کوان (Ren and Kwan, 2009) با تمرکز ویژه بر جنسیت و بررسی تأثیر فعالیت‌های اینترنت بر نوع فعالیت و الگوی سفر انسان‌ها دریافته‌اند، استفاده از اینترنت برای هدف‌های نگهداری

تأثیر زیادی بر الگوی سفر زنان و استفاده از اینترنت برای تفریح و اوقات فراغت تأثیر زیادی بر فعالیت فیزیکی مردان دارد.

مختاریان و همکاران (Mokhtarian, Ve and Yun, 2010) نشان دادند، زنان در شرایط روبرویی با بازسازی بزرگراهی که هر روز از آن عبور می‌نمایند، تغییر رفتار بیشتری نسبت به مردان دارند. برجسون (Borjesson, 2012) اثر شرایط فیزیکی محیط را در زمان پیاده‌روی برای رسیدن به تسهیلات حمل و نقل عمومی بررسی کرده و دریافت، شرایط محیطی برای زنان نسبت به مردان اهمیت بیشتری دارد. اینگ (Obeng, 2012) تأثیر جنسیت بر شدت تصادف در تقاطعات چراغدار را بررسی کرد و نشان داد، شرایط راننده، نوع تصادف، نوع وسیله نقلیه و مشخصات ایمنی وسیله نقلیه اثرات متفاوتی بر شدت جراحات زنان و مردان دارد. همچنین شاهنگیان (۱۳۹۱) با انجام مطالعه‌ای در تهران دریافت، متغیرهای معرف سیاست‌های مدیریتی حمل و نقل، مسئولیت افراد در خانواده، میزان دسترسی به خودروی خانوار و گروهی از مشخصات اقتصادی-اجتماعی اثر متفاوتی بر انتخاب وسیله زنان و مردان دارد. وی مشاهده کرد، از بین سیاست‌های بازدارنده استفاده از خودروی شخصی، سیاست دریافت ورودیه به محدوده مرکزی شهر بر انتخاب وسیله هر دو (زن و مرد) اثر دارد، در حالی که سیاست‌های مشوق استفاده از وسیله نقلیه همگانی بر انتخاب وسیله زنان نقش چندانی ندارد. با توجه به اهمیت جنسیت در رفتار حمل و نقل (سهم تقریباً برابر و قابل توجه زنان در سفرهای درون شهری) و به خصوص با توجه به شرایط و فرهنگ متفاوت موجود در کشور ایران، همچنین معضل ترافیک در شهر تهران و نقش دوچرخه به عنوان یک گزینه حمل و نقلی سبز و سازگار با محیط زیست، در مطالعه جاری با استفاده از داده‌های حاصل از پرسش‌گری حضوری در منطقه هشت تهران و با ارایه مدل جداگانه‌ای برای زنان و مردان، اثر عوامل مختلف شامل، ویژگی‌های فردی و مشخصات سفر برای این دو گروه مورد تحلیل قرار گرفته است.

هدف اصلی این مقاله، بررسی تأثیر کمی جنسیت بر میزان تمایل برای سفر با دوچرخه و تحلیل عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه سفر با دوچرخه برای زنان و مردان می‌باشد. نتایج این

مقاله با توجه به محدودیت منابع دوچرخه‌سواری، می‌تواند مدیران را در انتخاب سیاست‌های مناسب برای تسهیلات و مکان‌های دوچرخه‌سواری، یاری رساند. ساختار این مقاله بدین صورت است که در بخش بعد به داده‌های مسئله و نحوه جمع‌آوری اطلاعات و در بخش سوم به روش‌شناسی پژوهش پرداخته می‌شود. بخش چهارم به ارائه نتایج و تحلیل آنها و بخش آخر نیز به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات می‌پردازد.

۲- داده‌های نمونه موردی منطقه ۸ شهر تهران

اطلاعات مورد نیاز جهت انجام مطالعه از طریق پرسشگری حضوری در منطقه هشت شهرداری تهران گردآوری شده، که به علت اجرای طرح آزمایشی سیستم دوچرخه در این منطقه، داده‌ها از اعتبار بیشتری برخوردار است.

