

## مدلسازی الگوهای رفتاری کاربران شبکه و تاثیرات آن بر امکان همسفری در شهر تهران

### مقاله علمی - پژوهشی

علی ادریسی\*، دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

سحر مجاوری، دانشجوی دکتری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

سیده بیتا ابطحی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: edrisi@kntu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

صفحه ۲۲۲-۱۹۹

### چکیده

موتوریزه شدن سریع کلان‌شهرهایی نظیر تهران، مشکلاتی از جمله ترافیک سنگین، افزایش آلودگی هوا و کاهش کیفیت زندگی را به همراه داشته است. در این میان، همسفری به عنوان راهکاری مؤثر برای کاهش تعداد خودروهای تک‌سرنشین و بهبود وضعیت حمل‌ونقل شهری مطرح شده است. این پژوهش به بررسی الگوهای رفتاری کاربران شبکه حمل‌ونقل و عوامل مؤثر بر پذیرش همسفری پرداخته است. داده‌ها از ۳۲۶ نفر از ساکنان تهران با استفاده از پرسشنامه‌های استاندارد جمع‌آوری شده و سپس به کمک روش مدلسازی معادلات ساختاری (SEM) تحلیل شده‌اند. در این فرآیند، داده‌ها ابتدا با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای تحلیل‌های توصیفی مانند بررسی توزیع جمعیت‌شناختی، شامل سن، جنسیت، درآمد و وضعیت شغلی، پردازش شدند. سپس روابط میان متغیرهای کلیدی مانند موانع، انگیزه‌ها و رفتارهای مرتبط با همسفری با بهره‌گیری از نرم‌افزار AMOS مورد آزمون قرار گرفت. این روش امکان مدلسازی و ارزیابی همزمان روابط چندگانه میان متغیرهای مشاهده‌شده و پنهان را فراهم می‌کند. نتایج نشان می‌دهند که موانع و انگیزه‌های احتمالی نقش اساسی در تصمیم‌گیری کاربران برای انجام همسفری دارند. هزینه‌های سوخت (بار عاملی ۹۸/۳٪)، هزینه پارکینگ و کاهش مصرف سوخت، مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده رفتار سفر کنونی کاربران هستند. تسهیلات ورود به طرح ترافیک و زوج و فرد (بار عاملی ۹۱/۵٪) از مهم‌ترین انگیزه‌های احتمالی برای پذیرش همسفری محسوب می‌شوند. همچنین، ریسک پیدا نکردن سرنشین، تأخیر در سوار شدن و عدم قطعیت قیمت‌ها از مهم‌ترین موانع همسفری شناسایی شدند. مردان، افراد دارای خودروی شخصی و افرادی که قبلاً تجربه همسفری داشته‌اند، موانع را کمتر مهم می‌دانند. در حالی که جوانان (۱۸ تا ۳۵ سال) تمایل کمتری به همسفری دارند. این مطالعه، با ارائه پیشنهادها کاربردی، به مدیران شهری و سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا بهره‌وری از شبکه حمل‌ونقل شهری را بهبود بخشند.

واژه‌های کلیدی: تحلیل عاملی تاییدی، مدلسازی معادلات ساختاری، همسفری

### ۱-مقدمه

حاضر در کشورهای مختلف جهان، به ویژه کشورهای آمریکایی و اروپایی، گسترش یافته است. هم‌پیمایی یکی از روش‌های مؤثر مدیریت تقاضای سفر است که تمرکز خود را بر روی بهره‌وری از ظرفیت خالی خودروها و زیرساخت‌های موجود می‌گذارد؛ به جای افزایش ظرفیت خیابان‌ها و جاده‌ها. این روش با اشتراک‌گذاری خودروی شخصی بین افرادی که مبدا و مقصد نزدیک به هم دارند، به منظور کاهش تک‌سرنشینی و در نتیجه

در جوامع مدرن، موتوریزه شدن شهرها به خصوص در شهرهای بزرگ، معضلاتی را برای ساکنین و کاربران شبکه راه‌ها در همه سطوح ایجاد کرده است. این معضلات چالش‌هایی اساسی در زمینه حمل و نقل شهری و برنامه‌ریزی شهری ایجاد می‌کنند. در سراسر جهان، سیاست‌های مختلفی برای مدیریت این چالش‌ها ارائه شده است؛ از جمله سیاست همسفری یا هم‌پیمایی یا کارپولینگ که از گذشته‌های دور در آمریکا آغاز شده و در حال

مطالعه، هزینه‌های پارکینگ، عوارض آلاینده‌گی و هزینه‌های طرح ترافیک می‌تواند باعث ترک تک‌سرنشینی شود. علاوه بر این، پاداش از سوی کارفرما، افزایش استفاده از حمل و نقل عمومی و امکانات همسفری در محل کار نیز انگیزه‌هایی است که افراد را به ترک تک‌سرنشینی تشویق می‌کند. (Baldassare et al., 1998) برنامه‌های انگیزشی همسفری برای اینکه موثر باشند به زیرساخت‌هایی برای حمایت از ایده‌ی همسفری به عنوان یک مود حمل‌ونقل نیاز دارند. اگرچه انگیزه‌ها به گسترش همسفری کمک می‌کنند، اما موفقیت آن بستگی به موقعیت دارد. برای مثال؛ دسترسی به خطوط پرسرشتین، هزینه‌های بالای پارکینگ و مراکز اداری متمرکز (Li et al., 2007)

مطالعه‌ی انجام شده توسط Hashem R. Al-Masaeid و Al Olaimat Ghoroub، عوامل موثر بر نیت افراد برای پذیرش هم‌پیمایی در اردن را مدل‌سازی کرده است. یافته‌ها نشان داده است که موانع اصلی شامل حفظ حریم خصوصی، امنیت و اعتماد می‌باشد. همچنین، ارائه فضای پارکینگ خصوصی می‌تواند بیش از نیمی از شرکت‌کنندگان را به پذیرش هم‌پیمایی تشویق کند (Al-Masaeid & Al Olaimat, 2023).

در تحقیقی که توسط Md. Shakil Mahmood و Syeda Fariha Tahsin Rysha و Abdullah Al Kafi انجام شده، به بررسی پذیرش سیستم هم‌پیمایی در منطقه Mirpur DOHS در داکا پرداخته شده است. این تحقیق با استفاده از مدل آماری چندمتغیره، عواملی که بر هم‌پیمایی و پذیرش آن در این منطقه مسکونی تأثیر می‌گذارند را شناسایی کرده و اهمیت آن‌ها را مورد بررسی قرار داده است. این یافته‌ها می‌توانند به ارائه دهندگان خدمات و سیاست‌گذاران در اجرای سیستم هم‌پیمایی در این منطقه کمک کنند (Mahmood et al., 2024).

در مطالعه دیگری که توسط Rajesh Gangakhedkar، Mohsin Khan و M. Karthik انجام شده، به بررسی نیت‌ها و موانع پذیرش هم‌پیمایی در هند پرداخته شده است. از یک چارچوب مفهومی براساس نظریه گسترده رفتار برنامه‌ریزی شده استفاده شده و نتایج نشان می‌دهد که کنترل رفتاری ادراک شده، نگرش و تمایل به اعتماد به ترتیب تأثیر مثبت معنی‌داری بر نیت به هم‌پیمایی دارند. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که نیت به هم‌پیمایی از طریق هویت خود به عنوان صرفه‌جویی انرژی‌ای توسعه نمی‌یابد، ولی اگر نگرش مثبت

کاهش تعداد خودروها در سطح شهر، به کار می‌رود. در این پژوهش، به بررسی و تحلیل اهمیت و اثرات هم‌سفری در بهبود حمل و نقل شهری و کاهش ترافیک شهری می‌پردازیم. این پژوهش نقش مهمی در توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های شهری برای بهبود وضعیت حمل و نقل در شهرها و بهبود کیفیت زندگی ساکنین دارد.

## ۲-پیشینه تحقیق

همسفری به عنوان یک گزینه محبوب برای گروه‌های مختلف با اهداف متنوع شناخته شده است (van der Waerden et al., 2015). برای مثال، کارمندان در سفرهای خانه-محل کار (Vanoutrive et al., 2012)، والدین در سفرهای خانه-مدرسه (Arbour-Nicitopoulos et al., 2012) و دانشجویان و کارمندان دانشگاه در سفرهای خانه-دانشگاه (Bruglieri et al., 2011) شرکت می‌کنند. عوامل اصلی مورد توجه برای گرایش به همسفری شامل کاهش تعداد خودروها، افزایش احتمال تلاقی سفرهای طولانی‌تر و کمک به کیفیت محیط‌زیست هستند. (Bruglieri et al., 2011). همسفری به عنوان یک گزینه محبوب برای گروه‌های مختلف با اهداف متنوع شناخته شده است (van der Waerden et al., 2015). برای مثال، کارمندان در سفرهای خانه-محل کار (Vanoutrive et al., 2012)، والدین در سفرهای خانه-مدرسه (Arbour-Nicitopoulos et al., 2012) و دانشجویان و کارمندان دانشگاه در سفرهای خانه-دانشگاه (Bruglieri et al., 2011) شرکت می‌کنند. عوامل اصلی مورد توجه برای گرایش به همسفری شامل کاهش تعداد خودروها، افزایش احتمال تلاقی سفرهای طولانی‌تر و کمک به کیفیت محیط‌زیست هستند. (Bruglieri et al., 2011). مطالعات نشان می‌دهند که جذب راننده‌های تک‌سرنشین به همسفری چالش برانگیز است. برخی شرایطی که دانشجویان به همسفری علاقه دارند شامل پارکینگ رزرو شده، سفر با دانشجویان آشنا، سرنشینان همواره یکسان، قابل اطمینان بودن و تناسب زمان‌های سوار و پیاده شدن است (Bruglieri et al., 2011). مطالعات سالانه در اورنج کانتی، کالیفرنیا نشان می‌دهد که افرادی که به تنهایی به محل کار می‌روند، ممکن است تغییراتی در مود رانندگی تک‌سرنشینی خود ایجاد کنند. در این

روابط ساده هستند، تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری امکان مدل‌سازی روابط علی پیچیده را در ساختارهای چندمتغیره فراهم می‌کند. مدل‌سازی معادلات ساختاری یک تکنیک مدل‌سازی است که می‌تواند به تعداد زیادی از متغیرهای درون‌زاد و برون‌زاد به صورت همزمان و همچنین متغیرهای پنهان که به صورت ترکیب خطی از متغیرهای مشاهده شده مشخص شده‌اند، رسیدگی کند. رگرسیون، معادلات همزمان، آنالیز مسیر و تغییرات تحلیل عاملی همگی از ویژگی‌های خاص این تکنیک هستند (Golob, 2003).

