

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

مجتبی حاجعلی‌فرد، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
میقات حبیبیان (مسئول مکاتبات)، عضو هیات علمی، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
علی فرزانه موحد، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

E-mail: Habibian@aut.ac.ir

چکیده

امروزه با شدت یافتن تأکید بر توسعه پایدار، گسترش شیوه‌های سفر فعال مانند پیاده‌روی اهمیت بسیار یافته و به تبع آن شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه‌های سفر فعال به‌ویژه 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 برآزش ۰/۵۰۲ نشان می‌دهد که داشتن پندارهایی مثبت درباره فواید اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، تندرستی و بهبود کارایی شغلی منجر به افزایش مطلوبیت پیاده‌روی می‌شود. علاوه بر این، تمایل به پیاده‌روی بیشتر، داشتن دیدگاه‌هایی شامل نزدیک بودن مسافت پیاده‌روی و کافی بودن مدت‌زمان آن به افزایش مطلوبیت پیاده‌روی می‌انجامد. به‌علاوه، مدت‌زمان 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.

واژه‌های کلیدی: شیوه سفر فعال، رفتار انتخاب، پندار، دیدگاه، مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان

۱. مقدمه

بررسی شیوه‌های سفر از موضوعات مهم برای متخصصان حمل‌ونقل محسوب می‌شود. در دهه‌های اخیر، با توجه به گسترش شهرها، افزایش مسافت سفرها و توسعه فناوری خودروسازی، سهم ویژه‌ای از حمل‌ونقل 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، ویژگی‌های سفر و عوامل محیطی، یکی دیگر از مهم‌ترین دلایل این تفاوت در سهم‌ها می‌تواند مربوط به پندارها و دیدگاه‌های افراد درباره شیوه‌های سفر (مثل پیاده‌روی) باشد. پندار حالت پیچیده‌ای از احساسات، امیال، عقاید، تعصبات و تمایلاتی است که می‌تواند در تصمیمات فرد در رفتار سفر اثرگذار باشد. مقصود از دیدگاه نیز گمانه‌ها یا برآوردهای فرد از سطوح ویژگی‌های یک گزینه است. از این رو، پندارها و دیدگاه‌های افراد یا جامعه می‌توانند آنان را متقاعد نمایند که از یک شیوه حمل‌ونقلی استفاده نموده یا آن را کنار بگذارد. 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 موتوری 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 پژوهش

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. 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. سومین دسته از عوامل اثرگذار بر رفتار پیاده‌روی عوامل محیطی بوده که در غالب محیط ساخته‌شده معرفی شده‌اند. مهم‌ترین متغیرهای قرارگرفته در این دسته تراکم، تنوع کاربری زمین، اتصال، دسترسی به مقاصد و دسترسی به حمل‌ونقل همگانی هستند. دسته چهارم متغیرها شامل عوامل نظری می‌شود. عوامل نظری شامل پندارها و دیدگاه در مطالعات مختلفی توسط محققین مورد ارزیابی قرار گرفتند.

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 شد اگر فرد نسبت به ایمنی مسیر دیدگاه مثبتی نداشته باشد، صرف‌نظر از سایر ویژگی‌های مثبت مسیر، پیاده سفر نخواهد کرد. فرانک و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۷ اثر مثبت پندارهای مثبت نسبت به شیوه‌های غیر موتوری در احتمال انتخاب پیاده‌روی را نشان دادند. 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. ون و همکاران در سال ۲۰۱۴ در شش کشور آسیایی به بررسی اهمیت پندارها و دیدگاه‌ها در توصیف رفتار انتخاب فصلنامه مهندسی ترافیک / سال بیست و یکم / شماره ۸۵ / تابستان ۱۴۰۰

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

و درواقع، همان مدل معادلات ساختاری است. به عبارتی، مدل موردبحث 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.

$$\mathbf{u}_n = \mathbf{b}_0 + \mathbf{B}\mathbf{x}_n + \mathbf{\Gamma}\mathbf{x}_n^* + \varepsilon_n \quad (1)$$

$$\mathbf{x}_n^* = \mathbf{a}_0 + \mathbf{A}\mathbf{x}_n + \mathbf{v}_n, (\mathbf{v}_n = \mathbf{\Phi}\mathbf{v}_n') \quad (2)$$

$$\mathbf{i}_n = \mathbf{d}_0 + \mathbf{D}\mathbf{x}_n^* + \eta_n, (\eta_n = \mathbf{\Psi}\eta_n') \quad (3)$$

