[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

# بررسی تأثیر تغییرات نرخ کرایه‌ها بر تغییر رفتار مسافران مطالعه موردی مترو تهران

علی ناظمی[1]، ریحانه اژدر[2]، مجید فشاری[3]، شیما نوری[4]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۸


## چکیده

در مطالعه حاضر به بررسی تأثیر تغییرات نرخ کرایه به منظور تغییر در زمان سفر مسافران در ساعات اوج مترو تهران پرداخته شده است. داده‌های این پژوهش شامل ترجیحات اظهار شده‌ی ۴۳۲ نفر از مسافرانی است که در ساعات ۶:۳۰ تا ۹ صبح از مترو استفاده می‌کنند. مسأله اصلی در نظر گرفته شده در این پژوهش این است که آیا تغییرات در نرخ کرایه‌ها می‌تواند بر رفتار مسافران تأثیرگذار باشد؟ در این راستا، از مجموعه مدل-های انتخاب گسسته، به طور مشخص مدل پروبیت، به منظور مدل‌سازی متغیرهای تحقیق استفاده شده است. با بهره‌گیری از ابزار پرسشنامه به جمع‌آوری داده‌ها و سپس انجام تحلیل آماری بر روی آن‌ها پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد، مسافرانی که از محل کارشان کمک هزینه رفت و آمد دریافت می‌کنند مایل به دریافت تخفیف کرایه برای تغییر زمان سفر خود هستند. همچنین، تغییرات کرایه‌های ساعات اوج و غیر اوج، مسافران با ساعات



۱. استادیار اقتصاد دانشگاه خوارزمی A_nazemi78@yahoo.com

۲. کارشناس اشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی ـ اجتماعی، دانشگاه خوارزمی (نویسنده مسئول) Reihan.azhdar@gmail.com

۳. استادیار اقتصاد دانشگاه خورازمی Majid.feshari@gmail.com

۴. کارشناس ارشد مهندسی سیستم های اقتصادی ـ اجتماعی، دانشگاه خوارزمی Shima.nouri20@gmail.com


مقاله حاضر از پایان‌نامه تحت حمایت مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران استخراج شده است.

کاری انعطاف‌پذیر را متقاعد به تغییر زمان سفر خود نخواهد کرد. نتایج این پژوهش افزایش قیمت بلیت بعد از ۶:۳۰ صبح (ساعات اوج) را پیشنهاد نمی‌کند. همچنین نتایج حاکی از آن است که مسافران دریافت پاداش (تخفیف کرایه) را در مقابل تنبیهات (افزایش کرایه‌ها) ترجیح می‌دهند. به علاوه، بسیاری از مسافران با افزایش کرایه بعد از ۶:۳۰ صبح ممکن است که به جای استفاده از قطارهای قبل از ساعات اوج، وسیله سفر خود را تغییر دهند که این امر نتایج نامناسبی برای حمل و نقل عمومی در برخواهد داشت.

**واژه‌های کلیدی**: تغییر رفتار، نرخ کرایه، ترجیحات اظهار شده، مدل پروبیت.

**طبقه‌بندی**JEL: R41: Q18: L92

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

## ۱. مقدمه

امروزه یکی از مهمترین مسائل و معضلات کشورهای در حال توسعه، نارسایی حمل و نقل عمومی درون شهری است، به‌طوری‌که این امر یکی از موانع اساسی رشد و توسعه کشورها به شمار می‌رود. دراغلب کشورهای در حال توسعه، میانگین درآمد استفاده‌کنندگان از خدمات حمل و نقل عمومی، زیر میانگین درآمد کل جامعه است. در چنین شرایطی، نرخ کرایه‌ها را زیر سطح هزینه‌های پوشش داده شده، تعیین می‌کنند (Gwilliam, 2002)، که منجر به تشویق و ترغیب مردم برای به‌کارگیری حمل و نقل عمومی خواهد شد. از طرفی این کرایه ارزانتر موجب ازدحام قابل توجهی از مسافران در ساعات خاصی از روز می‌شود.

در حالی که همواره وسایل نقلیه عمومی به عنوان راهکاری جایگزین برای کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی مطرح می‌شوند، اما خود نیز در ساعات مشخصی از روز دچار ازدحام جمعیت خواهند شد که موجب کاهش ایمنی مسافران، آلودگی صوتی، نارضایتی و در نهایت منجر به تغییر وسیله سفر آنان می‌شود (Jiang, et al, 2009; Mahudin, et al, 2012; Mayeres, et al,1996; Sponsato, et al, 2012).

سامانه متروی تهران به ویژه پس از اجرای طرح سهمیه‌بندی بنزین، با تقاضای بیش از حد برای سفر مواجه گردید، به طوری‌که به دلیل کمبود ناوگان و به تبع آن عدم امکان کاهش فاصله زمانی حرکت قطارها، امکان استفاده از حداکثر ظرفیت برای جابجایی مسافران در ساعات اوج بوجود نیامده است (گزارش عملکرد شهرداری تهران، ۱۳۹۳).

در چنین شرایطی، توجه به راهبردهای مدیریت تقاضا ضروری است. روش‌های مدیریت تقاضا به این علت مورد اقبال برنامه‌ریزان قرارگرفته‌اند که تلاش می‌کنند با استفاده‌ی بهینه از امکانات موجود و بدون صرف هزینه‌های گزاف برای تدارک زیرساخت‌های جدید، با ارائه‌ی روش‌های مدیریتی کم‌هزینه‌تر، رفتار سفر افراد جامعه را تغییر داده و تا حدودی وضعیت حمل و نقل شهری را بهبود بخشند (Littman, 2012). در

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

حالت کلی هدف اصلی طرح‌های مدیریت تقاضای حمل و نقل، افزایش کارایی سیستم موجود حمل و نقل است (Meyer, 1999).

گروهی از روش‌های مدیریت تقاضای حمل و نقل گزینه‌های موجود برای مصرف-کنندگان را بهبود می‌بخشد، گروهی دیگر با هدف ایجاد انگیزه برای تغییر برنامه، مسیر، وسیله و مقصد سفر طراحی شده‌اند، و در نهایت گروهی با کارا کردن استفاده از زمین، یا با ایجاد جایگزین مناسب برای سفر، نیاز به حضور فیزیکی را کاهش می‌دهند. از میان روش‌های گوناگونی که در برنامه‌های مدیریت تقاضای حمل و نقل ارائه شده است، روش‌هایی برای کاهش تراکم جمعیت در ساعات اوج پیشنهاد شده که به نحوی بتوان سفرها را حذف یا زمان‌ها را از دوره‌ی اوج به غیر اوج تغییر داد (Meyer, 1999). ارائه مشوق برای ترویج سفرهای ساعات غیر اوج و تغییر قیمت ساعات اوج نسبت به ساعات غیر اوج، از جمله برنامه‌های مدیریت تقاضای حمل و نقل هستند.