پرسشگری در روزهای ۱۸ تا ۲۰ دی ماه سال ۱۳۹۰، در ساعت ۶:۳۰ الی ۹:۳۰ صبح در کاربری‌های مختلف واقع در منطقه هشت تهران از جمله: دبیرستان‌های دخترانه فاطمیه و ۱۳ آبان، هنرستان پسرانه کارآموز، دبیرستان پسرانه کمیل، دانشکده مترو، شهرداری منطقه هشت، فرهنگسرای فدک، پارک فدک و به صورت مصاحبه چهره به چهره با افراد انجام شد (شرکت مطالعات، ۱۳۹۰). در این نظرسنجی مواردی همچون سن، جنسیت، هدف سفر، نوع وسیله نقلیه، تعداد سفر، زمان سفر مورد انتظار برای دوچرخه‌سواری^۲ و تمایل افراد برای تغییر شیوهی سفر برای استفاده از دوچرخه پرسش شده است.

در این پرسشنامه تعداد سفر پاسخگویان در بازه‌ی زمانی ۶:۳۰ الی ۹:۳۰ صبح نیز گردآوری شده است که توزیع فراوانی آن در جدول ۱ به تفکیک زنان و مردان، نشان داده شده است. مشاهده می‌شود اکثر افراد در این بازه‌ی زمانی تک‌سفره هستند. همچنین زنان نسبت به مردان تعداد سفر کمتری در این بازه‌ی زمانی دارند. با توجه به محدودیت سنی کاربران دوچرخه فرض می‌شود افراد با محدوده سنی ۱۵ تا ۶۵ سال توانایی‌های جسمی و فیزیکی لازم برای انجام سفر با دوچرخه را دارند. به همین علت، پرسشگری از این افراد صورت گرفته است. توزیع فراوانی

میزان تمایل بازه‌های سنی مختلف برای سفر با دوچرخه به تفکیک جنسیت در شکل ۱ نشان داده شده است.

مشاهده می‌شود، زنان تنها در بازه‌ی سنی ۲۶ تا ۳۵ سال، نسبت به مردان تمایل بیشتری برای دوچرخه‌سواری دارند. مطالعه بر اساس نتایج پرسشگری از ۱۰۹۶ شهروند تهرانی (۳۳۶ زن و ۷۶۰ مرد) در منطقه هشت و ۱۳۸۴ نفر-سفر ایجاد شده، جهت تحلیل عوامل مؤثر بر تمایل زنان و مردان برای سفر با دوچرخه انجام شد^۳. خلاصه‌ای از این اطلاعات به ترتیب در جداول ۲ و ۳، به تفکیک زنان و مردان ارائه شده است.

اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه، شامل سفرهایی است که به وسیله حمل و نقل موتوری انجام شده و شامل پاره‌سفرهای پیاده جهت دسترسی به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی نمی‌باشد. اطلاعات ارائه شده در جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهد، بیشتر افراد مورد مطالعه، قشر جوان (کمتر از ۳۵ سال) هستند. از میان وسایل نقلیه مورد استفاده کاربران، زنان بیشتر از مینی‌بوس و مردان بیشتر از وسیله‌ی نقلیه شخصی استفاده می‌نمایند. بررسی اهداف سفر مختلف نشان می‌دهد، سفرهای آموزشی بیشترین حجم سفرها را به خود اختصاص داده است.

