

عوامل مؤثر بر تغییر وسیله به قطار سبک شهری در سفرهای

تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

(مقاله پژوهشی) (صفحه ۳۶-۱)

امیررضا ممدوحی^۱، محسن میرزائی^۲، محمدحسین عباسی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: با افزایش سفرهای درون شهری و در نتیجه ازدحام خیابان‌ها و بزرگراه‌ها، دولت‌ها همواره به فکر ارائه سیستم حمل‌ونقلی جدید یا بهبود سیستم‌های موجود هستند. جهت کاهش تأثیرات منفی حمل‌ونقل و افزایش قابلیت اطمینان، گسترش سیستم‌های پایدار ریلی حمل‌ونقلی مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است. سرمایه اولیه و هزینه‌های عملکردی زیاد سیستم‌های ریلی چالش مالی اساسی سازمان‌های حمل‌ونقلی است و شناسایی رفتار مسافران قبل از ارائه سیستم جدید امری ضروری است.

روش: این پژوهش با هدف مدل‌سازی تغییر وسیله سفر تحصیلی دانشجویان به قطار سبک شهری و شناسایی عوامل مؤثر آن، پرسش‌نامه‌ای با رویکرد رجحان بیان شده شامل چهار بخش مشخصات سفر، مشخصات نگرشی، تعداد استفاده از هر وسیله در هفته و مشخصات فردی طرح شد و در اردیبهشت و خرداد سال ۹۷ با آمارگیری از ۴۰۷ نفر به روش نیمه مصاحبه در دانشگاه تربیت مدرس تکمیل شده است.

۱. دانشیار، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، نویسنده مسئول:

armamdoohi@modares.ac.ir

۲. کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران،

mohsenmirzaei@modares.ac.ir

۳. دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران،

a_mohammadhossein@modares.ac.ir

یافته‌ها: ضرایب تخمین زده شده متغیرها با استفاده از مدل لوجیت دوگانه بیان گر آن است که عوامل متعددی با سطوح معناداری متفاوت در تغییر وسیله از شیوه‌های مختلف سفر به قطار سبک شهری وجود دارد. عواملی هم‌چون کاهش ۲۰ درصدی کرایه، وجود امکان نشستن در ۵۰ درصد از زمان و کاهش ۲۰ درصدی زمان سفر قطار سبک شهری نسبت به آخرین وسیله استفاده شده فرد، به ترتیب دارای بیشترین تأثیر بر افزایش مطلوبیت و تغییر وسیله به قطار سبک شهری هستند.

نتیجه‌گیری: نتایج این مقاله به منظور تسهیل تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران و استفاده در برنامه‌ریزی در سیستم‌های حمل‌ونقل آینده، تعیین سیاست‌های مناسب جهت افزایش مطلوبیت قطار سبک و تغییر شیوه سفر کاربردی خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: قطار سبک شهری، مدل تغییر شیوه، رجحان بیان‌شده، سفرهای تحصیلی، لوجیت دوگانه.

مقدمه

امروزه اهمیت حمل‌ونقل به‌عنوان یکی از نیازهای اولیه کلیدی در شهرها انکارناپذیر است؛ چراکه حمل‌ونقل، مردم را قادر به حفظ ارتباطات و تعاملات اجتماعی می‌کند. با افزایش سفرهای درون‌شهری و در نتیجه ازدحام خیابان‌ها و بزرگراه‌ها، حمل‌ونقل برای تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان به یک نگرانی تبدیل شده است. از این رو، دولت‌ها همواره به فکر ارائه سیستم حمل‌ونقلی جدید یا بهبود سیستم‌های موجود هستند. جهت کاهش تأثیرات منفی حمل‌ونقل از جمله: اتلاف زمان، تصادفات، انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و هم‌چنین افزایش قابلیت اطمینان، گسترش سیستم‌های پایدار ریلی حمل‌ونقلی مورد توجه بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه قرار گرفته است (کریستودولو، رازا و

وکسنیوس، ۲۰۱۹: ۱). تفاوت بین ویژگی‌های سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل از جمله سرمایه مورد نیاز، دسترسی، تحرک و اثرات زیست‌محیطی موجب ایجاد چالشی در انتخاب سیستم بهینه برای تصمیم‌گیرندگان شده است. سرمایه اولیه و هزینه‌های عملکردی سیستم‌های ریلی از جمله: چالش‌های اصلی این سیستم برای سازمان‌های حمل‌ونقلی محسوب می‌شود و عدم تحلیل تقاضای دقیق این وسایل موجب از بین رفتن سرمایه خواهد شد. از طرفی ارائه یک سیستم جدید می‌تواند جامعه را در ابعاد گوناگون از انتخاب وسیله سفر و جریان ترافیک گرفته تا رشد اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین پیش‌بینی و شناسایی رفتار مسافران قبل از ارائه سیستم جدید بسیار ضروری است (یاشیرو و کاتو، ۲۰۱۹: ۲).

رشد سریع جمعیت، وسعت شهرها و افزایش سفرهای شهری، لزوم برنامه‌ریزی مناسب برای سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی درون‌شهری را ضروری ساخته است. در میان سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی، سیستم اتوبوس تندرو و سیستم ریلی سنگین طی سالیان گذشته، تاکنون پاسخ‌گوی حجم بالای تقاضای سفرهای درون‌شهری نبودند. قطار سبک شهری به علت دارا بودن ویژگی‌هایی هم‌چون ظرفیت بالای جابه‌جایی مسافر در مقایسه با سیستم اتوبوس‌رانی سریع، ایمنی مناسب، صرفه‌جویی در مصرف سوخت، زمان‌بندی دقیق و قابلیت اطمینان بالا، جایگاه مناسبی در میان برنامه‌ریزان حمل‌ونقل پیدا کرده است و در مقایسه با مترو نیازمند هزینه و زیرساخت کمتر، دارای دید بهتری نسبت به مترو به جهت عدم حرکت در زیرزمین و در انتها دسترسی بهتر به ایستگاه‌های قطار سبک شهری است (هنشر، بالبتین، هو و مولی، ۲۰۱۹: ۴). به‌منظور انتخاب سیستم حمل‌ونقل مناسب، بررسی

1. Christodoulou, Raza & Woxenius, 2019
2. Yashiro & Kato, 2019
3. Hensher, Balbontin, Ho & Mulley, 2019

رویکرد و تمایل کاربران مختلف شبکه امری اجتناب‌ناپذیر است؛ در این پژوهش با هدف مدل‌سازی تغییر وسیله سفر تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس به قطار سبک شهری، پرسش‌نامه رجحان بیان‌شده^۱ در چهار قسمت مشخصات سفر، مشخصات نگرشی، تعداد استفاده از وسیله‌های مختلف در هفته و مشخصات فردی طرح و عوامل مؤثر بر تغییر وسیله به قطار سبک شهری با استفاده از مدل‌های انتخاب گسسته شناسایی شد. از جمله پرسش‌های این پژوهش می‌توان به مواردی هم‌چون "چه عواملی در تغییر شیوه به قطار سبک شهری در سفرهای تحصیلی دانشجویان تربیت مدرس از شیوه‌های مختلف سفر مؤثر است؟" اشاره کرد. از جمله نوآوری‌های این پژوهش می‌توان به شناسایی متغیرهای تأثیرگذار بر تغییر وسیله به قطار سبک شهری در کلان‌شهر تهران با توجه به عدم وجود مطالعه‌ای در این راستا، بررسی تأثیر مشخصات نگرشی افراد بر تغییر وسیله به قطار سبک شهری، توسعه مدل تغییر شیوه سفر برخلاف رویکرد مطالعات پیشین مبنی بر استفاده از مدل انتخاب وسیله و هم‌چنین ارائه هشت مدل لجیت دوگانه به‌منظور بررسی رفتار و شرایط تغییر وسیله کاربران مختلف سیستم حمل‌ونقل به قطار سبک شهری اشاره کرد. در نهایت شایان ذکر است که بررسی شرایط لازم برای تغییر شیوه از تمامی گزینه‌های موجود به قطار سبک شهری (در قالب هشت مدل مجزا از نوع لجیت دوگانه) و تخمین تقاضای سفر (رویکرد مقاله جاری) کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

پیشینه و مبانی نظری

در این بخش مروری بر ادبیات عوامل تأثیرگذار بر انتخاب و تغییر وسیله افراد براساس ویژگی‌های وسیله نقلیه و مشخصات فردی و نگرشی مسافران انجام می‌شود. براساس ادبیات، ویژگی‌های وسیله نقلیه، زمان سفر با قابلیت اطمینان بالا تأثیر معناداری بر افزایش