تعیین قیمت بر مبنای حداکثر بار، شامل دریافت قیمت‌های مختلف از مشتری در زمان-های مختلف است، اما هدف به دست آوردن اضافه رفاه مصرف کننده نیست، بلکه افزایش کارایی اقتصادی از طریق دریافت قیمت‌هایی است که سطح آن به هزینه نهایی نزدیک باشد.

این پژوهش ضمن آگاهی از تفاوت رفتاری مسافران، به ارائه رویکردی مشخص برای بررسی تأثیر اجرای سیاست‌های حمل و نقلی پرداخته است. هدف اصلی این مطالعه، بررسی تأثیر تغییرات نرخ کرایه به منظور تغییر در زمان سفر مسافران، در ساعات اوج مترو شهر تهران است. دراغلب مطالعات داخلی که به بررسی تغییر رفتار مسافران پرداخته شده موضوع تغییر قیمت برای مدیریت بکارگیری وسایل نقلیه شخصی در ساعات مشخصی از روز استفاده شده است. درحالی‌که در مطالعه حاضر تغییر نرخ کرایه‌ها در سیستم حمل و نقل عمومی به منظور مدیریت تقاضای ساعات اوج این سیستم مطرح شده است.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

در ادامه، مبانی نظری مرتبط با این تحقیق در بخش دوم، بررسی ادبیات تجربی و مطالعات انجام شده در بخش سوم، مدل‌سازی تحقیق و تحلیل نتایج در بخش چهارم و در نهایت در بخش پنجم به بحث و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

## ۲. مبانی نظری

بررسی تفاوت نتایج مورد انتظار سیاست‌گذاران از اجرای سیاست‌ها و نتایج اجرای آن‌ها، یکی از موضوعات مورد توجه پژوهشگران بوده است. در این رابطه برای کاهش این فاصله، استفاده از مدل‌های رفتاری پیش از اجرای سیاست‌ها پیشنهاد شده است. براساس مبانی اقتصادی، منظور از یک پیمایش ویژگی محور آن است که یک کالا یا خدمت و یا سیاست با استفاده از دو یا چند مولفه تعریف شود. منشأ پیدایش روش‌های ویژگی محور را می‌توان مدل هدانیک دانست که در آن فرض می‌شد، تقاضا برای کالاها و خدمات از تقاضا برای مولفه‌های مرتبط نشأت می‌گیرد. مدل هدانیک، خود بر پایه یک اصل نظری مستحکم است که لانکستر ارائه نمود. همزمان با مطالعات لانکستر در رابطه با تقاضای مصرف‌کننده به عنوان تابعی از مولفه‌های یک کالا، تکنیکی جدید تحت عنوان اندازه‌گیری یکپارچه یا متقارن ارائه و مورد توجه قرار گرفت. این توجه به دلیل شناخت و آگاهی نسبت به اهمیت نسبی ویژگی‌ها و مولفه‌های یک کالا یا خدمت جدید بود. از این روش تحقیق با عنوان «تحلیل متقارن یکپارچه» نیز یاد می‌شود. با استفاده از تحلیل متقارن، پاسخ‌دهندگان می‌توانند ترجیحات خود نسبت به مجموعه‌ای از مولفه‌های تشکیل دهنده یک کالا یا خدمت را اظهار کنند تا از این طریق اولویت‌های پاسخ‌دهندگان، مدل‌سازی شود. به رغم محاسن و پیشرفت‌های مذکور، غالباً پیش‌بینی‌هایی که بر پایه این مدل‌ها انجام می‌پذیرد، کاملا دقیق نیست (Louviere and et al., 2000).

به همین جهت، یک رویکرد ساده‌تر و مستقیم‌تر جهت پیش‌بینی انتخاب‌ها در بازار برمبنای تئوری انتخاب گسسته[1] به وجود آمد. مک فادن[2] این نظریه را جهت تحلیل

1. Discrete Choice Theory
2. McFaddan

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

اقتصادی و برمبنای نظریه مطلوبیت تصادفی[1] مطرح کرد. در این مدل‌ها فرض شده است که فرد در هنگام انتخاب، منطقی تصمیم می‌گیرد و انتخاب او براساس مطلوبیت گزینه‌ها، که ناشی از ویژگی‌های فرد تصمیم‌گیرنده و شرایط محیطی است، صورت می‌گیرد (Patterson, 2005). فرض منطقی این نوع نگاه این است که فرد $q$ گزینه‌ی $i$ را در صورتی انتخاب می‌کند که در بین مجموعه گزینه‌های موجود برای او $(C_q)$ این گزینه حداکثر مطلوبیت را داشته باشد:

$$i \subset C_q \; if \; U_{iq} \geq U_{mq} \quad \forall m \neq i \qquad (۱)$$

در این مدل‌ها، مطلوبیت گزینه به صورت تابعی از ویژگی‌های آن، مشخصات فرد تصمیم‌گیرنده و شرایط محیطی در نظر گرفته شده است (McFadden, 1974). این تابع دارای دو بخش معین و تصادفی است و در حالت کلی با رابطه‌ی (۲) نشان داده می‌شود.

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \qquad (۲)$$

$U_{iq}$: مطلوبیت گزینه‌ی $i$ انتخاب شده توسط فرد $q$

$V_{iq}$: قسمت قابل اندازه‌گیری مطلوبیت انتخاب گزینه‌ی $i$ توسط فرد $q$ و

$\varepsilon_{iq}$: قسمت غیر قابل مشاهده (خطای تصادفی) مدل است.

در چنین رابطه‌ای بخش معین تابع مطلوبیت $(V_{iq})$ تابعی از ویژگی‌های فرد تصمیم-گیرنده و نیز شرایط محیطی موجود است. برآورد پارامترهای موجود در بخش قابل محاسبه‌ی تابع مطلوبیت مدل، با استفاده از روش تخمین حداکثر درستنمایی[2] انجام می-شود. به این ترتیب می‌توان گفت احتمال این که فرد $q$ گزینه‌ی $i$ را انتخاب کند از رابطه‌ی (۳) به دست می‌آید:

$$P_{iq} = P\left(U_{iq} \geq U_{mq}\right) \forall m \neq i \in C_q \qquad (۳)$$

یعنی:

$$P_{iq} = P\left(\varepsilon_{mq} - \varepsilon_{iq} \leq V_{iq} - V_{mq}\right) \forall m \neq i \in C_q \qquad (۴)$$

1. Random Utility
2. Maximum Likelihood Estimation (MLE)

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

فرض می‌شود که خطاها دارای توزیع یکسان و مستقل هستند[1] (Andersson, 2012). در شرایطی که تابع توزیع خطا از نوع توزیع نرمال باشد، مدل پروبیت نتیجه می‌شود، و اگر دارای توزیع گامبل باشد تابع تجمعی منجر به مدل لوجیت می‌شود.

