

عوامل موثر بر انتخاب حمل و نقل فعال به تفکیک سفرهای اجباری و اختیاری

مقاله علمی - پژوهشی

محمدعارف یاراحمدی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی،

دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

*سیدصابر ناصرعلوی (نویسنده مسئول)، استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی،

دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: saber_naseralavi@uk.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۲۲ - پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۱

صفحه ۲۷۶-۲۵۷

چکیده

حمل و نقل فعال شامل پیاده روی و دوچرخه سواری، به عنوان یکی از مؤثرترین راهکارها برای کاهش آلودگی هوا، ترافیک و ارتقای سلامت عمومی، در سال های اخیر مورد توجه گسترده ای قرار گرفته است. هدف این پژوهش، بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه های حمل و نقل فعال در دو نوع سفر اجباری (مانند رفت و آمد شغلی یا تحصیلی) و سفر اختیاری (مانند خرید، تفریح و امور شخصی) است. برای این منظور، از داده های نظرسنجی ملی سفرهای خانوار آمریکا در سال ۲۰۱۷ (NHTS) استفاده شده و مدل های رگرسیون لجستیک در دو مرحله برای تحلیل داده ها به کار گرفته شده اند. در مرحله نخست، داده ها بر اساس دو متغیر جنسیت و نوع سفر تفکیک شده و در مرحله دوم، تقسیم بندی بر اساس جنسیت و نوع شغل صورت گرفته است. پس از حذف داده های ناقص، تعداد ۱۰۶۰۲۴ ردیف معتبر برای تحلیل انتخاب شدند. متغیرهای مورد بررسی شامل ویژگی های جمعیتی (جنسیت، سن، تحصیلات، درآمد خانوار)، وضعیت شغلی (نوع شغل، ساعات کاری)، ویژگی های محیطی (تراکم مسکونی، دسترسی به حمل و نقل عمومی) و ویژگی های خانوار بودند. نتایج مدل ها نشان داد که عواملی مانند شغل پاره وقت، ساعات کاری منعطف، درآمد بالا و استفاده بیشتر از حمل و نقل عمومی، تأثیر مثبتی بر انتخاب حمل و نقل فعال دارند. در مقابل، عواملی چون تراکم پایین مسکونی، تحصیلات کمتر، و راننده بودن فرد باعث کاهش احتمال انتخاب این نوع حمل و نقل می شوند. ارزیابی آماری مدل ها با استفاده از شاخص های AIC و AUC نشان داد که مدل ها از برازش و دقت پیش بینی قابل قبولی برخوردارند. یافته های این پژوهش می تواند مبنای تدوین سیاست ها و برنامه ریزی های کارآمد در جهت ترویج حمل و نقل پایدار و ارتقای کیفیت زندگی شهری باشد. اگرچه این پژوهش از داده های آمریکا استفاده کرده، اما یافته های آن می تواند به دلیل شباهت های رفتاری و روندهای جهانی شهرنشینی، برای سیاست گذاران شهری در ایران نیز راهگشا باشد.

واژه های کلیدی: حمل و نقل فعال، سفر اجباری، سفر اختیاری، رگرسیون لجستیک، حمل و نقل پایدار

۱-مقدمه

عمومی و کیفیت زندگی شهروندان به همراه داشته است. ازجمله این پیامدها می توان به افزایش آلودگی هوا، ترافیک سنگین، افزایش مصرف سوخت های فسیلی، و کاهش

در دهه های اخیر، روند رو به رشد شهرنشینی، گسترش شبکه های حمل و نقل موتوری و افزایش وابستگی به خودروهای شخصی، پیامدهایی جدی برای محیط زیست شهری، سلامت

فعالیت های بدنی روزمره اشاره کرد. در چنین شرایطی، حمل و نقل فعال که شامل پیاده روی، دوچرخه سواری و به صورت ترکیبی استفاده از حمل و نقل عمومی به همراه تحرک بدنی است، به عنوان یکی از راهکارهای پایدار برای کاهش اثرات منفی حمل و نقل موتوری مورد توجه پژوهشگران، سیاست گذاران و متخصصان حوزه برنامه ریزی شهری قرار گرفته است (انصاریار و همکاران، ۲۰۲۱). حمل و نقل فعال نه تنها به کاهش ترافیک و آلودگی های زیست محیطی کمک می کند، بلکه مزایای متعددی در زمینه ارتقای سلامت جسمی و روانی شهروندان، بهبود تعاملات اجتماعی، کاهش هزینه های حمل و نقل و افزایش پویایی فضاهای شهری نیز به همراه دارد. با این وجود، سهم این نوع حمل و نقل در سبد حمل و نقلی افراد به ویژه در کشورهای در حال توسعه و شهرهای با ساختار خودرهمچنان پایین است.

از این رو، شناسایی و تحلیل عواملی که افراد را به استفاده بیشتر از حمل و نقل فعال تشویق یا از آن باز می دارد، گامی ضروری در مسیر طراحی سیاست های ارتقای پایداری شهری به شمار می آید (دینگیل و اشتراگارد-کیس، ۲۰۲۲). در این میان، نوع سفر (اجباری یا اختیاری) یکی از مؤلفه های کلیدی در درک رفتارهای حمل و نقلی افراد است. سفرهای اجباری مانند رفت و آمدهای روزانه به محل کار یا تحصیل، اغلب در ساعات مشخص و تحت محدودیت های زمانی انجام می شوند، در حالی که سفرهای اختیاری نظیر خرید، دیدار با دوستان یا انجام امور تفریحی از انعطاف زمانی بیشتری برخوردارند. این تفاوت ماهیتی میان انواع سفرها ممکن است نقش تعیین کننده ای در انتخاب وسیله نقلیه داشته باشد، به گونه ای که افراد برای سفرهای اختیاری بیشتر از حمل و نقل فعال استفاده کنند. همچنین ویژگی های فردی، اجتماعی و شغلی نیز می توانند بر این انتخاب تأثیرگذار باشند. برای مثال، تفاوت های جنسیتی، نوع شغل، درآمد خانوار، میزان دسترسی به حمل و نقل عمومی، و سطح تحصیلات، همگی می توانند رفتارهای حمل و نقلی متفاوتی را رقم بزنند (الیوت و همکاران، ۲۰۲۲). با توجه به این پیچیدگی ها، این تحقیق با توجه به اینکه مطالعات پیشین در داخل و خارج از ایران کمتر به تفکیک سفرها به «اجباری» و «اختیاری» و تحلیل همزمان آن با «جنسیت» و «نوع شغل» پرداخته اند، در پی آن است تا با استفاده از داده های پیمایش ملی سفرهای خانگی (NHTS) و بهره گیری از مدل های

رگرسیون لجستیک، به بررسی و تحلیل عوامل مؤثر بر انتخاب حمل و نقل فعال در بین افراد بپردازد. تمرکز اصلی بر تفکیک این انتخاب ها بر اساس نوع سفر (اجباری یا اختیاری) و تحلیل تفاوت های موجود در بین گروه های جمعیتی و شغلی مختلف است. چنین تحلیلی می تواند به طور مشخص مشخص کند که چه عواملی موجب می شود برخی افراد در شرایط مشابه، تمایل بیشتری به استفاده از پیاده روی یا دوچرخه سواری در سفرهای روزمره خود داشته باشند. اهمیت و ضرورت انجام این تحقیق از آنجاست که می شود که در بسیاری از سیاست گذاری های شهری، توجه کافی به تفاوت های فردی و نوع سفرها در تدوین برنامه های تشویقی برای حمل و نقل فعال صورت نمی گیرد. در حالی که طراحی مسیرهای پیاده روی یا دوچرخه سواری، توسعه زیرساخت های حمل و نقل عمومی، و ارائه مشوق هایی مانند ساعات کاری منعطف یا سیاست های پارکینگ، همگی نیازمند شناخت دقیق از انگیزه ها و موانع انتخاب این نوع حمل و نقل هستند. نتایج این پژوهش می تواند پایه ای برای تدوین سیاست های واقع بینانه تری باشد که ضمن در نظر گرفتن تفاوت های جمعیتی و شغلی، مسیر را برای ترویج تحرک پایدار در شهرها هموارتر کند (عتاتی و همکاران، ۲۰۲۳). از سوی دیگر، با توجه به اینکه تغییر الگوهای حمل و نقلی نیازمند شناخت رفتارهای واقعی افراد است، این تحقیق با تکیه بر داده های میدانی و تحلیل آماری دقیق، سعی دارد پاسخی برای این سؤال ارائه دهد که چرا و چگونه افراد در انتخاب حمل و نقل فعال تفاوت دارند؟ به ویژه، درک اینکه چه عواملی در سفرهای اجباری مانع یا مشوق استفاده از حمل و نقل فعال هستند، می تواند نقش تعیین کننده ای در طراحی سیاست های محیط کار، توسعه مسیرهای امن برای دوچرخه سواران و پیاده ها، و ترغیب به فعالیت های فیزیکی روزمره داشته باشد. در راستای تحقق این اهداف، این تحقیق به دنبال دستیابی به موارد زیر است: شناسایی مهم ترین عوامل مؤثر بر انتخاب حمل و نقل فعال در میان گروه های مختلف جمعیتی، تحلیل تفاوت های رفتاری میان سفرهای اجباری و اختیاری، بررسی نقش عوامل شغلی و جنسیتی در تصمیم گیری برای استفاده از حمل و نقل فعال و در نهایت ارائه توصیه هایی کاربردی برای سیاست گذاران شهری و برنامه ریزان حمل و نقل. پرسش های کلیدی این تحقیق شامل آن است که: چه عواملی موجب می شود افراد در گروه های شغلی مختلف از حمل و نقل فعال استفاده کنند؟ چه

