

A. Farzaneh Movahed

Civil and Environmental
Engineering Department,
Amirkabir University of
Technology.

e-mail: alimovahed@aut.ac.ir

M. H. Dehnad*

Assistant Professor, University
of Qom.

e-mail: m.dehnad@qom.ac.ir

**Evaluating the Factors Associated with the
Choice of Cycling in Home-Based Trips with a
Distance of Less than Three Kilometers**

The car-oriented approach of cities in Iran has caused to decrease in the share of active travel modes in recent years. In contrast, cycling as an active travel mode can play a crucial role in intra-city movements and reduce motorized travel modes' disadvantages. On the other hand, active modes are more practical for short distances and are less desirable in long distances. In this regard, this study intends to investigate the factors affecting the choice of cycling in home-based trips shorter than three kilometers in Qom. For this study, a sample of 887 residents of Qom city was used. Results showed that four categories of variables, including socio-economic characteristics, travel characteristics, environmental and theoretical factors at the significance level of 10%, affect the choice of cycling on trips shorter than three kilometers. The marginal effect values indicated that having access to a suitable bicycle could increase the probability of choosing cycling by 23.4%. Also, trips for leisure, sports, and meeting acquaintances have tremendous potential for cycling. Results also showed that people living outside the city center were more likely to ride bicycles in trips with a distance of less than three kilometers. Also, higher densities of residents and parks within a radius of 800 meters around the residence and having a bicycle accident experience with positive and negative marks, respectively, affect the likelihood of choosing a bicycle.

Keywords: Sustainable transportation, Active travel modes, Cycling, Choice model.

* Corresponding author

Received 19 May 2021, Revised 05 July 2021, Accepted 07 July 2021.

DOI: 10.22091/cer.2021.6971.1252

علی فرزانه موحد

کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی
حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی
عمران و محیط‌زیست، دانشگاه
صنعتی امیرکبیر.

پست الکترونیک:

alimovahed@aut.ac.ir

سید محمدحسین دهناد*

استادیار، دانشکده فنی و
مهندسی، دانشگاه قم.

پست الکترونیک:

m.dehnad@qom.ac.ir

ارزیابی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری در سفرهای خانه- مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر

رویکرد خودرومحوری شهرها در ایران در سال‌های اخیر باعث شده تا سهم شیوه‌های فعال سفر روزبه‌روز کمتر شود؛ در حالی که دوچرخه‌سواری به‌عنوان یک شیوه فعال سفر می‌تواند نقش مؤثری در جابه‌جایی‌های درون‌شهری ایفا کرده و از معایب شیوه‌های حمل‌ونقل موتوری بکاهد. از طرفی، شیوه‌های سفر فعال برای مسافت‌های کوتاه کاربردی‌تر بوده و در مسافت‌های طولانی از مطلوبیت کمتری برخوردار است. در این راستا، این مطالعه قصد دارد با استفاده از مدل انتخاب لوجیت دوگانه به بررسی عوامل مؤثر بر مطلوبیت و انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری در سفرهای خانه- مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر در شهر قم بپردازد. برای انجام این مطالعه از یک نمونه، شامل ۸۸۷ نفر از ساکنین شهر قم استفاده شده است. نتایج نشان داد که چهار دسته متغیر شامل ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی، ویژگی‌های سفر، عوامل محیطی و نظری در سطح معناداری ۱۰ درصد بر انتخاب دوچرخه‌سواری در سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر اثرگذار است. مقادیر اثر حاشیه‌ای مشخص نمود که دسترسی داشتن به دوچرخه مناسب می‌تواند تا ۲۳/۴ درصد احتمال انتخاب شیوه دوچرخه را افزایش دهد. همچنین، سفرها با اهداف تفریح و ورزش و دیدار آشنایان بیشترین پتانسیل برای دوچرخه‌سواری دارند. نتایج همچنین نشان داد افرادی که در خارج از محدوده مرکزی شهر زندگی می‌کنند به احتمال بیشتری در سفرهای زیر سه کیلومتر دوچرخه‌سواری می‌کنند. همچنین، تراکم بیشتر جمعیت ساکن و بوستان‌ها در شعاع ۸۰۰ متری اطراف محل زندگی و داشتن تجربه تصادف با دوچرخه به ترتیب با علامت مثبت و منفی بر احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری اثرگذار هستند.

واژگان کلیدی: حمل‌ونقل پایدار، شیوه‌های فعال سفر، دوچرخه‌سواری، مدل انتخاب.

۱- مقدمه

غالبی از جابه‌جایی‌های درون‌شهری را به خود اختصاص داده‌اند. این مسئله، منجر به افزایش چشمگیر تراکم ترافیک، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی و کاهش سطح ایمنی معابر شده است [۱]. علاوه بر این، مزایای مهمی مانند راحتی و قابلیت اطمینان بیشتر شیوه‌های سفر موتوری، باعث شده کاربران کمتر از شیوه‌های فعال سفر بهره برده و در نتیجه، تحرک بدنی افراد به میزان قابل توجهی کمتر از مقادیر توصیه شده در مراجع علمی باشد. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، هر فرد نیاز است به صورت متوسط ۱۵۰ دقیقه در هفته تحرک بدنی داشته باشد که بیش از نیمی از

حمل‌ونقل به عنوان یکی از نیازهای ضروری جامعه، همواره نقش مهمی در فعالیت روزانه انسان‌ها ایفا کرده است. در دهه‌های اخیر، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، با رشد روزافزون حمل‌ونقل موتوری و زیرساخت‌های مربوط به آن، شیوه‌های موتوری سفر، سهم

* نویسنده مسئول

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۹، بازنگری ۱۴۰۰/۰۴/۱۴، پذیرش ۱۴۰۰/۰۴/۱۶.

DOI: 10.22091/cer.2021.6971.1252 شناسه دیجیتال

افرادی تمایل بیشتری به استفاده از این شیوه سفر داشته و در قدم بعدی تعیین گردد که کدام ویژگی‌های سفر و عوامل محیطی منجر به مطلوبیت بیشتر دوچرخه‌سواری می‌شود.

مطالعات پیشین عوامل زیادی (شامل ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی، ویژگی‌های سفر، عوامل محیطی و عوامل نظری) را اثرگذار بر تصمیم افراد در انتخاب شیوه‌های مختلف سفر از جمله دوچرخه‌سواری معرفی کرده‌اند. روبین^۲ و همکاران در سال ۲۰۱۴، ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی را مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر انتخاب شیوه سفر افراد در سفرهای رفت‌وبرگشتی^۳ معرفی کردند [۱۰]. محققان در سال ۲۰۱۱ دریافتند که جنسیت، سن، وضعیت تأهل و سطح تحصیلات بر انتخاب شیوه سفر افراد تا محل کار اثرگذار هستند [۱۱]. پژوهشگران در انگلستان اثر منفی متغیر سن بر احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری را نشان دادند [۱۲]؛ در حالی که پلات در مطالعه‌ای در ایالات متحده عکس این مسئله را نشان داده بود [۶]. این تفاوت در نحوه اثرگذاری بر رفتار دوچرخه‌سواری در مطالعات دیگری نیز مشخص گردید که گارارد^۴ علت آن را به فرهنگ متفاوت افراد در موقعیت‌های مکانی مختلف ارتباط داد [۱۳-۱۵]. علاوه بر این، دیل و هینن^۵ و همکاران، اثرگذاری متفاوت متغیر جنسیت بر انتخاب شیوه دوچرخه‌سواری را در مطالعات خود مشخص نمودند [۱۶ و ۱۷]. نتایج مطالعه پارکین^۶ نیز مشخص نمود که بین مالکیت خودرو و انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری رابطه معکوسی وجود دارد [۱۸]. در پژوهشی دیگر نشان داده شد که داشتن دوچرخه به طور مؤثری احتمال انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری را برای افراد افزایش می‌دهد [۱۹]. علاوه بر این‌ها، مطالعات