در این مطالعه با توجه به نوع اطلاعات جمع‌آوری شده از پاسخگویان، برای مدل‌سازی رفتار مسافران در شرایط اعمال تغییرات در نرخ کرایه‌ها، از مدل پروبیت دوگانه[2] استفاده شده است به این منظور در ابتدا حداکثر احتیاط برای ورود هر متغیر در نظر گرفته شده و معناداری متغیرهای منتخب بررسی شده است. سپس با بررسی میزان همخطی بین متغیرهای مستقل سنجیده شده و پس از اطمینان از عدم وجود همخطی، مدل پروبیت نهایی جهت بررسی اثر متغیرهای منتخب، برازش شده است. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 23.0 و Stata 12.0 انجام شده است (Jewell, 2003: 258).

## ۳. پیشینه تحقیق

مطالعات متعددی بکارگیری سیاست‌های مدیریت تقاضا را به منظور انگیزه‌ای برای تغییر برنامه یا وسیله سفر، موثر می‌دانند. از مجموعه مطالعات داخلی می‌توان به مطالعه یزدان پناه و همکاران (۱۳۹۰) اشاره نمود. آن‌ها تأثیر روش‌های مدیریت زمان برنامه‌های کاری را درکاهش میزان تقاضای سفر در ساعات اوج شهر تهران بررسی نمودند. محققان با استفاده از مدل تولید و جذب سفر دریافتند، اجرای طرح ساعات کاری انعطاف‌پذیر نسبت به دو طرح ساعات کار معین و هفته کاری فشرده، بهبود بیشتری را در عملکرد شاخص‌های حمل و نقلی و زیست محیطی دارد. ابریشمی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم و بهبود ناوگان اتوبوس‌رانی را بر رفتار انتخاب وسیله شاغلین محدوده‌ی زوج و فرد تهران بررسی نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند اگر سیاست قیمت‌گذاری تراکم ساعات اوج صبح به صورت هم زمان با سیاست کاهش فاصله ایستگاه

1 Independet and Identically Distributed (IID)
2 Binary Probit Model

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

اتوبوس تا محل کار شاغلین اعمال شود بیشترین تأثیر را بر کاهش احتمال انتخاب خودروی شخصی دارد. همچنین سیاست کاهش زمان سفر اتوبوس در صورتی که به صورت تک سیاست اعمال شود بیشترین تأثیر را در افزایش احتمال انتخاب اتوبوس دارد.

از مجموعه مطالعات خارجی می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود. بیکنز و همکاران (۲۰۱۰) راه حل مناسب برای کاهش ازدحام شدید شبکه‌ی جاده‌ای هلند را ترویج سفر با قطار می‌دانند. آن‌ها یکی از راهکارها برای محقق شدن این هدف را تغییر زمان سفر مسافران قطار از ساعات اوج به ساعات غیر اوج بیان می‌کنند. در این راستا تأثیر مشوق‌های پولی که شامل تخفیف کرایه در ساعات غیر اوج است را بر تمایل به تغییر زمان سفر مسافران قطار هلند بررسی نمودند. آن‌ها به مسافران پیشنهاد دادند در صورت تغییر زمان سفر به ساعات غیر اوج در طول هفته، ۳۰یورو به آن‌ها تخفیف داده خواهد شد و چنانچه در ساعات اوج سفر کنند به ازای هر سفر ۳,۵ یورو جریمه می‌شوند. پژوهشگران دریافتند گروهی از مسافران با دریافت چنین تخفیفی مایل به ایجاد تغییر در زمان سفرشان هستند.

ولان و جانسون (۲۰۰۴) مطالعه‌ای به منظور بررسی تأثیر نرخ کرایه‌ها و محدودیت فروش بلیت در مدیریت تقاضای روزانه راه آهن انگلستان، با در نظر گرفتن این امر که در تقاضای کل، کاهش قابل توجهی ایجاد نشود، انجام دادند. آن‌ها معتقدند راهکار ساده برای جذب و تشویق مسافران به سفر در خارج از ساعات اوج، کاهش نرخ کرایه‌ها در ساعات غیر اوج است.

هن و همکاران (۲۰۱۱) تمایل مسافران قطار سیدنی به تغییر زمان سفر را تحت تأثیر مشوق‌های تخفیف کرایه و قطار سریع‌السیر بررسی کردند. آن‌ها دریافتند تنها ۵٪ از مسافران، قطار ایده‌آل را به دلیل ازدحام از دست می‌دهند و در نتیجه ازدحام قطار، عامل مهمی در انتخاب مسافران نخواهد بود. با ارائه تخفیف کرایه، ۴۵٪ مسافران مایل بودند زودتر از ساعات اوج سفر کنند، و از سوی دیگر برای سفر دیرتر از ساعات اوج ۶۰٪ مسافران تمایل خود را اعلام نمودند. در این پژوهش، تعهدات کاری، پس از تعهدات خانواده و خواب، مهمترین محدودیت‌ها در عدم تمایل مسافران به تغییر زمان سفر بیان

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

شده‌اند. به طور کلی آن‌ها تخفیف در کرایه ساعات غیر اوج را عامل موثری در تغییر زمان سفر مسافران از ساعات اوج به ساعات غیر اوج می‌دانند.

این درحالی است که برخی از مطالعات راهکار افزایش نرخ کرایه‌های ساعات اوج را موثرتر از کاهش نرخ کرایه‌های ساعات غیر اوج می‌دانند. برای مثال داگلاس و همکاران (۲۰۱۱)، تأثیر تغییرات نرخ کرایه‌ها را بر سفر مسافران قطار سیدنی در ساعات اوج صبح بررسی نمودند. آن‌ها دریافتند افزایش نرخ کرایه در قطارهای ساعات اوج، نسبت به تخفیف کرایه‌ها در قطارهای قبل و بعد از ساعات اوج، تأثیر بیشتری بر تغییر زمان سفر مسافران، خواهد داشت.

رانتزین و رود (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای، تأثیر قیمت کرایه‌ها را بر تقاضای مسافران در دوره اوج و غیر اوج مترو شهر استکهلم بررسی نمودند. آن‌ها معتقدند، سود شرکت مترو از طریق اعمال قیمت بالاتر در دوره اوج که منجر به تعداد کمتر مسافر در این دوره، و از سوی دیگر افزایش تعداد مسافران در دوره غیر اوج می‌شود، حداکثر خواهد شد. نتایج این تحقیق نشان داد با افزایش ۷۰ درصدی قیمت‌های دوره اوج، سود حاصله حداکثر می‌شود.

