

تحلیل عاملی ایمنی عابران پیاده در معابر شهری^۱ (مورد مطالعه: شهر تهران سال ۹۵)

حمیدرضا عزیزی^۲، سید محمد سادات حسینی^۳، محمدرضا احدی^۴، سید سعید کاشفی^۵

از صفحه ۱۰۱ تا ۱۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: آمار و بررسی‌های جهانی بیانگر و معرف مقوله عابران پیاده به‌عنوان آسیب‌پذیرترین کاربران ترافیک در معرض خطرات زیاد هستند، است که با افزایش تولید وسایل نقلیه و افزایش جمعیت جوامع بشری ضرورت توجه بیشتر به بحث عابران پیاده به‌خصوص از بعد ایمنی امری بسیار ضروری و انکارناپذیر دارد.

روش: این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ نوع و روش تحلیلی توصیفی است ابزار و روش گردآوری داده‌ها اسنادی و کتابخانه‌ای و سپس مصاحبه و پرسشنامه است. جامعه آماری از کارشناسان خبره ترافیک شامل اساتید دانشگاهی، شهرداری تهران و راهور انتخاب شده است. در تحلیل اطلاعات از روش معادلات ساختاری و نرم‌افزار smart pls ۲.0 برای بررسی تأثیر گذاری و (تحلیل عاملی) استفاده شده است.

یافته‌ها: در این پژوهش نشان داده شد که همه عوامل اصلی ترافیک یعنی انسان، وسیله نقلیه، راه و محیط بر ایمنی عابران پیاده تأثیر دارند؛ اما در بین مؤلفه‌های این عوامل برخی موارد تأثیر معنی داری بر ایمنی عابران پیاده ندارند. همچنین میزان این تأثیرات نیز مشخص شده است.

نتیجه‌گیری: در این پژوهش روشی ابداع گردید که در آن با وارد کردن اطلاعات مربوط به عابر، راننده، وسیله نقلیه و معبر میزان خطرناک بودن آن‌ها از لحاظ بروز تصادف عابر محاسبه و در هر مورد، توصیه‌هایی برای کاهش ارائه می‌گردد. نتایج این پژوهش نشان داد که تمام عوامل انسان شامل عابر و راننده، وسیله نقلیه، راه، عوامل محیطی و حتی وضعیت سیاسی و اجتماعی بر بروز تصادفات عابران پیاده مؤثر هستند ولی برخی مؤلفه‌های مربوط به این عوامل که در پیشینه پژوهش مشخص شده بودند، بر بروز تصادفات عابران پیاده در تهران مؤثر نیستند که در پژوهش به آن‌ها اشاره شده است.

کلیدواژه‌ها: تحلیل عاملی، عابران پیاده، ایمنی عابران، معابر شهری.

۱. این مقاله مستخرج از رساله دکتری می‌باشد.

۲. دانشجوی دکتر مدیریت ایمنی ترافیک دانشگاه علوم انتظامی امین، نویسنده مسئول: Hamid.R.Azizi44@gmail.com

۳. استادیار برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه علوم انتظامی امین (استاد راهنما)، sadathoseini1@yahoo.com

۴. عضو هیئت‌علمی پژوهشکده حمل‌ونقل و وزارت راه و مسکن (استاد مشاور)، Ahadireza@yahoo.com

۵. استادیار مدیریت آموزشی دانشگاه علوم انتظامی امین (استاد مشاور)، S_s_kashfi@hotmail.com

مقدمه

بررسی‌ها و مطالعات آماری تصادفات نشان می‌دهند که درصد مرگ‌ومیر عابران پیاده ناشی از تصادفات وسایل نقلیه، نسبت به کل مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات بسیار زیاد است؛ برای مثال، مطالعات انجام‌شده در ۵ کشور از کشورهای خاورمیانه نشان می‌دهد که بیش از ۵۰ درصد مرگ‌ومیرهای ناشی از تصادفات را عابران پیاده تشکیل داده‌اند. بنابراین موضوع ایمنی عابر پیاده در راه‌ها به دلیل اهمیت زیاد مسئله، باید مورد توجه کافی قرار گیرد؛ زیرا عابران پیاده در مقایسه با وسایل نقلیه موتوری دارای آسیب‌پذیری بیشتری هستند؛ به این معنی که تصادف یک وسیله نقلیه با عابران پیاده تقریباً به‌طور اجتناب‌ناپذیری منجر به جرح یا مرگ عابران پیاده می‌شود.

بیان مسئله

در جهان سالانه حدود ۲۷۰ هزار عابر پیاده فوت و میلیون‌ها نفر مصدوم می‌شوند که در نهایت بسیاری از این مصدومیت‌ها منجر به معلولیت‌های دائمی می‌شود (سازمان بهداشت جهانی^۱، ۲۰۱۶). بیش از یک‌سوم تمام مرگ‌ها و ناتوانی‌های مرتبط با سوانح ترافیکی در جهان ناشی از تصادف بین عابر پیاده و وسیله نقلیه است (لوما و همکاران^۲، ۲۰۱۳). نسبت مرگ عابران پیاده در مناطق مختلف جهان یکسان نیست؛ به‌طوری‌که در برخی از کشورها این نسبت حتی به دوسوم از تمام مرگ‌های ناشی از سوانح ترافیکی می‌رسد (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۱).

به همراه پیشرفت جوامع انسانی و نیاز مبرم به وسایل و تجهیزات نقلیه برای جابه‌جایی، وقوع سوانح ترافیکی روندی فزاینده دارد. حوادث ترافیکی در ایران با میزان بروز سالیانه ۲۶/۷ مورد در هر صد هزار نفر، دومین علت مرگ‌ومیر و اولین

1. World Health Organization (WHO)

2. Luoma et al

علت عمر به‌هدررفته^۱ در کشور ما محسوب می‌شود. به‌طور کلی میزان عمر به‌هدررفته در ایران در نتیجه حوادث ترافیکی از جهان و منطقه مدیترانه شرقی بالاتر است و این مشکل، یکی از مسائل جدی در کشور ماست. میزان کشته‌شدگان تصادفات جاده‌ای در دنیا به ازای هر ده هزار خودرو، ۳ نفر است؛ در حالی که در کشور ما به ازای هر ده هزار خودرو ۷/۳ نفر است (سوری و عینی، ۱۳۹۳). بر اساس اعلام سازمان پزشکی قانونی تهران، عابران پیاده به تعداد ۳۰۶ نفر متوفی از ۶۷۱ متوفی، ۴۹ درصد از فوریت‌های حوادث ترافیکی سال ۹۴ را به خود اختصاص داده است (پزشکی قانونی، ۱۳۹۴).

در پژوهش‌هایی که در سال‌های قبل در جهان انجام شده، مشخص شده که ایمنی عابران پیاده به عوامل مختلفی اعم از راه، انسان و وسیله نقلیه بستگی دارد؛ اما هنوز در این زمینه مدلی تهیه نشده است که نشان دهد این عوامل در هر معبر و هر وسیله نقلیه و هر راننده‌ای تا چه حدی ایمنی عابران پیاده را تحت تأثیر قرار می‌دهند؟ با استفاده از این مدل می‌توان در مورد میزان ایمن بودن هر معبر یا وسیله نقلیه یا راننده‌ای با توجه به خصوصیات آن‌ها اظهار نظر کرد. در مورد میزان تأثیر راه‌حل‌های افزایش ایمنی نیز با استفاده از همین مدل می‌توان پیش‌بینی‌های بهتری انجام داد.

در این پژوهش با بررسی فرم‌های کام (فرم تصادفات) و مصاحبه با کارشناسان پلیس، عوامل مؤثر بر تصادفات عابران پیاده به تفکیک خصوصیات عابر پیاده، راننده، وسیله نقلیه و معابر شناسایی شده و این عوامل به خصوصیات جزئی‌تر مثل سن، جنس، رنگ لباس تفکیک و میزان اهمیت آن‌ها در بروز تصادفات با توجه به آمار تصادفات ثبت‌شده در سامانه مرفوک و یا نظر کارشناسان مشخص و وزن‌دهی شده و در جداول مناسب وارد شده است؛ به‌نحوی که با استفاده از جداول مربوط به عابر پیاده، راننده، وسیله نقلیه و معبر می‌توان میزان خطرناک بودن هر یک از این موارد برای

ایمنی عابران پیاده را محاسبه نمود.