1. Stated Preference (SP)

انتخاب حمل و نقل همگانی دارد (شرام، واتکینز و روترفرد، ۲۰۱۰: ۵؛ ون لون، ریتولد و برونز، ۲۰۱۱: ۲؛ ونگ، تو، یوان، لین و چن، ۲۰۱۸: ۱). در مطالعه ژانگ فوجیوارا و تین^۲ (۲۰۰۸: ۷) و هم‌چنین اوتواتر و همکاران (۲۰۱۱: ۸) یافتند که وقت‌شناسی سیستم حمل و نقل همگانی در انتخاب وسیله افراد تأثیرگذار است. تنها یک مطالعه به این نتیجه رسیده است که زمان سفر با قابلیت اطمینان بالا تأثیر معناداری بر انتخاب وسیله افراد ندارد (آهرن و تاپلی، ۲۰۰۸: ۹). علاوه بر قابلیت اطمینان بالا، سایر ویژگی‌های سیستم حمل و نقل همگانی نظیر هزینه سفر، زمان داخل وسیله، زمان انتظار، زمان دسترسی و خروج، تعداد تغییر وسیله و امکان نشستن انتخاب افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (آلبرینی، ۲۰۱۹: ۷؛ هنشر و رز، ۲۰۰۷: ۴؛ متسون، پترسون، ریپلینگر، توماس و هاگ، ۲۰۱۰: ۱۱). شیراوند و امیراسماعیل (۱۳۹۷: ۱۲) با استفاده از رجحان بیان‌شده و مدل لوجیت چندگانه به پیش‌بینی انتخاب وسیله سفر پس از احداث قطار سبک شهری در شهر یزد پرداختند. پس از تخمین ضرایب به روش بیشینه درست‌نمایی دریافتند که نسبت زمان سفر و هزینه از مهم‌ترین عوامل مؤثر در انتخاب قطار سبک شهری است. بن‌آکیوا و موریکاوا^۵ (۲۰۰۲: ۶) نشان دادند که اجزای مختلف زمان سفر شامل زمان دسترسی، زمان انتظار، زمان داخل وسیله و زمان خروج تأثیر معناداری در انتخاب وسیله افراد دارد، علاوه بر این، آنها نشان دادند که مسافران شیوه‌های سفر دارای راحتی کافی مانند گرمایش و تهویه هوا را ترجیح می‌دهند. اوتواتر و همکاران (۲۰۱۱: ۱۰) بر تأثیر منفی تعداد تعویض وسیله بر انتخاب

-
1. Schramm, Watkins & Rutherford, 2010; Van Loon, Rietveld & Brons, 2011; Weng, Tu, Yuan, Lin & Chen, 2018
 2. Outwater et al., 2011; ZHANG, Fujiwara & Thein, 2008
 3. Ahern & Tapley, 2008
 4. Alberini, 2019; Hensher & Rose, 2007; Mattson, Peterson, Ripplinger, Thoms & Hough, 2010
 5. Ben-Akiva & Morikawa, 2002

وسيله افراد اشاره کردند. مايو و تابوادا^۱ (۲۰۱۹) عوامل مؤثر در انتخاب شیوه حمل و نقل همگانی در فیلیپین را براساس ویژگی‌های اقتصادی اجتماعی و هدف سفر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی شناسایی و رتبه‌بندی کردند. نتایج نشان‌گر اهمیت بالای ایمنی نسبت به دسترسی، هزینه سفر، راحتی و مسائل زیست‌محیطی است. حسنی‌نسب و زاهدی (۱۳۸۵: ۱۳) با استفاده از رجحان بیان‌شده و منطق فازی به تعیین تقاضای سفر با قطار سبک شهری در کرمانشاه پرداختند. مجموعه انتخاب افراد قبل از احداث قطار سبک شهری تنها اتوبوس، تاکسی و خودرو شخصی بوده است. پس از توسعه توابع انحراف تقاضا از گزینه‌های مختلف به قطار سبک شهری دریافتند که زمان سفر مهم‌ترین عامل مؤثر در تغییر شیوه به گزینه جدید است. رنجبری، چيو و هيکمن^۲ (۲۰۱۷: ۱۰) به بررسی عوامل مؤثر در تقاضا برای سیستم حمل و نقل درون‌شهری آینده در امریکا با استفاده از پرسش‌نامه رجحان بیان‌شده اینترنتی پرداختند. در این پژوهش از مدل‌های لوجیت چندگانه، لوجیت آشیانه‌ای و لوجیت ترکیبی استفاده شد و براساس نتایج سیستم حمل و نقل همگانی سریع، قابل اطمینان، دارای تواتر مناسب و سفرهای ایمن پتانسیل جذب تعداد زیادی از مسافران را دارد. براساس نتایج بیرلیر، اکساوزن و ابی^۳ (۲۰۰۱: ۱۱) وجود صندلی خالی باعث افزایش استفاده از حمل و نقل همگانی می‌شود.

در رابطه با مشخصات فردی و نگرشی مسافران مشخص شد علاوه بر ویژگی‌های سیستم حمل و نقل همگانی، مشخصات فردی و نگرش مسافران به‌طور معناداری بر انتخاب وسیله آنها تأثیر می‌گذارد. متغیرهایی هم‌چون سن، جنسیت، مالکیت وسیله نقلیه و درآمد اغلب به‌عنوان متغیرهای مؤثر بر انتخاب افراد هستند (چاترجه، ۲۰۱۱؛ ماکت و سوتکلیفه،

-
1. Mayo & Taboada, 2019
 2. Ranjbari, Chiu & Hickman, 2017
 3. Bierlaire, Axhausen & Abay, 2001

۲۰۰۳؛ پوپوری، پروسالوگو، آیوالیک، کوپلمن و لی، ۲۰۱۱: ۱۳). در برخی مطالعات مشاهده شده است که نگرش‌های فردی در تصمیم‌گیری افراد تأثیرگذار است (دومرجی، تودلا و گونزالز، ۲۰۰۸: ۱۱؛ مورای، والتون و توماس، ۲۰۱۰: ۱۲). این مطالعات نشان می‌دهند افراد با نگرش منفی به حمل‌ونقل همگانی و نگرش مثبت به استفاده از وسیله شخصی تمایل کمتری به استفاده از حمل‌ونقل همگانی دارند. متسون، پترسون، ریپلینگر، توماس و هاگ (۲۰۱۰: ۱۱) دریافتند افراد با حداقل تجربه در استفاده از حمل‌ونقل همگانی تمایل بیشتری به انتخاب آن دارند. انگبرستن، کریستینسن و استرنند^۳ (۲۰۱۷: ۹) در شهر برگن نروژ تأثیر راه‌اندازی قطار سبک شهری بر رفتار سفر شهروندان و میزان افزایش حجم و سهم بازار استفاده از حمل‌ونقل همگانی را با استفاده از رجحان آشکارشده، مورد بررسی قرار دادند. آنها از داده‌های قبل و بعد از راه‌اندازی قطار سبک شهری استفاده کردند. هدف آنها شناسایی عوامل مؤثر در افزایش استفاده از وسیله‌نقلیه همگانی از میان چهار گزینه راه‌اندازی قطار سبک شهری، شبکه اتوبوس جدید با تواتر بالا، افزایش عوارض استفاده از جاده و تغییر ساختار شهر بوده است. نتایج نشان‌گر افزایش استفاده از حمل‌ونقل همگانی در مناطق مجهز به قطار سبک شهری نسبت به سایر مناطق بود. اسپری، بوریس و ووسنم،^۴ (۲۰۱۷: ۱۱) در تگزاس آمریکا تأثیر نمایش تصویر سیستم ریلی سریع با ویژگی‌های متفاوت بر انتخاب وسیله سفر شهروندان را به صورت رجحان بیان شده بررسی کردند. انگیزه آنها از افزودن عکس به پرسش‌نامه، کمک به فرایند تصمیم‌گیری افراد پاسخ‌دهنده با ملموس ساختن انتخاب‌ها است. در مواقعی که گزینه‌های

-
1. Chatterjee, 2011; Mackett & Sutcliffe, 2003; Popuri, Prousaloglou, Ayvalik, Koppelman & Lee, 2011
 2. Domarchi, Tudela & González, 2008; Murray, Walton & Thomas, 2010
 3. Engebretsen, Christiansen & Strand, 2017
 4. Sperry, Burris & Woosnam, 2017

پیشنهادی هنوز در آن منطقه وجود ندارد، می‌توان از وسایل کمکی بصری برای معرفی گزینه پیشنهادی به پاسخ‌دهنده استفاده کرد. هدف اصلی این مطالعه، تشخیص تأثیر تصاویر بر نتایج نظرسنجی رجحان بیان شده است. در این مطالعه سه گروه بررسی شدند؛ گروه اول با توضیح متنی ویژگی‌های سیستم ریلی سریع، گروه دوم با یک تصویر از سیستم ریلی سریع با کیفیت خدمات متوسط و گروه سوم با یک تصویر از سیستم ریلی سریع با کیفیت خدمات بالا مورد پرسش قرار گرفتند. در گروه اول (توضیح متنی) مطالبی هم‌چون وجود صندلی‌های راحت و قابل تنظیم در هر طرف راهروی قطار، وجود رسانه‌های الکترونیکی در هر صندلی برای لپ‌تاپ‌ها و ویدیگر وسایل، دسترسی به اینترنت رایگان، تحرک آزادانه افراد در قطار به هنگام حرکت، وجود سرویس بهداشتی و کافه ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که ارزش زمان کسانی که سیستم ریلی سریع با کیفیت عالی را انتخاب کرده‌اند تقریباً دو برابر کسانی است که تنها توضیح متنی را مدنظر قرار داده‌اند. هم‌چنین با توجه به کمتر بودن واریانس خطا برای گروه‌های دوم و سوم، دریافتند که تصاویر ارائه‌شده برای پاسخ‌دهندگان موجب ایجاد سازگاری و ایجاد تصویری از خدمات پیشنهادی قطار در ذهن افراد ایجاد می‌کند. در مطالعه بندو، فکودا، ویکاکسونو و وردانی^۱ (۲۰۱۵: ۵) به تحلیل انتخاب وسیله سفر شهروندان و تمایل به استفاده از سیستم قطار سبک شهری به عنوان شیوه جدید سفر با استفاده از رویکرد رجحان بیان شده در اندونزی پرداخته شده است. دانشجویان دانشگاه‌های مالانگک به‌عنوان نمونه موردی انتخاب شدند و براساس نتایج مدل کلاس نهان^۲ و لوجیت ترتیبی دریافتند که مردان با درآمد بالا و علاقه‌مند به سیستم حمل‌ونقل جدید تمایل بیشتری در تغییر وسیله به قطار سبک شهری دارند. عثمان ادريس، حبيب و شلبی^۳