رابطه (۱) نشان‌دهنده زیر مدل انتخاب و روابط (۲) و (۳) به ترتیب بیانگر زیر مدل‌های ساختاری و اندازه‌گیری از زیر مدل متغیر نهان هستند. در رابطه (۱)، بردار مطلوبیت‌ها با ابعاد \mathbf{J}^*1 ، \mathbf{b}_0 بردار ثابت‌های توابع مطلوبیت با ابعاد \mathbf{J}^*1 ، \mathbf{x}_n بردار متغیرهای قابل مشاهده با ابعاد \mathbf{K}^*1 و \mathbf{x}_n^* بردار متغیرهای نهان با ابعاد \mathbf{M}^*1 هستند. \mathbf{B} و $\mathbf{\Gamma}$ نیز، به ترتیب ماتریس‌های ضرایب متغیرهای قابل مشاهده (با ابعاد $\mathbf{J}^*\mathbf{K}$) و متغیرهای نهان (با ابعاد $\mathbf{J}^*\mathbf{M}$) در توابع مطلوبیت هستند. ε_n نیز، بردار مؤلفه‌های تصادفی^۳ مطلوبیت‌ها با ابعاد \mathbf{J}^*1 است. با توجه به این رابطه، تنها تفاوتی که زیر مدل انتخاب مدل یکپارچه با مدل‌های انتخاب گسسته سنتی دارد، امکان بررسی اثر متغیرهای نهان بر مطلوبیت‌ها به کمک این زیر مدل است. در رابطه (۲)،

\mathbf{a}_0 بردار ثابت‌های معادلات ساختاری دارای ابعاد \mathbf{M}^*1 ، \mathbf{A} ماتریس ضرایب متغیرهای قابل مشاهده در معادلات ساختاری و دارای ابعاد $\mathbf{M}^*\mathbf{K}$ ، \mathbf{v}_n بردار مؤلفه‌های تصادفی معادلات ساختاری دارای ابعاد \mathbf{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 \mathbf{R}^*1 ، \mathbf{d}_0 بردار ثابت‌های معادلات اندازه‌گیری با ابعاد \mathbf{R}^*1 و \mathbf{D} ماتریس ضرایب متغیرهای نهان

شیوه سفر شاغلین پرداختند. 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. کم‌جوانی 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. 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. 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. تمامی این موارد اهمیت عوامل نظری و نحوه اثرگذاری آن‌ها در دسته‌بندی‌های مختلف بر رفتار سفر به‌ویژه پیاده‌روی را نشان می‌دهد.

۳. روش پژوهش

عوامل روان‌شناختی به‌طور 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 گنجانده. مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان از دو زیر مدل با نام‌های زیر مدل انتخاب و زیر مدل متغیر نهان تشکیل شده است. زیر مدل متغیر نهان نیز، خود شامل دو زیر مدل ساختاری^۱ و اندازه‌گیری^۲ بوده فصلنامه مهندسی ترافیک / سال بیست و یکم / شماره ۸۵ / تابستان ۱۴۰۰

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. بنا بر 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 اشاره شده در بالا، جمعیت شاغل شهر رشت در سال ۱۳۹۵، ۳۳/۷۴ درصد از جمعیت کل این شهر است که نشان از لزوم توجه بیشتر به پیاده‌روی در سفرهای شغلی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل برای این شهر دارد.

در معادلات اندازه‌گیری و با ابعاد R^*M بوده که بیانگر میزان اثرگذاری این متغیرها بر معرف‌های اندازه‌گیری آنهاست. همچنین، در این رابطه، 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^۴ شود.



شکل ۱. رتبه‌بندی معابر شهر رشت

منظم داده‌های مربوط به ۷۰۴ نفر مورد ارزیابی قرار گرفته است که با توجه به تحقیقات بتلر و چو، شوماخر و لوکس، 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.