تفاوت‌هایی در انتخاب حمل‌ونقل فعال بین گروه‌های مختلف جنسیتی و نوع سفر وجود دارد؟ و چگونه می‌توان با شناخت این تفاوت‌ها، افراد بیشتری را به استفاده از حمل‌ونقل فعال ترغیب کرد؟

۲-پیشینه تحقیق

حمل‌ونقل فعال شامل پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و استفاده ترکیبی از حمل‌ونقل عمومی با تحرک بدنی، یکی از مهم‌ترین راهکارهای ارتقای سلامت عمومی، کاهش آلودگی و بهبود کیفیت زندگی شهری محسوب می‌شود. انتخاب این شیوه حمل‌ونقل، تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فردی، اجتماعی، محیطی و ساختاری قرار دارد. از جمله مهم‌ترین نظریه‌هایی که در تبیین رفتار انتخاب حمل‌ونقل فعال کاربرد دارند، می‌توان به نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده (TPB) اشاره کرد که بر نقش نگرش فرد، هنجارهای اجتماعی و ادراک از کنترل رفتاری تأکید دارد. همچنین، نظریه انتخاب عقلانی نیز بیان می‌دارد که افراد گزینه‌هایی را انتخاب می‌کنند که بیشترین سود را با کمترین هزینه برای آن‌ها دارد. عوامل فردی همچون سن، جنسیت، سطح تحصیلات، درآمد، نوع شغل، و وضعیت خانوار بر تمایل به استفاده از حمل‌ونقل فعال مؤثرند. به‌عنوان نمونه، زنان معمولاً کمتر از دوچرخه استفاده می‌کنند و افراد با درآمد بالاتر گزینه‌های حمل‌ونقل متنوع‌تری در اختیار دارند (گیمر و بارداکا، ۲۰۲۳). از سوی دیگر، تفکیک سفرها به اجباری (مانند سفرهای شغلی و تحصیلی) و اختیاری (مانند سفرهای تفریحی یا خرید) نیز در تصمیم‌گیری افراد برای انتخاب نوع حمل‌ونقل تأثیرگذار است. معمولاً سفرهای اختیاری انعطاف‌پذیرتر بوده و بستر مناسب‌تری برای استفاده از حمل‌ونقل فعال فراهم می‌کنند. عوامل محیطی نظیر تراکم مسکونی، کیفیت زیرساخت‌های پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و ایمنی مسیرها نیز نقشی کلیدی در این انتخاب دارند (جاوید و سادق‌وزیری، ۲۰۲۳). در محله‌هایی با تراکم بالا و خدمات در دسترس، تمایل به استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل فعال بیشتر است. بر این اساس، مبانی نظری این تحقیق بر این فرض استوار است که ترکیبی از ویژگی‌های فردی، نوع سفر و شرایط محیطی، تصمیم افراد برای استفاده از حمل‌ونقل فعال را شکل می‌دهد. بررسی دقیق این عوامل می‌تواند زمینه‌ساز

سیاست‌گذاری‌های اثربخش برای توسعه حمل‌ونقل پایدار شهری باشد. مطالعات متعددی در داخل کشور به بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب حالت سفر با تمرکز ویژه بر حمل‌ونقل فعال در مناطق شهری پرداخته‌اند که نتایج آن‌ها بینش‌های ارزشمندی در شناخت رفتار سفر شهروندان ارائه می‌دهد. به عنوان نمونه، پژوهش عباسی و همکاران (۲۰۲۱) به تحلیل عوامل مؤثر بر احتمال پیاده‌روی در سفرهای اختیاری پرداخت که نشان داد رفتار پیاده‌روی در این نوع سفرها از ناهمگونی قابل توجهی برخوردار است. نتایج این تحقیق بیانگر این است که زنان در مقایسه با مردان تمایل بیشتری به پیاده‌روی در سفرهای اختیاری دارند و همچنین افزایش اندازه خانوار، احتمال انتخاب پیاده‌روی را افزایش می‌دهد، در حالی که داشتن گواهینامه رانندگی این احتمال را کاهش می‌دهد. در زمینه انتخاب دوچرخه‌سواری، موحد و دهناد (۲۰۲۱) عوامل مؤثر بر انتخاب دوچرخه برای سفرهای خانگی کمتر از سه کیلومتر را در شهر قم بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که مجموعه‌ای از عوامل شامل ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی، مشخصات سفر، شرایط محیطی و عوامل نظری بر احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری تأثیرگذار است. به طور خاص، عواملی مانند سن، وضعیت جسمانی (چاق بودن)، دسترسی به دوچرخه، هدف و مقصد سفر، محل زندگی و تراکم منطقه، دسترسی به بوستان‌های نزدیک و تجربه تصادف با دوچرخه، همگی در سطح معناداری بر انتخاب دوچرخه مؤثر بودند. همچنین دسترسی به دوچرخه مناسب می‌تواند تا ۲۳/۴ درصد احتمال انتخاب دوچرخه‌سواری را افزایش دهد. همچنین سفرهای تفریحی، ورزشی و ملاقات با آشنایان به عنوان فرصت‌هایی مناسب برای استفاده از دوچرخه معرفی شدند. کامیاب و همکاران (۲۰۲۲) با رویکردی نوین، دو مدل حداکثر سازی سودمندی و به حداقل رساندن پشیمانی را برای درک رفتار والدین در انتخاب نحوه سفر فرزندان به مدرسه بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که زمان پیاده‌روی با احتمال پیاده‌روی دانش‌آموزان رابطه معکوس دارد و دختران نسبت به پسران بیشتر با خودرو شخصی به مدرسه می‌روند. همچنین مدل مبتنی بر پشیمانی، چارچوبی معتبر برای تبیین تصمیمات والدین به‌شمار می‌رود و می‌تواند در مدیریت سفرهای مدرسه‌ای و کاهش مشکلات ترافیکی مفید واقع شود. در پژوهشی دیگر، مهاجرانی و ممدوحی (۲۰۲۰) به تحلیل

در طراحی سیاست‌ها و برنامه‌های ارتقای حمل‌ونقل پایدار در مناطق شهری برجسته می‌کند.

۳- روش تحقیق

این تحقیق از نوع پژوهش‌های کاربردی و توصیفی-تحلیلی است که با هدف شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر انتخاب حمل‌ونقل فعال در سفرهای اجباری و اختیاری انجام شده است. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از مجموعه داده‌های بررسی ملی سفر خانوار آمریکا (NHTS 2017) استخراج شده‌اند که یکی از معتبرترین منابع داده‌ای در زمینه رفتار سفر جمعیت محسوب می‌شود. دلیل استفاده از این مجموعه داده نبود داده‌های مشابه با این جزئیات و حجم در ایران است. در ابتدا، پس از دریافت داده‌های اولیه شامل پرونده‌های خانوار، افراد، وسایل نقلیه و سفرها، عملیات پیش‌پردازش داده‌ها انجام شد. در این مرحله، داده‌های ناقص و ردیف‌هایی که دارای مقادیر گم‌شده بودند، حذف شدند و تنها داده‌های مربوط به افراد شاغل که حداقل یک سفر فعال (پیاده‌روی، دوچرخه سواری یا استفاده ترکیبی از حمل‌ونقل عمومی همراه با تحرک فعال) در روز بررسی داشتند، در مجموعه نهایی وارد شد. این فرآیند منجر به تشکیل مجموعه داده‌ای شامل ۱۰۶۰۲۴ ردیف گردید. متغیر وابسته این پژوهش، انتخاب حمل‌ونقل فعال به صورت دوتایی (بله یا خیر) تعریف شده است که نشان می‌دهد آیا فرد در روز مورد بررسی حداقل یک سفر فعال داشته است یا خیر. همچنین متغیرهای مستقل شامل ویژگی‌های فردی (مانند سن، جنسیت، سطح تحصیلات)، خانوادگی (درآمد خانوار، مالکیت خانه)، ویژگی‌های شغلی و شرایط محیطی (دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، تراکم جمعیتی و غیره) هستند. آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در پژوهش در جدول ۱ گزارش شده است.