1. Bando, Fukuda, Wicaksono & Wardani, 2015

2. Latent Class Model (LCM)

3. Idris, Habib & Shalaby, 2014

(۲۰۱۴: ۱۰) در تورنتو کانادا تأثیر ویژگی‌های سیستم حمل‌ونقل همگانی بر تغییر وسیله سفرهای خانه مینا را با استفاده از داده‌های رجحان آشکارشده و بیان‌شده بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که هزینه سفر و زمان داخل وسیله در مقایسه با سایر ویژگی‌های سطح سرویس وسیله نقلیه همگانی نظیر شلوغی و تعداد تغییر خط از اهمیت کمتری برخوردارند. باسو و هانت^۱ (۲۰۱۲) در بمبئی هندوستان تأثیر ویژگی‌های کمی و کیفی سفر بر جذابیت قطار بین‌شهری را با استفاده از داده رجحان بیان‌شده مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که سرفاصله زمانی، زمان سفر قطار و سطح شلوغی قطار (که به صورت چگالی مسافران ایستاده در هر مترمربع بیان شده بود) در انتخاب قطار بین‌شهری تأثیر گذارند.

پس از بررسی ادبیات موضوع می‌توان دریافت که برخی از متغیرها دارای اهمیت فراوانی در تغییر شیوه سفر افراد هستند که در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که مشخص است، تواتر استفاده از شیوه‌های مختلف سفر و مشخصات نگرشی افراد از جمله عوامل مهم در انتخاب وسیله است؛ به‌همین منظور در پرسش‌نامه رجحان بیان‌شده به این موارد نیز اشاره و مورد پرسش واقع شده است.

جدول شماره ۱- متغیرهای مؤثر بر انتخاب وسیله سفر افراد

ردیف	متغیر
۱	فراوانی استفاده از وسیله‌های مختلف حمل‌ونقل
۲	عوامل دارای اهمیت برای پاسخ‌گو از قبیل سفر سریع، راحت، ارزان، دوست‌دار محیط‌زیست و ایمنی سفر
۳	درک پاسخ‌گویان از وسیله‌های مختلف با توجه به راحتی، محیط‌زیست، ایمنی و سرعت
۴	مقادیر مورد انتظار پاسخ‌گو برای زمان سفر، زمان انتظار، زمان دسترسی و خارج شدن، هزینه و تعداد تغییر وسیله در یک سفر

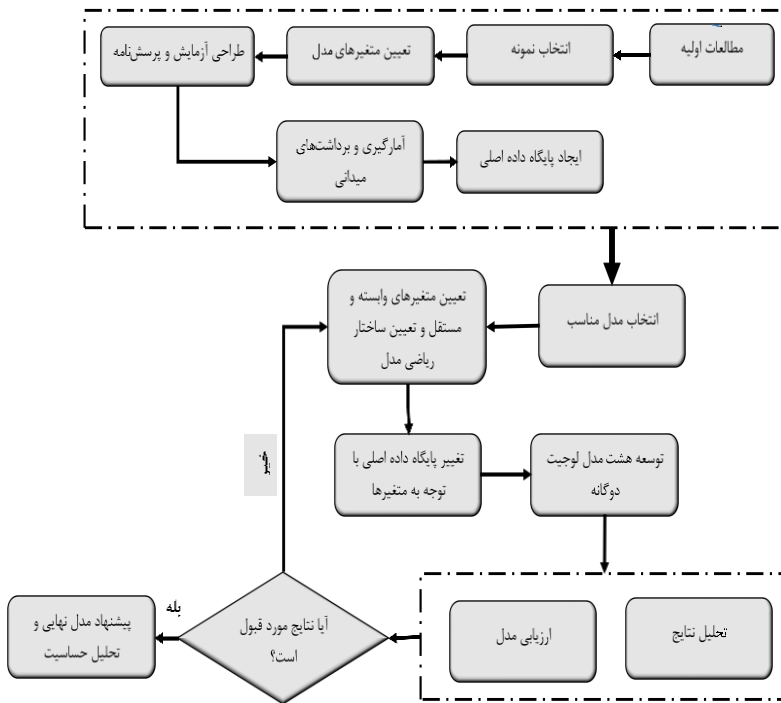
1. Basu & Hunt, 2012

ردیف	متغیر
۵	اهمیت مکان و ویژگی ایستگاه‌ها از قبیل روشنایی، پارکینگ دوچرخه حفاظت شده و اطلاعات پویا
۶	سناریوهای پیشنهادی: شامل سناریوهای مورد بررسی قطار سبک شهری با سطوح مختلف
۷	ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی از قبیل سن، جنسیت، درآمد، اندازه خانوار، تعداد فرزندان و مالکیت وسیله نقلیه

روش

با توجه به عدم وجود قطار سبک شهری در شهر تهران، از رجحان بیان شده به‌عنوان ابزار طرح آزمایش استفاده شده است. از جمله بخش‌های طرح آزمایش می‌توان به: مشخص کردن ویژگی‌های مورد بررسی، مشخص کردن تعداد سطوح هر ویژگی، طراحی آزمایش انتخاب و طراحی معیار سنجش پاسخ اشاره کرد. ذکر این نکته ضروری است که طراحی عامل متداول‌ترین روش طراحی آزمایش است. این طراحی برحسب تعداد سطح‌های انتخابی متغیر موردنظر به دو دسته کلی طراحی عاملی کامل و طراحی عاملی کسری تقسیم می‌شود. طراحی عاملی کامل یک طراحی براساس همه ترکیب‌های احتمالی برای تمامی فاکتورها است. در مقابل، با افزایش تعداد فاکتورها در طراحی عاملی کامل، تعداد آزمایشات به قدری افزایش می‌یابد که از نظر منطقی انجام آنها امکان‌پذیر نخواهد بود که در این حالت از طراحی عاملی کسری استفاده می‌شود. در این پژوهش با توجه به استفاده از حالت طراحی عاملی کامل، به بررسی سه سناریوی سه سطحی (در مجموع ۹ سناریو در سه بلوک سه‌تایی) استفاده شده است. روند اجرای پژوهش و تحلیل نتایج مطابق شکل (۱) نشان داده شده است. رجحان بیان شده به بررسی انتخاب پاسخ‌دهندگان در یک فضای فرضی، می‌پردازد. هر یک از این روش‌ها متناسب با شرایط مسئله و هدف پژوهش مورد

استفاده قرار می‌گیرند. در مواردی که هدف، بررسی رفتار پاسخ‌دهندگان در مورد گزینه‌ای است که تاکنون ارائه نشده و یا بررسی حساسیت آنها در ارتباط با ارائه یک ویژگی جدید مدنظر باشد، آمارگیری رجحان بیان‌شده کاربردی خواهد بود (ترین، ۲۰۰۹). به‌منظور تشخیص تأثیر رفتار و ویژگی‌های کاربران مختلف سیستم حمل‌ونقل بر تغییر شیوه سفر به قطار سبک شهری، هشت مدل لجیت دوگانه ساخته شده است.



شکل شماره ۱- روند نمای مراحل پیاده‌سازی و تحلیل نتایج مدل‌سازی

مدل لجیت چندگانه، ساده‌ترین و در عین حال متداول‌ترین مدل انتخاب گسسته است (ددیوس ارتوزار و ویلومسن، ۲۰۱۱^۲). فرض اساسی مدل‌های انتخاب گسسته، مواجه‌شدن

1. Train, 2009

2. de Dios Ortúzar & Willumsen, 2011

فرد با مجموعه انتخاب است و ترجیح فردی او نسبت به هر گزینه می‌تواند با یک معیار مطلوبیت یا جذابیت بیان شود. این مطلوبیت تابعی از ویژگی‌های گزینه‌ها و نیز مشخصات تصمیم‌گیرنده است (رابطه ۱).

