

## تغییر شیوه کاربران تاکسی آنلاین شهر سنندج به خودروی شخصی در طول

### همه‌گیری کووید ۱۹

امیرحسین باغستانی (مسئول مکاتبات)، استادیار، دانشکده عمران، آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

**E-mail: a\_baghestani@sbu.ac.ir**

علیرضا ماهپور، استادیار، دانشکده عمران، آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

سهند حشامی، دانشجوی کارشناسی ارشد حمل‌ونقل، دانشکده عمران، آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

#### چکیده

سهم شیوه‌های سفر در طول همه‌گیری کووید ۱۹ با نوسانات قابل‌توجهی همراه بوده به نحوی که مشاهدات متعددی در سراسر دنیا، تغییر گرایش افراد از حمل‌ونقل همگانی به سمت خودروهای شخصی را نشان می‌دهد. تقاضای مربوط به تاکسی‌های آنلاین نیز از این امر مستثنی نبوده و برخی از کاربران این سیستم دیگر تمایلی به استفاده از آن در طول همه‌گیری ندارند. هدف از این مطالعه، تحلیل و بررسی تغییر شیوه سفر کاربران تاکسی آنلاین شهر سنندج به خودروهای شخصی در دوران همه‌گیری کووید ۱۹ است. اطلاعات موردنیاز از طریق پرسشگری آنلاین گردآوری شده و یک مدل لوجیت دوگانه برای ۱۷۴ مشاهده معتبر پرداخت شده است. نتایج نشان می‌دهد افراد متأهلی که به کووید ۱۹ مبتلا شده‌اند تمایل بیشتری به انتخاب خودروی شخصی دارند. در میان مشاهدات، شاغلین فعال در بازار که مالک خودروی شخصی بوده و همچنین مردان دارای تحصیلات بالای کارشناسی ارشد، با احتمال بیشتری به سمت خودروهای شخصی تغییر شیوه می‌دهند. علاوه بر این، از سایر متغیرهای معنادار می‌توان به زمان سفرهای اجباری بالای ۱۰ دقیقه اشاره کرد که به دلیل احتمال بیشتر ابتلا در تاکسی آنلاین توجیه‌پذیر است. از نتایج این پژوهش می‌توان در شرایط بحرانی مشابه جهت برنامه‌ریزی هوشمندانه حمل‌ونقل با در نظرگیری سلامت جامعه استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تاکسی آنلاین، کووید ۱۹، شیوه سفر، رفتار سفر، لوجیت دوگانه

## ۱. مقدمه

آن، برای برنامه‌ریزی بهینه حمل‌ونقل در شرایط بحرانی مشابه ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از مطالعه حاضر، بررسی و مدل‌سازی تغییر شیوه سفر از تاکسی آنلاین به خودروی شخصی با استفاده از یک مدل لجستیک دوگانه برای مطالعه موردی شهر سنندج در دوران همه‌گیری ویروس کووید ۱۹ است. جامعه این مطالعه کاربران تاکسی‌های آنلاین قبل از همه‌گیری است که برخی از آن‌ها به خودروی شخصی تغییر رفتار داده و برخی همچنان از تاکسی‌های آنلاین استفاده می‌کنند. در ادامه مروری بر ادبیات پیشین ارائه شده و در بخش سوم مطالعه موردی معرفی می‌شود. در بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش شامل طراحی پرسش‌نامه و نحوه جمع‌آوری داده بیان می‌شود. در بخش پنجم نتایج و مدل‌سازی و در انتها خلاصه‌ای از مهم‌ترین یافته‌ها به همراه پیشنهادات برای مطالعات آتی ارائه می‌شود.

## ۲. ادبیات پژوهش

با ظهور خدمات تاکسی‌های آنلاین در جهان برخی از پژوهشگران در این راستا به مطالعات مختلفی پرداختند. به‌عنوان مثال، تاوو لیو و همکارانش در یک مطالعه جامع با استفاده از مطالعات پیشین دریافته‌اند که متغیرهای استفاده شده برای پیش‌بینی رفتار کاربران تاکسی آنلاین و سستی شامل، متغیرهای اجتماعی و اقتصادی، کاربری زمین، جمعیت، میزان اشتغال، مالکیت خودرو و ... است. همچنین مدل‌های رگرسیون چند متغیره، لجستیک چندجمله‌ای و رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی رایج‌ترین ابزار بکار گرفته شده در مطالعات رفتار کاربران تاکسی سستی و تاکسی آنلاین می‌باشند. فقیح و همکاران نیز با مقایسه تقاضای تاکسی‌های سستی و شرکت تاکسی آنلاین اوبر<sup>۱</sup> در نیویورک در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ دریافته‌اند که تقاضا برای خدمات اشتراکی به‌ویژه در شهرهای بزرگ به‌سرعت در حال افزایش است.

در مطالعه‌ای دیگر که با هدف تجزیه و تحلیل چندین متغیر بالقوه بر احتمال استفاده از سیستم خدمات تاکسی آنلاین در ۳ شهر فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و سوم/ شماره ۹۲/ بهار ۱۴۰۲

شیوع ویروس کووید ۱۹ به‌عنوان یک همه‌گیری از انتهای سال ۲۰۱۹ موجب ایجاد تغییراتی در رفتار و ابعاد مختلف زندگی افراد شده است. برای مثال با توجه به امکان انتقال سریع ویروس در محیط‌های بسته از جمله وسایل حمل‌ونقل همگانی، افزایش تمایل به استفاده از خودروهای شخصی و کاهش استفاده از حمل‌ونقل همگانی در دوران همه‌گیری توسط پژوهشگران گزارش شده است. با توجه به مشاهدات صورت گرفته، همه‌گیری کووید ۱۹ در نقاط مختلف جهان به شکل مستقیم بر رفتار سفر در هر دو بخش درون و برون‌شهری تأثیر گذاشته که می‌تواند به شکل بلندمدت نیز پایدار باشد. تغییرات شیوه سفر عمدتاً از همگانی به شخصی، افزایش تمایل به مالکیت خودروی بیشتر، اجرای دورکاری، تغییر ساعت کاری کارمندان و مجازی شدن دانشگاه‌ها از جمله این تغییرات به شمار می‌رود.

