فصلنامه مهندسی حمل و نقل، دوره ۱٤، شماره ۳، بهار ۱٤۰۲، ص. ۲۷۷۳-۲۷۵۱

مقاله علمی-پژوهشی

تحلیل و مقایسه زمان بحرانی عبور عابر پیاده در تقاطع‌های همجوار با مکان‌های مقدس و سایر مکان‌ها (مطالعه موردی: کلان‌شهر رشت)

محسن عموزاده عمرانی (مسئول مکاتبات)، استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

Email: omrani@iausk.ac.ir; m_amouzadeh@yahoo.com

قاسم طهمورسی، دانشجوی دکتری راه و ترابری، گروه مهندسی عمران، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

علی غظنفری تهران، دانش آموخته کارشناسی ارشد راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشگاه گیلان، رشت، ایران

دریافت: ۱٤۰۱/۰۱/۲۹ پذیرش: ۱٤۰۱/۰۳/۰۳

چکیده

توجه به عابرین پیاده به عنوان یکی از عناصر کلیدی در جریان حمل و نقل بسیار حایز اهمیت است. وجود فرصت کافی و ایمن برای عبور عابرین پیاده از عرض خیابان‌های شهری یکی از مسائل مهم در سال‌های اخیر بوده است. در کشورهایی نظیر کشور ما، خصوصیات فردی افراد، جنسیت و نوع پوشش آن‌ها بخصوص در بانوان به عنوان استفاده‌کنندگان از تسهیلات عابرین پیاده در تقاطع‌های همجوار با مکان‌های مقدس، یکی از پارامترهای تاثیرگذار بر قبول فرصت عبور عابرین پیاده از عرض تقاطع است، که باید مورد توجه قرار گیرد. در این پژوهش، زمان عبور عابر پیاده با کمک مطالعات و بازدیدهای میدانی و به وسیله روش راف و مدلسازی به روش لوجیت دوگانه بر روی چهار تقاطع مهم کلانشهر رشت؛ شامل، دو تقاطع همجوار با اماکن مقدس و دو تقاطع در سایر نقاط مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که در تقاطع‌های همجوار با اماکن مقدس، برای عبور ایمن از عرض تقاطع شهری، آقایان ۲۱٪ و بانوان ۵۷٪ به فرصت بحرانی بیشتری نسبت به سایر تقاطع‌ها نیاز دارند. همچنین تاثیر جنسیت نشان داد که بانوان نسبت به آقایان در عبور از عرض تقاطع همجوار اماکن مقدس به میزان ۱۸٪ زمان بیشتری احتیاج دارند. همچنین بانوان با پوشش چادر در تقاطع همجوار با اماکن مقدس نسبت به بانوان بدون پوشش چادر، ۱۸٪ فرصت بحرانی عبور بیشتری جهت عبور از عرض تقاطع نیاز دارند. مدل سازی به روش لوجیت دوگانه نشان داد که در صورت قرار گرفتن تقاطع در همجواری مکان‌های مقدس، عابرین پیاده برای عبور از عرض تقاطع، ۸۰/۶٪ نسبت به سایر تقاطع‌ها احتمال پذیرش فاصله زمانی بحرانی را دارند. احتمال پذیرش فاصله زمانی بحرانی برای عبور بانوان عابر پیاده از عرض تقاطع، ۸۲٪ آقایان است. همچنین احتمال پذیرش عبور بانوان عابر پیاده با پوشش چادر در تقاطع هم جوار با مکان‌های مقدس نسبت به سایر تقاطع‌ها ۴۰/۷٪ است.