از دیگر مزایای این روش، توانایی در مدیریت متغیرهای پنهان است. در پژوهش حاضر، بسیاری از عوامل تأثیرگذار بر رفتار کاربران، متغیرهای پنهانی هستند که نمی‌توان آن‌ها را مستقیماً اندازه‌گیری کرد. تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری با ترکیب متغیرهای آشکار و پنهان، امکان تحلیل دقیق این عوامل را فراهم کرده و تفسیر جامعی از روابط موجود ارائه می‌دهد. همچنین، این تکنیک قابلیت اعتبارسنجی مدل مفهومی را از طریق بررسی برازش آن با داده‌های واقعی فراهم می‌کند. این ویژگی در مقایسه با روش‌هایی مانند تحلیل عاملی اکتشافی یا تحلیل مسیر که صرفاً روابط ساده یا مستقیم را بررسی می‌کنند، قدرت بیشتری در ارزیابی مدل تحقیق دارد. در مرحله انتخاب روش، روش‌های آماری جایگزین نظیر تحلیل عاملی اکتشافی، رگرسیون چندگانه و تحلیل مسیر نیز بررسی شدند. هرچند این روش‌ها در تحلیل روابط ساده یا یک‌سطحی مفید هستند، اما در تحلیل روابط چندسطحی و پیچیده، توانایی کمتری دارند.

برای مثال، تحلیل مسیر صرفاً روابط مستقیم بین متغیرها را مدل‌سازی می‌کند، در حالی که تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری می‌تواند روابط مستقیم و غیرمستقیم را به‌طور هم‌زمان تحلیل کند. تحلیل عاملی که روشی جهت پی بردن به متغیرهای زیر بنایی یک پدیده یا تلخیص مجموعه‌ای از داده‌ها است، در این مدل با روش تاییدی استفاده شده است. نرم‌افزار معروف SPSS یک نرم‌افزار آماری جهت تجزیه و تحلیل داده‌هاست. بدین ترتیب برای وارد کردن داده‌های گردآوری شده، آمار توصیفی، آلفای کرونباخ و برخی دیگر از تحلیل‌ها از این نرم‌افزار استفاده شده است. نرم‌افزار SPSS قابلیت انجام تحلیل انواع آزمون‌ها و تحلیل داده‌های آماری را دارد. در واقع هر کجا که از پرسشنامه‌ها و آزمون‌ها استفاده شود، SPSS نقش اساسی برای تحلیل داده‌ها دارد و نیاز به آن احساس می‌شود.

نسبت به پذیرش هم‌پیمایی، احساس راحتی در هم‌پیمایی و سطح اعتماد به هم‌پیمایی بالا باشد، هویت خود به عنوان صرفه‌جوی انرژی‌ای به نیت هم‌پیمایی خواهد رسید (Mahmood et al., 2024).

در مطالعه‌ای که در چین انجام شد، تأثیر تنظیمات دولتی، گواهی‌نامه کاهش انتشار کربن و اطلاع‌رسانی عمومی بر رفتار هم‌پیمایی افراد مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که تنظیمات دولتی و گواهی‌نامه کاهش انتشار کربن می‌توانند نیت هم‌پیمایی را به طور قابل توجهی افزایش دهند. همچنین، اطلاع‌رسانی عمومی نه تنها بر نیت هم‌پیمایی تأثیر مثبتی دارد بلکه رفتار هم‌پیمایی را نیز ترویج می‌کند. این یافته‌ها می‌توانند به سیاست‌گذاران و اپراتورهای جهانی کمک کنند تا رفتار هم‌پیمایی افراد را ترویج کنند (Haroon et al., 2023).

### ۳- روش تحقیق

در این پژوهش، از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری به عنوان روش اصلی تحلیل داده‌ها استفاده شده است. انتخاب این روش به دلیل مزایای متعدد آن در مقایسه با سایر روش‌های آماری بوده است. یکی از مهم‌ترین دلایل این انتخاب، توانایی تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری در تحلیل هم‌زمان روابط پیچیده و چندگانه بین متغیرهای مستقل و وابسته است. همچنین در اکثر مطالعات مربوط به سنجش رفتار پاسخ‌دهندگان، استفاده از این روش رایج است مدل‌یابی معادله ساختاری یک تکنیک تحلیل چند متغیری کلی و بسیار نیرومند از خانواده رگرسیون چند متغیری و به بیان دقیق‌تر بسط مدل خطی کلی است که به وسیله آن پژوهشگر این امکان را خواهد داشت که مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون را به گونه هم‌زمان مورد آزمون قرار دهد (Hooman, 2005). این تکنیک، یک روش تحلیل داده‌های پرطرفدار در علوم اجتماعی مانند جامعه‌شناسی، روانشناسی و آموزش است. مدل‌یابی معادلات ساختاری به کمک نرم افزارهای موجود به این سوال که آیا مدل پیش ساخته در شرایط واقعی توسط داده‌ها حمایت میشود یا خیر را پاسخ می‌دهد (Kline, 2011). این ویژگی‌ها، برای مسئله تحقیق حاضر که شامل بررسی عوامل متعددی مانند انگیزه‌ها، موانع و رفتار کاربران شبکه حمل‌ونقل می‌باشد، اهمیت ویژه‌ای دارد. برخلاف روش‌های سنتی مانند رگرسیون چندگانه که محدود به تحلیل

#### ۴-۱- طراحی پرسشنامه

با توجه به اینکه در ایران بحث همسفری موضوع نسبتاً جدیدی محسوب شده و متاسفانه مطالعات زیادی روی آن صورت نگرفته است، پرسشنامه با مبنی قرار دادن مطالعات پیشین و نمونه‌های خارجی آن طراحی شد. البته محتوای آن با مدنظر قرار دادن برخی شرایط خاص شهر تهران و شهروندان آن نظیر طرح ترافیک، طرح زوج و فرد و غیره بومی‌سازی و تولید شد. پرسشنامه به طور کلی به سه بخش (۱) رفتارهای کنونی سفر (۲) رفتار در مقابل همسفری و (۳) شاخص‌های آماری تقسیم می‌شود.

#### بخش اول: رفتارهای کنونی سفر

در این بخش سئوالاتی مانند مود اولیه و ثانویه حمل و نقل، عوامل موثر بر انتخاب مود و تعداد روزهای استفاده از خودروی شخصی در هفته مورد پرسش قرار گرفت. عوامل موثر بر انتخاب مود حمل و نقل به صورت سئوالاتی با طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای سنجیده شد. همچنین عواملی مانند شرایط آب‌وهوا، هزینه‌ها، زمان و محدودیت‌ها نیز بررسی شد.

#### بخش دوم: رفتار در مقابل همسفری

در این بخش میزان تمایل کاربران به شناسایی مودهای جدید و همسفری مورد سوال قرار گرفت. پاسخ‌دهندگان در این بخش باید به سئوال‌ات مربوط به همسفر از جمله اینکه ترجیح می‌دهند یا چه کسی همسفر باشند و همسفر آنها چه ویژگی‌هایی داشته‌باشد پاسخ می‌داند. همچنین میزان تاثیر وجود انگیزه‌های احتمالی که منجر به تمایل به همسفری می‌شود، میزان اهمیت فواید همسفری و همینطور میزان اهمیت موانع موجود در راه همسفری نیز به صورت طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای مورد پرسش قرار گرفت.

#### بخش سوم: شاخص‌های آماری

سنجش متغیرهای آماری و اجتماعی در اکثر مطالعات رفتاری نقش کلیدی ایفا می‌کند. این بخش که در اکثر مطالعات مربوط به همسفری نیز مورد بررسی قرار گرفته‌است، شامل سئوالاتی از قبیل سن، جنسیت، تحصیلات، درآمد، وضعیت تاهل، تعداد خودرو در خانواده و مسافت سفر روزانه می‌باشد. پرسشنامه طراحی شده برای این پژوهش و منابعی که پرسشنامه از آنها گرفته‌شده به تفکیک سوال در پیوست آمده است.

این نرم‌افزار به علت سهولت در فراگیری، زیبایی گرافیکی خروجی‌ها و نمودارها و تنوع بسیار بالا در انجام روش‌های پیشرفته آماری، عمومی‌ترین نرم‌افزار آماری است. همچنین نرم‌افزار مورد استفاده جهت پرداخت مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری، نرم‌افزار Amos 22 می‌باشد.