عوامل مؤثر بر تصمیم والدین شاغل برای همراهی فرزندان تا مدرسه پرداختند. این تحقیق نشان داد که علاوه بر عوامل اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر، متغیرهای روان‌شناختی مانند نگرش، کنترل رفتاری درک شده و هنجارهای ذهنی نقش کلیدی در این تصمیمات دارند. همچنین فاصله تا مدرسه و شباهت بین سفرهای کاری والدین و سفر مدرسه از عوامل عملی تعیین‌کننده به شمار می‌روند. بر اساس این نتایج، برنامه‌ها و سیاست‌هایی مانند آموزش اثرات زیست‌محیطی، ترویج اتوبوس‌های پیاده‌روی و بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل فعال می‌تواند تأثیر مثبتی بر افزایش استفاده از حمل‌ونقل فعال در بین دانش‌آموزان داشته باشد. علاوه بر موارد فوق، تحقیقات دیگری نیز به تأثیر عواملی همچون زمان سفر، مالکیت وسیله نقلیه و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی بر انتخاب حالت سفر اشاره کرده‌اند (یارمحمدیان و همکاران، ۲۰۲۰). در محیط‌های دوست‌دار عابران پیاده، عواملی نظیر دسترسی، راحتی، تصویرپذیری و تنوع کاربری زمین اهمیت ویژه‌ای دارند که در این میان، تصویرپذیری بیشترین تأثیر را بر جذب گردشگران و کاربران ایفا می‌کند (پناه و همکاران، ۲۰۲۰). زبردست و همکاران (۲۰۲۰) نیز نقش محیط ساخته شده را در ترویج رفتار پیاده‌روی تأیید کرده و بر افزایش تنوع مقصد، بهبود دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و کاهش دسترسی به بزرگراه‌ها به عنوان عوامل مؤثر در تشویق به پیاده‌روی تأکید کرده‌اند. همچنین حامدی و همکاران (۲۰۲۱) عوامل انگیزشی و بازدارنده در انتخاب سبک‌های سفر جایگزین را تحلیل کردند و دریافتند که ملاحظات اقتصادی، تجربیات فرهنگی و کیفیت زیرساخت‌ها از عوامل مشوق، و نگرانی‌های امنیتی و محدودیت‌های فناوری ارتباطی از عوامل بازدارنده در این زمینه هستند. در مجموع، این مجموعه تحقیقات داخلی نشان‌دهنده پیچیدگی و چندبعدی بودن عوامل مؤثر بر انتخاب حمل‌ونقل فعال است و اهمیت توجه به متغیرهای فردی، اجتماعی، محیطی و روان‌شناختی را

جدول ۱. آمار توصیفی داده‌های مورد استفاده

شرح متغیر	فراوانی/آمار توصیفی
سفر فعال	بله: ۱۹۴۴۶
	خیر: ۸۶۵۷۸
	اجباری ^۱ : ۱۱۵۹
نوع سفر	اختیاری ^۲ : ۳۶۹۵۷
	هر دو ^۳ : ۶۷۹۰۸
	کمینه: ۱,۰
دفعات استفاده از حمل و نقل همگانی	چارک اول: ۱,۰
	میانه: ۱,۰
	میانگین: ۱,۹۹۳
	چارک سوم: ۱,۰
	بیشینه: ۳۱
	بله: ۱۷۹۴۴
دسترسی خانوار به مترو/ریل سنگین	خیر: ۸۸۰۸۰
	زیر ۲۵ سال: ۷۹۵۱
	۲۵ تا ۶۵ سال: ۸۸۰۸۶
سن	بالای ۶۵ سال: ۹۹۸۷
	زن: ۵۱۸۸۶
	مرد: ۵۴۱۳۸
جنسیت	

^۱ تمامی سفرهای فرد در روز بررسی با هدف کار و یا حضور به عنوان دانش آموز در مدرسه بوده است.

^۲ تمامی سفرهای فرد در روز بررسی با هدف‌های غیر اجباری مثل تفریح، خرید و غیره بوده است.

^۳ سفرهای فرد در روز بررسی شامل هدف‌های اجباری و اختیاری بوده است.

شرح متغیر	فراوانی/آمار توصیفی
	کمتر از دبیرستان: ۲۸۹۸
تحصیلات	دبیرستان و فوق دیپلم: ۴۶۳۲۴ لیسانس و بالاتر: ۵۶۸۰۲
مالکیت خانه	ملکی: ۸۱۹۲۸ اجاره و غیره: ۲۴۰۹۶
	روستایی ^۴ : ۲۱۸۰۷ شهر دوم ^۵ : ۲۱۴۰۶ شهرکی ^۶ : ۲۳۴۶۲ حومه شهری ^۷ : ۲۵۶۷۶ شهری ^۸ : ۱۳۶۷۳
تعداد وسایل نقلیه خانوار	کمینه: ۱,۰ چارک اول: ۳,۰ میانه: ۳,۰ میانگین: ۳,۳۹۷ چارک سوم: ۴,۰ بیشینه: ۱۳,۰
وضعیت رانندگی	بله: ۱۰۳۲۹۶ خیر: ۲۷۲۸

^۴ Rural: این دسته با صدک تراکم کمتر از ۴۰ شامل مناطق حاشیه نشین، مناطق کشاورزی و طیف وسیعی از مناطق روستایی دیگر است.

^۵ Second city: در حالی که شهرهای دوم از نظر تراکم مشابه مناطق حومه شهر هستند، مراکز جمعیتی جوامع اطراف خود هستند.

^۶ Small town: شهرهای کوچک با صدک تراکم کمتر از ۴۰، فراتر از کمربندهای بیرونی و حلقه های حومه متروهای اصلی آمریکا را پوشش می دهد.

^۷ Suburban: مناطق حومه شهر با صدک تراکم بین ۴۰ تا ۹۰، مرکز جمعیت جامعه اطراف خود نیستند، بلکه ادامه تراکم کاهش یافته از مرکز شهر هستند.

^۸ Urban: این مناطق با صدک تراکم بیشتر از ۷۵ شامل مرکز شهرهای بزرگ، و هم محله های اطراف را شامل می شوند.

شرح متغیر	فراوانی/آمار توصیفی
شغل پاره وقت / تمام وقت	تمام وقت: ۸۳۸۷۳
	پاره وقت: ۲۲۱۵۱
بیش از یک شغل دارد	بله: ۱۰۴۸۷
	خیر: ۹۵۵۳۷
فقط یک بزرگسال در خانوار زندگی می‌کند	بله: ۱۹۵۹۲
	خیر: ۸۶۴۳۲
	کمینه: ۱,۰
	چارک اول: ۲,۰
	میانه: ۲,۰
تعداد اعضای خانوار	میانگین: ۲,۶۷۱
	چارک سوم: ۳,۰
	بیشینه: ۱۳,۰
	زیاد: ۲۹۲۵
تراکم منزل مسکونی محل زندگی	متوسط: ۴۷۳۵۳
	کم: ۵۵۷۴۶
	زیاد: ۸۷۰۹
تراکم جمعیت محل زندگی	متوسط: ۶۰۱۵۹
	کم: ۳۷۱۵۶
	زیاد: ۴۳۲۵۹
درآمد خانوار	متوسط: ۴۷۲۲۷
	کم: ۱۵۵۳۸

شرح متغیر	فراوانی/آمار توصیفی
	سرخپوست یا بومی آلاسکا: ۶۲۴
	آسیایی: ۵۱۳۴
نژاد	سیاه پوست یا آفریقایی آمریکایی: ۷۰۱۰
	بومی هاوایی یا جزایر اقیانوس آرام: ۲۸۶
	سایر: ۵۳۵۶
	سفید پوست: ۸۷۶۱۴
	بله: ۵۰۷۹۸
ساعت کار منعطف ^۹	خیر: ۵۵۲۲۶
	کمینه: ۱,۰
	چارک اول: ۲,۰
	میانه: ۲,۴
دیدگاه مالی	میانگین: ۲,۵۰۱
	چارک سوم: ۳,۰
	بیشینه: ۵,۰

مخالف / مخالف / به شدت مخالف) است. این سوالات به شرح ذیل هستند:

- سفر یک بار مالی است.

- دوچرخه سواری به کاهش بار مالی سفر کمک می کند.

- پیاده روی به کاهش بار مالی سفر کمک می کند.

- استفاده از حمل و نقل عمومی به کاهش بار مالی سفر کمک می کند.

- قیمت سوخت بر سفر تاثیر می گذارد.

برای تحلیل داده ها و مدل سازی روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته، از مدل رگرسیون لجستیک دوگانه استفاده شد که امکان

دسته بندی متغیرهای مربوط به تراکم جمعیت محل زندگی خانوار و تراکم واحد مسکونی محل زندگی خانوار با مقادیر کم (تا ۷۵۰ نفر در هر مایل مربع)، متوسط (۷۵۰ تا ۱۷۰۰ نفر در هر مایل مربع) و زیاد (بیش از ۱۷۰۰ نفر در هر مایل مربع) و دسته بندی متغیر مربوط به درآمد خانوار با مقادیر کم (تا ۳۵۰۰۰ دلار)، متوسط (۳۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ دلار) و زیاد (بیش از ۱۰۰۰۰۰ دلار) صورت گرفت.

متغیر دیدگاه مالی حاصل میانگین امتیازات ۵ سوال با پاسخ هایی از ۱ تا ۵ (به شدت موافق / موافق / نه موافق و نه

^۹ ساعت کاری منعطف یا شناور به معنی متغیر بودن و وجود انعطاف در ساعت شروع کار توسط کارگر است.

پیش‌بینی احتمال انتخاب حمل‌ونقل فعال را فراهم می‌کند. داده‌ها ابتدا بر اساس دو متغیر کلیدی جنسیت (زن و مرد) و نوع سفر (اجباری و اختیاری) تفکیک شده و مدل‌های مجزایی برای هر دسته ساخته شدند. در مرحله بعد، تحلیل‌های تکمیلی بر اساس جنسیت و نوع شغل (شامل دسته‌های فروش و خدمات، پشتیبانی و اداری، تولید و ساخت، حرفه‌ای) که براساس دسته‌بندی NHTS صورت گرفته است، انجام گرفت. تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری R اجرا شدند. برای ارزیابی عملکرد مدل‌ها از شاخص‌های آماری AIC (آکائیک اطلاعاتی) و AUC (مساحت زیر منحنی ROC) استفاده گردید. شاخص AIC برای سنجش میزان برازش مدل و پیچیدگی آن به کار می‌رود و مقدار کمتر آن نشان‌دهنده مدل بهتر است. همچنین AUC توانایی مدل در تمییز دادن بین گروه‌های انتخاب‌کننده یا نکرده حمل‌ونقل فعال را اندازه‌گیری می‌کند و مقادیر بالاتر از ۰/۵ نشان‌دهنده عملکرد بهتر مدل است. با استفاده از این روش، تأثیر عوامل مختلف فردی، خانوادگی، شغلی و محیطی بر انتخاب حمل‌ونقل فعال در سفرهای مختلف بررسی و تحلیل گردید تا زمینه‌های علمی و عملی لازم برای بهبود سیاست‌های حمل‌ونقل پایدار فراهم شود.

