

بررسی اثر انواع خطوط دوچرخه‌سواری در تمایل به سیستم دوچرخه اشتراکی

در سفرهای ضروری شهروندان

(مطالعه موردی: گرگان)

احمدعلی حاجیلری، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی امیرکبیر، رشته مهندسی عمران، گرایش حمل‌ونقل، تهران، ایران
میقات حبیبیان (مسئول مکاتبات)، عضو هیئت‌علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، رشته مهندسی عمران، گرایش حمل‌ونقل، تهران، ایران

E-mail: habibian@aut.ac.ir

سید رسول داوودی، عضو هیئت‌علمی دانشگاه گلستان، رشته مهندسی عمران، گرایش حمل‌ونقل، گلستان، ایران
حدیث رمضان نژاد کوتنائی، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی امیرکبیر، رشته مهندسی عمران، گرایش حمل‌ونقل، تهران، ایران

چکیده

با افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی در حمل‌ونقل شهری و به دنبال آن گرمایش جهانی، بروز مشکلات ترافیکی و به خطر افتادن محیط‌زیست و سلامت انسان‌ها، بسیاری از برنامه‌ریزان حمل‌ونقل استفاده از شیوه‌های سفر پایدار نظیر دوچرخه اشتراکی را به‌عنوان راهی در جهت رفع مشکلات ایجادشده پیشنهاد کرده‌اند. از این‌رو، تحقیقات بسیاری در جهت شناسایی عوامل اثرگذار بر تمایل افراد نسبت به استفاده از این شیوهی سفر و گروه‌های استفاده‌کننده از آن انجام شده است تا دوچرخه‌های اشتراکی بتوانند به‌عنوان یک شیوهی جایگزین از سهم خودروهای استفاده‌کننده از سوخت فسیلی بکاهند. هدف از این تحقیق بررسی چگونگی اثرگذاری ارائه تسهیلات دوچرخه‌سواری نظیر ارائه بارانی مخصوص دوچرخه‌سواری، تعداد سفرهای روزانه افراد، اولویت‌دهی به مسیرهای دوچرخه‌سواری، سیاست‌های تخفیف در اخذ هزینه، سطوح قیمتی استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی و دسترسی به سایر شیوه‌های حمل‌ونقل به شهروندان جامعه بی‌بهره از سیستم دوچرخه اشتراکی است. در این مطالعه، ضمن مصاحبه با یک نمونه ۶۲۲ نفری، ارزیابی سیاست‌های مختلف شامل توسعه زیرساخت‌های دوچرخه اشتراکی و قیمت‌گذاری استفاده از آن بر تمایل به استفاده از برنامه‌های دوچرخه اشتراکی در سفرهای ضروری شهروندان شهر گرگان انجام شده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه، وجود مسیرهای اختصاصی دوچرخه‌سواری تأثیر قابل‌توجهی بر افزایش تمایل افراد نسبت به استفاده از این شیوهی سفر دارد. همچنین بر اساس نتایج این مطالعه، ارائه بارانی مخصوص دوچرخه‌سواری، نداشتن گواهینامه رانندگی خودرو، کم بودن تعداد سفرهای روزانه و سیاست‌های اخذ هزینه‌ای که بتواند در شرایط مختلف افراد را قادر به استفاده از دوچرخه اشتراکی کند، سبب افزایش تمایل افراد نسبت به استفاده از این شیوهی حمل‌ونقل فعال می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سوخت فسیلی، دوچرخه اشتراکی، سفر ضروری، شیوه سفر پایدار

۱. مقدمه

هزینه است. علت انتخاب این جامعه هدف آن است که سفرهای ضروری بخش عمده‌ای از سفرهای روزانه افراد را تشکیل می‌دهند و از الگوهای قابل پیش‌بینی تری نسبت به سایر سفرها برخوردارند. در همین راستا، محققان نسبت به مدل‌سازی چنین الگوهای سفری می‌کوشند.

سؤال تحقیق این مطالعه عبارت است از: "چگونه ویژگی‌های مختلف محیط ساخته‌شده، سطوح قیمت‌گذاری استفاده از دوچرخه اشتراکی، ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی و همچنین ویژگی‌های سفر بر تمایل به استفاده از دوچرخه اشتراکی در سفرهای ضروری اثر دارند؟"

در ادامه این مقاله در بخش دوم به‌مرور ادبیات پرداخته شده است. روش انجام مطالعه در بخش سوم ارائه شده است. در بخش چهارم، به تشریح مطالعه موردی و در بخش پنجم به نتایج مطالعه پرداخته شده است. در بخش ششم به کاربرد مدل پرداخته شده است. در نهایت در بخش ششم، نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه شده است.

۲. ادبیات پژوهش

در مطالعات مختلفی اثرگذاری عوامل اجتماعی-اقتصادی شهروندان بر انتخاب شیوه سفر موردتوجه قرار گرفته است، برخی از مهم‌ترین این عوامل عبارت بوده‌اند از: جنسیت، سطح درآمد، سن، سطح تحصیلات، سرانه مالکیت خودرو در خانوار و تعداد افراد خانوار، به‌عنوان مثال در مطالعات متعددی نشان داده شده است که مردان تمایل بیشتری نسبت به زنان نسبت به استفاده از سیستم‌های دوچرخه اشتراکی دارند. همچنین، مطالعات نشان می‌دهد که شهروندان دارای سطح درآمد بالاتر، با سن کمتر و دارای سطح تحصیلات بالاتر از تمایل بیشتری نسبت به استفاده از دوچرخه اشتراکی برخوردار هستند.