واژه‌های کلیدی: عابر پیاده، عبور از عرض، روش راف، زمان بحرانی، مدل لوجیت

۱. مقدمه

با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روز افزون ترافیک در خیابان ها و جاده‌ها در نیم قرن اخیر، در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی ناشی از گسترش ارتباطات و سرعت جابجایی کالا و مسافر، متأسفانه بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی افزوده شده و خسارات جانی و مالی ناشی از این تصادفات، بار سنگینی بر جامعه بشری تحمیل کرده است. طبق آمارهای منتشرشده از سوی سازمان بهداشت جهانی، سالانه حدود ۱/۲ میلیون نفر (معادل ۳۲٤۲ نفر در هر روز) در سراسر جهان بر اثر تصادفات ترافیکی، جان خود را از دست داده و بین ۲۰ تا ۵۰ میلیون نفر، دچار آسیب‌های مختلف می‌شوند. [Hassanpour, Mirbaha and Ranjbar, 2012; Ahmadi, 2015].

بنابراین عابرین پیاده، جزء جدایی ناپذیر سیستم‌های حمل و نقل در هر شهر محسوب می‌شوند. وجود فرصت کافی و ایمن برای عبور عابرین از عرض خیابان‌های شهری یکی از مسائل مطرح در تحقیقات دهه‌های اخیر بوده است [Deb et al., 2017]. بر مبنای تئوری قبول فاصله، برای هر عابر پیاده یک فرصت بحرانی (کوچک‌ترین فرصتی که عابر فرصت کمتر از آن را قبول نمی‌کند) تعریف می‌شود. هنگام رسیدن به گذرگاه عرضی، عابر پیاده، کافی بودن فرصت فعلی جهت عبور ایمن از خیابان را ارزیابی می‌نماید [Sheikhi and Rezaee,2017؛ pawarand and Yadav, 2022؛ Alver et al., 2021]. فرصت بحرانی عابر پیاده براساس زمان‌های عبور پذیرفته شده به دست می‌آید [Pawar, Gore, and Arkatkar, 2022]. عابرین پیاده بخش مهمی از سیستم حمل نقل شهری را تشکیل می‌دهند و از جمله کاربران آسیب پذیر در تقاطعات هستند. آگاهی از سرعت عبور عابرین از گذرگاه‌های عرضی موجود در تقاطعات و پارامترهای تاثیرگذار بر آن به مهندسین در طراحی تجهیزات مربوط به عابر و افزایش ایمنی و کارایی تقاطعات کمک شایان توجهی می‌کند [Ranjbar, Berg gol and Hamedi, 2020؛ Asaithambi, 2022].

مطالعاتی در رابطه با تعیین زمان قابل قبول عبور عابرین پیاده از عرض تقاطع‌های درون شهری در جهان انجام شده است، که اغلب این مطالعات در دو بعد دسترسی و ایمنی عابر پیاده متمرکز بوده‌اند [Effendizadeh and Tonekaboni, 2015; Kolahdooz et al., 2015; Alex, Radhakrishnan and Nandakumar, 2022].

دومز و همکاران در سال ۲۰۱۲ با شبیه‌سازی خیابان و چهارراه در یک استودیو به صورت مجازی و قرار دادن عابرین در آن محیط تصمیم به آزمایش و به دست آوردن زمان قابل قبول عابر پیاده جهت عبور از بین وسایل نقلیه نمودند [Dommes et al., 2012]. ژوانگ و وو در سال ۲۰۱۲ مدل‌های رفتار عابران را در محیط نرم افزارهای خرد نگر VISSIM و CORSIM شبیه سازی کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که در تقاطع‌های بدون چراغ (تقاطع‌های دوطرفه کنترل شده توسط تابلوی ایست)، عابران پیاده‌ای که قصد عبور عرضی از معبر اصلی تقاطع را دارند، از نظر جهت حرکت و حق تقدم عبور، در شرایطی مشابه با وسایل نقلیه موجود در معبر فرعی تقاطع قرار دارند. فرصت‌های قبول شده به دست آمده در این مطالعه، در بازه ٤ تا ۱۲ ثانیه و فرصت‌های رد شده در بازه ۰ تا ۵/۵ ثانیه بودند. همچنین نتایج نشان داد که توزیع کل فرصت‌های موجود به صورت لگ نرمال بوده و فرصت‌های قبول شده از توزیع نرمال پیروی می‌کنند [Zhuang and Wu,2012].