اگر این پژوهش به انجام نرسد، میزان تأثیر عوامل مؤثر بر ایمنی عابران پیاده مشخص نخواهد شد و نمی‌توان تشخیص داد که در هر معبر، وسیله نقلیه، عابر یا راننده چه سطحی از ایمنی وجود دارد؟ بدون این ابزار، تأثیر اقدامات افزایش ایمنی مشخص نیست.

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

شاهرخ‌زاده و همکارانش (۱۳۹۳) پژوهشی تحت عنوان «بررسی عوامل مؤثر در تصادفات عابران پیاده در شهر ارومیه» انجام دادند. جامعه آماری این پژوهش، تصادفات رخ داده عابران پیاده شهر ارومیه از سال ۱۳۹۲ بوده است؛ نتایج این پژوهش نشان داد که عبور عابر پیاده از عرض خیابان، عبور پیاده از تقاطع و گذر از جلوی اتوبوس متوقف در ایستگاه، هرکدام به ترتیب بیشترین تأثیر و کمترین تأثیر را در تصادفات عابران پیاده دارد. عوامل برخورد با اتومبیلی که دنده عقب حرکت می‌کند، کارکردن یا بازی کردن در خیابان و عبور عابران پیاده همسو با جهت حرکت وسیله نقلیه بوده است.

غفاریان شعاعی (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان «شناسایی نحوه و میزان تأثیر عناصر پیاده‌روهای شهری بر ابعاد و مؤلفه‌های سلامت عابران» بیان می‌دارد که پیاده‌روهای شهری عضو جدایی‌ناپذیر خیابان‌ها بوده و تعامل انسان را در کنار ساخته‌هایش (اتومبیل‌ها) ممکن ساخته است. نکته قابل تأمل این است که سلامت عابران تنها به بُعد جسمانی و در ارتباط با خطرات و مضرات ناشی از سوی اتومبیل‌ها محدود نمی‌شود، بلکه بسیاری از عوامل دیگر نیز در محیط پیاده‌رو می‌توانند بر سلامت عابران تأثیر گذارند. با این توصیف، ضروری است تا اقداماتی برای حفظ و تقویت سلامت عابران پیاده در تمامی ابعاد آن صورت گیرد. این

پژوهش نشان می‌دهد که تجهیزات سرگرمی روی زمین، کاربری‌های حاشیه، رنگ مصالح و گلدان‌ها و درختچه‌های گلدانی، بیشترین تأثیر را بر مؤلفه‌های سلامت عابران دارند. از طرفی، سطوح پیاده‌روها بر سلامت جسمانی، مبلمان پیاده‌رو بر سلامت اجتماعی، پوشش گیاهی بر سلامت روانی و عناصر نرم پیاده‌رو بر سلامت اجتماعی و روانی بیشترین تأثیر را می‌گذارند.

در مطالعه انجام شده توسط پاک‌گوهر و خلیلی (۱۳۹۲) با هدف ارزیابی تأثیرات رنگ لباس در تصادفات عابران پیاده و راهکارهای داده شده به منظور کاهش میزان تصادفات عابران چنین بیان می‌شود که در نمونه مورد مطالعه ۶۵۵۲ مصدوم بیش از ۷۵ درصد مرد، ۹۱ درصد افراد با تحصیلات کم و ۳/۴ از افراد لباس روشن بر تن داشتند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که عابران پیاده در معرض خطر و صدمات شدید در تصادفات رانندگی هستند. در این مطالعه گزارش شده است که اکثر مصدومان بیشترین آسیب را در ناحیه گردن، قفسه سینه و ناحیه پشت داشته‌اند. آگاهی کم مصدومان درباره قوانین راهنمایی و رانندگی، یکی از علل تصادفات عابر پیاده است. رانندگان باید توجه بیشتری به عابران جوان و میان‌سالان در حین رانندگی داشته باشند؛ زیرا این افراد ممکن است درباره حضور رانندگان یا علایم ترافیکی در جاده‌ها و معابر کمتر آگاهی داشته باشند.

حسن‌پور و همکارانش (۱۳۹۱) مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی نواقص گذرگاه‌های تردد عرضی عابران پیاده که مورد مطالعه آن، منطقه ۳ شهرداری تهران بود، انجام دادند. آن‌ها ضمن ارائه ضوابط مربوط به گذرگاه‌های عرضی تردد عابران پیاده، نواقص آن‌ها را شناسایی و دسته‌بندی نموده و سپس با مطالعه موردی بر روی گذرگاه‌های عرضی معبر شریانی منطقه ۳ شهرداری تهران، میزان فراوانی هر نقص مشخص شده و ارزیابی مناسبی از وضعیت گذرگاه‌ها را مشخص کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که می‌توان چهار اولویت‌های عمودی، استانداردهای

تیب تقاطع‌ها، احداث گذرگاه‌ها، گذرگاه برجسته و رعایت استاندارد علایم برجسته، اصلاح امکان نامناسب گذرگاه‌ها و رعایت فاصله مناسب و رعایت استاندارد سرعت‌کاه، امتداد جداول و نصب چراغ چشمک‌زن و ... را برای رفع نواقص گذرگاه‌های عرضی عابران پیاده تدوین و تبیین کرد.

ذوقی و همکارانش (۱۳۹۱) مطالعه‌ای تحت عنوان «شناسایی عوامل مؤثر بر ایمنی عابران پیاده در معابر و ارائه راهکارهایی جهت افزایش ایمنی آن‌ها» انجام دادند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که به لحاظ شاخص‌های مختلف، خطر سوانح ترافیکی و تلفات ناشی از آن در کشور ما در سطح بسیار بالایی قرار دارد. شاخص خطر سلامتی و شاخص خطر ترافیک در کشور، شاهدهی بر این مدعی است. در تصادفات رانندگی، عابران پیاده کمترین سطح حفاظت را دارند. از این رو در تصادفات، بیشترین آسیب را متحمل می‌شوند و درصد جراحات و تلفات بسیار بالایی را به خود اختصاص می‌دهند. از این رو در پژوهش مزبور سعی شده تا با بررسی سوانح ترافیکی مربوط به این گروه آسیب‌پذیر از کاربران راه، عوامل مؤثر بر ایمنی عابران پیاده شناسایی شده و همچنین راهکارهایی به منظور ارتقای ایمنی این گروه از کاربران راه ارائه گردیده است.

امجدیان و همکارانش (۱۳۹۰) مطالعه‌ای تحت عنوان «مطالعه و بررسی تطبیقی روش‌های عبور عابران پیاده از عرض معابر و ارائه مطمئن‌ترین الگو» انجام دادند. آن‌ها به نتایجی شامل (۱) اصلاح و به‌روزرسانی قوانین و تعاریف آیین‌نامه‌ای پیاده و پیاده‌رو، (۲) پیگرد اخلال در تردد، ایمنی و آسایش پیاده‌ها توسط افراد و سازمان‌ها، (۳) ناکارایی پل‌های عابر پیاده در ایران، (۴) اصلاح طراحی مسیرهای پیاده، (۵) اصلاح شبکه پیاده‌روی و فضاهای شهری و (۶) توسعه کالبدی شهرها با توجه و لحاظ نیازهای پیاده‌ها اشاره نموده‌اند.

حاجی حسنیلو و همکارانش (۱۳۹۰) در یک پژوهش به بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات عابران پیاده پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که ترافیک و افزایش ایمنی عبور و مرور عابران پیاده بایستی مدنظر باشد. در کشور ما با توجه به افزایش تردد وسایل نقلیه و نامناسب بودن طرح هندسی راه‌ها، وجود کاربری‌های مختلف در حاشیه راه‌ها و همچنین نبود تسهیلات ایمنی مناسب و کافی در آن‌ها، تعداد تلفات ناشی از تصادفات در چند سال اخیر رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است و این عوامل در تصادفات عابران پیاده مؤثر می‌باشند.