یکی دیگر از ابعاد تغییرات رفتار سفر در بخش انتخاب شیوه، مربوط به تاکسی‌های آنلاین بوده که در سال‌های اخیر به‌عنوان یک شیوه مابین حمل‌ونقل همگانی و خصوصی متقاضیان زیادی را به سمت خود جذب کرده است. تقاضای استفاده از تاکسی‌های آنلاین مانند سایر شیوه‌ها در دوران همه‌گیری دارای نوساناتی بوده که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به تغییرات در نگرش سلامتی افراد اشاره کرد. درحالی‌که کاربران حمل‌ونقل همگانی به علت ترس از ابتلا در محیط بسته به سمت تاکسی‌های آنلاین گرایش پیدا کرده‌اند، متقاضیان پیشین تاکسی‌های آنلاین، استفاده از خودروی شخصی در شرایط جدید را ترجیح می‌دهند. در نتیجه می‌توان گفت انتظار از روند تغییرات تقاضای تاکسی‌های آنلاین همانند حمل‌ونقل همگانی از پیش تعیین شده نبوده و می‌تواند به شکل افزایشی و کاهشی باشد. در این شرایط مدیران و تصمیم‌گیران شهری بایستی علاوه بر در نظرگیری سلامت افراد جامعه نگاهی به شرایط ترافیکی منطقه خود داشته باشند. لذا پیش‌بینی این تغییرات به همراه بررسی علل

## تغییر شیوه کاربران تاکسی آنلاین شهر سنج به خودروی شخصی در طول همه‌گیری کووید ۱۹

حمل‌ونقل همگانی به خودروی شخصی در طول کووید ۱۹ اثرگذار بوده است. مطالعات دیگری نیز تغییرات قابل‌توجه انتخاب شیوه سفر در اثر همه‌گیری کووید ۱۹ را گزارش کرده که برای جزئیات بیشتر می‌توان به منابع رجوع کرد.

همان‌طور که پیشتر ذکر شد همه‌گیری کووید ۱۹ بر تقاضای تاکسی‌های آنلاین نیز تأثیر گذاشته است. به‌عنوان مثال به جهت بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات تقاضای تاکسی آنلاین در شرایط کووید ۱۹، آصف خیری و همکارانشان از پرسشگری آنلاین و مدل رگرسیون خطی چند متغیره استفاده کردند. بر اساس نتایج، همه‌گیری کووید ۱۹ به‌عنوان مهم‌ترین عامل بر کاهش میزان استفاده مردم از تاکسی آنلاین تأثیر داشته است. در همین راستا، مطالعه اسماعیل‌زاده و همکاران بر اساس مدل رگرسیون خطی نشان می‌دهد که استفاده از تاکسی آنلاین موجب کاهش وابستگی افراد به خودروی شخصی شده است به‌طوری‌که افرادی که نوع وابستگی آن‌ها به خودروی شخصی کم است، بیشتر از دیگران از تاکسی آنلاین استفاده می‌کنند. در ضمن افراد، تاکسی آنلاین را اغلب برای هدف سفرهای کاری، مراجعه به ادارات، بازگشت به منزل و خرید استفاده می‌کنند.

جمع‌بندی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که همه‌گیری کووید ۱۹ تأثیر ملموسی بر کاهش سهم حمل‌ونقل همگانی و افزایش تمایل به استفاده از شیوه‌های سفر خصوصی داشته است. با این حال، به دلیل ماهیت شیوه سفر تاکسی آنلاین به‌عنوان یک شیوه نوین که در گروه حمل‌ونقل نیمه‌خصوصی جای می‌گیرد، لزوم بررسی بیشتر تغییرات تقاضا در دوران همه‌گیری احساس می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، شرایط جدید موجب شده که این شیوه پذیرای کاربران جدیدی (احتمالاً از سوی کاربران قبلی حمل‌ونقل همگانی) بوده درحالی‌که ممکن است برخی کاربران پیشین خود را از دست بدهد. به همین منظور، مطالعه حاضر به بررسی تغییر شیوه سفر کاربران تاکسی‌های آنلاین به خودروی شخصی برای شهر سنج می‌پردازد.

### ۳. مطالعه موردی

اندونزی بود، پژوهشگران با استفاده از یک مدل لجیت ترتیبی به این نتیجه رسیدند که افراد جوان‌تر و خانم‌ها تمایل بیشتری به تاکسی آنلاین داشته درحالی‌که مالکیت وسیله شخصی احتمال انتخاب این گزینه را کم می‌کند. سیتینجاک و همکاران در مطالعه خود از مدل لجیت دوگانه، بر روی ۲۰۰ داده حاصل از پرسشگری در شهرهای اندونزی برای توصیف ترجیحات رفتار شخصی پاسخ‌دهندگان استفاده کردند. بر اساس نتایج این مطالعه، سن و شغل پاسخ‌دهندگان بر استفاده از تاکسی آنلاین تأثیرگذار است به شکلی که افراد با سنین پایین‌تر، کاربران دانشجو و زنان خانه‌دار ترجیح بیشتری بر استفاده از تاکسی آنلاین دارند.