۴-تحلیل داده‌ها

در این بخش، نتایج حاصل از برازش مدل‌های رگرسیون لجستیک برای گروه‌های مختلف بر اساس جنسیت و نوع سفر تحلیل شده است. مدل‌ها به منظور بررسی تأثیر متغیرهای مختلف بر احتمال استفاده از حمل‌ونقل فعال (پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری) طراحی شده‌اند. در هر مدل، ضرایب برآوردشده، میزان خطای استاندارد، آماره آزمون و سطح معناداری برای هر متغیر گزارش شده و از آن‌ها برای تفسیر نقش متغیرهای مستقل استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که برخی از متغیرها در اکثر گروه‌ها اثر معناداری دارند. به عنوان نمونه، متغیر میزان استفاده از حمل‌ونقل همگانی در همه مدل‌ها تأثیر مثبت و معنادار داشته است؛ به این معنا که افرادی که بیشتر از حمل‌ونقل عمومی استفاده می‌کنند، تمایل بیشتری به استفاده از سفرهای فعال دارند. همچنین، داشتن شغل پاره‌وقت و ساعت کاری منعطف نیز با ضریب مثبت در اکثر مدل‌ها

معنادار بوده‌اند که بیانگر اثر مثبت انعطاف‌پذیری زمانی در افزایش احتمال استفاده از سفر فعال است. در مقابل، متغیرهایی مانند دارا بودن گواهینامه و وضعیت رانندگی، تعداد وسایل نقلیه خانوار و اندازه خانوار، غالباً دارای ضریب منفی بوده و نشان‌دهنده کاهش تمایل به استفاده از سفر فعال در صورت افزایش این عوامل هستند. همچنین، تراکم پایین مسکونی و جمعیتی نیز به‌طور مکرر با ضرایب منفی در مدل‌ها ظاهر شده است که حاکی از نقش منفی محیط‌های کم‌تراکم در کاهش احتمال استفاده از سفرهای پیاده یا دوچرخه‌سواری است. در خصوص تحصیلات نیز نتایج نشان می‌دهد که افراد با سطح تحصیلات پایین‌تر تمایل کمتری به استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند. از سوی دیگر، درآمد خانوار بالا در برخی از مدل‌ها تأثیر مثبت و معناداری بر احتمال استفاده از سفر فعال داشته است که می‌تواند بیانگر ارتباط مثبت میان رفاه اقتصادی و انتخاب سبک زندگی سالم‌تر باشد. مجموعه‌ای از عوامل فردی، اقتصادی و محیطی به‌طور هم‌زمان بر الگوی استفاده از سفر فعال تأثیرگذار هستند و شدت و جهت این تأثیرات با توجه به جنسیت و نوع سفر متفاوت است. این یافته‌ها می‌توانند در طراحی سیاست‌های حمل‌ونقل پایدار و ارتقاء زیرساخت‌های مناسب برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری مورد استفاده قرار گیرند. در ادامه تحلیل خروجی مدل سازی به تفکیک جنسیت، نوع سفر و وضعیت شغلی، مدل‌های مختلف رگرسیون لجستیک برای گروه‌های جمعیتی مشخصی از افراد برازش شده‌اند تا عوامل مؤثر بر استفاده از حمل‌ونقل فعال (مانند پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری) شناسایی شوند. این مدل‌ها به تفکیک جنسیت (آقایان و بانوان)، نوع سفر (اجباری، اختیاری یا ترکیبی) و همچنین نوع شغل (حرفه‌ای، مدیریتی یا فنی) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده تفاوت در عوامل تأثیرگذار بر رفتار حمل‌ونقل فعال میان این گروه‌هاست. در میان آقایان دارای سفر اختیاری، متغیرهایی مانند استفاده از حمل‌ونقل عمومی، وضعیت مالکیت منزل، اشتغال پاره‌وقت، داشتن انعطاف زمانی در کار، تعداد خودروهای خانوار، تعداد افراد بزرگسال تنها، اندازه خانوار، چگالی خانوار و بار مالی، اثر معناداری بر استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند. این در حالی است که برخی متغیرهای مکانی مانند زندگی در مناطق شهری یا حومه، تنها در برخی سطوح معنادار ظاهر شده‌اند. برای گروه آقایان با سفر اجباری، متغیرهایی نظیر استفاده از حمل‌ونقل عمومی، اشتغال پاره‌وقت،

انعطاف زمانی، چگالی محل سکونت و وضعیت مالکیت منزل بیشترین تأثیر را بر تمایل به استفاده از حمل و نقل فعال دارند. در این گروه، اثر سن نیز مشاهده شده است؛ به طوری که گروه سنی میانسال تمایل کمتری به استفاده از حمل و نقل فعال داشته‌اند، اگرچه این اثر در مرز معناداری قرار دارد. در مورد بانوان دارای سفر اجباری، تنها متغیر استفاده از حمل و نقل عمومی به طور معنادار در مدل باقی مانده است که نشان می‌دهد این عامل مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده استفاده از حمل و نقل فعال در این گروه است.

مدل‌های مربوط به افراد دارای مشاغل حرفه‌ای، مدیریتی یا فنی بررسی شده است. برای آقایان این گروه، متغیرهایی مانند استفاده از حمل و نقل عمومی، تحصیلات، وضعیت مالکیت منزل، محل سکونت (به‌ویژه زندگی در مناطق شهری)، تعداد خودروها، اشتغال پاره‌وقت، انعطاف زمانی، اندازه خانوار، چگالی خانوار، درآمد خانوار و بار مالی اثرگذاری معناداری داشته‌اند. نکته قابل توجه، تأثیر منفی تعداد خودروها و راننده بودن بر استفاده از حمل و نقل فعال در این گروه است. در مدل مربوط به بانوان شاغل در مشاغل حرفه‌ای و مدیریتی نیز الگوی مشابهی مشاهده می‌شود. استفاده از حمل و نقل عمومی، تحصیلات، اشتغال پاره‌وقت، انعطاف زمانی، چگالی خانوار، درآمد بالا و بار مالی از مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر استفاده از حمل و نقل فعال هستند. تأثیر راننده بودن در این گروه نیز منفی و معنادار گزارش شده است. همچنین اندازه خانوار و زندگی به‌صورت بزرگسال تنها نیز تأثیر منفی بر این نوع رفتار حمل و نقلی دارند. نوع سفر، جنسیت و ویژگی‌های شغلی نقش تعیین‌کننده‌ای در تأثیرگذاری متغیرهای اجتماعی، اقتصادی و مکانی بر رفتار حمل و نقل فعال دارند. این یافته‌ها می‌توانند برای طراحی سیاست‌های حمل و نقل شهری و توسعه زیرساخت‌های پایدار مورد استفاده قرار گیرند. متغیر استفاده از حمل و نقل عمومی به‌طور معناداری تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فردی، خانوادگی، اقتصادی و محیطی قرار دارد. در اغلب گروه‌ها، متغیر "تحمل بار مالی" خانوار از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار شناسایی شده و رابطه مستقیمی با احتمال استفاده از حمل و نقل عمومی دارد. همچنین، سطح پایین‌تر

تحصیلات با کاهش تمایل به استفاده از این نوع حمل و نقل همراه بوده است. عواملی نظیر داشتن خودرو شخصی در خانواده و توانایی رانندگی، تأثیری منفی و معنادار در استفاده از حمل و نقل عمومی دارند. این مسئله نشان می‌دهد که وجود دسترسی به وسایل نقلیه شخصی از موانع مهم در استفاده از حمل و نقل عمومی است. از سوی دیگر، اشتغال به‌صورت پاره‌وقت، زندگی در خانواده‌های کم‌جمعیت، داشتن امکان انعطاف در زمان کار، و برخی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مانند سن، نژاد و محل سکونت نیز در برخی از گروه‌ها تأثیرگذار بوده‌اند. به‌ویژه در میان شاغلان حوزه تولید، ساخت و ساز و نگهداری، محل سکونت در مناطق شهری یا نیمه شهری نقش مهمی در گرایش به استفاده از حمل و نقل عمومی داشته است. تفاوت‌های مشاهده شده میان مردان و زنان در گروه‌های شغلی مختلف نیز بیانگر آن است که شرایط اجتماعی، مسئولیت‌های خانوادگی و الگوهای رفتاری می‌توانند بر نوع انتخاب در زمینه حمل و نقل اثرگذار باشند. در مجموع، نتایج این بخش نشان می‌دهد که تصمیم افراد برای استفاده از حمل و نقل عمومی حاصل تعامل میان شرایط اقتصادی، اجتماعی، خانوادگی و زیست‌محیطی آن‌هاست و بسته به نوع شغل و جنسیت، شدت و جهت این تأثیرات متفاوت است.