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni} \quad (1)$$

که در این رابطه، U_{ni} مطلوبیت انتخاب گزینه i برای فرد m ، V_{ni} بیان‌گر بخش سیستماتیک تابع مطلوبیت و ε_{ni} بیان‌گر بخش تصادفی (جمله خطا) است. در صورت فرض توزیع گامبل^۱ و مستقل و یکسان جمله خطا، فرم بسته لوجیت چندگانه که بیان‌گر احتمال انتخاب هر گزینه است مطابق رابطه (۲) نشان داده می‌شود و طبق این رابطه P_{ni} بیان‌گر احتمال انتخاب گزینه i برای فرد m است (ترین، ۲۰۰۹).

$$P_{ni} = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{m \in C_n} e^{V_{nm}}} \quad (2)$$

به منظور تعیین اهمیت هر یک از متغیرهای توضیحی از آزمون t در سطوح معناداری ۱، ۵ و ۱۰ درصد استفاده شده است. هم‌چنین به منظور بررسی اهمیت آماری مدل‌های پیشنهادی در مراحل مختلف مدل‌سازی از آزمون نسبت درست‌نمایی دارای توزیع مربع کای مطابق رابطه ۳ استفاده شده است (گو، وانگ، پیتا و اناستاسوپولوس، ۲۰۱۸: ۴).

$$-2[LL(0) - LL(\beta)] > X_{N, 1-\alpha}^2 \quad (3)$$

که α نشان‌دهنده سطح معناداری و N برابر با تعداد پارامترهایی است که با اعمال محدودیت در مدل برآورد شده‌اند. در فرایند مدل‌سازی از شاخص نسبت درست‌نمایی به منظور ارزیابی نکویی برازش مدل استفاده می‌شود (روابط ۴ و ۵).

1. Gumbel Distribution

2. Guo, Wang, Peeta & Anastasopoulos, 2018

$$\rho_0^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (4)$$

$$\rho_C^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(C)} \quad (5)$$

ρ_0^2 بیان‌گر میزان بهبود در مقدار لگاریتم تابع درست‌نمایی به ازای پارامترهای برآورد شده $(LL(\beta))$ نسبت به مقدار لگاریتم تابع درست‌نمایی به ازای ضرایب صفر $LL(0)$ است. به عبارت دیگر ρ_0^2 میزان بهبود مدل نسبت به سهم مساوی گزینه‌ها را نشان می‌دهد. ρ_C^2 نیز بیان‌گر میزان بهبود در مقدار لگاریتم تابع درست‌نمایی به ازای پارامترهای برآورد شده $LL(\beta)$ نسبت به مقدار لگاریتم تابع درست‌نمایی به ازای ضرایب ثابت ویژه $LL(C)$ است؛ به عبارت دیگر ρ_C^2 میزان بهبود مدل نسبت به سهم بازار گزینه‌ها را نشان می‌دهد. باید به این نکته دقت داشت که مقایسه دو مدل از طریق آماره‌های شاخص نسبت درست‌نمایی منوط به استفاده از داده‌های یکسان در هر دو مدل است (ترین، ۲۰۰۹).

در این مطالعه برای شناسایی متغیرهای اثرگذار بر تغییر وسیله‌نقلیه به قطار سبک شهری، دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه تربیت مدرس به‌عنوان نمونه انتخاب شده و سفر دانشجویان از خانه به دانشگاه به‌عنوان یک سفر اجباری خانه‌مبنا مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به عدم وجود قطار سبک شهری در تهران، در ابتدای فرایند پرسش‌گری نحوه عملکرد قطار سبک شهری در قالب تصویر و توضیحات شفاهی به افراد غیرآشنا با این شیوه سفر ارائه شد. جهت محاسبه اندازه نمونه موردنیاز جهت گردآوری داده از رابطه (۶) استفاده شده است.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{d^2(N-1) + Z^2 pq} = \frac{Z^2 pq}{d^2} \quad (6)$$

در رابطه فوق Z ضریب قابلیت اطمینان در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($1/96$)، p سهمی از جامعه آماری دارای ویژگی موردنظر ($0/5$)، q سهمی از جامعه آماری فاقد ویژگی موردنظر ($0/5$) و d خطای نسبی ($0/05$) است. حجم نمونه براساس مقادیر مذکور برابر با ۳۸۴ فرد است که در پرسش‌گری اصلی، ۴۲۶ پرسش‌نامه به روش مصاحبه از تاریخ ۱۵ اردیبهشت ۹۷ تا ۲۴ خرداد ۹۷ در محل کتابخانه مرکزی، دانشکده‌ها و محوطه دانشگاه تربیت مدرس تکمیل شد که از این تعداد، ۱۹ پرسش‌نامه به دلیل ناقص بودن اطلاعات حذف شد و ۴۰۷ پرسش‌نامه برای آمار توصیفی و مدل‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است. پرسش‌نامه طراحی شده شامل چهار بخش اصلی است: بخش اول سؤالات مربوط به مشخصات سفر است؛ بخش دوم سؤالات مشخصات نگرشی است؛ بخش سوم سؤال مربوط به تعداد استفاده از هر وسیله در هفته است؛ بخش چهارم سؤالات مشخصات فردی است.

یافته‌ها

در اولین قسمت از بخش اول پرسش‌نامه سؤالاتی مشترک برای کاربران حمل‌ونقل همگانی و وسیله شخصی قرار گرفته است. این قسمت به استخراج اطلاعات ساعت شروع سفر، کل زمان سفر، تعداد همراه و سفر بعدی فرد از مبدأ دانشگاه پرداخته است.

در دومین قسمت از بخش اول پرسش‌نامه ۳ سؤال مربوط به کاربران حمل‌ونقل همگانی قرار داده شده است. در سؤال اول پاسخ‌دهنده برای هر یک از وسایلی که در یک سفر استفاده کرده، مقادیر زمان دسترسی به ایستگاه، زمان انتظار در داخل ایستگاه، زمان سپری شده در داخل وسیله نقلیه، زمان دسترسی از آخرین ایستگاه تا مقصد (ایستگاه وسیله دیگر) و کرایه پرداختی پرسش‌گری شده است (جدول ۲).

جدول شماره ۲- تحلیل توصیفی مدت زمان و کرایه کاربران حمل و نقل همگانی

کرایه (ریال)	زمان دسترسی از آخرین ایستگاه تا مقصد (یا ایستگاه وسیله دیگر)	زمان سپری شده داخل وسیله (دقیقه)	زمان انتظار در داخل ایستگاه (دقیقه)	زمان دسترسی به ایستگاه (دقیقه)	مشخصات شاخص
۱۷۸۵۸/۴	۷/۱۹	۲۴/۰۳	۴/۹۲	۸/۲۶	میانگین
۱۳۳۲/۴	۰/۳۷	۰/۶۴	۰/۲۲	۰/۳۲	خطای استاندارد
۸۰۰۰	۵	۲۰	۵	۷	میانه
۸۰۰۰	۵	۲۰	۵	۱۰	مد
۲۵۴۹۱/۱	۶/۳۰	۱۲/۸۲	۴/۱۹	۶/۰۵	انحراف معیار
۶۴۹۷۹۶۳/۸	۳۹/۶۷	۱۶۴/۴۶	۱۷/۵۸	۳۶/۵۷	واریانس
۰	۰	۲	۰	۰	کمینه
۱۵۰,۰۰۰	۳۰	۱۲۰	۳۰	۴۰	بیشینه
۳۶۹	۳۶۹	۳۶۹	۳۶۹	۳۶۹	تعداد

در سؤال دوم دلیل عدم استفاده از خودروی شخصی و سؤال سوم مرتبط با سناریوهای رجحان بیان شده است که نظر پاسخ دهندگان در مورد تغییر وسیله سفر به قطار سبک شهری با توجه به مقایسه بین وسیله اصلی سفر و سه سناریو سه سطحی (جدول ۳) مختلف مقدار کرایه، زمان سفر و مدت زمان نشستن در قطار سبک شهری پرسش گری شده است. لازم به ذکر است ویژگی های به کاررفته در طراحی آزمایش این قسمت با آزمایش وسیله نقلیه همگانی یکسان بوده و تنها تفاوت آنها در سطوح کرایه است. برای آن که استفاده کنندگان وسیله شخصی نسبت به سطوح کرایه قطار سبک شهری درک بهتری داشته باشند، سطوح کرایه به صورت مقایسه ای با مترو و ۲۰ درصد افزایش یا کاهش یا مشابه کرایه مترو در نظر گرفته شده است.

جدول شماره ۳- سناریوهای پرسش نامه کد الف برای استفاده کنندگان وسیله

همگانی

سناریو	کرایه	زمان سفر	مدت زمان نشستن	بله	خیر
۱	۲۰ درصد گران تر باشد	۱۰ درصد کاهش یابد	۵۰ درصد زمان را می نشینید	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۲	مشابه باشد	۲۰ درصد کاهش یابد	۲۰ درصد زمان را می نشینید	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
۳	۲۰ درصد ارزان تر باشد	مشابه باشد	کل زمان را می ایستید	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

در سومین قسمت از بخش اول پرسش نامه ۸ سؤال مربوط به بررسی تعداد سرنشینان خودرو (با احتساب راننده)، نوع پارکینگ، هزینه پارکینگ، امکان استفاده از حمل و نقل همگانی در طول سفر، وسیله جایگزین در صورت عدم امکان استفاده از وسیله شخصی و سناریوها از کاربران خودرو شخصی پرسش گری شده است.

بررسی پاسخ سؤالات رجحان بیان شده نشان می دهد که به صورت کلی ۵۹/۴۵ درصد افراد حاضر به تغییر وسیله سفر به قطار سبک شهری هستند. قابل ذکر است دانشجویانی که با خودروی شخصی به دانشگاه سفر کرده اند یا از وسیله ای غیر از مترو، اتوبوس تندرو، اتوبوس معمولی و تاکسی استفاده کرده اند، برخلاف سایر وسیله ها، درصد بیشتری گزینه عدم تغییر وسیله به قطار سبک را انتخاب کرده اند (جدول ۴).

