مطالعات پژوهشی راهور
۱۵۹
فصلنامه علمی - پژوهشی
سال هفتم - شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

مدلسازی عوامل تأثیرگذار در شدت تصادفات عابرپیاده با استفاده از روش تحلیل عاملی و رگرسیون لجستیک

نوید ندیمی[۱]، کیوان بارفروشنده رودسری[۲]

از صفحه ۱۵۹ تا ۱۸۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۲

چکیده

زمینه و هدف: پیاده‌روی یکی از جنبه‌های اجتناب‌ناپذیر حمل‌ونقل شهری است و شهروندان برای انجام امور روزانه ناگزیر به طی نمودن بخشی از مسیر به صورت پیاده هستند. در سفرهای کوتاه انتخاب پیاده‌روی تا مقصد توسط کاربران، مهمترین شاخص در تجلی سلامت ترافیک شهری است. حفظ و بهبود ایمنی تردد عابرپیاده، مهمترین عامل در تشویق آنها نسبت به انتخاب پیاده‌روی است.

روش: در این پژوهش با مطالعه و بررسی تصادفات عابرین‌پیاده و عوامل تأثیرگذار در آن در دو منطقه پرازدحام شهر رشت، نسبت به مدلسازی تصادفات عابرپیاده جهت شناخت و درک بهتر پارامترهای مؤثر بر ایمنی تردد عابرین، اقدام شده است. جهت مدلسازی و تعیین معادله، از تحلیل عاملی و رگرسیون لجستیک، استفاده شده است. متغیر وابسته در اینجا، شدت تصادفات عابرپیاده (جرحی و فوتی) بوده و متغیرهای مستقل نیز عوامل تاثیرگذار در تصادفات عابرین هستند. در گام نخست، متغیرهای مستقل با توجه به فراوانی آنها در تصادفات (جرحی و فوتی) بصورت عامل‌های (گروه‌های) جدید جهت کاهش متغیرها دسته‌بندی شده و در ادامه رابطه عامل‌های جدید با متغیر وابسته در معادله‌ای با استفاده از رگرسیون لجستیک تعیین می‌شود.

نتایج: نتایج نشان می‌دهد که سن عابرپیاده رابطه معکوسی با شدت تصادفات داشته است. بدین‌معنا که با افزایش متغیر سن، تصادفات جرحی کاهش می‌یابد. همچنین به لحاظ زمانی بیشترین تصادفات جرحی عابرین در نیمه دوم سال و همچنین اواخر هفته رخ داده که می‌تواند ناشی از بازگشایی مدارس و دانشگاه‌ها و تردد بیشتر در این ایام باشد.

پیشنهادها: بایستی توجه ویژه‌ای به گروه‌های سنی آسیب‌پذیر، که عمدتاً جوانان و نوجوانان هستند، صورت پذیرد. همچنین به علت بازگشایی مدارس و دانشگاه‌ها در نیمه دوم سال و تردد بیشتر دانشجویان در این دو منطقه شهر رشت و نیز شرایط جوی در ماه‌های پاییز و زمستان می‌بایست تمهیدات لازم جهت کاهش تصادفات عابرپیاده لحاظ شود. از طرفی با برگزاری کلاس‌های آموزشی مختص عابران، ارتقاء آگاهی عمومی از طریق رسانه‌های جمعی، فرهنگ‌سازی لازم جهت استفاده از تسهیلات تردد ایمن مثل پل‌عابر پیاده، عبور از گذرگاه‌های عابرپیاده، توجه به چراغ راهنمایی و ... می‌توان گامی مثبت در جهت کاهش تصادفات عابرین برداشت.

واژه های کلیدی: تصادفات، ایمنی، عابرپیاده، رگرسیون لجستیک، تحلیل عاملی

---

۱. استادیار بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان (navidnadimi@uk.ac.ir)
۲. کارشناسی ارشد راه و ترابری

www.SID.ir

مقدمه

برای انجام برخی از سفرها، امکان انتخاب بین استفاده از وسایل‌نقلیه و پیاده‌روی وجود دارد. پیاده‌روی طبیعی‌ترین شکل جابجایی است و می‌تواند ایمن‌ترین و راحت‌ترین آن نیز باشد. افزایش جمعیت شهری همراه با جابجایی و سفر بیشتر، باعث گردیده که بسیاری از خیابان‌ها با حجم ترافیک بیش از ظرفیت طراحی خود مواجه شوند. دامنه این موضوع به حدی گسترش یافته که هویت پیاده به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان سیستم حمل‌ونقل شهری مخدوش و عابرپیاده فاقد جایگاهی درخور در مجموعه اجزای حمل‌ونقل شده است. اکثر معابر شهری موجود براساس بهبود و تسهیل جریان وسایل‌نقلیه و تردد آنها طراحی شده و از منظر تردد عابرین‌پیاده دارای نواقص عدیده‌ای هستند. عمده تصادفات عابرین نیز بدلیل اجبار عابر در تردد از محیط یا مکانی است که در ابتدا برای استفاده وسایل‌نقلیه طراحی شده است. متأسفانه آمار بالای تصادفات عابرین‌پیاده در کشور و میزان تلفات، نقص‌عضو، ازکارافتادگی و ... ناشی از آن مشکلات آشکار و نهان بسیاری را برای جامعه ایجاد نموده است.

به توصیه پزشکان، پیاده‌روی و استفاده از فضای پارک‌ها و بوستان‌ها بهترین و در دسترس‌ترین راه جهت تأمین و حفظ سلامتی است. همچنین استفاده از پیاده‌روی در سفرهای کوتاه با کاهش استفاده از وسایل‌نقلیه موتوری، مصرف سوخت فسیلی را نیز کاهش داده که خود باعث کاهش انواع آلودگی‌ها و حفظ سرمایه‌های ملی می‌شود. اما علیرغم اهمیت و فواید پیاده‌روی بخش قابل توجهی از تصادفات ترافیکی به‌ویژه در نواحی داخل شهری مربوط به عابرین پیاده است. با افزایش پیاده‌روی و از طرفی کمبود تسهیلات ایمن برای عابرین، بر تعداد و شدت تصادفات عابرین‌پیاده نیز به سرعت افزوده شده است. در نتیجه کشورهای توسعه‌یافته، همگام با توسعه سایر بخش‌های مهندسی ترافیک، به موضوع ایمنی و کاهش تصادفات عابرین‌پیاده نیز

www.SID.ir

توجه اساسی داشته‌اند.

استان گیلان حدود ۰/۹ درصد از مساحت کشور را شامل می‌شود. این استان همچنین با جمعیت تقریبی ۲/۵ میلیون نفر، حدود ۳/۴ درصد از جمعیت کل کشور را تشکیل می‌دهد. سهم این استان از کل راه‌های ارتباطی کشور، حدود ۴/۵ درصد است. طبق آمار پزشکی قانونی کل کشور بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، تعداد ۴۱۳۸ نفر در اثر تصادفات ترافیکی در استان گیلان کشته و حدود ۷۹ هزار نفر نیز مجروح شدند (تارنمای پزشکی قانونی، ۱۳۹۶). براساس آمار ۳۰ تا ۳۵ درصد از فوتی‌های حوادث ترافیکی در این استان مربوط به عابرین پیاده بوده است. بنابراین نیاز و امکان انجام تحلیل‌های آماری مبتنی بر تصادفات عابرین پیاده وجود خواهد داشت. همچنین براساس این تحلیل‌ها امکان ارائه راهکار جهت ارتقای ایمنی عابرین‌پیاده و در نتیجه تقلیل آمار کشته‌ها و مصدومین در سال‌های آتی وجود خواهد داشت.