از سوی دیگر، ویژگی‌های سفر افراد مانند، مسافت سفر، زمان سفر و اهداف سفر بر تمایل به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی مؤثر شناسایی شده است. به‌عنوان مثال، افرادی که دارای سفرهایی با مسافت کم یا زمان سفر کمی هستند تمایل

استفاده از وسایل نقلیه موتوری در حمل‌ونقل شهری، سبب مشکلاتی مانند انتشار آلاینده‌ها، به خطر افتادن سلامت افراد، تراکم ترافیک، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است. از این رو، سیاست‌هایی که منجر به افزایش استفاده از شیوه‌های سفر فعال می‌گردند، نظیر برنامه‌ی توسعه سیستم دوچرخه اشتراکی به‌عنوان راه‌حلی مناسب در جهت کاهش ایجاد آلاینده‌ها، افزایش فعالیت بدنی و سلامت عمومی، افزایش استفاده از حمل‌ونقل همگانی، کاهش تراکم ترافیک و صرفه‌جویی در هزینه‌های حمل‌ونقل شهروندان پیشنهاد شده است. در این راستا، تصمیم‌گیرندگان در حوزه حمل‌ونقل شهری استفاده از دوچرخه اشتراکی را پیشنهاد نموده‌اند.

مطالعات پیشین بسیاری در خصوص ارزیابی استفاده از سیستم‌های دوچرخه اشتراکی در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده است، اما شناسایی عوامل اثرگذار بر تمایل افراد در سفرهای ضروری نسبت به استفاده از این شیوه‌ی سفر در شهرهای کوچک (شهری با جمعیت کمتر از ۰/۵ میلیون نفر) و پرباران در کشورهای در حال توسعه کمتر موردتوجه قرار گرفته است. سفرهای ضروری شامل سفرهایی است که دارای مقصد مشخصی هستند. مطالعه عوامل اثرگذار در این شهرها از این جهت حائز اهمیت است که افراد دارای مسافت و زمان سفر کمتری نسبت به افراد ساکن در شهرهای با وسعت زیاد هستند و شرایط مناسب‌تری برای انجام سفرها با استفاده از دوچرخه اشتراکی دارند. در همین راستا، شناسایی ویژگی‌های سفر و خصوصیات اجتماعی-اقتصادی آن‌ها می‌تواند افزایش استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی را در نقاط مشابه دنیا به دنبال داشته باشد.

هدف از این مطالعه بررسی تمایل افراد دارای سفرهای ضروری نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی با محیط ساخته‌شده، هزینه، تسهیلات و سیاست‌های تخفیف در اخذ

کاهش نگرانی‌های مربوط به ایمنی دوچرخه‌سواران می‌گردد. با این توضیح که وجود مسیر اختصاصی دوچرخه موجب می‌گردد، احساس خطر برخورد دوچرخه‌سواران با سایر وسایل حمل‌ونقل موتوری نسبت به حالتی که دوچرخه‌سواران از مسیرهای با ترافیک مختلط استفاده می‌نمایند، کاهش یابد. وجود مسیرهای اختصاصی دوچرخه‌سواری در بسیاری از مطالعات به‌عنوان عامل افزایش‌دهنده تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم‌های دوچرخه‌اشتراکی شناسایی شده است. مطالعات نشان می‌دهد انجام دوچرخه‌سواری در مسیرهای مختلط باعث کاهش تمایل افراد نسبت به استفاده از این شیوه‌ی سفر می‌گردد. بر اساس نتایج مطالعه‌ی فوئربرگ در سال ۲۰۰۴ در شهر واشینگتن، ایالات‌متحده آمریکا، افراد در مسیرهای با ترافیک مختلط خطر بیشتری نسبت به زمانی که در مسیرهای دوچرخه‌سواری به استفاده از دوچرخه پرداخته‌اند، احساس کرده‌اند. همچنین بر اساس مطالعه‌ی فیچ و هندی^۵ در سال ۲۰۲۰ در شهرهای سانفرانسیسکو و دیویس^۶، مسیرهای انتخابی از سوی دوچرخه‌سواران بیشتر مسیرهای اختصاصی دوچرخه‌سواری بوده‌اند. به‌طوری‌که دوچرخه‌سواران با نسبت کمتری مسیرهای مختلط را انتخاب نموده بوده‌اند. با این وصف، مطالعات گذشته نشان می‌دهد عوامل اقتصادی-اجتماعی و خصوصیات سفر هم می‌تواند در تمایل افراد به استفاده از خطوط دوچرخه‌سواری اثرگذار باشد. به‌عنوان نمونه، در مطالعه‌ی نشان داده شده است که دوچرخه‌سواران دارای سن بیشتر و دوچرخه‌سوارانی که به‌صورت متداول از حمل‌ونقل همگانی یا خودروهای شخصی استفاده می‌کنند، با احتمال کمتری در مسیرهای ترافیک مختلط به دوچرخه‌سواری می‌پردازند.