۳- روش‌شناسی

از گذشته تا به امروز مدل لوجیت، یکی از ساده‌ترین و پرکاربردترین مدل‌های انتخاب گسسته بوده است. یکی از انواع مدل لوجیت، مدل لوجیت دوگانه^۴ است که برای توضیح نحوه‌ی انتخاب یک شخص بین دو گزینه‌ی مجزا به‌کار برده می‌شود. مطابق با تئوری حداکثر مطلوبیت^۵، مطلوبیت قابل مشاهده وابسته به گزینه^۱، از دو بخش تشکیل شده که با استفاده از رابطه ۱ نشان داده می‌شود (Kanafani, 1983):

$$U_i = V_i + \varepsilon_i \quad \forall i \quad (1)$$

در این رابطه، U_i تابع مطلوبیت، V_i بخش قابل اندازه‌گیری و ε_i قسمت ناشناخته است که پژوهشگران به آن بخش تصادفی^۶ نیز می‌گویند. توسعه مدل‌های انتخاب گسسته بر اساس U_i از اصل اساسی که افراد گزینه با حداکثر مطلوبیت را انتخاب می‌کنند، پیروی می‌نماید.

بنابراین احتمال انتخاب گزینه i به کمک رابطه زیر به دست می‌آید (Kanafani, 1983):

$$P_i = \text{Prob}(U_i > U_j \quad \forall i \neq j) \quad (2)$$

در رابطه بالا P_i بیانگر احتمال انتخاب گزینه i می‌باشد.

با توسعه رابطه ۲ رابطه ۳ حاصل می‌شود (Kanafani, 1983):

$$P_i = P(V_i + \varepsilon_i > V_j + \varepsilon_j \quad \forall i \neq j) \\ = P(\varepsilon_j - \varepsilon_i < V_i - V_j \quad \forall i \neq j) \quad (3)$$

$$= \text{Prob}(\varepsilon_j < V_i - V_j + \varepsilon_i \quad \forall i \neq j)$$

$$= \int F[\varepsilon_j < V_i - V_j + \varepsilon_i \quad \forall i \neq j] f_i(\phi) d\phi$$

در رابطه ۳، $F[\cdot]$ تابع چگالی مشترک $[\varepsilon_i, \varepsilon_j]$ و $f_i(\phi)$ تابع چگالی حاشیه‌ای ε_i می‌باشد. در مدل لوجیت فرض می‌شود که ε دارای توزیع مستقل و مشخص گامبل است. تابع چگالی برای هر مؤلفه مشاهده نشده در تابع مطلوبیت، به کمک رابطه ۴ و توزیع تجمعی آن با رابطه ۵ نمایش داده می‌شود (Train, 2009):

$$f(\varepsilon_i) = e^{\varepsilon_i} e^{-e^{-\varepsilon_i}} \quad (4)$$

$$F(\varepsilon_i) = e^{-e^{-\varepsilon_i}} \quad (5)$$

با ترکیب روابط ۳، ۴ و ۵، رابطه ۶ به دست می‌آید (Train, 2009):

$$P_i = \int_{-\infty}^{+\infty} \prod_{i \neq j} e^{[-e^{-[V_i - V_j + \varepsilon_i]}]} e^{-\varepsilon_i} e^{-e^{-\varepsilon_i}} d\varepsilon \quad (6)$$

با ساده نمودن رابطه ۶، رابطه ۷ حاصل می‌شود، که بیانگر احتمال انتخاب گزینه i می‌باشد (Kanafani, 1983):

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(V_i - V_j)}} \quad (7)$$

یکی دیگر از معمول‌ترین روابط احتمال انتخاب مدل لوجیت دوگانه با رابطه ۸ نمایش داده می‌شود (Kanafani, 1983):

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{e^{V_i} + e^{V_j}} \quad (8)$$

برای اندازه‌گیری میزان خوبی برازش مدل، از آماره ρ^2 و

ρ_C^2 (روابط ۹ و ۱۰) استفاده می‌شود (Hensher, Rose and Greene, 2005):

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (9)$$

$$\rho_C^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(C)} \quad (10)$$

در این روابط $LL(\beta)$ مقدار لگاریتم تابع احتمال تخمین زده شده برای تمامی پارامترها، $LL(C)$ مقدار تابع لگاریتم

احتمال تنها برای جملات ثابت (سهام بازار) و $LL(0)$ مقدار تابع لگاریتم احتمال برای مدل با پارامترهای صفر است (سهام مساوی). مقدار این آماره‌ها بین صفر و یک بوده و نزدیکی به عدد یک نشان از برازش بهتر مدل دارد.