در راستای مطالعات انجام‌شده متمرکز بر همه‌گیری کووید ۱۹، برخی پژوهشگران به تأثیرات مرتبط با حمل‌ونقل همگانی و خصوصی پرداخته‌اند. در همین راستا، پتر بوسکی در مطالعه‌ای با بررسی داده‌های بزرگراهی مربوط به بوداپست به این نتیجه رسید که همه‌گیری کووید ۱۹ و محدودیت‌های حرکتی، تقاضا در حمل‌ونقل را کاهش داده است. بیشترین کاهش تقاضا مربوط به حمل‌ونقل همگانی (حدود ۸۰ درصد) و کمترین آن برای دوچرخه‌سواران و سیستم دوچرخه اشتراکی (به ترتیب با ۲۳ و ۲ درصد) گزارش شده است. این در حالی است که سهم استفاده از خودروی شخصی از ۴۵ درصد به ۶۳ درصد افزایش پیدا کرده است. بر اساس مطالعه محمد عبدالله و همکاران با هدف بررسی انتخاب شیوه سفر افراد در لاهور پاکستان، با استفاده از یک مدل لجیت دوگانه بر روی ۱۵۱۶ مشاهده، پژوهشگران به این نتایج دست یافتند که در طول کووید ۱۹ افراد با تحصیلات بالاتر، مالکان خودرو و موتورسیکلت تمایل بیشتری به حمل‌ونقل شخصی دارند.

علاوه بر این، سانتیا داس و همکارانشان با به‌کارگیری یک مدل لجیت چندجمله‌ای تأثیر همه‌گیری کووید ۱۹ بر استفاده از حمل‌ونقل همگانی و خودروی شخصی در هند را مطالعه کرده و دریافتند که ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی افراد مانند درآمد بیشتر، سن بالاتر و دسترسی به خودرو بر روی تغییر شیوه از

در این بخش روش‌شناسی پژوهش شامل طراحی پرسشنامه، گردآوری داده و مدل انتخاب گسسته ارائه می‌شود.

#### ۴-۱ طراحی پرسشنامه

برای بررسی تغییرات تقاضای تاکسی آنلاین در شهر سنندج در دوران همه‌گیری کووید ۱۹، گردآوری داده از طریق طراحی پرسشنامه انجام شده است. پیش از پرسشگری، یک پرسشنامه آزمایشی به جهت سنجش میزان روایی در نظر گرفته شد که پس از تحلیل و اعمال اصلاحات موردنیاز بر روی آن، پرسشنامه نهایی طراحی شد. پرسشنامه نهایی در سه بخش طراحی شده که سؤالات بخش اول شامل استفاده از تاکسی آنلاین در دوران همه‌گیری کووید ۱۹ و قبل از همه‌گیری، شیوه‌های جایگزین و تعداد دفعات استفاده است. در بخش دوم سؤالاتی در مورد آخرین سفر انجام‌شده با تاکسی آنلاین شامل هدف سفر، زمان سفر، هزینه سفر، ساعات شروع سفر و اطلاعات مربوط به مبدأ و مقصد پرسیده می‌شود. در نهایت در بخش سوم نیز اطلاعات اقتصادی- اجتماعی مانند سن، جنسیت، شغل، تحصیلات، وضعیت تأهل، درآمد، تعداد خودرو، داشتن گواهینامه، شدت بیماری در صورت ابتلا شدن پرسیده شده است.

#### ۴-۲ جمع‌آوری داده

با توجه به همه‌گیری کووید ۱۹، به جهت جلوگیری از ارتباط مستقیم با پاسخ‌دهندگان پرسشگری به‌صورت آنلاین انجام شده است. به همین منظور لینک مربوط به پرسشنامه در فضاهای اجتماعی در دسترس پاسخ‌دهندگان قرار گرفت. در پرسشگری مذکور افرادی که هیچ‌گاه تجربه استفاده از تاکسی آنلاین را نداشته و یا قبل از همه‌گیری کووید ۱۹ از آن استفاده نکرده بودند از مشاهدات حذف شدند. پس از گذشت حدود دو ماه و تحلیل و پردازش اولیه داده گردآوری‌شده و حذف رکوردهای نامناسب، تعداد ۱۷۴ مشاهده به‌منظور مدل‌سازی موردنظر قرار گرفت.

#### ۴-۳ مدل انتخاب گسسته

مدل‌های انتخاب گسسته بیانگر ارتباط بین یک متغیر گسسته  $Y$  که نشان‌دهنده وقوع اتفاق یا تصمیم با یک یا چند متغیر فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و سوم/ شماره ۹۲/ بهار ۱۴۰۲

در این مطالعه شهر سنندج، مرکز استان کردستان به‌عنوان مطالعه موردی برای بررسی تغییر شیوه سفر از تاکسی آنلاین به خودروی شخصی در دوران همه‌گیری انتخاب شده است. شهر سنندج با مساحت تقریبی ۱۹۷ کیلومتر مربع و جمعیت ۷۶۷۴۱۲ نفر، بیست و یکمین شهر ایران از لحاظ جمعیت است. شرایط محیطی سنندج از جمله محدود بودن سطح معابر و خیابان‌ها به دلیل دیرینه بودن مرکز شهر و ضعف مدیریت شهری در بهبود وضعیت ترافیک و حمل‌ونقل شهری موجب تشدید ترافیک و تأثیر منفی آن بر وضعیت سلامت و کیفیت زندگی ساکنان شده است. جدول ۱ اطلاعاتی در مورد تعداد خطوط تاکسی‌رانی، تعداد اتوبوس‌های فعال، ظرفیت پارکینگ‌ها و پارکینگ حاشیه‌ای ارائه می‌کند.