جدول شماره ۴- فراوانی تغییر یا عدم تغییر وسیله به قطار سبک شهری به تفکیک

وسيله مشاهده شده

وسيله	تعداد کاربران فعلي وسيله	تعداد سناریو	فراوانی تغییر وسیله سفر به قطار سبک شهری		وسيله سفر به قطار سبک شهری	
			نسبی	مطلق	نسبی	مطلق
مترو	۱۰۷	۳۲۱	۲۰۲	۶۲/۹۳	۱۱۹	۳۷/۰۷
اتوبوس تندرو	۹۱	۲۷۳	۱۸۳	۶۷/۰۳	۹۰	۳۲/۹۷
اتوبوس معمولی	۷۱	۲۱۳	۱۳۰	۶۱/۰۳	۸۳	۳۸/۹۷
تاکسی	۶۵	۱۹۵	۱۱۱	۵۶/۹۲	۸۴	۴۳/۰۸
خودروی شخصی	۳۸	۱۱۴	۵۰	۴۳/۸۶	۶۴	۵۶/۱۴
سایر	۳۵	۱۰۵	۵۰	۴۷/۶۲	۵۵	۵۲/۳۸
جمع	۴۰۷	۱۲۲۱	۷۲۶	۵۹/۴۵	۴۹۵	۴۰/۵۴

مشخصات نگرشی: به منظور بررسی متغیرهای نگرشی از مقیاس لیکرت خطی استفاده شده است که از جمله فرض‌های ساده‌کننده در این مقیاس، فاصله مساوی بین گویه‌ها است. در بخش سوم، دو سؤال در مورد نگرش افراد در نظر گرفته شده است؛ در سؤال اول، اهمیت قیمت بلیط، زمان سفر، دسترسی آسان و سریع، راحتی و آسایش در حین سفر، ایمنی و سلامت در حین سفر، سرفاصله زمانی، برنامه زمانی منظم و اثرات زیست‌محیطی از طریق مقیاس پنج سطحی لیکرت شامل اصلاً، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد را برای هر عامل انتخاب کند (جدول ۵).

در سؤال دوم این قسمت در رابطه با میزان مناسب بودن سواری شخصی، مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی در هر یک از ویژگی‌های راحتی و آسایش، سازگاری با

محیط‌زیست، ایمنی، زمان سفر و هزینه از افراد در قالب امتیازدهی از صفر تا ۵ پرسش‌گری شد که نمره صفر به معنی «نظری ندارم» و نمره ۱ تا ۵ به ترتیب به معنی کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و کاملاً مناسب است. با توجه به نتایج تحلیل آماری مشخصات نگرشی افراد، زمان سفر، دسترسی سریع و آسان، برنامه زمانی منظم، سرفاصله زمانی، ایمنی و سلامت حین سفر به ترتیب دارای بیشترین اهمیت و قیمت بلیط و اثرات زیست‌محیطی دارای تأثیر کمتری است. در رابطه با زمان سفر، ۴۳/۲۴ درصد افراد بر این باورند که زمان سفر دارای اهمیت زیادی جهت تغییر شیوه سفر خود به قطار سبک شهری هستند، در حالی که این سهم برای قیمت بلیط ۲۵/۵۵ درصد است.

جدول شماره ۵- تحلیل فراوانی مشخصات نگرشی پاسخ‌دهندگان

ویژگی قیمت بلیط	فراوانی	نسبی	فراوانی نسبی	ویژگی زمان سفر	فراوانی	نسبی
اصلا	۳۲	۷/۸۶	اصلا	۲	۰/۴۹	
کم	۳۴	۸/۳۵	کم	۸	۱/۹۷	
متوسط	۱۳۳	۳۲/۶۸	متوسط	۴۵	۱۱/۰۶	
زیاد	۱۳۰	۳۱/۹۴	زیاد	۱۷۷	۴۳/۴۹	
خیلی زیاد	۷۸	۱۹/۱۶	خیلی زیاد	۱۷۵	۴۳	
دسترسی آسان و سریع			راحتی و آسایش حین سفر			
اصلا	۲	۰/۴۹	اصلا	۴	۰/۹۸	
کم	۱۸	۴/۴۲	کم	۳۴	۸/۳۵	
متوسط	۶۲	۱۵/۲۳	متوسط	۱۰۰	۲۴/۵۷	
زیاد	۱۵۳	۳۷/۵۹	زیاد	۱۴۴	۳۵/۳۸	
خیلی زیاد	۱۷۲	۴۲/۲۶	خیلی زیاد	۱۲۵	۳۰/۷۱	

ویژگی	فراوانی	فراوانی	ویژگی	فراوانی	فراوانی
ایمنی و سلامت حین سفر	اصلا	۴	اصلا	۰/۹۸	۲
	کم	۴۳	کم	۱۰/۵۷	۱۴
	متوسط	۹۷	متوسط	۲۳/۸۳	۸۸
	زیاد	۱۰۳	زیاد	۲۵/۳۱	۱۴۷
	خیلی زیاد	۱۶۰	خیلی زیاد	۳۹/۳۱	۱۵۶
برنامه زمانی منظم	اصلا	۵	اصلا	۱/۲۳	۶۲
	کم	۱۹	کم	۴/۶۷	۵۷
	متوسط	۷۳	متوسط	۱۷/۹۴	۹۴
	زیاد	۱۴۹	زیاد	۳۶/۶۱	۹۹
	خیلی زیاد	۱۶۱	خیلی زیاد	۳۹/۵۶	۹۵

تواتر استفاده از هر وسیله: جدول (۴) فراوانی انتخاب شیوه‌های مختلف سفر دانشجویان در یک هفته بیان شده است. مطابق جدول حدود ۲۷ و ۲۲ درصد افراد به ترتیب شیوه سفر مترو و اتوبوس تندر را جهت سفر انتخاب کردند که بیشترین سهم را به خود اختصاص دادند.

مشخصات فردی: بخش پایانی پرسش‌نامه به استخراج مشخصات فردی افراد از قبیل جنسیت، وضعیت تأهل، سن، مقطع تحصیلی اختصاص دارد. اثرسنجی راه‌اندازی قطار سبک شهری بر انتخاب وسیله دانشجویان حاکی از آن است که ۵۹/۴۵ درصد افراد حاضر به تغییر وسیله سفر به قطار سبک شهری هستند (جدول ۶). قابل ذکر است دانشجویانی که با خودروی

شخصی به دانشگاه سفر کرده‌اند یا از وسیله‌ای غیر از مترو، اتوبوس تندرو، اتوبوس معمولی و تاکسی استفاده کرده‌اند، گزینه عدم‌تغییر وسیله به قطار سبک شهری را انتخاب کردند.

جدول شماره ۶- تحلیل فراوانی مشخصات فردی پاسخ‌دهندگان

ویژگی	فراوانی	فراوانی نسبی	ویژگی	فراوانی	فراوانی نسبی
جنسیت			تعداد افراد خانوار		
مرد	۲۸۶	۷۰/۲۷	۲	۲۵	۶/۱۴
زن	۱۲۱	۲۹/۷۳	۳	۵۱	۱۲/۵۳
وضعیت تأهل			سرپرست خانوار		
مجرد	۳۶۰	۸۸/۴۵	۵	۹۳	۲۲/۸۵
متاهل	۴۷	۱۱/۵۵	۶	۵۵	۱۳/۵۱
مقطع تحصیلی			۷ و بیشتر		
کارشناسی ارشد	۳۶۱	۸۸/۷۰	تعداد افراد دارای گواهی‌نامه در خانوار		
دکتری	۴۶	۱۱/۳۰	۰ یا ۱	۲۸	۶/۸۸
درآمد			۲	۱۱۳	۲۷/۷۶
صفر	۲۶۵	۶۵/۱۱	تعداد افراد دارای گواهی‌نامه در خانوار		
کمتر از ۱ میلیون	۹۵	۲۳/۳۴	۳	۱۴۷	۳۶/۱۲
بیشتر از ۱ میلیون	۴۷	۱۱/۵۵	گواهی‌نامه رانندگی		
نوع مسکن			دارم		
اجاره‌ای	۷۱	۱۷/۴۴	۴	۷۹	۱۹/۴۱
ملکی	۲۵۵	۶۲/۶۵	ندارم		
خوابگاه	۸۱	۱۹/۹۰	۵	۳۱	۷/۶۲
			۶ و بیشتر		
			۲/۲۱		

به منظور تشخیص تأثیر رفتار و ویژگی‌های کاربران مختلف سیستم حمل و نقل بر تغییر شیوه سفر به قطار سبک شهری، هشت مدل لجیست دوگانه (جدول ۷) برای تمام مشاهده‌ها، کاربران مترو، اتوبوس تندرو، اتوبوس معمولی، تاکسی، خودروی شخصی، سایر وسیله‌ها (آژانس، تاکسی اینترنتی، پیاده‌روی و موتورسیکلت) و وسایل نقلیه همگانی (مترو، اتوبوس تندرو، اتوبوس معمولی، تاکسی) ساخته شده است.