باوجود این حجم گسترده از ادبیات در مورد تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه‌اشتراکی، بیشتر مطالعات انجام‌شده در این زمینه از دیدگاه استفاده‌کنندگان دوچرخه‌اشتراکی متمرکز شده است. این مطالعه در نظر دارد به بررسی

بیشتری نسبت به سایر افراد به استفاده از سیستم‌های دوچرخه‌اشتراکی دارند. این مورد در مطالعه‌ای که توسط پالیتیس و همکاران در تسالونیک^۱، دومین شهر بزرگ یونان، انجام داده است، تأیید شده است. در تحقیقی که توسط بک و همکاران^۲ و چن و همکاران^۳ به ترتیب در شهرهای واشینگتن دی‌سی، ایالات‌متحده آمریکا، در سال ۲۰۱۳ و پایتخت چین، پکن، در سال ۲۰۱۸ انجام شد، نشان داده شده است که افراد از سیستم دوچرخه‌های اشتراکی بیشتر در سفرهای ضروری خود (رفت‌وآمد به محل کار یا رفت‌وآمد به محل‌های آموزشی و تحصیلی) استفاده می‌کنند. این در حالی است که در تحقیقی که توسط انجام شده است، نشان داده شده است، اهداف سفر استفاده‌کنندگان دوچرخه‌اشتراکی می‌تواند برحسب سن، جنسیت، نژاد، مالکیت خودرو و محل سکونت متفاوت باشد. در زمینه تحقیقاتی که بر روی مسافت سفر استفاده‌کنندگان سیستم دوچرخه‌اشتراکی انجام شده است، کوتاه بودن مسافت سفر افراد به‌عنوان یک عامل مثبت اثرگذار در تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه‌اشتراکی شناخته شده است. در تحقیقی که توسط پوچر و بوهرلر برای مقایسه میزان دوچرخه‌سواری در چندین شهر آمریکایی و کانادایی انجام داد، نشان داده است که افراد ساکن کانادا به دلیل داشتن مسافت سفر کمتر، هزینه‌های بیشتر مربوط به استفاده از خودرو و زیرساخت‌های دوچرخه‌سواری بهتر، بیشتر از افراد ساکنین آمریکا از دوچرخه استفاده می‌کنند.

در مطالعات پیشین محیط ساخته‌شده^۴ اثر مهمی بر روی تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه‌اشتراکی دارد. محیط ساخته‌شده شامل محیط‌هایی می‌شود که انسان به نحوی در ایجاد شدن آن نقش دارد. بر اساس مطالعات پیشین، مسیرهای دوچرخه‌سواری که به‌عنوان بخشی از زیرساخت‌های دوچرخه‌اشتراکی محسوب می‌شوند، جزو عوامل اثرگذار بر تمایل شهروندان به استفاده از سیستم‌های دوچرخه‌اشتراکی شناخته می‌شوند؛ زیرا مسیرهای اختصاصی دوچرخه‌سواری موجب

y_{ib} اگر فرد i گزینه b را انتخاب کند برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر است. برای بیشینه‌سازی تابع تمایل از لگاریتم تابع درست‌نمایی استفاده می‌شود. می‌توان از تابع درست‌نمایی برحسب متغیرهای مدل مشتق‌گیری انجام داد و با برابر صفر قرار دادن آن‌ها می‌توان متغیرهای موردنظر را تخمین زد.

$$L = \prod_{i=1}^b \prod_{n=1}^{c_i} P_i(b)^{y_{ib}} \quad (4)$$

$$LL = \sum_{i=1}^b \sum_{n=1}^{c_i} y_{ib} \ln P_i(b)^{y_{ib}} \quad (5)$$

۴. مطالعه موردی

این مطالعه در شهر گرگان، مرکز استان گلستان، صورت گرفته است. این شهر یکی از شهرهای واقع در شمال کشور ایران و طبق طبقه‌بندی آب‌وهوایی کوپن^۸ دارای آب‌وهوای نیمه گرمسیری مرطوب^۹ است به طوری که در بین سال‌های ۲۰۱۱ الی ۲۰۲۱ شاهد مجموع بارش باران سالانه ۴۰۹۶ میلی‌متر بوده است و دارای مقام پنجم در بین مراکز استان‌ها از حیث مقدار بارندگی در طول این بازه‌ی زمانی است. طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ شهر گرگان دارای ۴۸۰،۵۴۱ نفر جمعیت و ۳۶۷ کیلومتر مربع وسعت است و به‌عنوان پرجمعیت‌ترین شهر این استان شناخته می‌شود.

شهر گرگان به دو دلیل برای انجام این مطالعه انتخاب شده است. (۱) در شهرهای شمالی ایران مطالعه‌ای در خصوص ارزیابی تمایل شهروندان نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی مورد انجام نشده است و (۲) گرگان به‌عنوان مرکز سیاسی استان گلستان دارای بیشترین تعداد سفرهای ضروری نسبت به سایر شهرهای این استان است که این امر موجب حجم بالای سفرها در ساعات اوج و تراکم ترافیک شده است. در این مطالعه، بر اساس مطالب ذکرشده در بخش مطالعات پیشین، هفت عامل اثرگذار بر تمایل استفاده از دوچرخه اشتراکی شامل (۱) هزینه استفاده از دوچرخه اشتراکی (سه

عوامل اثرگذار بر تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی در شهری فاقد این شیوه سفر پردازد تا از دیدگاه شهروندان دارای سفر ضروری نسبت به تمایل استفاده از آن آگاهی یابد. در این مطالعه از مدل لوجیت دوگانه برای بررسی عوامل اثرگذار بر تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی استفاده شده است.