شریف و همکارانش (۱۳۹۰) در مقاله‌ای به «بررسی و ارزیابی تأثیرگذار در تصادفات عابران پیاده در معابر شهری (مطالعه موردی کلان‌شهر تهران)» پرداخته‌اند. در این مقاله با گردآوری اطلاعات و آمار تصادفات فوتی و جرحی سال ۱۳۸۹ در بزرگراه‌های تهران و تجزیه و تحلیل آن‌ها، به بررسی نحوه تأثیر عوامل شخصیتی و محیطی بر وقوع تصادفات عابران پیاده، مانند تأثیر وضعیت جسمی، روحی و روانی، جنسیت، میزان تحصیلات و سن عابران و رانندگان، محل رخ دادن تصادف، زمان وقوع تصادف، شرایط آب‌وهوایی، میزان روشنایی محیط و ... پرداخته شده و در پایان، راهکارهایی برای کاهش تصادفات ارائه شده است.

صفارزاده و همکارانش (۱۳۹۰) در مقاله‌ای به «بررسی تصادفات عابران پیاده در ایران و ارائه راهکارهای بهبود ایمنی آن‌ها» پرداخته‌اند. بررسی‌های اولیه حاکی از این است که عواملی نظیر درصد هوشیاری راننده و عابر، رنگ لباس عابر، شاخص‌های هندسی مسیر، سرعت و ابعاد وسیله نقلیه، ساعات رانندگی و میزان تحصیلات و ... بر میزان تصادفات بسیار مؤثر هستند.

نیکومرام و همکارانش (۱۳۸۶) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی و تحلیل اثربخشی پل‌های عابر پیاده درون‌شهری» به این نتیجه رسیدند که با توجه به یافته‌های پژوهش و دلایل مربوط به عبور و عدم عبور عابران پیاده از پل عابر مشخص شده که میزان

تحقق بهره‌گیری و کارکرد پل‌های عابر پیاده در حد چهل درصد است. با توجه به نتایج، اکثر پل‌های عابر پیاده بر اساس ضوابط مکان‌یابی استاندارد ایجاد نشده و به دلیل مجری‌بودن سازمان ترافیک بیشتر به جنبه‌های ترافیکی و حمل‌ونقل توجه شده است. در نتیجه، استفاده از ضوابط مکان‌یابی و هندسی استاندارد و نهادینه کردن رعایت رفتار ترافیکی در استفاده از این سازه لازم است. در زمینه بُعد قانونی نیز تنها وجود حصار، مؤثر نمی‌باشد، بلکه مسئولان می‌بایست نسبت به تدوین قوانین مناسب و اجرای دقیق آن به صورت الزامات قانونی اقدام نمایند.

کاسترو و همکارانش^۱ (۲۰۱۱) یک مدل انتزاعی ساخته‌اند که امکان جستجوی خطر برخوردهای آینده در بین اجسام با تحلیل محتوای ویدیویی را می‌دهد. مدل آن‌ها در چند مرحله ساخته شده است. نخست، یک فرایند کالیبراسیون دوربین، مکان واقعی شیء در صحنه را محاسبه می‌کند؛ سپس سرعت اشیا و مسیر آینده آن‌ها برآورد می‌شود تا برخوردهای محتمل پیش‌بینی شود. آن‌ها با استفاده از خواص اشیا مانند مکان، سرعت و مسیرها یک قانون فازی تولید کرده‌اند که امکان تشخیص این را که آیا یک جسم در معرض خطر برخورد با اجسام دیگر قرار دارد یا نه، می‌دهد. تشخیص برخورد، تدریجی است و مدل می‌تواند از طریق توابع عضویت با مفاهیم فازی سازگار شود. علاوه بر این مدل ارائه شده به آسانی قابل سازگاری با هر شرایطی است و می‌توان آن را در محیط‌های گوناگون به کار برد. پژوهشگران برای سنجیدن مدل ارائه شده، روی تصادفات عابران با خودروها تمرکز کردند؛ زیرا روزانه، عابران زیادی در تصادفات ترافیکی مجروح می‌شوند یا جان خود را از دست می‌دهند. مدلی که آن‌ها ساخته و ارائه کردند، می‌توانست زمان واقعی تصادفات ترافیکی را که در آن، یک خودرو می‌رود تا یک عابر پیاده را زیر بگیرد، پیش‌بینی کند. نتایج حاصل از آزمایش‌های آن‌ها نشان از کارایی بالای سامانه داشت.

جمع‌بندی پیشینه‌های مرتبط: در پژوهش‌های گذشته مانند پژوهش پیش رو، شاخص سنجش ایمنی ترافیک بیشتر، تعداد تصادفات مالی یا جانی است و نقش عوامل مؤثر در رخداد تصادفات ترافیکی شامل عوامل مربوط به جریان ترافیک (حجم و سرعت متوسط حرکت)، عوامل مربوط به روسازی راه (مقاومت لغزشی و عمق شیارشدگی)، عوامل مربوط به آب‌وهوا (میانگین بارش ماهیانه، دما، رطوبت و وضع کلی آب‌وهوا)، وضع مقررات راهنمایی و رانندگی، حضور پررنگ پلیس و اعمال قانون، رفتارها و ویژگی‌های رانندگان (جنس، سن، اعتیاد و مصرف مشروبات الکلی) مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی نقش این عوامل بالقوه در رخداد تصادفات از روش‌های آماری و مدل‌های ریاضی مختلفی بهره گرفته شده است. روش‌های آماری معمولاً با تکیه بر پرسشنامه‌های عمدتاً خودگزارشی استوار بوده است؛ اما آنچه در پژوهش‌های گذشته کمتر بدان پرداخته شده است، نقش عوامل مختلف محیطی، انسانی و وسیله نقلیه در ایمنی عابران پیاده در معابر درون‌شهری است. در پژوهش پیش رو به‌عنوان نوآوری به‌طور جامع به عوامل مختلف مؤثر در ایمنی عابران پیاده معابر شهری خواهیم پرداخت و برای گردآوری داده‌های مربوطه با استفاده از نظر متخصصان و کارشناسان شاخص‌های کلیدی ایمنی عابران پیاده و مصاحبه با خبرگان استخراج و اولویت‌بندی خواهند شد. میزان تأثیر این عوامل نیز در قالب یک مدل ارائه می‌گردد تا با استفاده از آن بتوان ایمنی هر معبر، وسیله نقلیه یا راننده‌ای را محاسبه نمود.

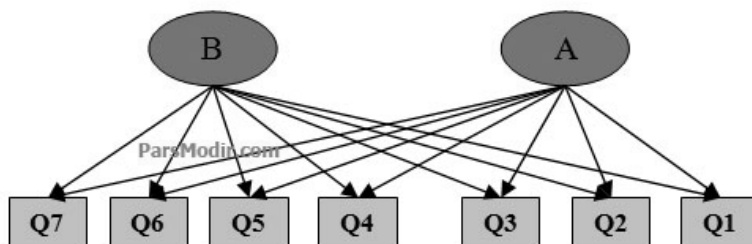
چارچوب نظری پژوهش

تحلیل عاملی: برای پی‌بردن به متغیرهای زیربنایی، یک پدیده یا تلخیص مجموعه‌ای از داده‌ها از روش تحلیل عاملی استفاده می‌شود. داده‌های اولیه برای تحلیل عاملی، ماتریس همبستگی بین متغیرها است. تحلیل عاملی، متغیرهای وابسته

از قبل تعیین شده‌ای ندارد. موارد استفاده تحلیل عاملی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد: مقاصد اکتشافی و مقاصد تأییدی. اگر شما هیچ حدسی از ساختار روابط میان گویه‌ها نداشته باشید، از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده می‌شود؛ اما اگر گویه‌ها را بر اساس ابعاد شناسایی کرده باشید، باید از تحلیل عاملی تأییدی استفاده کنید.