وب و همکاران (۲۰۱۰) تحقیقی در ارتباط با تغییر زمان سفر برای مسافران قطار برون شهری ملبورن براساس روش ترجیحات اظهار شده انجام دادند. متغیرهای زمان سفر، قیمت و خدمات را تحت سناریوهای مختلف بررسی نمودند. نتایج نشان داد تغییر قیمت بلیت و ارائه قطار سریع‌السیر بیشترین تأثیر را در مدیریت تقاضای سفر در هر دو دوره اوج صبح و بعدازظهر دارند. همچنین ارائه خدمات و داشتن صندلی در قطار می‌تواند نقش موثری در مدیریت تقاضای دوره اوج بعد از ظهر داشته باشد.

ژانگ و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر مشوق‌های پولی شامل تخفیف بلیت، مشوق زمان و خدمات را بر تغییر رفتار مسافران مترو شهر پکن در ساعات اوج صبح بررسی نمودند. آن‌ها دریافتند هر چند مشوق‌ها با یکدیگر متفاوتند، ولی اثر نسبتاً مثبتی بر اجتناب از ازدحام در ساعات اوج صبح دارند. از نتایج این پژوهش می‌توان فهمید ارائه یک مشوق مانند کوپن

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

فست‌فود، اینترنت رایگان و تخفیف بلیت، راه‌حل مناسبی برای تشویق مسافران مترو پکن به تغییر زمان سفر است.

با توجه به موارد اشاره شده در بالا، بررسی تغییر رفتار مسافران در رویارویی با شرایط فرضی تغییر در نرخ کرایه حمل و نقل، می‌تواند مقدمه‌ای بر اجرای سیاست‌های مدیریتی مناسب برای کاهش ازدحام جمعیت در ساعات اوج حمل و نقل عمومی باشد. مطالعه حاضر با تکیه بر دانش مطالعات پیشین، تأثیر تغییر نرخ کرایه‌ها را بر تغییر رفتار مسافران مترو تهران بررسی می‌کند. بکارگیری تغییر قیمت در راستای تغییر رفتار کاربران حمل و نقل عمومی وجه تمایز این پژوهش با سایر پژوهش‌های داخلی است.

## ٤. داده‌ها و نتایج تجربی

### ٤-١. نمونه مورد مطالعه

با افزایش استقبال از سامانه مترو تهران سهم آن، در میان مدهای حمل و نقل از ۱۳٫۸ درصد به ۱۶٫۴ درصد افزایش یافته است (گزارش عملکرد شهرداری تهران، ۱۳۹۳). افزایش تقاضا منجر به ازدحام قابل توجه جمعیت این سامانه در برخی از ساعات شده است. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش، از مسافرانی که در ساعات اوج صبح از مترو استفاده می کنند، که عمده سفرهای آنان، سفر کاری می باشد، گردآوری شده است. در شرایطی که جامعه محدود باشد برای تعیین نمونه آماری مورد نیاز تحقیق از فرمول زیر بهره می‌گیریم.

$$n = \frac{Z^2pqN}{d^2(N-1) + Z^2pq} \qquad (۵)$$

که در آن، N حجم جامعه آماری، Z مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ است، p مقدار نسبت صفت موجود در جامعه است که اگر در اختیار نباشد می‌توان مقدار ۰/۵ را برای آن در نظر گرفت که در این حالت، مقدار واریانس به حداکثر میزان خود می‌رسد، q درصد افرادی که فاقد آن صفت در جامعه

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

هستند و d مقدار خطای مجاز که معمولاً ۰/۰۵ گرفته می‌شود. در حالتی که حجم جامعه آماری مشخص نباشد، رابطه (۵) به (۶) تبدیل می‌شود (Cochran, 1977):

$$n = \frac{Z^2pq}{d^2} \qquad (۶)$$

در این مطالعه از آنجایی که حجم جامعه آماری مشخص نیست با استفاده از رابطه (۶) تعداد نمونه لازم در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر با ۳۸۴ است. به جهت افزایش دقت مدل‌سازی تعداد پرسشنامه بیشتری تکمیل گردید. در این راستا با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، ۴۶۰ پرسشنامه در فاصله زمانی مرداد تا شهریور سال ۱۳۹۴ تکمیل شد که در نهایت ۴۳۲ پرسشنامه‌ی قابل قبول بدست آمد.

### ٤-۲. گردآوری اطلاعات

در این مطالعه که براساس دانسته‌های نویسندگان، مورد مشابهی در کشور و به خصوص در مترو تهران ندارد، سعی شده تا از پژوهش‌های انجام شده در سایر کشورها و پرسشنامه‌های بکارگرفته شده توسط آن‌ها بهره‌گرفته شود. با توجه به ساختار ویژه پرسشنامه، و به طور خاص بخش اطلاعات ترجیحات اظهار شده در خصوص تغییرات نرخ کرایه، که لازمه آن تصور قرارگیری فرد پاسخگو در شرایط فرضی بود، مصاحبه حضوری به عنوان روش گردآوری اطلاعات انتخاب شد. مصاحبه با افرادی که به طور معمول در ساعت ۶:۳۰ تا ۹ صبح (ساعات اوج صبح) از مترو برای رسیدن به مقصد استفاده می‌کردند، انجام گرفت. در حالت کلی، اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش در سه بخش دسته‌بندی شده است. دسته اول اطلاعات فردی نمونه مورد نظر، شامل جنسیت، سن، تحصیلات، درآمد ماهانه خانوار، انعطاف‌پذیری ساعات کاری و دریافت کمک هزینه رفت و آمد، است. دسته دوم اطلاعات، ویژگی‌های سفر، شامل زمان انتظار برای قطار و دلایل مسافران برای عدم تغییر زمان سفر را بیان می‌کنند. گروه سوم اطلاعات، نظرات افراد در رویارویی با سناریوهای مختلف تغییرات نرخ کرایه، است. این نوع اطلاعات که ترجیحات اظهار شده نامیده می‌شود از اهمیت ویژه‌ای در این پژوهش برخوردار است، زیرا این بخش به سوال اصلی این مطالعه که تغییر رفتار مسافران در شرایط تغییر نرخ

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

کرایه‌هاست را پاسخ می‌دهد. به طور کلی، در بخش آخر پرسشنامه، سناریوهای مختلفی از قیمت‌ها ارائه شده و از پاسخگویان خواسته شد که تحت کدامیک از شرایط، حاضر به تغییر زمان سفر خود از ساعات اوج به ساعات غیر اوج خواهند بود.

### ٤-۳. آمار توصیفی نمونه

به منظور بررسی تغییر رفتار مسافران در شرایط فرضی اجرای تغییرات در نرخ کرایه-های ساعات اوج و غیر اوج، ابتدا آمار توصیفی نمونه مورد مطالعه را بررسی نموده و سپس به تحلیل نتایج انتخاب سناریوهای پیشنهادی در این پژوهش، که معرف تمایل به تغییر رفتار مسافران است، پرداخته می‌شود.