۳. روش پژوهش

مدل لوجیت دوگانه به‌طور گسترده در زمینه‌های مختلف، به‌ویژه در حمل‌ونقل و اقتصاد، برای پیش‌بینی انتخاب‌های بین دو گزینه استفاده می‌شود. انتخاب‌های گفته‌شده می‌تواند انتخاب بین دو گزینه یا انتخاب و عدم انتخاب یک گزینه مشخص باشد. این مدل بر اساس تخمین احتمال انتخاب یک گزینه نسبت به گزینه دیگر با در نظر گرفتن متغیرهای توضیحی عمل می‌کند و تخمین انجام‌شده حاصل از داده‌های ورودی را در بین بازه صفر و یک به‌عنوان احتمال انتخاب آن گزینه ارائه می‌دهد. روابط (۱) الی (۳) مربوط به توابع مطلوبیت و احتمال انتخاب در مدل لوجیت دوگانه است که در آن V_{ib} تابع مطلوبیت گزینه b برای فرد i تابع مطلوبیت گزینه m برای فرد i و P_{ib} احتمال انتخاب گزینه b برای فرد i است. در صورتی که V_{ib} و P_{ib} را به ترتیب برابر تابع مطلوبیت شیوه دوچرخه اشتراکی برای فرد i و احتمال انتخاب شیوه دوچرخه اشتراکی برای فرد i در نظر گرفته شود.

$$V_{ib} = \beta X_{ib} + \varepsilon_{ib} \quad (1)$$

$$V_{im} = \beta X_{im} + \varepsilon_{im} \quad (2)$$

$$P_{ib} = \frac{e^{V_{ib}}}{e^{V_{ib}} + e^{V_{im}}} \quad (3)$$

به‌منظور تخمین ضرایب از روش تخمین بیشینه درست‌نمایی^۷ استفاده می‌شود که در این روش پارامترها به‌گونه‌ای تخمین زده می‌شوند که لگاریتم تابع درست‌نمایی بیشینه شود. در این روش مقدار تابع درست‌نمایی به‌صورت رابطه (۴) و لگاریتم تابع درست‌نمایی به‌صورت رابطه (۵) قابل محاسبه است. در رابطه (۴)

بررسی اثر انواع خطوط دوچرخه‌سواری در تمایل به سیستم دوچرخه‌اشتراکی در سفرهای ضروری شهروندان (مطالعه موردی: گرگان)

وضعیت سلامت افراد و (۵) ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی. بخش اول، شامل دریافت اطلاعات تمام سفرهای درون‌شهری روز گذشته افراد که شامل زمان‌های حرکت از مبدأ و رسیدن به مقصد، اهداف سفر، شیوه‌های حمل‌ونقل مورد استفاده در سفرها و موقعیت تقریبی مبدأ و مقصد سفرها بوده است. در این بخش تمایل افراد نسبت به استفاده رایگان از سیستم دوچرخه‌اشتراکی به جهت علل عدم تمایل افراد نسبت به استفاده از این سیستم بررسی شده است. بخش دوم، شامل یک بلوک طراحی شده در مرحله طرح آزمایش و مشتمل بر چهار سناریو ترجیحات بیان‌شده^{۱۲} مصاحبه‌شوندگان در خصوص تمایل آنان به استفاده از سیستم دوچرخه‌اشتراکی بوده است. در این بخش از مصاحبه با در اختیار گذاشتن کارت پرسشگری برای هر سناریو ترجیح مصاحبه‌شوندگان در خصوص استفاده از سیستم دوچرخه‌اشتراکی ثبت شده است. لازم به ذکر است کارت پرسشگری مربوط به بلوک یک در شکل (۱) نشان داده شده است.

سطح)، (۲) نوع مسیر دوچرخه‌سواری (چهار سطح)، (۳) نوع دوچرخه‌اشتراکی (سه سطح)، (۴) داشتن یا نداشتن چراغ عقب و جلوی دوچرخه (دو سطح)، (۵) داشتن یا نداشتن سبد جلوی دوچرخه (دو سطح)، (۶) داشتن یا نداشتن بوق (دو سطح) و (۷) داشتن یا نداشتن کیسه هوای دوچرخه‌سواری (دو سطح) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به دلیل تعدد عوامل در این مطالعه جهت کاهش تعداد آزمایش‌های انتخاب از طرح آزمایش^{۱۱} با رویکرد طرح بهینه^{۱۱} استفاده شده است. همان‌گونه که در جدول (۱) نشان داده شده است، نتیجه این طرح آزمایش شامل ۱۶ سناریو بوده است که برای پرهیز از خستگی پاسخ‌دهندگان به صورت تصادفی در چهار بلوک به صورت تصادفی اختصاص یافته است.