شهروندان ایرانی کمتر از این مقدار تحرک بدنی دارند [۲] و [۳]. در این راستا تغییر رویکرد کلان از گسترش شیوه‌های موتوری سفر به شیوه‌های فعال سفر می‌تواند نقش مؤثری در تحقق این امر ایفا کند. به‌طور کلی، علاوه بر مزایای ترافیکی (شامل کاهش تراکم ترافیک، کاهش آلودگی هوا و آلودگی صوتی و افزایش سطح ایمنی)، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که استفاده از شیوه‌های فعال سفر نسبت به شیوه‌های موتوری سفر می‌تواند به طور مؤثری منجر به کاهش خطر مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، سرطان و دیابت شده و در افزایش سطح سلامت جسمی افراد اثرگذار باشد [۴ و ۵]. پلات^۱ در مطالعه خود بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل همگانی و شیوه‌های فعال سفر را مقدمه‌ای بر رشد اجتماعی و برقراری تساوی در بین شهروندان دانسته است [۶]. بر این مبنای، در سال‌های اخیر در شهرهای توسعه یافته، رویکرد سیاست‌گذاران شهری به سمت مدیریت تقاضای سفر و توسعه زیرساخت‌های شیوه‌های فعال سفر تغییر کرده است [۷]. با این حال، بررسی وضع موجود، فراوانی شیوه‌های مختلف سفر شهرهای ایران نشان می‌دهد که سیاست‌های ارائه شده در سال‌های اخیر غالباً خودرومحور و در تناقض با توسعه شیوه‌های فعال سفر، به‌ویژه دوچرخه‌سواری، بوده است [۸ و ۹]. برای نمونه در شهر قم دوچرخه‌سواری، تنها سهم ۱/۵ درصدی بین شیوه‌های مختلف سفر دارد [۹]. از طرفی برای افزایش سهم شیوه‌های فعال سفر و کاهش سهم شیوه‌های موتوری سفر، دوچرخه‌سواری با توجه به سرعت بیشتر جابه‌جایی، برای سفرهای با مسافت بیشتر کاربردی‌تر بوده و قابلیت بالاتری برای جایگزینی شیوه‌های موتوری سفر دارد. بنابراین، نیاز است تا مطالعات جامعی برای توسعه شیوه سفر دوچرخه‌سواری انجام گردد. در این راستا و به جهت برنامه‌ریزی برای افزایش سهم شیوه سفر دوچرخه‌سواری نیاز است در قدم اول، شناسایی شود چه

^۱- Plaut

^۲- Rubin

^۳- Commute

^۴- Garrard

^۵- Dill Heinen

^۶- Parkin

احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری را افزایش دهد [۱۷، ۳۲ و ۳۳]. علاوه بر این، متغیرهای ترکیب کاربری‌ها و تراکم جمعیت ساکن در مطالعات مختلفی بر انتخاب شیوه دوچرخه، اثرگذار شناخته شده‌اند [۳۲-۳۴]. در مقیاس بزرگتر، بعضی مطالعات نیز به بررسی این مسئله پرداخته‌اند که آیا زندگی کردن در محدوده مرکزی شهر می‌تواند منجر به رفتار دوچرخه‌سواری متفاوت افراد نسبت به کسانی که در حاشیه شهر زندگی می‌کنند شود یا خیر. در این زمینه پژوهشگران نشان دادند محدوده مرکزی شهر نسبت به اطراف شهر جذابیت بیشتری برای دوچرخه‌سواری دارد [۱۷]. هو و همکاران نیز در مطالعه خود نشان دادند که افرادی که در نواحی صنعتی شهر زندگی می‌کنند تمایل بیشتری به شیوه‌های سفر فعال دارند [۲۶].

عوامل نظری (شامل پندارها، ادراک، عادت‌ها و تجربیات قبلی) دیگر متغیرهای اثرگذار بر رفتار انتخاب شیوه‌های فعال سفر شناخته شده‌اند. برای نمونه، مطالعات مختلفی ثابت کرده‌اند که پندارهای مثبت افراد نسبت به محیط‌زیست و طبیعت منجر به احتمال پایین‌تر انتخاب شیوه‌های موتورسیکلت و احتمال بالاتر انتخاب شیوه‌های فعال سفر می‌شود [۳۵ و ۳۶]. مطالعه دیگری مشخص نمود که عادت به استفاده از شیوه‌های موتورسیکلت به طور مؤثری در کاهش مطلوبیت شیوه‌های فعال سفر اثرگذار است [۳۷]. محققان دیگری نیز در تحقیقی نشان دادند که تجربه دوچرخه‌سواری کردن با هدف تفریحی به طور معناداری در احتمال انتخاب شیوه دوچرخه برای سایر سفرهای روزانه فرد مؤثر است [۳۸].

علاوه بر مطالعات فوق که مربوط به خارج از کشور می‌شوند، مطالعات محدودی در داخل کشور به بررسی انتخاب شیوه سفر و دوچرخه‌سواری پرداخته‌اند. مطالعه حاجعلی‌فرد در سال ۱۳۹۷ به بررسی انتخاب چهار شیوه سفر پیاده‌روی، وسایل نقلیه دوچرخ (موتورسیکلت و دوچرخه)، حمل‌ونقل همگانی و سواری شخصی پرداخته و

دیگری نیز نقش مهم ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی را بر انتخاب دوچرخه‌سواری نشان داده‌اند [۲۰-۲۲]. ویژگی‌های سفر، دیگر متغیرهای اثرگذار بر رفتار انتخاب دوچرخه‌سواری هستند. نتایج مطالعات مختلف نشان داده‌اند که مسافت و زمان سفر نقش کلیدی در انتخاب شیوه‌های سفر فعال، از جمله دوچرخه‌سواری، دارند [۲۳-۲۶]. به‌طور کلی، این دو متغیر هم‌بستگی بسیار بالایی با هم دارند و هرچه مسافت (یا زمان) سفر افزایش یابد، مطلوبیت انتخاب دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. هدف سفر نیز دیگر مسئله مورد بررسی است که مطالعات مختلفی انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری را به تفکیک اهداف سفر متفاوت بررسی کرده‌اند [۱۰، ۲۰ و ۲۶-۲۸]. در این راستا، هو^۷ و همکاران نشان دادند که افراد برای سفرهای با هدف تفریح، خرید و ملاقات دوستان به احتمال بیشتری دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی می‌کنند [۲۶].

عوامل محیطی در قالب شرایط طبیعی منطقه و محیط ساخته شده، دیگر متغیرهای مورد بررسی بوده که می‌توانند نقش اثرگذاری در ترغیب افراد به استفاده از شیوه‌های فعال سفر داشته باشند. به‌طور کلی، شرایط طبیعی خاص مانند وضعیت نامطلوب اقلیمی و شیب تند می‌تواند منجر به کاهش مطلوبیت شیوه‌های سفر فعال، به‌ویژه دوچرخه‌سواری، شود [۱۶ و ۲۹]. علاوه بر این، محیط ساخته شده شهر نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. مطالعات نشان داده‌اند که وجود تراکم و نگهداری مناسب زیرساخت‌های شیوه‌های فعال سفر (مانند مسیر دوچرخه، پارکینگ دوچرخه و پیاده‌رو) به طور مؤثری در استفاده بیشتر از این شیوه‌های سفر اثرگذار است [۱۷، ۳۰ و ۳۱]. بعضی مطالعات نیز نشان داده‌اند که وجود خیابان‌های ساختارمند و برنامه‌ریزی شده، پارک، زمین بازی و امکاناتی برای نشستن و استراحت کردن می‌تواند

7- Hu

نقاط قوت این مطالعه، استفاده از متغیرهای محیطی و نظری علاوه بر ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی و ویژگی‌های سفر است که در مطالعات داخلی گذشته، کمتر به این دو جنبه در کنار یکدیگر پرداخته شده است. بنابراین به‌طور کلی، می‌توان بیان نمود که نوآوری اصلی این مطالعه، تفکیک سفرهای خانه- مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر (که انتظار می‌رود رفتار متفاوتی نسبت به سفرهای طولانی‌تر داشته باشند) به عنوان سفرهای دارای پتانسیل برای دوچرخه‌سواری و ارزیابی اثر متغیرهای محیطی و نظری در کنار ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی و ویژگی‌های سفر بر مطلوبیت دوچرخه‌سواری است که در مطالعات پیشین داخلی کمتر به بررسی همزمان این چهار عامل پرداخته شده است.

البته ذکر این نکته ضروری است، به دلیل اینکه اطلاعات استفاده شده در این مطالعه از طرح جامع دوچرخه شهر قم استخراج شده و همچنین به دلیل شرایط فرهنگی خاص شهر قم و سهم بسیار ناچیز بانوان در سفرهای دوچرخه، این مطالعه به‌صورت خاص به بررسی سفرهای مردان می‌پردازد.

ساختار این مطالعه به این صورت است که پس از معرفی مقدمه و اهمیت مسئله، مروری بر مطالعات پیشین و عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه دوچرخه در بخش اول ارائه گردید. سپس، در بخش دوم این پژوهش، منطقه مورد مطالعه، اطلاعات جمع‌آوری شده و روش تحقیق استفاده شده به‌صورت مختصر شرح داده می‌شود. در بخش سوم نیز پس از ارائه تحلیل توصیفی اطلاعات مورد بررسی، نتایج مدل‌سازی بیان و مورد بحث قرار می‌گیرد. در پایان جمع‌بندی، مهم‌ترین یافته‌های این مطالعه در بخش نتیجه‌گیری بیان شده است.