#### جدول ۱. اطلاعات جامع از ظرفیت پارکینگ‌ها و حمل‌ونقل

همگانی شهر سنندج در سال ۱۳۹۹

شاخص	تعداد
تعداد کل خطوط تاکسی	۴۵
تعداد اتوبوس‌ها	۷۸
ظرفیت کل پارکینگ‌ها	۱۰۳۹
ظرفیت پارکینگ حاشیه‌ای کل مناطق	۲۹۰۳

کمبود پارکینگ و محدود بودن معابر به دلیل بافت شهری و افزایش استفاده از خودروی شخصی در طول کووید ۱۹ موجب افزایش ترافیک این شهر شده است. در این شرایط استفاده از تاکسی‌های آنلاین می‌تواند مشکلات ناشی از استفاده خودروی شخصی مانند کمبود فضای پارکینگ، خستگی رانندگی در ترافیک و دسترسی به مناطق بدون خط تاکسی و اتوبوس را کاهش دهد. بر اساس آمار متوسط تعداد مسافر جابه‌جاشده در سال ۱۳۹۹ توسط ناوگان تاکسیرانی در طول شبانه‌روز برابر با ۱۸۵,۷۰۰ نفر بوده و سهم تاکسیرانی از کل سیستم حمل‌ونقل در جابجایی مسافر برابر ۲۵ درصد است هرچند آماری از تعداد سفرهای انجام‌شده با تاکسی آنلاین در دسترس نیست.

#### ۴. روش پژوهش

## تغییر شیوه کاربران تاکسی آنلاین شهر سنندج به خودروی شخصی در طول همه‌گیری کووید ۱۹

$V$ : مطلوبیت قابل اندازه‌گیری انتخاب شیوه خودروی شخصی در

دوران همه‌گیری کووید ۱۹

$\alpha$ : ضریب ثابت نشان‌دهنده عوامل غیرقابل اندازه‌گیری و یا مشاهده نشده،

$\beta_k$ : ضریب متغیر مستقل  $k$ ام،

$X_k$ : متغیر مستقل  $k$ ام است.

به جهت تعیین پارامترهای مدل، از روش بیشینه درست‌نمایی<sup>۲</sup> (MLE) استفاده می‌شود. روش MLE بر این ایده استوار است که علی‌رغم آن‌که مأخذ یک نمونه می‌تواند جوامع مختلفی باشد، ولی نمونه‌ای وجود خواهد داشت که احتمال تعلق آن به یک جامعه خاص بیشتر از سایرین است. در نتیجه این روش گروهی از پارامترها را تخمین می‌زند که بیشترین شباهت را به نمونه مشاهده شده داشته باشد. به منظور ارزیابی میزان برازندگی مدل از شاخص  $\rho^2$  استفاده می‌شود که دارای مشخصاتی شبیه  $R^2$  در مدل‌های روندگرایی خطی است. همچنین، برای مقایسه مدل‌هایی با سهم بازار مختلف از متغیر  $\rho_c^2$  استفاده می‌شود. در مدل‌های انتخاب گسسته، این شاخص از روابط زیر به دست می‌آید:

$$\rho^2 = 1 - \frac{L^*(\beta)}{L^*(0)} \quad (3)$$

$$\rho_c^2 = 1 - \frac{L^*(\beta)}{L^*(c)} \quad (4)$$

که در آن  $L(0)$  لگاریتم درست‌نمایی تابع مبنا،  $L(C)$  لگاریتم تابع درست‌نمایی سهم بازار و  $L(\beta)$  لگاریتم درست‌نمایی مدل است. از آنجا که  $L^*(0) \leq L^*(c) \leq L^*(\beta)$  است، مقادیر  $\rho^2$  و  $\rho_c^2$  بین صفر و یک می‌باشند.

### ۵. تحلیل داده‌ها

در این بخش ابتدا تحلیل توصیفی بر روی مشاهدات انجام شده و سپس مدل لوجیت دوگانه پرداخت شده جهت بررسی تغییر رفتار کاربران تاکسی آنلاین ارائه می‌شود.

#### ۱-۵ تحلیل توصیفی

در ابتدا تحلیلی از متغیر وابسته که همان تغییر شیوه از تاکسی آنلاین به خودروی شخصی است صورت گرفت که طبق نتایج

توصیف‌کننده  $X$  است. مدل‌های انتخاب گسسته با توجه به فرضیاتی که در آن‌ها به کاررفته به‌عنوان مدل‌های رفتاری شناخته می‌شوند. بسیاری از مدل‌های انتخاب بر اساس نظریه اقتصادی مطلوبیت تصادفی شکل گرفته‌اند. در این مدل‌ها فرض می‌شود انتخاب افراد بر اساس مطلوبیت گزینه‌ها صورت می‌پذیرد؛ بنابراین گزینه‌ای انتخاب می‌گردد که بیشترین مطلوبیت را داشته باشد. مطلوبیت گزینه‌ها تابعی از ویژگی‌های آن‌ها، مشخصات فرد تصمیم‌گیر و سایر شرایط محیطی است. این تابع دارای دو بخش است؛ یک بخش تصادفی و یک بخش معین و قابل اندازه‌گیری که در مجموع به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

$$U_m^i = V_m^i + \varepsilon_i \quad (1)$$

در این رابطه:

$U_m^i$ : مطلوبیت انتخاب گزینه  $m$  توسط فرد  $i$

$V_m^i$ : قسمت قابل اندازه‌گیری مطلوبیت انتخاب گزینه  $m$  توسط فرد  $i$  و

$\varepsilon_m$ : قسمت غیرقابل مشاهده یا خطای تصادفی مدل است.