عملکرد مدل‌های ساخته شده با استفاده از شاخص‌های آماری مختلف از جمله معیار اطلاعات آکائیک (AIC) و مساحت زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده (AUC) مورد ارزیابی قرار گرفت. این شاخص‌ها هر یک جنبه‌ای از کیفیت مدل را نشان می‌دهند؛ به طوری که مقدار کمتر AIC حاکی از تعادل بهتر میان برازش مدل و پیچیدگی آن است، و مقدار بالاتر AUC بیانگر توانایی بیشتر مدل در تشخیص در ست موارد مورد نظر (مثلاً سفر کردن یا نکردن با حمل و نقل عمومی) است. نتایج ارائه شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که عملکرد کلی مدل‌ها برای داده‌های ترکیبی (هر دو نوع سفر اجباری و اختیاری) قابل قبول بوده و مقدار AUC برای مردان برابر ۰/۷۶۲ و برای زنان برابر ۰/۷۳۶ بوده است. این اختلاف اندک ممکن است به تنوع بیشتر در الگوهای سفر مردان یا حجم بالاتر سفرهای آنان مربوط باشد.

جدول ۲. مشخصات عملکردی مدل‌های ساخته شده به تفکیک جنسیت و نوع سفر

جنسیت	نوع سفر	تعداد مشاهدات	AIC	AUC
مرد	هر دو	۳۵۲۴۵	۲۶۵۹۵/۷	۰/۷۶۲
زن	هر دو	۳۲۶۶۳	۲۵۷۲۶/۶	۰/۷۳۶
زن	اختیاری	۱۸۷۷۴	۱۷۸۴۴/۹	۰/۶۷۳
مرد	اختیاری	۱۸۱۸۳	۱۶۶۵۴/۱	۰/۶۹۲
مرد	اجباری	۷۱۰	۱۹۳/۲	۰/۸۸۰
زن	اجباری	۴۴۹	۱۹۲/۰	۰/۷۲۰

تمایزها می‌تواند به بهبود دقت مدل‌سازی و سیاست‌گذاری‌های مبتنی بر شواهد کمک کند.

۴-۱- نتایج مدل‌های ساخته شده به تفکیک جنسیت و

نوع سفر

در این بخش، نتایج مدل‌سازی رگرسیون لجستیک برای شش گروه جمعیتی بر اساس ترکیب جنسیت و نوع سفر به صورت تلفیقی تحلیل شده است. هدف از این تحلیل، شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب سفر فعال در زیرگروه‌های مختلف جمعیتی بوده است. به منظور خلاصه‌سازی یافته‌ها، نتایج مدل‌های ساخته شده در جدول زیر ارائه شده که نشان‌دهنده معناداری آماری هر یک از عوامل در مدل‌های مختلف، به همراه آماره‌های توصیفی ضرایب آن‌ها است. در مجموع، از میان عوامل بررسی شده، ۱۷ عامل در حداقل یکی از مدل‌ها دارای معناداری آماری (سطح اطمینان بالای ۹۵ درصد) بوده‌اند. مطابق نتایج جدول، متغیر دفعات استفاده از حمل‌ونقل همگانی در تمام شش مدل معنادار بوده و میانگین ضریب آن مثبت و برابر با ۰/۱۳۲ است. این نتیجه نشان می‌دهد افرادی که از حمل‌ونقل همگانی بیشتر استفاده می‌کنند، تمایل بیشتری نیز به استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند و این دو نوع رفتار سفر، می‌توانند مکمل یکدیگر باشند. متغیر ساعت کاری منعطف نیز در پنج مدل به‌طور معنادار ظاهر شده است. میانگین ضریب این متغیر برابر با ۰/۴۷۵ بوده که بیانگر آن است افرادی که دارای انعطاف زمانی در برنامه کاری خود هستند، احتمال بیشتری دارد که از

در مدل‌های تفکیک‌شده بر اساس نوع سفر، عملکرد مدل مربوط به سفرهای اجباری مردان با مقدار AUC برابر ۰/۸۸۰، بالاترین قدرت پیش‌بینی را نشان می‌دهد. با این حال، باید توجه داشت که تعداد مشاهدات در این گروه پایین بوده و این موضوع ممکن است احتمال بیش‌برازش را افزایش دهد. در مقابل، مدل مرتبط با سفرهای اختیاری زنان با مقدار AUC برابر ۰/۶۷۳، ضعیف‌ترین عملکرد را داشته که احتمالاً به دلیل پیچیدگی بیشتر رفتار سفر در این گروه یا ناکافی بودن متغیرهای توضیحی در مدل باشد.

جدول ۲ نیز عملکرد مدل‌ها را به تفکیک نوع شغل و جنسیت نشان می‌دهد. در این بخش، مدل‌های مربوط به شاغلان مرد در حوزه پشتیبانی و اداری با AUC برابر ۰/۷۲۸ و زنان در حوزه تولید، ساخت و ساز و نگهداری با AUC برابر ۰/۷۰۵، بهترین عملکرد را از خود نشان داده‌اند. همچنین، مردان شاغل در بخش فروش و خدمات نیز با مقدار AUC برابر ۰/۷۰۶ عملکرد قابل قبولی داشته‌اند.

از سوی دیگر، مشاهده می‌شود که مقادیر AIC در مدل‌های با حجم نمونه بالاتر (مانند مشاغل حرفه‌ای و مدیریتی)، بیشتر است که این امر به حجم داده مربوط می‌شود و لزوماً به معنای کیفیت پایین‌تر مدل نیست. به‌طور کلی، مقدار AUC در تمامی مدل‌ها بیش از ۰/۵ بوده است که نشان‌دهنده قابل قبول بودن قدرت پیش‌بینی آن‌ها در زمینه بررسی رفتار سفر افراد است. این نتایج تأکید می‌کنند که نوع سفر، جنسیت و شغل نقش مهمی در کیفیت و عملکرد مدل‌های پیش‌بینی‌کننده دارند و در تحلیل‌های رفتاری مرتبط با حمل‌ونقل عمومی، توجه به این

سفرهای فعال نظیر پیاده‌روی یا دوچرخه سواری استفاده کنند؛ چراکه این افراد قادر به انتخاب زمان مناسب‌تر برای سفر بوده و کمتر با محدودیت‌های زمانی مواجه‌اند. عوامل مربوط به تراکم واحدهای مسکونی و تراکم جمعیت نیز نقش معناداری ایفا کرده‌اند. هر دو سطح کم و متوسط تراکم با ضرایب منفی در بیش از نیمی از مدل‌ها ظاهر شده‌اند که این موضوع نشان می‌دهد در مناطق کم‌تراکم، احتمال استفاده از حمل‌ونقل فعال کاهش می‌یابد. علت این امر ممکن است فاصله بیشتر مبدا و مقصد، نبود زیرساخت‌های مناسب برای پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری و وابستگی بیشتر به خودرو در این مناطق باشد. متغیر شغل پاره‌وقت نیز در پنج مدل معنادار بوده و میانگین ضریب آن ۰/۴۸۹ است. افرادی که دارای شغل پاره‌وقت هستند، به دلیل داشتن زمان آزاد بیشتر یا انعطاف‌پذیری بیشتر در برنامه روزانه، احتمال بیشتری دارد که از سفرهای فعال استفاده کنند. در خصوص وضعیت رانندگی، نتایج نشان می‌دهد که این عامل در پنج مدل با ضریب منفی و میانگین ۰/۳۳۱- ظاهر شده است. این یافته حاکی از آن است که محدودیت در دسترسی به خودرو یا گواهینامه رانندگی می‌تواند افراد را به سمت استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل فعال سوق دهد. سطح تحصیلات نیز نقش معناداری دارد. متغیرهای مربوط به سطح تحصیلات در چهار مدل معنادار ظاهر شده‌اند.

تحصیلات دیپلم و فوق‌دیپلم با میانگین ضریب ۰/۵۵۰- و تحصیلات کمتر از دبیرستان با میانگین ضریب ۰/۷۱۱- نشان می‌دهند که افراد با سطح تحصیلات پایین‌تر تمایل کمتری به استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند. از نظر اقتصادی، متغیر درآمد خانوار زیاد در چهار مدل به‌طور معنادار ظاهر شده و میانگین ضریب آن مثبت است. این نشان می‌دهد که برخلاف تصور اولیه، افراد با سطح درآمد بالاتر نیز تمایل بیشتری به سفر فعال دارند؛ که ممکن است ناشی از نگرش‌های زیست‌محیطی یا دسترسی بهتر به فضاهای شهری مناسب باشد. ساختار خانوار نیز در رفتار سفر نقش دارد. دو عامل «تعداد اعضای خانوار» و «تعداد و سایل نقلیه خانوار» در چهار مدل معنادار و با ضرایب منفی ظاهر شده‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که با افزایش جمعیت خانوار و وسایل نقلیه، وابستگی به خودرو افزایش یافته و استفاده از حمل‌ونقل فعال کاهش می‌یابد. در نهایت، متغیر مالکیت خانه نیز در سه مدل معنادار بوده و ضریب مثبت آن نشان می‌دهد که افراد اجاره‌نشین یا غیرمالک، تمایل بیشتری به استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند. این امر ممکن است به دلیل امکان جابجایی راحت‌تر، انتخاب محل سکونت نزدیک به محل کار یا تحصیل و وابستگی کمتر به خودرو باشد.

