

بررسی اثر متغیرهای نظری بر رفتار پیاده‌روی با استفاده از مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان

مجتبی حاجعلی‌فرد^۱، میقات حبیبیان^۲، علی فرزانه موحد^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- ۲- عضو هیات علمی، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

امروزه با شدت یافتن تأکید بر توسعه پایدار، گسترش شیوه‌های سفر فعال مانند پیاده‌روی اهمیت بسیار یافته و به تبع آن شناسایی عوامل موثر بر انتخاب شیوه‌های سفر فعال به ویژه پیاده‌روی اهمیت دارد. بر اساس مطالعات پیشین ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی فرد و خانوار، ویژگی‌های سفر، عوامل محیطی و عوامل نظری بر رفتار انتخاب پیاده‌روی اثرگذار هستند. در این مطالعه، با استفاده از رویکرد مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان به بررسی اثر عوامل نظری شامل پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی بر رفتار انتخاب پیاده‌روی برای ۷۰۴ نفر از شاغلین شهر رشت پرداخته شده است. نتایج مدل نهایی با شاخص خوبی برازش ۰/۵۰۲ نشان می‌دهد که داشتن پندارهایی مثبت درباره فواید اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، تندرستی و بهبود کارآیی شغلی منجر به افزایش مطلوبیت پیاده‌روی می‌شود. علاوه بر این، تمایل به پیاده‌روی بیشتر، داشتن دیدگاه‌هایی شامل نزدیک بودن مسافت پیاده‌روی و کافی بودن مدت زمان آن به افزایش مطلوبیت پیاده‌روی می‌انجامد. به علاوه، مدت زمان پیاده‌روی و توجه به نزدیکی محل سکونت به محل کار در زمان انتخاب محل سکونت به ترتیب اثر منفی و مثبت بر انتخاب پیاده‌روی دارند. همچنین، مطلوبیت پیاده‌روی برای شاغلین پرمشغله و دارای وضع مالی بهتر کمتر از سایر شاغلین است.

کلید واژه: شیوه سفر فعال، رفتار انتخاب، پندار، دیدگاه، مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان.

^۱ Haajalifard@gmail.com

^۲ Habibian@aut.ac.ir

^۳ Alimovahed@aut.ac.ir

۱- مقدمه

بررسی شیوه‌های سفر از موضوعات مهم برای متخصصان حمل و نقل محسوب می‌شود. در دهه‌های اخیر، با توجه به گسترش شهرها، افزایش مسافت سفرها و توسعه فناوری خودروسازی، سهم ویژه‌ای از حمل و نقل درون‌شهری به شیوه‌های موتورسیکلت اختصاص یافته است. در نقطه مقابل شیوه‌های فعال شامل پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری نیز از سهم کمتری برخوردار هستند. علاوه بر مشخصات اقتصادی-اجتماعی افراد [۱-۶]، ویژگی‌های سفر [۱-۵، ۷] و عوامل محیطی [۲-۴، ۷-۱۱]، یکی دیگر از مهم‌ترین دلایل این تفاوت در سهم‌ها می‌تواند مربوط به پندارها و دیدگاه‌های افراد درباره شیوه‌های سفر (مثل پیاده‌روی) باشد [۵، ۶، ۱۱-۱۴]. پندار حالت پیچیده‌ای از احساسات، امیال، عقاید، تعصبات و تمایلاتی است که می‌تواند در تصمیمات فرد در رفتار سفر اثرگذار باشد [۱۵]. مقصود از دیدگاه نیز گمانه‌ها یا برآوردهای فرد از سطوح ویژگی‌های یک گزینه است [۱۶]. از این رو، پندارها و دیدگاه‌های افراد یا جامعه می‌تواند آنان را متقاعد نمایند که از یک شیوه حمل و نقلی استفاده نموده یا آن را کنار بگذارند. پس می‌توان انتظار داشت که بدون صرف هزینه‌های مالی کلان برای توسعه زیرساخت‌های لازم، تنها با تمرکز بر پندارها و دیدگاه‌های فرد، بتوان یک شیوه را جایگزین شیوه‌ای دیگر نمود. از این رو، پی بردن به نقش عوامل نظری در رفتار سفرهای پیاده جهت جایگزینی با شیوه‌های موتورسیکلت به دلیل مزایای ترافیکی و سلامتی آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. این مقاله با استفاده از متغیرهای نظری در قالب مجموعه‌ای از متغیرهای نهان در کنار سایر متغیرهای قابل مشاهده شامل مشخصات اقتصادی-اجتماعی افراد و ویژگی‌های سفر به بررسی رفتار پیاده‌روی سفرهای شغلی ساکنین شهر رشت می‌پردازد.

۲- ادبیات تحقیق

رفتار پیاده‌روی در قالب انتخاب، تواتر و میزان انجام پیاده‌روی معرفی می‌گردد. بر اساس مطالعات پیشین چهار دسته عامل اثرگذار بر رفتار پیاده‌روی شناخته شده‌اند. دسته اول مشخصات اقتصادی-اجتماعی بوده که مطالعات مختلف معناداری متغیرهایی چون جنسیت، سن، درآمد و مالکیت وسیله نقلیه را نشان داده‌اند [۱-۶]. دسته دوم ویژگی‌های سفر است. هدف سفر، مسافت سفر و زمان انجام سفر مهم‌ترین متغیرهای مربوط به ویژگی‌های سفر هستند که در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند [۱-۵، ۷]. سومین دسته از عوامل اثرگذار بر رفتار پیاده‌روی عوامل محیطی بوده که در غالب محیط ساخته شده معرفی شده‌اند. مهم‌ترین متغیرهای قرار گرفته در این دسته تراکم، تنوع کاربری زمین، اتصال، دسترسی به مقاصد و دسترسی به حمل و نقل همگانی هستند [۲-۴، ۷-۱۱]. دسته چهارم

متغیرها شامل عوامل نظری می‌شود. عوامل نظری شامل پندارها و دیدگاه در مطالعات مختلفی توسط محققین مورد ارزیابی قرار گرفتند [۵، ۶، ۱۱-۱۴، ۱۷-۲۲].