تحلیل عاملی، اصطلاحی کلی برای تعدادی از تکنیک‌های ریاضی و آماری مختلف است، اما مرتبط باهم به منظور پژوهش درباره ماهیت روابط بین متغیرهای یک مجموعه معین.

- **تحلیل عاملی اکتشافی (EFA):** در تحلیل اکتشافی، پژوهشگر به دنبال بررسی داده‌های تجربی به منظور کشف و شناسایی شاخص‌ها و نیز روابط بین آن‌ها است. در اینجا از پیش مدل معینی وجود ندارد. به بیان دیگر تحلیل اکتشافی علاوه بر آنکه ارزش تجسسی یا پیشنهادی دارد، می‌تواند ساختار ساز، مدل ساز یا فرضیه ساز باشد. تحلیل اکتشافی وقتی به کار می‌رود که پژوهشگر شواهد کافی قبلی و پیش‌تجربی برای تشکیل فرضیه درباره تعداد عامل‌های زیربنایی داده‌ها نداشته و به‌واقع مایل باشد درباره تعیین تعداد یا ماهیت عامل‌هایی که همپراشی بین متغیرها را توجیه می‌کنند، داده‌ها را بکاود. بنابراین تحلیل اکتشافی بیشتر به‌عنوان یک روش تدوین و تولید تئوری و نه یک روش آزمون تئوری در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱. مدل مفهومی تحلیل عاملی اکتشافی

ماتریس هادون: دهه ۱۹۶۰ میلادی، یک اپیدمیولوژیست آمریکایی به اسم دکتر ویلیام هادون^۱ یک چارچوب سیستمی برای ایمنی راه بر اساس مدل بیماری ارائه داد که زیرساخت، وسایل نقلیه و کاربران را در مراحل قبل از تصادف، در حین تصادف و بعد از تصادف دربرمی گرفت.

بخشی از سخنرانی هادون در کنفرانس انجمن پزشکی آمریکا: «هدف از پیشگیری، کاهش فراوانی و شدت اختلالات سلامتی در انسان و اجتماع است. ما با راهکارهایی، یکی از سه مرحله اندرکنش را که منجر به مرگ یا اختلال می شود، اصلاح می کنیم یا به طور کامل از بین می بریم تا به هدف پیشگیری از بروز اختلال دست پیدا کنیم. این سه مرحله را قبلاً به ترتیب مرحله قبل از سانحه، سانحه و بعد از سانحه نام گذاری کرده ام.

- در مرحله قبل از سانحه، ما در اندرکنش های منجر به شروع فرایندهای اختلال، دخالت می کنیم: مانند استریلیزه کردن ابزار جراحی، تصفیه آب و پاستوریزه کردن شیر برای جلوگیری از بروز بیماری و

- در مرحله سانحه، هنگامی که سانحه در حال رخ دادن است، ما پیشرفت فرایندهای مضر را شناسایی، محدود و یا نابود می کنیم؛ مانند استفاده از آنتی بیوتیک ها، جراحی سرطان و

- در مرحله سوم یا بعد از سانحه، ما شروع به بازسازی، مراقبت و بهبود می کنیم و تلاش می کنیم که بیمار به حالت قبل برگردد.»

در این چارچوب، تأکید بر مدیریت مؤثر تبادل انرژی جنبشی در سوانح رانندگی منجر به مصدومیت بود تا اطمینان حاصل شود که این انرژی از آستانه تحمل انسان بالاتر نرود. دامنه این دیدگاه از تأکید بر راننده در مرحله قبل از تصادف، با در نظر گرفتن حفاظت در حین تصادف (هم در مورد حاشیه راه و هم در مورد وسایل

تحلیل عاملی ایمنی عابران پیاده در معابر شهری

نقلیه) و مراقبت‌های بعد از تصادف گسترده‌تر شد. این نوع مدیریت ایمنی راه با رویکرد سیستمی برای انتخاب راهکارها و پیچیدگی ارتباط عوامل که بر ایجاد تلفات تأثیر می‌گذارد، متمرکز بود و موجب یک تغییر بزرگ در تجربیات ایمنی راه شد که چندین دهه به طول انجامید. استفاده از این مدل برای موقعیت‌های پیچیده، مانند انتقال انرژی و وسیله نقلیه به بدن افراد، مفید است. این مدل به دسته‌بندی سؤالات و دانش مربوط به عوامل کاهش سوانح کمک می‌کند و می‌تواند در تخصیص منابع (برای کاهش سوانح) و در تحلیل اندرکنش‌ها و تأثیر راهبردهای مختلف استفاده شود.

مثال‌هایی از دسته‌بندی متغیرها و عوامل تأثیرگذار در فازهای قبل، حین و بعد از حادثه در ماتریس هادون ارائه شده است.

جدول ۱. جدول ماتریس هادون در حوادث رانندگی (مرادی، ۱۳۹۶)

محیط اجتماعی-اقتصادی	محیط فیزیکی	وسيله نقلیه و تجهیزات	انسان	
محدودیت سرعت، گواهینامه رانندگی، ثبت خودرو، رفتار اجتماعی و باورها که بر وقوع تصادف اثر می‌گذارد.	لنز بودن سطح جاده، چراغ‌های راهنمایی، آب و هوا، روشنایی	کنترل خودرو، چراغ‌ها، تابلوها، ترمزها	رانندگی در مستی، مصرف مواد مخدر، روانشناسی بصری در احتمال بروز تصادف	قبل از حادثه
استانداردهای خودرو در رابطه با پیشگیری وقوع سانحه، استانداردهای اطراف جاده، قوانین بستن کمربند، رفتار سازمان‌ها که موثر در کاهش صدمات وارده در تصادفات باشد.	وسعت فضاهای اطراف جاده که عاری از مانع باشد، گارد ریل‌ها و نواحی فرار	توانایی خودرو در حفاظت سرنشینان در تصادفات، توانایی در وارد کردن حداقل آسیب به عابر پیاده و دیگر وسایل نقلیه،	حساسیت بدن نسبت به ایجاد جراحت، حرکت و جابه‌جایی بدن در اثر کاهش سرعت و شتاب منفی	حادثه
واکنش اجتماعی؛ پلیس، آتش نشانی، آماد پزشکی	دسترسی به سایت‌های تصادف، بقایای تصادف در سطح و اطراف جاده	آتش گرفتن خودرو پس از تصادف، درهای قفل شده و آسیب‌های خودرو که نیاز به تعمیر دارد.	تعداد، انواع، و شدت صدمات مستلزم درمان	بعد از حادثه

نظریه سیستم‌ها: تلاش‌های هادون در راستای استفاده از نظریه سیستم‌ها برای توضیح راهکارهای کاهش فراوانی و شدت سوانح رانندگی بوده است. گزاره اصلی نظریه سیستم‌ها این است که سوانح، نتیجه عدم تطبیق در روابط بین اجزای سیستم‌های

پیچیده است. بر اساس این نظریه، برای عملکرد موفق راه، نمی‌توان هیچ‌یک از اجزای سیستم حمل‌ونقل را مهم‌تر از اجزای دیگر در نظر گرفت؛ به‌طور مثال، انسان‌ها خطا می‌کنند؛ اما چرا انسان‌ها خطا می‌کنند؟ پاسخ به این پرسش این‌گونه داده می‌شود که خطای انسانی به این دلیل رخ می‌دهد که سیستم به‌خوبی مطابق با قابلیت‌های انسان طراحی نشده است.

نظریه سیستم‌ها به دنبال یافتن راه‌حلی برای تصادفات با استفاده از اصلاح اجزای سیستم حمل‌ونقل است. مهندسی راه و ایمنی وسیله نقلیه، در کاربرد این نظریه در ایمنی راه اهمیت بسیار دارند. به‌عنوان یک نظریه برای جلوگیری از تصادفات، نظریه سیستم‌ها بسیار موفق‌تر از دیگر نظریه‌ها عمل کرده است. بهبود در سیستم راه، کنترل ترافیک و طراحی وسایل نقلیه، به‌طور قابل‌توجهی نرخ تصادفات را در کشورهای غربی کاهش داد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به لحاظ هدف، کاربردی و به لحاظ نوع و روش، توصیفی و تحلیلی است؛ چراکه پژوهشگر به دنبال شناسایی و ارزیابی عوامل مؤثر بر ایمنی عابران پیاده است و در محدوده مکانی محدود به شهر تهران انجام گرفته است. محدوده زمانی پژوهش نیز از دی‌ماه ۱۳۹۴ تا خردادماه سال ۹۵ بوده است.