اطلاعات آمار توصیفی نمونه مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. مصاحبه شدگان شامل ۵۱,۹ درصد زنان و ۴۸,۱ درصد مردان هستند. همچنین بیش از نیمی از نمونه گردآوری شده (۵۰/۷ درصد) مربوط به گروه سنی ۲۶-۴۰ سال است. جدول مذکور سهم هریک از گروه‌های تحصیلی و درآمد ماهانه خانوار را نشان می‌دهد، مدرک تحصیلی لیسانس با ۴۱,۷ درصد و درآمد ماهانه ۲-۳ میلیون با ۲۶,۶ درصد دارای بیشترین سهم در هر یک از گروه‌های مربوطه هستند. همان‌طور که مشاهده می‌شود ۴۴,۷ درصد مسافران پاسخگو -که در شرایط فعلی با مترو سفر می‌کنند- دارای ساعات کاری انعطاف‌پذیر هستند و از سوی دیگر تنها ۱۳,۹ درصد از افراد نمونه، کمک هزینه رفت و آمد از محل کار خود دریافت می‌کنند.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

**جدول(۱). خلاصه اطلاعات فردی پاسخگویان**

| جزئیات ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی افراد در نمونه آماری | | فراوانی مطلق | فراوانی نسبی (درصد) |
|---|---|---|---|
| جنسیت | مرد | ۲۰۸ | ۴۸/۱ |
| | زن | ۲۲۴ | ۵۱/۹ |
| سن (سال) | ۱۶-۲۵ | ۱۴۶ | ۳۳/۸ |
| | ۲۶-۴۰ | ۲۱۹ | ۵۰/۷ |
| | ۴۱ سال به بالا | ۶۷ | ۱۵/۵ |
| تحصیلات | زیر دیپلم و دیپلم | ۱۰۰ | ۲۳/۱ |
| | فوق دیپلم | ۵۶ | ۱۳ |
| | لیسانس | ۱۸۰ | ۴۱/۷ |
| | بالاتر از لیسانس | ۹۶ | ۲۲/۲ |
| درآمد ماهانه خانوار | کمتر از ۱میلیون | ۶۵ | ۱۵ |
| | ۱-۱,۵میلیون | ۱۷۳ | ۴۰ |
| | ۲-۳میلیون | ۱۱۵ | ۲۶/۶ |
| | بیشتر از ۳میلیون | ۳۶ | ۸/۴ |
| | بدون درآمد ثابت | ۴۳ | ۱۰ |
| ساعات کاری | ساعات کاری انعطاف‌پذیر | ۱۹۳ | ۴۴/۷ |
| | ساعات کاری ثابت | ۲۳۹ | ۵۵/۳ |
| دریافت کمک هزینه سفر | بله | ۶۰ | ۱۳/۹ |
| | خیر | ۳۷۲ | ۸۶/۱ |

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۲ مهمترین دلایل برای عدم تغییر زمان سفر مسافران را نشان داده و مشخص می‌کند که فراوانی مطلق و نسبی هریک از دلایل چه میزان بوده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود مهمترین دلیل عدم تغییر زمان سفر از سوی مسافران- محل کارم تعطیل است و یا در صورتی که زودتر به محل کارم برسم کاری برای انجام دادن ندارم (۵۰/۵ درصد) - معرفی شده است. همچنین از میان دلایل مطرح شده از سوی مسافران- اتوبوس یا قطار در دسترس نیست- کمترین درصد را به خود اختصاص داده است (۴/۲ درصد).

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

**جدول (۲). فراوانی مهمترین دلایل عدم تغییر زمان سفر مسافران مترو تهران**

| ردیف | جزئیات ویژگی‌های سفر افراد و دلایل عدم تغییر زمان سفر در نمونه آماری | | فراوانی مطلق | فراوانی نسبی (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | تغییر عادت برای من دشوار است | بله | ۳۴ | ۷/۹ |
| | | خیر | ۳۹۸ | ۹۲/۱ |
| ۲ | اگر زودتر بیدار شوم برای من سودی ندارد | بله | ۱۰۶ | ۲۴/۵ |
| | | خیر | ۳۲۶ | ۷۵/۵ |
| ۳ | از زود بیدار شدن متنفر هستم | بله | ۲۴ | ۵/۶ |
| | | خیر | ۴۰۸ | ۹۴/۴ |
| ۴ | محل کارم تعطیل است و یا در صورتی که زودتر به محل کارم برسم کاری برای انجام دادن ندارم | بله | ۲۱۸ | ۵۰/۵ |
| | | خیر | ۲۱۴ | ۴۹/۵ |
| ۵ | اتوبوس یا قطار در دسترس نیست | بله | ۱۸ | ۴/۲ |
| | | خیر | ۴۱۴ | ۹۵/۸ |
| ۶ | لازم است با سایر اعضای خانواده هماهنگ باشم | بله | ۲۸ | ۶/۵ |
| | | خیر | ۴۰۴ | ۹۳/۵ |
| ۷ | سایر موارد | بله | ۲۷ | ۶/۳ |
| | | خیر | ۴۰۵ | ۹۳/۷ |

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طورکه اشاره شد برای مدل‌سازی تغییر رفتار مسافران مترو تهران در شرایط اعمال تغییر در نرخ کرایه‌های ساعات اوج و غیر اوج، از مدل پروبیت دوگانه استفاده شده است. جدول ۳ شرح متغیرهای بکار رفته در مدل این مطالعه را ارائه می‌کند. متغیرها در حالت کلی می‌توانند در سه دسته‌ی: متغیرهای نشان دهنده‌ی اطلاعات فردی پاسخگو، متغیرهای مربوط به اطلاعات سفر پاسخگو و متغیرهای بیان‌کننده‌ی تغییرات نرخ کرایه‌ها قرار گیرند. همان‌طور که پیشتر اشاره شد متغیر وابسته در مدل ساخته شده، احتمال تغییر زمان سفر مسافران در شرایط اعمال تغییر در نرخ کرایه‌های ساعات اوج و غیر اوج است.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