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

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

جدول ۱. شاخص‌های آماری نمونه جمع‌آوری شده

نام	نوع	میانگین	انحراف معیار	بازه	نام	نوع	میانگین	انحراف معیار	بازه
					FixedJHr	عددی	۸/۶۴	۱/۲۳	۱۷-۴
تمایلات مرتبط با پیاده‌روی									
Tend_WMo	ساختگی	۰/۳۸	۰/۴۸	۱-۰	BMI	عددی	۲۵/۶۹	۳/۱۷	۳۵/۳۸-۱۶/۳۳
					Obese	ساختگی	۰/۱۱	۰/۳۲	۱-۰
ویژگی‌های سفر									
T_Time	عددی	۲۰/۷۱	۸/۹۹	۶۰-۲	ویژگی‌های خانوار				
T_Time_A	عددی	۲۰/۶۸	۸/۸۸	۶۰-۲	Takafol	عددی	۰/۵۴	۰/۲۱	۲-۰
T_Time_S	عددی	۳۱/۲۱	۱۴/۶۹	۸۰-۲	V_Lic	ساختگی	۰/۸۳	۰/۳۷	۱-۰
T_Cost	عددی	۲۵۹/۷۶	۵۸۹/۶۳	۵۰۰۰-۰	V_Lic_Y	عددی	۸/۵۸	۷/۸۴	۵۲-۰
TwoJTrip	ساختگی	۰/۵۶	۰/۵۰	۱-۰	V_Own_2_	ساختگی	۰/۱۱	۰/۳۱	۱-۰
W_All	ساختگی	۰/۲۷	۰/۴۵	۱-۰	V_Acc	ساختگی	۰/۸۵	۰/۳۶	۱-۰
W_MxTime	عددی	۴۰/۰۰	۱۸/۶۷	۱۳۰-۸	Inh_Y	عددی	۱۱/۴۵	۱۰/۹۰	۶۰-۰
					H_Near_J	ساختگی	۰/۲۳	۰/۴۲	۱-۰
ویژگی‌های فرد									
Male	ساختگی	۰/۸۱	۰/۴۰	۱-۰	H_Villa	ساختگی	۰/۳۵	۰/۴۸	۱-۰
تجربیات مرتبط با پیاده‌روی									
Married	ساختگی	۰/۷۲	۰/۴۵	۱-۰					
J_Full	ساختگی	۰/۸۳	۰/۳۸	۱-۰	W_AtAll	ساختگی	۰/۵۰	۰/۵۰	۱-۰
Fixed_J	ساختگی	۰/۸۹	۰/۳۲	۱-۰	Reg_Exr	ساختگی	۰/۵۰	۰/۵۰	۱-۰

دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی) به بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه‌های سفر پرداخته شده است. در زیر مدل ساختاری عوامل مؤثر بر متغیر نهان مورد ارزیابی قرار گرفته شده‌اند. در زیر مدل اندازه‌گیری نیز با استفاده از هشت معادله اندازه‌گیری به ارتباط بین متغیر نهان و پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی پرداخته شده است.

۵. تحلیل داده‌ها

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 صرف نظر شده و برای بررسی‌های بیشتر می‌توان به مطالعه حاجعلی‌فرد مراجعه نمود.

به‌طورکلی 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 محیط‌زیست و افزایش کارایی شغلی مورد بررسی قرار داده شده است. علاوه بر این، دو دیدگاه مربوط به پیاده‌روی افراد شامل نسبت مدت‌زمان پیاده‌روی درک شده به مقدار مطلوب وی و مسافت پیاده‌روی درک شده توسط فرد در سفرهای شغلی روز گذشته نیز جمع‌آوری شده است. در ساختار مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان و در زیر مدل انتخاب با استفاده از متغیرهای ذکر شده در کنار متغیر نهان (به‌عنوان نماینده‌ای از پندارها و