با توجه به مدل‌های لجیست دوگانه پیشنهادی، علامت مثبت و معنادار متغیر کاهش ۲۰ درصدی زمان سفر قطار سبک بیان‌گر افزایش احتمال تغییر وسیله به قطار سبک شهری در میان کاربران اتوبوس تندرو، تاکسی، خودرو شخصی، وسایل همگانی و تمامی مشاهده‌ها است. براساس ضرایب تخمینی (جدول ۷) و اثرات حاشیه‌ای (جدول ۸) متغیر کاهش ۲۰ درصدی زمان سفر قطار سبک شهری، کاربران خودرو شخصی و اتوبوس تندرو بیشترین تمایل در تغییر وسیله به قطار سبک شهری را دارند. با توجه به اهمیت زمان سفر در تغییر وسیله به شیوه جدید حمل و نقل (ونگ، تو، یوان، لین و چن، ۲۰۱۸)، برابری زمان سفر قطار سبک و وسیله فعلی افراد تأثیر منفی معناداری در تمایل به تغییر وسیله به قطار سبک شهری دارد که اهمیت این موضوع برای کاربران اتوبوس معمولی و مترو از سایر کاربران بیشتر است. وجود صندلی خالی (بیرلیر، اکساوزن و ابی، ۲۰۱۱) در حمل و نقل عمومی نقش مهمی در افزایش مطلوبیت و استفاده از این وسایل دارد؛ به نحوی که امکان نشستن در ۵۰ درصد از زمان در قطار سبک شهری موجب افزایش تمایل به تغییر وسیله به قطار سبک شهری در میان کاربران مختلف به خصوص خودروی شخصی و اتوبوس معمولی می‌شود.

با توجه به ارزش زمان سفر بالای کاربران خودروی شخصی، کاهش ۲۰ درصدی زمان سفر نسبت به امکان نشستن در ۵۰ درصد زمان سفر دارای اهمیت بیشتری است (رنجبری،

چیو و هیکمن، ۲۰۱۷). علامت منفی و معنادار متغیر عدم امکان نشستن در قطار سبک شهری، حاکی از عدم تمایل افراد به تغییر وسیله به قطار سبک شهری به هنگام عدم امکان نشستن است که بیشترین حساسیت به این موضوع مربوط به کاربران خودرو شخصی است.

هزینه سفر از جمله عوامل مؤثر در انتخاب وسیله است و کاهش ۲۰ درصدی در کرایه موجب افزایش تمایل به تغییر وسیله به قطار سبک شهری خواهد شد (مایو و تابودا، ۲۰۱۹). به نحوی که از میان کاربران مختلف، کاهش هزینه بیشترین اهمیت را در بین کاربران تاکسی و سایر (آژانس، اسنپ) نسبت به کاهش زمان سفر و امکان نشستن با توجه به هزینه بالای کرایه این وسایل دارد. متغیر برابری کرایه قطار سبک شهری برخلاف متغیر برابری زمان سفر قطار سبک شهری دارای علامت مثبت است که بیانگر اهمیت بالای عدم افزایش کرایه از نظر افراد و تمایل افراد در استفاده از شیوه‌های جدید حمل‌ونقل است. متغیر اهمیت برنامه زمانی منظم (به جز مدل سایر وسیله‌ها) دارای علامت منفی است که بیانگر عدم اعتماد افراد به وسیله جدید یا انطباق و عادت افراد به برنامه زمانی وسیله‌های موجود باشد. البته اهمیت این موضوع برای کاربران مختلف به میزان اهمیت زمان سفر، کرایه و امکان نشستن نیست. با افزایش استفاده از مترو و اتوبوس تندرو در هفته برخلاف تاکسی و خودروی شخصی تمایل به تغییر وسیله افزایش می‌یابد که نشانگر تفاوت انتخاب وسیله کاربران پرتکرار و کم تکرار است. کاربران آژانس و اسنپ به دلیل کرایه بالای این وسایل نسبت به کاربران حمل‌ونقل همگانی با درآمد کمتر از یک میلیون، تمایل بیشتری در تغییر وسیله به قطار سبک شهری دارند.

کاربران سایر وسیله‌ها (آژانس، تاکسی اینترنتی، موتورسیکلت، پیاده‌روی) نسبت به وسیله‌های دیگر تمایل کمتری به تغییر وسیله دارند. با توجه به اهمیت مشخصات نگرشی افراد در انتخاب وسیله، افرادی که از نظر آنها ایمنی مترو یا اتوبوس تندرو بیشتر است تمایل

بیشتری به تغییر وسیله دارند (مایدو و تابودا، ۲۰۱۹). با توجه به عدم پاسخ‌گویی کافی و مناسب سیستم اتوبوس تندرو و مترو به دلیل حجم بالای تقاضای سفرهای درون‌شهری، سطح سرویس این وسایل در مناطق مختلف شهر تهران از جمله محدوده طرح ترافیک کاهش یافته است؛ بنابراین در صورت ایجاد سیستم حمل‌ونقل همگانی جدید، تمایل تغییر وسیله به قطار سبک شهری در میان افرادی که دلیل عدم استفاده از خودروی شخصی آنها محدوده طرح ترافیک است، بیشتر خواهد شد. با توجه به مقادیر اثرات حاشیه‌ای (جدول ۸) کاهش ۲۰ درصدی کرایه بیشترین تأثیر مثبت در افزایش احتمال تغییر شیوه سفر به قطار سبک شهری و برابری زمان سفر قطار سبک شهری با وسیله فعلی بیشترین تأثیر منفی در کاهش احتمال تغییر شیوه سفر به قطار سبک شهری دارد.

جدول شماره ۷- نتایج پرداخت مدل‌های لوجیت دوگانه تغییر از وسایل مختلف به قطار سبک

ضرایب مدل‌های لوجیت دوگانه	
متغیر	وسایل همگانی سایر خودرو شخصی تاکسی اتوبوس معمولی اتوبوس تندرو مترو مشاهده‌ها
مقدار ثابت	-۱/۱۸** ۱/۰۹ ۷/۲۸** ۳/۲۳*** -۲/۵۷* -۰/۱۶ ۲/۸۶*** -۰/۸۴*
کاهش ۲۰ درصدی زمان سفر قطار سبک	۰/۵۴*** ۵/۴۷*** ۱/۱۴*** ۱/۴۴*** ۰/۴۵***
برابر بودن زمان سفر قطار سبک با وسیله مشاهده‌شده	-۰/۸۰*** -۱/۴۱*** -۰/۵۵* -۱/۰۲*** -۰/۸۳***

ضرایب مدل‌های لوجیت دوگانه	
متغیر	ضرایب
امکان نشستن در ۵۰ درصد از زمان در قطار سبک	۰/۶۴***
عدم امکان نشستن در قطار سبک	-۰/۵۶***
کاهش ۲۰ درصدی کرایه قطار سبک	۱/۲۵***
برابر بودن کرایه قطار سبک با وسیله مشاهده شده	۱/۰۵***
اهمیت برنامه زمانی منظم	-۰/۱۳**
تعداد استفاده از اتوبوس تندرو در هفته	۰/۱۰**
تعداد استفاده از مترو در هفته	۰/۱۲***
دارای درآمد کمتر از یک میلیون تومان	۰/۳۰**
وسيله مشاهده شده عضو گزینه سایر	-۰/۴۵***
درک از ایمنی مترو و اتوبوس تندرو	۰/۰۶۸**
وسایل همگانی	۰/۸۳***
سایر	-۱/۱۱*
خودرو شخصی	۲/۵۷***
تاکسی	۱/۰۹**
اتوبوس معمولی	۱/۲۶***
اتوبوس تندرو	۰/۸۸**
مترو	-۰/۷۲***
مشاهده‌ها	-۰/۵۶***
وسایل همگانی	۱/۳۴***
سایر	۲/۸۵***
خودرو شخصی	-۲/۲۶***
تاکسی	۱/۶۰**
اتوبوس معمولی	۱/۵۳***
اتوبوس تندرو	۱/۴۴**
مترو	۱/۵۲***
مشاهده‌ها	-۰/۷۲***
امکان نشستن در ۵۰ درصد از زمان در قطار سبک	۰/۶۴***
عدم امکان نشستن در قطار سبک	-۰/۵۶***
کاهش ۲۰ درصدی کرایه قطار سبک	۱/۲۵***
برابر بودن کرایه قطار سبک با وسیله مشاهده شده	۱/۰۵***
اهمیت برنامه زمانی منظم	-۰/۱۳**
تعداد استفاده از اتوبوس تندرو در هفته	۰/۱۰**
تعداد استفاده از مترو در هفته	۰/۱۲***
دارای درآمد کمتر از یک میلیون تومان	۰/۳۰**
وسيله مشاهده شده عضو گزینه سایر	-۰/۴۵***
درک از ایمنی مترو و اتوبوس تندرو	۰/۰۶۸**

ضرایب مدل‌های لوجیت دوگانه	
متغیر	مشاهده‌ها مترو اتوبوس تندرو اتوبوس معمولی تاکسی خودرو شخصی سایر وسایل همگانی
تعداد استفاده از خودرو شخصی و تاکسی	۰/۱۰*** -۰/۱۰***
عدم استفاده از خودرو شخصی به دلیل طرح ترافیک	۱/۴۴** ۰/۹۱* ۰/۵۲**
فرد مالک خودروی استفاده‌شده	۱/۱۷* -۰/۰۰۰۴*
مسکن اجاره‌ای	۰/۸۶***
شروع سفر قبل از ساعت ۹ صبح	۲/۴۱*** ۱/۲۵** ۰/۷۵***
درک از قیمت مترو	-۰/۳۴***
اهمیت کرایه	-۰/۳۵**
درک از راحتی اتوبوس تندرو	-۱/۴۶** ۰/۳۴**
اهمیت ایمنی	-۰/۹۲** ۰/۳۵*