پرسشنامه استفاده‌شده در این مطالعه شامل پنج بخش بوده است که عبارت‌اند از: (۱) خصوصیات سفرهای روزانه افراد، (۲) سناریوهای ارزیابی تمایل افراد به استفاده از سیستم دوچرخه‌اشتراکی، (۳) سیاست‌های تخفیف اخذ هزینه، (۴)



شکل ۱. نمونه کارت پرسشگری

دوچرخه‌اشتراکی بوده است. بخش چهارم، شامل دریافت اطلاعات مربوط به سلامت افراد است و شامل تعداد دفعات

بخش سوم، شامل سیاست‌های تخفیف در اخذ هزینه و حداکثر مقدار تمایل افراد نسبت به پرداخت هزینه استفاده از سیستم

poncho)، تمایل آنان نسبت به استفاده از سیستم‌های دوچرخه اشتراکی افزایش پیدا می‌کند. دلیل این موضوع می‌تواند مقدار زیاد میانگین بارش سالانه شهر گرگان باشد. همان‌طور که در جدول (۱) مشخص است، با توجه به علامت متغیرهای (*Median_bike_lane*) و (*Curb_bike_lane*) در صورت احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری، تمایل افراد نسبت به استفاده از این شیوهی حمل‌ونقل افزایش پیدا می‌کند دلیل این موضوع می‌تواند افزایش سهولت استفاده از دوچرخه اشتراکی و ایمنی بیشتر نسبت به حالت عدم احداث مسیرهای دوچرخه‌سواری دانست. این نتیجه با نتایجی که در تحقیق [۲۳] آمده است، تطابق دارد. علت کمتر بودن مقدار ضریب متغیر (*Curb_bike_lane*) نسبت به متغیر (*Median_bike_lane*) می‌تواند به علت آن باشد که در این نوع مسیر، دوچرخه‌سواران فاصله کمتری نسبت به وسایل حمل‌ونقل موتوری دارند، از این رو مقدار ایمنی کمتری را در این نوع مسیر درک می‌کنند.

همان‌طور که در تحقیقات گذشته نشان داده شده است، دوچرخه‌سواری در مسیرهای ترافیک مختلط (*Mixed traffic*) می‌تواند باعث کاهش تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی شود. نتیجه به‌دست‌آمده و مشخص شده در جدول (۳) در این تحقیق نسبت دوچرخه‌سواری در مسیرهای ترافیک مختلف با تحقیقات پیشین همخوانی دارد.

نیم‌بها شدن استفاده از دوچرخه‌های اشتراکی پس از سی دقیقه استفاده متوالی از آن، یک انگیزه مالی در جهت ترغیب استفاده افراد از این شیوه حمل‌ونقل برای سفرهای طولانی‌تر است. در واقع افراد ممکن است این سیاست‌گذاری تخفیف اخذ هزینه را فرصتی برای افزایش زمان استفاده از دوچرخه اشتراکی خود در نظر بگیرند. این سیاست‌گذاری در زمینه اخذ هزینه می‌تواند برای افرادی که باید مسافت‌های طولانی‌تری را طی کنند یا توقف‌های متعددی در طول سفرهای خود دارند، مفید باشد.

مراجعه به پزشک و بررسی نوع بیماری مزمن آن‌ها بوده است. در نهایت بخش پنجم، شامل سؤالاتی مربوط به ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی مصاحبه‌شوندگان است. در جمع‌آوری داده‌ها از یک گروه شامل پنج مصاحبه‌کننده که همگی از دانشجویان کارشناسی بودند، کمک گرفته شده است. مصاحبه از شهروندان در کاربری‌های مختلفی شامل ادارات، اماکن تجاری و دانشگاه‌های شهر گرگان انجام شده است. پرسشگری در ادارات از ساعت ۷:۰۰ الی ۱۵:۰۰، در اماکن تجاری از ساعت ۱۰:۰۰ الی ۱۹:۰۰ و در دانشگاه‌ها از ساعت ۷:۰۰ الی ۱۷:۰۰ در روزهای کاری هفته صورت گرفته است. به دلیل آنکه در پرسشنامه طراحی‌شده، خصوصیات سفر روز گذشته افراد پرسیده می‌شد، مصاحبه‌کنندگان تنها مجاز بودند در روزهای کاری به‌جز شنبه‌ها به انجام مصاحبه با شهروندان بپردازند. همچنین، در زمان جمع‌آوری داده‌ها در صورتی‌که مصاحبه‌شونده در روز گذشته سفرهایی را به خارج از شهر گرگان داشته است، از اخذ اطلاعات آن فرد ممانعت به عمل آمده است.

۵. تحلیل داده‌ها

برای ساخت مدل لجیت دوگانه، ابتدا باید سطح اهمیت^{۱۳} همبستگی متغیرهای گردآوری‌شده با متغیر وابسته بررسی گردد. از این رو، پس از تبدیل متغیرهای مستقل^{۱۴} به متغیرهای ساختگی^{۱۵} میزان همبستگی آن‌ها با متغیر استفاده یا عدم استفاده از دوچرخه اشتراکی که به‌عنوان متغیر وابسته^{۱۶} شناخته می‌شود، با استفاده از نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس^{۱۷} نسخه ۲۶ موردبررسی قرار داده شد.

پس از شناسایی متغیرهای مستقلی که در سطح اهمیت ۱۰ درصد و کمتر از آن قرار دارند، با استفاده از مدل لجیت دوگانه، تابع مطلوبیت تمایل به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی ساخته شد که نتایج آن به شرح جدول (۱) است.