این مقاله در نظر دارد تا با بررسی آمار و اطلاعات مربوط به تصادفات عابرین پیاده در مناطق درون‌شهری در شهر رشت، نسبت به ارائه مدل‌هایی جهت شناخت و درک بهتر پارامترهای موثر بر ایمنی تردد عابرین پیاده اقدام نموده و از این طریق به ارائه راهکارهایی جهت بهبود وضعیت ایمنی عابرین پیاده در این شهر کمک کند.

مقاله حاضر ۶ بخش دارد. در بخش‌های بعدی به‌ترتیب مروری بر منابع داخلی و خارجی ادبیات تحقیق، مبانی تحقیق، روش تحقیق، داده‌های تحقیق، نتایج تحقیق و جمع‌بندی و نتیجه‌گیری تحقیق ارائه می‌گردد.

مرور ادبیات تحقیق

لزوم کاهش تصادفات عابرپیاده بر کسی پوشیده نیست. لذا انجام مطالعات گسترده و استفاده از دانش و تجربیات کشورهای دیگر برای یافتن مشکلات و موانع در جهت رفع یا کاهش تصادفات عابرین‌پیاده الزامی و منطقی بنظر می‌رسد. در همین راستا در

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۶۲
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

این بخش ابتدا مروری بر تحقیقات صورت گرفته در ایران در زمینه ایمنی عابرین پیاده صورت خواهد گرفت. سپس خلاصه نتایج مطالعات خارجی انجام گرفته در این زمینه مرور می‌گردد. در نهایت جمع‌بندی مطالب این بخش می‌آید.

مرور منابع داخلی

احمدی مرزاله و همکاران (۱۳۹۴)، در مطالعه‌ای به ارزیابی فاکتورهای موثر بر حاشیه ایمنی عابرین‌پیاده در خیابان‌های فاقد علائم راهنمایی و رانندگی پرداختند. در این مطالعه با استفاده از مطالعات مشاهده‌ای، ویدئوهایی از ۵۶ عابر در خیابان مطهری برداشت و تحلیل شد. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که ضرایب اثرگذاری فاکتورهای مختلف شامل زمان انتظار قبل از حرکت، تکرار نگاه به وسایل‌نقلیه قبل و حین عبور، زمان نگاه به وسایل‌نقلیه قبل و بعد از عبور و زمان عبور بیشترین اثرات را بر حاشیه ایمنی عابرین پیاده داشتند. بنابراین زمان انتظار عابرین قبل از عبور، مهم‌ترین عامل اثرگذار بر حاشیه ایمنی عابرین‌پیاده در خیابان‌های بدون علائم راهنمایی و رانندگی تعیین شد.

صاحبی و همکاران (۱۳۹۲)، به پیش‌بینی و ارزیابی عوامل موثر بر شدت تصادفات عابران‌پیاده در راه‌های برون‌شهری استان تهران پرداختند. برای این منظور عوامل موثر بر جرحی یا فوتی بودن تصادفات عابران‌پیاده با استفاده از مدل لوجیت دوتایی مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که تخطی عابر پیاده، وقوع تصادف در هنگام عصر، وقوع تصادف در مناطق دشتی، وزن خودرو مواجه شده با عابرپیاده و تعداد خودروهای درگیر در تصادف مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر شدت جراحت عابران پیاده در راه‌های برون‌شهری است.

قیاسی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای تلاش کرده تا تأثیر مشخصات مختلف شبکه‌های حمل‌ونقل درون‌شهری بر روی تصادفات عابرپیاده در دو شهر تهران و لندن بررسی را با یکدیگر مقایسه نماید. در این بین عابرین و رانندگان گروه سنی ۳۹-۲۵ سال،

www.SID.ir

وسیله‌نقلیه موتورسیکلت، موقعیت تصادف در قطعه مسیر، نوع مسیر، به ترتیب ساعات ۱۳، ۱۹ و ۸، آب و هوای آفتابی، سطح روسازی خشک و مناطق فاقد امکانات عبور عابرپیاده دارای بیشترین سهم در تصادفات عابرین‌پیاده بودند. در مرحله بعد مناطق پرتراکم تصادفات عابرین‌پیاده، با استفاده از تحلیل‌های مکانی و روش‌های GIS شناسایی شده است. در پایان با بهره‌گیری از مدل توزیع احتمال پواسون، حادثه‌خیزترین مناطق تراکم تصادفات براساس احتمال وقوع با یک تعداد حداقل تصادف در سال، شناسایی و طبقه‌بندی گردیدند. نتایج این تحلیل‌ها نشان داد که تقاطع خیابان‌های جمهوری و ولیعصر و ضلع جنوبی میدان قزوین، حادثه‌خیزترین نقاط در محدوده مورد مطالعه شهر تهران بوده در حالی‌که در محدوده مورد مطالعه شهر لندن هیچ نقطه حادثه‌خیزی با احتمال کمتر از ۱۰ درصد شناسایی نشد.

سلمانی‌زرنق و اسدی (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای به بررسی موضوع ایمنی ترافیک، در شرایط لغزندگی سطوح خط‌کشی عابرپیاده در هنگام بارندگی و یخبندان پرداختند. در این تحقیق نحوه خط‌کشی عابرپیاده در مناطق برف‌گیر شهر تهران و کشورهایی که دارای شرایط مشابه هستند، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که اجرای روش اصلاح شدهٔ طرح خط‌کشی دوپله‌ای، ضمن اینکه تأثیر به‌سزایی در افزایش ایمنی عبور عابرین دارد، درصد قابل ملاحظه‌ای از هزینه‌های اجرا و نگهداری را کاهش می‌دهد که میزان آن در محدوده مورد مطالعه (شهرداری منطقه یک)، معادل ۳۶٪ هزینه سالیانه اجرای خط‌کشی عابرپیاده برآورد گردیده است.

عملکرد و نقش عابرین‌پیاده در شبکه حمل‌ونقل شهری در پژوهش صفارزاده و همکاران (۱۳۸۰) بررسی شده است. مواردی که در این رابطه مورد توجه قرار می‌گیرند، عبارتند از: ۱- سطح سرویس پیاده‌رو، گذرگاه‌های عابرپیاده و گوشه تقاطع پیاده‌روها ۲- نقش عابرین‌پیاده در تقاطع دارای چراغ راهنمایی ۳- نقش عابرین‌پیاده

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۶۴
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

در تأخیر وسایل‌نقلیه گردشی ۴- نقش عابرین‌پیاده در ظرفیت خیابان‌ها ۵- انتخاب نوع گذرگاه عابرپیاده. پس از بررسی عملکرد عابرین‌پیاده در شهرها، ایمنی عابرین به‌ویژه در تقاطع‌ها با تعیین شاخص خطر تشریح و در خاتمه نیز در مبحث کوتاهی مشخصات لازم خطوط عابرپیاده مطابق استاندارد انگلستان مطرح می‌شود.

مرور منابع خارجی

سوچا[1] و همکارانش (۲۰۱۷) به ارتباط میان عابر و راننده و راهبردهای تصمیم‌گیری در گذرگاه عابرپیاده برجسته پرداختند. هدف مطالعه ایشان بررسی مواجهه وسایل‌نقلیه با عابرین پیاده در گذرگاه‌های عابر بدون چراغ راهنمایی در جمهوری چک بوده است. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که ۶۰ درصد عابرین‌پیاده عبور از گذرگاه عابرپیاده برجسته را نسبتاً ایمن می‌پندارند. اما حدود ۳۶ درصد رانندگان نسبت به توقف جهت عبور عابرین‌پیاده از این گذرگاه‌ها نبودند. همچنین رفتار عابرین پیاده و رانندگان تحت تأثیر سرعت و چگالی بوده است.