برای جمع‌آوری آمار و اطلاعات از روش اسنادی و کتابخانه‌ای (اطلاعات مربوط به پیشینه پژوهش و ادبیات موضوع) و برای جمع‌آوری نظر اعضای جامعه آماری از ابزار مصاحبه بهره‌برداری شده است. در این پژوهش، خبرگان ایمنی حمل‌ونقل و عابران پیاده به تعداد حدود ۳۰ نفر مورد مصاحبه قرار گرفته و با استفاده از نتایج آن، سؤالات پرسشنامه برای نظرسنجی مشخص شدند. متخصصان و کارشناسان ایمنی ترافیک در تهران، جامعه آماری پژوهش در تکمیل پرسشنامه تدوین شده هستند که

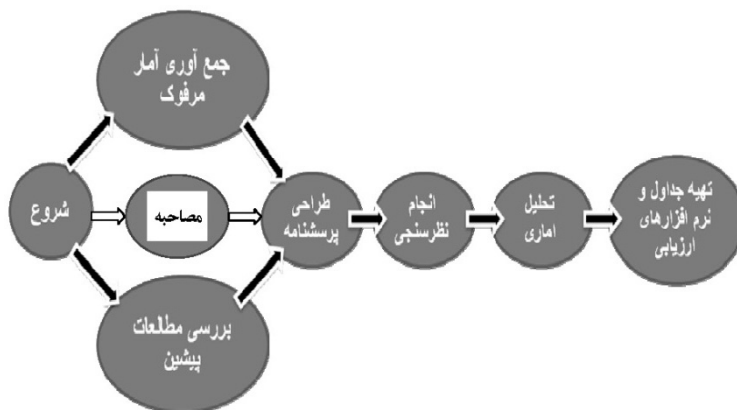
تعداد آن‌ها حدود ۶۰ نفر تخمین زده می‌شود. حجم نمونه نیز در خصوص مصاحبه و نظرسنجی با توجه به محدودیت جامعه آماری، به صورت تمام شمار بوده است. در خصوص بررسی اسناد، کلیه فرم‌های کام تصادفات (فرم گزارش تصادف) سامانه مرفوک عابران پیاده در شهر تهران در سال ۹۵ مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای تعیین روایی پرسشنامه، پس از مذاکره و استماع نظر صاحب‌نظران و مطلعین امر آموزش، پرسشنامه‌ای شامل ۵۰ گویه برای پاسخگویی به تأثیر عوامل اصلی تصادفات عابران پیاده تهیه شده است. پایایی و اعتبار ابزار پژوهش نیز با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ با مقدار ۰/۸۹۳ موردسنجش قرار گرفته که نشان‌دهنده وجود پایایی مطلوب آن است.

جدول ۲. ضرایب آلفای کرونباخ، مقدار واریانس استخراج شده (AVE)، همگرایی کل برای مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری»

متغیر	کد	آلفای کرونباخ ^۱	میانگین واریانس تبیین شده (AVE) ^۲	ضریب تعیین ^۳	افزونگی ^۴	پایایی ترکیبی ^۵
ایمنی عابران	Imeni Aber	۰/۹۶۰	۰/۴۷۹	-----	-----	CR> ۰/۷
انسان	Ensan	۰/۸۳۶	۰/۷۷۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۲	
راه	Rah	۰/۹۰۲	۰/۵۳۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۵	
وسیله نقلیه	V.naghli	۰/۹۷۶	۰/۸۳۶	۰/۷۳۵	۰/۴۸۸	
عوامل محیطی	A.mohit	۰/۹۶۷	۰/۷۵۹	۰/۸۷۹	۰/۵۲۳	
وضعیت اجتماعی - سیاسی	V.ejtema	۰/۹۹۴	۰/۹۷۶	۰/۷۷۹	۰/۷۲۳	

تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده به صورت یافته‌های توصیفی و تحلیلی است که با استفاده از نرم‌افزارهای آماری از روش معادلات ساختاری و نرم‌افزار ۲/۰ pls smart برای بررسی تأثیرگذاری و تحلیل عاملی موردبررسی قرار گرفته و مدل‌ها، کالیبره و اعتبارسنجی می‌شوند.

1.Cronbachs Alpha
 2.Average Variance Extracted
 3.R Square
 4.Redundancy
 5.Composite Reliability



شکل ۲. نمودار بحرانی پژوهش (cpm)

یافته‌های پژوهش

یافته‌های توصیفی: در این بخش، آمار توصیفی مربوط به تأثیر متغیرهای پژوهش (عامل انسان، عامل وسیله نقلیه، عامل راه، عوامل محیطی و وضعیت اجتماعی - سیاسی) و ابعاد هریک از آن‌ها بر تصادفات عابران پیاده در قالب بررسی میانگین و انحراف میانگین آورده شده است.

جدول ۲. تأثیر عامل انسان بر تصادفات عابران پیاده

عامل انسان	عابر	راننده
معتبر	۶۰	۶۰
بی پاسخ	۳	۳
میانگین	۳/۴۷۳۸	۳/۶۶۶۴
انحراف معیار	۰/۴۸۶۸۹	۰/۵۲۵۸۰
حداقل	۱/۷۰	۱/۰۰
حداکثر	۴/۵۰	۴/۵۳

در جدول ۲، تأثیر عامل انسان بر تصادفات عابران پیاده به تفکیک عابر و راننده آمده است که میانگین راننده حد بالای متوسط را نشان داده و اهمیت آن را از نظر پاسخ‌دهندگان تأکید می‌کند.

جدول ۳. تأثیر عامل راه بر تصادفات عابران پیاده

وضعیت عامل راه	وضعیت ترافیکی راه	تسهیلات راه	موانع دید	وضع روسازی	کاربری های اطراف راه	تقاطع های چراغ دار	تقاطع های بدون چراغ	وضعیت پیاده‌روها
معتبر	۶۰	۶۰	۶	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
تعداد	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳
بی پاسخ	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
میانگین	۳/۶۴۴۴	۳/۶۸۸۸	۳/۷۴۹۲	۳/۷۷۹۷	۳/۸۴۷۸	۳/۵۰۶۵	۳/۷۶۱۱	۳/۷۰۳۶
انحراف معیار	۰/۷۷۱۱۰	۰/۶۰۹۰۲	۰/۷۲۵۶۵	۰/۸۱۶۱۷	۰/۷۱۲۷۷	۰/۶۱۸۱۶	۰/۶۴۵۰۲	۰/۷۱۲۵۱
حداقل	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
حداکثر	۴/۶۷	۴/۷۷	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۴/۶۷	۵/۰۰	۴/۶۷

یکی از عوامل مهم مؤثر بر ایمنی عابران پیاده، عامل راه است که میانگین حد بالای متوسط کاربری های اطراف راه به نظر پاسخ دهندگان، بیشترین اهمیت را دارد.

جدول ۴. تأثیر عامل وسیله نقلیه بر تصادفات عابران پیاده

عامل وسیله نقلیه	بهبود طراحی خودرو	نحوه برخورد	کاربری وسیله	خصوصیات مکانیکی خودرو
معتبر	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
تعداد	۴	۵	۶	۵
بی پاسخ	۴	۵	۶	۵
میانگین	۳/۹۹۰۳	۳/۲۸۰۶	۳/۲۴۸۶	۴/۱۰۷۳
انحراف معیار	۰/۶۲۴۹۵	۰/۶۷۸۰۴	۰/۷۲۷۷۸	۰/۶۵۳۴۳
حداقل	۲/۲۵	۲/۰۰	۱/۱۸	۲/۳۳
حداکثر	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰

در جدول ۴، تأثیر مؤلفه های عامل وسیله نقلیه بر ایمنی عابران پیاده آمده است که میانگین حد بالای متوسط خصوصیات مکانیکی خودرو به نظر پاسخ دهندگان، بیشترین اهمیت را دارد.