۴- نتایج

در مطالعه جاری، برای تحلیل اثر هر متغیر بر تمایل زنان و مردان برای سفر با دوچرخه، از مدل لوجیت دوگانه استفاده شده و متغیر مورد مدل‌سازی، تمایل افراد برای سفر با دوچرخه در شرایطی که امکانات دوچرخه‌سواری فراهم شود، می‌باشد. گزینه‌های پاسخ شامل دو گزینه بله و خیر می‌شود. بر این اساس برای هر گزینه تابع مطلوبیت به صورت روابط ۱۱ و ۱۲ تعریف می‌شود:

$$U_{YES} = \theta_{YES} + \sum_i \theta_i X_i + \varepsilon_{YES} \quad (11)$$

$$U_{NO} = \varepsilon_{NO} \quad (12)$$

در روابط بالا، U_{YES} تابع مطلوبیت برای کاربرانی (زن و مرد) است که تمایل به استفاده از دوچرخه دارند، X بردار متغیرهای مدل، θ ضرایب تخمین زده شده، ε بخش تصادفی که فرض شده مستقل و دارای توزیع مشخص گامبل باشد. U_{NO} نیز تابع مطلوبیت کاربرانی است که تمایلی به استفاده از دوچرخه ندارند، مقدار تابع مطلوبیت این گزینه صفر می‌باشد.

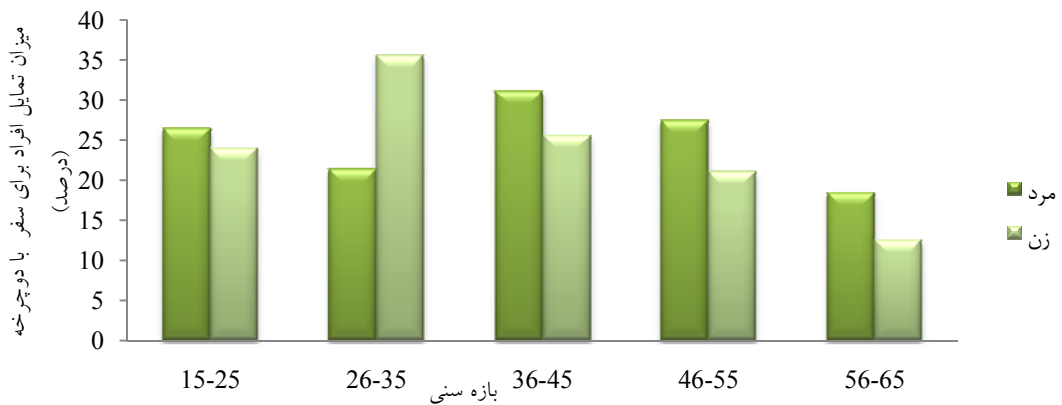
نتایج مدل لوجیت، در جداول ۴ و ۵ آورده شده و در ادامه مورد تحلیل قرار گرفته است. با توجه به گروه‌های سنی مختلف مشاهده می‌شود، افزایش سن (بیشتر از ۵۵ سال) تمایل زنان و مردان برای سفر با دوچرخه را کاهش می‌دهد؛ با افزایش سن به علت کاهش توانایی جسمی و فیزیکی بدن، افزایش آسیب‌پذیری، تمایل برای سفر با دوچرخه کاهش می‌یابد. ولی ضریب این متغیر برای زنان و مردان متفاوت (۰/۷۹۷ و ۰/۴۹۰ برای مردان) است. همچنین نتایج نشان می‌دهد، در بین گروه‌های سنی مختلف، زنان در گروه سنی کمتر از ۳۵ سال تمایل بیشتری برای سفر با دوچرخه دارند، در صورتی که، مردان در این گروه سنی تمایل کمتری برای سفر با دوچرخه دارند. زنان در این دو رده سنی معمولاً، به سلامتی اهمیت بیشتری می‌دهند و همچنین