در مطالعه‌ای در رابطه با ارزیابی ایمنی عابرین‌پیاده در تقاطعات یک چارچوب تئوری برمبنای اندرکنش عابر- وسیله ارائه گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که از شاخص‌های تداخلی متفاوتی جهت بیان سطح شدت برخورد در اندرکنش‌های متفاوت عابر- وسیله می‌توان استفاده کرد. این مطالعه در ۴ گذرگاه عابرپیاده انجام شد. روش ارائه شده در این مطالعه می‌تواند به برقراری دقت بالاتر در محاسبات بیانجامد (نی[2] و همکارانش، ۲۰۱۷).

کرولوس[3] و همکارانش (۲۰۱۵) به تحلیل شدت تصادفات عابرین‌پیاده در تقاطعات چراغ‌دار و بدون چراغ پرداختند. در این مطالعه فاکتورهای اساسی که بر شدت تصادفات عابرین‌پیاده موثر خواهد بود در فلوریدا، تعیین و مقایسه شدند. در

1.Sucha
2.Ni
3.Kirolos

www.SID.ir

اینجا از رویکرد مدلسازی لوجیت ترکیبی استفاده شد. براساس نتایج این تحقیق، گذرگاه‌های عابرپیاده استاندارد در حدود ۱/۳۶ درصد کاهش در شدت تصادفات در تقاطعات بدون چراغ را تجربه کردند. همچنین مواردی نظیر حرکت عابرین پیاده در امتداد راه، شرایط دید نانطلوب در شب و سرعت بالای حد مجاز مهم‌ترین عوامل موثر بر شدت تصادفات عابرین‌پیاده مشخص شدند. در این مطالعه راهکارهایی نیز جهت ارتقای وضعیت ایمنی عابرین‌پیاده ارائه گردید.

زنگویی[1] و همکاران (۲۰۱۲)، یک مدل رگرسیون لجستیک باینری جهت مدلسازی تصادفات عابرین‌پیاده در شهر مشهد ارائه نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که سن عابرین پیاده، نوع وسیله‌نقلیه درگیر تصادف، موقعیت رخداد تصادف تأثیر عمده‌ای بر احتمال مرگ و میر در صحنه حادثه دارد.

در تحقیقی در دانشگاه کلگری دو مطالعه برای تجزیه و تحلیل ایمنی عابرپیاده در این شهر ارائه شده است. اولین مطالعه در مورد عوامل مؤثر بر شدت تصادف عابر- وسیله نقلیه در این شهر با استفاده از سه مدل آماری، لوجیت چندگانه، مدل پروبیت و مدل لجستیک بوده است. نتایج نشان داد نوع جاده، زمان وقوع حادثه در روز، وضعیت سطح جاده، شرایط محیطی، مشخصات عابرپیاده، ویژگی‌های راننده، نوع وسیله‌نقلیه و کنترل ترافیک از عوامل تأثیرگذار در تصادفات هستند. مطالعه دوم از تجزیه و تحلیل رگرسیونی پواسون با استفاده از داده‌های قبل و بعد نشان داد که در برخی از ایام هفته مخصوصاً آخر هفته و ایام تعطیل تعداد تصادفات افزایش چشمگیری داشته و تصادفات درگردش به راست خودروها یکی از بیشترین نوع تصادفات عابرین‌پیاده بوده است (شه[2]، ۲۰۱۰).

ویروپاکشا[3] (۲۰۰۷)، به بررسی اقدامات پیشگیرانه و نوآوری در بهبود ایمنی

1.Zangoei
2.Shah
3.Virupaksha

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۶۶
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

عابرین‌پیاده پرداخته است. همچنین براساس مطالعات قبل و بعد از بکارگیری این اقدامات در منطقه مرکزی و تجاری لاس وگاس آمریکا، تأثیر هر اقدام را در ساعات اوج صبح و بعد از ظهر بررسی نموده است. نتایج نشان داد که چراغ‌های چشمک‌زن (فلاشر) نصب شده در روسازی در محل عبور عابرین بیشترین تأثیر را در کاهش تصادفات داشته است. دیگر اقدامات مهم به ترتیب تأثیرگذاری ۱- شمارش‌گر زمانی چراغ‌های راهنمایی ۲- نصب علامت توجه به عابرین در تقاطع‌ها ۳- ایجاد محل عبور عابرین با خطوط، علامت‌ها و مشخص کننده‌های ویژه ۴- تابلوهای اخطار برای وسایل‌نقلیه ۵- تابلوهای معمولی و تابلوهای حق‌تقدم پیشرفته، اعلام شده است.

نتایج بدست آمده در تحقیقات مودون[1] (۲۰۰۷) بیان می‌دارد که خطر تصادف عابرین‌پیاده در شرایط آب و هوایی نامناسب و روشنایی کم بالاتر بوده و شدت مصدومیت نیز در این شرایط بیشتر است.

لی و عبدل‌اتی[2] (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای به تحلیل تصادفات عابرپیاده با وسیله‌نقلیه در تقاطعات فلوریدا در مدت زمان چهار سال پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که فاکتورهای مربوط به سن و جنسیت رانندگان و عابران، طرح هندسی راه، شرایط محیطی و ترافیکی بشدت بر فراوانی و شدت تصادفات عابرین پیاده موثر است. همچنین راهکارهایی برای ارتقای ایمنی عابرین‌پیاده پیشنهاد شد.

زیگیر[3] و همکارانش (۲۰۰۰) گذرگاه عابرپیاده در ۳۰ شهر را مورد مطالعه قرار دادند. براساس یافته‌های آنها، تکرار میانه‌های برجسته و جزایر ایمنی در مقایسه با عدم وجود آنها، با کاهش عمده نرخ تصادفات عابرین‌پیاده مرتبط بوده است. تمامی محل‌های نمونه در این مطالعات، گذرگاه‌های کنترل نشده در تقاطعات (به عبارت

1.Moudon
2.Lee and Abdel-Aty
3.Zegeer

www.SID.ir

دیگر عدم وجود چراغ راهنما یا ایست-کنترل در تقاطع) یا در میان خیابان بوده‌اند. نتایج مطالعه‌ای در ناتینگهام، بریتانیا، بر روی تأثیر عرض معبر که در آن پیاده‌روهای برجسته به میزان ۲/۵ متر در خیابان گسترش یافته نشان می‌دهد که، بعد از اجرای کار، تصادفات عابر از ۴/۷ تصادف در سال، به ۱ تصادف در سال تقلیل یافته است (دیویس[1]، ۱۹۹۹).

مبانی نظری تحقیق

در ادامه در این بخش ابتدا در رابطه با تحلیل عاملی و آزمون‌های مرتبط با آن بحث خواهد شد. سپس رگرسیون لجستیک جهت مدلسازی معرفی و آزمون‌های مرتبط با آن معرفی می‌شود.

تحلیل عاملی

در این روش هدف اساسی توصیف مجموعه‌ای از متغیرها بر حسب تعداد کمتری از شاخص‌ها یا مولفه‌ها، به منظور روشن کردن رابطه بین این متغیرها است. در تجزیه به مولفه‌ها بسیاری از همبستگی‌های بین متغیرها می‌توانند با مدل ساده‌ای از این متغیرها توجیه شوند (مقدم و همکاران، ۱۳۸۸). تحلیل عاملی نقش بسیار مهمی‌در شناسایی متغیرهای پنهان یا همان مولفه‌ها از طریق متغیرهای مشاهده شده دارد.