#### ۴- جمع‌آوری اطلاعات

جمع‌آوری داده در این مطالعه به روش توزیع پرسشنامه می‌باشد. پرسشنامه‌های مورد نظر از طریق توزیع در تلگرام و برخی شرکت‌ها و ادارات و مراکز آموزشی جمع‌آوری شد. با توجه به مساله مورد مطالعه و روش پایان‌نامه، پرسشنامه‌ای با هدف بررسی رفتار کنونی کاربران شبکه حمل و نقل و رفتار آنها در مقابل همسفری طراحی گردید و گردآوری داده‌ها از جامعه آماری مورد نظر انجام شد. جامعه آماری مورد استفاده، با توجه به اینکه این مطالعه مخصوص کلانشهر تهران است، شهروندان تهران بوده و به غیر از یک محدودیت که پاسخ‌دهندگان باید حداقل ۳ روز در هفته سفر خارج از محدوده سکونت داشته‌باشند، هیچ محدودیت سنی، جنسی، شغلی و به طور کلی اجتماعی در این پرسشنامه لحاظ نشده‌است. محدودیت اعمال شده به این علت است که کسانی که نیاز به سیستم همسفری در آنها دیده می‌شود مورد بررسی قرار گیرند، زیرا درغیراینصورت افرادی که هرروز در منزل هستند و یا فقط برای سفرهای نزدیک از خانه خارج می‌شوند، کاربر فعال شبکه حمل و نقل محسوب نمی‌شوند. پس از آماده‌سازی و طراحی پرسشنامه (با استفاده از چند پرسشنامه معتبر خارجی و اضافه کردن سئوال‌ات جدید با در نظر گرفتن شرایط شهر تهران)، در مجموع ۳۲۶ نمونه از شهروندان شهر تهران جمع‌آوری گردید. پرسشنامه در ابتدا در فضای مجازی توزیع شد اما به دلیل تعداد ناکافی نمونه‌های جمع‌آوری شده (۱۶۷ داده)، تصمیم به جمع‌آوری داده به صورت میدانی و مصاحبه حضوری گرفته‌شد. برای این کار، پرسشنامه‌ها در چند اداره دولتی، شرکت و موسسه آموزشی در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار داده‌شد و با همکاری شهروندان جمع‌آوری ۱۵۹ نمونه از این طریق میسر گردید. به عبارت دیگر، ۵۱٪ از نمونه‌های نهایی از طریق شبکه‌های اجتماعی تلگرام و واتس‌آپ و ۴۹ درصد از طریق مصاحبه حضوری جمع‌آوری شد. جمع‌آوری داده از طریق شبکه‌های اجتماعی بدون شناخت قبلی از پیشینه افراد به این علت ممکن بود که در این مطالعه محدودیت اجتماعی برای پاسخ‌دهندگان قرار داده‌نشده و صرفاً دو محدودیت سکونت در تهران و فعال بودن در شبکه راه‌ها در ابتدای پرسشنامه یادآوری گردیده‌بود.

### متغیرهای استفاده شده در مدل معادلات ساختاری

متغیرهایی که در مدل ساختاری مورد استفاده قرار گرفتند، در شش دسته اطلاعات جمعیت شناختی، رفتار در مقابل همسفری، رفتار در مقابل موانع همسفری، انتخاب همسفر، رفتار کنونی سفر و اهمیت انگیزه‌های احتمالی دسته‌بندی شدند.

### رفتار کنونی سفر

این متغیر، مواردی که هم اکنون و با عادات کنونی سفر برای کاربران شبکه حائز اهمیت است را بررسی می‌کند؛ مانند تاثیر هزینه پارکینگ، تاثیر هزینه سوخت و میزان مصرف سوخت. همه این موارد به صورت طیف لیکرت پنج گزینه‌ای به صورت بی‌تاثیر، تاثیر کم، تاثیر متوسط، تاثیر زیاد و تاثیر خیلی زیاد از پاسخ دهنده مورد سوال قرار گرفته است.

### رفتار در مقابل همسفری

این متغیر رفتار افراد جامعه در برابر ویژگی‌های همسفری را مورد بررسی قرار می‌دهد. متغیرهای آشکاری که توصیف کننده این متغیر پنهان هستند شامل اهمیت کمک به محیط زیست، اهمیت کاهش ترافیک و اهمیت سهولت پیدا کردن جای پارک می‌شود. این سه متغیر که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، از مهمترین ویژگی‌های همسفری هستند که در صورتی که فرد به آنها اهمیت دهد باعث انجام همسفری توسط فرد خواهند شد و اگر برای افراد بی‌اهمیت باشد، می‌توان نتیجه گرفت که به طور کلی کارپولینگ برای آنها اهمیتی ندارد. بنابراین این سه شاخص به خوبی تعریف کننده رفتار فرد در مقابل همسفری است.

### رفتار در مقابل موانع

با توجه به اینکه در انجام همسفری موانعی نیز وجود دارد به طوری که این موانع اهمیت زیادی در انتخاب یا عدم انتخاب این روش توسط کاربران دارد، این موارد از پاسخ دهندگان سوال شد و در مدل به شکل این متغیر پنهان که دارای چهار شاخص اهمیت عدم قطعیت در قیمت‌ها، اهمیت ریسک پیدا نکردن سرنشین، اهمیت توقف‌های در مسیر و اهمیت احتمال تاخیر در زمان سوار شدن و سوار کردن، مورد بررسی قرار گرفت. موانع در همسفری، مواردی هستند که در صورتیکه بتوان از آنها گذر کرد، اجرای همسفری به سمت موفقیت پیش خواهد رفت.

در دو صورت می‌توان از موانع گذر کرد، یا باید موانع را از میان برداشت یا اینکه با آنها کنار آمده و همسفری را با مشکلاتش به عنوان یک مود حمل و نقل پذیرفت. در هر دو صورت شناسایی موانع موجود و با اهمیت/بی‌اهمیت از سوی کاربران شبکه حائز اهمیت است.

### اهمیت ویژگی‌های همسفر

افرادی که با هم همسفر می‌شوند، ویژگی‌های مختلفی دارند که این موضوع روی فرایند تصمیم‌گیری برای همسفری تاثیر می‌گذارد. افراد علاقه دارند که امکان انتخاب همسفر با ویژگی‌های مورد نظر خود را داشته باشند و این مورد باید ترجیحاً در نرم‌افزارهای مربوط به همسفری تحت این عنوان لحاظ گردد. "ترجیح می‌دهید همسفرتان چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟" موارد مورد بررسی در این مدل عبارتند از: قومیت، شغل و تحصیلات همسفر. از نظر پژوهشگر، اهمیت ویژگی‌های همسفر کاملاً روی موانع موجود در همسفری تاثیرگذار خواهد بود، به این دلیل که مواردی که در موانع اهمیت‌شان بررسی شده، به همسفر مربوط می‌شوند.

### رفتار در مقابل انگیزه‌های احتمالی

انگیزه‌هایی وجود دارد که می‌تواند توسط سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در جهت افزایش علاقه کاربران شبکه به سیستم همسفری مدنظر قرار گیرد. در این بخش میزان اهمیت چهار مورد از انگیزه‌های احتمالی در انتخاب همسفری توسط کاربران پرسیده شده است. اولین مورد، اهمیت ضمانت تکمیل سفر در صورت انصراف همسفر می‌باشد. این متغیر به این معنی است که کاربر یک سفر دوطرفه را رزرو کرده و به طور ناگهانی همسفر وی سفر بازگشت را لغو می‌کند. اینکه سیستم همسفری تدبیری برای این کاربر اندیشیده باشد، یک انگیزه قوی می‌باشد. دیگر موارد عبارتند از: تسهیلات برای ورود به طرح زوج و فرد، تخفیف برای ورود به طرح ترافیک و پارکینگ رزرو شده است.

### ویژگی‌های جمعیت شناختی

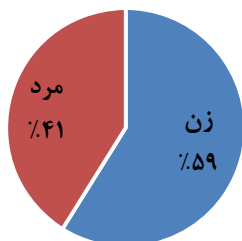
ویژگی‌های جمعیت شناختی عضو لاینفک بسیاری از مطالعات آماری بوده و اهمیت بالایی دارند. متغیرهای آماری به کار رفته در این مدل ساختاری شامل سن، جنسیت، درآمد، وضعیت

شغلی، کیلومتر سفر در روز، مود اولیه سفر و تجربه همسفری به صورت غیررسمی می‌باشد.

و همکاری بیشتر جوانان برای پاسخگویی به پرسشنامه‌ها به صورت حضوری می‌باشد. (همانطور که پیشتر گفته شد، ۵۱ درصد پاسخ‌ها از طریق شبکه‌های اجتماعی و ۴۹ درصد از طریق مصاحبه حضوری جمع آوری شده بود). تعداد دقیق و درصد سنین مختلف در جدول ۱ آمده است. همانطور که در شکل دیده می‌شود افراد با تحصیلات فوق لیسانس تقریباً ۵۰ درصد جامعه آماری (۱۶۲ نفر) را تشکیل می‌دهند و بعد از آنها افراد دارای مدرک تحصیلی لیسانس با ۱۲۸ نفر (۳۹/۳ درصد) بیشترین تعداد را دارا هستند. افراد دارای مدرک دکتری یا بالاتر از آن ۲۰ نفر و ۶/۱ درصد و افراد با مدرک دیپلم ۱۵ نفر (۶ درصد) هستند. همچنین یک نفر از جامعه آماری زیر دیپلم می‌باشد. درآمد افراد در بازه های مختلف پراکنده است اما همانطور که در شکل دیده می شود، درآمد متوسط (۲۰-۳۰ میلیون تومان) بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است.