در سال‌های گذشته مطالعات متعددی در زمینه بررسی عوامل نظری بر انتخاب شیوه سفر صورت گرفته است که به دلیل رعایت اختصار به مواردی از آن‌ها اشاره خواهد شد. بر اساس مطالعه آلفونزو در سال ۲۰۰۵ نشان داده شد اگر فرد نسبت به ایمنی مسیر دیدگاه مثبتی نداشته باشد، صرف‌نظر از سایر ویژگی‌های مثبت مسیر، پیاده سفر نخواهد کرد [۱۷]. فرانک و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۷ اثر مثبت پندارهای مثبت نسبت به شیوه‌های غیرموتوری در احتمال انتخاب پیاده‌روی را نشان دادند [۱۸]. دازیانو در سال ۲۰۱۳ در کشور کانادا با انجام پژوهشی در زمینه اثر ویژگی‌های سواری شخصی و محیط رانندگی بر انتخاب سواری شخصی مشخص نمود که انتخاب سواری شخصی تنها متأثر از ویژگی‌های واقعی آن نبوده و دیدگاه‌های مصرف‌کننده درباره آن ویژگی‌ها نیز اهمیت زیادی دارد [۱۹]. ون و همکاران در سال ۲۰۱۴ در شش کشور آسیایی به بررسی اهمیت پندارها و دیدگاه‌ها در توصیف رفتار انتخاب شیوه سفر شاغلین پرداختند [۱۲]. آن‌ها از ۳۱ عبارت پنداری به سه عامل اصلی با نام‌های نفسانی-نمادین، ابزاری و نظم و ترتیب اجتماعی دست یافتند که اثرگذاری هر سه مورد بر شیوه سفر انتخابی افراد نیز نشان داده شد. کمرجانی و همکاران در سال ۲۰۱۵ در کشور قبرس با استفاده از مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان و در سه ساختار نهان دیدگاه‌های مرتبط با ایمنی، پندارهای مرتبط با مسائل زیست‌محیطی و فعالیت فیزیکی به بررسی رفتار انتخاب شیوه سفر به مدرسه در میان نوجوانان پرداختند [۱۴]. آن‌ها نشان دادند پندارهای مثبت نسبت به مسائل ایمنی اثر مثبت در احتمال انتخاب سواری شخصی، پندارهای مرتبط با مسائل زیست‌محیطی اثر مثبت در احتمال انتخاب اتوبوس و متغیرهای نهان پندارهای مربوط به فعالیت فیزیکی اثر مثبت به احتمال انتخاب پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری دارند. یانگ در سال ۲۰۱۶ در مطالعه‌ای با رویکرد پیاده‌روی نشان داد که پندارها و عادت‌های فرد، ویژگی‌های محیط ساخته شده و محیط اجتماعی و ویژگی‌های فرد و خانوار در سه حلقه متوالی بر تعیین شیوه سفر افراد اثرگذار هستند [۱۱]. علاوه بر موارد اشاره شده مطالعات دیگری نیز به بررسی پندارهای زیست‌محیطی پرداختند و اثر مثبت این عامل در احتمال انتخاب پیاده‌روی را نشان دادند [۲۰-۲۲]. تمامی این موارد اهمیت عوامل نظری و نحوه اثرگذاری آن‌ها در دسته‌بندی‌های مختلف بر رفتار سفر به ویژه پیاده‌روی را نشان می‌دهد.

۳- روش مطالعه

عوامل روان‌شناختی به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نبوده و از این رو نیازمند تعدادی معرف جهت اندازه‌گیری هستند. این معرف‌ها در هر مدل انتخاب گسسته‌ای قابل تعریف نبوده و در نتیجه

نیاز به مدلی مانند مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان است که بتوان معرف‌های اندازه‌گیری را در آن گنجانند. مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان از دو زیرمدل با نام‌های زیرمدل انتخاب و زیرمدل متغیر نهان تشکیل شده است. زیرمدل متغیر نهان نیز، خود شامل دو زیرمدل ساختاری^۱ و اندازه‌گیری^۲ بوده و در واقع، همان مدل معادلات ساختاری است. به عبارتی، مدل مورد بحث از یک مدل انتخاب گسسته و یک مدل معادلات ساختاری به صورت یکپارچه استفاده می‌نماید. صورت ریاضی مدل یکپارچه در رایج‌ترین تعریف، به شرح روابط (۱) تا (۳) است.

$$\mathbf{u}_n = \mathbf{b}_0 + \mathbf{B}\mathbf{x}_n + \mathbf{\Gamma}\mathbf{x}_n^* + \varepsilon_n \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\mathbf{x}_n^* = \mathbf{a}_0 + \mathbf{A}\mathbf{x}_n + \mathbf{v}_n, (\mathbf{v}_n = \mathbf{\Phi}\mathbf{v}_n') \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\mathbf{i}_n = \mathbf{d}_0 + \mathbf{D}\mathbf{x}_n^* + \eta_n, (\eta_n = \mathbf{\Psi}\eta_n') \quad \text{رابطه (۳)}$$