در روش تحلیل عاملی هدف اساسی توصیف مجموعه‌ای از متغیرها بر حسب تعداد کمتری از شاخص‌ها یا عامل‌ها، به منظور روشن کردن رابطه بین این متغیرها با استفاده از رگرسیون لجستیک است. عامل، متغیر جدیدی است که از طریق ترکیب خطی مقادیر اصلی متغیرهای مشاهده شده به صورت رابطه (۱) برآورد می‌شود. در این رابطه x_i بیانگر متغیر iام، w_{ji} ضریب نمره عاملی متغیر iام و از نظر عامل jام،

1.Davies

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۶۸
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

p تعداد متغیرها و F_j عامل jام است (مومنی و فعال‌قیومی، ۱۳۹۴).

$$F_j = \sum w_{ji} x_i = w_{j1}x_1 + w_{j2}x_2 + ... + w_{jp}x_p \qquad (۱)$$

در انجام تحلیل عاملی، باید از این مسأله اطمینان یافت که می‌توان داده‌های موجود را برای تحلیل بکار برد. بدین منظور از شاخص KMO[1] و آزمون بارتلت[2] استفاده می‌شود. KMO شاخصی از کفایت نمونه‌گیری بوده که کوچک بودن همبستگی جزیی بین متغیرها را بررسی می‌کند. KMO از این طریق مشخص می‌کند آیا واریانس متغیرهای پژوهش، تحت تأثیر واریانس مشترک برخی از عامل‌های پنهانی و اساسی است یا خیر. این شاخص در بازه صفر تا یک قرار دارد. اگر مقدار شاخص نزدیک به یک باشد، داده‌های مورد نظر (اندازه نمونه) برای تحلیل عاملی مناسب هستند وگرنه نتایج تحلیل عاملی برای داده‌های مورد نظر چندان مناسب نیست. این شاخص از رابطه (۲) بدست می‌آید. که در این رابطه r_{ij} ضریب همبستگی بین متغیرهای i، j، a_{ij} ضریب همبستگی جزیی بین آنها است (مومنی و فعال‌قیومی، ۱۳۹۴).

$$KMO = \frac{\sum\sum r^2_{ij}}{\sum\sum r^2_{ij} + \sum\sum a^2_{ij}} \qquad (۲)$$

آزمون بارتلت بررسی می‌کند که چه هنگام ماتریس همبستگی شناخته شده از نظر ریاضی، ماتریس واحد (همانی) است. ماتریس همبستگی دارای دو حالت است. حالت اول، زمانی که ماتریس همبستگی بین متغیرها، یک ماتریس یکه است، در این صورت متغیرها ارتباط معنی‌داری با هم نداشته و در نتیجه امکان شناسایی عامل‌های جدید، براساس همبستگی متغیرها با یکدیگر وجود ندارد. حالت دوم زمانی که

1.Kaiser-Meyera-Olkin
2.Bartlett's Test

www.SID.ir

ماتریس همبستگی بین متغیرها ماتریسی واحد نباشد، که در این صورت ارتباط معنی‌داری بین متغیرها وجود داشته و بنابراین امکان شناسایی و تعریف عامل‌های جدیدی براساس همبستگی متغیرها وجود دارد. اگر سطح معنی‌داری آزمون بارتلت کوچک‌تر از ۵ درصد باشد، تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار (مدل عاملی) مناسب است، زیرا فرض یکه (واحد) بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود (مومنی و فعال‌قیومی، ۱۳۹۴).

رگرسیون لجستیک

در بسیاری از پژوهش‌ها متغیر وابسته تنها دو نتیجه ممکن دارد و می‌تواند فقط یکی از دو مقدار ۰ و ۱ را بپذیرد. مقدار ۱ به معنای وقوع حادثه مورد نظر و مقدار ۰ به معنای عدم وقوع آن (یا برعکس) است (مقدم و همکاران، ۱۳۸۸). برای این‌گونه موارد دو تکنیک آماری معروف وجود دارد که عبارتند از: تحلیل تمایزات و رگرسیون لجستیک (مومنی و فعال‌قیومی، ۱۳۹۴).

رگرسیون لجستیک، شبیه به رگرسیون معمولی است با این تفاوت که روش تخمین ضرائب یکسان نیست. در رگرسیون لجستیک به جای حداقل کردن مجذور خطاها، احتمالی رخداد یک حادثه را حداکثر می‌کنند و برای کنترل آن از آماره‌های مربع کای (χ^2) و آزمون والد[1] استفاده می‌شود.

آماره مربع کای به منظور تعیین میزان اثرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته و به طور کلی برازش کل مدل است و قابل مقایسه با آماره F در تحلیل رگرسیون معمولی است. آزمون والد نیز معنی‌دار بودن متغیرهای وارد شده در معادله رگرسیون را بررسی می‌کند و قابل مقایسه با آماره t در رگرسیون معمولی است.

1.Wald Test

www.SID.ir

۱۷۰
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

در رگرسیون لجستیک از مفهومی به نام نسبت برتری ($P_i / 1-P_i$) که نسبت احتمال وقوع حادثه به احتمال عدم وقوع حادثه مورد نظر است) استفاده شده است. لگاریتم نسبت برتری براساس رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

$$\ln(\frac{P_i}{1-P_i}) = \beta_0 + \beta_i x_i \qquad (۳)$$

تعبیر مدل لوجیت به این صورت است که β_i میزان تغییر در لگاریتم نسبت برتری را به ازای یک واحد تغییر در متغیر x_i اندازه‌گیری می‌کند. ضریب عرض از مبدا β_0 مشخص کننده مقدار لگاریتم نسبت برتری در سطح $x = 0$ است.

روش تحقیق

در مدلسازی تصادفات عابرپیاده، در گام نخست با بهره‌گیری از اطلاعات گردآوری شده، متغیرهای مستقل اولیه با توجه به میزان تأثیرگذاری و فراوانی آنها در تصادفات (جرحی، فوتی)، بصورت عامل‌های (گروه‌های) جدید دسته‌بندی (تحلیل عاملی) می‌شود. پس از دسته‌بندی متغیرهای مستقل به عامل‌های جدید و کنترل آزمون بارتلت و شاخص KMO، با استفاده از رگرسیون لجستیک و روش Forward Selection، رابطه متغیرهای جدید با متغیر وابسته تعیین شده است. روش Forward Selection، روشی در انتخاب متغیرهایی مستقل که در آن تنها متغیرهایی که از معیارهای لازم برای ورود به معادله رگرسیون برخوردارند (متغیرهای مستقل با ضریب همبستگی مثبت یا منفی بالاتر) وارد مدل می‌شوند. در واقع ابتدا با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، متغیرهای اولیه به عامل‌های کمتری که بیان‌کننده خصوصیات همان متغیرهای اولیه هستند تبدیل شده و سپس با روش چرخش وریماکس، ضرایب عامل‌ها اصلاح می‌شود (مومنی و فعال‌قیومی، ۱۳۹۴).

www.SID.ir

در بخش مدلسازی لجستیک شدت تصادفات عابرپیاده به عنوان متغیر وابسته درنظر گرفته می‌شود. درواقع متغیر وابسته در این بخش، یک متغیر دارای ساختار رتبه‌بندی شده بوده و بیان‌گر درجه اهمیت شدت تصادفات از کمترین به بیشترین حد موجود است. از آنجا که در این بخش، روش تحلیل براساس رگرسیون لجستیک دوگانه است، شدت تصادفات به دو دسته جرحی و فوتی طبقه‌بندی شده است. تصادفات جرحی با کد (۱) و تصادفات فوتی با کد (۲) معرفی شده‌اند. پس از کدگذاری کامل تصادفات عابرپیاده و در نظر گرفتن متغیرهای مستقل داده‌ها وارد محیط نرم‌افزار SPSS می‌شود.

در جدول (۱) متغیرهای مستقل اولیه مورد نظر جهت انجام تحلیل‌ها ارائه شده است.