طبق جدول (۱) در صورتی‌که بارانی دوچرخه‌سواری در روزهای بارانی در اختیار افراد قرار بگیرد (*Cycling*)

بررسی اثر انواع خطوط دوچرخه‌سواری در تمایل به سیستم دوچرخه‌اشتراکی در سفرهای ضروری شهروندان (مطالعه موردی: گرگان)

زمانی افراد ترجیح دهند از شیوه‌های حمل‌ونقل سریع‌تری استفاده کنند تا کل زمان سفرهای خود در طول روز را کاهش دهند. همچنین، با افزایش تعداد سفرها، افراد باید مسافت بیشتری را طی کنند. استفاده از سیستم دوچرخه‌های اشتراکی با تعداد سفرهای زیاد ممکن است باعث خستگی جسمی بیشتری شود و افراد ترجیح دهند از سایر شیوه‌های حمل‌ونقل که سهولت بیشتری را در اختیار آنان قرار می‌دهد، استفاده کنند. از سوی دیگر با افزایش تعداد سفرهای افراد، هزینه استفاده از سیستم دوچرخه‌های اشتراکی افزایش می‌یابد، ازاین‌رو احتمال است که افراد شیوه‌های حمل‌ونقل ارزان‌تری را انتخاب کنند. با توجه به علامت منفی متغیر ($NTrips$)، افزایش تعداد سفرهای روزانه افراد زیادی دارند، منجر به کاهش تمایل آنان نسبت به استفاده از دوچرخه‌های اشتراکی می‌شود.

علامت مثبت متغیر ($Discount$) بیانگر آن است که در صورت وضع این سیاست تمایل شهروندان نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه‌های اشتراکی بیشتر می‌شود.

افرادی که دارای گواهینامه رانندگی خودرو هستند بیشتر تحت عنوان راننده از خودروهای شخصی موجود در خانوار خود استفاده می‌کنند. ازاین‌رو، علامت منفی متغیر (ADL) بیانگر آن است که افراد دارای گواهینامه رانندگی خودرو تمایل کمتری نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه‌های اشتراکی دارند.

وجود محدودیت‌های زمانی، خستگی و ناتوانی جسمی و محدودیت‌های هزینه‌ای با افزایش تعداد سفرهای افراد افزایش می‌یابد و می‌تواند بر انتخاب دوچرخه‌های اشتراکی تأثیر منفی بگذارد. به عبارتی با افزایش تعداد سفرهای افراد، زمان سفر آنها افزایش پیدا می‌کند و ممکن است به دلیل محدودیت

جدول ۱. نتایج مدل تمایل شهروندان به استفاده از دوچرخه اشتراکی

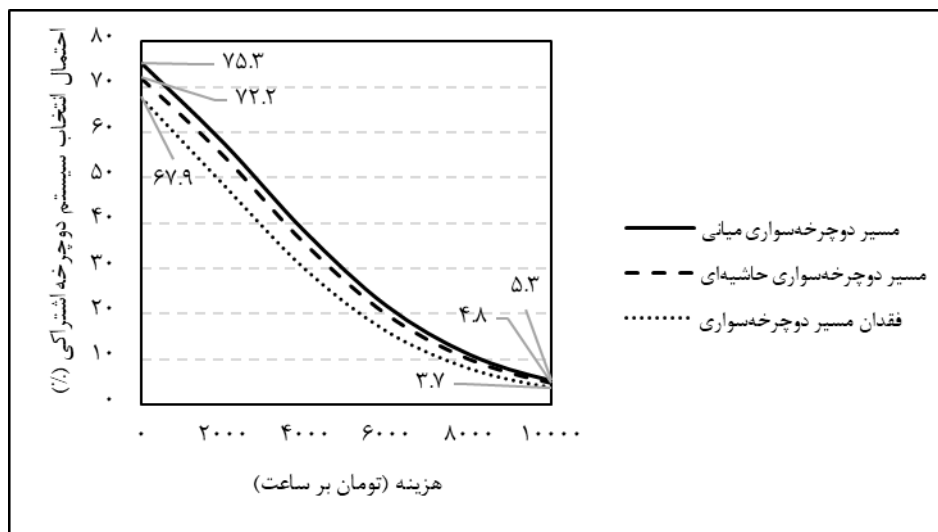
ردیف	متغیر	تعریف	تخمین	سطح اهمیت
۱	Constant	ثابت	۱/۳۳۴۸ ***	۰/۰۰
۲	Poncho	بارانی دوچرخه‌سواری	۰/۵۷۲۵ ***	۰/۰۰
۳	Median_bike_lane	مسیر دوچرخه‌سواری میانی	۱/۰۳۵۲ ***	۰/۰۰
۴	Curb_bike_lane	مسیر دوچرخه‌سواری حاشیه‌ای	۰/۵۹۰۶ ***	۰/۰۰
۵	Mixed_traffic_lane	مسیر دوچرخه‌سواری ترافیک مختلط	- ۰/۹۵۴۳ ***	۰/۰۰
۶	Cost	هزینه	- ۰/۰۰۰۴ **	۰/۰۳
۷	Discount	نیم‌بها شدن هزینه استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی پس از ۳۰ دقیقه استفاده متوالی	۰/۸۳۵۴ ***	۰/۰۰
۸	NTrips	تعداد سفرهای روزانه	- ۰/۱۳۷۵ ***	۰/۰۰
۹	ADL	داشتن گواهینامه رانندگی	- ۰/۳۱۴۵ *	۰/۰۶
ضرایب خوبی برازش مدل				
۱۰	$\rho_{McFadden}^2$		۰/۱۳۷۰	
۱۱	ρ^2		۰/۱۹۸۳	
۱۲	$\rho_{Adjusted}^2$		۰/۱۹۷۶	
۱۳	$\rho_{Market\ share}^2$		۰/۰۷۱۱	

توضیح: ***، **، * و * به ترتیب بیانگر سطح معناداری ۱، ۵ و ۱۰ درصد است.