مسئولیت خانوادگی کمتری دارند. با توجه به نوع وسیله نقلیه مورد استفاده کاربران مشاهده می‌شود، زنانی که از وسیله نقلیه شخصی برای سفر استفاده می‌نمایند، تمایل کمتری برای سفر با دوچرخه دارند. استفاده از خودروی شخصی راحتی برای زنان ایجاد می‌نماید، که مانع تغییر شیوهی سفر آنها می‌شود. نتایج مدل‌سازی برای مردان نشان می‌دهد، مردانی که از اتوبوس و مترو برای سفر استفاده می‌نمایند، تمایل کمتری برای سفر با دوچرخه دارند، شاید استفاده از اتوبوس و مترو، به دلیل هزینه‌ی کم، مانع تغییر شیوهی سفر مردان گردد. همچنین نتایج مدل نشان می‌دهد، پس از دوچرخه‌سواران، مردانی که از سرویس استفاده می‌نمایند، نسبت به سایر گروه‌ها تمایل بیشتری برای سفر با دوچرخه دارند. یکی از دلایل این امر، طولانی بودن زمان سفرهایی است که با سرویس انجام می‌شود. معمولاً این تسهیلات دارای ساعت حرکت مشخص هستند و بخصوص برای افرادی که به عنوان

اولین نفرات سوار سرویس می‌شوند، زمان سفر طولانی می‌باشد. از طرفی ممکن است، به دلیل ازدحام در این تسهیلات، افراد مجبور باشند مدت زمان زیادی، روی پا بایستند. با توجه به هدف سفر افراد، مشاهده می‌گردد، زنان با هدف سفر آموزشی تمایل کمتر و با هدف سفر خرید، تمایل بیشتری برای سفر با دوچرخه دارند. در واقع طول سفرهای خرید کوتاه و معمولاً حوالی منزل است، به همین علت تمایل زنان برای استفاده از دوچرخه بیشتر می‌باشد. مدل ارائه شده برای مردان نشان می‌دهد، مردان با هدف سفر آموزشی تمایل بیشتری برای استفاده از دوچرخه دارند. با توجه به آنکه، بخش عمده‌ای از سفرهای آموزشی توسط دانش‌آموزان صورت می‌گیرد، همچنین به علت نزدیکی مدارس به منزل و کوتاه بودن طول سفرهای آموزشی، تمایل مردان برای استفاده از دوچرخه در سفرهای آموزشی زیاد می‌باشد.

جدول ۱. توزیع فراوانی تعداد سفر به تفکیک جنسیت

مشخصه سفر	زن		مرد		کل	
	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی (درصد)	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی (درصد)	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی (درصد)
تک سفر	۲۹۴	۸۷/۵	۵۴۶	۷۱/۸۴	۸۴۰	۷۶/۷۶۴
دو سفر	۴۱	۱۲/۲	۱۸۷	۲۴/۶۱	۲۲۸	۲۰/۸۰
سه سفر	۱	۰/۲۹۸	۲۴	۳/۱۵۸	۲۵	۲/۲۸۱
چهار سفر	۰	۰	۲	۰/۲۶۳	۲	۰/۱۸۲
پنج سفر	۰	۰	۱	۰/۱۳۲	۱	۰/۰۹۱
کل	۳۳۶	۱۰۰	۷۶۰	۱۰۰	۱۰۹۶	۱۰۰



شکل ۱. میزان تمایل بازه‌های سنی مختلف برای سفر با دوچرخه به تفکیک جنسیت

جدول ۲. توزیع فراوانی اطلاعات مورد استفاده در مطالعه برای زنان (تعداد مشاهدات: ۳۳۶ زن، ۳۷۹ نفر-سفر)