### بررسی تحلیلی داده‌ها

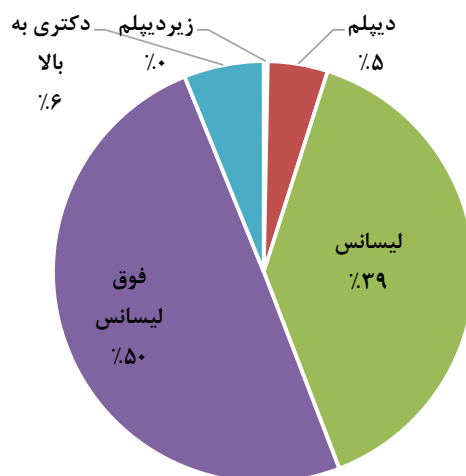
در این بخش آماری توصیفی از ویژگی‌های جمعیت شناختی که از نتایج نرم‌افزار SPSS 23 به دست آمده، ارائه شده است. در شکل‌های زیر خلاصه‌ای از نتایج حاصل شده از جمع‌آوری پرسشنامه دیده می‌شود. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، ۱۹۲ زن (۵۸/۹ درصد) و ۱۳۴ مرد (۴۱/۱ درصد) مجموع ۳۲۶ پاسخ دهنده را تشکیل می‌دهند. درصد بیشتری از پاسخ دهندگان، جوان (۱۸-۳۵) سال بوده اند که ۷۶/۷ درصد جامعه آماری را تشکیل می‌دهند. دلیل این امر استفاده بیشتر جوانان از شبکه‌های اجتماعی مانند تلگرام و واتساپ و همچنین حوصله



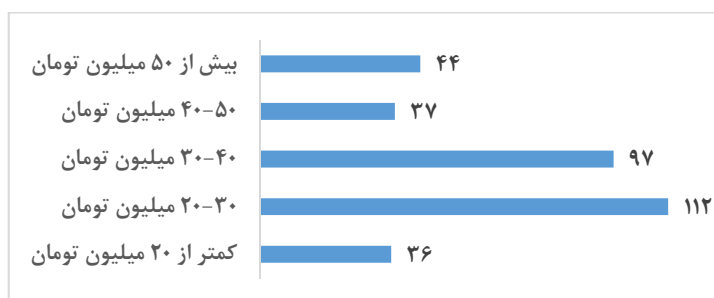
شکل ۱. درصد جنسیت زن و مرد

جدول ۱. تعداد و درصد پاسخ‌دهندگان در هر یک از گروه‌های سنی

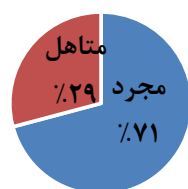
سن	تعداد	درصد
۲۵-۱۸	۱۴۳	۴۳/۹
۳۵-۲۶	۱۰۷	۳۲/۸
۴۵-۳۶	۴۵	۱۳/۸
۵۵-۴۶	۲۳	۷/۱
۶۵-۵۶	۸	۲/۵
کل	۳۲۶	۱۰۰/۰



شکل ۲. درصد فراوانی انواع مقاطع تحصیلی



شکل ۳. فراوانی متوسط درآمد ماهانه خانواده



شکل ۴. درصد وضعیت تاهل

جدول ۲. تعداد و درصد فراوانی وضعیت‌های شغلی مختلف

وضعیت شغلی	تعداد	درصد
بدون شغل	۱۸	۵/۵
دانشجو/دانش آموز	۱۴۲	۴۳/۶
کارمند	۱۳۰	۳۹/۹
شغل آزاد	۳۶	۱۱/۰
کل	۳۲۶	۱۰۰/۰

## مدلسازی

### پرداخت مدل اندازه‌گیری

در مدل ساخته شده در نرم افزار Amos 22، متغیرهای پنهان و آشکار با نام‌هایی آمده‌اند که متغیرهای پنهان به صورت جدول ۳ در مدل نامگذاری شده‌اند. در

جدول ۴ نام متغیرهایی که در مدل به صورت خلاصه و تغییر یافته، آمده است قابل مشاهده است. شکل ۵ نمای کلی مدل اندازه‌گیری در محیط نرم‌افزار Amos را نمایش می‌دهد. این مدل دارای ۵ متغیر پنهان یا عامل می‌باشد که دو عامل دارای ۴ شاخص و سه عامل دارای ۳ شاخص و در مجموع مدل دارای ۱۷ شاخص یا متغیر آشکار می‌باشد. همچنین به تمام شاخص‌ها، خط اختصاص داده شده و بین عامل‌ها کوواریانس برقرار شده است.

برای درک و نمایش بهتر، در جدول ۵ به بررسی دقیق‌تر نتایج مدل اندازه‌گیری پرداخته شده است. در این جدول بارهای عاملی استاندارد و غیراستاندارد، خطاها و سطح معناداری برای مدل اندازه‌گیری نشان داده شده است. بار عاملی میزان پیش‌بینی تغییرات یک متغیر توسط سوال مربوطه است. آماره‌ی T سطح

معناداری را نشان می‌دهد که در این نرم‌افزار (بر خلاف نرم‌افزار لیزرل که تنها آماره‌ی T را نشان می‌دهد)، P-value هم در کنار این ستون در خروجی‌های نرم‌افزار نشان داده می‌شود. لازم به ذکر است که اگر مقدار آماره‌ی T بین ۱/۹۶ تا ۱/۹۶- باشد، فرضیه‌ی مورد نظر رد می‌شود (در سطح معناداری ۹۵ درصد) و اگر این مقدار بیشتر از ۱/۹۶ یا کمتر از ۱/۹۶- باشد، فرضیه در سطح معناداری ۹۵ درصد تأیید می‌شود. زمانی که این مقدار از ۲/۵۶ بیشتر یا از ۲/۵۶- کمتر شد، می‌توان گفت فرضیه با احتمال بالای ۹۹ درصد تأیید می‌شود. همانطور که اشاره شد برای سهولت، نرم‌افزار مقدار P-value را می‌دهد که اگر کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرضیه با احتمال بالای ۹۵ درصد تأیید و در غیر اینصورت رد می‌شود. لازم به ذکر است که علامت \*\*\* در ستون معناداری بدین معنی است که معناداری در سطحی کمتر از ۰/۰۰۱ است (یعنی با احتمال بالای ۹۹ درصد پرسش مطرح شده مبین متغیر پنهان است). همانطور که در جدول زیر نشان داده شده است، تمام پرسش‌های انتخاب شده برای بیان متغیرهای پنهان مورد نظر بالای ۹۹ درصد معنادار شده است.

جدول ۳. متغیرهای پنهان و نامگذاری آنها در مدل

نام متغیر در مدل	متغیر پنهان
Attitude towards carpooling	رفتار در مقابل همسفری
Current travel behavior	رفتار کنونی سفر
Probable motivations	رفتار در مقابل انگیزه‌های احتمالی
Attitude towards obstacles	رفتار در مقابل موانع
Partner selection	اهمیت ویژگی‌های همسفر

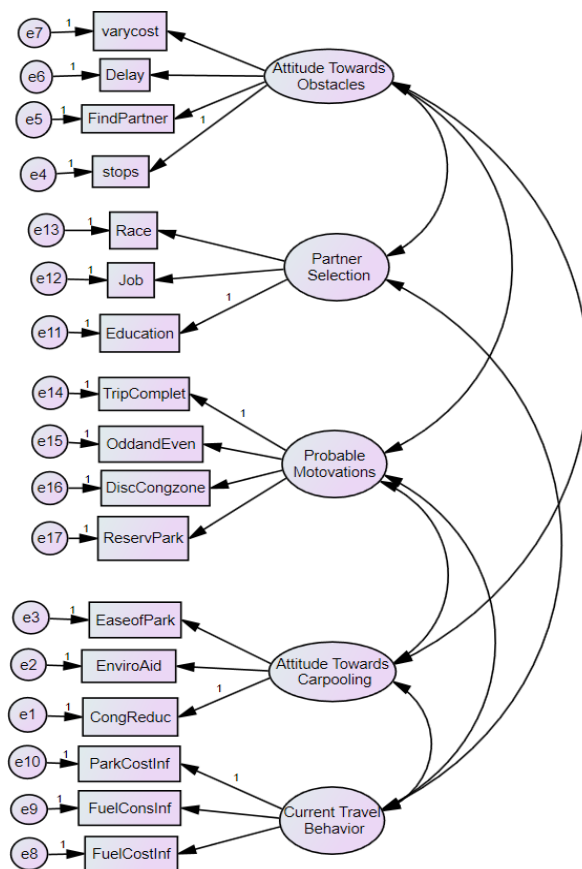
جدول ۴. پرسش‌ها و نام گذاری آنها در مدل

نام پرسش در مدل	پرسش در پرسشنامه
CongReduce	میزان اهمیت کاهش ترافیک در سیستم همسفری
EnviroAid	میزان اهمیت کمک به محیط زیست در سیستم همسفری
EaseofPark	میزان اهمیت راحت‌تر پیدا شدن جای پارک در سیستم همسفری
Stops	میزان اهمیت توقف‌های در مسیر به علت فعالیت‌های مختلف همسفران
FindPartner	میزان اهمیت ریسک پیدا نکردن سرنشین برای انجام همسفری
Delay	میزان اهمیت احتمال تاخیر در زمان سوار شدن و سوار کردن
Varycost	میزان اهمیت عدم قطعیت در قیمت‌ها) با توجه به مصرف سوخت خودرو و فرسودگی و ...)
FuelCostInf	میزان تاثیر هزینه سوخت در انتخاب سیستم حمل و نقل
FuelConsInf	میزان تاثیر مصرف سوخت در انتخاب سیستم حمل و نقل
ParkCostInf	میزان تاثیر هزینه پارکینگ در انتخاب سیستم حمل و نقل
Education	میزان اهمیت تحصیلات همسفر در صورت استفاده از سیستم همسفری
Job	میزان اهمیت شغل همسفر در صورت استفاده از سیستم همسفری
Race	میزان اهمیت قومیت همسفر در صورت استفاده از سیستم همسفری
TripCompleat	تاثیر ضمانت تکمیل سفر در صورت انصراف همسفر در انتخاب همسفری
OddandEven	تاثیر تسهیلات برای ورود به طرح زوج و فرد در انتخاب همسفری
DiscCongzone	تاثیر تخفیف برای ورود به طرح ترافیک در انتخاب همسفری
ReservPark	تاثیر پارکینگ رزرو شده در انتخاب همسفری

#### پرداخت مدل ساختاری

نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود، به غیر از متغیر اهمیت انگیزه‌های احتمالی که برونزاد است، بقیه متغیرها درونزاد بوده و هم‌زمان فلش‌هایی به آنها وارد و از آنها خارج شده است. همچنین نتایج حاصل از مدل ساختاری شامل ضرایب استاندارد شده و استاندارد نشده مورد نیاز در جدول ۶ ارائه شده‌اند.