۲- روش پژوهش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

اثر ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی، ویژگی‌های سفر و عوامل نظری را بر رفتار انتخاب شیوه سفر در شهر رشت نشان داد [۳۹]. قدمی و نبی‌نژاد کناری نیز در مطالعه دیگری در سال ۱۳۹۰ به بررسی ارتباط بین ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی، عوامل نظری- فرهنگی و عوامل مختلف فضایی، اقتصادی و زیرساختی و انتخاب شیوه سفر در شهر بابل پرداختند [۴۰].

امینی و ممدوحی در مطالعه‌ای در منطقه هشت شهر تهران با استفاده از رویکرد لججیت دوگانه انتخاب و عدم انتخاب دوچرخه‌سواری را بررسی کردند. نتایج مطالعه آنان اهمیت متغیرهایی چون سن، جنسیت، داشتن سواری شخصی و دوچرخه، دسترسی به حمل‌ونقل همگانی و خانه‌های دوچرخه بر انتخاب دوچرخه‌سواری را مشخص نمود [۴۱]. عبدالرزاقی و همکاران در مطالعه خود در شهر قزوین به بررسی ارتباط بین ویژگی‌های فردی و انتخاب دوچرخه‌سواری پرداختند و نشان دادند جنبه‌های مختلفی از ویژگی‌های فردی (شامل سن، جنسیت، مالکیت خودرو، شغل آزاد و تحصیلات دیپلم و کمتر) بر انتخاب دوچرخه‌سواری اثرگذار است [۴۲].

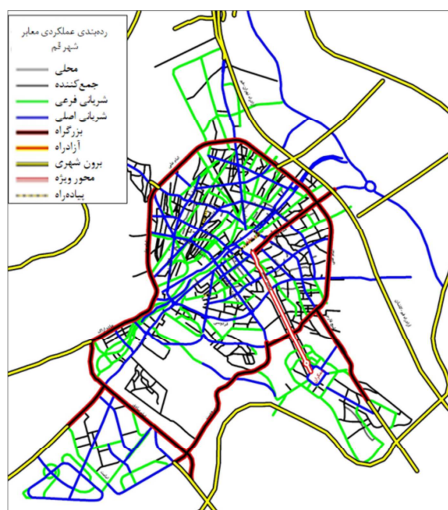
در مجموع، با توجه به نیاز گسترده به بررسی‌های بیشتر جهت برنامه‌ریزی صحیح برای توسعه شیوه سفر دوچرخه‌سواری و همچنین سهم خیلی کم این شیوه سفر در سفرهای درون‌شهری قم به عنوان یک شهر در حال توسعه، این مطالعه قصد دارد با استفاده از مدل‌های انتخاب لججیت دوگانه عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه سفر با دوچرخه را در شهر قم به عنوان یک مطالعه موردی تعیین نماید. در این راستا با توجه به اینکه مطالعات گذشته، غالباً به‌صورت کلی سفرهای درون‌شهری و انتخاب دوچرخه‌سواری را مورد بررسی قرار داده‌اند، این مطالعه قصد دارد به طور خاص سفرهای خانه- مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر را به دلیل پتانسیل بیشتر برای شیوه‌های فعال سفر به‌ویژه دوچرخه‌سواری ارزیابی نماید و مشخص کند چه عواملی بر مطلوبیت دوچرخه‌سواری در این سفرها اثرگذار است [۲۰، ۲۱ و ۴۳-۴۶]. یکی دیگر از

کمتر از ۱/۵ درصد از مجموعه سفرهای روزانه داشته باشد [۹].

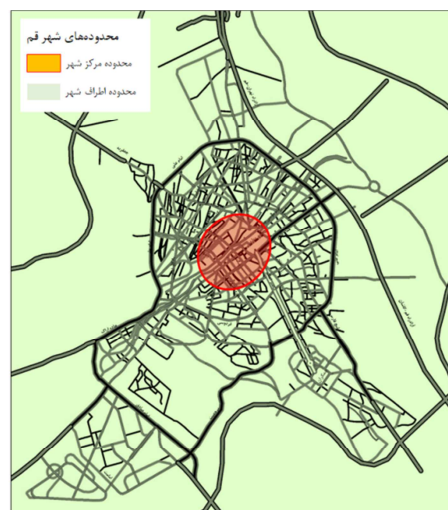
۲-۲- اطلاعات جمع‌آوری شده

در این مطالعه به جهت شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه سفر دوچرخه در سفرهای خانه-مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر از اطلاعات جمع‌آوری شده در مطالعات طرح جامع دوچرخه شهر قم استفاده شده است [۹]. مجموعه کل مشاهدات برداشت شده بیش از ۱۵۰۰ مورد بود که پس از حذف مشاهدات ناسازگار، نمونه مورد بررسی شامل ۸۸۷ نفر از ساکنین شهر قم بود که براساس رابطه کوکران، شرط حداقل تعداد اعضای نمونه برآورده شده است [۴۷]. نحوه جمع‌آوری اطلاعات به صورت تصادفی و در خیابان‌های شریانی اصلی شهر قم (مطابق با شکل ۱) انجام گرفته است. بازه زمانی برداشت اطلاعات نیز مربوط به شهریور ۱۳۹۸ می‌شود. فرآیند تکمیل پرسشنامه‌ها به صورت مصاحبه‌ای بوده و به‌طور متوسط، بازه زمانی تکمیل هر پرسشنامه حدود هفت دقیقه طول می‌کشید.

این مطالعه به طور خاص به بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه دوچرخه‌سواری در سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر در شهر قم می‌پردازد. قم به عنوان یکی از شهرهای مرکزی ایران با مساحت ۲۸۵ کیلومترمربع و جمعیت ۱/۲ میلیون نفری دارای آب‌وهوای نسبتاً گرم و کم‌بارش و توپوگرافی مسطح است. معابر شهری به صورت شعاعی منتهی به مرکز شهر و به صورت حلقه‌ای با محوریت مرکز شهر طراحی شده است. این مسئله منجر به تراکم چشمگیر جمعیت ساکن و شاغل در محدوده مرکزی شهر و به‌وجود آمدن معضلات ترافیکی متعدد، به‌ویژه برای تردد افراد با شیوه‌های فعال سفر (شامل عابرین پیاده و دوچرخه‌سواران)، شده است. علاوه بر این، زیرساخت‌های مربوط به دوچرخه‌سواری در این شهر با محدودیت‌های زیادی همراه است. نبود مسیر ویژه تردد دوچرخه، نبود فضای مناسب برای پارک دوچرخه، عدم وجود زیرساخت‌های مربوط به دوچرخه اشتراکی و از همه مهم‌تر سبک زندگی خودرومحور که منجر به بی‌توجهی شهروندان به دوچرخه‌سواری به‌عنوان یک شیوه سفر شده است، مهم‌ترین معضلات در زمینه توسعه دوچرخه‌سواری در شهر قم هستند که باعث شده دوچرخه‌سواری سهمی



ب) نقشه رده عملکردی معابر



الف) نقشه محدوده‌های شهر قم

شکل ۱- نقشه شهر قم و محدوده‌های مرکزی، داخلی و اطراف شهر

ویژگی‌های سفر و محل سکونت فرد (به صورت تقریبی) پرسیده شده بود. از این‌رو، یکی از مسائل مهم در این

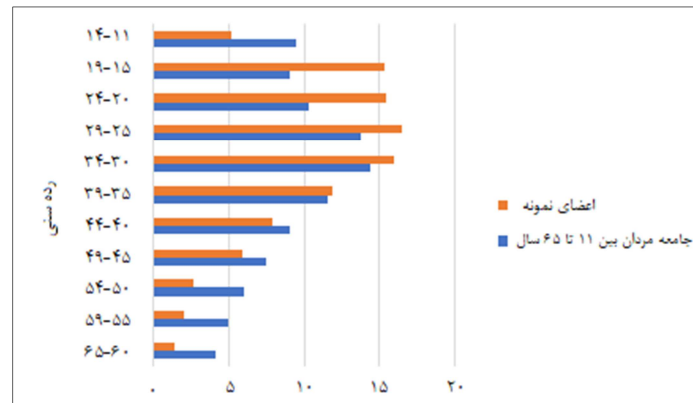
در پرسشنامه مربوطه، اطلاعاتی درباره ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و تجربی مرتبط با دوچرخه‌سواری،

مطالعه، محدودیت اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه عوامل نظری بوده است. نتایج بررسی توصیفی نمونه مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است که تمامی اعضای نمونه را مردان تشکیل می‌دهند که دلیل آن به سهم بسیار ناچیز زنان در استفاده از دوچرخه در شهر قم بازمی‌گردد. حداقل و حداکثر سن اعضای نمونه به ترتیب برابر با ۱۱ و ۶۵ بوده که شامل افرادی شده که امکان دوچرخه‌سواری در سفرهای خود دارند. همچنین، متوسط سن تمامی اعضای نمونه برابر با ۳۰ سال (انحراف معیار ۱۰ سال) است. البته هیستوگرام سن اعضای نمونه و جامعه مردان با سن بین ۱۱ تا ۶۵ سال در شکل ۲ ارائه شده و مشخص است که به طور نسبی نمونه تبعیت خوبی از جامعه دارد. حدود ۴۰ درصد افراد دارای شاخص توده بدن بزرگتر از ۲۵، ۴۹/۵ درصد اعضای نمونه مجرد و ۴۸ درصد آن‌ها تحصیلات دانشگاهی داشته یا در مقاطع تحصیلات تکمیلی مشغول به تحصیل هستند.