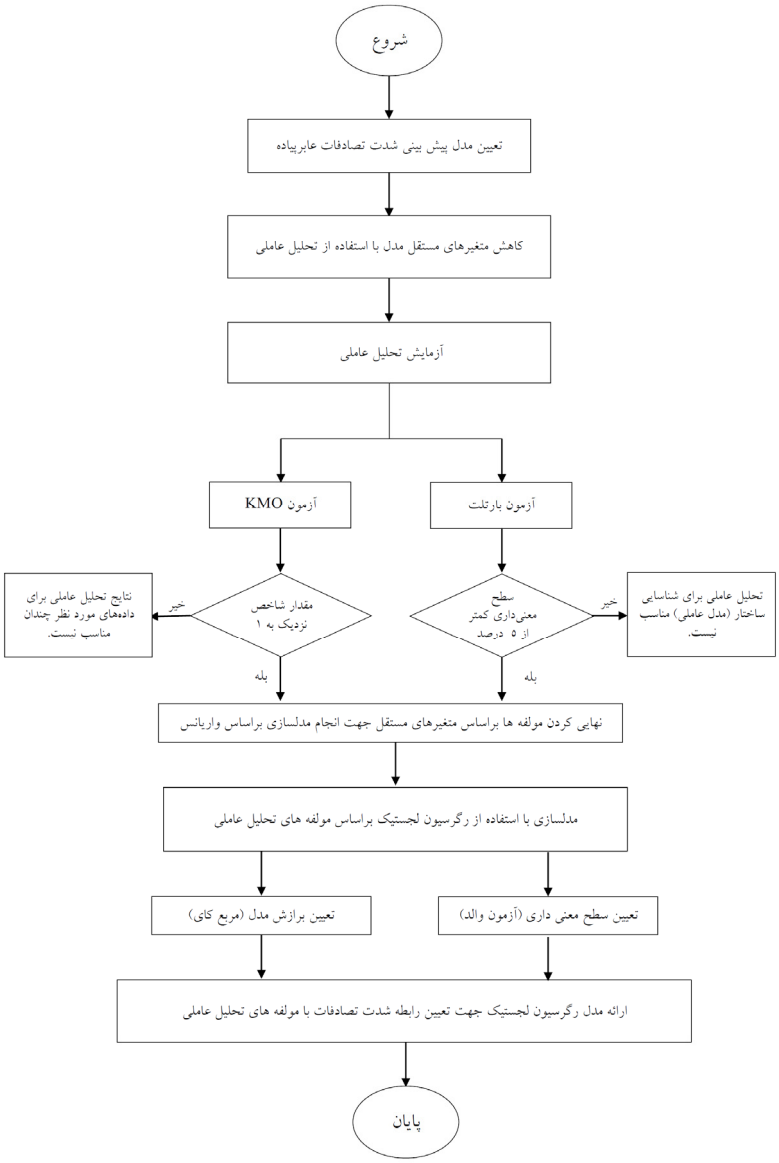
جدول ۱. تعریف کدهای متغیرهای مستقل برای معادله رگرسیونی

ردیف	شرح متغیر مستقل	کد
X_1	جنسیت عابرپیاده	مرد (۱)، زن (۲)
X_2	جنسیت راننده	مرد (۱)، زن (۲)
X_3	ساعت تصادف	۰۰:۰۰-۰۰:۰۶(۱)،۰۰:۰۶-۰۰:۱۲(۲)،۰۰:۱۲-۰۰:۱۸(۳)،۰۰:۱۸-۰۰:۲۴(۴)
X_4	روز هفته	شنبه (۱)، یکشنبه (۲)، دوشنبه (۳)، سه شنبه (۴)، چهارشنبه (۵)، پنجشنبه (۶)، جمعه (۷)
X_5	سن عابر	۱۲-۰(۱)، ۱۸-۱۳(۲)، ۲۵-۱۹(۳)، ۳۵-۲۶(۴)، ۴۵-۳۶(۵)، ۵۵-۴۶(۶)، ۶۵-۵۶(۷)، بیشتر از ۶۵ (۸)
X_6	سن راننده	۱۸-۰(۱)، ۳۵-۱۹(۲)، ۵۵-۳۶(۳)، ۷۲-۵۶(۴)
X_7	وضعیت حرکتی عابرپیاده	در حالت ایستاده (۱)، عبور از تقاطع (۲)، عبور از میدان (۳)، عبور از عرض خیابان (۴)، عبور همسو با جهت حرکت وسیله‌نقلیه (۵)، عبور در خلاف جهت حرکت وسیله‌نقلیه (۶)، در حالت بازی (۷)
X_8	وسیله‌نقلیه درگیر در تصادف	پراید (۱)، انواع وانت (۲)، تیبا ، پژو۲۰۶ (۳)، پژو۴۰۵، سمند، پارس (۴)، مگان ، مزدا، ماکسیما (۵)، خودرو داخلی وخارجی بالای۱۰۰ میلیون تومان (۶)
X_9	روشنایی محل تصادف	طلوع خورشید (۱)، روز (۲)، غروب (۳)، غروب روشنایی کم (۴)، شب (۵)
X_{10}	علت تامه تصادف	عدم توجه به جلو (۱)، عدم رعایت حق تقدم (۲)، تغییر مسیر (۳)، حرکت با دنده عقب (۴)، انحراف به چپ (۵)، تجاوز از سرعت (۶)، گردش به طرز غلط (۷)، عبور از چراغ قرمز (۸)، دورزدن در محل ممنوع (۹)، حرکت در خلاف جهت (۱۰)، عدم رعایت فاصله طولی (۱۱)خطای عابر (۱۲)
X_{11}	ماه از سال	فروردین (۱)، اردیبهشت (۲)، خرداد (۳)، تیر (۴)، مرداد (۵)، شهریور (۶)، مهر (۷)، آبان (۸)، آذر (۹)، دی (۱۰)، بهمن (۱۱)، اسفند (۱۲)
X_{12}	عوامل انسانی	خستگی و خواب آلودگی (۱)، بی توجهی به مقررات (۲)، عجله و شتاب بی مورد (۳)، عدم تشخیص سهم عبور سایرین (۴)، تخلف عمدی (۵)
X_{13}	شرایط جوی	صاف (۱)، ابری (۲)، بارانی (۳)، مه آلود (۴)، برفی (۵)
X_{14}	شرایط معبر	خشک و معمولی (۱)، مرطوب و خیس (۲)، برفی (۳)

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۷۲
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

در فلوچارت شکل (۱) روش بکار گرفته شده در تحقیق نمایش داده شده است.



شکل ۱. فلوچارت روش بکار گرفته شده در تحقیق

www.SID.ir

داده‌های تحقیق

نخستین گام جهت مدلسازی و تحلیل، جمع‌آوری داده‌های تصادف عابرپیاده در محدوده مورد مطالعه است. استان گیلان و شهر رشت به دلیل رشد روزافزون جمعیت و بالا بودن سهم عابرین‌پیاده در میزان تصادفات درون‌شهری و روند افزایشی آن، به‌عنوان ناحیه مورد مطالعه انتخاب شده است. مسئولیت ثبت و ضبط تمامی انواع تصادفات درون شهری، اعم از وسایل‌نقلیه با یکدیگر و یا وسایل‌نقلیه با عابرین‌پیاده برعهده پلیس راهنمایی و رانندگی است. تمامی تصادفات رخ‌داده در راه‌های درون شهری توسط پلیس راهنمایی و رانندگی استان گیلان، در فرم‌هایی به نام "برگ کروکی" ثبت شده که شامل تصادفات جرحی یا خسارتی می‌شود. این برگه‌ها در بایگانی واحد تصادفات پلیس راهور قرار دارد. سرانجام داده‌های تصادفات عابرپیاده در دو منطقه شهر رشت (منطقه تجاری- مسکونی گلسار و منطقه اداری- تجاری حوزه میدان شهرداری) مربوط به سال ۹۴، از بایگانی واحد تصادفات استخراج گردید و بصورت دستی در فرم‌های طراحی شده وارد شد. براساس آمار برداشت شده از پلیس راهنمایی و رانندگی تعداد ۲۳۴ تصادف عابرپیاده از نوع جرحی و ۵ تصادف فوتی در بازه زمانی۱۲ماهه ذکر شده ثبت گردیده است.