جدول ۲. معرفی متغیرهای معنادار شناخته شده در مدل یکپارچه برگزیده

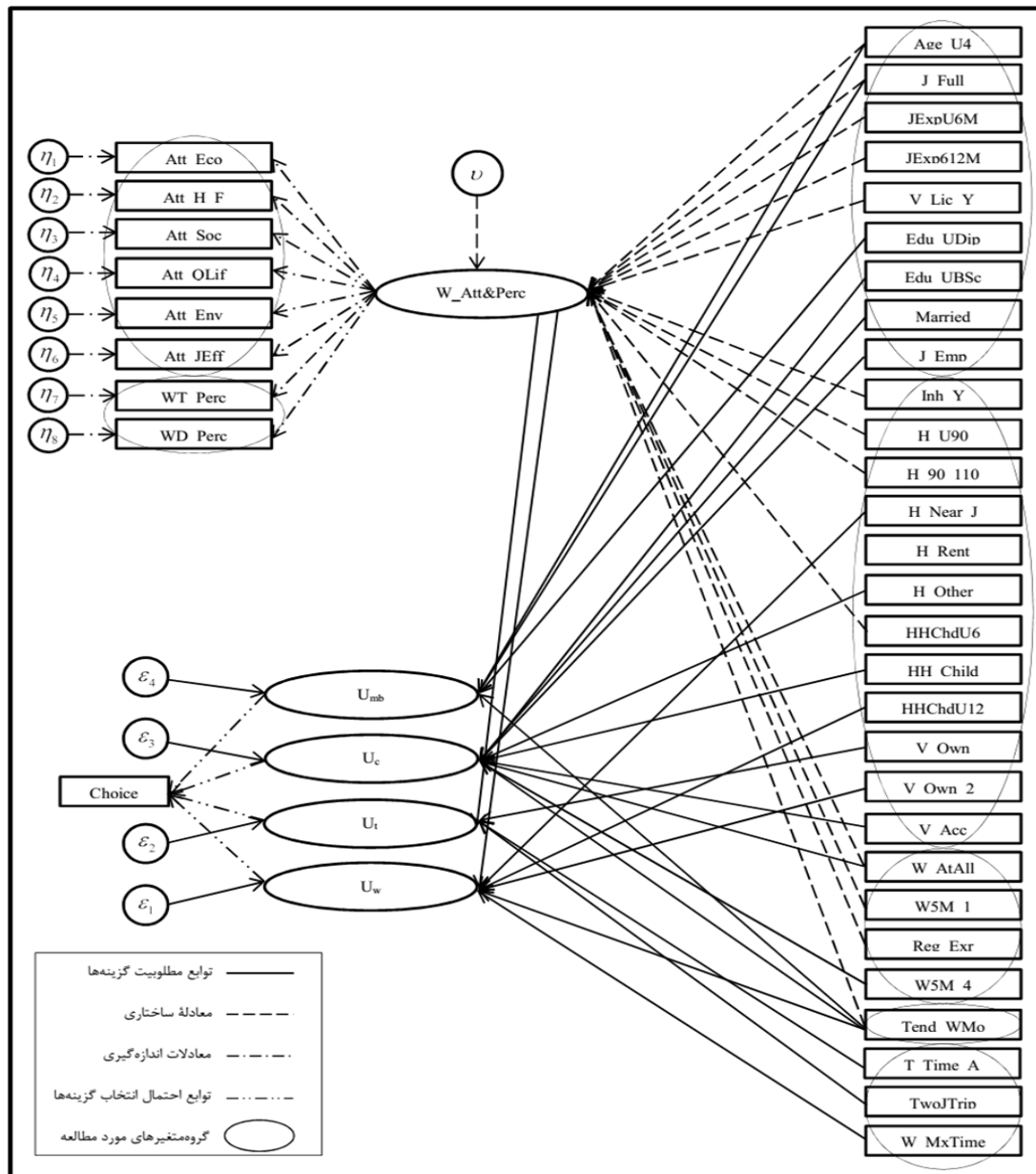
نام	توضیح
	متغیر نهان
W_Att&Perc	پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی
	پندارهای مرتبط با پیاده‌روی
Att_Eco	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی در صرفه‌جویی اقتصادی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
Att_H_F	موافقت با اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی بر بهبود وضعیت سلامتی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
Att_Soc	موافقت 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 محیط‌زیست (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 درک شده در روز گذشته، به مقدار مطلوب وی (مقیاس پنج نقطه‌ای)
WD_Perc	مسافت پیاده‌روی درک شده 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 سفر
T_Time_A	متوسط مدت‌زمان سفرهای شغلی در روز گذشته (دقیقه)
TwoJTrip	انجام دو سفر شغلی در روز گذشته (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
W_MxTime	حداکثر مدت‌زمان پیاده‌روی کل مسیر در سفر شغلی (دقیقه)
	ویژگی‌های فرد
Male	مرد (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
Age_U4	سن زیر ۴۰ سال (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
Edu_UDip	سطح تحصیلی زیر دیپلم (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
Edu_UBSc	سطح تحصیلی فوق‌دیپلم یا پایین‌تر (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
Married	متاهل (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
J_Emp	شغل کارمند (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
J_Full	شغل تمام‌وقت (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
JExpU6M	سابقه شغلی زیر ۶ ماه (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
JExp612M	سابقه شغلی ۶ ماه تا ۱ سال (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
V_Lic_Y	مدت‌زمان سپری شده از اخذ گواهی‌نامه رانندگی (سال)
	ویژگی‌های خانوار
HH_Child	تعداد فرزندان در خانوار