لئو و تانگ در سال ۲۰۱٤ تحقیقاتی را با استفاده از ویدئوهای ضبط شده بر روی ۳۲ عابر پیاده به تفکیک سن پایین‌تر از ۱٦ سال، ۲۹-۲٤ سال و ۷۹-٦۱ سال انجام دادند. بدین ترتیب که وسایل نقلیه از سمت چپ عابر پیاده به او نزدیک می‌شدند. از شرکت کنندگان خواسته شد آخرین لحظه ای را که گمان می‌کنند خیابان برای عبور ایمن است، نشان دهند. حاشیه ایمن عابرین جوان نسبت به حاشیه ایمن افراد میان سال بیشتر بود. این حاشیه

ایمن به ترتیب برای این افراد به ترتیب برابر ۰/٤ و ۰/٤۹ ثانیه بود. همچنین آن‌ها دریافتند که سرعت بالای وسایل نقلیه منجر به حاشیهٔ ایمن کمتر می‌گردد [Liu and Tung, 2014].

برگ گل و همکاران در سال ۱۳۹۲ در تحقیقاتی مشابه، با بررسی چهار تقاطع در کلان شهر رشت با تصویربرداری به مدت ۱۵ ساعت و آمار برداری از ۸٦۰٤ عابر پیاده اقدام به ارزیابی ویژگی-های رفتاری عابرین پیاده و تعیین سرعت حرکت گروه‌های مختلف عابرین پیاده (آقایان – بانوان، به تفکیک نوع پوشش و حرکت‌های گروهی) نمودند و شاخص‌های سرعت، در شرایط مختلف عبور از جمله عبور آزاد و با مزاحمت خودروها از خط عابر پیاده و محل‌های غیرخط‌کشی، محاسبه شد. نتایج نشان داد که سرعت متوسط برای گروه‌های مختلف عابرین پیاده متفاوت بوده است. به طور مثال، برای آقایان، در عبور از خط کشی در تقاطع‌های چراغ دار، بیشترین مقدار و در حرکت‌های گروهی در عبور از محل‌های غیرخط‌کشی در تقاطع‌های چراغ‌دار، کمترین مقدار بوده است. نتایج آزمایش نشان داد بیشترین سرعت متوسط به دست آمده در این مطالعه در عبور آزاد و با مزاحمت خودروها مربوط به آقایان از محل خط‌کشی بوده است، که به ترتیب برابر با ۱/۲۹ و ۱/۰۳ متر بر ثانیه به دست آمد؛ در حالی که این مقدار در عبور از محل‌های غیرخط‌کشی برابر با ۱/۲۸ و ۱/۰۲ متر بر ثانیه شد. همچنین کمترین مقادیر، مربوط به بانوان با پوشش چادر بود که در عبور از خط‌کشی عابر پیاده به ترتیب برابر ۱/۱۰ و ۰/۸٤ متر بر ثانیه و در عبور از محل‌های غیرخط‌کشی برابر با ۱/۰۹ و ۰/۸۰ متر بر ثانیه به دست آمد [Berg gol and Taghizadeh, 2013].

غظنفری و همکاران در سال ۱۳۹٦ در تحقیقاتی به تعیین زمان قابل قبول عابرین پیاده در عبور از عرض معابر شهری در کلان شهر رشت پرداختند. با توجه به نتایج داده‌ها مشخص گردید از نظر جنسیت آقایان نسبت به بانوان در عبور از عرض معابر عرضی به زمان کمتری نیاز دارند. همچنین نتایج نشان داد که تاثیر سن بر روی هر دو گروه جنسیتی تاثیر به سزایی داشته و با افزایش سن، قدرت تصمیم گیری کاهش می‌یابد. نتایج حاصل نمایان‌گر آن بوده که بانوان در گروه سنی مسن در گروه‌های پر خطر قرار گرفته و در عبور از عرض معابر شهری باید تدابیر ویژه‌ای برای این گروه سنی در نظر گرفته شود [Ghazanfari, Berg Gol and Najafi moghaddam, 2017].