رابطه (۱) نشان‌دهنده زیرمدل انتخاب و روابط (۲) و (۳) به ترتیب بیانگر زیرمدل‌های ساختاری و اندازه‌گیری از زیرمدل متغیر نهان هستند. در رابطه (۱)، بردار مطلوبیت‌ها با ابعاد J^*1 ، \mathbf{b}_0 بردار ثابت‌های توابع مطلوبیت با ابعاد J^*1 ، \mathbf{x}_n بردار متغیرهای قابل مشاهده با ابعاد K^*1 و \mathbf{x}_n^* بردار متغیرهای نهان با ابعاد M^*1 هستند. \mathbf{B} و $\mathbf{\Gamma}$ نیز، به ترتیب ماتریس‌های ضرایب متغیرهای قابل مشاهده (با ابعاد J^*K) و متغیرهای نهان (با ابعاد J^*M) در توابع مطلوبیت هستند. ε_n نیز، بردار مؤلفه‌های تصادفی^۳ مطلوبیت‌ها با ابعاد J^*1 می‌باشد. با توجه به این رابطه، تنها تفاوتی که زیرمدل انتخاب مدل یکپارچه با مدل‌های انتخاب گسسته سنتی دارد، امکان بررسی اثر متغیرهای نهان بر مطلوبیت‌ها به کمک این زیرمدل می‌باشد. در رابطه (۲)، \mathbf{a}_0 بردار ثابت‌های معادلات ساختاری دارای ابعاد M^*1 ، \mathbf{A} ماتریس ضرایب متغیرهای قابل مشاهده در معادلات ساختاری و دارای ابعاد M^*K ، \mathbf{v}_n بردار مؤلفه‌های تصادفی معادلات ساختاری دارای ابعاد M^*1 و $\mathbf{\Phi}$ ماتریس کوواریانس این مؤلفه‌ها است. با توجه به رابطه اخیر می‌توان گفت، معادلات ساختاری، ساختارهای نهان و روابط علی آن‌ها با عوامل قابل مشاهده را کشف می‌نمایند یا به عبارتی، نمایانگر اثراتی هستند که ساختارهای نهان از عوامل قابل مشاهده می‌پذیرند. در رابطه (۳)، \mathbf{i}_n بردار معرف‌های به کار گرفته شده برای اندازه‌گیری متغیرهای نهان با ابعاد R^*1 ، \mathbf{d}_0 بردار ثابت‌های معادلات اندازه‌گیری با ابعاد R^*1 و \mathbf{D} ماتریس ضرایب متغیرهای نهان در معادلات اندازه‌گیری و با ابعاد R^*M بوده که بیانگر میزان

¹ Structural Sub-model

² Measurement Sub-model

³ Stochastic Components

اثرگذاری این متغیرها بر معرف‌های اندازه‌گیری آن‌هاست. همچنین، در این رابطه، η_n بردار مؤلفه‌های تصادفی معادلات اندازه‌گیری با ابعاد $R*1$ و Ψ ماتریس کوواریانس این مؤلفه‌هاست. با توجه به این رابطه می‌توان گفت، این که هر یک از متغیرهای نهان در چه سطح اهمیتی توصیف‌گر هر یک از معرف‌هایش بوده، از طریق معادلات اندازه‌گیری حاصل می‌شود. همچنین در خصوص این رابطه باید توجه داشت که برای تنظیم مقیاس متغیر نهان باید در یکی از معادلات اندازه‌گیری، ضریب متغیر نهان به عدد ۱ یا -۱ و ثابت معادله به عدد صفر نرمال‌سازی^۱ شود [۲۳-۲۵].

۴- مطالعه موردی

شهر رشت به عنوان بزرگ‌ترین و پرجمعیت‌ترین شهر شمالی کشور ایران با ۸۶,۳۲ کیلومتر وسعت و ۶۷۹۹۹۵ نفر جمعیت به عنوان محدوده مورد مطالعه در نظر گرفته شده است [۲۶, ۲۷]. بنابر اطلاعات طرح جامع حمل‌ونقل شهر رشت در سال ۱۳۸۶ پیاده‌روی با سهم ۱۶/۲۲ درصد پس از سواری شخصی و تاکسی به ترتیب با سهم‌های ۳۷/۷۲ درصد و ۲۸/۱۴ درصد، در رده سوم قرار دارد که حاکی از لزوم توجه بیشتر به این شیوه در سفرهای روزانه این شهر است. افزون بر این، بر اساس سرشماری اشاره‌شده در بالا، جمعیت شاغل شهر رشت در سال ۱۳۹۵، ۳۳/۷۴ درصد از جمعیت کل این شهر می‌باشد که نشان از لزوم توجه بیشتر به پیاده‌روی در سفرهای شغلی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل برای این شهر دارد [۲۶].



شکل ۱ رتبه‌بندی معابر شهر رشت [۲۶]

¹ Normalization

داده‌های مربوط به این مطالعه از پرسشنامه سفرهای شغلی انجام شده در شهر رشت و در ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۴ جمع‌آوری شده است. شکل ۱ نشان‌دهنده رتبه‌بندی معابر اصلی شهر بوده که در این مطالعه مناطق با کاربری تجاری مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در مجموع با استفاده از روش نمونه‌گیری منظم داده‌های مربوط به ۷۰۴ نفر مورد ارزیابی قرار گرفته است که با توجه به تحقیقات بنتلر و چو [۲۸]، شوماخر و لوکس [۲۹]، این تعداد نمونه برای فرآیند پرداخت مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان کفایت می‌کند. مطابق با جدول ۱ مشخصات نمونه مورد ارزیابی در مطالعه ارائه شده است.