مطالعه، محدودیت اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه عوامل نظری بوده است. نتایج بررسی توصیفی نمونه مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است که تمامی اعضای نمونه را مردان تشکیل می‌دهند که دلیل آن به سهم بسیار ناچیز زنان در استفاده از دوچرخه در شهر قم بازمی‌گردد. حداقل و حداکثر سن اعضای نمونه به ترتیب برابر با ۱۱ و ۶۵ بوده که شامل افرادی شده که امکان دوچرخه‌سواری در سفرهای خود دارند. همچنین، متوسط سن تمامی اعضای نمونه برابر با ۳۰ سال (انحراف معیار ۱۰ سال) است. البته هیستوگرام سن اعضای نمونه و جامعه مردان با سن بین ۱۱ تا ۶۵ سال در شکل ۲ ارائه شده و مشخص است که به طور نسبی نمونه تبعیت خوبی از جامعه دارد. حدود ۴۰ درصد افراد دارای شاخص توده بدن بزرگتر از ۲۵، ۴۹/۵ درصد اعضای نمونه مجرد و ۴۸ درصد آن‌ها تحصیلات دانشگاهی داشته یا در مقاطع تحصیلات تکمیلی مشغول به تحصیل هستند.

جدول ۱- تحلیل توصیفی متغیرهای توضیحی در نمونه مورد بررسی

متغیر	نوع متغیر	میانگین
سن	پیوسته	۲۹/۵
تحصیلات دانشگاهی (۱=اگر فرد تحصیلات دانشگاهی داشته و یا در مقطع دانشگاه تحصیل کند، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۴۸
مالکیت خودرو (۱=اگر در خانوار فرد پاسخ‌دهنده حداقل یک خودرو وجود داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۸۴
مالکیت موتورسیکلت (۱=اگر در خانوار فرد پاسخ‌دهنده حداقل یک موتورسیکلت وجود داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۴۳
مالکیت دوچرخه (۱=اگر فرد دوچرخه مناسب داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۳
گواهینامه رانندگی خودرو (۱=اگر داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۶۷
گواهینامه موتورسیکلت (۱=اگر داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۳۷
چاق بودن (۱=اگر فرد شاخص توده بدن بزرگتر از ۲۵ داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۴
هدف سفر: کاری (۱=اگر هدف سفر فرد کاری باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۴۳
هدف سفر: تحصیلی-دانشجویان (۱=اگر هدف سفر فرد تحصیلی-دانشجویان باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۰۵۵
هدف سفر: تحصیلی-دانش‌آموزان (۱=اگر هدف سفر فرد تحصیلی-دانش‌آموزان باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۱۷۸
هدف سفر: تفریح و ورزش (۱=اگر هدف سفر فرد تفریح و ورزش باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۱۳
هدف سفر: خرید (۱=اگر هدف سفر فرد خرید باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۰۵۵
هدف سفر: دیدار آشنایان (۱=اگر هدف سفر فرد دیدار آشنایان باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۰۴۵
محل سکونت: محدوده مرکزی شهر (۱=اگر فرد در محدوده مرکزی شهر زندگی کند، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۱۳
تراکم جمعیت ساکن (متوسط جمعیت ساکن به ازای هر ۱۰۰ متر مربع در شعاع ۸۰۰ متری اطراف محل سکونت)	پیوسته	۱/۱۶
نسبت معابر فرعی به کل (نسبت طول معابر با کمتر از سه خط به طول کل معابر شعاع ۸۰۰ متری اطراف منزل)	پیوسته	۰/۶۹
تراکم فضای سبز (نسبت مساحت فضای سبز به مساحت دایره به شعاع ۸۰۰ متری اطراف منزل)	پیوسته	۰/۱۱
تراکم پارک و بوستان (نسبت مساحت بوستان‌ها به مساحت دایره به شعاع ۸۰۰ متری اطراف منزل)	پیوسته	۰/۰۲
تجربه دزدیده شدن دوچرخه (۱=اگر فرد تجربه دزدیده شدن دوچرخه‌اش را داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۱۷
تجربه تصادف با دوچرخه (۱=اگر فرد تجربه تصادف با دوچرخه را داشته باشد، صفر=در غیر این صورت)	ساختگی	۰/۲۰



شکل ۲- هیستوگرام سن اعضای نمونه و جامعه

یک دایره به شعاع ۸۰۰ متر است. در حالی که منظور از تراکم بوستان، نسبت مساحت بوستان‌های موجود در شعاع ۸۰۰ متری اطراف منزل به مساحت دایره‌ای به شعاع ۸۰۰ متر با مرکزیت محل سکونت است.

نتایج نشان می‌دهد متوسط جمعیت ساکن در شعاع ۸۰۰ متری اطراف محل سکونت افراد معادل ۱۱۶ نفر در هر هکتار (یا متوسط ۱/۱۶ به ازای هر ۱۰۰ متر مربع) است. همچنین، متوسط نسبت فضای سبز و بوستان به مساحت ۸۰۰ متری اطراف محل سکونت به ترتیب برابر با ۰/۱۱ و ۰/۰۲ است.

علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهد که ۱۳/۱ درصد افراد در محدوده مرکزی و مابقی اعضای نمونه (شامل ۸۶/۹ درصد) در محدوده خارج از محدوده مرکزی شهر زندگی می‌کنند. جانمایی محدوده مرکزی شهر قم که حرم حضرت معصومه، بازار و کاربری‌های تجاری شهر در آن واقع شده در شکل ۱ نشان داده شده است. به طور کلی در این محدوده تنوع کاربری‌ها نسبت به سایر نقاط شهر بیشتر است. لازم به ذکر است به دلیل وجود کاربری‌های جاذب سفر زیاد مسئله تراکم ترافیک و کاهش سطح ایمنی ناشی از آن در این محدوده از اهمیت بالایی برخوردار است.

علاوه بر متغیرهای ذکر شده دو متغیر تجربه دزدیده شدن دوچرخه و تجربه داشتن تصادف با دوچرخه (چه به عنوان راکب دوچرخه و چه به عنوان دیگر وسیله نقلیه درگیر در تصادف) نیز در فرآیند برازش مدل اعمال

فراوانی مهم‌ترین اهداف سفر نیز مطابق با جدول ۱ است. بر این اساس، از مجموعه سفرهای زیر سه کیلومتر ۴۳ درصد با هدف کاری، ۲۳/۳ درصد با هدف تحصیلی، ۱۳ درصد با هدف تفریح و ورزش، ۴/۵ درصد با هدف انجام کارهای شخصی و ۵/۵ درصد با هدف خرید انجام شده است. باقی سفرها (حدود ۱۰/۷ درصد) مربوط به سایر اهداف سفر می‌شود. براساس اطلاعات موقعیت مکانی، محل سکونت افراد متغیرهای محیطی شامل تراکم جمعیت ساکن، نسبت معابر فرعی به اصلی (معیار اتصال)، تراکم فضای سبز و تراکم پارک و بوستان در شعاع ۸۰۰ متری اطراف منزل هر فرد محاسبه گردید. علاوه بر این‌ها، از متغیر زندگی کردن در محدوده مرکزی شهر نیز استفاده شد. به‌طور کلی، محدوده مرکزی شهر به دلیل وجود کاربری‌های تجاری، مذهبی، خدماتی و آموزشی از تنوع کاربری بیشتری نسبت به سایر مناطق برخوردار است. لازم به توضیح است که معابر فرعی، عبارت از معابر دارای کمتر از سه خط تردد در هر جهت ترافیکی است. بر این اساس، نسبت معابر فرعی به معنای نسبت کیلومترهای معابر فرعی به کل کیلومترهای شبکه معابر (بدون لحاظ کردن کوچه‌های فرعی) در شعاع ۸۰۰ متری اطراف منزل فرد است.