شکرگذار، و همکاران در سال ۱۳۹۹ در تحقیقاتی به تحلیل رفتار عابران در مواجهه با وسایل نقلیه هنگام عبور از گذرگاه‌های میان تقاطعی پرداختند و نتایج نشان داد زن‌ها نسبت به مردها، زمان انتظار کمتری دارند و از طرفی با افزایش سن، زمان انتظار نیز بیشتر می‌شود. محتاط بودن عابر نیز موجب افزایش زمان انتظار می‌گردد. در مدل پذیرش فاصله که با استفاده از رگرسیون لوجستیک به صورت تابع احتمال بدست آمد، متغیرهای فاصله عابر تا خودرو نزدیک شونده و نیز دنباله روی عابر از نفر جلویی درحال گذر از عرض خیابان، متغیرهای تاثیرگذار بر روی احتمال پذیرش فاصله توسط عابر بودند. نتیجه آنکه، عابرانی که تحت تاثیر نفر جلویی در حال عبور از عرض خیابان می‌باشند (عابر دنباله رو)، از احتمال بالاتری برای پذیرش فاصله برخوردارند [Shokrgozar, Dehshiri and Akbarzadeh, 2021].

صالح و لاشین در سال ۲۰۲۰ مجموعه داده‌های زمان عبور عابر پیاده را در یک محل عبور واقع در ادینبورگ (انگلستان) جمع آوری نموده، سپس با بررسی زمان عبور عابرین پیاده و تقسیم بندی آن بر مبنای قبول فرصت و عدم قبول فرصت با توجه به روش فازی، فاصله زمانی عبور بحرانی ٦ ثانیه را محاسبه نمودند. نتایج حاصل شده نشان داد درک رفتار عبور عابر پیاده با استفاده از تحلیل منطق فازی امکان پذیر است و با استفاده از آن می‌توان روش‌های متداول دیگر از جمله روش گرافیکی و مدل‌های انتخابی مجزا را کامل‌تر کرد تا در طراحی زیرساخت‌های حمل و نقل کاربرد مفیدی داشته باشند [Saleh and Lashin, 2020].

کدالی و وداگیری در سال ۲۰۲۰ در شهر بمبئی هند با هدف ارزیابی فرصت بحرانی عبور عابرین پیاده از مسیرهای با جدا کننده میانی کنترل نشده مطالعاتی انجام دادند تا تأثیر رفتار عابر

پیاده و ویژگی های مختلف مسیر مورد بررسی قرار دهند. آن‌ها نسبت به ضبط ویدئویی مسیرهای عبور عابر پیاده به صورت کنترل نشده در راه‌های با تعداد خطوط و میانه متفاوت اقدام نمودند تا خصوصیات رفتاری عابر پیاده و همچنین ویژگی‌های راه، ترافیک و وسایل نقلیه را به صورت دقیق مشاهده و با کمک فیلم‌های مورد بررسی قرار دهند. سپس، مدلی عمومی با داده‌های ترکیبی با استفاده از روش اعتبار متقابل بدست آوردند. نتایج نشان داد که متغیرهای مهم توصیفی مختلفی بر قبول فرصت بحرانی عبور عابر پیاده تأثیر می‌گذارند؛ از جمله آن‌ها تعداد و مدت عبور وسایل نقلیه، ویژگی‌های فردی عابر پیاده و نوع وسیله نقلیه عبوری نقش عمده‌ای در پذیرش فرصت بحرانی عبور عابر پیاده و رفتار ریسک پذیری دارد. همچنین با بررسی جنبه‌های رفتاری عابر پیاده مشخص شد که ریسک پذیری برای عابر پیاده با افزایش تعداد خطوط ترافیک راه افزایش می‌یابد. همچنین ویژگی‌های رفتاری عابر پیاده باید کنترل شود تا میزان خطر عابر پیاده در هنگام عبور از مسیر در راه‌ها با جدا کننده میانی کنترل نشده کاهش یابد [Kadali and Vedagiri, 2020].