ضرایب مدل‌های لوجیت دوگانه	
متغیر	مشاهده‌ها
زمان انتظار در ایستگاه وسیله مشاهده‌شده	۰/۰۶**
درک کلی از خودروی شخصی	۰/۰۸**
اهمیت سرفاصله زمانی	۰/۱۸** -۱/۱۹**
درک از راحتی مترو	۰/۲۶**
کاهش ۱۰ درصدی زمان سفر قطار سبک	۴/۰۶**
پارک حاشیه‌ای خودروی شخصی	۳/۳۳**
درک از راحتی خودروی شخصی	-۰/۸۶**
درک از سازگاری با محیط‌زیست مترو	-۱/۰۶**
درک از ایمنی تاکسی	-۰/۹۷**
شروع سفر بین ساعت ۱۲ تا ۱۵ بعدازظهر	-۳/۵۸**

ضرایب مدل‌های لوجیت دوگانه	
متغیر	مشاهده‌ها
درک از راحتی مترو و اتوبوس تندرو	۱/۳۲***
درک از زمان سفر مترو	-۱/۱۳***
درک از هزینه تاکسی	۰/۱۰*
ρ_0^2	۰/۱۹۶۱ ۰/۴۲۸۶ ۰/۵۴۹۶ ۰/۲۰۳۴ ۰/۳۱۲۵ ۰/۲۶۵۷ ۰/۲۱۰۳ ۰/۱۶۸۸
ρ_C^2	۰/۱۵۸۱ ۰/۴۲۷۷ ۰/۵۴۴۷ ۰/۱۹۲۲ ۰/۲۸۷۳ ۰/۱۹۷۱ ۰/۱۶۹۸ ۰/۱۴۶۶
درصد برآورد درست (گرد شده)	۷۰/۹۵ ۸۲/۸۵ ۷۰/۱۷ ۷۳/۸۴ ۷۸/۸۷ ۷۵/۴۵ ۷۲/۵۸ ۶۹/۲۸
درصد برآورد درست (گرد نشده)	۶۲/۲۴ ۷۴/۳۷ ۷۰/۱۷ ۶۲/۷۳ ۶۸/۵۶ ۶۵/۷۲ ۶۲/۲۱ ۵۹/۲۳
*، **، ***: معناداری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد	

جدول شماره ۸- اثرات حاشیه‌ای متغیرهای به کاررفته در مدل‌های لجوجیت
دوگانه تغییر از وسایل مختلف به قطار سبک

اثرات حاشیه‌ای	
متغیر	وسایل همگانی سایر خودروی شخصی تاکسی اتوبوس معمولی اتوبوس تندرو مترو مشاهده‌ها
کاهش ۲۰ درصدی زمان سفر قطار سبک	۰/۱۰*** ۰/۳۲*** ۰/۲۰*** ۰/۲۲*** ۰/۰۸**
برابر بودن زمان سفر قطار سبک با وسیله مشاهده شده	-۰/۱۵*** -۰/۲۴*** -۰/۰۹** -۰/۱۹*** -۰/۱۷***
امکان نشستن در ۵۰ درصد از زمان در قطار سبک	۰/۱۳*** -۰/۱۴* ۰/۲۵*** ۰/۱۹*** ۰/۲۰*** ۰/۱۴*** ۰/۲۲*** ۰/۱۲***
عدم امکان نشستن در قطار سبک	-۰/۱۰*** -۰/۲۱*** -۰/۱۴*** -۰/۱۲*** -۰/۱۳*** -۰/۱۱***
کاهش ۲۰ درصدی کرایه قطار سبک	۰/۲۳*** ۰/۳۶*** ۰/۲۷*** ۰/۲۱*** ۰/۲۲*** ۰/۲۶*** ۰/۲۳***
برابر بودن کرایه قطار سبک با وسیله مشاهده شده	۰/۲۱*** ۰/۲۲*** ۰/۲۵*** ۰/۱۶*** ۰/۲۰*** ۰/۲۱*** ۰/۲۰***
اهمیت برنامه زمانی منظم	-۰/۰۴*** ۰/۱۳*** -۰/۰۸*** -۰/۰۸*** -۰/۰۷*** -۰/۰۲***
تعداد استفاده از اتوبوس تندرو در هفته	۰/۰۲*** ۰/۰۴*** ۰/۰۳***
تعداد استفاده از مترو در هفته	۰/۰۲***

اثرات حاشیه‌ای	
متغیر	مشاهده‌ها
دارای درآمد کمتر از یک میلیون تومان	۰/۰۵**
وسيله مشاهده شده گزینه سایر	-۰/۰۹*
درک از ایمنی مترو و اتوبوس تندرو	۰/۰۱*
تعداد استفاده از خودرو شخصی و تاکسی	-۰/۰۱**
عدم استفاده از خودرو شخصی به دلیل طرح ترافیک	۰/۰۹**
فرد مالک خودروی استفاده شده	۰/۰۲۱**
مسکن اجاره‌ای	۰/۰۱۵**
شروع سفر قبل از ساعت ۹ صبح	-۰/۰۳**
درک از قیمت مترو	۰/۰۲**
اهمیت کرایه	-۰/۰۶**
درک از راحتی اتوبوس تندرو	۰/۰۵**
وسایل همگانی	۰/۰۵*
سایر	۰/۰۲۵**
خودروی شخصی	۰/۰۱۲*
تاکسی	۰/۰۱**
اتوبوس معمولی	-۰/۰۱**
اتوبوس تندرو	۰/۰۱**
مترو	-۰/۰۲*
مشاهده‌ها	-۰/۰۱**

اثرات حاشیه‌ای	
متغیر	وسایل همگانی سایر خودروی شخصی تاکسی اتوبوس معمولی اتوبوس تندرو مترو مشاهده‌ها
اهمیت ایمنی	۰/۰۵*
زمان انتظار در ایستگاه وسیله مشاهده شده	۰/۰۱**
درک کلی از خودروی شخصی	۰/۰۱*
اهمیت سرفاصله زمانی	۰/۰۳** -۰/۱۵** ۰/۱۱**
درک از راحتی مترو	۰/۰۴*
کاهش ۱۰ درصدی زمان سفر قطار سبک	۰/۳۶**
پارک حاشیه‌ای خودروی شخصی	۰/۳۴**
درک از راحتی خودروی شخصی	-۰/۰۸**
درک از سازگاری با محیط زیست مترو	-۰/۱۰**
درک از ایمنی تاکسی	-۰/۰۹**
شروع سفر بین ساعت ۱۲ تا ۱۵ بعد از ظهر	-۰/۳۳**

اثرات حاشیه‌ای	
متغیر	درک از راحتی مترو و اتوبوس تندرو
مشاهده‌ها مترو	درک از زمان سفر مترو
اتوبوس تندرو اتوبوس معمولی تاکسی	درک از هزینه تاکسی
خودروی شخصی سایر	درک از معناداری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد
وسایل همگانی	

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به شناسایی متغیرهای اثرگذار بر تغییر وسیله به قطار سبک شهری به تفکیک وسایل مختلف در سفرهای تحصیلی دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه تربیت مدرس با استفاده از ارائه هشت مدل لجیت دو گانه پرداخته شده است. متغیرهای مربوط به سطوح مختلف رجحان بیان شده در بیشتر مدل‌های لجیت دو گانه معنادار شده‌اند و این نتیجه اهمیت کلی مقدار کرایه، زمان سفر و امکان نشستن در قطار سبک را نشان می‌دهد. با توجه به مقدار ضرایب متغیرها مشاهده می‌شود کاهش ۲۰ درصدی کرایه، وجود امکان نشستن در ۵۰ درصد از زمان و کاهش ۲۰ درصدی زمان سفر سیستم ریلی سبک نسبت به آخرین وسیله استفاده شده فرد، به ترتیب دارای بیشترین تأثیر بر افزایش مطلوبیت سیستم ریلی سبک هستند. بنابراین، در اولویت قراردادن کاهش کرایه قطار سبک نسبت به وسیله استفاده شده فرد، برای افزایش مطلوبیت قطار سبک در سفرهای تحصیلی، به

سیاست‌گذاران توصیه می‌شود. برابری زمان سفر سیستم ریلی سبک نسبت به آخرین وسیله استفاده‌شده فرد برای سفر تحصیلی و عدم وجود امکان نشستن در آن باعث کاهش تمایل به استفاده از آن می‌شود، درحالی‌که برابری کرایه سیستم ریلی سبک با آخرین وسیله استفاده‌شده فرد باعث افزایش مطلوبیت سیستم ریلی سبک می‌شود. بنابراین، سیاست‌هایی که منجر به برابری زمان سفر و کرایه قطار سبک با وسیله استفاده‌شده فرد می‌شوند، تأثیرهای کاملاً متفاوتی بر تغییر وسیله‌نقلیه به قطار سبک دارند. افرادی که در انتخاب وسیله خود به برنامه زمانی منظم وسیله اهمیت بیشتری می‌دهند، تمایل کمتری به تغییر وسیله سفر به سیستم ریلی سبک دارند. از این رو، استفاده از سیاست‌هایی که باعث افزایش اعتماد افراد به برنامه زمانی قطار سبک می‌شود، سودمند خواهد بود.