همچنین، منظور از تراکم فضای سبز، نسبت مجموع مساحت فضای سبز در شعاع ۸۰۰ متری اطراف محل سکونت (که شامل درختکاری جنگلی، سبزه‌کاری و درختکاری کناره و میانه خیابان‌ها می‌شود) به مساحت

برای محاسبه V_{in} فرض شده که رابطه بین مطلوبیت مشاهده شده و متغیرهای توضیحی به صورت خطی و مطابق با رابطه (۲) است:

$$V_{in} = \beta_i X_{in} \quad (۲)$$

که در آن، β_i بردار پارامترهای تخمینی برای گزینه i و X_{in} بردار متغیرهای توضیحی مربوط به گزینه i و فرد n است. در ادامه با فرض تبعیت بخش مشاهده نشده، مطلوبیت از توزیع گامبل احتمال انتخاب گزینه i برای فرد n مطابق با رابطه (۳) تعیین می‌شود:

$$P_n(i) = \frac{EXP[\beta_i X_{in}]}{EXP[\beta_i X_{in}] + EXP[\beta_j X_{jn}]} \quad (۳)$$

لازم به توضیح است که در فرآیند ساخت مدل، تنها متغیرهایی که در سطح معناداری ۱۰ درصد معنادار شده‌اند، در مدل باقی مانده و باقی متغیرها از مدل کنار گذاشته شده‌اند. برای تفسیر بهتر نتایج نیز از مقادیر اثر حاشیه‌ای استفاده شده است. اثر حاشیه‌ای عبارت است از مجموع تغییرات متغیر وابسته (تغییرات احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری) به ازای یک واحد تغییر متغیر مستقل [۴۸].

۳- نتایج و بحث

مطابق با شکل ۳، تحلیل توصیفی نمونه مورد بررسی نشان می‌دهد که نزدیک به ۱۷ درصد اعضای نمونه در سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر خود دوچرخه‌سواری می‌کنند. علت اختلاف چشمگیر بین این نتیجه و سهم سفرهای دوچرخه‌سواری در شهر قم (حدود ۱/۵ درصد) می‌تواند به این خاطر باشد که اولاً در این مطالعه سفرهای مردان در نظر گرفته شده، در حالی که، در مجموعه سفرهای مورد بررسی در جامعه شهر قم سفرهای زنان (که سهم بسیار ناچیزی در دوچرخه‌سواری دارند) نیز لحاظ می‌گردد. دوماً، بررسی‌های صورت گرفته در این مطالعه فقط سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر لحاظ شده است که در این سفرها، سهم شیوه‌های فعال سفر

گردید. براساس اطلاعات موجود به ترتیب حدود ۱۷ و ۲۰ درصد از اعضای نمونه تجربه دزدیده شدن دوچرخه و تجربه داشتن تصادف با دوچرخه را داشته‌اند.

۲-۳- تحلیل

در این مطالعه به منظور بررسی احتمال انتخاب شیوه دوچرخه از مدل انتخاب گسسته لوجیت دوگانه استفاده شده است. مدل لوجیت مزایای متعددی دارد که می‌توان به تخمین و تفسیر آسان‌تر پارامترهای مدل نسبت به سایر روش‌ها در کنار کاربرد بیشتر آن اشاره کرد. ضعف اصلی و بزرگ این روش، وجود فرض استقلال گزینه‌ها نسبت به یکدیگر است که در این حالت، تخمین پارامترها با استفاده از این نوع مدل‌سازی با خطا همراه خواهد بود. از آن‌جا که در این مطالعه، متغیر وابسته دو حالتی (انتخاب و عدم انتخاب دوچرخه‌سواری) بوده، گزینه‌ها به طور کامل از هم مستقل هستند. پس انتخاب این روش، رویکردی مناسب است که از ایجاد خطا در مدل‌سازی جلوگیری می‌کند.

دیگر فرض اولیه در این روش، معین بودن توزیع قسمت خطای توابع مطلوبیت است که در مدل‌های لوجیت فرض می‌شود که قسمت خطای توابع مطلوبیت از توزیع گامبل^۸ تبعیت می‌کند [۴۸].

اساس مدل‌های انتخاب، نظریه مطلوبیت است. بر این مبنا، مطلوبیت گزینه‌ها برای هر فرد محاسبه شده و هر گزینه که مطلوبیت بیشتری داشت، به‌عنوان گزینه انتخابی فرد تعیین می‌شود. به‌طور کلی، مطلوبیت هر گزینه برای هر فرد طبق رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

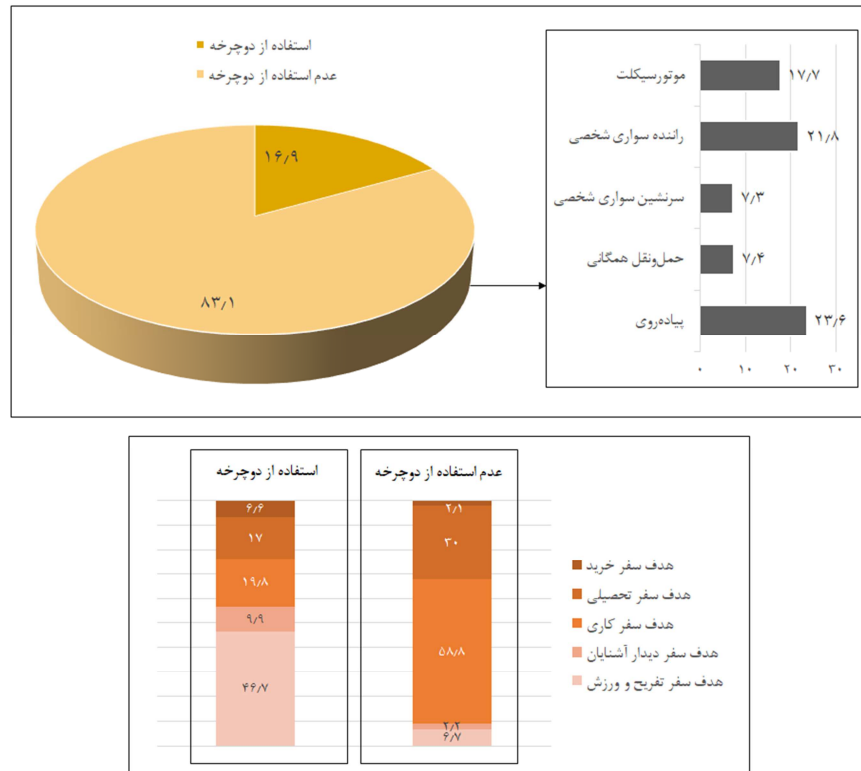
$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (۱)$$

در این رابطه، U_{in} بیانگر مطلوبیت گزینه i برای فرد n است. V_{in} نیز نشان‌دهنده بخش مشاهده شده مطلوبیت و ε_{in} بیانگر بخش مشاهده نشده مطلوبیت است.

۸- Gumbel distribution

که با استفاده از دوچرخه انجام می‌شوند مربوط به هدف سفر تفریح و ورزش با سهم ۴۷ درصدی می‌شود. با این حال، در بین سفرهای زیر سه کیلومتر که بدون استفاده از دوچرخه انجام می‌شوند نیز سهم اهداف سفر کاری و تحصیلی به طور چشمگیری بیشتر از بقیه است.

(مانند دوچرخه‌سواری) انتظار می‌رود بیشتر باشد. به بیان دیگر، منطقی است که سهم دوچرخه‌سواری در سفرهای زیر سه کیلومتر به طور قابل توجهی بیشتر از سهم دوچرخه‌سواری در کل سفرهای شهر است. همچنین در شکل ۳ مشخص است که غالب سفرهای زیر سه کیلومتر



شکل ۳- سهم شیوه‌ها و اهداف سفر در نمونه مورد بررسی

می‌تواند ناشی از تفاوت در الگوی سفرها، رفتار و همچنین معناداری دیگر متغیرهای حاضر در مدل باشد [۱۵]. نتایج همچنین مشخص نمود افرادی که شاخص توده بدن بزرگتر از ۲۵ دارند (چاق هستند)، سازگار با مطالعات گذشته، احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری به عنوان شیوه سفر برای آن‌ها کمتر است [۲۱ و ۴۹]. مقدار اثر حاشیه‌ای این متغیر برابر با ۰/۰۶۱- به دست آمد و بیانگر این است که در صورتی که فرد چاق باشد، احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری در سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر برای وی ۶/۱ درصد کمتر است. علت این نتیجه، ممکن است به این خاطر باشد که افراد چاق با توجه به وزن بالایی که دارند مجبور به صرف انرژی زیادی برای

نتیجه برآزش مدل انتخاب دوچرخه‌سواری در سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر با رویکرد لججیت دوگانه در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که از این جدول مشخص است چهار دسته ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی، ویژگی‌های سفر، عوامل محیطی و تجربیات مرتبط با دوچرخه‌سواری در مدل نهایی نیز معنادار شناخته شدند. نتایج نشان می‌دهد که هرچه سن افزایش یابد، احتمال انتخاب دوچرخه به عنوان شیوه سفر در سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر افزایش می‌یابد (با اثر حاشیه‌ای ۰/۰۰۳۷). این نتیجه از طرفی سازگار با بعضی مطالعات گذشته بوده [۶ و ۲۲] و از طرف دیگر، خلاف بعضی مطالعات دیگر است [۱۲، ۲۱، ۲۳ و ۲۴] که علت آن

دوچرخه‌سواری خواهند شد. در نتیجه، مطابق با انتظار، مطلوبیت دوچرخه‌سواری برای آن‌ها کمتر است.