**جدول (۳). متغیرهای مورد استفاده در مدل**

| ردیف | متغیر | توصیف متغیر | توصیف کدبندی متغیر |
|---|---|---|---|
| ۱ | Gender | جنسیت | مرد(۱) - زن(۲) |
| ۲ | Age | سن (سال) | ۱۶-۲۵ سال (۱)<br>۲۶-۴۰سال (۲)<br>بیشتر از ۴۱ سال (۳) |
| ۳ | Education | تحصیلات | دیپلم و زیر دیپلم (۱)<br>فوق دیپلم (۲)<br>لیسانس (۳)<br>بالاتر از لیسانس (۴) |
| ٤ | Income | درآمد ماهانه خانوار | کمتر از ۱ میلیون (۱)<br>بین ۱ تا ۱,۵ میلیون (۲)<br>بین ۲ تا ۳ میلیون (۳)<br>بیشتر از ۳ میلیون (۴)<br>درآمد ثابت ندارم (۵) |
| ۵ | Allowance | کمک هزینه رفت و آمد | بله (۱)- خیر (۲) |
| ٦ | Flexible | انعطاف‌پذیری ساعات کاری | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۷ | Habit | تغییر عادت برای من دشوار است | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۸ | Nomerit | اگر زودتر بیدار شوم برای من سودی ندارد | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۹ | Wake | از زود بیدار شدن متنفر هستم | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۱۰ | Nothing | محل کارم تعطیل است و یا در صورتی که زودتر به محل کارم برسم کاری برای انجام دادن ندارم | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۱۱ | Bus_train | اتوبوس یا قطار در دسترس نیست | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۱۲ | Match | لازم است با سایر اعضای خانواده هماهنگ باشم | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۱۳ | Other_case | سایر موارد برای عدم تغییر زمان سفر | بله (۱)- خیر (۲) |
| ۱٤ | Mafter_bef | تغییر قیمت بلیت بعد از ۶:۳۰ صبح نسبت به قبل از ۶:۳۰ صبح جالب تر است. | بله (۱)- خیر (۲) |

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۴). جزییات مدل نهایی تغییر زمان سفر مسافران را نشان می‌دهد. براساس شاخص LogLikelihood مناسب بودن مدل مذکور تایید می‌شود.

**جدول (۴). نتایج مدل نهایی تغییرات کرایه‌ها**

| | تغییرات کرایه‌ها | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| متغیر | ضریب | SE | آماره والد | P-value | نسبت شانس (OR) | فاصله اطمینان ۹۵٪ برای OR | | اثرات حاشیه‌ای |
| | | | | | | کمترین | بیشترین | |
| Gender | ۰/۲۹۹ | ۰/۲۱۷۳ | ۱/۸۹۷ | ۰/۱۶۸ | ۱/۳۴۹ | ۰/۸۸۱ | ۲/۰۶۵ | ۰/۰۳۰ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Age | −۰/۳۹۳ | ۰/۳۰۴۰ | ۱/۶۷۰ | ۰/۱۹۶ | ۰/۶۷۵ | ۰/۳۷۲ | ۱/۲۲۵ | −۰/۰۴۱ |
| | −۰/۱۶۰ | ۰/۲۶۷۵ | ۰/۳۵۷ | ۰/۵۵۰ | ۰/۸۵۲ | ۰/۵۰۵ | ۱/۴۴۰ | −۰/۰۱۹ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Education | ۰/۲۸۸ | ۰/۳۴۲۰ | ۰/۷۰۸ | ۰/۴۰۰ | ۱/۳۳۳ | ۰/۶۸۲ | ۲/۶۰۶ | ۰/۰۳۲ |
| | ۰/۴۹۴ | ۰/۳۶۳۰ | ۱/۸۵۳ | ۰/۱۷۳ | ۱/۶۳۹ | ۰/۸۰۵ | ۳/۳۳۹ | ۰/۰۶۵ |
| | −۰/۱۲۱ | ۰/۳۱۰۹ | ۰/۱۵۲ | ۰/۶۹۷ | ۰/۸۸۶ | ۰/۴۸۲ | ۱/۶۲۹ | −۰/۰۰۹ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Income | −۰/۵۲۹ | ۰/۳۵۵۵ | ۲/۲۱۵ | ۰/۱۳۷ | ۰/۵۸۹ | ۰/۲۹۳ | ۱/۱۸۳ | −۰/۰۹۵ |
| | −۰/۷۸۴ | ۰/۳۱۴۸ | ۶/۱۹۸ | ۰/۰۱۳** | ۰/۴۵۷ | ۰/۲۴۶ | ۰/۸۴۶ | −۰/۱۲۱ |
| | −۰/۸۲۴ | ۰/۳۶۰۹ | ۵/۲۱۷ | ۰/۰۲۲** | ۰/۴۳۹ | ۰/۲۱۶ | ۰/۸۹۰ | −۰/۱۲۴ |
| | −۰/۵۵۰ | ۰/۴۳۷۸ | ۱/۵۷۶ | ۰/۲۰۹ | ۰/۵۷۷ | ۰/۲۴۵ | ۱/۳۶۱ | −۰/۰۹۸ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Allowance | ۰/۵۳۰ | ۰/۲۵۳۳ | ۴/۳۷۹ | ۰/۰۳۶** | ۱/۶۹۹ | ۱/۰۳۴ | ۲/۷۹۱ | ۰/۰۷۳ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Flexible | ۰/۲۹۶ | ۰/۲۰۲۲ | ۲/۱۴۸ | ۰/۱۴۳ | ۱/۳۴۵ | ۰/۹۰۵ | ۱/۹۹۹ | ۰/۰۳۰ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Nothing | −۰/۱۳۳ | ۰/۲۱۷۵ | ۰/۳۷۵ | ۰/۵۴۰ | ۰/۸۷۵ | ۰/۵۷۲ | ۱/۳۴۰ | −۰/۰۱۳ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Other-Case | ۰/۳۵۵ | ۰/۳۵۲۰ | ۱/۰۱۸ | ۰/۳۱۳ | ۱/۴۲۶ | ۰/۷۱۵ | ۲/۱۳۵ | ۰/۰۴۶ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| Mafter_bef | ۰/۲۴۲ | ۰/۲۶۳۶ | ۰/۸۴۰ | ۰/۳۶۰ | ۱/۲۷۳ | ۰/۷۵۹ | ۲/۰۶۵ | ۰/۰۲۸ |
| | . | . | . | . | ۱ | . | . | ۰ |
| | Log Likelihood = -88.607, AIC = 209.231, BIC = 274.308<br>Likelihood Ratio $G^2$ = 26.953 , DF = 15, P-value = 0.029 | | | | | | | |

** معنی دار در سطح ۰/۰۵ = $\alpha(0/05 > P)$

منبع: یافته‌های پژوهش

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]
[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