مدل لوجیت یکی از انواع مدل‌های انتخاب گسسته به شمار می‌رود که تابع توزیع خطای تصادفی آن از نوع توزیع گامبل است. یکی از زیرمجموعه‌های مدل‌های لوجیت، مدل لوجیت دوگانه است که در آن فرد تنها با دو گزینه برای انتخاب رفتار خواهد بود. با توجه به هدف مطالعه حاضر که بر تغییر رفتار کاربران تاکسی آنلاین به خودروی شخصی متمرکز است، از یک مدل لوجیت دوگانه استفاده می‌شود. به عبارتی فرض می‌شود که اگر کاربران تاکسی آنلاین در طول کووید ۱۹ تغییر شیوه به خودروی شخصی داشته باشند، گزینه موردنظر انتخاب شده و در صورت عدم تغییر شیوه، آن گزینه انتخاب نشده است. به همین منظور تابع مطلوبیت گزینه تغییر شیوه سفر به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$V = \alpha + \beta_k X_k \quad (2)$$

که در آن:

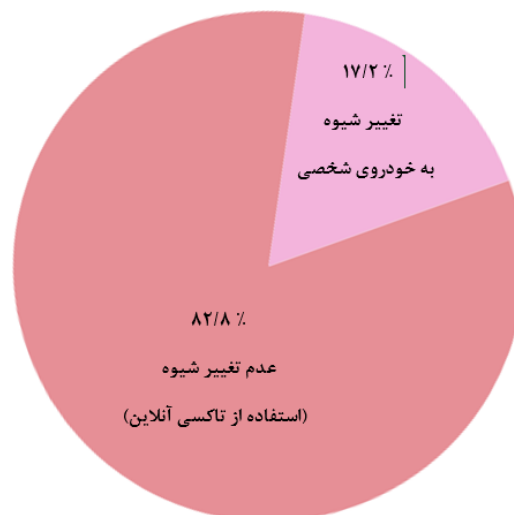
جدول ۲. نتایج تحلیل فراوانی مشخصات اقتصادی- اجتماعی

نمونه پژوهش			
متغیر	گویه	تعداد	درصد
جنسیت	مرد	۷۸	۴۴/۸٪
	زن	۹۶	۵۵/۲٪
سن	زیر ۱۸ سال	۱۶	۹/۲٪
	بین ۱۹ تا ۲۵ سال	۵۹	۳۳/۹٪
	بین ۲۶ تا ۳۵ سال	۴۶	۲۶/۴٪
	بین ۳۶ تا ۴۵ سال	۲۹	۱۶/۷٪
	بین ۴۶ تا ۵۵ سال	۱۴	۸٪
	بالای ۵۶ سال	۱۰	۵/۷٪
تحصیلات	زیر دیپلم	۱۶	۹/۲٪
	دیپلم	۱۸	۱۰/۳٪
	کاردانی	۱۳	۷/۵٪
	کارشناسی	۸۸	۵۰/۶٪
	کارشناسی ارشد	۳۳	۱۹٪
	دکتری	۶	۳/۴٪
وضعیت تأهل	متأهل	۶۶	۳۷/۹٪
	مجرد	۱۰۸	۶۲/۱٪
گواهینامه	دارد	۱۳۰	۷۴/۷٪
	ندارد	۴۴	۲۵/۳٪
تعداد خودرو	صفر	۲۲	۱۲/۶٪
	۱	۱۰۲	۵۸/۶٪
	۲	۴۱	۲۳/۶٪
	۳ و بیشتر	۹	۵/۲٪
کل پاسخ‌دهندگان		۱۷۴	۱۰۰٪

یکی از عواملی که می‌تواند بر تغییر شیوه سفر کاربران تاکسی آنلاین در طول کووید ۱۹ اثرگذار باشد، ابتلای آن‌ها به این بیماری است. لذا مبتلا شدن و شدت ابتلای کاربران نیز مورد پرسش قرار گرفت که خروجی آن در شکل ۲ نشان داده شده است. از میان پاسخ‌دهندگان، ۲۲/۴٪ به کووید ۱۹ مبتلا نشده درحالی که ۳۷/۴٪ به‌طور خفیف، ۳۴/۵٪ نسبتاً شدید و ۵/۷٪ به‌طور خیلی شدید مبتلا شده‌اند (شکل ۲).

فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و سوم/ شماره ۹۲/ بهار ۱۴۰۲

۸۲/۸٪ از کاربران در طول کووید ۱۹ همچنان از تاکسی آنلاین استفاده می‌کنند (شکل ۱). این در حالی است که این همه‌گیری بر شیوه سفر ۱۷/۲٪ از مشاهدات تأثیر گذاشته و آن‌ها را به استفاده از خودروی شخصی ترغیب کرده است.



شکل ۱. رفتار شیوه سفر کاربران پیشین تاکسی آنلاین در طول کووید ۱۹

نتایج تحلیل توصیفی اطلاعات ۱۷۴ مشاهده با استفاده از نرم‌افزار SPSS در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس جدول، ۵۵/۲٪ پاسخ‌دهندگان زن و ۴۴/۸٪ مرد هستند. اکثر پاسخ‌دهندگان (۳۳/۹ درصد) بین ۱۹ تا ۲۵ سال و ۲۶/۴٪ بین ۲۶ تا ۳۵ سال سن دارند. از نظر تحصیلات، بیشترین سهم مربوط به کارشناسی (۵۰/۶ درصد) و سپس کارشناسی ارشد (۱۹ درصد) است. همچنین ۶۲/۱٪ پاسخ‌دهندگان مجرد و مابقی متأهل هستند. بیشتر خانوارها (۵۸/۶ درصد) مالک یک خودرو در خانوار بوده و ۷۴/۷٪ پاسخ‌دهندگان دارای گواهینامه رانندگی هستند. جمع‌بندی بدین شکل خواهد بود که بیشتر پاسخ‌دهندگان جوان، دارای مدرک تحصیلی بالای کارشناسی، مجرد و دارای گواهینامه هستند.