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

نام	توضیح
HHChdU6	تعداد فرزندان زیر ۶ سال در خانوار
HHChdU12	تعداد فرزندان زیر ۱۲ سال در خانوار
V_Own	تعداد وسیله نقلیه شخصی تحت تملک خانوار
V_Own_2_	حداقل دو وسیله نقلیه شخصی تحت تملک خانوار (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
V_Acc	دسترسی به وسیله نقلیه شخصی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
Inh_Y	مدت‌زمان سکونت در محل فعلی (سال)
H_Near_J	توجه به نزدیکی محل سکونت به محل کار در زمان انتخاب محل سکونت (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
H_Rent	مستأجر (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
H_Other	ساکن در خانه‌سازمانی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
H_U90	متراژ محل سکونت زیر ۹۰ مترمربع (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
H_90_110	متراژ محل سکونت بین ۹۰ تا ۱۱۰ مترمربع (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
<i>تجربیات مرتبط با پیاده‌روی</i>	
W_AtAll	انجام حداقل یک بار پیاده‌روی در کل مسیر سفر شغلی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
W5M_1	بیش از یک بار پیاده‌روی (حداقل ۵ دقیقه) در روز در سفرهای غیر شغلی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
W5M_4	یک یا دو بار پیاده‌روی (حداقل ۵ دقیقه) در ماه در سفرهای غیر شغلی (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)
Reg_Exr	ورزش منظم در طول هفته (۱=بلی، ۰=در غیر این صورت)

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.

مطابق با شکل ۲ مشخص است که در زیر مدل انتخاب متغیرهای متفاوتی در انتخاب هرکدام از شیوه‌های سفر (سواری شخصی، تاکسی، پیاده‌روی و وسایل نقلیه دوچرخه) اثرگذار هستند. متغیر نهان که بیانگر مجموعه پندارها و دیدگاه‌ها نسبت به پیاده‌روی



شکل ۲. ساختار مدل یکپارچه انتخاب و متغیر نهان برگزیده

مطابق با شکل ۲ در زیر مدل 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 زیر معادله 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 به دست

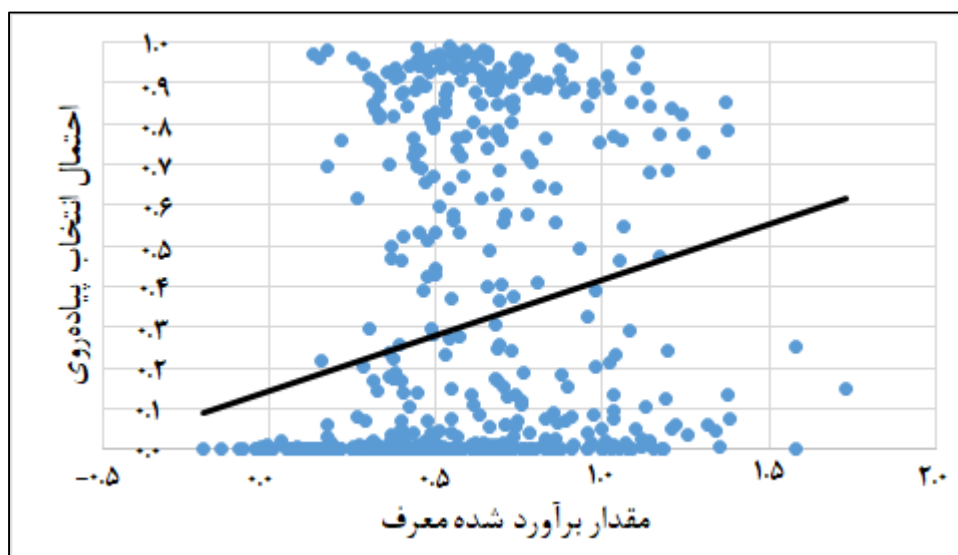
علاوه بر این، داشتن تمایل به پیاده‌روی بیشتر و توجه به نزدیکی محل سکونت به محل کار در زمان انتخاب محل سکونت نیز منجر به افزایش احتمال انتخاب پیاده‌روی به‌عنوان شیوه حمل‌ونقل می‌شود. معناداری با علامت منفی متغیرهایی مانند حداکثر مدت‌زمان پیاده‌روی کل مسیر در سفر شغلی، تعداد فرزندان زیر ۱۲ سال در خانوار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