جدول ۵. تأثیر عوامل محیطی بر تصادفات عابران پیاده

عوامل محیطی	زمان وقوع	وضع هوا	هفته
معتبر	۶۰	۶۰	۶۰
تعداد	۵	۶	۷
بی پاسخ	۵	۶	۷
میانگین	۳/۷۵۵۵	۳/۸۰۳۴	۳/۱۸۸۱
انحراف معیار	۲/۷۵	۱/۲۰	۱/۰۰
حداقل	۲/۷۵	۱/۲۰	۱/۰۰
حداکثر	۵/۰۰	۵/۰۰	۴/۳۳

عامل محیط، یکی دیگر از عوامل مهم مؤثر بر ایمنی عابران پیاده است که از بین مؤلفه‌های این عامل، میانگین حد بالای متوسط وضع هوا به نظر پاسخ‌دهندگان، بیشترین اهمیت را دارد.

جدول ۶. تأثیر وضعیت اجتماعی - سیاسی بر تصادفات عابران پیاده

وضعیت اجتماعی - سیاسی	روش‌های اعمال	روش‌های توسعه	روند توسعه شهری	روند توسعه شهری	قیمت بنزین
معتبر	قانون	همگانی	توسعه شهری	توسعه شهری	توسعه شهری
۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸
۶	۶	۶	۶	۶	۶
۳/۷۵۵۷	۳/۸۱۰۳	۳/۹۳۶۸	۳/۸۶۷۸	۳/۴۳۹۷	۳/۴۳۹۷
۰/۷۳۲۸۱	۰/۷۱۲۲۲	۰/۸۰۰۷۲	۰/۷۴۹۱۱	۰/۹۸۲۶۵	۰/۹۸۲۶۵
۱/۰۰	۱/۶۷	۱/۶۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰

در جدول ۶، تأثیر مؤلفه‌های عامل اجتماعی - سیاسی بر ایمنی عابران پیاده آمده است که میانگین حد بالای متوسط روند توسعه شهری از نظر پاسخ‌دهندگان، بیشترین اهمیت را دارد.

تحلیل استنباطی داده‌ها: بعد از تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها، به تحلیل استنباطی داده‌ها می‌پردازیم. در تجزیه و تحلیل استنباطی، فرضیه‌های پژوهش مورد ارزیابی و آزمون قرار می‌گیرند.

در قسمت آمار تحلیلی در ابتدا به بررسی طبیعی بودن متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف پرداخته می‌شود. این آزمون به منظور بررسی ادعای مطرح شده در مورد توزیع داده‌های یک متغیر کمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این آزمون، فرض صفر و فرض مقابل به شرح زیر است.

- H₀: توزیع پاسخ‌ها طبیعی است.
- H₁: توزیع پاسخ‌ها طبیعی نیست.

جدول ۷. آزمون کولموگروف - اسمیرنوف یک نمونه‌ای

آماره	میانگین	انحراف معیار	آماره K-S	تعداد	سطح معنی داری
نتایج	۳/۷۸	۰/۶۴۸	۰/۱۵۹	۶۰	۰/۰۰۳

با توجه به جدول ۷، ضریب معناداری کمتر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین فرض صفر (H₀) که توزیع طبیعی متغیر موردنظر است، رد می‌شود. با توجه به رد شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها از نرم‌افزار لیزرل برای روش معادلات ساختاری که فرض اصلی این نرم‌افزار، به‌کارگیری داده‌های طبیعی است، نمی‌توان استفاده نمود. از این رو، در این پژوهش از نرم‌افزار ۲/۰ Smart PLS استفاده خواهیم کرد.

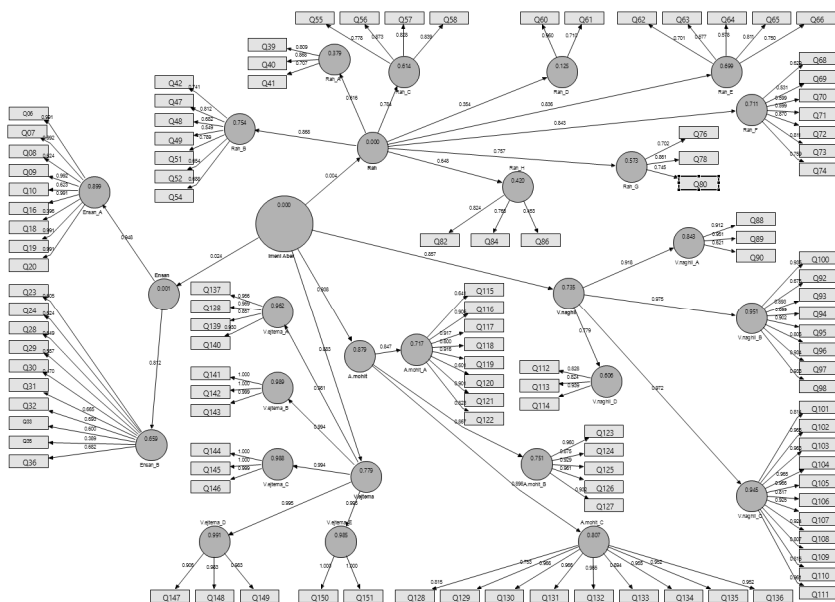
برای سنجش پایایی از ضرایب پایایی ترکیبی (CR > ۰/۷) و آلفای کرونباخ (۰/۷ > Alpha) استفاده می‌شود که در صورت مناسب بودن این ضرایب می‌توان گفت پرسشنامه پژوهش پایا است. برای تعیین روایی همگرا از شاخص میانگین واریانس استخراج شده (AVE) استفاده می‌شود. با استفاده از این ضریب، سوالات دارای بار عاملی کمتر از ۰/۴ حذف می‌شود تا مقدار شاخص میانگین واریانس استخراج شده به بالای ۰/۴ برسد (ادکاک و کولیر، ۲۰۰۱: ۵۳۳). در این پژوهش، مدل از طریق نرم‌افزار Smart PLS اجرا شد. مقدار ملاک برای مناسب بودن بار عاملی ۰/۴ فرض شد. با این فرض، تعدادی از مؤلفه‌ها برای پردازش نهایی حذف شدند.

مشخص شد که ضریب آلفای کرونباخ برای همه متغیرها بالای ۰/۷ یا نزدیک به این عدد است و بنابراین، پایایی تأیید می‌شود. در مورد روایی همگرای پژوهش، هرچه این مقدار بزرگ‌تر از ۰/۵ باشد، روایی پژوهش بیشتر است. با توجه به اینکه تمام اعداد AVE نزدیک و بزرگ‌تر از ۰/۴ است، روایی عوامل مناسب ارزیابی می‌شود. از طرف دیگر نیز با توجه به اینکه تمامی اعداد پایایی ترکیبی پژوهش از عدد ۰/۷ بالاتر است، می‌توان گفت که پایایی تمامی ابعاد پژوهش مناسب است. در ادامه به بررسی بار عاملی هر یک از عوامل و شاخص‌های پژوهش پرداخته می‌شود. نتایج تحلیل عاملی تأییدی و محاسبه آماره T در بیان تأثیرگذاری مؤلفه‌ها و

شاخص‌های مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» در جدول نشان داده شده است.

با توجه به اینکه مقدار آماره T در سطح معناداری آلفای ۵ درصد برای تمامی عوامل و مؤلفه‌ها بالاتر از ۱/۹۶ و بار عاملی نیز برای عوامل و شاخص‌ها بالاتر از ۰/۴ (در این پژوهش بار عامل پذیرفته شده ۰/۴ در نظر گرفته شده است) است؛ بنابراین می‌توان گفت واریانس بین سازه و شاخص‌های آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن سازه بیشتر بوده و پایایی در مورد آن مدل اندازه‌گیری قابل قبول است. لذا تمامی عوامل و شاخص‌های پژوهش در مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» تأثیرگذار هستند و به عبارت دیگر، می‌توان گفت که ارتباط میان کلیه عوامل و مؤلفه‌های مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» تأیید می‌شوند.