شکل ۲. فراوانی نسبی شدت ابتلا به کووید ۱۹ پاسخ‌دهندگان

## ۲-۵ مدل‌سازی

داده شده است. همبستگی میان متغیرهای مستقل از روش همبستگی پیرسون محاسبه شده به طوری که متغیرهای مستقل همبستگی معناداری با یکدیگر نداشته هر چند ارتباط معناداری با متغیر وابسته دارند.

پس از بررسی انواع متغیرهای مستقل و پرداخت مدل‌های متعدد، در نهایت مدل لوجیت دوگانه به منظور پیش‌بینی تغییر شیوه کاربران تاکسی آنلاین به خودروی شخصی در جدول ۳ نشان

جدول ۳. نتایج مدل‌سازی لوجیت دوگانه تغییر شیوه کاربران تاکسی آنلاین به خودروی شخصی در همه‌گیری

نماد متغیر	تفسیر	ضریب	سطح معناداری
جمله ثابت	-	۳/۳۰۴	۰/۰۰۰۰
MC	کسانی که متأهل‌اند و کرونا گرفتند	۰/۸۶۶	۰/۰۶۳۹
MT	کسانی که سفر اجباری داشته و زمان سفر بالای ۱۰ دقیقه را دارند	۱/۰۶۱	۰/۰۲۳۳
ME	مردانی که تحصیلات بالای کارشناسی ارشد دارند	۱/۳۹۳	۰/۰۲۵۰
FBC	کسانی که قبل از همه‌گیری، ۱ یا ۲ بار در ماه از تاکسی آنلاین استفاده می‌کردند	۱/۷۱۶	۰/۰۰۰۴
JC	کسانی که شغل بازاری و آزاد داشته و مالک خودروی شخصی هستند	۲/۴۷۸	۰/۰۰۴۶

$$LL(0) = -120/608$$

$$LL(C) = -79/9866$$

$$LL(\beta) = -62/2477$$

$$\rho^2_c = 0/2218$$

$$\rho^2_0 = 0/4839$$

$$\text{Percent Correct} = 87/4 \%$$

بر اساس نتایج جدول ۳، گروهی از مردان که تحصیلات بالاتر از کارشناسی ارشد دارند تمایل دارند که از خودروی شخصی استفاده کنند. این افراد با تحصیلات بالاتر، احتمالاً درک بهتری از خطرات کووید ۱۹ داشته و جهت پیشگیری از ابتلای به کووید به سمت خودروی شخصی گرایش پیدا می‌کنند.

از دیگر نتایج مدل می‌توان به احتمال تغییر شیوه افرادی اشاره کرد که قبل از همه‌گیری تنها یک الی دو بار در ماه از تاکسی آنلاین استفاده می‌کردند. می‌توان فرض کرد که این گروه کاربران مستمر تاکسی آنلاین نبوده و با شروع همه‌گیری ترجیح می‌دهند

بر اساس نتایج مدل، در صورتی که فرد متأهل بوده و کرونا گرفته باشد اثر مثبتی بر تغییر شیوه به سمت خودروی شخصی خواهد داشت. دلیل این امر می‌تواند مسئولیت این افراد در قبال خانواده خود و همچنین ترس از ابتلای مجدد به کووید باشد. همچنین احتمال تغییر شیوه افرادی که سفر اجباری داشته و زمان سفر آن‌ها بالای ۱۰ دقیقه است بیشتر خواهد بود. با توجه به اینکه سفر این گروه اجباری بوده و قابل حذف نیست و به دلیل اینکه در زمان سفرهای بالا احتمال ابتلا به کووید در فضاهای بسته بیشتر است، مثبت بودن علامت این ویژگی منطقی خواهد بود.

اگر یک فرد متأهل کووید گرفته باشد احتمال انتخاب خودروی شخصی را ۹/۴٪ افزایش می‌دهد. به همین ترتیب کسانی که سفر اجباری داشته و زمان سفر بالای ۱۰ دقیقه دارند ۱۱/۶ درصد، مردان با تحصیلات بالای کارشناسی ارشد ۱۵/۳٪، افرادی که قبل از همه‌گیری ۱ الی ۲ بار در ماه از تاکسی آنلاین استفاده می‌کردند ۱۸/۷٪ و کسانی که شغل آزاد و بازاری داشته و مالک خودرو هستند ۲۷/۱٪ احتمال تغییر شیوه به خودروی شخصی را افزایش می‌دهند.

از خودروی شخصی خود استفاده کنند. در نهایت افرادی که شغل آزاد و بازاری داشته و خودروی شخصی دارند تمایل به استفاده از خودروی شخصی دارند. با توجه به اینکه افراد بازاری بیشتر در فضاهای شلوغ و پرجمعیت بازار قرار دارند و دسترسی به بازار با حمل‌ونقل همگانی و تاکسی آنلاین احتمال ابتلا به کووید را بالا می‌برد، این گروه احتمالاً ترجیح می‌دهند در طول کووید ۱۹ از خودروی شخصی در دسترس خود استفاده کنند. در ادامه اثر حاشیه‌ای هرکدام از متغیرهای مدل محاسبه و نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است. با فرض ثابت بودن همه متغیرها