جدول ۳. مشخصات عملکردی مدل‌های ساخته شده به تفکیک جنسیت و نوع شغل

جنسیت	نوع شغل	تعداد مشاهدات	AIC	AUC
مرد	حرفه‌ای، مدیریتی یا فنی	۲۸۸۹۹	۲۷۰۷۴/۲	۰/۶۸۶
زن	حرفه‌ای، مدیریتی یا فنی	۲۸۳۷۱	۲۵۹۰۹/۲	۰/۶۸۱
مرد	فروش و خدمات	۱۱۷۴۵	۸۶۲۹/۲	۰/۷۰۶
زن	فروش و خدمات	۱۲۰۷۰	۹۵۷۳/۴	۰/۶۹۳
مرد	تولید، ساخت‌وساز، نگهداری یا کشاورزی	۱۱۴۷۴	۶۶۹۴/۹	۰/۶۹۲
زن	تولید، ساخت‌وساز، نگهداری یا کشاورزی	۲۰۲۸	۱۴۳۴/۳	۰/۷۰۵
مرد	پشتیبانی و اداری	۱۹۱۷	۱۵۷۸/۴	۰/۷۲۸
زن	پشتیبانی و اداری	۹۳۴۳	۷۴۰۸/۹	۰/۶۵۹

جدول ۴. نتایج مدل‌های ساخته شده به تفکیک جنسیت و نوع سفر

عامل	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
دفعات استفاده از حمل و نقل همگانی	۶	۰/۱۳۲	۰/۰۷۶	۰/۰۴۳	۰/۲۴۴
ساعت کاری منعطف_بله	۵	۰/۴۷۵	۰/۳۶۳	۰/۱۵۷	۱/۰۹۶
تراکم واحد مسکونی_کم	۵	-۰/۹۹۹	۰/۶۰۶	-۲/۰۷۶	-۰/۶۷۸
تراکم واحد مسکونی_متوسط	۵	-۰/۸۰۲	۰/۵۵۴	-۱/۷۸۳	-۰/۴۶۴
شغل پاره وقت	۵	۰/۴۸۹	۰/۴۴۳	۰/۲۰۱	۱/۲۷۴
وضعیت رانندگی_بله	۴	-۱/۳۳۱	۰/۲۹۸	-۱/۷۱۸	-۱/۰۰۲
تحصیلات_دبیرستان و فوق دیپلم	۴	-۰/۵۵۰	۰/۱۰۷	-۰/۶۶۱	-۰/۴۱۹
تحصیلات_کمتر از دبیرستان	۴	-۰/۷۱۱	۰/۱۶۳	-۰/۹۳۱	-۰/۵۶۷
دیدگاه مالی	۴	۰/۰۴۰	۰/۰۰۹	۰/۰۳۲	۰/۰۵۰
درآمد خانوار_زیاد	۴	۰/۲۸۲	۰/۰۴۶	۰/۲۳۰	۰/۳۴۲
تعداد اعضای خانوار	۴	-۰/۱۳۳	۰/۰۳۵	-۰/۱۷۷	-۰/۰۹۹
تعداد وسایل نقلیه خانوار	۴	-۰/۱۳۱	۰/۰۲۹	-۰/۱۶۶	-۰/۱۰۰
تراکم جمعیت محل زندگی خانوار_متوسط	۴	-۰/۲۰۹	۰/۰۲۰	-۰/۲۳۸	-۰/۱۹۱
مالکیت خانه_اجاره و غیره	۳	۰/۵۹۳	۰/۷۱۴	۰/۱۵۸	۱/۴۱۷
تراکم جمعیت محل زندگی خانوار_کم	۳	-۰/۲۹۵	۰/۰۸۱	-۰/۳۸۶	-۰/۲۳۲
منطقه محل زندگی_شهری	۳	۰/۳۴۱	۰/۱۲۲	۰/۲۰۷	۰/۴۴۵
یک بزرگسال در خانوار زندگی می‌کند_بله	۲	-۰/۱۸۳	۰/۰۰۰	-۰/۱۸۳	-۰/۱۸۳
سن ۲۵ تا ۶۵ سال	۱	-۰/۱۳۶	-	-۰/۱۳۶	-۰/۱۳۶
سن بالای ۶۵ سال	۱	-۰/۲۵۹	-	-۰/۲۵۹	-۰/۲۵۹
منطقه محل زندگی_شهر دوم	۱	۰/۲۶۵	-	۰/۲۶۵	۰/۲۶۵
منطقه محل زندگی_شهرکی	۱	۰/۱۴۷	-	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷
منطقه محل زندگی_حومه شهری	۱	۰/۱۵۶	-	۰/۱۵۶	۰/۱۵۶

۴-۲- نتایج مدل‌های ساخته شده به تفکیک جنسیت و نوع شغل

در این بخش، نتایج حاصل از مدل‌سازی رگرسیون لجستیک برای تحلیل انتخاب حمل‌ونقل فعال در هشت گروه جمعیتی مختلف بر اساس جنسیت و نوع شغل به صورت تلفیقی بررسی شده است. با جمع‌بندی مدل‌های ساخته شده، نتایج به تفکیک هر عامل و میزان تأثیر آن در مدل‌های مختلف ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که هر عامل در چند مدل دارای سطح معنی‌داری بالای ۹۵ درصد بوده و آماره‌های توصیفی ضرایب رگرسیون شامل میانگین، انحراف معیار و مقادیر حداقل و حداکثر برای آن عوامل در مدل‌هایی که معنادار بوده‌اند، مشخص شده است. همچنین تعداد مدل‌هایی که هر عامل در آن‌ها معنادار بوده، مشخص شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که در مجموع ۲۲ عامل در حداقل یکی از مدل‌ها دارای معناداری آماری بوده و تأثیرات معناداری بر انتخاب حمل‌ونقل فعال داشته‌اند. یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر، سطح تحصیلات است که دو متغیر مرتبط با آن یعنی تحصیلات دیپلم و فوق دیپلم و تحصیلات کمتر از دبیرستان در حداقل شش مدل معنادار ظاهر شده‌اند. ضرایب منفی این متغیرها نشان می‌دهد افرادی با سطح تحصیلات پایین‌تر، تمایل کمتری به استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند. در مقابل، دیدگاه مالی به عنوان عاملی که نگرش هزینه‌ای به سفر دارد، در تمامی مدل‌ها با ضریب مثبت ظاهر شده است که حاکی از آن است افرادی که به کاهش هزینه‌های سفر از طریق حمل‌ونقل فعال اعتقاد دارند، تمایل بیشتری به استفاده از این نوع سفرها دارند. علاوه بر این، دفعات استفاده از حمل‌ونقل همگانی نیز به طور معنادار در همه مدل‌ها دیده شده است. ضریب مثبت این عامل نشان می‌دهد افرادی که بیشتر از حمل‌ونقل همگانی استفاده می‌کنند، احتمال انتخاب حمل‌ونقل فعال در سفرهای خود نیز بیشتر است و این دو نوع رفتار سفر می‌تواند مکمل یکدیگر باشند. در زمینه دسترسی به خودرو و وضعیت رانندگی، نتایج نشان می‌دهد که در خانوارهایی با دسترسی محدودتر به خودرو

و گواهینامه رانندگی، احتمال استفاده از حمل‌ونقل فعال افزایش می‌یابد؛ این موضوع با مشاهده ضریب منفی و معنادار در هفت مدل تأیید شده است. ساعت کاری منعطف نیز تأثیر مثبت و معناداری بر انتخاب حمل‌ونقل فعال دارد، به‌طوری که افرادی با امکان برنامه‌ریزی زمانی منعطف، فرصت بیشتری برای استفاده از سفرهای فعال مانند پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری دارند. همچنین درآمد بالای خانوار در اکثر مدل‌ها با ضریب مثبت همراه بوده که نشان‌دهنده تمایل بیشتر خانوارهای پردرآمد به استفاده از حمل‌ونقل فعال است. شغل پاره‌وقت نیز به عنوان عاملی که احتمالاً زمان آزاد بیشتری در اختیار فرد قرار می‌دهد، با ضریب مثبت معنادار ظاهر شده و افراد دارای این نوع شغل تمایل بیشتری به سفرهای فعال دارند. ساختار خانوار نیز نقش مهمی در انتخاب حمل‌ونقل فعال ایفا می‌کند، به‌طوری که با افزایش تعداد اعضای خانوار و تعداد وسایل نقلیه، وابستگی به خودرو شخصی بیشتر شده و تمایل به حمل‌ونقل فعال کاهش می‌یابد. همچنین تراکم واحدهای مسکونی و تراکم جمعیت محل سکونت نیز تأثیر قابل توجهی دارند؛ در مناطق با تراکم کمتر، احتمال استفاده از سفرهای فعال کاهش یافته است که می‌تواند به دلایلی چون فاصله بیشتر مبدأ و مقصد، نبود زیرساخت‌های مناسب و وابستگی بیشتر به خودرو مرتبط باشد. نهایتاً، مالکیت خانه نیز یکی از عوامل تأثیرگذار است که نشان می‌دهد افرادی که خانه را اجاره می‌کنند یا مالک رسمی نیستند، تمایل بیشتری به استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند که این امر می‌تواند ناشی از انعطاف بیشتر در انتخاب محل سکونت و نزدیکی به محل کار یا تحصیل باشد. این نتایج می‌تواند دیدگاه‌های ارزشمندی برای برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران فراهم کند تا با درک دقیق‌تر ویژگی‌های جمعیتی و شغلی، سیاست‌ها و برنامه‌های مناسبی برای تشویق به استفاده از حمل‌ونقل فعال طراحی و اجرا کنند.