براساس نتایج حاصل در جدول ۴، با وجود آنکه متغیر جنسیت معنادار نشده اما می‌توان گفت شانس انتخاب تغییر زمان سفر در مردان ۳۴ درصد بیشتر از زنان است. همچنین شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر در گروه سنی ۱۶-۲۵ سال، ۳۲ درصد کمتر از گروه سنی بیشتر از ۴۱ سال است و در گروه سنی ۲۶-۴۰ سال، ۱۴ درصدکمتر از گروه سنی بیشتر از ۴۱ سال است. به عبارت دیگر در گروه سنی بالاتر، تمایل به تغییر زمان سفر، بیشتر است. همچنین می‌توان گفت هرچه سن کمتر باشد مسافران تمایل کمتری برای تغییر زمان سفر خود دارند. علامت منفی متغیر سن بیانگر اثر منفی بر تغییر زمان سفر مسافران است. متغیر تحصیلات اثر معناداری بر تغییر زمان سفر ندارد اما نتایج نشان می‌دهد شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر در مسافران با تحصیلات دیپلم و زیر دیپلم، ۱/۳۳۳ برابر مسافران با تحصیلات بالاتر از لیسانس بوده درحالیکه شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر مسافران با تحصیلات فوق دیپلم، ۱/۶۳۹ برابر مسافران با تحصیلات بالاتر از لیسانس است. همچنین برای مسافران با تحصیلات لیسانس، ۰/۸۶۶ برابر مسافران با تحصیلات بالاتر از لیسانس است. به بیان دیگر مسافران با سطح تحصیلاتی فوق دیپلم، بیشترین تمایل و سطح تحصیلات لیسانس، کمترین تمایل را برای تغییر زمان سفر در مواجه با تغییر کرایه‌ها دارند. علامت ضریب این متغیر در سطح "دیپلم و زیردیپلم" و "فوق دیپلم" مثبت بوده و بیانگر تأثیر مثبت بر تغییر زمان سفر مسافران است. این علامت مثبت توضیحات مربوط به شانس انتخاب این دو سطح را تایید می‌نماید. از سوی دیگر ضریب متغیر مربوط به سطح تحصیلات "لیسانس" منفی است. به بیان دیگر داشتن مدرک لیسانس تأثیر منفی بر تغییر زمان سفر مسافران دارد.

متغیر Income در سطح ۵ درصد معنادار است و داشتن درآمد اثر منفی روی تغییر زمان سفر دارد و این بدین معناست که مسافران با سطح درآمدی ۱ تا ۱/۵ میلیون و ۲-۳ میلیون، مایل به تغییر زمان سفر در ازای تغییر قیمت بلیت نیستند. براساس نتایج جدول فوق می‌توان گفت شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر در مسافران با سطح درآمدی کمتر از ۱ میلیون، ۰/۵۸۹ برابر مسافرانی است که درآمد ثابت ندارند.و از سوی دیگر شانس تغییر

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

زمان سفر برای مسافران با سطح درآمدی ۱ تا ۱,۵ میلیون، ۰/۴۵۷ برابر مسافرانی است که درآمد ثابت ندارند. یا به بیانی دیگر شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر در مسافران با این سطح درآمد ۵۴ درصد کمتر از مسافرانی است که درآمد ثابت ندارند. شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر در مسافران با سطح درآمدی ۲ تا ۳ میلیون، ۵۶ درصد کمتر از مسافرانی است که درآمد ثابت ندارند و برای مسافران با درآمد بیشتر از ۳ میلیون، ۰/۵۷۷ برابر مسافرانی است که درآمد ثابت ندارند.

اثر Allowance معنادار و مثبت است و این بدین معناست که مسافرانی که از محل کار خود کمک هزینه رفت و آمد دریافت می‌کنند، مایل به دریافت تخفیف کرایه برای تغییر زمان سفر خود هستند. نتایج بیان می‌کند شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر در مسافرانی که کمک هزینه رفت و آمد دریافت می‌کنند، ۶۹ درصد بیشتر از مسافرانی است که کمک هزینه دریافت نمی‌کنند.

اثر Flexible معنادار نیست و این نشان دهنده‌ی این موضوع است که تغییر در نرخ کرایه، مسافران با ساعات کاری انعطاف‌پذیر را متقاعد به تغییر زمان سفر نخواهد کرد.

از میان متغیرهای بیان کننده‌ی اطلاعات سفر- دلایل برای عدم تغییر زمان سفر مسافران- هیچ یک از متغیرها ارتباط واضحی را نشان نمی‌دهند. نتایج بیان می‌کند شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر در مسافرانی که دلیل عدم تغییر زمان سفر خود را- محل کارم تعطیل است و یا در صورتی که زودتر به محل کارم برسم کاری برای انجام دادن ندارم- ذکر کرده‌اند، ۰/۸۷۵ برابر مسافرانی است که دلیل دیگری را برای عدم تغییر زمان سفر خود بیان نموده‌اند. شانس انتخاب برای تغییر زمان سفر برای مسافرانی که دلیل عدم تغییر زمان سفر خود را سایر موارد بیان کرده‌اند، ۱/۴۲۶ برابر مسافرانی است که دلایل دیگری را برای عدم تغییر زمان سفر خود انتخاب کرده‌اند.

متغیر Mafter_bef بیان‌گر پذیرش تغییر کرایه بعد از ۶:۳۰ صبح نسبت به قبل از ۶:۳۰ برای مسافران است. ضرایب P-value معنادار نبودن این متغیر را تایید می‌کند. نتایج این تحقیق افزایش قیمت بلیت بعد از ۶:۳۰ صبح (ساعات اوج) را پیشنهاد نمی‌کند. همچنین

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

نتایج این پژوهش بیان می‌کند که مسافران، دریافت پاداش را در مقابل تنبیهات (افزایش نرخ کرایه‌ها) ترجیح می‌دهند. به علاوه، بسیاری از مسافران در چنین شرایطی ممکن است به جای استفاده از قطارهای قبل از ساعات اوج، وسیله سفر خود را تغییر دهند که این امر نتایج نامناسبی را برای حمل و نقل عمومی دوره صبح در برخواهد داشت.

**٤-۳-۱. اثرات نهایی**

به منظور بررسی و شناسایی میزان تأثیر هر یک از عوامل در تغییر زمان سفر مسافران، بررسی اثرات نهایی عوامل می‌تواند راهگشا باشد. اثر نهایی یک متغییر 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 کدگذاری ساختگی برای متغیرهای مدل استفاده می‌شود، اثر نهایی به صورت نتیجه وقوع رخداد به عدم وقوع آن، قابل تفسیر است. براین اساس، اثرات نهایی مورد بررسی در این مطالعه در سطح معنی‌داری ۵ درصد، برای متغیر درآمد درگروه‌های درآمدی ۱ تا ۱/۵ میلیون و ۲ تا ۳ میلیون، به ترتیب برابر است با (۰/۱۲۱-) و (۰/۱۲۴-) به عبارت دیگر یک واحد افزایش در هریک از سطوح درآمدی دو گروه فوق احتمال تغییر زمان سفر مسافران را حدود ۱۲ درصد کاهش می‌دهد. همچنین اثرات نهایی برای متغییر Allowance برابر (۰/۰۷۳) بوده که بیانگر این امر است که دریافت کمک هزینه رفت و آمد از محل کار مسافران، احتمال تغییر در زمان سفر آنان را از ساعات اوج به ساعات غیر اوج حدود ۷ درصد افزایش می‌دهد.