جدول ۲- مدل انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری در سفرهای خانه- مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر

متغیر	ضریب	آماره t	اثر حاشیه‌ای/کشش
مقدار ثابت	-۲/۲۶	-۴/۳	-
ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی			
سن	۰/۰۳۴	۲/۸۷	۰/۰۳۷
فرد چاق (دارای شاخص توده بدن بزرگتر از ۲۵) است.	-۰/۶۰	-۲/۵۵	-۰/۰۶۱
فرد به دوچرخه مناسب دسترسی دارد.	۲/۲۹	۹/۷	۰/۲۳۴
ویژگی‌های سفر			
هدف سفر: تحصیلی- دانش‌آموزان	۰/۶۹	۲/۲۲	۰/۰۷۱
هدف سفر: تفریحی و ورزش	۲/۰۷	۷/۷	۰/۲۱
هدف سفر: خرید	۱/۱۷	۲/۲۲	۰/۱۲
هدف سفر: دیدار آشنایان	۱/۴۹	۳/۳۱	۰/۱۵
عوامل محیطی			
فرد در محدوده مرکزی شهر زندگی می‌کند.	-۰/۶۵	-۱/۷۵	-۰/۰۶۷
تراکم جمعیت ساکن در اطراف محل زندگی	۰/۲۶	۱/۶۹	۰/۰۲۶
تراکم بوستان در اطراف محل زندگی	۰/۶۲	-۳/۶۱	۰/۰۶۳
عوامل نظری (تجربیات مرتبط با دوچرخه‌سواری)			
داشتن تجربه تصادف با دوچرخه	-۰/۶۱	-۲/۲۶	-۰/۰۶۲
اطلاعات مدل			
تعداد مشاهدات	۸۸۷		
لگاریتم تابع درستنمایی	-۲۹۸/۹۵		
آماره $\rho^2_{McFadden}$	۰/۲۶		

دیگر متغیر معنادار شده در مدل نیز دسترسی داشتن به دوچرخه مناسب است. مطابق با انتظار و سازگار با مطالعه دیگری در شهرهای مادرید و ویتوریا گاستیز اسپانیا که توسط مونوز انجام شد، افرادی که به دوچرخه مناسب دسترسی داشته باشند به احتمال بیشتری شیوه سفر آن‌ها دوچرخه‌سواری است [۱۹]. مقدار اثر حاشیه‌ای برای این متغیر ۰/۲۳۴ بوده که به معنی افزایش ۲۳/۴ درصدی احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری در سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر است.

نتایج نشان می‌دهد که از میان شش هدف سفر اصلی مورد بررسی (شامل کاری، تحصیلی دانشجویان، تحصیلی- دانش‌آموزان، تفریحی و ورزش، خرید و دیدار آشنایان)، هدف‌های تحصیلی- دانش‌آموز، تفریحی و

ورزش، دیدار آشنایان و خرید در مدل، معنادار شده‌اند. علامت ضرایب این چهار متغیر مثبت بوده و این بدین معناست که برای این چهار هدف سفر، احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری به عنوان شیوه سفر، بیشتر از دو هدف سفر کاری و تحصیلی- دانشجویان است. دلیل این نتیجه می‌تواند به این خاطر باشد که در سفرهای کاری افراد اغلب از نظر سنی در شرایطی هستند که می‌توانند رانندگی کنند و از طرفی همبستگی بین متغیرها نشان داد افرادی که سفرهایی با این اهداف انجام داده‌اند به سواری شخصی و موتورسیکلت برای انجام سفر خود دسترسی داشته‌اند. پس منطقی است در سفرهای کاری و تحصیلی- دانشجویان، با توجه به دسترسی داشتن به وسیله نقلیه، وجود محدودیت زمانی برای رسیدن به

هدف تحصیلی (شامل تحصیلی- دانشجویی و تحصیلی- دانش‌آموزی) و کاری، دو هدف سفر مهم دیگر در سفرهای زیر سه کیلومتر هستند که در این سفر دو مسئله رسیدن به موقع در محل کار و ایمنی اهمیت فراوانی دارد. با توجه به دسترسی بسیار بالای حمل‌ونقل همگانی و از طرفی عدم وجود امکانات و زیرساخت‌های مناسب برای تردد آسان و ایمن دوچرخه‌سواران (مانند مسیر دوچرخه و پارکینگ دوچرخه) در محدوده مرکزی شهر احتمال انتخاب شیوه دوچرخه کمتر است. به طور کلی، این نتیجه در خلاف مطالعه محققان بود که به نوعی آن‌ها مطرح کرده بودند محدوده مرکزی شهر به دلیل وجود کاربری‌های متنوع و تراکم بیشتر جذابیت بیشتری برای دوچرخه‌سواری دارد [۱۷]، در حالی که، عکس این مسئله در این مطالعه برای شهر قم نشان داده شد. این نتیجه به نوعی می‌تواند بیانگر این موضوع باشد اگرچه مسائلی چون تنوع کاربری و اتصال شبکه معابر می‌تواند به عنوان مشوق برای شیوه‌های فعال سفر لحاظ گردد، اما این‌ها کافی نبوده و سیاست‌گذاران شهری باید به مسائل دیگری مانند وضعیت زیرساخت‌های مرتبط با دوچرخه‌سواری، جایگاه دوچرخه‌سواری به عنوان یک شیوه سفر در شهر و ماهیت سفرهایی که با دوچرخه در شهر انجام می‌شود، توجه ویژه‌ای داشته باشند تا بتوانند با اتخاذ تصمیمات صحیح، به بهترین شکل ممکن دوچرخه‌سواری را به عنوان یک شیوه سفر درون‌شهری به جایگاه واقعی خود در شهر بازگردانند.

نتایج همچنین مشخص نمود که تراکم جمعیت ساکن بیشتر در اطراف محل سکونت فرد احتمال انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری را افزایش می‌دهد. مقدار اثر حاشیه‌ای این متغیر برابر ۰/۰۲۶ بوده به این معنی که به ازای افزایش یک واحدی در تراکم جمعیت ساکن (یک نفر در هکتار) احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری ۰/۰۲۶ درصد افزایش می‌یابد. علاوه بر این، مطابق با مدل نهایی، هرچه تراکم بوستان (مساحت بوستان‌ها به مساحت

مقصد و همچنین اهمیت نحوه ظاهری حضور در مقصد فرد به احتمال کمتری دوچرخه‌سواری را به عنوان یک شیوه فعال سفر انتخاب کند. براساس مقادیر اثر حاشیه‌ای نیز مشخص است که به ترتیب سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر با هدف تفریحی و ورزش (اثر حاشیه‌ای ۰/۲۱)، دیدار آشنایان (اثر حاشیه‌ای ۰/۱۵)، خرید (اثر حاشیه‌ای ۰/۱۲) و تحصیلی- دانش‌آموزان (اثر حاشیه‌ای ۰/۰۷) بیشترین پتانسیل را برای دوچرخه‌سواری کردن دارند. ذکر این نکته ضروری است که در مطالعات دیگری مانند مطالعه تون^۹ و همکاران در کشور هلند و مطالعه هو و همکاران در شهر چانگتینگ کشور چین اثرگذاری این اهداف سفر بر مطلوبیت دوچرخه‌سواری نیز نشان داده شد [۲۰ و ۲۶].