جدول ۵. نتایج مدل‌های ساخته شده به تفکیک جنسیت و نوع شغل

عامل	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
تحصیلات_ دبیرستان و فوق دیپلم	۸	-۰/۵۳۶	۰/۱۱۱	-۰/۴۱۳	-۰/۷۵۹
دیدگاه مالی	۸	۰/۰۴۴	۰/۰۰۸	۰/۰۵۴	۰/۰۳۱
دفعات استفاده از حمل و نقل همگانی	۸	۰/۰۳۹	۰/۰۱۹	۰/۰۷۵	۰/۰۲۲
وضعیت رانندگی_بله	۷	-۱/۰۶۴	۰/۳۹۵	-۰/۳۰۳	-۱/۵۸۱
ساعت کاری منعطف_بله	۷	۰/۳۱۱	۰/۱۱۵	۰/۴۴۲	۰/۱۳۰
درآمد خانوار_زیاد	۷	۰/۳۱۲	۰/۰۷۴	۰/۴۰۵	۰/۲۱۰
شغل پاره وقت	۷	۰/۴۱۵	۰/۱۹۴	۰/۷۸۰	۰/۲۴۷
تحصیلات_ کمتر از دبیرستان	۶	-۰/۶۴۹	۰/۰۸۷	-۰/۵۰۹	-۰/۷۴۲
تعداد اعضای خانوار	۶	-۰/۱۳۸	۰/۰۴۹	-۰/۰۸۵	-۰/۲۰۲
تعداد وسایل نقلیه خانوار	۶	-۰/۱۵۱	۰/۰۴۳	-۰/۰۹۶	-۰/۲۲۵
تراکم واحد مسکونی_کم	۶	-۱/۰۵۸	۰/۳۸۲	-۰/۶۴۷	-۱/۶۰۰
تراکم واحد مسکونی_متوسط	۶	-۰/۷۷۸	۰/۲۷۸	-۰/۴۸۱	-۱/۱۹۲
مالکیت خانه_اجاره و غیره	۵	۰/۲۶۶	۰/۱۹۴	۰/۶۰۳	۰/۱۲۴
یک بزرگسال در خانوار زندگی می‌کند_بله	۴	-۰/۰۹۱	۰/۲۰۳	-۰/۲۴۳	۰/۲۰۶
تراکم جمعیت محل زندگی خانوار_کم	۳	-۰/۳۴۶	۰/۰۹۰	-۰/۲۴۶	-۰/۴۲۲
تراکم جمعیت محل زندگی خانوار_متوسط	۳	-۰/۲۷۸	۰/۰۷۹	-۰/۲۱۷	-۰/۳۶۷
نژاد_سیاه پوست یا آفریقایی آمریکایی	۲	-۱/۲۵۹	۰/۸۸۰	-۰/۶۳۶	-۱/۸۸۱
نژاد_سایر	۲	-۱/۰۷۳	۰/۷۰۴	-۰/۵۷۶	-۱/۵۷۱
منطقه محل زندگی_شهر دوم	۲	۰/۲۸۶	۰/۱۲۳	۰/۳۷۳	۰/۲۰۰
منطقه محل زندگی_شهری	۲	۰/۵۲۸	۰/۲۷۰	۰/۷۱۹	۰/۳۳۷
سن ۲۵ تا ۶۵ سال	۱	۰/۲۰۱	-	۰/۲۰۱	۰/۲۰۱
بیش از یک شغل دارد_بله	۱	۰/۱۷۵	-	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵

۵- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش مؤلفه‌های متعددی را شناسایی کرده است که بر انتخاب شیوه‌های حمل‌ونقل فعال، شامل پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، تأثیرگذار هستند. تحلیل داده‌های حاصل از نظرسنجی ملی سفرهای خانوار آمریکا و استفاده از مدل‌های رگرسیون لجستیک نشان داد که رفتار سفر فعال حاصل کنش متقابل عوامل متنوع فردی، شغلی، اقتصادی و محیطی است. یکی از یافته‌های کلیدی، وجود هم‌افزایی میان حمل‌ونقل همگانی و حمل‌ونقل فعال است. بدین معنا که افرادی که دفعات بیشتری از وسایل حمل‌ونقل عمومی استفاده می‌کنند، احتمال بیشتری دارد که در بخشی از سفر خود از شیوه‌های فعال مانند پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری بهره بگیرند. این نتیجه مؤید آن است که توسعه یکپارچه زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی و فعال، می‌تواند نقش مهمی در افزایش بهره‌وری سیستم حمل‌ونقل شهری ایفا کند. لذا سیاست‌گذاران شهری باید به دنبال ایجاد هم‌پوندی فضایی و عملکردی میان ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و مسیرهای مناسب برای سفر فعال باشند. در بُعد اشتغال، متغیرهایی نظیر شغل پاره‌وقت و ساعات کاری منعطف با افزایش احتمال انتخاب سفر فعال همراه بودند. این متغیرها از طریق کاهش فشار زمانی، افزایش اختیار فرد در انتخاب زمان سفر، و امکان اجتناب از ساعات پرتراфик، شرایط مساعدتری برای پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری فراهم می‌کنند. از این منظر، سیاست‌های اشتغالی و تنظیم‌گری بازار کار نیز می‌توانند ابزار مؤثری برای ارتقای حمل‌ونقل پایدار محسوب شوند. در همین راستا، تشویق کارفرمایان به ایجاد برنامه‌های کاری شناور و مرخصی‌های منعطف می‌تواند نقش مهمی در گسترش رفتار سفر فعال ایفا کند. ساختار خانوار و وضعیت دسترسی به وسایل نقلیه نیز از عوامل تأثیرگذار منفی بر حمل‌ونقل فعال به شمار می‌روند. یافته‌ها نشان داد که خانوارهای بزرگ‌تر، یا آن‌هایی که مالک خودروهای متعدد هستند، تمایل کمتری به استفاده از سفرهای فعال دارند. همچنین، وضعیت رانندگی فرد (داشتن گواهینامه) یکی از عوامل بازدارنده در انتخاب حمل‌ونقل فعال است؛ در حالی که افرادی که امکان رانندگی ندارند، بیشتر به پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری روی می‌آورند. این نتایج اهمیت ملاحظات اجتماعی-اقتصادی در الگوی حمل‌ونقل را برجسته می‌کند و نشان می‌دهد که سطح وابستگی خانوار به خودرو می‌تواند یکی

از موانع جدی در استفاده از شیوه‌های پایدار باشد. علاوه بر این، وضعیت اقتصادی و سطح تحصیلات افراد نیز نقش معناداری در رفتار سفر فعال ایفا می‌کند. افراد با تحصیلات پایین‌تر، تمایل کمتری به استفاده از حمل‌ونقل فعال دارند؛ که این امر می‌تواند ناشی از آگاهی کمتر، نگرش منفی‌تر نسبت به پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، یا نبود عادت رفتاری مناسب باشد. در مقابل، خانوارهای دارای درآمد بالا بیش از دیگران از حمل‌ونقل فعال بهره می‌گیرند، که می‌تواند به انتخاب سبک زندگی سالم‌تر و ترجیحات آگاهانه‌تر نسبت داده شود. این مسئله نشان‌دهنده تأثیر نگرش‌ها و ارزش‌های فردی بر انتخاب‌های حمل‌ونقلی است. در بررسی عوامل کالبدی و محیطی، متغیرهایی مانند تراکم پایین جمعیتی و مسکونی با کاهش احتمال استفاده از حمل‌ونقل فعال همراه بودند. این یافته بیانگر آن است که در مناطق با تراکم پایین، به دلیل فاصله زیاد بین مبدأ و مقصد، نبود مسیرهای پیاده‌محور و دوچرخه‌محور مناسب، و کمبود زیرساخت‌های مرتبط، انگیزه و امکان استفاده از سفر فعال کاهش می‌یابد. بنابراین، طراحی شهری باید به نحوی باشد که فاصله‌های سفر کوتاه‌تر، مسیرها ایمن‌تر و امکانات حمل‌ونقل فعال قابل دسترس‌تر باشند. از سوی دیگر، متغیر نگرش مالی نسبت به سفر نیز در اغلب مدل‌ها معنادار و با ضریب مثبت همراه بود. بدین معنا که افرادی که نسبت به هزینه‌های سفر حساس‌تر هستند، تمایل بیشتری به استفاده از شیوه‌های کم‌هزینه مانند پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری دارند. بر اساس تحلیل مدل‌ها و نتایج حاصل از آن‌ها، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که انتخاب حمل‌ونقل فعال حاصل تعامل چندوجهی بین عوامل فردی، ساختاری و محیطی است. مهم‌ترین عوامل تسهیل‌کننده در استفاده از سفرهای فعال عبارتند از: استفاده بیشتر از حمل‌ونقل عمومی، داشتن شغل پاره‌وقت یا برنامه کاری منعطف، نبود دسترسی به وسیله نقلیه، زندگی در مناطق با تراکم جمعیتی بالا و برخورداری از زیرساخت‌های مناسب برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، و همچنین نگرش مثبت نسبت به مزایای اقتصادی سفر فعال. در مقابل، عواملی مانند ساختار خانوار بزرگ‌تر، مالکیت خودرو، تحصیلات پایین‌تر و تراکم پایین مسکونی به عنوان موانع استفاده از حمل‌ونقل فعال شناسایی شدند.