از آنجا که مشخصات ثبت شده در برگه تصادفات توسط پلیس راهنمایی و رانندگی، تنها منحصر به حوادث رخ‌داده در لحظه تصادف است، لذا سرنوشت افرادی که بعد از وقوع حادثه به بیمارستان منتقل شده و نیز آمار دقیق فوتی‌های تصادف، در اختیار پلیس نبوده و مورد پی‌گیری نیز قرار نمی‌گیرد. در این حالت، مرجع رسمی اعلام دقیق تعداد فوتی‌های تصادفات، اداره کل پزشکی قانونی استان است. بنابراین بعد از مکاتبات صورت گرفته با اداره کل پزشکی قانونی استان گیلان، تعداد افراد فوت شده طی سال مورد مطالعه در تصادفات درون شهری رشت دریافت گردید که اختلاف ناچیزی با آمار اخذ شده از پلیس راهور داشته که قابل صرفنظر

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۷۴
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

کردن است.

با توجه به اینکه مشخصات جمعیتی می‌تواند بر روی تصادفات عابرپیاده تاثیرگذار باشد، جمع‌آوری مشخصات جمعیتی در ناحیه مورد مطالعه، از جمله دیگر داده‌های مورد نیاز است. در این راستا اطلاعات جمعیتی سرشماری سراسری نفوس و مسکن سال ۹۰ شهر رشت دریافت گردید. این داده‌ها شامل میزان کل جمعیت، تعداد مسکن، تعداد خانوار، تعداد باسواد (به تفکیک مرد و زن)، مساحت نواحی شهر رشت به تفکیک حوزه‌ها در این سرشماری است.

وسعت شهر رشت حدود ۱۰۱۷۵ هکتار است و دارای ۵ منطقه با جمعیت ساکن ۶۹۸۰۱۴ نفر (سرشماری سال ۱۳۹۰) است. گلسار در منطقه (۱) و در شمال غرب رشت واقع شده است. این محله شامل خیابان اصلی گلسار، بلوار سمیه، بلوار توحید، بلوار گیلان، بلوار نماز، بلوار دیلمان و خیابان معین است. حوزه میدان شهرداری رشت در مرکز این شهر و در منطقه (۲) واقع شده است. اگر چه به لحاظ مساحت کوچک‌ترین سطح را نسبت به مناطق دیگر دارد اما به دلیل وجود محلات قدیمی مانند صیقلان، دباغیان، آفخرا، سرخبنده و بازار رشت ... دارای بیشترین تراکم جمعیتی است. کل جمعیت ساکن در این دو منطقه حدود ۱۶٪ جمعیت کل شهر است. این در حالی است که این مناطق از نظر وسعت تنها ۱۴٪ کل شهر را شامل می‌شوند. در شکل ۲، نقشه شهر رشت و محدوده مورد مطالعه آمده است.

www.SID.ir

شکل۲. محدوده شهر رشت و دو منطقه مورد مطالعه در این تحقیق

یافته‌های پژوهش

در این بخش به نتایج حاصل از تحلیل داده‌های تصادفات عابرپیاده در دو ناحیه مورد پژوهش براساس خروجی نرم‌افزار SPSS پرداخته می‌شود. در انجام تحلیل عاملی، باید از این مسأله اطمینان یافت که می‌توان داده‌های موجود را برای این نوع تحلیل بکار برد یا خیر. بدین‌منظور از شاخص KMO و آزمون بارتلت استفاده می‌شود. در جدول (۲) مقدار شاخص KMO، مقدار آماره آزمون بارتلت (که تقریبی از آماره مربع‌کای است)، درجه آزادی و سطح معنی‌داری آزمون، نشان داده شده است. از آنجایی که مقدار شاخص KMO برابر ۰/۶۷ است (نزدیک به یک) تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی است. همچنین مقدار سطح معنی‌داری آزمون بارتلت، کوچک‌تر از ۵ درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب است.

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۷۶
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

جدول ۲. نتایج آزمون‌های تحلیل عاملی (شاخص KMO و آزمون بارتلت)

KMO معیار کفایت نمونه‌برداری		۰/۶۷
آزمون بارتلت	مربع‌کای تخمینی	۱۰۰۷/۹۱۹
	درجه آزادی	۷۸
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰

جدول (۳) بخش دیگری از تحلیل عاملی را نشان می‌دهد. این جدول حاوی سه بخش است، بخش اول مربوط به مقادیر ویژه بوده و تعیین‌کننده عامل‌هایی است که در تحلیل باقی می‌ماند (عامل‌هایی که دارای مقدار ویژه کمتر از ۱ هستند از تحلیل خارج می‌شوند). عوامل خارج شده از تحلیل، عواملی هستند که حضور آن‌ها باعث تبیین بیشتر واریانس نمی‌شود. بخش دوم مربوط به مقدار ویژه عوامل استخراجی بدون چرخش است. بخش سوم نشان‌دهنده مقدار ویژه عوامل استخراجی با چرخش است در این جدول عامل‌های ۱ الی ۵ دارای مقدار ویژه بزرگ‌تر از ۱ هستند و در تحلیل باقی می‌مانند.

جدول ۳. نمایش واریانس مولفه‌های اصلی

مولفه	مقادیر ویژه اولیه			مقدار ویژه مولفه‌های استخراجی بدون چرخش			مقدار ویژه مولفه‌های استخراجی چرخش یافته		
	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
F_1	۲/۹۳۱	۲۲/۵۴	۲۲/۵۴	۲/۹۳۱	۲۲/۵۴	۲۲/۵۴	۲/۷۶۳	۲۱/۲۵	۲۱/۲۵
F_2	۲/۱۲	۱۶/۳۱	۳۸/۸۵	۲/۱۲	۱۶/۳۱	۳۸/۸۵	۱/۹۹۵	۱۵/۳۴	۳۶/۶
F_3	۱/۲۶۶	۹/۷۴۱	۴۸/۵۹	۱/۲۶۶	۹/۷۴۱	۴۸/۵۹	۱/۳۰۱	۱۰/۰۱	۴۶/۶
F_4	۱/۱۱۸	۸/۵۹۷	۵۷/۱۹	۱/۱۱۸	۸/۵۹۷	۵۷/۱۹	۱/۲۲۸	۹/۴۴۴	۵۶/۰۵
F_5	۱/۰۶۸	۸/۲۱۷	۶۵/۴	۱/۰۶۸	۸/۲۱۷	۶۵/۴	۱/۲۱۶	۹/۳۵۵	۶۵/۴
F_6	۰/۹۵۵	۷/۳۴۵	۷۲/۷۵						
F_7	۰/۸۶۳	۶/۶۳۸	۷۹/۳۹						
F_8	۰/۸۱۸	۶/۲۹	۸۵/۶۸						
F_9	۰/۶۷۶	۵/۲۰۳	۹۰/۸۸						
F_{10}	۰/۵۳	۴/۰۷۹	۹۴/۹۶						
F_{11}	۰/۳۰۷	۲/۳۶۲	۹۷/۳۲						
F_{12}	۰/۲۸۱	۲/۱۶۳	۹۹/۴۸						
F_{13}	۰/۰۶۷	۰/۵۱۸	۱۰۰						

www.SID.ir

در ادامه جهت دسته‌بندی متغیرهای مستقل و ایجاد گروه‌بندی جدید، تحلیل عاملی انجام شده که جدول (۳) ماتریس چرخیده شده اجزا را در ۵ گروه جدید نشان می‌دهد. این جدول، شامل بارهای عاملی هر یک از متغیرها در عامل‌های باقی‌مانده پس از چرخش است. هرچقدر مقدار قدرمطلق این ضرایب بیشتر باشد، عامل مربوطه نقش بیشتری در کل تغییرات (واریانس) متغیر مورد نظر دارد. البته الزامی وجود ندارد که هر متغیر را با توجه به بزرگ بودن همبستگی آن با عامل، به آن وصل گردد. در مواقعی می‌توان به جای مرتبط کردن یک متغیر به عامل مورد نظر، با توجه به پیشینه پژوهش، متغیر را به عامل دیگری مرتبط کرد. مانند متغیر سن راننده که به جای عامل دوم در عامل پنجم درنظر گرفته شده است (مومنی و فعال‌قیومی، ۱۳۹۴).