جدول ۱ شاخص‌های آماری نمونه جمع‌آوری شده

نام	نوع	میانگین	انحراف معیار	بازه	نام	نوع	میانگین	انحراف معیار	بازه
<i>تمایلات مرتبط با پیاده‌روی</i>									
Tend_WMo	ساختگی	۰/۳۸	۰/۴۸	۱-۰	FixedJHr	عددی	۸/۶۴	۱/۲۳	۱۷-۴
<i>ویژگی‌های سفر</i>									
T_Time	عددی	۲۰/۷۱	۸/۹۹	۶۰-۲	BMI	عددی	۲۵/۶۹	۳/۱۷	-۱۶/۳۳ ۳۵/۳۸
T_Time_A	عددی	۲۰/۶۸	۸/۸۸	۶۰-۲	Obese	ساختگی	۰/۱۱	۰/۳۲	۱-۰
T_Time_S	عددی	۳۱/۲۱	۱۴/۶۹	۸۰-۲	<i>ویژگی‌های خانوار</i>				
T_Cost	عددی	۲۵۹/۷۶	۵۸۹/۶۳	۵۰۰۰-۰	Takafol	عددی	۰/۵۴	۰/۲۱	۲-۰
TwoJTrip	ساختگی	۰/۵۶	۰/۵۰	۱-۰	V_Lic	ساختگی	۰/۸۳	۰/۳۷	۱-۰
W_All	ساختگی	۰/۲۷	۰/۴۵	۱-۰	V_Lic_Y	عددی	۸/۵۸	۷/۸۴	۵۲-۰
W_MxTime	عددی	۴۰/۰۰	۱۸/۶۷	۱۳۰-۸	V_Own_2	ساختگی	۰/۱۱	۰/۳۱	۱-۰
<i>ویژگی‌های فرد</i>									
Male	ساختگی	۰/۸۱	۰/۴۰	۱-۰	V_Acc	ساختگی	۰/۸۵	۰/۳۶	۱-۰
Marrried	ساختگی	۰/۷۲	۰/۴۵	۱-۰	Inh_Y	عددی	۱۱/۴۵	۱۰/۹۰	۶۰-۰
J_Full	ساختگی	۰/۸۳	۰/۳۸	۱-۰	H_Near_J	ساختگی	۰/۲۳	۰/۴۲	۱-۰
Fixed_J	ساختگی	۰/۸۹	۰/۳۲	۱-۰	H_Villa	ساختگی	۰/۳۵	۰/۴۸	۱-۰
<i>تجربیات مرتبط با پیاده‌روی</i>									
					W_AtAll	ساختگی	۰/۵۰	۰/۵۰	۱-۰
					Reg_Exr	ساختگی	۰/۵۰	۰/۵۰	۱-۰

به طور کلی متغیرهای در نظر گرفته شده در این مطالعه شامل ویژگی‌های فرد و خانوار، ویژگی‌های سفر، تجربیات مرتبط با پیاده‌روی، دیدگاه‌های مرتبط با فعالیت‌های فیزیکی و پندارها، دیدگاه‌ها و تمایلات مرتبط با پیاده‌روی می‌شود. از پندارهای مربوط به پیاده‌روی، شش مورد شامل پندارهای مربوط

به میزان موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در صرفه‌جویی اقتصادی، بهبود وضعیت سلامتی، معاشرت اجتماعی، نشاط و کیفیت زندگی، حفظ محیط زیست و افزایش کارایی شغلی مورد بررسی قرار داده شده است. علاوه بر این، دو دیدگاه مربوط به پیاده‌روی افراد شامل نسبت مدت‌زمان پیاده‌روی درک‌شده به مقدار مطلوب وی و مسافت پیاده‌روی درک‌شده توسط فرد در سفرهای شغلی روز گذشته نیز جمع‌آوری شده است. در ساختار مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان و در زیرمدل انتخاب با استفاده از متغیرهای ذکر شده در کنار متغیر نهان (به عنوان نماینده‌ای از پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی) به بررسی عوامل موثر بر انتخاب شیوه‌های سفر پرداخته شده است. در زیرمدل ساختاری عوامل موثر بر متغیر نهان مورد ارزیابی قرار گرفته شده‌اند. در زیرمدل اندازه‌گیری نیز با استفاده از هشت معادله اندازه‌گیری به ارتباط بین متغیر نهان و پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی پرداخته شده است.