مدل ساختاری روابط بین عامل‌ها را می‌سنجد. در این مدل، کوواریانس‌های بین متغیرهای پنهان، جای خود را به روابط یک‌طرفه‌ای که پژوهشگر در نظر گرفته، می‌دهند. در این مدل، علاوه بر متغیرهای موجود در مدل اندازه‌گیری، رابطه متغیرهای جمعیتی شناختی با فاکتورهای مدل نیز در نظر گرفته شده است. شکل ۵ نمای کلی مدل ساختاری در محیط نرم افزار ایموس را



شکل ۵. مدل اندازه گیری

جدول ۵. ضرایب مدل اندازه گیری

متغیر پنهان	شاخص‌ها	ضرایب غیراستاندارد	ضرایب استاندارد	اماره‌ی T	خطای استاندارد	معناداری
رفتار در مقابل همسفری	میزان اهمیت کاهش ترافیک در سیستم همسفری	۱	۰/۸۶۸			
	میزان اهمیت کمک به محیط زیست در سیستم همسفری	۱/۰۵۳	۰/۸۵۴	۱۳/۲۷۳	۰/۰۷۹	***
	میزان اهمیت راحت تر پیدا شدن جای پارک در سیستم همسفری	۰/۶۳	۰/۵۳۳	۹/۳۶	۰/۰۶۷	***
رفتار در مقابل موانع	میزان اهمیت توقف‌های در مسیر به علت فعالیت‌های مختلف همسفران	۱	۰/۵۴۵			

فصلنامه علمی پژوهشنامه حمل و نقل، سال بیست و دوم، دوره دوم، شماره ۸۳، تابستان ۱۴۰۴

***	۰/۱۶۲	۶۷۴۶	۰/۵۹۸	۱/۰۹۵	میزان اهمیت ریسک پیدا نکردن سرنشین برای انجام همسفری	
***	۰/۱۴۱	۶۷۹۹	۰/۶۰۹	۰/۹۵۷	میزان اهمت احتمال تاخیر در زمان سوار شدن و سوار کردن	
***	۰/۱۷۲	۶۷۰۴	۰/۵۹	۱/۱۵۵	میزان اهمیت عدم قطعیت در قیمت‌ها	
***	۰/۰۹۲	۱۴/۶۹۷	۰/۹۸۳	۱/۳۵۵	میزان تاثیر هزینه سوخت در انتخاب سیستم حمل و نقل	رفتار کنونی سفر
***	۰/۰۸۲	۱۴/۷۴۶	۰/۸۷۸	۱/۲۱۶	میزان تاثیر مصرف سوخت در انتخاب سیستم حمل و نقل	
			۰/۶۸۳	۱	میزان تاثیر هزینه پارکینگ در انتخاب سیستم حمل و نقل	
			۰/۹۰۸	۱	میزان اهمیت تحصيلات همسفر در صورت استفاده از سیستم همسفری	انتخاب همسفر
***	۰/۰۷۲	۱۳/۱۹۸	۰/۸۳۷	۰/۹۵۷	میزان اهمیت شغل همسفر در صورت استفاده از سیستم همسفری	
***	۰/۰۶۴	۹/۹۴۶	۰/۵۶۴	۰/۶۴۱	میزان اهمیت قومیت همسفر در صورت استفاده از سیستم همسفری	
			۰/۵۴۶	۱	تاثیر ضمانت تکمیل سفر در صورت انصراف همسفر در انتخاب همسفری	تاثیر انگیزه‌های احتمالی
***	۰/۱۶۱	۱۰/۵۴۴	۰/۹۰۵	۱/۷۰۱	تاثیر تسهیلات برای ورود به طرح زوج و فرد در انتخاب همسفری	
***	۰/۱۶۸	۱۰/۵۵۸	۰/۹۱۵	۱/۷۷۲	تاثیر تخفیف برای ورود به طرح ترافیک در انتخاب همسفری	
***	۰/۱۴۱	۸/۶۹۶	۰/۶۲۷	۱/۳۲۸	تاثیر پارکینگ رزرو شده در انتخاب همسفری	



### ماتریس کوواریانس

ماتریس کوواریانس، ماتریسی است که اعضای آن همبستگی بین پارامترهای مختلف سیستم را نشان می‌دهد. برای دانستن رابطه بین متغیرها بایستی بررسی کرد که آیا تغییر در یک متغیر، مشابه تغییر در متغیر دیگر هست؟ اگر اینطور باشد یعنی این دو متغیر به هم مرتبط هستند و اگر کوواریانس مثبت باشد، یعنی با فاصله گرفتن یکی از متغیرها از میانگین، متغیر دیگر هم در همان جهت از میانگین فاصله می‌گیرد. اگر کوواریانس منفی باشد یعنی متغیرها در خلاف جهت هم از میانگین فاصله می‌گیرند و با افزایش یکی، دیگری کاهش می‌یابد. مشکل اصلی کوواریانس، وابستگی آن به مقیاس اندازه‌گیری (اسمی، ترتیبی، فاصله‌ای) است. به عنوان مثال کوواریانس متغیری که بر حسب مایل بیان شده، با کوواریانس همان متغیر برحسب کیلومتر کاملاً متفاوت خواهد بود. یک راه برای رفع این مشکل، اندازه‌گیری متغیرها با واحد یکسان است.

استانداردسازی ضرایب روشی است برای پاسخ به این پرسش که کدامیک از متغیرهای مستقل، هنگامی که متغیرها در واحدهای مختلفی اندازه‌گیری شده‌اند، تأثیر بیشتری بر روی متغیر وابسته دارند. در واقع ضرایب زمانی استاندارد می‌شوند که متغیرها در یک مقیاس اندازه‌گیری شده باشند. کوواریانس استاندارد شده "همبستگی" نامیده می‌شود. در جدول ۷ وضعیت کوواریانس بین عامل‌های مدل اندازه‌گیری آمده است. همانطور که در این جدول دیده می‌شود، همه کوواریانس‌ها بین متغیرهای پنهان، با احتمال بالای ۰/۹۵، معنادار می‌باشد و همگی مقادیر مثبت به خود گرفته‌اند. به این معنی که با افزایش یکی از متغیرها، متغیر دیگر افزایش پیدا می‌کند. به طور مثال اگر تأثیر اهمیت انگیزه‌های احتمالی افزایش یابد، تأثیر اهمیت رفتار در مقابل موانع نیز افزایش می‌یابد. همچنین رفتار افراد در مقابل همسفری، تأثیر متقابل روی رفتار در مقابل موانع دارد.

تأثیر مثبت این عوامل می‌باشد. یعنی هرچه شخص با این عوامل موافقت بیشتری داشته‌باشد، روی رفتارش در مقابل همسفری تأثیر مثبت بیشتری می‌گذارد. همچنین بارهای عاملی استاندارد شده نشان می‌دهد که تغییرات متغیر رفتار در مقابل همسفری، به علت بارعاملی ۰/۸۷ و ۰/۸۵، بیشتر از همه وابسته به اهمیت کاهش ترافیک و اهمیت محیط زیست است. متغیر دوم رفتار در مقابل موانع می‌باشد که شاخص‌های آن اهمیت توقف‌های در مسیر، ریسک پیدا نکردن سرنشین، احتمال تاخیر و عدم قطعیت در قیمت‌ها هستند و همه آنها روابط مثبتی با رفتار در مقابل موانع دارند. به این معنی که به طور مثال، میزان اهمیت توقف در مسیر، اهمیت موانع همسفری که ممکن است باعث عدم انتخاب آن شود، را تعیین می‌کند. با توجه به بارهای عاملی مشاهده شده، تقریباً همه شاخص‌ها، به یک اندازه متغیر پنهان موانع همسفری را پیش بینی می‌کنند. متغیر پنهان بعدی رفتار کنونی سفر می‌باشد، بدین معنی که چه مواردی در رفتار کنونی سفر کاربران شبکه حائز اهمیت هستند. اهمیت هزینه سوخت، میزان مصرف آن و هزینه پارکینگ در رفتار کنونی سفر افراد نقش معنادار و مثبتی دارد. بارعاملی اهمیت هزینه سوخت، ۰/۹۸ است و نشان می‌دهد که این شاخص بهتر از بقیه شاخص‌های این عامل، رفتار کنونی سفر را پیش‌بینی می‌کند. همچنین همانطور که عامل بعدی نشان می‌دهد، اهمیت تحصیلات، قومیت و شغل همسفر رابطه‌ی معناداری با انتخاب وی توسط کاربران شبکه دارد و اهمیت ویژگی‌های همسفر، بیشتر از همه وابسته به تحصیلات اوست. آخرین متغیری که مورد بررسی قرار گرفته‌است، تأثیر انگیزه‌های احتمالی در انتخاب همسفری می‌باشد که ضمانت تکمیل سفر، تخفیف ورود به طرح ترافیک، تسهیلات ورود به طرح زوج و فرد و پارکینگ رزرو شده با آن رابطه مثبت و معنادار دارند. تسهیلات ورود به طرح ترافیک و طرح زوج و فرد، با بار عاملی بالاتر نسبت به بقیه متغیرها، اهمیت انگیزه‌های احتمالی را بهتر پیش‌بینی می‌کنند.