نتایج این پژوهش با ادبیات موضوع هم‌راستا بوده و در مطالعات گذشته نیز مشخصات نگرشی، تواتر استفاده از وسیله‌های مختلف و مشخصات قطار سبک از جمله کرایه، زمان سفر و امکان نشستن معنادار بوده‌اند. شایان ذکر است که برخی از مشخصات فردی از جمله: سن و جنسیت برخلاف ادبیات معنادار نشده است و این موضوع به دلیل نمونه آماری مورد استفاده در این پژوهش است و بیان‌گر عدم اثرگذاری این مشخصات در انتخاب وسیله دانشجویان است. نتایج این مقاله به منظور تسهیل تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران و استفاده در برنامه‌ریزی در سیستم‌های حمل‌ونقل آینده، تعیین سیاست‌های مناسب جهت افزایش مطلوبیت قطار سبک و تغییر شیوه سفر کاربردی خواهد بود.

پیشنهادها

در این پژوهش، پرسش‌های رجحان بیان‌شده به صورت دوتایی (بلی یا خیر) بوده است و مدل‌سازی شامل رقابت بین دو گزینه و تغییر وسیله به قطار سبک شهری بوده است. پیشنهاد می‌شود برای بررسی رقابت بین چند گزینه، با ارائه گزینه‌های مختلف، رجحان

چندگانه پرسیده شود. هم‌چنین در پژوهش‌های آتی، می‌توان مشخصات گزینه‌های قابل انتخاب پاسخ‌گو نیز گردآوری و در مدل‌سازی منظور شود. درنهایت، استفاده از مدل لوجیت ترکیبی به منظور کنترل وجود/عدم وجود ناهم‌گونی بین افراد در تغییر شیوه به قطار سبک شهری پیشنهاد می‌شود.

منابع

شیراوند، علی و فروهید، امیر اسماعیل. (۱۳۹۷). ارائه مدلی نوین جهت پیش‌بینی انتخاب وسیله سفر پس از احداث قطار سبک شهری در شهرهای متوسط مطالعه موردی: شهر یزد، هفتمین کنفرانس ملی معماری و مهندسی عمران، تهران، پردیس بین‌الملل توسعه ایده هزاره،

https://www.civilica.com/Paper-ACCS07-ACCS07_010.html

حسنی‌نسب، شهاب‌الدین و زاهدی، محسن. (۱۳۸۵). تعیین تقاضای سفر با قطار سبک شهری به‌عنوان یک گزینه جدید (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه)، هفتمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده عمران،

https://www.civilica.com/Paper-ICCE07-ICCE07_293.html

Ahern, A. A. & Tapley, N. (2008). The use of stated preference techniques to model modal choices on interurban trips in Ireland. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(1), 15–27. Doi:10.1016/j.tra.2007.06.005.

Alberini, A. (2019). Revealed versus Stated Preferences: What Have We Learned About Valuation and Behavior? *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(2), 283–298. Doi:10.1093/reep/rez010.

Bando, T.; Fukuda, D.; Wicaksono, A. & Wardani, L.K. (2015). Stated preference analysis for new public transport in a medium-sized Asian city: A case study in Malang, Indonesia. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 11, 1451-1466. doi: 10.11175/easts.11.1451.

- Basu, D. & Hunt, J.D. (2012). Valuing of attributes influencing the attractiveness of suburban train service in Mumbai city: A stated preference approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(9), 1465–1476. Doi:10.1016/j.tra.2012.05.010.
- Ben-Akiva, M. & Morikawa, T. (2002). Comparing ridership attraction of rail and bus. *Transport Policy*, 9(2), 107–116. Doi:10.1016/s0967-070x(02)00009-4.
- Bierlaire, M.; Axhausen, K. & Abay, G. (2001). The acceptance of modal innovation: The case of Swissmetro. In *Swiss Transport Research Conference (No. CONF)*.
- Chatterjee, K. (2011). Modelling the dynamics of bus use in a changing travel environment using panel data. *Transportation*, 38(3), 487–509. Doi:10.1007/s11116-010-9312-y.
- Christodoulou, A.; Raza, Z. & Woxenius, J. (2019). The Integration of RoRo Shipping in Sustainable Intermodal Transport Chains: The Case of a North European RoRo Service. *Sustainability*, 11(8), 2422. Doi:10.3390/su11082422.
- De Dios Ortúzar, J. & Willumsen, L.G. (2011). *Modelling transport*. John Wiley & sons.
- Domarchi, C.; Tudela, A. & González, A. (2008). Effect of attitudes, habit and affective appraisal on mode choice: an application to university workers. *Transportation*, 35(5), 585–599. Doi:10.1007/s11116-008-9168-6.
- Engebretsen, Ø.; Christiansen, P. & Strand, A. (2017). Bergen light rail – Effects on travel behaviour. *Journal of Transport Geography*, 62, 111–121. doi:10.1016/j.jtrangeo.2017.05.013.
- Guo, Y.; Wang, J.; Peeta, S. & Anastasopoulos, P.C. (2018). Impacts of internal migration, household registration system, and family planning policy on travel mode choice in China. *Travel Behaviour and Society*, 13, 128–143. doi:10.1016/j.tbs.2018.07.003.
- Hensher, D.A.; Balbontin, C.; Ho, C.Q. & Mulley, C. (2019). Cross-cultural contrasts of preferences for bus rapid transit and light rail transit. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 53(1), 47-73.

Hensher, D.A.; Rose, J.M. & Greene, W.H. (2005). *Applied choice analysis: a primer*. Cambridge University Press.

Hensher, D.A. & Rose, J.M. (2007). Development of commuter and non-commuter mode choice models for the assessment of new public transport infrastructure projects: a case study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(5), 428-443. doi: 10.1016/j.tra.2006.09.006.

Hensher, D.A. & Rose, J.M. (2007). Development of commuter and non-commuter mode choice models for the assessment of new public transport infrastructure projects: A case study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(5), 428-443. doi:10.1016/j.tra.2006.09.006.

Mackett, R. & Babalik Sutcliffe, E. (2003). New urban rail systems: a policy-based technique to make them more successful. *Journal of Transport Geography*, 11(2), 151-164. Doi:10.1016/s0966-6923(03)00003-6.

Mattson, J.; Peterson, D.; Ripplinger, D.; Thoms, W. & Hough, J. (2010). An assessment of demand for rural intercity transportation services in a changing environment. *Transportation research record*, 2145(1), 108-114. Doi: 10.3141/2145-13.

Mayo, F.L. & Taboada, E.B. (2020). Ranking factors affecting public transport mode choice of commuters in an urban city of a developing country using analytic hierarchy process: The case of Metro Cebu, Philippines. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 4, 100078. Doi:10.1016/j.trip.2019.100078.

Murray, S.J.; Walton, D. & Thomas, J.A. (2010). Attitudes towards public transport in New Zealand. *Transportation*, 37(6), 915-929. Doi:10.1007/s11116-010-9303-z.

Outwater, M.L.; Spitz, G.; Lobb, J.; Campbell, M.; Sana, B.; Pendyala, R. & Woodford, W. (2011). Characteristics of premium transit services that affect mode choice. *Transportation*, 38(4), 605. Doi:10.17226/22401.

Popuri, Y.; Prousaloglou, K.; Ayvalik, C.; Koppelman, F. & Lee, A. (2011). Importance of traveler attitudes in the choice of public

- transportation to work: findings from the Regional Transportation Authority Attitudinal Survey. *Transportation*, 38(4), 643–661. Doi:10.1007/s11116-011-9336-y.
- Ranjbari, A.; Chiu, Y.C. & Hickman, M. (2017). Exploring factors affecting demand for possible future intercity transit options. *Public Transport*, 9(1-2), 463–481. Doi:10.1007/s12469-017-0161-3.
- Schramm, L.; Watkins, K. & Rutherford, S. (2010). Features that Affect Variability of Travel Time on Bus Rapid Transit Systems. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2143(1), 77–84. Doi:10.3141/2143-10.
- Sperry, B.R.; Burris, M. & Woosnam, K.M. (2017). Investigating the impact of high-speed rail equipment visualization on mode choice models: Case study in central Texas. *Case Studies on Transport Policy*, 5(4), 560–572. Doi:10.1016/j.cstp.2017.10.004.
- Train, K.E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.
- Van Loon, R.; Rietveld, P. & Brons, M. (2011). Travel-time reliability impacts on railway passenger demand: a revealed preference analysis. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 917–925. Doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.11.009.
- Weng, J.; Tu, Q.; Yuan, R.; Lin, P. & Chen, Z. (2018). Modeling Mode Choice Behaviors for Public Transport Commuters in Beijing. *Journal of Urban Planning and Development*, 144(3), 05018013. Doi:10.1061/(asce)up.1943-5444.0000459.
- Yashiro, R. & Kato, H. (2019). Success factors in the introduction of an intermodal passenger transportation system connecting high-speed rail with intercity bus services. *Case Studies on Transport Policy*, 7(4), 708–717. Doi:10.1016/j.cstp.2019.10.001.
- Zhang, J.; Fuhwara, A. & Thein, S. (2008). Capturing Travelers' Stated Mode Choice Preferences Under Influence of Income in Yangon City, Myanmar. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 8(4), 49-62. Doi: 10.1016/S1570-6672(08)60032-X.