۵- نتایج

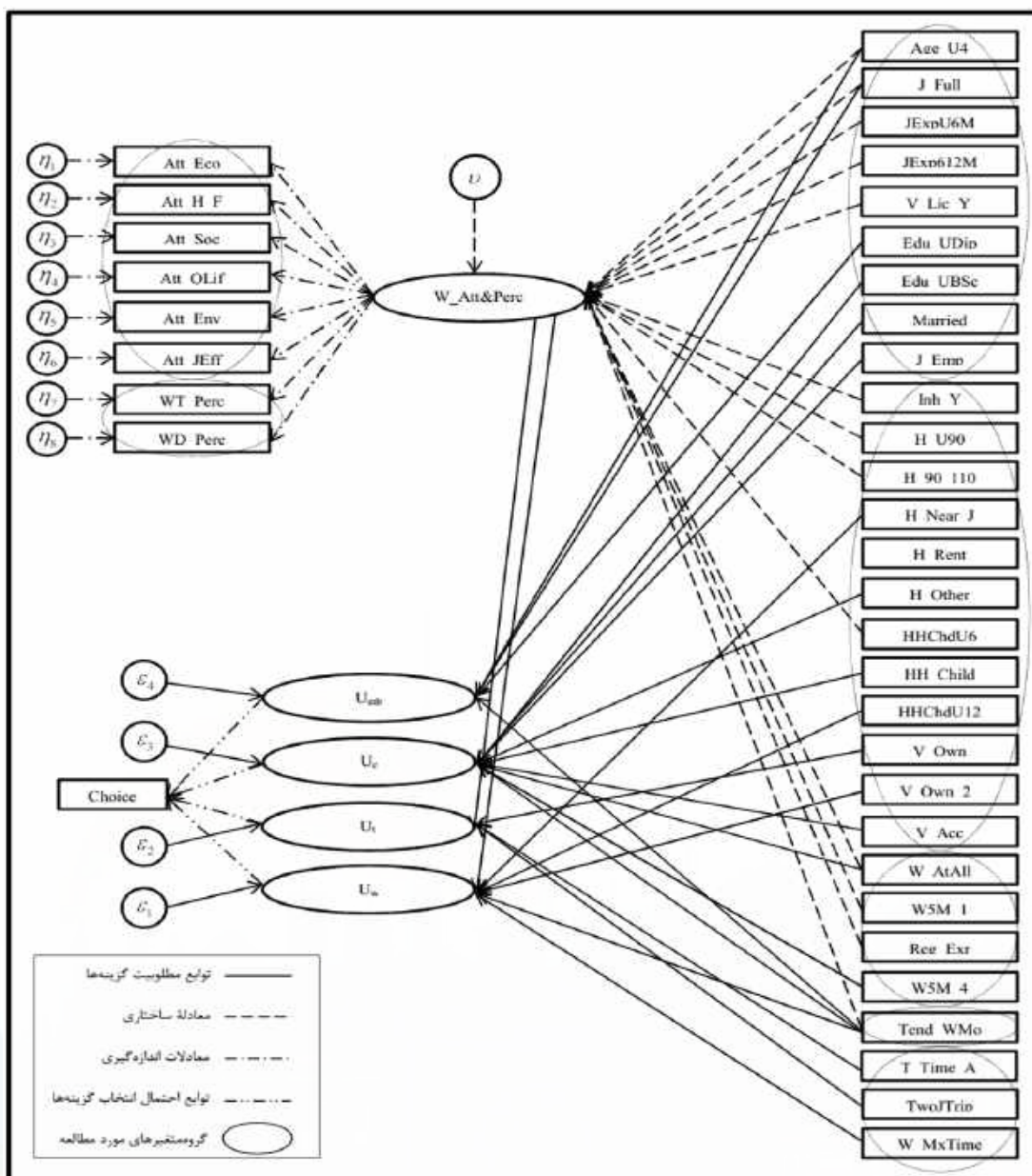
متغیرهای معنادار شده در این مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. نحوه معناداری متغیرها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر در زیرمدل‌های مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان در شکل ۲ ملاحظه می‌شود. لازم به ذکر است به دلیل رعایت اختصار و محدودیت تعداد صفحات مقاله از ارائه مقدار ضرایب متغیرها صرف‌نظر شده و برای بررسی‌های بیشتر می‌توان به مطالعه حاجعلی‌فرد مراجعه نمود [۳۰].

جدول ۲ معرفی متغیرهای معنادار شناخته‌شده در مدل یکپارچه برگزیده

نام	توضیح
متغیر نهان	
W_Att&Perc	پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی
Att_Eco	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی در صرفه‌جویی اقتصادی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
Att_H_F	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی بر بهبود وضعیت سلامتی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
Att_Soc	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی جهت معاشرت اجتماعی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
Att_QLif	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی بر نشاط و کیفیت زندگی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
Att_Env	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی برای حفظ محیط زیست (مقیاس پنج نقطه‌ای)
Att_JEff	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی بر افزایش کارایی شغلی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی	
WT_Perc	نسبت مدت‌زمان پیاده‌روی درک‌شده در روز گذشته، به مقدار مطلوب وی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
WD_Perc	مسافت پیاده‌روی درک‌شده توسط فرد در سفرهای شغلی روز گذشته (مقیاس پنج نقطه‌ای)
تمایلات مرتبط با پیاده‌روی	
Tend_WM0	تمایل به پیاده‌روی بیشتر در سفرهای شغلی روز گذشته (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)