در نهایت، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان پیشنهادهایی برای برنامه‌ریزی شهری و سیاست‌گذاری حمل‌ونقل پایدار ارائه

۶-مراجع

- یزدان پناه، زینب، جعفری مهرآبادی، مریم و شکرگزار، اصغر (۲۰۲۰). بررسی عوامل مؤثر بر مطلوبیت پیاده راه‌ها با رویکرد گردشگری شهری (مطالعه موردی: پیاده راه محدوده مرکزی شهر رشت). *برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری*، ۹(۳۲)، ۷۱-۸۶.
- حامدی، سیدعلیرضا، محبی، محمد و مکی‌زاده، وحید (۲۰۲۱). عوامل مؤثر انگیزشی و بازدارنده سفر به سبک فلش پکری (مطالعه موردی: فلش پکری در شهرهای ایران). *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۷(۲)، ۲۳-۳۹.
- زبردست، اسفندیار و باقرنژاد، الناز (۲۰۲۰). بررسی رابطه علی محیط ساخته شده و رفتار سفر در الگوهای توسعه‌ای مختلف تهران: محله منیریه، کوی بیمه و گلستان. *فصلنامه مطالعات شهری*، ۹(۳۵)، ۱۴۶-۱۳۳.
- صفاری، مرجان، و قره، محمدعلی (۲۰۱۷). عوامل بازدارنده مشارکت سالمندان در ورزش و تفریح فعال. *پژوهشنامه مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی*، ۱۳(۲۶)، ۱۴۰-۱۲۹.
- صفری، ابراهیم، سخنگویی، یحیی و فتاحی، علی (۲۰۲۱). تاثیر یک دوره تمرین ترکیبی بر تعادل و آمادگی تنفسی مردان سالمند فعال. *طب توانبخشی*، ۱۱(۵)، ۸۳۴-۸۲۲.
- عباسی، محمدحسین، فرزین، ایمان و ممدوحی، امیررضا (۲۰۲۱). عوامل مؤثر بر انتخاب پیاده‌روی در سفرهای اختیاری: مطالعه ناهمگونی مسافت سفر. *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، ۱۸(۴)، ۷۱-۸۴.
- کامیاب، صالحه، ممدوحی، امیررضا و فیروزی، ایرج (۲۰۲۲). ساخت مدل بر پایه پشیمانی برای انتخاب شیوه سفر تحصیلی فرزندان توسط والدین (مطالعه موردی: شهر کرمان). *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، ۱۹(۴)، ۶۰-۴۷.
- فرزانه موحد، علی و دهناد، سیدمحمدحسین (۲۰۲۱). ارزیابی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه سفر دوچرخه‌سواری در سفرهای خانه‌مبنای کوتاه‌تر از سه کیلومتر. *پژوهش‌های زیرساخت‌های عمرانی*، ۷(۱)، ۳۷-۵۱.
- مهاجرانی، سارا و ممدوحی، امیررضا (۲۰۲۰). مدل همراهی دانش‌آموزان دبستانی در سفر تحصیلی توسط والدین شاغل؛ با تأکید بر متغیرهای پنهان. *فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۴(۴)، ۱۲۵-۱۴۳.

کرد. نخست آنکه، با توسعه هم‌زمان و یکپارچه حمل‌ونقل عمومی و زیرساخت‌های سفر فعال، می‌توان بهره‌وری سیستم حمل‌ونقل شهری را افزایش داد. دوم، در مناطق کم‌تراکم که استفاده از سفر فعال دشوارتر است، ایجاد مسیرهای پیاده‌روی ایمن، میان‌برهای روشن و مسیرهای اختصاصی دوچرخه ضروری به نظر می‌رسد. سوم، توسعه سیستم‌های دوچرخه اشتراکی در محلاتی که مالکیت خودرو پایین‌تری دارند، می‌تواند به گسترش حمل‌ونقل فعال کمک کند. همچنین، تشویق به اجرای برنامه‌های کاری منعطف در همکاری بین شهرداری‌ها و نهادهای اشتغال‌زا، راهی برای ارتقای استفاده از سفر فعال خواهد بود. در نهایت، پیشنهاد می‌شود نهادهای آموزش و بهداشت عمومی از طریق برنامه‌های آگاهی‌بخشی، بر مزایای سلامتی، اقتصادی و زیست‌محیطی سفر فعال تأکید کرده و به تغییر نگرش و فرهنگ‌سازی در این زمینه کمک کنند. مجموعه این اقدامات می‌تواند مسیر دستیابی به حمل‌ونقل پایدار و بهبود کیفیت زندگی شهری را هموار سازد.

با توجه به محدودیت‌های موجود در داده‌های NHTS که از داده‌های مقطعی (Cross-sectional) که فقط همبستگی را نشان می‌دهد نه رابطه علی و معلولی و فاقد متغیرهای روان‌شناختی مهم (مانند نگرش به محیط زیست، درک از ایمنی مسیر) هستند، تحقیقات آینده می‌توانند به بررسی عوامل رفتاری و روان‌شناختی تأثیرگذار بر انتخاب حمل‌ونقل فعال بپردازند که در این مطالعه مورد توجه قرار نگرفته‌اند. همچنین، با توجه به استفاده از داده‌های آمریکا و لزوم احتیاط در تعمیم نتایج به بافت شهری ایران، می‌توان با انجام مطالعات میدانی و جمع‌آوری داده‌های کیفی به فهم بهتر انگیزه‌ها و موانع سفر فعال کمک نمود. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی تأثیر متغیرهای محیطی دقیق‌تر مانند کیفیت زیرساخت‌های پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، امنیت مسیرها و شرایط آب‌وهوایی را بررسی نمایند. علاوه بر این، تحلیل طولی و مطالعه تغییرات رفتار سفر در طول زمان می‌تواند تصویر دقیق‌تری از روندهای حمل‌ونقل فعال ارائه دهد. نهایتاً، بررسی اثرات سیاست‌ها و مداخلات شهری با رویکردهای ترکیبی و چندرشته‌ای، زمینه مناسبی برای توسعه راهکارهای مؤثر در ترویج حمل‌ونقل فعال خواهد بود.

- Etaati, B., Jahangiri, A., Fernandez, G., Tsou, M.-H., & Ghanipoor Machiani, S. (2023). Understanding active transportation to school behavior in socioeconomically disadvantaged communities: A machine learning and SHAP analysis approach. *Sustainability*, 16(1), 48.
- Ghimire, S., & Bardaka, E. (2023). Active travel among carless and car-owning low-income populations in the United States. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 117, 103627.
- Javid, R., & Sadeghvaziri, E. (2023). Assessing gender gaps in Citi Bike ridership in New York City. *Biometrical Journal: Journal of Mathematical Methods in Biosciences*, 44(3), 305-323.
- یارمحمدیان، ناصر، صفاری، بابک و مرادی، منیره (۲۰۲۰). انتخاب حالت سفر و عوامل موثر بر آن با استفاده از مدل لاجیت چند جمله‌ای در شهر اصفهان. *فصلنامه مهندسی حمل و نقل*، ۱۱(۳)، ۷۵۵-۷۳۷.
- Ansariyar, A., Vaziri, E., & Jeihani, M. (2021). Systematic review of bike simulator studies. *Journal of Science and Cycling*.
- Dingil, A. E., & Esztergár-Kiss, D. (2022). The influence of education level on urban travel decision-making. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 50(1), 49-57.
- Elliott, L. D., Peterson, K. T., Dzieniszewski, E., Wilson, O. W., & Bopp, M. (2022). The intersection of gender identity, sexual orientation, and active transportation behavior: An exploratory study. *Journal of Transport & Health*, 26, 101477.

Factors Affecting the Choice of Active Transportation by Mandatory and Optional Trips

Mohammad Aref Yarahmadi, Department of Civil Engineering, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Seyed Saber Naserlavi, Department of Civil Engineering, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

E-mail: saber_naserlavi@uk.ac.ir

Received: March 2026- Accepted: August 2026

ABSTRACT

Active transportation, including walking and cycling, has gained significant attention in recent years as one of the most effective strategies for reducing air pollution, traffic congestion, and improving public health. This study aims to investigate the factors influencing the choice of active transportation modes in two types of trips: mandatory (e.g., commuting to work or school) and discretionary (e.g., shopping, leisure, and personal errands). For this purpose, data from the 2017 National Household Travel Survey (NHTS) in the United States were used, and logistic regression models were applied in two stages. In the first stage, data were segmented by gender and trip type, and in the second stage, segmentation was based on gender and occupation type. After removing incomplete records, a total of 106,024 valid entries were selected for analysis. The variables examined included demographic characteristics (gender, age, education, household income), employment status (occupation type, working hours), environmental features (residential density, access to public transportation), and household characteristics. The results of the models indicated that factors such as part-time employment, flexible working hours, higher income, and greater use of public transportation positively influenced the choice of active transportation. In contrast, low residential density, lower education levels, and being the household driver reduced the likelihood of choosing active modes. Statistical evaluation of the models using AIC and AUC indices demonstrated acceptable model fit and predictive accuracy. The findings of this study can inform the development of effective policies and planning strategies aimed at promoting sustainable transportation and enhancing urban quality of life. Although this study used American data, its findings could also be helpful for urban policymakers in Iran due to behavioral similarities and global urbanization trends.

Keywords: Active Transportation, Mandatory Trip, Optional Trip, Logistic Regression, Sustainable Transport