جدول ۴. اثر حاشیه‌ای متغیرهای مستقل بر احتمال تغییر شیوه به خودروی شخصی

متغیرها	تفسیر	اثر حاشیه‌ای	سطح معناداری
MC	کسانی که متأهل اند و کرونا گرفتند	۰/۰۹۴	۰/۰۵۸
MT	کسانی که سفر اجباری داشته و زمان سفر بالای ۱۰ دقیقه را دارند	۰/۱۱۶	۰/۰۱۷
ME	مردانی که تحصیلات بالای کارشناسی ارشد دارند	۰/۱۵۲	۰/۰۱۹
FBC	کسانی که قبل از همه‌گیری، ۱ یا ۲ بار در ماه از تاکسی آنلاین استفاده می‌کردند	۰/۱۸۷	۰/۰۰۰
JC	کسانی که شغل بازاری و آزاد داشته و مالک خودروی شخصی هستند	۰/۲۷۱	۰/۰۰۲

## ۶. نتیجه‌گیری

کاربران تاکسی آنلاین، مدل لجوجیت دوگانه بر روی ۱۷۴ مشاهده پرداخت شد که مهم‌ترین نتایج حاصل از آن به شرح زیر است:  
 ۱- افراد متأهلی که تجربه ابتلا به کووید ۱۹ را دارند، تمایل بیشتری به تغییر شیوه به خودروی شخصی دارند. از دلایل می‌توان به مسئولیت در قبال خانواده و ترس از ابتلای مجدد اشاره کرد.  
 ۲- با توجه به افزایش احتمال ابتلا در زمان‌های بالاتر، کاربرانی که سفر اجباری داشته و زمان سفر بالای ۱۰ دقیقه دارند به خودروهای شخصی تغییر شیوه می‌دهند.  
 ۳- مردانی که تحصیلات بالای کارشناسی ارشد دارند استفاده از خودروی شخصی را در دوران همه‌گیری ترجیح می‌دهند. میزان اطلاع بیشتر از آسیب‌های بیماری و همچنین برخورداری از اطلاعات به‌روز می‌تواند رفتار این گروه را توضیح دهد.

تقاضای تاکسی‌های آنلاین در طول همه‌گیری کووید ۱۹ دچار تغییراتی شده از مهم‌ترین عوامل آن می‌توان به نگرش‌های سلامتی افراد اشاره کرد. مشاهدات نشان می‌دهد تغییرات سهم استفاده از این سیستم مانند سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی و خودروی شخصی به شکل یک‌طرفه افزایشی و کاهش‌ی نبوده و دارای نوساناتی است. برخی از کاربران پیشین تاکسی آنلاین به سمت خودروهای شخصی خود تغییر شیوه داده درحالی‌که برخی کاربران سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی از ترس ابتلا به کووید ۱۹ از تاکسی آنلاین استفاده می‌کنند. پژوهش حاضر به مطالعه تغییر شیوه سفر کاربران تاکسی آنلاین شهر سنندج به خودروی شخصی در طول همه‌گیری کووید ۱۹ پرداخته است. به همین منظور، یک پرسشنامه جهت تحلیل و بررسی رفتار کاربران تاکسی آنلاین طراحی شده و داده از طریق پرسشگری آنلاین گردآوری شده است در ادامه برای مدل‌سازی رفتار

## تغییر شیوه کاربران تاکسی آنلاین شهر سنندج به خودروی شخصی در طول همه‌گیری کووید ۱۹

اولین همایش ملی رویکردهای نظری و فناوری‌های نوین در علوم اداری.

<https://civilica.com/doc/1563482>

– خیری، آصف و ممدوحی، امیررضا و اسماعیل زاده، سیدرضا، ۱۴۰۰، ارائه مدلی برای تغییر تقاضا تاکسی اینترنتی در شرایط کرونا، هفتمین کنگره سالانه بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران.

<https://civilica.com/doc/1373560>

– اسماعیل زاده، سیدرضا و ممدوحی، امیررضا و خیری، آصف، ۱۳۹۹، بررسی عوامل تأثیرگذار بر تقاضای سفر با تاکسی اینترنتی در شرایط کرونا، دهمین کنفرانس ملی مهندسی عمران، معماری و شهرسازی، شیروان.

<https://civilica.com/doc/1167294>

– M. Abdullah, N. Ali, S. A. Hussain, A. B. Aslam, and M. A. Javid, “Measuring changes in travel behavior pattern due to COVID-19 in a developing country: A case study of Pakistan,” *Transp. Policy*, vol. 108, 2021, doi: 10.1016/j.tranpol.2021.04.023.

– P. Bucsky, “Modal share changes due to COVID-19: The case of Budapest,” *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.*, vol. 8, 2020, doi: 10.1016/j.trip.2020.100141.

– M. Abdullah, C. Dias, D. Muley, and M. Shahin, “Exploring the impacts of COVID-19 on travel behavior and mode preferences,” *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.*, vol. 8, 2020, doi: 10.1016/j.trip.2020.100255.

– S. S. Faghih, A. Safikhani, B. Moghimi, and C. Kamga, “Predicting Short-Term Uber Demand in New York City Using Spatiotemporal Modeling,” *J. Comput. Civ. Eng.*, 2019, doi: 10.1061/(asce)cp.1943-5487.0000825.

– T. Lyu, P. (Slade) Wang, Y. Gao, and Y. Wang, “Research on the big data of traditional taxi and online car-hailing: A systematic review,” *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, vol. 8, no. 1, 2021. doi: 10.1016/j.jtte.2021.01.001.

– S. B. Nugroho, E. Zusman, and R. Nakano,

۴- کسانی که پیش از همه‌گیری کووید ۱۹ یک الی دو بار در ماه از تاکسی آنلاین استفاده می‌کردند تمایل به استفاده از خودروی شخصی دارند.

۵- افرادی که شغل آزاد و بازاری داشته و خودروی شخصی در اختیار دارند، احتمالاً با توجه به شلوغ بودن بازار شهری و ترس از ابتلا در حمل‌ونقل همگانی تمایل دارند که از خودروهای شخصی خود استفاده کنند.