## ۵. نتیجه‌گیری

این مطالعه به منظور شناخت عوامل موثر بر تغییر رفتار مسافران در شرایط اعمال سیاست‌های مدیریتی حمل و نقل و به طور خاص تغییر در نرخ کرایه‌های سیستم مترو تهران انجام شده است. مدل‌سازی تصمیم‌گیری مسافران به تغییر زمان سفر از ساعات اوج به ساعات غیر اوج، در رویارویی با سناریوهای مختلف، از طریق مدل پروبیت انجام شده است. نتایج مدل نشان می‌دهد با افزایش سن، تمایل به تغییر زمان سفر افزایش می‌یابد.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

مسافران با سطح تحصیلاتی فوق دیپلم، بیشترین تمایل و سطح تحصیلات لیسانس کمترین تمایل را برای تغییر زمان سفر در مواجه با تغییرات کرایه‌ها دارند. در راستای ارائه تغییر در نرخ کرایه‌های ساعات مختلف، مسافران با سطح درآمد ۲ تا ۳ میلیون کمترین تمایل و مسافرانی که درآمد ثابت ندارند بیشترین تمایل را برای تغییر زمان سفرشان اظهار نمودند. مسافرانی که از محل کارشان کمک هزینه رفت و آمد دریافت می‌کنند مایل به دریافت تخفیف کرایه برای تغییر زمان سفر خود هستند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که تغییرات کرایه‌های ساعات اوج و غیر اوج، مسافران با ساعات کاری انعطاف‌پذیر را متقاعد به تغییر زمان سفر خود نخواهد کرد. نتایج این تحقیق افزایش قیمت بلیت بعد از ۶:۳۰ صبح (ساعات اوج) را پیشنهاد نمی‌کند. همچنین نتایج این پژوهش بیان می‌کند که مسافران دریافت پاداش را در مقابل تنبیهات (افزایش کرایه‌ها) ترجیح می‌دهند. به علاوه، بسیاری از مسافران با افزایش کرایه بعد از ۶:۳۰ صبح ممکن است که به جای استفاده از قطارهای قبل از ساعات اوج، وسیله سفر خود را تغییر دهند که این امر نتایج نامناسبی برای حمل و نقل صبح را در برخواهد داشت.

به طور کلی، رفتار افراد تحت تأثیر عوامل متفاوتی تغییر خواهد کرد. پیشنهاد می‌شود عوامل بیشتری از خصوصیات فردی، مشخصات سفر و ... را به عنوان عوامل موثر بر تغییر رفتار مسافران برای پژوهش‌های آتی در نظر گرفته شود. به منظور افزایش اعتمادپذیری نتایج، تعداد نمونه مورد بررسی افزایش یابد و همچنین پیشنهاد می‌شود که در ادامه، مطالعاتی از این دست در سایر حالت‌های حمل و نقل عمومی از جمله سامانه اتوبوس‌رانی تندرو (BRT)[1] انجام گرفته و نتایج مطالعه با پژوهش حاضر مقایسه شود.

1. Bus Rapid Transit

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]

## منابع و مآخذ


- Andersson, J., & Ubøe, J. (2012). "Some aspects of random utility, extreme value theory and multinomial logit models". Stochastics An International Journal of Probability and Stochastic Processes, 84(2-3), 425-435.
- Bakens, J., Knockaert, J., & Verhoef, E. T. (2010, May). "Rewarding off-peak railway commuting: A choice experiment". In Proceedings of the World Conference on Transport Research, 2010 Lisbon.
- Cochran, W. (1977). "Sampling techniques". 3th edition. New York: John Wiley & Sons.
- Douglas, N. J., Henn, L., & Sloan, K. (2011). "Modelling the ability of fare to spread AM peak passenger loads using rooftops". In 34th Australasian Transport Research Forum.
- Giuliano, G., & Small, K. A. (1995). "Alternative strategies for coping with traffic congestion". Springer Berlin Heidelberg. pp. 199-225.
- Henn, L., Douglas, N., & Sloan, K. (2011). "Surveying Sydney rail commuters' willingness to change travel time". In 34th Australasian Transport Research Forum.
- Jewell, N. P. (2003). "Statistics for epidemiology". CRC Press. 258-259.
- Jiang, C. S., Deng, Y. F., Hu, C., Ding, H., & Chow, W. K. (2009). "Crowding in platform staircases of a subway station in China during rush hours". Safety science, 47(7), 931-938.
- Litman, T. (2007). "Evaluating rail transit benefits: A comment". Transport Policy, 14(1), 94-97.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2000). Stated choice methods: analysis and applications. Cambridge University Press.
- Mahudin, N. D. M., Cox, T., & Griffiths, A. (2012). "Measuring rail passenger crowding: Scale development and psychometric properties". Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 15(1), 38-51.
- Mayeres, I., Ochelen, S., & Proost, S. (1996). "The marginal external costs of urban transport". Transportation Research Part D: Transport and Environment, 1(2), 111-130.
- McFadden, D. (1976). "The theory and practice of disaggregate demand forecasting for various modes of urban transportation".
- Meyer, M. D. (1999). "Demand management as an element of transportation policy: using carrots and sticks to influence travel behavior". Transportation Research Part A: Policy and Practice, 33(7), 575-599.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1395.7.26.7.3 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jemr.7.26.89 ]


- Patterson, Z., Ewing, G., & Haider, M. (2005). "Gender-based analysis of work trip mode choice of commuters in suburban Montreal, Canada, with stated preference data". Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (1924), 85-93.
- Rantzien, V. H. A., & Rude, A. (2014). "Peak-load pricing in public transport: a case study of Stockholm". Journal of Transport Literature, 8(1), 52-94.
- Seyedabrishami, H., Mamdoohi, A., & Fowri, H. (2014). "Investigating the role of congestion pricing and transit development in commuter's mode choice behavior; case study of Tehran's even-odd zone". The 13th International conference on traffic and transportation engineering.
- Sposato, R. G., Röderer, K., & Cervinka, R. (2012). "The influence of control and related variables on commuting stress". Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 15(5), 581-587.
- Webb, M., Gaymer, S., & Stuchbery, P. (2010). "Opportunities for managing peak train travel demand: a Melbourne pilot study". In 33rd Australasian Transport Research Forum.
- Whelan, G., & Johnson, D. (2004). "Modelling the impact of alternative fare structures on train overcrowding". International journal of transport management, 2(1), 51-58.
- Yazdanpanah, H., Abedini, M., & Baratian, F. (2011). "The effect of various methods of work time management programs in reducing travel demand during morning peak hour in Tehran". The 11th International conference on traffic and transportation engineering.
- Zhang, Z., Fujii, H., & Managi, S. (2014). "How does commuting behavior change due to incentives? An empirical study of the Beijing Subway System". Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 24, 17-26.