جدول ۴. وزن عاملی هر یک از متغیرها در مولفه‌های باقی‌مانده پس از چرخش

متغیر مستقل	گروه‌بندی مولفه‌های جدید				
	F1	F_2	F_3	F_4	F_5
جنسیت راننده	۰/۸۸۰	-۰/۰۱۷	۰/۰۲۹	-۰/۰۳۹	-۰/۰۲۴
ساعت تصادف	-۰/۰۹۱	۰/۸۰۷	-۰/۰۴۸	۰/۰۴۲	۰/۰۰۶
روز هفته	-۰/۰۵۵	۰/۳۴۰	**۰/۷۳۵**	۰/۲۰۶	۰/۰۴۵
سن عابر	۰/۰۷۹	۰/۰۲۷	۰/۰۵۴	**-۰/۸۰۱**	-۰/۰۸۴
سن راننده	۰/۱۴۵	۰/۶۱۶	۰/۰۵۰	۰/۱۳۳	**۰/۲۱۲**
وضعیت حرکتی عابرپیاده	۰/۰۳۲	۰/۰۹۴	۰/۱۱۶	**۰/۴۹۸**	-۰/۱۷۹
وسیله‌نقلیه درگیر تصادف	-۰/۰۶۴	۰/۱۷۱	-۰/۶۴۱	**۰/۳۰۹**	۰/۲۶۲
روشنایی محل تصادف	-۰/۲۰۰	۰/۸۶۶	۰/۰۸۰	-۰/۰۸۶	۰/۰۷۸
علت تامه تصادف	۰/۰۲۱	۰/۱۹۵	-۰/۰۲۴	۰/۰۹۴	**۰/۶۰۶**
ماه سال	۰/۲۸۲	-۰/۱۰۵	**۰/۵۶۲**	۰/۲۹۸	۰/۳۷۷
عوامل انسانی	-۰/۰۸۸	۰/۰۳۴	۰/۰۰۵	-۰/۲۷۲	**۰/۷۳۸**
شرایط جوی	**۰/۹۴۶**	-۰/۰۸۰	۰/۰۵۹	۰/۰۱۸	-۰/۰۱۱
شرایط معبر	**۰/۹۶۱**	-۰/۰۴۷	۰/۰۳۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۰۵

پس از مشخص نمودن متغیرهای مستقل جدید (مولفه‌های جدول ۴) در ۵ گروه که بر اساس نمره[1] ، با استفاده از روش میانگین ساده در تحلیل عاملی بدست آمده‌اند،

1.Score

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۷۸
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

در گام بعدی با استفاده از رگرسیون لجستیک، مدل شدت تصادفات عابرپیاده که بیان‌کننده رابطه بین عامل‌های جدید و متغیر وابسته بوده تعیین شده است. براساس نتایج محاسبات، مربع‌کای مدل برابر ۱۱/۹۱ بوده که سطح معنی‌داری آن کمتر از ۵ درصد است. بنابراین متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته تاثیر داشته‌اند.

جدول (۵) متغیرهای وارد شده در مدل و نتایج آزمون والد و ضرایب مدل رگرسیون لجستیک را نشان می‌دهد.

جدول ۵. جزییات خروجی مدل رگرسیون لجستیک

	ضرایب	خطای استاندارد	آزمون والد	درجه آزادی	معنی‌داری
F_3	۰/۷۶۳	۰/۲۹۹	۶/۵۰۷	۱	۰/۰۱۱
F_4	۱/۴۷۷	۰/۶۳۴	۵/۴۳۶	۱	۰/۰۲
ثابت	-۱۴/۴۲۷	۴/۲۵۹	۱۱/۴۷۵	۱	۰/۰۰۱

با توجه به آماره والد و سطح معنی‌داری مربوط به گام دوم و ضرایب ستون دوم جدول ۵، مدل لجستیک را می‌توان به صورت رابطه ۴ ارائه نمود.

$$\ln(\frac{P_i}{1-P_i}) = -14.427 + 0.763F_3 + 1.477F_4 \qquad (۴)$$

$F_3 =$ (روز هفته، ماه سال)

$F_4 =$ (وسیله‌نقلیه، وضعیت حرکتی عابرپیاده، سن عابرپیاده)

با توجه به جدول (۵) می‌توان نتیجه گرفت که مولفه‌های سوم و چهارم متغیرهای مستقل دارای ارتباط مستقیم با متغیر وابسته (شدت تصادفات) هستند. بطوری‌که با افزایش این عامل‌ها، متغیر وابسته نیز افزایش خواهد یافت. البته از آنجایی که در مرحله تجزیه به عامل‌ها، متغیر سن عابر با ضریب منفی در عامل چهارم قرار گرفته پس رابطه معکوس با متغیر وابسته دارد.

با توجه به اینکه تعداد تصادفات جرحی خیلی بیشتر از تصادفات فوتی است، میانگین تصادفات جرحی و فوتی در متغیر وابسته بصورت تصادفات جرحی و

www.SID.ir

بصورت صعودی رتبه‌بندی می‌شود. بر این اساس با افزایش متغیر سن که بـه معنـای افزایش سن عابرپیاده بوده، تصادفات جرحی که رابطه معکوس با متغیر مسـتقل دارد کاهش می‌یابد. این موضوع نشان مـی‌دهـد کـه تصـادفات عابرپیـاده بیشـتر متوجـه گروه‌های با سن پایین‌تر بوده است. متغیر ماه سال و روز هفته که در عامـل سـوم بـا ضریب تاثیر مثبت ارائه شده بیان می‌دارد که بیشترین تصـادفات جرحـی عـابرین در نیمه دوم سال و همچنین اواخر هفته رخ داده است. درخصوص متغیرمـاه از سـال و روز هفته که در عامل سوم با ضریب تاثیر مثبت ارائه شده‌اند، می‌توان نتیجـه گرفـت که بیشترین تصادفات جرحی عابرین در ماه‌های میانی سال و اواسـط هفتـه رخ داده است که می‌تواند ناشی از بازگشایی مدارس و دانشگاه‌ها و تردد بیشـتر در ایـن ایـام باشد.