نتایج مدل نهایی مشخص نمود که در سطح معناداری ۱۰ درصد متغیر محیطی زندگی کردن در محدوده مرکزی شهر بر مطلوبیت دوچرخه‌سواری در سفرهای خانه- مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر با علامت منفی اثرگذار است. به بیان دیگر، افرادی که در محدوده مرکزی شهر زندگی می‌کنند نسبت به فردی که در خارج از محدوده مرکزی شهر زندگی می‌کند، به احتمال کمتری دوچرخه‌سواری را برای انجام سفرهای کوتاه‌تر از سه کیلومتر خود انتخاب می‌کنند. به جهت بررسی چرایی این نتیجه می‌توان دلایل مختلفی را بیان نمود. برای نمونه براساس نمونه مورد بررسی هدف سفر، حدود ۴۰ درصد سفرهای زیر سه کیلومتری که با دوچرخه انجام شده تفریح و ورزش است. از طرفی، هرچه از محدوده مرکزی شهر فاصله گرفته شود، فضا برای دوچرخه‌سواری کردن با هدف تفریح و ورزش مناسب‌تر است. پس منطقی است که احتمال دوچرخه‌سواری کردن در سفرهای زیر سه کیلومتر در محدوده‌های داخلی و اطراف شهر نسبت به محدوده مرکزی شهر بیشتر باشد. همچنین، سفرهای با

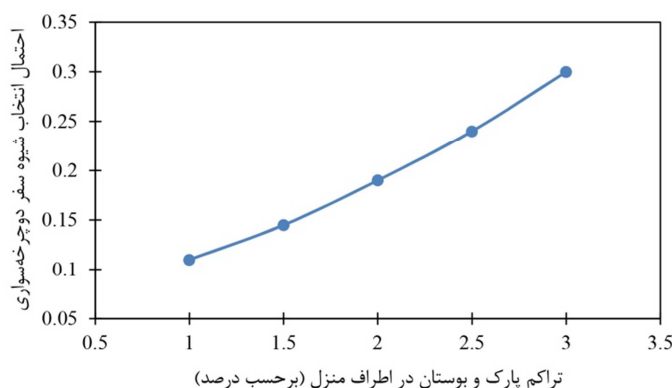
۹- Ton

تصادف با دوچرخه (چه به عنوان راکب دوچرخه و چه به عنوان دیگر وسیله نقلیه درگیر) است. منطقی است افرادی که این تجربه را داشته باشند احساس خطر بیشتری نسبت به سایرین در هنگام استفاده از دوچرخه دارند. مقدار اثر حاشیه‌ای این متغیر برابر با $0/062$ - بوده و بیانگر این است که اگر فرد تجربه تصادف با دوچرخه داشته باشد احتمال اینکه در سفرهای زیر سه کیلومتر خود دوچرخه‌سواری کند $6/2$ درصد کمتر از افرادی است که تجربه تصادف با دوچرخه نداشته‌اند. این نتیجه، اهمیت مسئله ایمنی دوچرخه‌سواران در شهر قم را نشان می‌دهد و به نوعی این جهت‌دهی را به سیاست‌گذاران شهری می‌کند که با توجه بیشتر به دوچرخه‌سواران و فراهم‌سازی مسیر ایمن برای آنان می‌تواند در روی‌آوری آنان به دوچرخه‌سواری مؤثر باشد.

دایره‌ای به شعاع 800 متر) در اطراف منزل فرد بیشتر باشد، احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری به عنوان شیوه سفر در سفرهای خانه-مبنای زیر سه کیلومتر (با اثر حاشیه‌ای $0/62$) بیشتر است. مقایسه این نتایج با مطالعات پیشین نشان می‌دهد که معناداری این متغیرها سازگار با مطالعه پژوهشگران است [۳۳].

همانگونه که از شکل ۴ مشخص است، در صورتی که درصد تراکم مساحت پارک و بوستان در شعاع 800 متری اطراف منزل از یک تا سه درصد (بازه موجود در شهر قم) افزایش یابد، در شرایطی که باقی متغیرها برابر با میانگین اعضای نمونه لحاظ شود، احتمال انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری از حدود 11 تا محدوده 30 درصد افزایش می‌یابد.

نتایج مدل نشان داد که تنها متغیر نظری معنادار شده در مدل در سطح معناداری 10 درصد داشتن تجربه



شکل ۴- سهم شیوه‌ها و اهداف سفر در نمونه مورد بررسی

خرید، عوامل محیطی (زندگی کردن در محدوده مرکزی شهر، تراکم جمعیت ساکن و تراکم بوستان در شعاع 800 متری اطراف محل زندگی) و عوامل نظری (داشتن تجربه تصادف با دوچرخه) بر رفتار انتخاب دوچرخه‌سواری اثرگذار است. معناداری همه متغیرها نیز در سطح معناداری 10 درصد مشخص شده است.

مقادیر اثر حاشیه‌ای مشخص نمود که متغیر دسترسی‌داشتن به دوچرخه مناسب (با اثر حاشیه‌ای $0/234$) از اهمیت بسیار زیادی در مدل برخوردار است. این در حالی است که تنها 30 درصد اعضای نمونه به

۴- نتیجه‌گیری

این مطالعه به بررسی انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری در سفرهای خانه-مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر، به عنوان سفرهایی که پتانسیل بالایی برای شیوه‌های فعال سفر به‌ویژه دوچرخه‌سواری دارند، پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان داد که ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی (سن، چاق بودن و دسترسی داشتن به دوچرخه مناسب)، ویژگی‌های سفر (اهداف سفر تحصیلی- دانش‌آموزان، تفریحی و ورزش، دیدار آشنایان و

مشخص نمود در حالی که مناطق با تراکم جمعیت ساکن و تراکم بوستان و پارک بیشتر، پتانسیل بیشتری برای دوچرخه‌سواری دارند، اما محدوده مرکزی شهر اگرچه تنوع کاربری‌ها در آن بیشتر است، احتمال دوچرخه‌سواری برای افرادی که خانه‌شان در آن محدوده قرار گرفته کمتر است.

تنها متغیر نظری معنادار شده در مدل نهایی، داشتن تجربه تصادف با دوچرخه است. این مورد بیانگر درک خطر بیشتر این افراد نسبت به دوچرخه‌سواری کردن است. از این‌رو، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران عرصه ایمنی باید توجه ویژه‌ای به مسئله ایمنی دوچرخه‌سواران داشته باشند تا بتوانند با بهبود سطح ایمنی دوچرخه‌سواری مطلوبیت آن را افزایش دهند.

قردانی

این مطالعه با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده در مطالعه طرح جامع دوچرخه شهر قم انجام شد. بنابراین، از همه عزیزان در معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری قم، دانشگاه قم و دوستانی که در فرآیند جمع‌آوری اطلاعات مشارکت و همراهی داشتند، قردانی می‌شود.

دوچرخه مناسب دسترسی داشته و باقی افراد به دوچرخه مناسب دسترسی ندارند. از این‌رو، با توجه به اینکه در شهر قم هیچگونه زیرساختی برای ارائه خدمات دوچرخه اشتراکی وجود ندارد، می‌توان به عنوان یک نتیجه مهم اشاره نمود که ارائه درست خدمات مربوط به دوچرخه اشتراکی توسط سیاست‌گذاران شهری به‌واسطه در اختیار قرار دادن دوچرخه مناسب به شهروندان می‌تواند در رشد سهم دوچرخه‌سواری در سفرهای زیر سه کیلومتر شهر قم اثرگذار باشد. علاوه بر این متغیر، مقادیر اثر حاشیه‌ای نشان داد چهار هدف سفر معنادار شده در مدل اثر قابل توجهی نسبت به سایر متغیرها بر احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری دارند، به‌ویژه اهداف سفر تفریح و ورزش (با اثر حاشیه‌ای ۰/۲۲۹۶) و دیدار آشنایان (با اثر حاشیه‌ای ۰/۱۵۷۶) که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. به بیان دیگر، سیاست‌گذاران باید توجه داشته باشند که در شهر قم این دو هدف سفر، پتانسیل بیشتری برای دوچرخه‌سواری دارند.

متغیرهای محیطی از دیگر متغیرهای با اهمیت برای سیاست‌گذاران بوده که معناداری سه مورد از آن‌ها در نتایج این مطالعه نشان داده شده است. معناداری این سه متغیر و علامت و ضرایب آن‌ها در کنار یکدیگر

مراجع

- [1] De Nazelle, A., Nieuwenhuijsen, M. J., Antó, J. M., Brauer, M., Briggs, D., Braun-Fahrlander, C & Hoek, G. (2011). "Improving health through policies that promote active travel: a review of evidence to support integrated health impact assessment". *Environment international*, 37(4), 766-777.
- [2] WHO. (2020). *Physical activity*, World Health Organization, <https://www.who.int>.
- [3] Mohebi, F., Mohajer, B., Yoosefi, M., Sheidaei, A., Zokaei, H., Damerchilu, B., ... & Farzadfar, F. (2019). "Physical activity profile of the Iranian population": STEPS survey, 2016. *BMC public health*, 19(1), 1-17.
- [4] Celis-Morales, C. A., Lyall, D. M., Welsh, P., Anderson, J., Steell, L., Guo, Y., ... & Gill, J. M. (2017). "Association between active commuting and incident cardiovascular disease, cancer, and mortality: prospective cohort study". *bmj* 357, j1456.
- [5] Dinu, M., Pagliai, G., Macchi, C., & Sofi, F. (2019). "Active commuting and multiple health outcomes: a systematic review and meta-analysis". *Sports medicine*, 49(3), 437-452.
- [6] Plaut, P. O. (2005). "Non-motorized commuting in the US". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(5), 347-356.
- [7] Khalilikhah, M., Habibian, M., & Heaslip, K. (2016). "Acceptability of increasing petrol price as a TDM pricing policy: A case study in Tehran". *Transport Policy*, 45, 136-144.
- [8] Tehran's Transportation Statistics and Information, (2016). Deputy of Transportation and Traffic of Tehran Municipality.
- [9] Master cycling plan of the city of Qom, (2020). Deputy of Transportation and Traffic of Qom Municipality.