ویژگی‌های فرد	
متوسط مدت زمان سفرهای شغلی در روز گذشته (دقیقه)	T_Time_A
انجام دو سفر شغلی در روز گذشته (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	TwoJTrip
حداکثر مدت زمان پیاده‌روی کل مسیر در سفر شغلی (دقیقه)	W_MxTime
ویژگی‌های خانوار	
مرد (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	Male
سن زیر ۴۰ سال (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	Age_U4
سطح تحصیلی زیر دیپلم (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	Edu_UDip
سطح تحصیلی فوق دیپلم یا پایین‌تر (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	Edu_UBSc
متاهل (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	Married
شغل کارمند (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	J_Emp
شغل تمام‌وقت (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	J_Full
سابقه شغلی زیر ۶ ماه (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	JExpU6M
سابقه شغلی ۶ ماه تا ۱ سال (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	JExp612M
مدت زمان سپری شده از اخذ گواهی نامه رانندگی (سال)	V_Lic_Y
ویژگی‌های خانوار	
تعداد فرزندان در خانوار	HH_Child
تعداد فرزندان زیر ۶ سال در خانوار	HHChdU6
تعداد فرزندان زیر ۱۲ سال در خانوار	HHChdU12
تعداد وسیله نقلیه شخصی تحت تملک خانوار	V_Own
حداقل دو وسیله نقلیه شخصی تحت تملک خانوار (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	V_Own_2_
دسترسی به وسیله نقلیه شخصی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	V_Acc
مدت زمان سکونت در محل فعلی (سال)	Inh_Y
توجه به نزدیکی محل سکونت به محل کار در زمان انتخاب محل سکونت (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	H_Near_J
مستأجر (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	H_Rent
ساکن در خانه سازمانی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	H_Other
متراژ محل سکونت زیر ۹۰ متر مربع (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	H_U90
متراژ محل سکونت بین ۹۰ تا ۱۱۰ متر مربع (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	H_90_110
تجربیات مرتبط با پیاده‌روی	
انجام حداقل یک بار پیاده‌روی در کل مسیر سفر شغلی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	W_AtAll
بیش از یک بار پیاده‌روی (حداقل ۵ دقیقه) در روز در سفرهای غیرشغلی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	W5M_1
یک یا دو بار پیاده‌روی (حداقل ۵ دقیقه) در ماه در سفرهای غیرشغلی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	W5M_4
ورزش منظم در طول هفته (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)	Reg_Exp

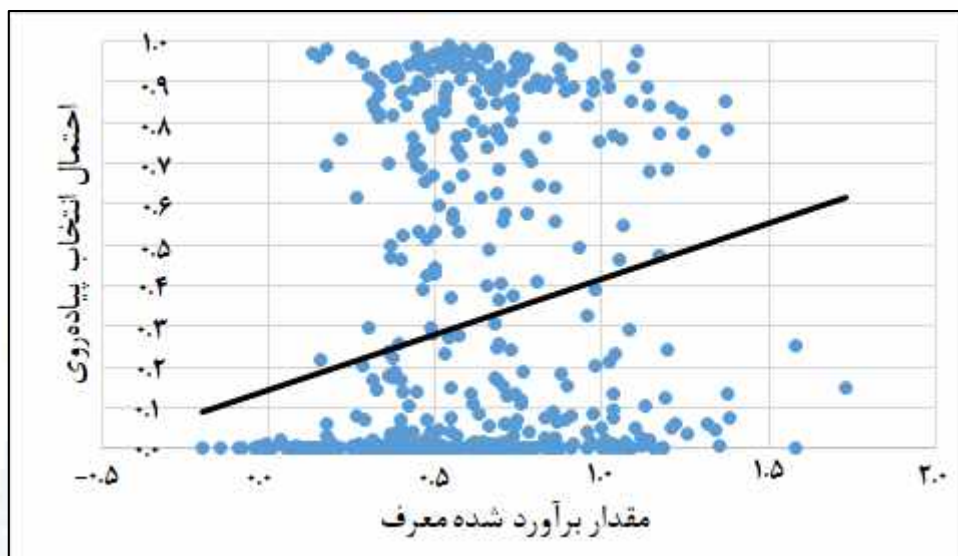
مطابق با شکل ۲ مشخص است که در زیرمدل انتخاب متغیرهای متفاوتی در انتخاب هر کدام از شیوه‌های سفر (سواری شخصی، تاکسی، پیاده‌روی و وسایل نقلیه دوچرخ) اثرگذار هستند. متغیر نهان که بیانگر مجموعه پندارها و دیدگاه‌ها نسبت به پیاده‌روی است تنها برای شیوه تاکسی و پیاده‌روی با علامت مثبت معنادار شده است. این بدین معناست که با داشتن پندار مثبت نسبت به پیاده‌روی احتمال انتخاب شیوه‌های پیاده‌روی و تاکسی افزایش می‌یابد.



شکل ۲ ساختار مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان برگزیده

علاوه بر این، داشتن تمایل به پیاده‌روی بیشتر و توجه به نزدیکی محل سکونت به محل کار در زمان انتخاب محل سکونت نیز منجر به افزایش احتمال انتخاب پیاده‌روی به عنوان شیوه حمل‌ونقل می‌شود. معناداری با علامت منفی متغیرهایی مانند حداکثر مدت‌زمان پیاده‌روی کل مسیر در سفر شغلی، تعداد فرزندان زیر ۱۲ سال در خانوار و وجود حداقل دو وسیله نقلیه شخصی تحت تملک خانوار به معنای کاهش احتمال انتخاب پیاده‌روی در سفرهای شغلی است.