۱-۵ کاربرد

دوچرخه‌سواری (ترافیک مختلط) احتمال استفاده افراد برابر با ۶۴/۹۹٪ است. با افزایش هزینه استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی، مقدار احتمال گفته‌شده برای مسیرها مذکور کاهش پیدا می‌کند به طوری که در قیمت ۱۰ هزار تومان بر ساعت مقدار احتمال انتخاب سیستم دوچرخه اشتراکی در مسیرهای میانی و حاشیه‌ای تقریباً یکسان می‌شود.

همان‌طور که در شکل (۲) مشخص است، در صورتی که هزینه استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی رایگان باشد، احتمال انتخاب سیستم دوچرخه اشتراکی در مسیرهای میانی و حاشیه‌ای به ترتیب برابر ۷۵/۳۳٪ و ۷۳/۲۰٪ خواهد شد. در همین مقدار هزینه، در صورت عدم وجود مسیرهای



شکل ۲. اثر هزینه سیستم بر احتمال انتخاب سیستم دوچرخه اشتراکی

به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی دارد. لازم به ذکر است هرچه مسیرهای گفته‌شده فاصله‌ی بیشتری نسبت به خطوط ترافیک وسایل حمل‌ونقل موتوری داشته باشند، تمایل بررسی‌شده بیشتر است. همچنین، وجود سیاست‌های تخفیف هزینه و بارانی دوچرخه‌سواری سبب افزایش تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم‌های دوچرخه اشتراکی می‌شود. از سوی دیگر، در صورت عدم اختصاص مسیرهایی به صورت انحصاری به دوچرخه‌سواران، تعداد سفر زیاد و داشتن گواهینامه رانندگی خودرو، کاهش تمایل افراد نسبت به استفاده از این شیوه‌ی سفر را به دنبال دارد.

در این مطالعه نشان داده شده است، تفاوت احتمال انتخاب سیستم اشتراکی در مسیرهای میانی و حاشیه‌ای در شرایط رایگان اختلاف کمی (سه درصد) با یکدیگر دارند. همچنین با افزایش هزینه استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی میزان تمایل

۶. نتیجه‌گیری

در این مطالعه به شناسایی عوامل مؤثر بر تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم‌های دوچرخه اشتراکی در سفرهای ضروری (کاری و تحصیلی) به‌عنوان جایگزینی برای خودروها پرداخته شده است؛ بنابراین، با استفاده از یک پرسشنامه ترجیحات بیان‌شده، به بررسی اثرگذاری وجود سیاست‌های اخذ و تخفیف هزینه، مسیرهای دوچرخه‌سواری، تجهیزات دوچرخه‌سواری و شناسایی ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد متمایل نسبت به استفاده از سیستم‌های دوچرخه اشتراکی پرداخته شده است. برای شناسایی عوامل مؤثر بر تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم‌های دوچرخه اشتراکی از یک مدل لوجیت دوگانه استفاده شده است.

در این مطالعه نشان داده شده است که وجود مسیرهای دوچرخه‌سواری اثر قابل‌توجهی در افزایش تمایل افراد نسبت

۸. مراجع

– D. Liu and N. Chen, Satellite monitoring of urban land change in the middle Yangtze River Basin urban agglomeration, China between 2000 and 2016, *Remote Sensing* 9 (2017) 1086.

– 2A. Curto, A. De Nazelle, D. Donaire-Gonzalez, T. Cole-Hunter, J. Garcia-Aymerich, D. Martínez, E. Anaya, D. Rodríguez, M. Jerrett and M.J. Nieuwenhuijsen, Private and public modes of bicycle commuting: a perspective on attitude and perception, *The European Journal of Public Health* 26 (2016) 717-723.

– E. Mirzaei, R. Kheyroddin, M. Behzadfar and D. Mignot, Utilitarian and hedonic walking: examining the impact of the built environment on walking behavior, *European transport research review* 10 (2018) 1-14.

– F. Biassoni, C. Lo Carmine, P. Perego and M. Gnerre, Choosing the Bicycle as a Mode of Transportation, the Influence of Infrastructure Perception, Travel Satisfaction and Pro-Environmental Attitude, the Case of Milan, *Sustainability* 15 (2023) 12117.

– A.S. Bergantino, M. Intini and L. Tangari, Influencing factors for potential bike-sharing users: An empirical analysis during the COVID-19 pandemic, *Research in Transportation Economics* 86 (2021) 101028.

– M. Chen, D. Wang, Y. Sun, E.O.D. Waygood and W. Yang, A comparison of users' characteristics between station-based bikesharing system and free-floating bikesharing system: Case study in Hangzhou, China, *Transportation* 47 (2020) 689-704.

– A. Munkácsy and A. Monzón, Impacts of smart configuration in pedelec-sharing:

افراد نسبت به استفاده سیستم دوچرخه اشتراکی کاهش پیدا می‌کند؛ به طوری که در قیمت دو هزار تومان بر ساعت، میزان احتمال انتخاب سیستم دوچرخه اشتراکی در مسیرهای میانی به کمتر از ۵۸ درصد تنزل پیدا می‌کند.