جدول ۷. نتایج ماتریس کوواریانس

معناداری	آماره T	خطای استاندارد	ضرایب کوواریانس	ضرایب همبستگی	
۰/۰۰۲	۳/۰۹۲	۰/۰۲	۰/۰۶۲	۰/۲۳۹	رفتار در مقابل موانع <--> تاثیر انگیزه های احتمالی
***	۴/۹۲۵	۰/۰۳۳	۰/۱۶۴	۰/۴۳۶	رفتار در مقابل همسفری <--> رفتار در مقابل موانع
۰/۰۱	۲/۵۹۱	۰/۰۲۷	۰/۰۷	۱/۱۵۶	رفتار کنونی سفر <--> تاثیر انگیزه های احتمالی
۰/۰۰۳	۳/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۵۱	۰/۱۸۴	رفتار کنونی سفر <--> انتخاب همسفر
۰/۰۳۶	۲/۰۹۶	۰/۰۳۳	۰/۰۶۹	۰/۱۴۳	رفتار در مقابل موانع <--> انتخاب همسفر
***	۳/۷۲۱	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۲۵۴	رفتار در مقابل همسفری <--> تاثیر انگیزه های احتمالی
۰/۰۱۹	۲/۳۵۳	۰/۰۳۸	۰/۰۸۸	۰/۱۳۶	رفتار در مقابل همسفری <--> رفتار کنونی سفر

جدول ۸. شاخص های برازش مدل اندازه گیری

مقدار مجاز	مقدار اندازه گیری شده در مدل	شاخص مورد بررسی
کمتر از ۳	۲/۳۶۵	شاخص $\chi^2/df$
کمتر از ۰/۰۸	۰/۰۶۵	شاخص RMSEA
بیشتر از ۰/۹	۰/۹۱۳	شاخص GFI
بیشتر از ۰/۹	۰/۸۸۲	شاخص AGFI
بیشتر از ۰/۹	۰/۹۳۷	شاخص CFI

## تفسیر نتایج مدل ساختاری

### تفسیر روابط بین متغیرها

روابط علی معلولی بین متغیرها در جدول ۶ قابل مشاهده می‌باشد. شاغل بودن تاثیر مثبت و معناداری در سطح بالای ۰/۹۵ روی انتخاب همسفر دارد. این بدان معنی است که افراد شاغل اهمیت بیشتری به ویژگی‌های همسفر خود مانند شغل، تحصیلات و قومیت وی داده و یا علاقه دارند که همسفری با ویژگی‌های مورد نظر خود انتخاب کنند. همچنین انتخاب همسفر روی رفتار در مقابل موانع نیز تاثیر مثبت و معناداری دارد، یعنی ویژگی‌های همسفر روی رفتار افراد استفاده‌کننده از این سیستم در مقابل موانع تاثیر می‌گذارد. موانع موجود در مسیر کارپولینگ اغلب به همسفر مربوط می‌شود مانند توقف‌های در مسیر به علت فعالیت‌های مختلف همسفرها و یا احتمال تاخیر در زمان سوار و پیاده شدن، بنابراین تاثیر مثبت انتخاب همسفر روی رفتار در مقابل همسفری، منطقی به نظر می‌رسد. بنابراین می‌توان گفت افرادی که ویژگی‌های همسفر برایشان اهمیت دارد، به موانعی که همسفر برایشان ایجاد می‌کند نیز اهمیت می‌دهند. جنسیت مرد روی رفتار در مقابل موانع تاثیری معنادار در سطح بالای ۰/۹۵ ولی منفی دارد. این موضوع بیانگر آن است که موانع موجود مانند یافتن سرنشین، توقف در مسیر، تاخیر در زمان سوار و پیاده شدن/کردن و متغیر بودن قیمت‌ها برای مردان اهمیت زیادی ندارد. دلیل این موضوع می‌تواند تفاوت ویژگی‌های شخصیتی مردان نسبت به زنان باشد زیرا در کل آقایان حساسیت کمتری نسبت به این قبیل جزئیات دارند. طبق نتایج به دست آمده، اگر مود اولیه حمل و نقل افراد خودرویی شخصی باشد، موانع برای آنها اهمیت کمتری دارد. چون هزینه‌های مربوط به استهلاک و یا سوخت خودرویی آنها بین سرنشینان تقسیم می‌شود و اگر راننده نباشند نیز باز هم هزینه‌ای کمتر از حالت استفاده از خودرویی شخصی خود متحمل خواهند شد. به علاوه تاخیرهای احتمالی به مراتب کمتر از زمان تلف شده روزانه آنها در ترافیک خواهد بود. همچنین یک عامل دیگر می‌تواند آرامش ذهنی ناشی از در اختیار داشتن خودرویی شخصی باشد. همچنین با توجه به اینکه رابطه بین تجربه همسفری و رفتار در مقابل موانع معنادار، در سطح بالای ۰/۹۵ و منفی شده‌است، نتیجه می‌شود افرادی که تجربه همسفری دارند، به موانع موجود اهمیت کمتری می‌دهند. ان موضوع نکته مثبتی را یادآوری می‌کند و آن نکته این است که اگر فرد تجربه همسفری داشته باشد، موانع برای او بی‌اهمیت شده و با رغبت

بیشتری به همسفری ادامه می‌دهد. رفتار در برابر موانع بر رفتار در مقابل همسفری تاثیر مستقیم و معناداری در سطح بالای ۰/۹۹ دارد. افرادی که موانع کارپولینگ را مهم می‌دانند، عوامل و انگیزه‌های منجر به همسفری نیز برای آنها دارای اهمیت می‌باشد. در نتیجه می‌توان گفت افرادی که دغدغه‌ی کارپولینگ دارند، به موانع نیز فکر کرده و به آن اهمیت می‌دهند. اهمیت انگیزه‌های احتمالی نیز با رفتار در مقابل همسفری رابطه معنادار در سطح بالای ۰/۹۹ و مثبت دارد. بدیهی است که انگیزه‌های احتمالی باعث افزایش علاقه و اهمیت به همسفری می‌شود و افرادی که به انگیزه‌های احتمالی اهمیت می‌دهند، خود همسفری نیز برای آن‌ها مهم خواهد بود. رابطه جوانان با رفتار در مقابل همسفری، معنادار و منفی است. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد که جوانان اهمیت کمتری به همسفری و عواملی مانند کمک به محیط‌زیست یا کاهش ترافیک می‌دهند. اهمیت ندادن جوانان به راحت‌تر پیدا شدن جای پارک ممکن است ناشی از این موضوع باشد که جوانان جامعه آماری این پژوهش اکثراً از طبقه متوسط درآمدی بوده و عمدتاً یک یا دو خودرو در خانواده خود داشته و احتمالاً در سفرهای روزمره خود از خودروی خانواده استفاده نمی‌کنند. البته اهمیت نداشتن کاهش ترافیک و کمک به محیط زیست در میان جوانان غیرمنطقی به نظر رسیده و نیازمند بررسی‌های بیشتر می‌باشد. منفی بودن رابطه بین درآمد و عادات کنونی سفر به این معنی است که درآمد بالاتر روی رفتارهای کنونی مانند اهمیت به هزینه سوخت، هزینه پارکینگ و مصرف سوخت تاثیر منفی دارد. علت این امر نیز واضح است و افرادی که درآمد بالاتر دارند به مسائل مالی مانند هزینه سوخت و پارکینگ اهمیت کمتری می‌دهند. همچنین طبیعی است که افرادی که سفرهای کوتاه‌تری دارند نیز به این مسائل اهمیت ندهند. بنابراین علت رابطه منفی و معنادار مسافت سفر کمتر از ۳۰ کیلومتر و رفتار کنونی سفر اثبات می‌شود. در آخر رفتار در مقابل همسفری روی رفتار کنونی سفر تاثیر مثبت و معنادار در سطح بالای ۰/۹۵ دارد. به طوری که اهمیت بالای عوامل تاثیرگذار روی همسفری، روی عادات کنونی سفر نیز تاثیر دارد. به طور مثال اهمیت کمک به محیط‌زیست و راحت‌تر پیدا شدن جای پارک باعث می‌شود افراد بیشتر به هزینه‌های ناشی از سوخت و مصرف آن و هزینه پارکینگ حساس شوند.

### برازش مدل ساختاری

AGFI و CFI کمی پایین تر از مقدار مرسوم ۰/۹ هستند، اما همچنان در محدوده قابل قبول قرار دارند. طبق Kline (2011) و Hair et al. (2010)، مقادیر AGFI و GFI نزدیک به ۰/۸۵ و CFI بالای ۰/۸۵ به ویژه در مدل‌های پیچیده یا داده‌های متنوع، نشان‌دهنده برازش قابل قبول هستند. بنابراین، با در نظر گرفتن پیچیدگی مدل و ترکیب شاخص‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که مدل از برازش مناسبی برخوردار است.

با توجه به جدول ۹ که از نتایج مدل‌سازی مدل ساختاری به دست آمده است، تقریباً تمام شاخص‌های برازندگی مهم یعنی شاخص  $\chi^2/df$  و شاخص RMSEA مقادیر قابل قبولی دارند و شاخص‌های خوب بودن مدل فاصله‌ی بسیار کمی با مقدار مجاز خود دارند. در این پژوهش، شاخص‌های GFI،

جدول ۹. شاخص‌های برازش مدل ساختاری

مقدار مجاز	مقدار اندازه‌گیری شده در مدل	شاخص مورد بررسی
کمتر از ۳	۲/۴۴۵	شاخص $\chi^2/df$
کمتر از ۰/۰۸	۰/۰۶۷	شاخص RMSEA
بیشتر از ۰/۹	۰/۸۶۲	شاخص GFI
بیشتر از ۰/۹	۰/۸۳۳	شاخص AGFI
بیشتر از ۰/۹	۰/۸۶۳	شاخص CFI

### راهکارهای عملی برای ترغیب به همسفری

مانند انتخاب ویژگی‌های همسفر (جنسیت، شغل و مسیر)، ردیابی زنده مسیر، برنامه‌ریزی هوشمند سفر و زمان‌بندی دقیق نیز از جمله اقداماتی است که می‌تواند تجربه کاربری را بهبود بخشد. ایجاد انگیزه‌های اجتماعی مانند اختصاص خطوط ویژه برای خودروهای دارای چند سرنشین (HOV lanes) و فراهم کردن پاداش‌های اجتماعی نظیر معرفی کاربران فعال در رویدادهای شهری یا سیستم امتیازدهی، از دیگر راهکارهای مؤثر است. در نهایت، پشتیبانی از سوی نهادهای دولتی و سازمان‌ها از طریق مشارکت ادارات و سازمان‌ها برای تشویق کارکنان به همسفری با طرح‌های تشویقی و اعمال سیاست‌های حمایتی مانند مشوق‌های مالیاتی برای کاربران منظم سیستم همسفری، می‌تواند به پذیرش گسترده‌تر این روش کمک کند. این راهکارها می‌توانند به عنوان گامی عملی برای کاهش موانع و افزایش انگیزه کاربران جهت استفاده از سیستم‌های همسفری مورد استفاده قرار گیرند و در بهبود حمل‌ونقل شهری و کاهش مشکلات مرتبط با ترافیک و آلودگی مؤثر باشند.