مطابق با شکل ۲ در زیرمدل ساختاری سه متغیر از میان تجربیات مرتبط با پیاده‌روی، پنج متغیر از ویژگی‌های فردی، چهار متغیر از ویژگی‌های خانوار و تنها متغیر مربوط به تمایلات مرتبط با پیاده‌روی معنادار شده‌اند. علاوه بر این معناداری ارتباط بین متغیر نهان و پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی نیز در هشت معادله موجود در زیرمعادله اندازه‌گیری نشان داده شد. در مجموع بر اساس خروجی‌های فرآیند مدلسازی شاخص‌های خوبی برازش شامل ρ^2 و BIC/N به ترتیب ۰,۵۰۶ و ۱,۶۷۴ بدست آمد که با توجه به مطالعات پیشین مقدار قابل قبولی محسوب می‌شوند و مدل کارایی لازم را دارد. به‌منظور پی بردن به میزان تاثیر پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی شاغلین شهر رشت بر احتمال انتخاب شیوه‌های سفر مورد مطالعه، مقادیر اثر معرف‌های اندازه‌گیری متغیر نهان پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی بر انتخاب شیوه‌های مختلف سفر مورد ارزیابی قرار گرفته و به عنوان نمونه برای میزان موافقت با پندار اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی بر کمک به حفظ محیط زیست مطابق با شکل ۳ گزارش شده است.



شکل ۳ تغییر احتمال انتخاب پیاده‌روی بر حسب تغییر معرف Att_Env

از آن جا که معرف‌های اندازه‌گیری متغیر نهان به طور مستقیم در توابع مطلوبیت حضور ندارند، از طریق هر معادله اندازه‌گیری و با توجه به مقادیر معرف‌ها، مقدار متغیر نهان محاسبه شده و سپس متوسط مقادیر حاصل از هشت معادله اندازه‌گیری موجود وارد توابع مطلوبیت شده و بر اساس این مقدار متوسط احتمال انتخاب شیوه‌های سفر مورد بررسی به دست آمده است. مطابق با شکل ۳، با تغییر پندار فرد درباره «اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی بر کمک به حفظ محیط زیست» و مثبت‌تر شدن آن پندار، احتمال انتخاب پیاده‌روی توسط وی افزایش می‌یابد.

۵- جمع‌بندی

امروزه مطالعات مختلفی به بررسی عوامل موثر بر تمایل به پیاده‌روی پرداخته‌اند که در مجموع چهار دسته عامل شامل ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی، ویژگی‌های سفر، عوامل محیطی و عوامل نظری معرفی گردیده‌اند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای ملاحظه عوامل نظری، افزایش قدرت توصیف و فهم بهتر فرآیند انتخاب پیاده‌روی است. سهم ۱۶,۲۲ درصدی پیاده‌روی در سفرهای روزانه شهر رشت بیانگر قابلیت بالای این شیوه است. علاوه بر این حدود ۳۳,۷۴ درصد از جمعیت شهر شاغل بوده که اهمیت سفرهای شغلی مشخص می‌گردد. مطابق با مدل نهایی ارائه شده در این مطالعه که از شاخص برازش قابل قبولی برخوردار بوده است، سه زیرمدل حاصل گردید. زیرمدل انتخاب نشان داد به طور کلی داشتن پندار و دیدگاه مثبت نسبت به پیاده‌روی منجر به احتمال بیشتر انتخاب شیوه‌های سفر ملزم به پیاده‌روی مورد مطالعه (شامل پیاده‌روی مبدأ تا مقصد و تاکسی) در سفرهای روزانه می‌شود. علاوه بر این مشخص گردید ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی، ویژگی‌های سفرهای شغلی و تجربیات مرتبط با پیاده‌روی نیز بر رفتار انتخاب گزینه‌های سفر اثرگذار هستند. زیرمدل ساختاری نیز بیانگر اثرگذاری ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی، تجربیات و تمایلات به پیاده‌روی بر پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی بود. این نتیجه تأییدی بر فرضیه مستقیم بودن رابطه رفتار انتخاب شیوه‌های سفر (مثل پیاده‌روی) با پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با آن است.

۷- مراجع

1. Y. Yang, and A. V. Diez-Roux, "Walking distance by trip purpose and population subgroups." American journal of preventive medicine, 43(1), pp. 11-19, 2012.
2. H. Hu, J. Xu, Q. Shen, F. Shi, and Y. Chen, "Travel mode choices in small cities of China: A case study of Changting." Transportation research part D: transport and environment, 59, pp. 361-374, 2018.