شکل ۳، ضرایب مدل پژوهش را نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۳ می‌توان گفت که کدام شاخص در اندازه‌گیری متغیر مربوطه‌اش سهم بیشتری و کدام شاخص سهم کمتری ایجاد می‌کند؛ یعنی هرچه بار عاملی بزرگ‌تر باشد، سهم آن متغیر در اندازه‌گیری متغیر مربوطه‌اش بیشتر می‌شود. چین (۱۹۹۹) بیان می‌کند که برای معنی‌دار بودن رابطه در تحلیل عاملی تأییدی، قدر مطلق بار عاملی و آماره T باید بالاتر از ۱/۹۶ و ۰/۴ باشد، در این صورت می‌توان نتیجه‌گیری نمود که رابطه معنی‌دار است.



شکل ۳. ضرایب مدل پژوهش

این مدل در واقع تمامی معادلات اندازه‌گیری (بارهای عاملی) و معادلات ساختاری (ضرایب مسیر) را با استفاده از آزمون T، آزمون می‌کند. در حالت معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌توان بر اساس مقدار T در خصوص معناداری ضرایب مسیرها تصمیم‌گیری کرد. در صورتی که مقدار T بزرگ‌تر از ۱/۹۶ باشد، آن مسیر معنادار و در غیراین صورت آن مسیر معنادار نیست.

نتیجه‌گیری

با توجه به ضرایب مدل پژوهش در حالت تخمین استاندارد و مدل پژوهش در حالت معناداری می‌توان این‌طور بیان نمود که تأثیر متغیرها بر مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» با توجه به فرضیه‌های پژوهش به صورت زیر است:

- ضرایب معناداری بین متغیرهای انسان و «عابر، راننده» به ترتیب برابر ۲۲/۲۹۰ و

۱۵/۶۴۸ هستند. با توجه به اینکه قدرمطلق این ضرایب باید بالاتر از ۱/۹۶ باشد، می‌توان گفت که روابط بین متغیرهای فوق معنی‌دار است. ازسویی دیگر ضرایب مسیر محاسبه‌شده به ترتیب برابر ۰/۹۴۸ و ۰/۸۱۲ و مثبت می‌باشند؛ پس می‌توان گفت که عامل انسان، «عابر، راننده» را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد. ازاین‌رو معنی‌داری روابط و تأثیرگذاری بین متغیرهای انسان و «عابر، راننده» بر مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» اثبات می‌گردد.

- ضرایب معناداری بین متغیرهای راه و «وضعیت ترافیکی راه، تسهیلات راه، موانع دید، وضع روسازی، کاربری‌های اطراف راه، تقاطع‌های چراغ‌دار، تقاطع‌های بدون چراغ و وضعیت پیاده‌روها» به ترتیب برابر ۶/۷۹۵، ۲۷/۷۱۴، ۱۲/۹۸۳، ۳/۰۱۵، ۲۰/۹۰۱، ۲۱/۰۴۱، ۱۴/۶۰۵ و ۸/۲۶۲ هستند. با توجه به اینکه قدرمطلق این ضرایب باید بالاتر از ۱/۹۶ باشد، می‌توان گفت که روابط بین متغیرهای فوق معنی‌دار است. ازسویی دیگر، ضرایب مسیر محاسبه‌شده به ترتیب برابر ۰/۶۱۶، ۰/۸۶۸، ۰/۷۸۴، ۰/۳۵۴، ۰/۸۳۶، ۰/۸۴۳، ۰/۷۵۷ و ۰/۶۴۸ می‌باشند و همگی مثبت هستند؛ پس می‌توان گفت که عامل راه، «وضعیت ترافیکی راه، تسهیلات راه، موانع دید، وضع روسازی، کاربری‌های اطراف راه، تقاطع‌های چراغ‌دار، تقاطع‌های بدون چراغ و وضعیت پیاده‌روها» را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد. ازاین‌رو معنی‌داری روابط و تأثیرگذاری بین متغیرهای راه و «وضعیت ترافیکی راه، تسهیلات راه، موانع دید، وضع روسازی، کاربری‌های اطراف راه، تقاطع‌های چراغ‌دار، تقاطع‌های بدون چراغ و وضعیت پیاده‌روها» بر مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» اثبات می‌گردد.

- ضرایب معناداری بین متغیرهای وسیله نقلیه و «بهبود طراحی خودرو، نحوه برخورد، کاربری وسیله و خصوصیات مکانیکی خودرو» به ترتیب برابر ۸/۴۰۴، ۲۱/۳۶۹، ۵۲/۴۳۹ و ۳/۰۴۲ هستند. با توجه به اینکه قدرمطلق این ضرایب باید بالاتر

از ۱/۹۶ باشد، می‌توان گفت که روابط بین متغیرهای فوق معنی‌دار است. از سویی دیگر، ضرایب مسیر محاسبه‌شده به ترتیب برابر ۰/۹۱۸، ۰/۹۷۵، ۰/۹۷۲ و ۰/۷۷۹ می‌باشند و همگی مثبت هستند؛ پس می‌توان گفت که عامل وسیله نقلیه، «بهبود طراحی خودرو، نحوه برخورد، کاربری وسیله و خصوصیات مکانیکی خودرو» را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این‌رو معنی‌داری روابط و تأثیرگذاری بین متغیرهای وسیله نقلیه و «بهبود طراحی خودرو، نحوه برخورد، کاربری وسیله و خصوصیات مکانیکی خودرو» بر مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» اثبات می‌گردد.

- ضرایب معناداری بین متغیرهای عوامل محیطی و «زمان وقوع، وضع هوا و هفته» به ترتیب برابر ۷/۱۴۳، ۱۱/۷۷۵ و ۱۸/۹۴۵ هستند. با توجه به اینکه قدرمطلق این ضرایب باید بالاتر از ۱/۹۶ باشد، می‌توان گفت که روابط بین متغیرهای فوق معنی‌دار است. از سویی دیگر، ضرایب مسیر محاسبه‌شده به ترتیب برابر ۰/۸۴۷، ۰/۸۶۷ و ۰/۸۹۶ می‌باشند و همگی مثبت هستند؛ پس می‌توان گفت که عامل عوامل محیطی، «زمان وقوع، وضع هوا و هفته» را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این‌رو، معنی‌داری روابط و تأثیرگذاری بین متغیرهای عوامل محیطی و «زمان وقوع، وضع هوا و هفته» بر مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» اثبات می‌گردد.

- ضرایب معناداری بین متغیرهای وضعیت اجتماعی - سیاسی و «روش‌های اعمال قانون، روش‌های توسعه همگانی، روند توسعه شهری، قوانین و مقررات و قیمت بنزین» به ترتیب برابر ۱۲/۰۳۰، ۲۴/۶۴۰، ۳۰/۰۹۰، ۳۲/۳۲۱ و ۱۴/۴۳۴ هستند. با توجه به اینکه قدرمطلق این ضرایب باید بالاتر از ۱/۹۶ باشد، می‌توان گفت که روابط بین متغیرهای فوق معنی‌دار است. از سویی دیگر، ضرایب مسیر محاسبه‌شده به ترتیب برابر ۰/۹۶۱، ۰/۹۹۴، ۰/۹۹۴، ۰/۹۹۵ و ۰/۹۹۶ می‌باشند و همگی مثبت هستند؛ پس

می‌توان گفت که عامل وضعیت اجتماعی - سیاسی، «روش‌های اعمال قانون، روش‌های توسعه همگانی، روند توسعه شهری، قوانین و مقررات و قیمت بنزین» را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این رو، معنی‌داری روابط و تأثیرگذاری بین متغیرهای وضعیت اجتماعی - سیاسی و روش‌های اعمال قانون، روش‌های توسعه همگانی، روند توسعه شهری، قوانین و مقررات و قیمت بنزین بر مدل ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری اثبات می‌گردد.