متغیر	مقادیر	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی (درصد)
سن	۱. کمتر از ۳۵ سال	۲۸۳	۸۴.۲۳
	۲. (۳۵-۵۵)	۴۶	۱۳.۶۹
	۳. بیشتر از ۵۵ سال	۷	۲.۰۸۳
زمان سفر	۱. ساعت اوج (شروع سفر در بازه زمانی ۷:۱۵ الی ۹:۳۰ صبح)	۲۲۷	۵۹.۸۹
	۲. ساعت غیر اوج (شروع سفر در بازه زمانی ۶:۳۰ الی ۷:۱۵ صبح)	۱۵۲	۴۰.۱۱
وسیله نقلیه	۱. شخصی	۵۸	۱۵.۳
	۲. تاکسی	۷۰	۱۸.۴۷
	۳. مینی‌بوس	۱۳۶	۳۵.۸۸
	۴. اتوبوس و مترو	۴۴	۱۱.۶۱
	۵. سرویس	۵۶	۱۴.۷۸
	۶. موتور	۱۵	۳.۹۵۸
	۷. دوچرخه	۰	۰
هدف سفر	۱. کاری	۴۲	۱۱.۰۸
	۲. آموزشی	۲۲۷	۵۹.۸۹
	۳. خرید	۴۷	۱۲.۴
	۴. مراجعه به ادارات	۳۵	۹.۲۳۵
	۵. تفریح و ورزش	۶	۱.۵۸۳
	۶. سایر	۲۲	۵.۸۰۵
تمایل سفر با دوچرخه	۱. بله	۹۷	۲۵.۵۹
	۲. خیر	۲۸۲	۷۴.۴۱

جدول ۳. توزیع فراوانی اطلاعات مورد استفاده در مطالعه برای مردان

متغیر	مقادیر	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی (درصد)
سن	۱. کمتر از ۳۵ سال	۵۲۹	۶۹.۶۱
	۲. (۳۵-۵۵)	۱۹۰	۲۵.۰۰
	۳. بیشتر از ۵۵ سال	۴۱	۵.۳۹۵
زمان سفر	۱. ساعت اوج (شروع سفر در بازه زمانی ۷:۱۵ الی ۹:۳۰ صبح)	۷۸۱	۷۷.۷۱
	۲. ساعت غیر اوج (شروع سفر در بازه زمانی ۶:۳۰ الی ۷:۱۵ صبح)	۲۲۴	۲۲.۲۹
وسیله نقلیه	۱. شخصی	۲۲۴	۲۲.۲۹
	۲. تاکسی	۲۱۸	۲۱.۶۹
	۳. مینی بوس	۷۷	۷.۶۶۲
	۴. اتوبوس و مترو	۲۲۰	۲۱.۸۹
	۵. سرویس	۱۱۰	۱۰.۹۵
	۶. موتور	۱۳۷	۱۳.۶۳
	۷. دوچرخه	۱۹	۱.۸۹۱
هدف سفر	۱. کاری	۲۸۶	۲۸.۴۶
	۲. آموزشی	۳۲۶	۳۲.۴۴
	۳. خرید	۸۳	۸.۲۵۹
	۴. مراجعه به ادارات	۱۶۲	۱۶.۱۲
	۵. تفریح و ورزش	۳۹	۳.۸۱۱
	۶. سایر	۱۰۹	۱۰.۸۵
تمایل سفر با دوچرخه	۱. بله	۲۶۱	۲۵.۹۷
	۲. خیر	۷۴۴	۷۴.۰۳

تعداد مشاهدات: ۷۶۰ مرد، ۱۰۰۵ نفر- سفر

جدول ۴. نتایج مدل لوجیت دوگانه برای تحلیل عوامل مؤثر بر تمایل زنان برای سفر با دوچرخه