نتیجه‌گیری

پیاده‌روی می‌تواند به‌عنوان یکی از طبیعی‌ترین و بااهمیت‌ترین مـدهای حمـل‌ونقلـی بویژه در عصر حاضر در شهرهای بزرگ کشور مطرح شود. با این‌حال عـابرین‌پیـاده جزء آسیب‌پذیرترین کاربران حمل‌ونقل هستند. بنابراین لازم است تا نسبت به ارتقای وضعیت ایمنی عابرین پیاده اقدام شود. برای این‌منظور ابتـدا بایسـتی براسـاس آمـار تصادفات گذشته در شرایط مختلف، نسـبت بـه شناسـایی عوامـل مـوثر در رخـداد تصادفات عابرپیاده و نیز شـدت آنهـا اقـدام شـود. در ایـن مقالـه مدلسـازی شـدت تصادفات در دو منطقه شهر رشت با استفاده از تحلیل عاملی و رگرسـیون لجسـتیک انجام می‌گیرد. متغیر وابسته شدت تصادفات عابرپیاده (جرحی و فوتی) و متغیرهـای مستقل نیز عوامل تاثیرگذار در تصادفات عـابرین در نظـر گرفتـه مـی‌شـود. در گـام نخست، متغیرهای مستقل با توجه به فراوانی آنهـا در تصـادفات (جرحـی و فـوتی) بصورت مولفه‌های جدید دسته‌بندی شده و در ادامه رابطه عامل‌های جدید بـا متغیـر

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۸۰
فصلنامه علمی- پژوهشی
سال هفتم- شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

وابسته در معادله‌ای با استفاده از رگرسیون لجستیک تعیین می‌شود.

موارد زیر به‌عنوان نتایج کاربردی مقاله حاضر قابل ارائه است:

۱- براساس نتایج مدلسازی و با توجه به تجاری و اداری بودن دو منطقه مورد بحث و تراکم جمعیتی در برخی از ساعات روز، جهت بهبود ایمنی تردد عابرین‌پیاده می‌بایست توجه ویژه‌ای به گروه‌های سنی آسیب‌پذیر، شامل افراد زیر ۳۵ سال (به‌ویژه محصلین و دانشجویان) با بیشترین فراوانی تصادفات عابرین داشت.

۲- به علت بازگشایی مدارس و دانشگاه‌ها در نیمه دوم سال، تردد بیشتر دانشجویان در این دو منطقه و نیز شرایط جوی در ماه‌های پاییز و زمستان در شهر رشت می‌بایست تمهیدات لازم جهت کاهش تصادفات عابرپیاده لحاظ شود. از جمله مهم‌ترین اقدامات در این راستا می‌توان به استفاده از علائم ترافیکی افقی و عمودی جهت هشداردهی به رانندگان در مناطق مجاور مدارس و دانشگاه‌ها، استفاده از جزیره‌های ترافیکی جهت کاهش عرض مسیر عبوری عابرین‌پیاده، استفاده از ابزار آرمسازی ترافیک مجاور مدارس و دانشگاه‌ها و مطالعه جهت مکانیابی ساخت پل‌های عابرپیاده در شهر رشت اشاره کرد.

۳- از طرفی با برگزاری کلاس‌های آموزشی برای دانش‌آموزان و دانشجویان، ارتقاء آگاهی عمومی عابرین‌پیاده از طریق رسانه‌های جمعی و فرهنگ‌سازی لازم جهت استفاده از تسهیلات تردد ایمن نظیر پل‌عابر پیاده، عبور از گذرگاه‌های عابرپیاده، توجه به چراغ راهنمایی و ... می‌توان گامی مثبت در جهت کاهش تصادفات عابرین برداشت.

۴- در حوزه رانندگان وسایل‌نقلیه نیز با اقداماتی نظیر تغییر رفتار پرخطر رانندگان، آگاه‌سازی در مورد احتمال بروز تصادف در رانندگی با سرعت بالا و یا مشارکت رانندگان در طرح‌های ایمنی برای افزایش سطح فرهنگ ترافیکی در سطح جامعه می‌توان باعث کاهش تصادفات و یا صدمات حاصل از آن شد. همچنین لازم است

www.SID.ir

تا در رابطه با سرعت مجاز در محدودهٔ مدارس، دانشگاه‌ها و مراکز جمعیتی دیگر در شهر رشت بازنگری شود.

تعیین تأثیر هر یک از این اقدامات در کاهش تصادفات عابرین پیاده از طریق مطالعات قبل و بعد، به‌عنوان موضوع برای تحقیقات آتی قابل ارائه خواهد بود.

منابع

- تارنمای سازمان پزشکی قانونی کشور، http://lmo.ir/
- سلمانی‌زرنق، غ.، اسدی، م. (۱۳۸۵)، "ارائه طرح جدید خط‌کشی عابرپیاده به منظور افزایش ایمنی و کاهش هزینه"، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران.
- صاحبی، س.، میربهاء، ب.، ماهپور، ع.، نوروزعلیایی، م.ح. (۱۳۹۲)، "ارائه مدل پیش‌بینی شدت تصادفات عابران پیاده در راه‌های برون‌شهری"، مجله مهندسی حمل-ونقل، سال ششم، شماره چهارم، صفحه ۵۹۲-۵۸۱.
- صفارزاده، م.، رضایی‌ارجرودی.، ع، حمداللهی.، م. (۱۳۸۰)، "عملکرد و جایگاه ایمنی عابرپیاده در شهرها"، دومین کنفرانس منطقه‌ای مدیریت ترافیک.
- قیاسی، الف. (۱۳۹۰) "مکان‌یابی نقاط حادثه‌خیز تصادفات عابرین‌پیاده در شبکه‌های درون‌شهری با استفاده از GIS"، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مهندسی عمران راه‌و ترابری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- مقدم، م.، محمدی‌شوطی، ا.، آقایی‌سربرزه، م. (۱۳۸۸)،"آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره"، انتشارات پیشتاز علم.
- مؤمنی، م.، فعال‌قیومی، ع. (۱۳۹۴)، "تحلیل‌های آماری با استفاده از SPSS"، انتشارات گنج شایگان.

www.SID.ir

مطالعات پژوهشی راهور
۱۸۲
فصلنامه علمی - پژوهشی
سال هفتم - شماره ۲۶
پاییز ۱۳۹۷

- Davies, D.G. (1999), "Research, Development, and Implementation of Pedestrian Safety Facilities in the United Kingdom", Report No. FHWA RD-99-089, Federal Highway Administration.
- Kirolos, H., Alluri, P., Gan, A. (2015), "Analyzing pedestrian crash injury severity at signalized and non-signalized locations, Accident Analysis and Prevention, Vol 81, pp. 14-23.
- Lee, Ch., Abdel-Aty, M. (2005), "Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersections in Florida", Accident Analysis and Prevention, Vol 37, Issue 4, pp. 775-786.
- Moudon, A.V., Lin, L., and Hurvitz, P. (2007), "Managing Pedestrian safety I: Injury Severity, A multivariate analysis of the severity of injury sustained by pedestrians involved in collisions on state routes in King County, Washington, and a discussion of effective safety intervention and injury prevention policies", Washington State Transportation center (TRAC), University of Washington
- Ni, Y., Wang, M., Sun, J., Li, K. (2016), "Evaluation of pedestrian safety at intersections: A theoretical framework based on pedestrian-vehicle interaction patterns", Accident Analysis and Prevention, Vol 96, pp. 118-129.
- Shah, M. (2010), " Pedestrian Safety in Calgary", Degree of Master Of Science, Department of Civil Engineering Calgary, Alberta .
- Sucha, M., Dostal, D., Risser, R. (2017), "Pedestrian-driver communication and decision strategies at marked crossings", Accident Analysis and Prevention, Vol 102, pp. 41-50.
- Virupaksha, V. (2007), "An Evaluation Of Innovative Countermeasures for Pedestrian Safety", Master of Science in Mechanical Engineering University of Nevada, Las Vegas, USA.
- Zangoeei, H., Saffarzadeh, M., Zangoeei, M., Nadimi, N. (2012), "An analysis of pedestrian fatal accident severity using a binary logistic regression model", ITE journal, Vol 82, Issue 4, pp. 38-43.
- Zegeer, C.V., Stewart, R., Huang, H., Lagerway, P., Feaganes, J., and Campbell, B.J. (2005), "Safety Effects of Marked versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Final Report and Recommended Guidelines", Report No. FHWA-RT- 04-100, Federal Highway Administration.

www.SID.ir