- ضرایب معناداری بین متغیرهای ایمنی عابران و «انسان، راه» به ترتیب برابر ۰/۰۲۷ و ۰/۰۵۶ می‌باشند. با توجه به اینکه قدرمطلق این ضرایب باید بالاتر از ۱/۹۶ باشد، می‌توان گفت که روابط بین متغیرهای فوق معنی‌دار نیست. از این رو معنی‌داری روابط و تأثیرگذاری بین متغیرهای ایمنی عابران و «انسان، راه» بر مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» اثبات نمی‌گردد.

- ضرایب معناداری بین متغیرهای ایمنی عابران و «وسیله نقلیه، عوامل محیطی و وضعیت اجتماعی - سیاسی» به ترتیب برابر ۴/۲۰۱، ۶/۴۸۵ و ۱۴/۴۳۴ می‌باشند. با توجه به اینکه قدرمطلق این ضرایب باید بالاتر از ۱/۹۶ باشد، می‌توان گفت که روابط بین متغیرهای فوق معنی‌دار است. از سویی دیگر، ضرایب مسیر محاسبه‌شده به ترتیب برابر ۰/۸۵۷، ۰/۹۳۶ و ۰/۸۸۳ می‌باشند و همگی مثبت هستند، پس می‌توان گفت که عامل ایمنی عابران، «وسیله نقلیه، عوامل محیطی و وضعیت اجتماعی - سیاسی» را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این رو معنی‌داری روابط و تأثیرگذاری بین متغیرهای ایمنی عابران و «وسیله نقلیه، عوامل محیطی و وضعیت اجتماعی - سیاسی» بر مدل «ارزیابی ایمنی عابران پیاده برای پیشگیری از سوانح ترافیکی در معابر شهری» اثبات می‌گردد.

پیشنهادها

- با توجه به تأثیر خصوصیات عابر پیاده در بروز تصادفات، مؤلفه‌هایی که قابل تغییر هستند و با استفاده از آن‌ها می‌توان تصادفات را کاهش داد، شامل مواردی از قبیل آشنایی بیشتر عابران پیاده با علائم راهنمایی، جلوگیری از مصرف الکل و استفاده از رنگ‌های روشن برای لباس عابران پیاده می‌شود.

- با توجه به تأثیر خصوصیات راننده در بروز تصادفات، مؤلفه‌هایی که قابل تغییر هستند و با استفاده از آن‌ها می‌توان تصادفات را کاهش داد، شامل مواردی از قبیل جلوگیری از سرعت زیاد، جلوگیری از صحبت با تلفن همراه و جلوگیری از مصرف الکل می‌شود.

- با توجه به تأثیر وضعیت راه در بروز تصادفات، مؤلفه‌هایی که قابل تغییر هستند و با استفاده از آن‌ها می‌توان تصادفات را کاهش داد شامل مواردی از قبیل احداث زیرگذر و روگذر، جزیره‌های ترافیکی و رفع موانع دید می‌شود.

- با توجه به تأثیر خصوصیات وسیله نقلیه در بروز تصادفات، مؤلفه‌هایی که قابل تغییر هستند و با استفاده از آن‌ها می‌توان تصادفات را کاهش داد، شامل مواردی از قبیل طراحی ایمن جلوی خودرو، استفاده از فناوری‌های ABS و ABD می‌شود.

- با توجه به تأثیر عوامل محیطی در بروز تصادفات، مؤلفه‌هایی که قابل تغییر هستند و با استفاده از آن‌ها می‌توان تصادفات را کاهش داد، شامل مواردی از قبیل احتیاط بیشتر در شرایط برفی، بارانی و روشنایی گرگ‌ومیش می‌شود.

- با توجه به تأثیر وضعیت اجتماعی - سیاسی در بروز تصادفات، مؤلفه‌هایی که قابل تغییر هستند و با استفاده از آن‌ها می‌توان تصادفات را کاهش داد، شامل مواردی از قبیل تصحیح قوانین به نفع عابر پیاده، بازنگری در صدور مجوز کاربری‌های مختلف و آموزش و فرهنگ‌سازی عابران و رانندگان می‌شود.

منابع

- احدی و همکاران. (۱۳۹۲). راهبرد کنترل و مدیریت رفتار تهاجمی رانندگان در کاهش تصادفات. انتشارات دانشگاه علوم انتظامی امین.
- امجدیان، رضا. (۱۳۸۹). بررسی عوامل مؤثر بر ایمنی عابران پیاده، مطالعه موردی شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه علوم انتظامی امین.
- حسن‌پور، شهاب. (فروردین ۱۳۹۱). ارزیابی نواقص گذرگاه‌های تردد عرضی عابران پیاده. فصلنامه علمی - ترویجی، س ۹، (۱۷)، ۱۳۳-۱۵۹.
- ذوقی، حسن و همکاران. (۱۳۹۲). شناسایی عوامل مؤثر بر ایمنی عابران پیاده در معابر و ارائه راهکارهایی جهت افزایش ایمنی آن‌ها. کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.
- زاد ولی شاهرخ و همکاران. (پائیز ۱۳۹۳). بررسی عوامل مؤثر در تصادفات عابران پیاده در شهر ارومیه. فصلنامه علمی - ترویجی، (۲۷).
- زراعت‌پیما، جواد؛ بذرافکن، اصغر؛ زراعت‌پیما، فرامرز. (۱۳۹۴). راهنمای معیارهای ایمنی جاده‌ای. تهران، دانشگاه علوم انتظامی امین.
- سوری، حمید. (۱۳۹۲). ایمنی عابر پیاده. سازمان بهداشت جهانی، تهران، دفتر تحقیقات کاربری راهور ناجا.
- عصاریان‌نژاد و همکاران. (پائیز ۱۳۹۵). بررسی نقش سامانه‌های هوشمند در کاهش تلفات انسانی در بزرگراه‌های شهری تهران. فصلنامه علمی - پژوهشی، س ۵، (۱۸).
- غفاریان شعاعی، مهران و همکاران. (تابستان ۱۳۹۲). شناسایی نحوه و میزان تأثیر عناصر پیاده‌روهای شهری بر ابعاد و مؤلفه‌های سلامت عابران. فصلنامه علمی - پژوهشی، (۷).
- کاشانی‌جو، خشایار. (۱۳۸۹). پیاده‌راه‌ها از مبانی طراحی تا ویژگی‌های کارکردی. چاپ اول، تهران: آذرخش.

- کلهری، محمدحسین؛ افندی زاده، شهریار. (۱۳۸۳). بررسی پارامترهای مؤثر بر تصادفات عابران پیاده در راه‌های بین شهری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران.

- مرادی، ح. (۱۳۹۶). دوره ایمنی در حمل و نقل جاده‌ای، transportsafety.ir.

- وزارت راه و ترابری. (تابستان ۱۳۸۵). مدیریت ایمنی راه (تألیف بانک توسعه آسیایی و ترجمه معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری).

- Castro, J.L., Delgado, M., Medina, J. and Ruiz-Lozano, M.D. (2011). An expert fuzzy system for predicting object collisions. Its application for avoiding pedestrian accidents. *Expert Systems with Applications* 38, 486-494.

- Luoma, J., Peltola, H. (2013). Does facing traffic improve pedestrian safety? *Accident Analysis & Prevention*, 50:1207-10.

- Peng-Cheng, L., Guo-hua, C., Li-cao, D. and Li, Z. (2010). Fuzzy logic-based approach for identifying the risk importance of human error. *Safety Science*, 48, 902-913.

- Riccardo, R., Massimiliano, G., Gregorio, G. and Claudio, M. (2012). Comparative analysis of random utility models and fuzzy logic models for representing gap-acceptance behavior using data from driving simulator experiments. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 54, 834-844.

- Road and Transportation Ministry. (2005). Manual for Improving Pedestrian Safety in Rural Roads, Case Study: Gilan and Mazandaran Province. Report No. m.04, Tehran, Iran, August.

- Wang, TC., Chang, TH. (2007). Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. *Expert Systems with Applications. An International Journal*, 33(4):870-880.

- World Health Organization. (2013). Global status report on road safety: supporting a decade of action. *WHO Press*, p. 1-4.