متغیر	مقادیر	ضریب	سطح معنی داری
سن	کمتر از ۳۵ سال	۰.۵۷۲*	۰.۰۹۶۳
	(۳۵-۵۵)	—	—
نوع وسیله نقلیه	بیشتر از ۵۵ سال	-۰.۷۹۷	۰.۴۷۴۰
	شخصی	-۱.۲۷۷***	۰.۰۲۷
	تاکسی	-۰.۱۵۵	۰.۶۲۷۱
	اتوبوس و مترو	-۰.۸۵۷*	۰.۰۵۷۷
	(سایر)	—	—
	کاری	۰.۲۹۳	۰.۴۹۱۳
هدف سفر	آموزشی	-۰.۶۳۷*	۰.۰۷۳۱
	خرید	۰.۷۱۵*	۰.۰۸۲۵
	(سایر)	—	—
	زمان سفر مورد انتظار برای دوچرخه سواری (دقیقه)	-۰.۰۳۴***	۰.۰۰۰۱
	لگاریتم احتمال (همگرایی)	-۱۹۸.۹۲	
	لگاریتم احتمال (سهم بازار)	-۲۱۵.۵۶	
	لگاریتم احتمال (سهم مساوی)	-۲۶۲.۷۰	
	ρ^2	۰.۲۴۳	
	ρ_c^2	۰.۰۷۷	

مقادیر داخل پرانتز مقادیر مرجع هستند.

متغیر وابسته: میزان تمایل زنان برای سفر با دوچرخه، مقادیر: ۰: خیر، ۱: بله

***، **، * = سطح معنی داری آماری به ترتیب، برابر ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪

جدول ۵. نتایج مدل لوجیت دوگانه برای تحلیل عوامل مؤثر بر تمایل مردان برای سفر با دوچرخه

متغیر	مقادیر	ضریب	سطح معنی داری	
سن	کمتر از ۳۵ سال	۰.۳۲۴*	۰.۰۷۹۸	
	(۳۵-۵۵)	—	—	
نوع وسیله نقلیه	بیشتر از ۵۵ سال	۰.۴۹۰	۰.۲۲۶۶	
	شخصی	-۲۸۰۶***	۰.۰۰۰۰	
	تاکسی	-۲.۴۴۳***	۰.۰۰۰۰	
	مینی بوس	-۲.۸۸۳***	۰.۰۰۰۰	
	اتوبوس و مترو	-۲.۹۸۲***	۰.۰۰۰۰	
	سرویس	-۲.۲۶۲***	۰.۰۰۰۰	
	موتور	-۲.۷۹۸***	۰.۰۰۰۰	
	(دوچرخه)	—	—	
	کاری	۰.۹۹۹**	۰.۰۴۶۹	
	آموزشی	۱.۳۵۱***	۰.۰۰۷۵	
هدف سفر	خرید	۱.۲۹۷**	۰.۰۱۸	
	مراجعه به ادارات	۱.۱۶۷**	۰.۰۲۳۹	
	(تفریح و ورزش)	—	—	
	سایر	۰.۹۳۶*	۰.۰۸۳۴	
	اوج	۰.۸۹۷**	۰.۰۳۲۳	
	(غیر اوج)	—	—	
	تعداد سفر هر نفر	۰.۶۲۹***	۰.۰۰۱۹	
	زمان سفر مورد انتظار برای دوچرخه سواری (دقیقه)	-۰.۰۱۲*	۰.۰۸۵۸	
	اثر ترکیبی سفر در ساعت اوج و تعداد سفر	اوج	-۰.۵۲۹**	۰.۰۲۴۱
		(غیر اوج)	—	—
	لگاریتم احتمال (همگرایی)	-۵۴۰.۷۹		
	لگاریتم احتمال (سهم بازار)	-۵۷۵.۶۱		
	لگاریتم احتمال (سهم مساوی)	-۶۹۶.۶۱		
	ρ^2	۰.۲۲۴		
	ρ_c^2	۰.۰۶۰		

متغیر وابسته: میزان تمایل مردان برای سفر با دوچرخه، مقادیر: * : خیر، ۱: بله
 مقادیر داخل پرانتز مقادیر مرجع هستند.
 ، * = سطح معنی داری آماری به ترتیب، برابر ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪.