

بررسی سهم سیاستهای مدیریتی حمل و نقل بر انتخاب طریقه های جایگزین سواری شخصی در سفرهای کاری روزانه

میقات حبیبیان (مسئول مکاتبات)، استادیار، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

محمد کرمانشاه، استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

E-mail: habibian@aut.ac.ir

دریافت: ۹۱/۰۴/۱۹ پذیرش: ۹۱/۰۷/۲۱

چکیده

دیدگاه سیاستگذاران حمل و نقل در ارتقای شرایط حمل و نقلی جامعه، با دیدگاه مردم که در پی بهبود شرایط سفر خود هستند، متفاوت است. لزوم رویکردی رفتاری به منظور شناسایی این تفاوتها در زمینه سیاستهای نظری مدیریت حمل و نقل مورد توجه این پژوهش است. در این رویکرد با استفاده از مبانی طراحی آزمایش و مدل‌های لجیستیک، سیاستهای مدیریتی به همراه سایر متغیرهای حمل و نقلی و اقتصادی-اجتماعی موثر بر تغییر شیوه سفر از وسیله نقلیه شخصی به سایر طریقه‌های سفر در سفرهای روزانه شهروندان بررسی شده است. در این مقاله با در نظر گرفتن سه سیاست دفاعی و دو سیاست جذبی، از رجحانهای بیان شده ۲۸۸ شاغل در محدوده مرکزی شهر تهران که با سواری شخصی به محل کار خود رفته‌اند، در ساختن شش مدل تمایل به طریقه‌های سفر غیر شخصی استفاده شده است. شناسایی سیاستهای موثر در انتخاب طریقه‌های سفر غیر شخصی، نشان می‌دهد که سیاستهای جذبی عمدتاً بر انتخاب طریقه‌های همگانی و سیاستهای دفاعی بر انتخاب گزینه‌های شبه همگانی موثرند. نتایج نشان می‌دهد که سیاستهای مدیریت تقاضای حمل و نقل در انتخاب طریقه‌های جایگزین تأثیرات متفاوتی دارند و اگرچه سهمی حدود ۱۴ درصد بر انتخاب گزینه همگانی با دسترسی پیاده و هفت درصد در انتخاب طریقه تاکسی دارند، برای سایر طریقه‌های مورد مطالعه تأثیری بیش از دو درصد ندارند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت تقاضای حمل و نقل، سیاستهای جذبی و دفاعی، مدل لجیستیک، طرح آزمایش.

۱. مقدمه

بر این اساس گرداننده سیستم حمل و نقل یک شهر برای انتخاب و اجرا کردن راهبرد مناسب مدیریت تقاضای حمل و نقل، لازم است تا ابتدا با توجه به وضعیت عرضه سیستم‌های همگانی و شبه همگانی^۲ (یا با در نظر گرفتن امکاناتی که برای ارتقای این سیستمها در اختیار دارد)، اقدام به شناسایی سیاستهای قابل اجرا در شهر کرده، سپس در رویکردی رفتاری و با استفاده از روشهای مناسب، تمایل شهروندان به گزینه‌های غیر از سواری شخصی را تعیین کرده و سیاست کارآتر را برگزیند.

یک سیاست مدیریت تقاضای حمل و نقل دارای ویژگیهایی از قبیل میزان اجبار به تغییر رفتار و شیوه آن، گستره زمانی/ مکانی و شرایط حاکم بر اجرا، تاثیر بر تقاضای آشکار و نهانی، امکان پذیری فنی و هزینه آن است [Loukopoulos, 2005]. به طور کلی، هدف از اجرای یک سیاست مدیریت تقاضای حمل و نقل، سعی بر متعادل سازی تقاضا و عرضه حمل و نقل بر اساس ویژگی‌های مطرح شده فوق است.

از دیدگاه اجرایی ممکن است چندین سیاست در یک شهر یا بخشی از آن قابل طرح باشد. لیتمن در یک مطالعه گسترده، ۸۷ سیاست و برنامه تکمیلی مدیریت تقاضای حمل و نقل را در پنج گروه اصلی: بهبود طریقه‌های حمل و نقل غیرشخصی، تشویق به تغییر طریقه سفر شخصی به غیر شخصی، مدیریت پارکینگ و کاربری زمین، اصلاحات سیاستی و راهبردی، و برنامه‌های حمایت کننده تقسیم بندی کرده است [Litman, 2012].

یک تقسیم بندی کلی تر بر اساس میزان اجباری بودن سیاستها صورت گرفته است که تحت عناوین جذب^۳ یا دفع^۴ در برخی مطالعات مورد اشاره واقع شده است [Van Malderen et al., 2012]. سیاست جذبی شامل روشهای تشویق به استفاده از شیوه‌های حمل و نقل غیر شخصی می‌شود که با جذابیت بخشیدن به این شیوه‌ها انجام می‌شود. توسعه بر پایه سیستمهای همگانی، تشویق به دوچرخه سواری، توسعه سیستم اتوبوسهای سریع و مواردی از این قبیل، همگی نمونه‌هایی از سیاستهای جذبی مدیریت تقاضای حمل و نقل هستند. در مقابل، سیاستهای دفعی مدیریت تقاضای حمل و نقل سیاستهایی هستند که با کاهش

امروزه تراکم ترافیک یکی از بزرگ ترین مشکلات جامعه شهری است. زمان هدر شده، انتشار آلاینده‌ها، مصرف انرژیهای تجدید ناپذیر، کاهش کیفیت محیط زیست و... نتایجی از تراکم ترافیک هستند. نارضایتی مردم از این مقوله منجر به طرح سیاستهایی برای غلبه بر این مشکل از سوی سیاستگذاران جوامع شهری می‌شود. در این راستا سیاستگذاران با هدف توسعه جامعه شهری، اقدام به وضع سیاستهای حمل و نقلی در شهرها می‌کنند. از سوی دیگر شهروندان در رویارویی با این سیاستها، غالباً در راستای بهبود شرایط خود واکنش نشان می‌دهند، که معمولاً نتایج آن با انتظار سیاستگذاران ناسازگار است [Habibian, 2012; Choo and Mokhtarian, 2007; Raney et al., 2000]. به عنوان مثال، طرح تردد نوبتی برای دسترسی به مرکز شهر آتن (با هدف کاهش آلودگی هوا از طریق کاهش استفاده از سواری شخصی)، در سالهای دهه ۱۹۸۰ میلادی منجر به افزایش سرانه مالکیت وسیله نقلیه در این شهر شد [Giaoutzi and Daminides, 1990].

در حقیقت خانواده‌ها با خرید خودروی دوم که بعضاً قدیمی تر نیز بود، نه تنها باعث حادثر شدن مساله ترافیک شدند، بلکه آلودگی هوا نیز تشدید شد. در این رابطه، لوکپولس^۱ زمینه‌های اجرایی سیاستهای مدیریت تقاضای حمل و نقل را امکان پذیری سیاسی، مطابقت با پندارهای عمومی، و کارآمدی آنها مطرح کرده است که از کارآمدی، به عنوان پاسخ رفتاری شهروندان به سیاستهای مورد نظر یاد شده است [Loukopoulos, 2005].

مسأله مورد اشاره در بالا نشان می‌دهد که میزان بهبود وضعیت حمل و نقل یک شهر، با نوعی ارزیابی از رفتار مردم در رویایی با سیاستها به منظور شناسایی و انتخاب راهبردهای موثر مدیریت تقاضای حمل و نقل، بستگی دارد. همچنین، در طراحی سیاستهای مدیریت تقاضای حمل و نقل برای یک جامعه، شرایط عرضه حمل و نقل در آن جامعه دارای اهمیت است. به عنوان مثال، هر گونه سیاست محدودیت در تردد خودروها مانند طرح منطقه اتومبیل ممنوع^۵، لازم است با تمهیداتی برای حمل و نقل افراد با طریقه‌های جایگزین همراه باشد تا بتواند به طور پایدار ادامه یابد.

به سیاستهای مدیریتی در تغییر وسیله سفر افراد، نسبت به کل متغیرهای تأثیر گذار بر این امر مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای یافتن پاسخ سوالات فوق، در چارچوب طراحی آزمایش، از رویکرد رجحان بیان شده در مدل‌سازی تغییر وسیله سفر افراد از وسیله نقلیه شخصی به سایر طرق و شناسایی عوامل مؤثر بر آن استفاده شده است. با این مقدمه، بخش دوم به طرح آزمایش رجحان بیان شده و بخش سوم به نحوه گردآوری اطلاعات می‌پردازد. در بخش چهارم مدل‌های پرداخت شده به همراه سیاستهای مؤثر بر انتخاب طریقه‌ها، در بخش پنجم سهم سیاستهای مدیریتی در تغییر وسیله استفاده کنندگان از سواری شخصی بررسی شده و در بخش ششم، نتایج و افق‌های ادامه مطالعه ارائه شده است.

۲. رویکرد رجحان بیان شده

در این مطالعه پنج سیاست مدیریتی تقاضای حمل و نقل شامل سه سیاست دفعی و دو سیاست جذبی برای شهر تهران در نظر گرفته شد. سیاستهای دفعی شامل قیمت گذاری پارکینگ، افزایش بهای بنزین و قیمت گذاری ورودی به محدوده مرکزی شهر^۴ می‌شود، و سیاستهای جذبی شامل کاهش زمان سفر با سیستم همگانی (شامل اتوبوس و مترو) و کاهش زمان دسترسی به این سیستم است. دستیابی به سیاستهای جذبی از طریق اولویت به حرکت وسایل نقلیه همگانی در معابر و تقاطعها، کاهش زمان سوار و پیاده شدن مسافر در ایستگاهها، افزایش تعداد خطوط اتوبوس و بهبود سرفاصله سیستمهای حمل و نقل همگانی در شهر، مورد نظر است. گستره هریک از سیاستهای قیمت گذاری پارکینگ، افزایش بهای بنزین و کاهش زمان سفر با سیستم همگانی در سه سطح و ورود به محدوده مرکزی شهر و کاهش زمان دسترسی به سیستم همگانی در دو سطح طراحی شدند. در جدول ۱، سیاستهای فوق و مقادیر سطحهای آنها نشان داده شده است. سیاستهای دفعی دارای مقادیر مطلق برای هر یک از سطوح بوده و سطوح مربوط به دو سیاست جذبی به دلیل تنوع موجود در مقادیر زمان سفر با سیستم حمل و نقل همگانی و مقادیر دسترسی به آن برای افراد مختلف، به صورت نسبی انتخاب شده اند. این سطوح بر

جذابیت اتومبیل دفع از این سیستم را دنبال می‌کنند. قیمت گذاری شبکه معابر^۵، قیمت گذاری پارکینگ و یا افزایش بهای سوخت، همگی مثالهایی از این گونه سیاستها هستند. در برخی مطالعات نیز اصطلاح هویج^۶ و چماق^۷ به ترتیب برای سیاستهای یاد شده به کار برده شده است [O'Fallon et al., 2004]. اگرچه تقسیم بندیهای دیگری برای سیاستهای مدیریت تقاضای حمل و نقل بر اساس معیارهای دیگر نیز وجود دارد [Habibian, 2011]، در مطالعه حاضر از دسته بندی بر اساس میزان اجبار سیاستها استفاده شده است. یک مطالعه نشان می‌دهد که سیاستهای دفعی در تغییر رفتار و عادات افراد در راستای عدم استفاده از سواری شخصی موفق بوده، و سیاستهای جذبی نیز در ایجاد رفتارهای جدید جهت استفاده از سایر گزینه‌ها قابل بکارگیری هستند [Steg and Vlek, 1997]. با این وصف، در امتداد بسیاری از مطالعات انجام گرفته بر سیاست های مدیریتی حمل و نقل [Hounsell et al., 2011; Borjesson et al., 2012; Caicedo, 2012]، ترکیب این سیاستها با یکدیگر می‌تواند به عنوان رویکردی در مدیریت تقاضای حمل و نقل جهت دستیابی به نتایجی با کارایی بالاتر در جوامع مطرح باشد [Steg and Vlek, 1997; Hounsell et al., 2011].

این مقاله سعی دارد تا تأثیر پنج سیاست مدیریتی تقاضای حمل و نقل شهری را بر شش طریقه جایگزین سواری شخصی در سفرهای کاری مورد ارزیابی قرار داده و سیاستهای مؤثر و میزان تأثیر آنها در تمایل به هر طریقه را به طور مستقل شناسایی کند. در چنین شرایطی سیاست کارآتر با توجه به میزان تأثیر و برنامه‌ریزیهای مصوب و رویکردهای توسعه ای هر یک از طریقه‌های فوق می‌تواند انتخاب شود. برای این منظور، در این مقاله به طور مشخص به بررسی سه مقوله به شرح زیر پرداخته می‌شود. مقوله اول، توسعه مدل‌هایی جهت ارزیابی رفتار حمل و نقلی مسافران در سفرهای کاری روزانه است. مقوله دوم بررسی نقش سیاستها و متغیرهای مختلف در تغییر وسیله افراد به هر یک از طریقه های جایگزین سواری شخصی به صورت مستقل از سایر گزینه‌ها است و در مقوله سوم، سهم متغیرهای مربوط

این نوع طراحی به [Kuhfeld, 2009] مراجعه نمایند). به منظور اجتناب از پرسشنامه‌های طولانی، ۳۶ مجموعه انتخاب تولید شده در شش گروه پرسشنامه به صورت تصادفی قرار داده شد. هر پرسشنامه دارای شش سناریو و هر سناریو شامل پنج سطح از پنج سیاست مورد اشاره در بالا است.

۳. پرسشنامه و نمونه آمارگیری

در حال حاضر دو سیاست دفعی مدیریت تقاضای حمل و نقل در شهر تهران اجرا می‌شود. اولی با نام طرح محدوده، از تردد خودروهای شخصی در محدوده مرکزی شهر جلوگیری می‌کند و دومی که طرح زوج و فرد نامیده می‌شود، تردد یک روز در میان خودروها را در محدوده ای بزرگ تر از محدوده مرکزی و بر اساس سازگاری زوج یا فرد بودن رقم آخر شماره پلاک آنها و روز هفته اجازه می‌دهد. در زمان گردآوری اطلاعات، سیاست دوم در محدوده ای شامل محدوده اول و وسعتی حدود سه برابر آن اجرا می‌شد. اطلاعات رجحان بیان شده از افراد شاغل در محدوده دوم (تردد زوج یا فرد) که در سفرصبح خود به محل کار رانندگی می‌کردند، از طریق پرسشنامه گردآوری شد. این محدوده که از این پس محدوده مطالعه نامیده می‌شود، به دو دلیل انتخاب شد. اول آنکه افراد به واسطه محدودیت تردد زوج و فرد، با مرزهای محدوده کاملا آشنا بوده و درک بهتری از گستره اجرای سیاست قیمت گذاری ورودی داشتند و دوم آنکه محدودیت ورود در سه روز هفته، آشنایی دقیق‌تر افراد از خصوصیات سایر طریقه‌های جایگزین سواری شخصی را در بر داشته است. این

اساس مقادیر قابل دسترس و زمینه های مطرح در جامعه در زمان گردآوری اطلاعات و تحلیل تکمیلی آن ها بر اساس پرسشنامه‌ای آزمایشی انتخاب شده اند، که توضیح مفصل آن در مرجع [H - bibian, 2011] قابل مطالعه است.

در گردآوری اطلاعات رجحان بیان شده در طراحی پرسشنامه‌ها، با توجه به مدل‌های گسسته انتخاب از رویکرد طراحی آزمایش استفاده شده است. در این رویکرد، کلی ترین نوع طراحی، طرح عاملی کامل^{۱۱} است که مترادف با در نظر گرفتن تمام ترکیبات سطوح مختلف همه عاملها در فرایند مدلسازی است. برای این مطالعه، طرح عاملی کامل ۱۰۸ مجموعه انتخاب تولید می‌کند (۳*۳*۳*۲) که به واسطه آن بررسی تمامی اثرات متقابل در مدل‌های انتخاب طریقه سفر امکان پذیر است. از آنجا که کاهش تعداد مجموعه‌های انتخاب با اغماض اثرات متقابل رده‌های بالاتر ممکن است و این اثرات غالباً منجر به پراکنش کمی در مطالعات می‌شوند [Hensher et al., 2005]، روشهای طرح عاملی کسری پیشنهاد می‌شوند. در طرح عاملی کسری^{۱۲} با صرفنظر از اثرات متقابل رده های بالاتر، امکان بررسی اثرات اصلی سیاستها و اثرات متقابل رده های پایین تر آنها در قالب تعداد کمتری از مجموعه های انتخاب مهیا می‌شود. این مطالعه بر اساس یکی از انواع روشهای طرح عاملی کسری نامتعامل^{۱۳} تحت عنوان روش طراحی کارآ^{۱۴} به بررسی کلیه اثرات متقابل دوتایی علاوه بر اثرات اصلی سیاستها می‌پردازد. طرح آزمایش این مطالعه توسط نرم افزار SAS ۹.۱ انجام یافته که منجر به ۳۶ مجموعه انتخاب با کارایی ۸۹/۶ درصد شده است (علاقه‌مندان برای آشنایی بیشتر با

جدول ۱. سیاستهای مدیریتی و سطوح آنها

سیاست	نوع سیاست	تعداد سطوح	مقادیر سطوح
قیمت گذاری پارک (ساعتی)	دفعی	۳	بدون تغییر، ۴۰۰۰، ۷۰۰۰ ریال
قیمت گذاری ورود به محدوده (روزانه)	دفعی	۲	۲۵۰۰۰ و ۵۰۰۰۰ ریال
افزایش بهای بنزین (لیتر)	دفعی	۳	بدون تغییر*، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ ریال
کاهش زمان سفر با همگانی	جذب‌ی	۳	بدون تغییر، ۸۵ درصد و ۷۰ درصد
کاهش زمان دسترسی به همگانی	جذب‌ی	۲	بدون تغییر، ۷۵ درصد

* در زمان گردآوری اطلاعات این پژوهش، بهای هر لیتر بنزین تا ۱۰۰ لیتر برابر با ۱۰۰۰ ریال، و مقادیر بیشتر از آن و برای خودروهای وارداتی برابر با ۴۰۰۰ ریال بوده است.

جدول ۲ آمده است.

در پرسشنامه ابتدا اطلاعات مربوط به وضعیت اشتغال، موقعیت محل کار و فاصله آن تا منزل و نیز اطلاعات سفرهای انجام شده در طول روز (یا دو روز) قبل از مصاحبه (با توجه به امکان ورود وسیله به محدوده مطالعه) اخذ شد. لازم بود تا پاسخگو در روز یاد شده در دوره اوج ترافیک صبح به محل کار خود رانندگی کرده باشد. دلایل استفاده افراد از وسیله نقلیه شخصی و پاسخ آنها به سناریوهای مختلف در قسمت بعدی پرسشنامه ثبت شد. مصاحبه شونده در هر سناریو به پرسش "اگر در روز مورد نظر تمام تغییرات آن سناریو باهم اتفاق می افتاد، شما چگونه به محل کار خود سفر می کردید؟" پاسخ می داد^۱. مصاحبه شونده می توانست از بین طریقه های موجود، پاسخ خود را انتخاب کند که نهایتاً به غیر از افرادی که کماکان رانندگی را انتخاب کرده بودند، شش طریقه مناسب برای مدلسازی تشخیص داده شد. این طریقه ها مشتمل بر: ۱) تاکسی (۲)، (Taxi) حمل و نقل همگانی (۳)، (Walk and Ride) رانندگی تا ایستگاه و استفاده

محدوده همچنین در مقایسه با طرح محدوده مرکزی، گستره وسیع تری از مقاصد کاری را پوشش داده و به واسطه شرایط سخت تردد به محدوده مرکزی، تصور سناریوها برای افراد در این محدوده واقع گرایانه تر است. تکمیل پرسشنامه در سال ۱۳۸۸ به صورت مصاحبه حضوری با افرادی که با سواری شخصی به محل کار خود رانندگی کرده بودند انجام شد. در مصاحبه ها از کارت ویژه برای ارایه بهتر سناریوها استفاده شد.

از تعداد ۳۶۶ پرسشنامه اخذ شده در محدوده مورد نظر، اطلاعات ۲۸۸ پرسشنامه در این مقاله استفاده شد. مصاحبه شدگان شامل ۲۳۸ مرد (۸۲/۶ درصد) و ۵۰ زن (۱۷/۴ درصد) بودند که به آمار شاغلین شهر تهران نزدیک بود. این نسبت در شهر تهران به ترتیب برابر با ۸۲/۵۴ درصد و ۱۷/۴۶ درصد است [Iranian Statistical Center, 2009]. از آنجا که تمرکز این مطالعه بر افرادی بود که با سواری شخصی به محل کار خود سفر می کردند، امکان مقایسه نمونه با کل جامعه به ویژه از نظر وضعیت تحصیلی شاغلان وجود نداشت^۲. خصوصیات کلی جمعیتی نمونه در

جدول ۲. خصوصیات جمعیتی نمونه مورد مطالعه

متغیر	سطح	تعداد	درصد
جنسیت	مرد	۲۳۸	۸۲/۶
	زن	۵۰	۱۷/۴
تاهل	مجرد	۸۴	۲۹/۲
	متاهل	۲۰۴	۷۰/۸
بعد خانوار	۱	۳	۱/۰
	۲	۶۹	۲۴/۰
	۳	۱۰۱	۳۵/۱
	۴	۷۱	۲۴/۷
	۵	۴۴	۱۵/۲
	+۶	۳	۱/۰
سن	۱۸-۲۹	۱۰۶	۳۶/۹
	۳۰-۳۹	۱۰۹	۳۷/۸
	۴۰-۴۹	۴۳	۱۴/۹
	۵۰-۵۹	۲۴	۸/۳
	+۶۰	۶	۲/۱
سطح تحصیلات	کمتر از لیسانس	۱۱۹	۴۱/۳
	لیسانس	۱۰۶	۳۶/۸
	بالاتر از لیسانس	۶۳	۲۱/۹

$$P_n(i) = \frac{e^{U_{in}}}{e^{U_{in}} + e^{U_{jn}}} \quad (1)$$

در این رابطه، U_{in} نشان دهنده مطلوبیت انتخاب گزینه i ، U_{jn} نشان دهنده مطلوبیت عدم انتخاب آن و $P_n(i)$ بیانگر احتمال انتخاب گزینه i برای فرد n است. از آنجا که مدل‌های لجیست از نوع مدل‌های گسسته هستند، در فرآیند پرداخت آنها از لگاریتم تابع حداکثر درستنمایی^{۱۸} که در رابطه ۲ نشان داده شده است، استفاده می‌شود.

$$L(\beta) = \sum_n (y_{in} \ln(P_n(i)) + (1 - y_{in}) \ln(1 - P_n(i))) \quad (2)$$

در این رابطه y_{in} متغیر نشان دهنده پاسخ فرد n به انتخاب یا عدم انتخاب گزینه i است. در فرآیند پرداخت مدل، متغیر وابسته در مدل هر یک از طریقه‌های سفر برابر با یک است اگر طریقه مورد نظر انتخاب شود، و در غیر این صورت صفر است. در این مطالعه ۱۵۲ متغیر تعریف شد و تأثیر هر یک از آنها در میزان تمایل به هر یک از طریقه‌های سفر به طور مستقل از سایر طریقه‌ها بررسی شد. پس از پرداخت مدل‌ها، گروهی از متغیرها که از اهمیت آماری برخوردار بودند شناسایی شد، که فهرست این متغیرها به همراه تعریف آنها در جدول ۳ آمده است. از آنجا که برخی متغیرها به صورت ساختگی^{۱۹} تعریف شده‌اند، تعاریف سطوح آن‌ها نیز در جدول ارائه شده است.

نتایج پرداخت شش مدل طریقه‌های جایگزین سواری شخصی در این مطالعه شامل: حمل و نقل همگانی با دسترسی پیاده (Walk and Ride)، رانندگی تا ایستگاه و استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی (Drive and Ride)، تاکسی تا ایستگاه و استفاده از سیستم همگانی (Taxi and Ride)، رانندگی تا مرز طرح محدوده و استفاده از تاکسی (Drive and Taxi)، تاکسی^{۲۰} (Taxi) و تاکسی تلفنی (Teltaxi) در جدول ۴ نشان داده شده است.

در جدول ۵ نتایج آزمونهای بررسی مدل‌های دوگانه به چشم می‌خورد. در پیوست این مقاله روابط مربوط به هر یک از این آزمون‌ها ملاحظه می‌شود. پس از ارائه تعداد سناریوهای منجر به تغییر سواری شخصی، در سطر اول این جدول شاخص خوبی برازش سهم بازار ارائه شده است و در سطر دوم مقدار شاخص

از سیستم حمل و نقل همگانی (۴)، (Drive and Ride) تاکسی تا ایستگاه و استفاده از سیستم همگانی (۵)، (Taxi and Ride) رانندگی تا مرز طرح محدوده و استفاده از تاکسی (Drive and Taxi) و (۶) تاکسی تلفنی (Teltaxi) بود. پس از هر سناریو، اگر فرد شیوه حمل و نقل خود را تغییر داده بود، لازم بود تا به عامل اثرگذار بر تصمیم به تغییر وسیله خود به صورت نظری اشاره کند. این عامل می‌توانست یک سیاست خاص یا ترکیب تعدادی از سیاستها باشد.^{۱۶}

در پرسشنامه همچنین اطلاعاتی در مورد خصوصیات افراد در ارتباط با حمل و نقل، جمع آوری شد. اطلاعات مرتبط با حمل و نقل، تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تصمیم انتخاب وسیله افراد دارد، و شامل مواردی چون وابستگی افراد به سواری شخصی (احتمال نرفتن به محل کار در صورت در دسترس نبودن سواری شخصی)، محل پارک وسیله و میزان هزینه پرداختی پارکینگ در یک هفته، مالکیت سواری شخصی و موتورسیکلت، تعداد افراد دارای گواهینامه در خانواده و نقطه نظرات مرتبط با استفاده از سواری شخصی بود.

همچنین در بررسی رفتار سفر روزانه افراد، به عنوان عامل موثر در انتخاب (تغییر) وسیله، دو نوع الگوی سفر تشخیص داده شد. الگوی اول مربوط به افرادی بود که در مسیر سفر از منزل به محل کار و بازگشت، هیچ توقیفی نداشتند و در الگوی دوم، در یکی از سفرهای رفت به محل کار یا بازگشت از آن، حداقل یک توقف وجود داشت. در نهایت نیز به منظور تعمیم اطلاعات و آگاهی از خصوصیات خانوار، اطلاعات جنسیت، سن، ساختار سنی خانوار و سطح تحصیلات فرد گردآوری شد.

۴. مدل‌های تغییر وسیله نقلیه

برای تشخیص عوامل اثرگذار بر تغییر وسیله استفاده کنندگان از سواری شخصی به سایر شیوه‌های سفر، رویکرد مدل‌های لجیست دوگانه^{۱۷} انتخاب شد. در این نوع مدل که صورت کلی آن در رابطه ۱ نشان داده شده است، تأثیر جداگانه هر متغیر در انتخاب شیوه مورد نظر امکان پذیر می‌شود.

جدول ۳. تعریف متغیرهای بکار رفته در مدلها

متغیر	علامت اختصاری
سیاستهای مدیریتی حمل و نقل	
DpX	افزایش هزینه پارک، ۱: اگر ساعتی X تومان، ۰: در غیر این صورت (X=۴۰۰ و ۷۰۰)
DcX	افزایش هزینه ورودی به محدوده مطالعه، ۱: اگر ساعتی X تومان، ۰: در غیر این صورت (X=۲۵۰۰ و ۵۰۰۰)
DtX	کاهش زمان سفر همگانی ۱: اگر X درصد، ۰: در غیر این صورت (X=۱۵ و ۳۰)
DaX	کاهش زمان دسترسی به سیستم همگانی ۱: اگر X درصد، ۰: در غیر این صورت (X=۲۵)
DDt&f	۱: اگر همزمان دو سیاست قیمت گذاری بنزین و پارکینگ تاثیرگذار باشند، ۰: در غیر این صورت
DDp&c	۱: اگر همزمان دو سیاست قیمت گذاری ورودی و بهبود دسترسی همگانی تاثیرگذار باشند، ۰: در غیر این صورت
خصوصیات سفرهای روزانه	
Trip_distance	فاصله منزل تا محل کار (کیلومتر)
Trip_time	زمان سفر منزل تا محل کار (دقیقه)
Exp_fuel	احتمال استفاده از بنزین آزاد (بر اساس اظهار خود پاسخگو)
Ntrips	تعداد سفر روزانه
Pattern ^۱	زنجیره سفر نوع ۱ (۱: افراد با الگوی سفر یک رفت و برگشت بین خانه - محل کار، ۰: در غیر این صورت)
Pattern ^۲	زنجیره سفر نوع ۲ (۱: افراد با توقفهای زیاد در سفر بین خانه - محل کار، ۰: در غیر این صورت)
First_trip_time	زمان شروع اولین سفر (ساعت و دقیقه)
PTnwacc	دسترسی سواره به همگانی (۱: دارد، ۰: در غیر این صورت)
First_Nacco	تعداد همراه در سفر اول
Accompany	وجود همراه در سفرها (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Park_payment	هزینه پارکینگ پرداخت شده در هفته گذشته (ریال)
Comfort	راحتی (۱: استفاده از سواری شخصی به دلیل راحتی آن، ۰: در غیر این صورت)
Poor_PT	حمل و نقل همگانی نامناسب (۱: استفاده از سواری شخصی به دلیل نامناسب بودن سیستم همگانی، ۰: در غیر این صورت)
Dependency	وابستگی سفر به سواری شخصی (۱: استفاده از سواری شخصی به دلیل وابستگی سفر به آن، ۰: در غیر این صورت)
ویژگی های اقتصادی-اجتماعی	
D_car_own	مالکیت سواری شخصی مورد استفاده (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Car_acc	میزان دسترسی به وسیله نقلیه افراد خانواده (نسبت تعداد وسیله به تعداد گواهینامه)
Nmotorcycle	تعداد موتور سیکلت تحت تملک خانواده
D_home_place	وقوع منزل در محدوده مطالعه (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Permission	مجوز ورود به محدوده مطالعه (۱: دارد، ۰: در غیر این صورت)
Female	جنسیت (۱: زن، ۰: مرد)
Age <۳۰	سن کمتر از ۳۰ سال (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Age ۳۰_۳۹	سن بین ۳۰ تا ۳۹ سال (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Age ۴۰_۴۹	سن بین ۴۰ تا ۴۹ سال (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Job_duration	سابقه شغلی (سال)
Emp_full	شغل تمام وقت (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Edu: BS	تحصیلات لیسانس (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
Edu: BS+	تحصیلات بالاتر از لیسانس (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)
D child<=۱۸	وجود فرزند زیر ۱۸ سال در خانواده (۱: بلی، ۰: در غیر این صورت)

جدول ۴. مدل‌های انتخاب طریقه سفر جایگزین

متغیر	طریقه	همگانی با دسترسی پیاده (W&R)	همگانی با دسترسی شخصی (D&R)	همگانی با دسترسی تاکسی (T&R)	تاکسی با دسترسی شخصی (D&T)	تاکسی (W&T)	تاکسی تلفنی (T_T)
Constant	۴/۴۸۷**						
Dt ^{۱۰}	۰/۶۳۵**						
Dt ^{۳۰}	۰/۸۹۳**						
Da ^{۲۰}	۱/۰۴۶**						
Dp ^{۴۰۰}	-۰/۷۰۷**				۱/۲۴۷*		
Dp ^{۷۰۰}	-۰/۶۷۰**				۱/۱۰۴*		
Dc ^{۵۰۰۰}							۱/۲۵۹**
DDt&f				۰/۶۵۰*			
DDp&c				۰/۷۵۰*			۰/۹۵۰*
Trip_distance						-۰/۰۱۳*	
Trip_time				۰/۰۲۹**	۰/۰۲۴*		-۰/۰۶۳**
Exp_fuel							۳/۵۹۱**
Ntrips					۰/۸۶۷**		
Pattern ^۱						۰/۹۸۹**	
Pattern ^۲							۱/۴۸۹**
First_trip_time				-۰/۰۱۰**	۰/۰۰۹**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۷**
PTnwacc				۱/۷۹۶**	۳/۳۷۴**		
First_Nacco				۰/۴۷۲*			
Accompany				-۰/۸۸۶*		۱/۰۳۸**	
Park_payment						۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۴*
Comfort*car ^۱						۰/۳۱۲*	
Poor_PT*car ^۱ *							۲/۳۹۲**
Dependency*car ^۱				۰/۴۳۵*	۱/۷۷۵**		
Dependency*car ^۱ *				-۱/۶۲۷**			
D_car_own				-۱/۱۶۷**			
Car_acc				۲/۹۶۰**			۱/۶۹۰*
Nmotorcycle							-۰/۵۱۹*
D_home_place							-۰/۷۶۸*
Permission							-۰/۹۳۶**
Female							۱/۳۹۰**
Age < ۳۰							-۰/۶۸۱**
Age ۳۰_۳۹							۱/۴۶۱**
Age ۴۰_۴۹							-۱/۳۴۷**
Job_duration							-۰/۰۴۰**
Emp_full							۰/۶۷۲**
Edu: BS							۰/۴۴۵**
Edu: BS*							۱/۷۲۲**
D child <= ۱۸							۰/۵۰۴**
							-۱/۲۵۶*
تعداد سناریوها	۵۵۵	۱۳۳	۵۸	۴۰	۴۵۹	۴۴	

توجه: علائم ** و * به ترتیب بیانگر سطح معنی داری ۵ درصد است.

آمده قابل قبول هستند. همچنین نتایج آزمون نسبت درستنمایی برای هر یک از مدلها در سطر هفتم جدول ۵ ارائه شده است. این آزمون نیز که بر مبنای آزمون مربع کای سنجیده می شود بیانگر میزان بهبود حاصل از کل متغیرها در مدل نهایی است. چنان که ملاحظه می شود، در تمامی مدلها نتیجه این آزمون مورد قبول بوده است. در سطر هشتم جدول ۵، مقادیر درصد درستی برآورد برای هر یک از مدلها ارائه شده است که نشان دهنده دقت مدلها در برآورد اطلاعات مورد استفاده در فرآیند پرداخت دارد. در سطر آخر جدول ۵ نیز تعداد سناریوهای منجر به تغییر استفاده از سواری شخصی به هر یک از طریقه های حمل و نقل مورد مطالعه ملاحظه می شود.

۴-۱ متغیرهای سیاستهای مدیریتی حمل و نقل

به منظور تحلیل دقیق تر، متغیرهای مربوط به هر یک از سیاستهای مدیریتی حمل و نقل، در قالب چند سطح مورد بررسی قرار گرفته اند. استفاده از مدلهای دوگانه مورد اشاره در جدول ۴، منجر به بررسی تاثیر مستقیم هر یک از متغیرها بر تمایل به هر یک از طریقه های سفر می شود. به بیان دقیق تر علامت مثبت یک متغیر در مدل نشان می دهد که احتمال انتخاب طریقه مدل شده با افزایش آن متغیر افزایش می یابد و علامت منفی یک متغیر در

خوبی برازش دیده می شود. قابل ذکر است که بالا بودن نسبی شاخص خوبی برازش سهم بازار و شاخص خوبی برازش در مدلهای دوگانه پرداخت شده (به غیر از دو استثنا در مورد طریقه های همگانی با دسترسی پیاده و تاکسی) به دلیل پایین بودن سهم بازار و یا به عبارتی تداول کمتر این طریقه ها است که در برخی مطالعات به این مساله اشاره شده است [Cao and Mokhtarian, 2005]. با توجه به مقادیر مختلف درجه آزادی مدلها، در سطر سوم مقدار شاخص خوبی برازش اصلاح شده بر اساس درجه آزادی ارائه شده است.

سطر چهارم و پنجم جدول ۵، به ترتیب بیانگر شاخص خوبی برازش نسبت به سهم بازار و مقدار اصلاح شده آن بر اساس درجات آزادی هر یک از مدلها است^{۲۱}. بر اساس این شاخص ملاحظه می شود که نقش متغیرهای مدل نسبت به مقادیر ثابت آن (سهم بازار) مقدار قابل توجهی است که حاکی از مناسب بودن مدلها است. در سطر ششم نتایج آزمون بدی برازش دیده می شود که برای بررسی میزان منطبق شدن مقادیر برآورد مدل و مقادیر مشاهده بکار می رود. در این آزمون که در مدلهای لوجیت دوگانه توسط آزمون هاسمر-لمشوف^{۲۲} بررسی می شود، توزیع مربع کای نشان دهنده میزان تفاوت برآورد و مشاهده است. ملاحظه می شود که در سطح اهمیت ۵ درصد، مدلها به دست

جدول ۵. شاخص های برازش مدل های دوگانه

ردیف	شاخص ارزیابی	طریقه	همگانی با دسترسی (W&R)	همگانی با دسترسی شخصی (D&R)	همگانی با دسترسی تاکسی (T&R)	تاکسی با دسترسی شخصی (D&T)	تاکسی (W&T)	تاکسی تلفنی (T_T)
۱	Market Share	ρ	۰/۰۵	۰/۵۶	۰/۷۶	۰/۸۲	۰/۱۱	۰/۸۱
۲		ρ	۰/۱۹	۰/۷۰	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۲۴	۰/۸۸
۳		$\bar{\rho}$	۰/۱۸	۰/۶۹	۰/۸۴	۰/۹۰	۰/۲۲	۰/۸۶
۴		ρ_e	۰/۱۵	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۴۹	۰/۱۵	۰/۳۶
۵		$\bar{\rho}^c$	۰/۱۴	۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۴۴	۰/۱۳	۰/۲۹
۶	آزمون بدی برازش ^{۲۳}		۱۱/۸۴	۱۰/۸۹	۱۴/۸	۱۵/۰۳	۱۴/۱۲	۱۵/۴۱
	اهمیت (>0.05)		۰/۱۵۸	۰/۲۰۸	۰/۰۶۳	۰/۰۵۹	۰/۰۷۹	۰/۰۵۲
۷	آزمون نسبت درستنمایی		۳۰۰/۵	۲۸۴/۷	۱۷۹/۷	۱۷۹/۴	۲۶۹	۱۴۰/۴
	اهمیت (<0.05)		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۸	درصد درستی برآورد ^{۲۴}		۷۲/۴۳	۹۳/۲۴	۹۶/۵۵	۹۸/۳۸	۶۴/۵۹	۹۷/۳
	تعداد سناریوها		۵۵۵	۱۳۳	۵۸	۴۰	۴۵۹	۴۴

توسط افراد در صورت افزایش هزینه پارک (DpX) انتخاب می‌شود. این افراد ترجیح می‌دهند وسیله نقلیه خود را در حاشیه خیابانهای اطراف محدوده مورد مطالعه پارک کرده و ادامه سفر را با تاکسی انجام دهند. از سوی دیگر، قیمت‌گذاری ورودی (Dc5000) عامل مناسبی جهت انتخاب طریقه تاکسی تلفنی (T-T) است. چراکه، هزینه پرداختی جهت ورود به طرح محدوده ممکن است حتی از هزینه تاکسی تلفنی بیشتر شود^{۲۰}. به علاوه، استفاده از تاکسی تلفنی منجر به کاهش تنش رانندگی، زمان جستجوی پارک و پرداخت هزینه پارکینگ درون محدوده نیز می‌شود. قیمت‌گذاری ورودی همچنین در صورت اعمال همزمان با سیاست قیمت‌گذاری پارک (DDp&c) نیز منجر به تمایل به تاکسی تلفنی می‌شود که بنا بر توضیحات فوق امری قابل انتظار است.

قابل ذکر است که نتایج مشابهی نیز در برخی مطالعات دیده می‌شود. همان گونه که اشاره شد سیاست کاهش زمان سفر حمل‌ونقل همگانی (DtX) تنها موجب افزایش تمایل به حمل‌ونقل همگانی با دسترسی پیاده (W&R) می‌شود، که مشابه چنین نتیجه‌ای در شهر اوکلند نیوزلند گزارش شده است [O'Fallon et al., 2004]. از سوی دیگر، سیاست بهبود دسترسی به حمل‌ونقل همگانی منجر به روی آوردن به حمل‌ونقل همگانی با دسترسی سواری شخصی (D&R) شده است که افالون و همکاران در بررسی نقش کاهش زمان دسترسی در انتخاب طریقه سیستم همگانی با دسترسی سواری شخصی در شهر ولینگتن نیوزلند به نتیجه مشابهی دست یافته‌اند [O'Fallon et al., 2004]. به‌طور کلی ملاحظه می‌شود که سیاستهای جذبی فوق، منجر به کاهش استفاده از سیستم تاکسی (W&T) می‌شوند، که می‌تواند ناشی از بهبود شرایط سفر با طریقه‌های رقیب آن (سیستمهای همگانی) باشد.

بر اساس آنچه که از عبارات بالا بر می‌آید، طریقه‌های جایگزین سواری شخصی تأثیرات متفاوتی از سیاستهای مدیریت تقاضای حمل‌ونقل می‌پذیرند. ملاحظه می‌شود که همواره نمی‌توان یک سیاست غالب را در تغییر وسیله سفر به سایر طریقه‌های موجود،

مدل بیانگر آن است که احتمال انتخاب سایر طریقه‌ها با افزایش آن متغیر افزایش می‌یابد.

در بررسی مدل طریقه همگانی با دسترسی پیاده‌روی (W&R)، کاهش زمان سفر چه به میزان ۱۵ درصد (Dt15) و چه به میزان ۳۰ درصد (Dt30)، منجر به تغییر وسیله افراد از سواری شخصی به این طریقه می‌شود. قیمت‌گذاری پارکینگ (DpX) نیز در سطح اهمیت یک درصد منجر به تمایل افراد به سایر طریقه‌ها غیر از همگانی با دسترسی پیاده می‌شود، که به‌طور مشخص تأثیر آن بر طریقه تاکسی با دسترسی سواره دیده می‌شود.

طریقه همگانی با دسترسی سواری شخصی، جایگزین مناسبی برای سفر با سواری شخصی در صورت کاهش زمان دسترسی (Da25) است. بررسی اولیه داده‌ها نشان می‌دهد افراد با سفرهای طولانی‌تر که غالباً در نواحی اطراف شهر سکونت دارند، به این طریقه تمایل نشان داده‌اند. بر این اساس، هرگونه کاهش در زمان دسترسی این افراد به سیستم همگانی می‌تواند در اقبال به این طریقه مؤثر باشد. اعمال همزمان دو سیاست کاهش زمان سفر همگانی و افزایش هزینه بنزین (DDt&f) نیز، تمایل به طریقه همگانی با دسترسی سواری را افزایش می‌دهد. در حقیقت، کاهش زمان سفر همگانی به عنوان سیاستی مشوق در کنار افزایش هزینه بنزین منجر به انتقال بخشی از سفر به سیستم همگانی شده است.

استفاده از سیستم همگانی با دسترسی تاکسی (T&R)، می‌تواند مورد توجه افرادی قرار گیرد که امکان دسترسی به ایستگاههای سیستم همگانی با سطح خدمت دهی مناسب داشته باشند تا تغییر سیستم تاکسی به همگانی برای آنان توجیه پذیر باشد. مدل نشان می‌دهد که با اعمال سیاستهای قیمت‌گذاری ورودی و پارکینگ به‌طور همزمان (DDp & c)، رانندگان به این طریقه تمایل پیدا می‌کنند. در حقیقت، با افزایش قیمت‌گذاری ورودی، رغبت افراد به استفاده از سواری شخصی در محدوده مورد مطالعه کاهش می‌یابد. همچنین کمبود فضای پارک در محل ایستگاه‌ها به‌واسطه قیمت‌گذاری پارکینگ، منجر به تمایل افراد به استفاده از تاکسی به جای سواری شخصی برای دستیابی به ایستگاه‌های فوق می‌شود. طریقه تاکسی با دسترسی سواره (D&T) گزینه‌ای است که

نخستین سفر (First_trip_time) بر انتخاب وسیله سفر اشاره کرد. به طور کلی افراد سحرخیزی که در مواجهه با سیاستهای مدیریتی حمل و نقل تغییر گزینه داده اند، تمایل بیشتری به استفاده از گزینه های شبه همگانی دارند. علامت منفی این متغیر در طریقه های سیستم همگانی با دسترسیهای پیاده (W&R)، و تاکسی این تمایل را نشان می دهد. احتمال دارد این تمایل ناشی از دسترسی آسان تر به وسایل همگانی در ساعات اولیه روز و احیاناً سرعت مناسب این نوع وسایل در این ساعتها باشد. از سوی دیگر، کسانی که سفر به محل کار را دیرتر شروع می کنند (احتمالاً مدیران و صاحبان مشاغل پردرآمد) گزینه های پرهزینه تر و بعضاً راحت تر نظیر تاکسی، تاکسی تلفنی و ترکیب سواری شخصی - تاکسی (D&T) را انتخاب می کنند. این امر با توجه به علامت مثبت این متغیر در طریقه های فوق مشاهده می شود.

دسترسی سواره به حمل و نقل همگانی (PTnacc) در انتخاب طریقه های ترکیبی سواری - همگانی (D&R) و تاکسی - همگانی (T&R) تأثیر مثبت و بر طریقه همگانی با دسترسی پیاده (W&R) تأثیر منفی دارد. آشکار است که در مدل های سایر طریقه ها که سیستم همگانی وجود ندارد این متغیر توصیفی ظاهر نشده است. نتایج فوق مطابق انتظار است.

وجود همراه (Accompany) موجب می شود که افراد تمایل کمتری به استفاده از حمل و نقل همگانی داشته باشند، در حالی که تاکسی را به عنوان گزینه مطلوب انتخاب می کنند. تمایل به طریقه ترکیبی تاکسی - همگانی (T&R) در صورت افزایش تعداد همراهان در اولین سفر (First_Nacco)، می تواند ناشی از افزایش هزینه انتخاب طریقه تاکسی باشد. علامت مثبت این متغیر در مدل (T&R) این تمایل را نشان می دهد. با افزایش پرداخت هفتگی هزینه پارکینگ (Park_payment) تمایل افراد به تاکسی و تاکسی تلفنی به عنوان جایگزین سواری شخصی قابل انتظار است.

افرادی که در انتخاب وسیله سفر روزانه به عامل راحتی (Co - fort) اهمیت می دادند و یک وسیله نقلیه تحت تملک داشتند، در رویارویی با سیاستهای مدیریتی مورد اشاره، تمایل به تاکسی نشان

پیشنهاد کرد. به بیان دیگر، سیاستهای مختلف تأثیرات متفاوتی بر طریقه های جایگزین حمل و نقل شخصی دارند، که به نوعی لزوم بکارگیری سیاستهای ترکیبی را جهت تغییر سواری شخصی افراد مختلف در جامعه نشان می دهد. مشاهدات همچنین نشان می دهند که افرادی که طریقه خود را تغییر داده اند در انتخاب گزینه های موجود، بر اساس خصوصیات جذبی آنها اقدام می کنند که این امر مطابق با نظریه استگ و ولک است [Steg and Vlek, 1997].

۴-۲ متغیرهای ویژگی سفرهای روزانه

فاصله خانه تا محل کار (Trip_distance) بر انتخاب تاکسی اثر منفی دارد که نتیجه قابل انتظار است. به علاوه، زمان سفر (Trip_time) نیز به عنوان عامل بازدارنده در مدل های انتخاب تاکسی تلفنی ظاهر شده است. آشکار است که با افزایش فاصله یا زمان سفر، هزینه های تاکسی و تاکسی تلفنی افزایش خواهد یافت و تمایل به استفاده از این نوع وسایل کاهش می یابد. از طرفی افزایش زمان سفر موجب تمایل به استفاده از طریقه های (D&R) و (D&T) شده است. به نظر می رسد افراد در سفرهای طولانی تر تمایل بیشتری به جایگزین کردن بخشی از سفر به طریقه هایی چون تاکسی و یا همگانی دارند. افزایش تعداد سفرهای روزانه (Ntrips) موجب تمایل افراد به انتخاب طریقه (D&T) است، که به نظر می رسد جایگزین سازی وسیله نقلیه شخصی در بخشی از سفر موجب مطلوبیت بیشتر این طریقه در افراد پرسفر می شود. کسانی که احتمال دارد از بنزین یا نرخ بازار (Exp_fuel) استفاده کنند، مایل اند از تاکسی تلفنی استفاده کنند. این نتیجه می تواند ناشی از درآمد بالا و بعضاً جایگاه اجتماعی این گونه افراد باشد.

افراد با الگوی سفر یک رفت و برگشت بین خانه - کار (Pattern ۱)، ترجیح می دهند از تاکسی در مقایسه با سایر طریقه ها استفاده کنند. کسانی که در سفرهای خانه به محل کار توقفهای زیادی دارند (Pattern ۲) تمایل دارند از تاکسی تلفنی در مقایسه با سایر طریقه ها استفاده کنند.

در ادامه بررسی نتایج جدول ۴، می توان به تأثیر ساعت شروع

ورود به طرح مرکزی (Permission) را دارند، تمایل کمتری به حمل و نقل همگانی با دسترسی پیاده (W&R) دارند. نتایج نشان می‌دهند زنانی که با اتومبیل به محل کار خود رانندگی می‌کنند (Female)، تمایل چندانی به حمل و نقل همگانی نداشته، استفاده از طریقه‌های شبه همگانی^{۳۷} را ترجیح می‌دهند. مشابه این نتیجه در مطالعه پترسون و همکاران در کشور کانادا نیز دیده شد [Patterson et al., ۲۰۰۵]. رانندگان زیر ۳۰ سال (Age<۳۰) در مقایسه با افراد مسن، تمایل کمتری به استفاده از سیستم تاکسی داشته و رغبت بیشتری به گزینه همگانی با دسترسی تاکسی (T&R) دارند. این نتیجه می‌تواند با فرضیه نقش درآمد کمتر این افراد در سالهای نخستین اشتغال بر تصمیم آنها مبنی بر اولویت سیستم همگانی ارزان تر نسبت به تاکسی سازگار باشد. در این راستا، فرضیه بهبود وضعیت اقتصادی شاغلان در اثر افزایش سن به صورت تمایل بیشتر افراد در سنین ۳۰ تا ۳۹ سال (Age ۳۰-۳۹) به تاکسی با دسترسی سواری (D&T) در نتایج مدل مشاهده می‌شود. در تداوم این فرضیه تمایل به استفاده از سیستم همگانی با دسترسی سواری (D&R) توسط افراد بین ۴۰ تا ۴۹ سال (Age ۴۰-۴۹) نتیجه ای منطقی به نظر می‌رسد که توسط مدل نشان داده شده است. شهروندان شاغل تمام وقت (Emp_full) متمایل به استفاده از تاکسی بوده، ضمن آنکه تمایل چندانی به استفاده از سیستم همگانی با دسترسی سواری (D&R) ندارند. این نتیجه با تمایل شاغلان در سنین بالا (۴۰ تا ۴۹ سال) نیز هماهنگ است. تأثیر سابقه شغلی افراد (Job_duration) در انتخاب وسیله سفر آنها، اگرچه از اهمیت آماری برخوردار است، در مقایسه با تأثیر سن افراد، اثر ناچیزی دارد. به طور کلی، نقش سنوات سابقه شغلی در تمایل به استفاده از حمل و نقل همگانی با دسترسی پیاده و عدم تمایل به تاکسی، حاشیه ای است که می‌تواند ناشی از ویژگی هزینه ای این سیستمها در سنین بازنشستگی باشد. غالب افراد با سطح تحصیلات لیسانس (Edu:BS) و بالاتر (+Edu:BS) تمایل بیشتر به طریقه‌های شبه همگانی داشته در حالی که سایر افراد به طریقه‌های همگانی بیشتر متمایل هستند.

داده‌اند که به نوعی، راحتی بیشتری را برای استفاده‌کننده فراهم می‌سازد. از طرفی، افراد با درآمد بیشتر (بیش از یک سواری شخصی در خانوار) که شرایط نامناسب سیستمهای همگانی را عامل اصلی استفاده از سواری شخصی می‌دانند (Poor_ PT*Car1+) به انتخاب تاکسی تلفنی تمایل داشته و تمایلی به طریقه تاکسی ندارند. همچنین افرادی که در ساعات کار، قبل یا بعد از آن، نیاز به سواری شخصی (Dependency) دارند، اگر در گروه درآمدی پایین تر باشند، استفاده از سیستم همگانی با دسترسی تاکسی (T&R) و یا دسترسی پیاده روی (W&R) را ترجیح می‌دهند. حال آنکه افراد با درآمد بالاتر مطابق انتظار تمایلی به استفاده از سیستم همگانی با دسترسی پیاده ندارند.

۴-۳ متغیرهای خصوصیات اقتصادی - اجتماعی

افرادی که خود مالک وسیله نقلیه مورد استفاده (D_car_own) هستند، مطابق انتظار تمایل چندانی به استفاده از سیستمهای همگانی با دسترسی پیاده (W&R) نداشته، بلکه استفاده از سیستمهای همگانی با دسترسی سواری شخصی (D&R) را ترجیح می‌دهند. دسترسی بیشتر افراد به خودروی شخصی در خانواده (Car_acc) منجر به تمایل به طریقه تاکسی تلفنی است، که می‌تواند به دلیل موقعیت مالی بهتر خانواده باشد. در این صورت انتظار می‌رود که از تمایل به طریقه‌ای مانند تاکسی کاسته شود که این امر در مدل دیده می‌شود.

تملک تعداد بیشتر موتورسیکلت در خانواده‌ها (- Nmotorc cle)، بر انتخاب سیستم همگانی با دسترسی پیاده (W&R) تأثیر منفی دارد. به نظر می‌رسد موتورسیکلت گزینه مناسبی برای سفر به محدوده مرکزی شهر است که در صورت فراهم بودن آن، افراد مجبور به استفاده از سیستم همگانی نخواهند بود. همچنین افرادی که منزلشان در محدوده مرکزی شهر قرار گرفته (D_home_place)، چون امکان پارک وسیله شخصی در حاشیه محدوده و استفاده از سیستم همگانی (D&R) را ندارند، با علامت منفی متغیر موقعیت منزل در مدل عدم تمایل خود به سیستم همگانی با دسترسی سواری شخصی را نشان داده اند. افرادی که مجوز

می‌کنند، حال آنکه با کاهش این زمان به میزان دو برابر (۳۰ درصد) (۲۱، ۳۰) درصد از آنان تمایل به چنین کاری خواهند داشت. کاهش زمان دسترسی به حمل و نقل همگانی (Da۲۵) موجب می‌شود که ۵٪ از استفاده کنندگان از سواری شخصی به گزینه همگانی با دسترسی سواره (D&R) روی آورند. چنانکه انتظار می‌رود، میزان تأثیر یک سیاست در تغییر وسیله سفر افراد از سواری شخصی، بسته به نوع گزینه جایگزین و سطوح سیاست فوق، متفاوت است.

۵. سهم سیاستها در تغییر وسیله سفر

سهم متغیرهای مربوط به سیاستها در تغییر وسیله افراد، نسبت به کل متغیرهای تأثیر گذار بر این امر مساله دیگری است که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است. اگرچه مقادیر شاخص خوبی برآزش در برخی از مدل‌های ساخته شده مقادیر بسیار بالایی را نشان می‌دهد، اما از آنجا که این امر می‌تواند به دلیل بسیار کم بودن یا بسیار زیاد بودن نسبت تعداد مشاهدات باشد [Cao and Mokhtarian, 2005]، در این مقاله از روش ارایه شده بر مقدار تابع درستنمایی برای بررسی سهم متغیرهای مربوط به سیاستها استفاده شده است [Hauser, 1978]. بر مبنای این روش می‌توان سهم متغیرهای سیاستی حمل و نقل و گستره اثر آنها را به دست آورد. به این منظور از دو روش انتخاب رو به جلو^{۲۹} و حذف رو به عقب^{۳۰} به منظور شناسایی این گستره استفاده شده است. اثر متغیرهای مربوط به سیاستها، در روش انتخاب رو به جلو از طریق بررسی تفاوت مقدار شاخص خوبی برآزش مدل سهم بازار و مدل سهم بازار به همراه این متغیرها بررسی می‌شود، حال آنکه این اثر در روش انتخاب رو به عقب از طریق بررسی تفاوت مقدار شاخص خوبی برآزش مدل نهایی و مدل نهایی بدون متغیرهای مربوط به سیاستها انجام می‌گیرد. در حالت کلی انتظار می‌رود، روش حذف رو به عقب، حد پایین گستره مورد نظر و روش انتخاب رو به جلو، حد بالای این گستره را تأمین کند [Raney et al., 2000]. نتایج این روش در جدول ۶ ملاحظه می‌شود. در ردیفهای ۱ و ۲ به ترتیب شاخصهای کلی

این امر می‌تواند ناشی از درآمد بالاتر افراد با سطح تحصیلات بالاتر و در نتیجه تمایل آنها به گزینه های راحت تر باشد. نتایج نشان می‌دهد که وجود فرزند زیر ۱۸ سال ($D_{child} \leq 18$) در خانواده بر تمایل به طریقه همگانی با دسترسی سواری شخصی (D&R) تأثیر مثبت دارد و از تمایل به انتخاب تاکسی با دسترسی سواری شخصی (D&T) می‌کاهد. این نتیجه نیز می‌تواند با توجه به سن سرپرست در این خانوارها، سطح درآمدی خانوار، و تعداد فرزندان نوجوان و خردسال قابل توجیه باشد.

۴-۴ اثرات حاشیه‌ای

به منظور بررسی و شناسایی میزان تأثیر هر یک از سیاستهای مدیریتی مورد نظر در تغییر وسیله، بررسی اثرات حاشیه‌ای (الاستیسیته) سیاستها می‌تواند راهگشا باشد. اگر چه نقش هر یک از ضرایب مدلها بسیار مهم است و تفسیر آنها می‌تواند بیانگر رفتار رانندگان در تغییر وسیله سفر در رویارویی با یک یا چند سیاست مشخص باشد، ولی استفاده از اثر حاشیه‌ای هر سیاست به نوعی می‌تواند نتیجه اجرای آن سیاست را نشان دهد. به طور کلی، اثر حاشیه‌ای یک متغیر در احتمال انتخاب یک گزینه، به صورت میانگین تغییر در احتمال انتخاب گزینه مورد نظر در اثر تغییر یک واحد در آن متغیر تعریف می‌شود. در شرایط خاصی که از کدگذاری ساختگی^{۲۸} برای متغیرهای سیاستها در این مدل استفاده شده است، مقادیر مثبت اثر حاشیه‌ای به صورت نتیجه اجرای یک سیاست در مقایسه با وضعیت عدم اجرای آن سیاست، قابل تفسیر است.

بر این اساس، اثرات حاشیه‌ای سیاستهای مورد بررسی در این مطالعه در سطح معنی داری ۵ درصد، به ترتیب برابر با ۰/۱۵۱۱ و ۰/۲۱۴۰ برای کاهش ۱۵ درصدی و ۳۰ درصدی زمان سفر سیستم همگانی، ۰/۰۵ برای کاهش ۲۵ درصدی زمان دسترسی به سیستم همگانی و ۰/۰۰۵ برای سیاست قیمت گذاری ورودی برای استفاده کنندگان از تاکسی تلفنی به دست می‌آید. به بیان دیگر، حدود ۱۵٪ از رانندگان سواری، در صورتی که زمان سفر با حمل و نقل همگانی به میزان ۱۵ درصد کاهش یابد (Dt۱۵)، گزینه همگانی با دسترسی پیاده روی (W&R) را انتخاب

عوامل دیگری مانند متغیرهای سفرهای روزانه و متغیرهای اقتصادی- اجتماعی، تأثیر بسزایی در انتخاب وسیله افراد می گذارند. این مطالعه نیز مشابه سایر مطالعات نشان می دهد که تفاوت نگرش سیاستگذاران و شهروندان منجر می شود تا سیاستهای مدیریتی حمل و نقل تأثیر کمتر از مقدار مورد انتظار داشته باشد [Raney et al., 2000; Choo and Mokhtarian, 2007].

۶. جمع بندی و نتیجه گیری

آنچه در این مقاله آمد، تلاشی در جهت شناسایی سیاستهای مؤثر در انتخاب طریقه‌های جایگزین وسیله شخصی در سفرهای روزانه به محل کار در اثر اجرای سیاستهای مدیریت تقاضای حمل‌ونقل بود. شش شیوه حمل‌ونقل همراه با دلایل و انگیزه‌های استفاده (عدم استفاده) از آنها به جای رانندگی با اتومبیل شخصی تشریح شد. پنج سیاست مدیریت تقاضای حمل‌ونقل شامل، قیمت‌گذاری پارکینگ در محدوده مرکزی شهر، افزایش بهای بنزین، عوارض ورود به محدوده مرکزی شهر، کاهش زمان سفر با سیستم همگانی و کاهش زمان دسترسی به این سیستم مورد ارزیابی قرار گرفت، که سه سیاست اول به عنوان سیاستهای دفعی و دو سیاست دیگر از انواع جذبی محسوب می‌شوند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که نمی‌توان همواره یک سیاست خاص را به عنوان موثرترین سیاست در تغییر وسیله سفر استفاده کنندگان از سواری شخصی به سایر طریقه‌های دیگر حمل‌ونقل یک شهر قلمداد کرد، و از این رو می‌توان نتیجه گرفت که ترکیبی

خوبی برازش برای مدل سهم بازار ρ^2 (Market Share) و مدل نهایی ρ^2 (p) (ارایه شده در جدول ۴) ملاحظه می‌شود. در ردیف سوم مدل شامل متغیرهای سیاستی به تنهایی حاصل از رویکرد انتخاب رو به جلو ρ^2 (FW) دیده می‌شود. در ردیف چهارم مدل حاصل از رویکرد حذف رو به عقب بدون متغیرهای سیاستی ρ^2 (BW) ملاحظه می‌شود. میزان بهبود شاخص خوبی برازش متغیرهای سیاستی معنی دار، بر اساس روش حذف رو به عقب، در سطر پنجم و اعداد متناظر آن بر مبنای روش انتخاب رو به جلو، در سطر ششم نشان داده شده است.

سهم متغیرهای سیاستی در مدلها را می‌توان از نسبت بهبود شاخص خوبی برازش ناشی از متغیرهای سیاستی به شاخص کلی خوبی برازش محاسبه کرد. سطرهاى هفتم و هشتم جدول ۶ با نشان دادن سهم متغیرهای سیاستی بر اساس روشهای انتخاب رو به عقب و انتخاب رو به جلو، گستره مورد نظر را نشان می‌دهد^۳.

مطابق سطرهاى هفتم و هشتم، سیاستهای مدیریتی حمل و نقل اهمیت دار در مدل نهایی، به طور متوسط تأثیری به میزان حدود ۱۴ درصد در انتخاب گزینه‌های حمل و نقل همگانی با دسترسی پیاده و نیز تأثیری حدود هفت درصد در انتخاب گزینه تاکسی دارند. با این وصف در سایر طریقه‌ها متوسط میزان تأثیر نسبی سیاستهای مدیریتی به سایر عوامل کمتر از دو درصد است، که مقدار قابل ملاحظه‌ای نیست. این نتیجه نشان می‌دهد که تأثیر سیاستهای مدیریتی حمل و نقل بر طریقه‌های مختلف محدود و متفاوت است، ضمن آنکه

جدول ۷. سهم متغیرهای مربوط به سیاست‌های مدیریتی در مدل‌های انتخاب وسیله

ردیف	شاخص	همگانی با دسترسی پیاده (W&R)	همگانی با دسترسی شخصی (D&R)	همگانی با دسترسی تاکسی (T&R)	تاکسی با دسترسی شخصی (D&T)	تاکسی تلفنی (T_T)
(۱)	ρ^2	۰/۱۹	۰/۷۰	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۸۸
(۲)	ρ^2 Market Share	۰/۰۵	۰/۵۶	۰/۷۶	۰/۸۲	۰/۸۱
(۳)	ρ^2 FW	۰/۰۸	۰/۵۸	۰/۷۷	۰/۸۳	۰/۸۲
(۴)	ρ^2 BW	۰/۱۶	۰/۶۹	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۸۶
(۵)	$\Delta\rho^2_{FW}^a$	۲/۷۱	۱/۵۱	۰/۵۲	۰/۷۱	۰/۷۱
(۶)	$\Delta\rho^2_{BW}^b$	۲/۵۸	۰/۸۹	۰/۳۸	۰/۴۹	۱/۶۱
(۷)	Lower bound (percent) ^c	۱۳/۵۷	۱/۲۷	۰/۴۵	۰/۵۴	۱/۸۳
(۸)	Upper bound (percent) ^d	۱۴/۲۵	۲/۱۶	۰/۶۱	۰/۷۸	۰/۸۱

a: ((ردیف ۲)-(ردیف ۳))*۱۰۰،

b: ((ردیف ۴)-(ردیف ۱))*۱۰۰،

c: (ردیف ۱)/(ردیف ۶)،

d: (ردیف ۱)/(ردیف ۵)

پی نوشتها

1- Loukopoulos

۲. علاقه مندان به آشنایی بیشتر با این سیاست (Car-free pla ning) می توانند به مرجع [Litman, 2012] مراجعه کنند.

3- Paratransit

4- Pull

5- Push

6- Road pricing

7- Carrot

8- Stick

۹. سیاست در نظر گرفته شده با فرض عدم اجرای دو سیاست دفعی فعلی در حال اجرا در این محدوده است (جزئیات این دو سیاست در فصل بعد آمده است).

10- Full factorial design

11- Fractional factorial design

12- Non-orthogonal fractional factorial design

13- Efficient design

۱۴. متاسفانه دسترسی به اطلاعاتی از تحصیلات شاغلین دارای وسیله شخصی در سطح شهر تهران به منظور مقایسه با نمونه ممکن نبود.

۱۵. در کلیه سناریوها از افراد خواسته شده بود تا محدودیت‌های موجود در تردد به مرکز شهر و محدوده زوج و فرد را نادیده گرفته و صرفاً به سناریوهای طراحی شده پاسخ دهند.

۱۶. رویکرد نظری بر اساس نظرات اظهار شده پاسخگویان شکل می گیرد. چنین رویکردی می تواند در برابر رویکرد متغیرهای واقعی مطرح گردد. جزئیات بیشتری از مقایسه این دو رویکرد در مرجع [Habibian, 2012] قابل بررسی است.

17- Binary Logit models

18- Maximum likelihood function

19- Dummy variable

۲۰. تاکسی در ایران توسط یک فرد یا یک گروه و به یک مقصد خاص کرایه نمی شود، بلکه تاکسی‌ها با توجه به ظرفیت، در طول مسیر اقدام به سوار و پیاده کردن مسافران می کنند. به بیان دیگر کارکرد تاکسی‌ها مانند وسایل همگانی بوده با این تفاوت که ایستگاه‌ها و زمان حرکت از پیش تعریف شده ای ندارند.

۲۱. مک‌فدن در مطالعه‌ای نشان داد که مقدار شاخص خوبی برازش مدل‌های لوجیت در محدوده ۰/۲ تا ۰/۴ بیانگر برازشی بسیار عالی است. به طور کلی مقدار شاخص خوبی برازش در

از سیاستهای مختلف در گرایش به طریقه‌های مختلف سفر در یک شهر نتیجه بخش تر است. از سوی دیگر، با بررسی دقیق سیاستهای ظاهر شده در مدلها ملاحظه می شود که برای افرادی که از سواری شخصی تغییر گزینه داده اند، غالباً سیاستهای جذبی بر طریقه های حمل و نقل همگانی اثرگذار بوده و سیاستهای دفعی بر طریقه های شبه همگانی اثرگذارند. می توان گفت که افرادی که تغییر وسیله داده اند، یا به واسطه بهبود خصوصیات همگانی به آنها جذب می شوند و یا به واسطه هزینه های مترتبه بر سواری شخصی تمام یا بخشی از سفر خود را با طریقه های شبه همگانی طی می کنند.

بررسی مقادیر اثرات حاشیه ای در این مطالعه نشان می دهد که به طور کلی دو سیاست جذبی کاهش زمان سفر (DtX) و بهبود دسترسی به سیستم همگانی (Da۲۵) بیشترین نقش را در تغییر وسیله سفر افراد از سواری شخصی به سایر گزینه‌ها داشته اند.

این مطالعه همچنین نشان می دهد که به غیر از دو طریقه تاکسی و همگانی با دسترسی پیاده، نقش سیاستهای مدیریتی حمل و نقل در جذب افراد به سایر طریقه‌های موجود قابل ملاحظه نبوده، بلکه عوامل دیگری غیر از سیاستهای مدیریتی حمل و نقل تأثیر گذار است، که لازم است در مطالعات آینده به آنها پرداخته شود. از این رو، برای مرکز شهر تهران سرمایه گذاری بر دو طریقه تاکسی و حمل و نقل همگانی با دسترسی پیاده بهترین سرمایه گذاری برای بهبود گزینه های جایگزین سواری شخصی است که ضرورت دارد این امر به طور همزمان با سیاست کاهش زمان سفر سیستم‌های همگانی انجام گیرد.

در ادامه این مطالعه پیشنهاد می شود تا مطالعات گسترده تری در مورد سایر سیاستهای مدیریتی حمل و نقل و در نظر گرفتن سایر اهداف سفر انجام شود. به علاوه، بررسی تأثیر گزینه‌ها بر یکدیگر از طریق یک مدل انتخاب همزمان چندگزینه ای، و مدل‌های مختلط نیز می تواند مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

از تمام افرادی که در گردآوری اطلاعات این پژوهش مشارکت کردند، قدردانی می شود.

(2005) "Designing policy for reducing the off-farm effects of soil erosion using choice experiments", *Journal of Agricultural Economics*, 56(1), pp.81-95.

- Giaoutzi, M. and Daminides, L. (1990) "The Greek transport system and environment. In Button, J.B.a.K", *Transport policy and the Environment: Six Case Studies*. London: Earthscan.

- Habibian, M. (2011) "Designation and assessment of integrated transportation demand management policies. Ph.D Thesis. Tehran: Sharif University of Technology.

- Habibian, M. (2012) "Exploring the role of TDM policies on car commuters' mode change: Subjective vs. objective approach", In Safavi, H. R., ed. 9th International Congress on Civil Engineering. Isfahan, 2012.

- Habibian, M. and Kermanshah, M. (2011) "Exploring the role of transportation demand management policies' interactions", *Scientia Iranica*, 18(5), pp.1037-44.

- Hauser, J. R. (1978) "Testing the accuracy, usefulness, and significance of probabilistic choice models: An information theoretic approach", *Operations Research*, 26(3), pp.406-21.

- Hensher, D. A., Rose, J. M. and Greene, W. H. (2005) "Applied choice analysis, a primer", New York: Cambridge University Press.

- Hounsell, N., Shrestha, B. and Piao, J. (2011) "Enhancing park and ride with access control: A case study of Southampton", *Transport Policy*, 18, pp.194-203.

- Iranian Statistical Center (2009) "Information of Iranian States", [Online] Available at: <http://www.amar.org.ir/Upload/Modules/Contents/asset16/tehran/tehpert.html> [Accessed 13 November 2009].

- Kuhfeld, W. F. (2009) "Marketing research methods in SAS: Experimental design, choice, conjoint, and graphical techniques, SAS 9.2 Edition", NC, USA: SAS Institute Inc., Cary. Available on the Web www.support.sas.com/techsup/tnote/tnote_stat.html#market.

- Litman, T. (2012) "Online TDM encyclopedia",

این بازه در مدل‌های لجیست با مقدار R^2 بین ۰/۷ تا ۰/۹ در

مدل‌های روندگرا مقایسه می‌شود [Colombo et al., 2005].

22- Hosmer-Lemeshow test

23- Lack of fit test

24- Percent correct

۲۵. این امر به طور مشخص در مناطق مجاور محدوده مطالعه

محتمل تر است.

26- Auckland

۲۷. گزینه‌های شبه همگانی شامل استفاده از تاکسی، تاکسی با

دسترسی سواری (D&T)، و تاکسی تلفنی می‌باشد.

28- Dummy Coding

29- Forward Inclusion (FW)

30- Backward Exclusion (BW)

۳۱. در دو مدل تاکسی تلفنی و همگانی با دسترسی سواری نتایج

مورد انتظار بدست نیامده است (عدد سطر ۵ این دو گزینه از

سطر ۶ بزرگتر است)، که در این رابطه موارد مشابهی نیز در سایر

مطالعات دیده می‌شود [Raney et al., 2000].

۷. منابع

- Borjesson, M., Eliasson, J., Hugosson, M. B. and Brundell-Freij, K. (2012) "The Stockholm congestion charges—5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt", *Transport Policy*, 20, pp.1-12.

- Caicedo, F. (2012) "Charging parking by the minute: What to expect from this parking pricing policy?", *Transport Policy*, 19, pp.63-68.

- Cao, X. and Mokhtarian, P. L. (2005) "How do individuals adapt their personal travel? Objective and subjective influences on the consideration of travel-related strategies for San Francisco bay area commuters", *Transport Policy*, 12(4), pp.291-302.

- Choo, S. and Mokhtarian, P. L. (2007) "Individual response to congestion policies: Modeling consideration of factor-based travel related strategy bundles", In *TRB 86th Annual Meeting Compendium of Papers*. CD-ROM. Washington, D.C., Transportation Research Board of the National Academies.

- Colombo, S., Hanley, N. and Calatrava-Requena, J.

- شاخص اصلاح شده خوبی برازش

$$\bar{\rho} \Pi = 1 - \frac{L(\beta) - k}{L(\cdot)}$$

- شاخص خوبی برازش نسبت به سهم بازار

$$\rho \Pi_c = 1 - \frac{L(\beta)}{L(C)}$$

- شاخص اصلاح شده خوبی برازش نسبت به سهم بازار

$$\bar{\rho} \Pi_c = 1 - \frac{L(\beta) - k}{L(C)}$$

در روابط فوق، $L(C)$ ، $L(\cdot)$ و $L(\beta)$ به ترتیب برابر با مقادیر تابع حداکثر درستی، به ازای مقدار صفر، مقدار ثابت توابع مطلوبیت (صفر بودن سایر ضرایب) و مقادیر ضرایب نهایی توابع مطلوبیت بوده، و k برابر با تعداد پارامترهای مدل است.

- آزمون بدی برازش (هاسمر-لمشوف)

$$G_{HL}^2 = \sum_{j=1}^{n_j} \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j(1 - E_j/n_j)} \sim \chi^2$$

آزمون بدی برازش در قالب آزمون پیشنهادی هاسمر-لمشوف برای مدل های دوگانه قابل بررسی است. در این آزمون بر اساس احتمال انتخاب هر یک از گزینه های مدل شده، مشاهدات به ۱۰ گروه تقسیم می شوند. در هر یک از گروهها، n_j مقدار نشان دهنده مجموع تعداد مشاهدات در گروه j ام، O_j نشان دهنده تعداد موارد مورد مطالعه مشاهده شده در گروه j ام و E_j نشان دهنده تعداد موارد مورد مطالعه قابل انتظار در گروه j ام است. این آزمون با آماره مربع کای با درجه آزادی ۸ سنجیده می شود، که مقادیر کمتر این آزمون (مقادیر سطح اهمیت بیشتر) که غالباً ۵ درصد در نظر گرفته می شود، نشان دهنده قابل قبول بودن مدل نهایی است [Hosmer-Lemeshow Statistic, 2005].

- آزمون نسبت درستی

$$-2[L(C) - L(\beta)] \sim \chi^2_k$$

در این آزمون بر اساس پارامترهای ارایه شده در بالا، مزیت مدل نهایی با مدل سهم بازار محاسبه می شود، که مقادیر بیشتر این آزمون (مقادیر سطح اهمیت کمتر) که غالباً ۵ درصد در نظر گرفته می شود، نشان دهنده قابل قبول بودن مدل نهایی است.

[Online] Available at: <http://www.vtpi.org> [Accessed 2 February 2012].

- Loukopoulos, P. (2005) "Future urban sustainable mobility: Implementing and understanding the impacts of policies designed to reduce private automobile usage", Doctoral dissertation. Gothenburg, Sweden: Gothenburg University.

- O'Fallon, C., Sullivan, C. and Hensher, D. A. (2004) "Constraints affecting mode choices by morning car commuters", *Transport Policy*, 11, pp.17-29.

- Patterson, Z., Ewing, G. and Haider, M. (2005) "A gender-based analysis of work trip mode choice of suburban Montreal commuters using stated preference data", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1924, pp.85-93.

- Raney, E. A., Mokhtarian, P. L. and Salomon, I. (2000) "Modeling individuals' consideration of strategies to cope with congestion", *Transportation Research Part F*, 3(3), pp.141-65.

- Steg, L. and Vlek, C. (1997) "The role of problem awareness in willingness-to-change car use and in evaluating relevant policy measures", In Vaya, T. R. and W. C. Traffic and transport psychology. Theory and application. Amsterdam: Pergamon. pp.465-75.

- Van Malderen, L., Jourquin, B., Thomas, I., Vanoutrive, T., Verhetsel, A. and Witlox, F. (2012) "On the mobility policies of companies: What are the good practices? The Belgian case", *Transport Policy*, 21, pp.10-19.

- www.biostat.wisc.edu (2005) "Hosmer-Lemeshow Statistics", [Online] Available at: <http://www.biostat.wisc.edu/~cook/642.tex/notes0412.pdf> [Accessed 10 September 2012].

پیوست - روابط مربوط به آزمونهای ارزیابی مدلها

- شاخص خوبی برازش سهم بازار

$$\rho \Pi_{Market Share} = 1 - \frac{L(C)}{L(\cdot)}$$

- شاخص خوبی برازش

$$\rho \Pi = 1 - \frac{L(\beta)}{L(\cdot)}$$