همان‌طور که در شکل (۲) مشخص است، در شرایط رایگان احتمال استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی در مسیرهای میانی و حاشیه‌ای تنها سه درصد متفاوت است. این امر بدان معناست که در صورت اختصاص مسیر دوچرخه‌سواری تفاوت زیادی در تمایل افراد نسبت به استفاده از سیستم دوچرخه اشتراکی ندارند. این امر ممکن است به دلیل آن باشد که تفاوت کمی در میزان ایمنی درک شده توسط افراد وجود دارد.

برای تحقیقات آتی می‌توان به اثر سایر امکانات سیستم‌های دوچرخه اشتراکی نظیر موقعیت قرارگیری ایستگاه‌ها پرداخت. همچنین، می‌توان با بررسی متغیرهای روانشناسی، ایمنی درک شده، هنجارهای اجتماعی و تمایلات افراد به بررسی دقیق‌تر چگونگی انتخاب سیستم دوچرخه اشتراکی اقدام نمود.

۷. پی‌نوشت‌ها

1. Thessaloniki
2. Buck et al.
3. Chen et al.
4. Built environment
5. Fitch and Handy
6. Davis
7. Maximum likelihood estimation
8. Köppen
9. Humid subtropical climates
10. Design of Experiment (DOE)
11. Optimal Design (OD)
12. Stated Preferences (SP)
13. Significance level
14. Independent variables
15. Dummy variables
16. Dependent variable
17. SPSS

Shared Bike Lanes Without Physical Barriers, 2022.

– L. Abolhassani, A.P. Afghari and H.M. Borzadaran, Public preferences towards bicycle sharing system in developing countries: The case of Mashhad, Iran, *Sustainable Cities and Society* 44 (2019) 763-773.

– H. Guo, W. Wang, W. Guo and F. Zhao, Modeling lane-keeping behavior of bicyclists using survival analysis approach, *Discrete dynamics in nature and society* 2013 (2013).

– G. Feuerberg, *How Bike Paths and Lanes Make a Difference*(2004).

– D.T. Fitch and S.L. Handy, Road environments and bicyclist route choice: The cases of Davis and San Francisco, CA, *Journal of transport geography* 85 (2020) 102705.

– E.S. Chataway, S. Kaplan, T.A.S. Nielsen and C.G. Prato, Safety perceptions and reported behavior related to cycling in mixed traffic: A comparison between Brisbane and Copenhagen, *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour* 23 (2014) 32-43.

– Statistical Centre of Iran, Total annual rainfall of provincial centers, *Book Statistical Centre of Iran, Total annual rainfall of provincial centers, 2023.*

– Statistical Center of Golestan Province, *Golestan Province Census of Population and Housing, Book Statistical Center of Golestan Province, Golestan Province Census of Population and Housing, Gorgan, 2016, pp. 1-220.*

Evidence from a panel survey in Madrid, *Journal of Advanced Transportation* 2017 (2017).

– E. Fishman, *Bikeshare: A review of recent literature, Transport reviews* 36 (2016) 92-113.

– [9]. Politis, I. Fyrogenis, E. Papadopoulos, A. Nikolaidou and E. Verani, Shifting to shared wheels: Factors affecting dockless bike-sharing choice for short and long trips, *Sustainability* 12 (2020) 8205.

– D. Buck, R. Buehler, P. Happ, B. Rawls, P. Chung and N. Borecki, Are bikeshare users different from regular cyclists? A first look at short-term users, annual members, and area cyclists in the Washington, DC, region, *Transportation research record* 2387 (2013) 112-119.

– Z. Chen, D. van Lierop and D. Ettema, Travel satisfaction with dockless bike-sharing: Trip stages, attitudes and the built environment, *Transportation research part D: transport and environment* 106 (2022) 103280.

– R.M. Research, *Brisbane City Council CityCycle Customer Satisfaction Research, Book Brisbane City Council CityCycle Customer Satisfaction Research, Commissioned by Brisbane City Council Brisbane, 2013.*

– J. Pucher and R. Buehler, Why Canadians cycle more than Americans: a comparative analysis of bicycling trends and policies, *Transport Policy* 13 (2006) 265-279.

– A. Ansariyar, A. Ardeshiri, E. Vaziri and M. Jeihani, *Investigating the Traffic Behavior of Bicyclists in Interaction with Car Users on Shared Bike Lanes Without Physical Barriers, Book Investigating the Traffic Behavior of Bicyclists in Interaction with Car Users on*

بررسی اثر انواع خطوط دوچرخه سواری در تمایل به سیستم دوچرخه اشتراکی در سفرهای ضروری شهروندان (مطالعه موردی: گرگان)

– D.A. Hensher, J.M. Rose and W.H. Greene, Book Applied choice analysis: a primer, Cambridge university press, 2005.

– U. Hwang and S. Guhathakurta, Exploring the Impact of Bike Lanes on Transportation Mode Choice: A simulation-based, route-level impact analysis, Sustainable Cities and Society 89 (2023) 104318.

– G. Blazanin, A. Mondal, K.E. Asmussen and C.R. Bhat, E-scooter sharing and bikesharing systems: An individual-level analysis of factors affecting first-use and use frequency, Transportation research part C: emerging technologies 135 (2022) 103515.