سازمان حمل و نقل و شهرسازی

3. Y. Hatamzadeh, M. Habibian, and A. Khodaii, "Walking behavior across genders in school trips, a case study of Rasht, Iran." *Journal of Transport & Health*, 5, pp. 42-54, 2017.
4. J. Scheiner, O. Huber, and S. Lohmüller, "Children's mode choice for trips to primary school: a case study in German suburbia." *Travel behaviour and society*, 15, pp. 15-27, 2019.
5. J. Yeung, S. Wearing, and A. Hills. "Child transport practices and perceived barriers in active commuting to school." *Transportation Research Part A: policy and practice*, 42(6), pp. 895-900, 2008.
6. H. Park, R. B. Noland, & U. Lachapelle, "Active school trips: associations with caregiver walking frequency." *Transport policy*, 29, pp. 23-28, 2013.
7. E. Berjisian, and M. Habibian, "Developing a pedestrian destination choice model using the stratified importance sampling method." *Journal of Transport Geography*, 77, pp. 39-47, 2019.
8. R. Ewing, G. Tian, J. Goates, M. Zhang, M. Greenwald, A. Joyce, and W. Greene, "Varying influences of the built environment on household travel in 15 diverse regions of the United States." *Urban Studies*, 52(13), pp. 2330-2348, 2015.
9. M. Habibian, and A. Hosseinzadeh, "Walkability index across trip purposes." *Sustainable Cities and Society*, 42, pp. 216-225, 2018.
10. S. Gori, M. Nigro, and M. Petrelli, "Walkability indicators for pedestrian-friendly design," *Transportation Research Record*, 2464(1), pp. 38-45, 2014.
11. Y. Yang, "A dynamic framework on travel mode choice focusing on utilitarian walking based on the integration of current knowledge," *Journal of transport & health*, vol. 3, no. 3, pp. 336-345, 2016.
12. H. T. Van, K. Choocharukul, and S. Fujii, "The effect of attitudes toward cars and public transportation on behavioral intention in commuting mode choice—A comparison across six Asian countries," *Transportation research part A: policy and practice*, vol. 69, pp. 36-44, 2014.
13. W. Elias and Y. Shiftan, "The influence of individual's risk perception and attitudes on travel behavior," *Transportation research part A: policy and practice*, vol. 46, no. 8, pp. 1241-1251, 2012.
14. M. Kamargianni, S. Dubey, A. Polydoropoulou, and C. Bhat, "Investigating the subjective and objective factors influencing teenagers' school travel mode choice—An integrated choice and latent variable model," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 78, pp. 473-488, 2015.
15. M. Thomas, *A New Attitude: Achieving Personal and Professional Success by Keeping a Positive Mental Outlook*. Red Wheel/Weiser, 1998.
16. M. Ben-Akiva, J. Walker, A. T. Bernardino, D. A. Gopinath, T. Morikawa, and A. Polydoropoulou, "Integration of choice and latent variable models," *Perpetual motion: Travel behaviour research opportunities and application challenges*, pp. 431-470, 2002.
17. M. A. Alfonzo, "To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs," *Environment and behavior*, vol. 37, no. 6, pp. 808-836, 2005.
18. L. D. Frank, B. E. Saelens, K. E. Powell, and J. E. Chapman, "Stepping towards causation: do built environments or neighborhood and travel preferences explain physical

activity, driving, and obesity?," *Social science & medicine*, vol. 65, no. 9, pp. 1898-1914, 2007.

19. R. A. Daziano, "Taking account of the role of safety on vehicle choice using a new generation of discrete choice models," *Safety Science*, vol. 50, no. 1, pp. 103-112, 2012.

20. A. Daly, S. Hess, B. Patruni, D. Potoglou, and C. Rohr, "Using ordered attitudinal indicators in a latent variable choice model: a study of the impact of security on rail travel behaviour," *Transportation*, vol. 39, no. 2, pp. 267-297, 2012.

21. Y. Tyrinopoulos and C. Antoniou, "Factors affecting modal choice in urban mobility," *European Transport Research Review*, vol. 5, no. 1, p. 27, 2013.

22. S. Hess, J. Shires, and A. Jopson, "Accommodating underlying pro-environmental attitudes in a rail travel context: application of a latent variable latent class specification," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 25, pp. 42-48, 2013.

23. A. Vij and J. L. Walker, "How, when and why integrated choice and latent variable models are latently useful," *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 90, pp. 192-217, 2016.

24. A. Vij and J. Walker, "Statistical properties of integrated choice and latent variable models," ed, 2015.

25. J. L. Walker, *Extended discrete choice models: integrated framework, flexible error structures, and latent variables*. Massachusetts Institute of Technology, 2001, pp. 85-97.

۲۶. مهندسين مشاور طرح و کاوش، طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر رشت، سازمان مسکن و شهرسازی استان گیلان، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۶.

۲۷. مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ایران، ۱۳۹۵.

28. P. M. Bentler and C.-P. Chou, "Practical issues in structural modeling," *Sociological Methods & Research*, vol. 16, no. 1, pp. 78-117, 1987.

29. R. E. Schumacker and R. G. Lomax, *A beginner's guide to structural equation modeling*. Routledge, 2010, pp. 41-42.

۳۰. حاجعلی‌فرد، م.، مدل‌سازی اثر پندارها و ادراک‌های مرتبط با پیاده‌روی شاغلین شهر رشت بر رفتار انتخاب شیوه سفر در سفرهای روزانه شغلی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، ۱۳۹۷.

Investigating the effect of subjective factors on walking behavior using integrated choice and latent variable model

Mojtaba Hajali Fard¹, Meeghat Habibian², Ali Farzaneh Movahed³

1- MSc student in Civil and Environmental Engineering Department, Amirkabir University of Technology.

2- Assistant Professor in Civil and Environmental Engineering Department, Amirkabir University of Technology

Abstract

Nowadays, promoting active transportation in form of walking attracts a lot of interest to attain sustainable transportation. Therefore, transportation planners are looking for factors affecting active travel mode choice, especially walking. Generally, the literature shows that factors affect walking choice behavior could be categorized in form of four main groups namely socio-economic characteristics, trip characteristics, environmental factors, and subjective factors. This paper examines the effect of subjective factors including attitudes and perceptions related to walking in addition to the above factors on walking choice behavior. The studied sample consists of 704 employees who reside in the city of Rasht. The goodness of fit of the calibrated Integrated Choice and Latent Variable (ICLV) model is 0.502. Results showed that attitudes toward the benefits of walking in terms of social, economic, environmental, health, and quality of life as well as perceptions about the shortness of walking distance lead to increase in the utility of walking. Besides, the tendency to walk more and consideration of home proximity to the workplace in the time of location choice positively affect the choice of walking in contrast to walking duration. Furthermore, walking is less desirable among more busy employees and also employees with higher income.

Keywords: Active travel mode, Choice behavior, Attitude, Perception, The integrated choice & latent variable (ICLV) model.

¹ Haajalifard@gmail.com

² Habibian@aut.ac.ir

³ Alimovahed@aut.ac.ir