- [10] Rubin, O., Mulder, C. H., & Bertolini, L. (2014). "The determinants of mode choice for family visits—evidence from Dutch panel data". *Journal of Transport Geography*, 38, 137-147.
- [11] Commins, N., & Nolan, A. (2011). "The determinants of mode of transport to work in the Greater Dublin Area". *Transport Policy*, 18(1), 259-268.
- [12] Wardman, M., Tight, M., & Page, M. (2007). "Factors influencing the propensity to cycle to work". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(4), 339-350.
- [13] Aldred, R., Woodcock, J., & Goodman, A. (2016). "Does more cycling mean more diversity in cycling?". *Transport reviews*, 36(1), 28-44.
- [14] Winters, M., Sims-Gould, J., Franke, T., & McKay, H. (2015). "I grew up on a bike: Cycling and older adults". *Journal of transport & health*, 2(1), 58-67.
- [15] Garrard, J., Rose, G., & Lo, S. K. (2008). "Promoting transportation cycling for women: the role of bicycle infrastructure". *Preventive medicine*, 46(1), 55-59.
- [16] Dill, J., & Voros, K. (2007). "Factors affecting bicycling demand: initial survey findings from the Portland, Oregon, region". *Transportation Research Record*, 2031(1), 9-17.
- [17] Heinen, E., Van Wee, B., & Maat, K. (2010). "Commuting by bicycle: an overview of the literature". *Transport reviews*, 30(1), 59-96.
- [18] Parkin, J., Wardman, M., & Page, M. (2008). "Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data". *Transportation*, 35(1), 93-109.
- [19] Muñoz, B. (2016). "Integrating bicycle option in mode choice models through latent variables". *Doctoral dissertation*, Universidad Politécnica de Madrid.
- [20] Ton, D., Duives, D. C., Cats, O., Hoogendoorn-Lanser, S., & Hoogendoorn, S. P. (2019). "Cycling or walking? Determinants of mode choice in the Netherlands". *Transportation research part A: policy and practice*, 123, 7-23.
- [21] Dėdelė, A., Miškinytė, A., Andrušaitytė, S., & Nemaniūtė-Gužienė, J. (2020). "Dependence between travel distance, individual socioeconomic and health-related characteristics, and the choice of the travel mode: a cross-sectional study for Kaunas, Lithuania". *Journal of Transport Geography*, 86, 102762.
- [22] Ko, J., Lee, S., & Byun, M. (2019). "Exploring factors associated with commute mode choice: An application of city-level general social survey data". *Transport policy*, 75, 36-46.
- [23] Rahul, T. M., & Verma, A. (2013). "Study of impact of various influencing factors on NMT mode choice". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 104, 1112-1119.
- [24] Barberan, A., e Silva, J. D. A., & Monzon, A. (2017). "Factors influencing bicycle use: a binary choice model with panel data". *Transportation research procedia*, 27, 253-260.
- [25] Paul, D. R., Deng, Y., & Cook, P. S. (2019). "Cross-sectional and longitudinal analysis of the active commuting behaviors of US Department of the Interior employees". *BMC Public Health*, 19(1), 1-11.
- [26] Hu, H., Xu, J., Shen, Q., Shi, F., & Chen, Y. (2018). "Travel mode choices in small cities of China: A case study of Changting". *Transportation research part D: transport and environment*, 59, 361-374.
- [27] Kaplan, S., Nielsen, T. A. S., & Prato, C. G. (2016). "Walking, cycling and the urban form: a Heckman selection model of active travel mode and distance by young adolescents". *Transportation research part D: transport and environment*, 44, 55-65.
- [28] Ton, D., Bekhor, S., Cats, O., Duives, D. C., Hoogendoorn-Lanser, S., & Hoogendoorn, S. P. (2020). "The experienced mode choice set and its determinants: Commuting trips in the Netherlands". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 744-758.
- [29] Menghini, G., Carrasco, N., Schüssler, N., & Axhausen, K. W. (2010). "Route choice of cyclists in Zurich". *Transportation research part A: policy and practice*, 44(9), 754-765.
- [30] Mitra, R. (2013). "Independent mobility and mode choice for school transportation: a review and framework for future research". *Transport reviews*, 33(1), 21-43.
- [31] Handy, S., Van Wee, B., & Kroesen, M. (2014). "Promoting cycling for transport: research needs and challenges". *Transport reviews*, 34(1), 4-24.
- [32] Fraser, S. D., & Lock, K. (2011). "Cycling for transport and public health: a systematic review of the effect of the environment on cycling". *European journal of public health*, 21(6), 738-743.
- [33] Wang, Y., Chau, C. K., Ng, W. Y., & Leung, T. M. (2016). "A review on the effects of physical built environment attributes on enhancing walking and cycling activity levels within residential neighborhoods". *Cities*, 50, 1-15.
- [34] Muñoz, B., Monzon, A., & Daziano, R. A. (2016). "The increasing role of latent variables in modelling bicycle mode choice". *Transport Reviews*, 36(6), 737-771.
- [35] De Witte, A., Hollevoet, J., Dobruszkes, F., Hubert, M., & Macharis, C. (2013). "Linking modal choice to motility: A comprehensive review". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 49, 329-341.
- [36] Clark, B., Chatterjee, K., & Melia, S. (2016). "Changes to commute mode: The role of life events, spatial context and environmental attitude". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 89, 89-105.

- [37] Şimşekoğlu, Ö., Nordfjærn, T., & Rundmo, T. (2015). "The role of attitudes, transport priorities, and car use habit for travel mode use and intentions to use public transportation in an urban Norwegian public". *Transport Policy*, 42, 113-120.
- [38] Muñoz, B., Monzon, A., & López, E. (2016). "Transition to a cyclable city: Latent variables affecting bicycle commuting". *Transportation Research Part a: Policy and Practice*, 84, 4-17.
- [39] Hajali Fard, M., (2016). "Modeling the effect of Rasht citizens' attitudes & perceptions towards walking on travel mode choice behavior in daily work trips". *Master dissertation*, Amirkabir University of Technology.
- [40] Ghadami, M., & Nabinejade kenari, M. (2012). "An investigation into the effects of individual and spatial factors on the urban trips (case study: Babol city)". *Geography and environmental sustainability*, 1(1), 79-94.
- [41] Amini, V., & Mamdoohi, A., (2014). "Sensitivity analysis of bicycle use binary logit model". *The 13th international conference on traffic & transportation engineering*. Tehran, Iran.
- [42] Abdorrazaghi, A., Jabbari, P., & Mizani, V. (2018). "Modeling individual indicators of bicyclists using binary logit model". *The 17th international conference on traffic & transportation engineering*. Tehran, Iran.
- [43] Larsen, J., El-Geneidy, A., & Yasmin, F. (2010). "Beyond the quarter mile: examining travel distances by walking and cycling, Montréal, Canada". *Can J Urban Res*, 19(1), 70-88.
- [44] Master plan of the city of Qom, (2019). Deputy of Transportation and Traffic of Qom Municipality.
- [45] Rahul, T. M., & Verma, A. (2014). "A study of acceptable trip distances using walking and cycling in Bangalore". *Journal of Transport Geography*, 38, 106-113.
- [46] Van Goeverden, C. D., & De Boer, E. (2013). "School travel behaviour in the Netherlands and Flanders". *Transport Policy*, 26, 73-84.
- [47] Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques*, 3d Ed. Wiley.
- [48] Washington, S., Karlaftis, M., Mannering, F., & Anastasopoulos, P. (2020). *Statistical and econometric methods for transportation data analysis*. Chapman and Hall/CRC.
- [49] Bopp, M., Kaczynski, A. T., & Campbell, M. E. (2013). "Health-related factors associated with mode of travel to work". *Journal of environmental and public health*, 2013.