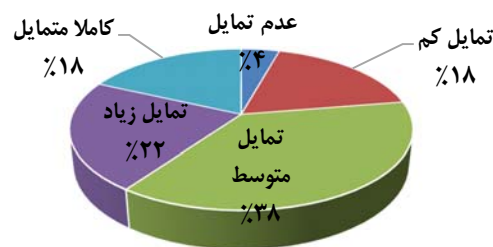
بر اساس نتایج تحلیل مدل ساختاری، موانع و انگیزه‌های احتمالی نقش مهمی در پذیرش همسفری دارند. برای افزایش ترغیب به استفاده از سیستم‌های همسفری، راهکارهای عملی زیر پیشنهاد می‌شود: ارائه تسهیلات مالی و کاهش هزینه‌ها از جمله تخفیف برای ورود به طرح ترافیک و طرح زوج و فرد، کاهش هزینه‌های پارکینگ از طریق اختصاص پارکینگ‌های رایگان یا رزرو شده برای کاربران همسفری می‌تواند انگیزه مالی ایجاد کند. همچنین، افزایش اعتماد و امنیت از طریق طراحی سیستم‌های اعتبارسنجی پیشرفته برای رانندگان و مسافران (مانند امتیازدهی و بازخورد) و ارائه ضمانت تکمیل سفر در صورت انصراف یکی از طرفین، به ویژه در سفرهای دوطرفه، می‌تواند دغدغه‌های کاربران را کاهش دهد.

علاوه بر این، ترویج و فرهنگ‌سازی از طریق اجرای کمپین‌های تبلیغاتی گسترده با تأکید بر مزایای همسفری مانند کاهش ترافیک و کمک به محیط‌زیست و معرفی داستان‌های موفق از کاربرانی که از این سیستم استفاده کرده‌اند، می‌تواند تأثیر مثبتی داشته باشد. طراحی اپلیکیشن‌های کاربرپسند با امکاناتی

## ۵- نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصله از پرسشنامه‌ها، تنها ۲۷ درصد از افراد پاسخ‌دهنده، تجربه کارپولینگ غیررسمی دارند، اما درصد بالایی از افراد (۳۸ درصد) از خودروی شخصی به عنوان مود اولیه حمل و نقل استفاده می‌کنند و ۴۰/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان ۳ تا ۷ روز در هفته از خودروی شخصی استفاده می‌کنند. این نتیجه اثبات‌کننده‌ی نقش پررنگ خودروی شخصی در زندگی روزمره کاربران شبکه است که دلایل گوناگونی نظیر راحتی و آسایش و فضای شخصی دارد و در فصول قبل نیز توضیح داده شد. کارپولینگ علی‌رغم مشکلات فراوان، قابلیت اینکه توسط جامعه پذیرفته شود را داراست به این علت که شخص در این حالت باز هم از خودروی شخصی خود استفاده می‌کند یا در شرایطی نسبتاً مشابه خودروی شخصی ولی با صرف هزینه و اتلاف زمان کمتر قرار می‌گیرد. هرچند که با توجه به شکل جامعه در حال حاضر به دلایل مختلفی مانند عدم آگاهی ناشی از تبلیغات ناکافی، ظرفیت چندانی برای پذیرش این موضوع ندارد. همانطور که در شکل دیده می‌شود، فقط ۴۰ درصد از افراد به کارپولینگ تمایل زیادی نشان داده‌اند و به نظر می‌رسد افرادی که گزینه‌ی تمایل متوسط را انتخاب کرده‌اند، به دلیل عدم آشنایی با این سیستم این گزینه را که بیشتر حکم گزینه‌ی خنثی را دارد، برگزیده‌اند. نتایج مطالعه‌ای از (Arbour- Nicitopoulos et al., 2012) و (Delhomme & Gheorghiu, 2016) نشان می‌دهد که افراد دوستدار محیط‌زیست علاقه‌ی بیشتری به همسفری نشان می‌دهند. در این مطالعه نیز اهمیت به محیط‌زیست تأثیر بسیار زیاد و معناداری در رفتار افراد در مقابل همسفری داشت که تأییدکننده‌ی نتیجه مطالعات قبلی می‌باشد و منطقی است. همچنین (Ciari, 2012) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیده بود که تضمین بازگشت

به منزل در صورت انصراف همسفر با اهمیت می‌باشد. این موضوع همچنین در مطالعات دیگر نیز بررسی شده‌است. در این مطالعه تضمین بازگشت به منزل به عنوان یکی از شاخص‌های تأثیر انگیزه‌های احتمالی آمده است که نتایج قبلی را تأیید می‌کند. طبق مطالعه ای که توسط (van der Waerden et al., 2015) منتشر شد، وجود محل پارک یکی از انگیزه‌های کارپولینگ بوده و در جذابیت آن تأثیرگذار است. در پژوهش کنونی نیز این نکته به عنوان یکی از شاخص‌های تأثیر انگیزه‌های احتمالی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن در جداول فصل قبل قابل مشاهده است. همچنین مورد دیگری که در مطالعه (van der Waerden et al., 2015) بررسی شده است، اهمیت متغیر بودن زمان در کارپولینگ می‌باشد، که در این پژوهش به صورت اهمیت تأخیر و توقف در مسیر به عنوان شاخص‌های اهمیت موانع آمده است. در این پژوهش افراد جوان (۱۸-۳۵ سال) تمایل کمتری به همسفری نشان می‌دادند که مشابه این نتیجه در مطالعه‌ی (Ciari, 2012) آمده است. به طور کلی موانعی که در مسیر کارپولینگ دارای اهمیت می‌باشند و همچنین اهمیت انگیزه‌های احتمالی در انجام کارپولینگ، روی اهمیت همسفری تأثیر مستقیم می‌گذارند. مواردی که در کارپولینگ اهمیت دارند تأثیر مستقیم روی اهمیت عوامل موثر در رفتار کنونی سفر دارند. همچنین ویژگی‌هایی که در انتخاب همسفر دارای اهمیت است، روی اهمیت موانع تأثیر مستقیم خواهد داشت. شاغل بودن باعث می‌شود ویژگی‌های همسفر اهمیت پیدا کند، درآمد بالا و سفرهای کوتاه باعث بی‌اهمیت شدن مواردی همچون هزینه سوخت، هزینه پارکینگ و مصرف سوخت که معرف رفتار کنونی سفر هستند می‌شود. همچنین اگر مود اولیه سفر، خودروی شخصی باشد و فرد دارای تجربه همسفری باشد و جنسیت فرد مرد باشد، اهمیت موانع همسفری کاهش پیدا می‌کند.



شکل ۷. تمایل افراد به کارپولینگ

-DeFrancisco, J., Harb, R., & Radwan, E. (2014). Evaluation of a carpooling program in a university setting using a stated preference survey .

-Delhomme, P., & Gheorghiu, A. (2016). Comparing French carpoolers and non-carpoolers: Which factors contribute the most to carpooling? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 42, 1-15 .

-Golob, T. F. (2003). Structural equation modeling for travel behavior research. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(1), 1-25 .

-Haroon, W., Khan, M. A., Ilyas, Z., Almujiabah, H. R., Ashfaq, M., & Hamza, M. (2023). Analyzing Travelers' Perception and Impacts of Carpooling on Traffic Sustainability .

-Hooman, H. A. (2005). Structural equation modeling with LISREL application. *Tehran, SAMT Publications*.

-Kline, R. (2011). Principles and Practice of Structural Equation Modeling, 3rd edn Guilford Press. *New York* .

-Li, J., Embry, P., Mattingly, S. P., Sadabadi, K. F., Rasmidatta, I., & Burris, M. W. (2007). Who chooses to carpool and why? Examination of Texas carpoolers. *Transportation Research Record*, 2021(1), 110-117 .

-Mahmood, S., Al Kafi, M. A., Tahsin, S. F., Rysha, N. U. A., & Sourav, M. M. I. (2024). An empirical study on acceptance of carpooling service in Mirpur DOHS, Dhaka. *Eur Transp Eur*, 96, 1-15 .

-van der Waerden, P., Lem, A., & Schaefer, W. (2015). Investigation of factors that stimulate car drivers to change from car to carpooling in city center oriented work trips. *Transportation Research Procedia*, 10, 335-344 .

-Vanoutrive, T., Van De Vijver, E., Van Malderen, L., Jourquin, B., Thomas, I., Verhetsel, A., & Witlox, F. (2012). What determines carpooling to workplaces in Belgium: location, organisation, or promotion? *Journal of Transport Geography*, 22, 77-86.

برای پژوهش‌های آینده که در این زمینه انجام می‌شود، پیشنهادات زیر را می‌توان مطرح کرد.

-استفاده از مدل‌های مختلف مانند لجیستیک و ترکیب‌های آن برای مقایسه نتایج.

-انجام پژوهش در کلانشهرهای دیگر با نیاز به سیستم‌های کارپولینگ.

-بررسی همسفری در محیط‌های کاری مانند ادارات یا مراکز آموزشی و درمانی.

-مطالعه تأثیرات همسفری بر مواردی مانند ترافیک، آلودگی هوا و استرس رانندگی.

این پیشنهادات می‌توانند برای پژوهش‌های آینده در این زمینه مورد استفاده قرار بگیرند.