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

و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی بر انتخاب شیوه‌های مختلف سفر مورد ارزیابی قرار گرفته و به‌عنوان نمونه برای میزان موافقت با پندار اثرگذاری پیاده‌روی در سفرهای شغلی بر کمک به حفظ محیط‌زیست مطابق با شکل ۳ گزارش شده است.

آمد که با توجه به مطالعات پیشین مقدار قابل قبولی محسوب می‌شوند و مدل کارایی لازم را دارد.

به‌منظور پی بردن به میزان تأثیر پندارها و دیدگاه‌های مرتبط با پیاده‌روی شاغلین شهر رشت بر احتمال انتخاب شیوه‌های سفر مورد مطالعه، مقادیر اثر معرف‌های اندازه‌گیری متغیر نهان پندارها



شکل ۳. تغییر احتمال انتخاب پیاده‌روی برحسب تغییر معرف Att_Env

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 ارائه‌شده در این مطالعه که از شاخص برازش قابل قبولی برخوردار بوده است، سه زیر مدل حاصل گردید. زیر مدل انتخاب نشان داد به‌طورکلی 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. زیر مدل ساختاری نیز بیانگر اثرگذاری

از آنجا که معرف‌های اندازه‌گیری متغیر نهان به‌طور 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 محیط‌زیست» و مثبت‌تر شدن آن پندار، احتمال انتخاب پیاده‌روی توسط وی افزایش می‌یابد.

۶. نتیجه‌گیری

امروزه مطالعات مختلفی به بررسی عوامل مؤثر بر تمایل به پیاده‌روی پرداخته‌اند که در مجموع چهار دسته عامل شامل ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی، ویژگی‌های سفر، عوامل محیطی

- J. Yeung, S. Wearing, and A. Hills. "Child transport practices and perceived barriers in active commuting to school0." *Transportation Research Part A: policy and practice*, 42(6), pp. 895-900, 2008.
- H. Park, R. B. Noland, & U. Lachapelle, "Active school trips: associations with caregiver walking frequency." *Transport policy*, 29, pp. 23-28, 2013.
- 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.
- 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.
- M. Habibian, and A. Hosseinzadeh, "Walkability index across trip purposes." *Sustainable Cities and Society*, 42, pp. 216-225, 2018.
- S. Gori, M. Nigro, and M. Petrelli, "Walkability indicators for pedestrian-friendly design," *Transportation Research Record*, 2464(1), pp. 38-45, 2014.
- 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.
- 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.
- 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.

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. پی‌نوشت‌ها

1. Structural Sub-model
2. Measurement Sub-model
3. Stochastic Components
4. Normalization

۸. مراجع

- مهندسین مشاور طرح و کاوش، طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر رشت، سازمان مسکن و شهرسازی استان گیلان، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۶.
- مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ایران، ۱۳۹۵.
- حاجعلی فرد، 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 محیط‌زیست، ۱۳۹۷.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

Transport and Environment, vol. 25, pp. 42-48, 2013.

- 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.

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

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

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

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

- 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.

- M. Thomas, *A New Attitude: Achieving Personal and Professional Success by Keeping a Positive Mental Outlook*. Red Wheel/Weiser, 1998.

- 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.

- 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.

- 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.

- 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.

- 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.

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

- 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:*