علیرغم نتایج قابل توجه، این پژوهش با محدودیت‌هایی به‌ویژه در بخش گردآوری داده روبرو بود. برای مثال، پرسشگری به‌صورت آنلاین انجام‌شده و لذا تنها افرادی که به اینترنت دسترسی داشتند می‌توانستند پرسشنامه را تکمیل کنند. به دلیل مشابه، عمده افراد پرسش‌شونده در این پرسشگری را افراد جوان تشکیل می‌دهد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی پرسشگری‌های جامع‌تری انجام‌شده تا گروه‌های مختلف کاربران مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند. علاوه بر این، در سایر زمینه‌ها مانند تأثیر نگرش‌های سلامتی افراد، اعتماد، وفاداری و سایر متغیرهای پنهان بر استفاده از تاکسی‌های آنلاین در شرایط بحرانی مشابه همه‌گیری کووید ۱۹ می‌توان پژوهش‌های جدیدی را پیشنهاد کرد.

## ۷. پی‌نوشت‌ها

1. UBER
2. Maximum Likelihood Estimation

## ۸. مراجع

– خاوریان، خشایار و قربانی، ملیحه و کاظمی، فاطمه و میرمعصومی، مینا و کرمانشاهی، شهاب‌الدین، ۱۴۰۱، بررسی پیامدهای شیوع بیماری کووید-۱۹ بر استفاده از حمل‌ونقل همگانی (مطالعه موردی کلان‌شهر تهران).

<https://civilica.com/doc/1551877>

– عدالتی پور، فاطمه و قاسمی، محمد، ۱۴۰۱، شناسایی و رتبه‌بندی راهکارهای بهبود مدیریت از طریق فضای مجازی در ایام شیوع کرونا از دیدگاه مدیران ادارات دولتی شهر زاهدان،

فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و سوم/ شماره ۹۲ / بهار ۱۴۰۲

- H. Nadrian et al., “Public health impacts of urban traffic jam in sanandaj, Iran: A case study with mixed-method design,” *J. Transp. Heal.*, vol. 19, 2020, doi: 10.1016/j.jth.2020.100923.
- javascript:void(window.open('http://e-sanandaj.ir/\_DouranPortal/Documents/Amarna me%20Final%20ISBN%20CM K%20new%20(1)\_20211130\_092949.pdf'))
- “Explaining the spread of online taxi services in Semarang, Bogor and Bandung, Indonesia; a discrete choice analysis,” *Travel Behav. Soc.*, vol. 20, 2020, doi: 10.1016/j.tbs.2020.04.008.
- T. A. Sitinjak, L. Djakfar, and A. Wicaksono, “Study of Online Taxi Choice Model in Indonesia,” *Open Civ. Eng. J.*, vol. 14, no. 1, 2020, doi: 10.2174/1874149502014010238.
- M. Abdullah, N. Ali, M. A. Javid, C. Dias, and T. Campisi, “Public transport versus solo travel mode choices during the COVID-19 pandemic: Self-reported evidence from a developing country,” *Transp. Eng.*, vol. 5, 2021, doi: 10.1016/j.treng.2021.100078.
- S. Das, A. Boruah, A. Banerjee, R. Raoniar, S. Nama, and A. K. Maurya, “Impact of COVID-19: A radical modal shift from public to private transport mode,” *Transp. Policy*, vol. 109, 2021, doi: 10.1016/j.tranpol.2021.05.005.
- M. Abdullah, N. Ali, A. Bilal Aslam, M. Ashraf Javid, and S. Arif Hussain, “Factors affecting the mode choice behavior before and during COVID-19 pandemic in Pakistan,” *Int. J. Transp. Sci. Technol.*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.1016/j.ijst.2021.06.005.
- N. Aydin, A. O. Kuşakcı, and M. Deveci, “The impacts of COVID-19 on travel behavior and initial perception of public transport measures in Istanbul,” *Decis. Anal. J.*, 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2022.100029.
- M. Khadem Sameni, A. Barzegar Tilenoie, and N. Dini, “Will modal shift occur from subway to other modes of transportation in the post-corona world in developing countries?,” *Transp. Policy*, vol. 111, 2021, doi: 10.1016/j.tranpol.2021.07.014.
- S. S. Maljaee and M. Khadem Sameni, “Investigating factors affecting university students’ use of subway before and after COVID-19 outbreak: A case study in Tehran,” *J. Transp. Geogr.*, vol. 105, no. October, p. 103461, 2022, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2022.103461  
<https://nnt.sci.org.ir/sites/nnt/SitePages/report95/province/province.aspx>

## Modal Shift of Taxi Online Users to Personal Vehicles during the Covid-19 Pandemic in the City of Sanandaj

Amirhossein Baghestani\*, Assistant Professor, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Alireza Mahpour, Assistant Professor, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Sahand Heshami, M.sc Student, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

E-mail: a\_baghestani@sbu.ac.ir

### Abstract

Many observations around the world report changes in attitudes from public transportation to private vehicles during the Covid-19 pandemic. Online taxi demand goes through the same experience and some users may not be inclined to use it. The current paper aims to study the modal shift of taxi online users to personal vehicles during the Covid-19 pandemic in the city of Sanandaj, Iran. A binary logit model is developed for 174 valid observations based on data collected through an online survey. Results indicate that married people who had Covid-19 have a greater tendency to choose personal vehicles. Additionally, individuals working in Bazar who own vehicles and also men with a higher academic degree are more likely to shift their modes. Moreover, travel time more than 10 minutes for mandatory trips is among significant variables as it would increase the probability of infection. It is possible to apply the findings for similar critical situations for effective transportation planning that takes public health into account.

**Keywords:** Taxi Online, Covid-19, Travel Mode, Travel Behavior, Binary Logit