## ۶-مراجع

-Al-Masaeid, H. R., & Al Olaimat, G. A. (2023). Modeling Determinants of Carpooling Intentions in Jordan. *Transportation Research Record*, 2677(3), 797-819 .

-Arbour-Nicitopoulos, K., Faulkner, G. E., Buliung, R. N., Lay, J., & Stone, M. (2012). The school run: Exploring carpooling as an intervention option in the Greater Toronto and Hamilton Area (GTHA), Canada. *Transport Policy*, 21, 134-140 .

-Baldassare, M., Ryan, S., & Katz, C. (1998). Suburban attitudes toward policies aimed at reducing solo driving. *Transportation*, 25, 99-117 .

-Bruglieri, M., Ciccarelli, D., Colorni, A., & Luè, A. (2011). PoliUniPool: a carpooling system for universities. *Procedia-social and Behavioral Sciences*, 20, 558-567.

-Ciari, F. (2012). Why do people carpool: Results from a Swiss survey. *12th Swiss Transport Research Conference (STRC 2012)*.

### پیوست: سوالات پرسشنامه

#### بخش اول: رفتار کنونی سفر

۱. کدام سیستم حمل و نقل را غالباً در سفرهای خود استفاده می‌کنید؟ (Arbour-Nicitopoulos et al., 2012)

سیستم‌های نوین حمل و نقل شهری (آژانس، اسنپ، تپسی و ...)	پاده‌روی یا دوچرخه سواری	تاکسی	اتوبوس	مترو	خودروی شخصی

۲. چند روز در هفته از خودروی شخصی استفاده می‌کنید؟ (Delhomme & Gheorghiu, 2016)

>۵	۵-۳	۲-۰

۳. کدام سیستم حمل و نقل را به عنوان سیستم جایگزین در سفرهای خود در نظر می‌گیرید؟ (در صورتی که اولویت اول شما در دسترس نباشد). (DeFrancisco et al., 2014)

سیستم‌های نوین حمل و نقل شهری (آژانس، اسنپ، تپسی و ...)	پاده‌روی یا دوچرخه سواری	تاکسی	اتوبوس	مترو	خودروی شخصی

۴. لطفاً میزان تمایل خود را در سوالات زیر مشخص کنید. (Arbour-Nicitopoulos et al., 2012)

کاملاً متمایل	تمایل زیاد	تمایل متوسط	تمایل کم	عدم تمایل
میزان تمایل به شناسایی سیستم‌های جدید حمل و نقل				
میزان تمایل به همسفری				

۵. لطفاً میزان تاثیر عوامل زیر در انتخاب سیستم حمل و نقل را مشخص کنید. (DeFrancisco et al., 2014)

خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	بی تاثیر
شرایط آب و هوا				
هزینه پارکینگ				
هزینه سوخت				
مصرف سوخت				
زمان				
محدودیت‌های دسترسی به سیستم‌های مختلف حمل و نقل (مثلاً نبود خط اتوبوس، مترو یا تاکسی در محل مورد نظر)				
راحتی				
امنیت و ایمنی				
محل مقصد (طرح ترافیک، ازدحام ترافیک، خط اتوبوس یا متروی مناسب یا نامناسب و ...)				

**بخش دوم: رفتار در مقابل همسفری**

۶. تا به حال به طور غیررسمی کارپولینگ انجام داده اید؟ (Ciari, 2012)

بله	خیر

۷. ترجیح می دهید با چه کسی همسفر شوید؟ (Arbour-Nicitopoulos et al., 2012; DeFrancisco et al., 2014)

دوست	همکلاس/همکار	همسایه	غریبه	هیچکدام

۸. در صورت استفاده از سیستم همسفری، ویژگی‌های زیر در مورد همسفر، چقدر برای شما مهم است؟ (Ciari, 2012)

بی اهمیت	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	
					جنسیت
					سیگاری بودن
					سن
					آشنا بودن
					سبک رانندگی
					رعایت بهداشت توسط همسفر
					تمیزی وسیله نقلیه همسفر
					محل کار یا تحصیل مشترک
					تحصیلات
					شغل
					نژاد و قومیت
					علاقه‌مندی‌های مشترک در مورد موزیک، رادیو، موضوعات بحث و ...

۹. وجود انگیزه‌های احتمالی زیر در سیستم همسفری چه میزان در انتخاب آن توسط شما تاثیر دارد؟

بی تاثیر	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	
					اختصاص خط ویژه (جدید)
					پارکینگ رزرو شده (Ciari, 2012; DeFrancisco et al., 2014)
					تخفیف برای ورود به طرح ترافیک (جدید)
					تسهیلات برای ورود به طرح زوج و فرد (جدید)
					ضمانت تکمیل سفر در صورت انصراف همسفر (Ciari, 2012; DeFrancisco et al., 2014)

۱۰. ویژگی های زیر در سیستم همسفری چقدر برای شما اهمیت دارد؟					
خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	بی اهمیت	
					تقسیم هزینه ها (جدید)
					کمک به محیط زیست (Ciari, 2012; Delhomme & Gheorghiu, 2016)
					کاهش ترافیک (Ciari, 2012)
					راحت تر پیدا شدن جای پارک (Delhomme & Gheorghiu, 2016)
					ذخیره زمان در مقایسه با حمل و نقل عمومی (Delhomme & Gheorghiu, 2016)
					امکان انجام کارهای دیگر برای شما به عنوان سرنشین مانند کار با گوشی، تبلت، مطالعه و (DeFrancisco et al., 2014)...
۱۱. موانع زیر در سیستم همسفری چقدر برای شما اهمیت دارد؟					
خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	بی اهمیت	
					احتمال تاخیر در زمان سوار شدن و سوار کردن (Ciari, 2012; van der Waerden et al., 2015)
					عدم قطعیت در قیمت ها (با توجه به مصرف سوخت خودرو و فرسودگی و ...) (Ciari, 2012)
					ریسک پیدا نکردن سرنشین برای انجام همسفری (Ciari, 2012)
					ریسک های امنیتی (جدید)
					توقف های در مسیر به علت فعالیت های مختلف همسفران (Ciari, 2012; van der Waerden et al., 2015)
					عدم وجود نرم افزار (شرکت) مناسب کارپولینگ (Vanoutrive et al., 2012)
					عدم تمایل برای همسفری با غریبه ها (جدید)

بخش سوم: سوالات شخصی

۱۲. سن (Delhomme & Gheorghiu, 2016)

>۶۵	۵۶-۶۵	۴۶-۵۵	۳۶-۴۵	۲۶-۳۵	۲۵-۱۸	۱۳-۱۷	<۱۳

۱۳. جنسیت (Delhomme & Gheorghiu, 2016)

مرد	زن

۱۴. تحصیلات (Ciari, 2012)

زیردیپلم	دیپلم	لیسانس	فوق لیسانس	دکتری به بالا

۱۵. مجموع درآمد ماهانه خانواده (Ciari, 2012)

کمتر از ۲ میلیون تومان	۲-۴ میلیون تومان	۴-۶ میلیون تومان	۶-۸ میلیون تومان	بیشتر از ۸ میلیون تومان

۱۶. وضعیت تاهل (جدید)

متاهل	مجرد

۱۷. شغل (Arbour-Nicitopoulos et al., 2012)

بدون شغل	دانشجو/دانش آموز	کارمند	شغل آزاد

۱۸. تعداد خودرو در خانواده (Arbour-Nicitopoulos et al., 2012; Ciari, 2012)

۰	۱	۲	۳	>۳

۱۹. مسافتی که روزانه به طور معمول سفر می کنید چقدر است؟ (کیلومتر) (Delhomme & Gheorghiu, 2016)

۰-۱۰	۱۰,۱-۲۰	۲۰,۱-۳۰	۳۰,۱-۴۰	۴۰,۱-۵۰	>۵۰

# Modeling User Behavior Patterns and Their Impact on the Feasibility of Ridesharing in Tehran

*Ali Edrisi, Associate Professor, Faculty of Civil Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran.*

*Sahar Mojaveri, Ph.D., Student, Faculty of Civil Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran.*

*Bitra Abtahi, M.Sc., Grad., Faculty of Civil Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran.*

*E-mail: edrisi@kntu.ac.ir*

Received: January 2025- Accepted: April 2025

## **ABSTRACT**

The rapid motorization of metropolitan areas such as Tehran has led to severe challenges, including heavy traffic congestion, increased air pollution, and a decline in overall quality of life. Carpooling has emerged as an effective strategy to reduce the number of single-occupancy vehicles and improve urban transportation efficiency. This study examines user behavior patterns within the carpooling network and the factors influencing carpooling adoption. Data were collected from 326 residents of Tehran through standardized questionnaires and analyzed using structural equation modeling (SEM). Initially, descriptive analyses, including demographic distributions (age, gender, income, and employment status), were conducted using SPSS. Subsequently, key variable relationships—such as barriers, motivations, and ridesharing-related behaviors—were tested using AMOS software. SEM enabled the simultaneous modeling and evaluation of multiple relationships among observed and latent variables. The findings indicate that potential barriers and motivations play a crucial role in users' decision-making processes regarding ridesharing. Fuel costs (factor loading: 98.3%) and parking expenses were identified as significant determinants of current travel behavior. Additionally, access to restricted traffic zones, such as congestion pricing and odd-even schemes (factor loading: 91.5%), emerged as strong motivators for ridesharing adoption. However, key barriers included the risk of not finding a suitable passenger, delays in pick-up times, and price uncertainties. Notably, men, individuals with personal vehicles, and those with prior carpooling experience perceived these barriers as less significant, whereas younger individuals (aged 18–35) exhibited lower inclination towards ridesharing. This study offers practical recommendations for urban managers and policymakers to enhance the efficiency of urban transportation networks. By addressing both motivational and deterrent factors, strategic policies can be designed to increase carpooling adoption and mitigate urban mobility challenges.

**Keywords:** Confirmatory Factor Analysis, Structural Equation Modeling, Carpooling