در پژوهش حاضر ضمن بررسی تاثیر عوامل قبلی مورد بررسی در پژوهش‌های گذشته، عامل جدیدی با عنوان نوع پوشش ظاهری عابرین پیاده نیز مورد توجه قرار گرفت. فاصله عبور مناسب عابرین پیاده در جریان وسایل نقلیه بسته به نوع خصوصیات رفتاری (سن، پوشش و جنسیت) و شرایط جریان و غیره متفاوت است. بنابراین، مطالعه و درک صحیح نحوه گذر عابرین پیاده از عرض خیابان‌های شهری علی الخصوص در اماکن مذهبی، مقدس و پر رفت و آمد به منظور افزایش ایمنی عابرین پیاده، کاهش آمار تصادفات عابرین پیاده و همچنین آماده‌سازی زیرساخت‌های لازم جهت تردد ایمن عابرین، امری ضروری می‌باشد. نوآوری قابل توجه در پژوهش حاضر، تحلیل رفتار عابران پیاده در قبول فرصت بحرانی عبور از عرض معابر، کالیبراسیون پارامترهای رفتاری و اجتماعی و مقایسه تأثیر کاربری محیطی تقاطع‌های همجوار با اماکن مقدس و سایر مکان‌ها در کلان‌شهری مانند رشت با استفاده از روش راف و مدل آماری لوجیت دوگانه است.

۲. اهداف و فرضیه تحقیق

یکی از چالش‌های اصلی طراحی تقاطع‌های شهری حل تعارض بین نقش ترافیکی و نقش اجتماعی و محیطی آن‌هاست. در این پژوهش به بحث و بررسی تعیین زمان قابل قبول عبور عابرین پیاده از عرض تقاطع‌های همجوار و غیر همجوار اماکن مقدس پرداخته شده است. طراحی تقاطع‌های شهری باید به گونه‌ای انجام پذیرد تا پاسخگوی سرعت حرکت و تصمیم گیری گروه-های مختلف عابرین پیاده استفاده کننده باشد؛ به عنوان مثال، کودکان معمولاً آهسته حرکت می‌کنند و ارتفاع دید کمتری دارند و یا افراد سالمند زمان بیشتری برای تصمیم گیری و عبور از عرض تقاطع‌ها دارند [Holm et al., 2018] . کودکان، معلولین و سالمندان، توانایی کمتری در پیاده روی با سرعت مشخص، چرخاندن سر در مسیر مشخص، دیدن علائم و تابلوها دارند. همچنین این افراد ممکن است به دلیل ارتفاع پایین‌تر سرشان قدرت دید کمتری داشته باشند و بعضی وسایل نقلیه را نبینند [Faizi, 2015]. پوشش چادر برای زنان در افزایش خطر پذیری آنها هنگام عبور از خیابان تاثیر مثبت دارد [Jahandideh, Mirbaha, Rasafi, 2017]. صحبت کردن با تلفن همراه هنگام عبور از خیابان همواره با حواس پرتی و سردرگمی همراه است که تاثیر آن بر حس شنوایی و بینایی عابران بررسی شده است و می تواند ایمنی عابر را به خطر بیندازد [Ahadi and kashi, 2008] . همچنین خطرپذیری عابران پیاده در شرایط جوی بارانی در هنگام استفاده از چتر بیشتر می‌گردد[Ghadirzadeh, 2018].

برای رفتار پیچیده عابر در عبور از عرض خیابان چند خطه، مدل قبول فرصت دینامیک را می‌توان با توجه به مواجه شدن عابر با مجموعه‌ای از فاصله‌های دینامیک در خطوط مختلف، تعریف نمود [Zhang et al., 2018]. از آنجایی که فرهنگ و اجتماع بر رفتار تأثیر گذار است، شناخت ابعاد مختلف رفتار

عابران (فردی و جمعی) می‌تواند برای کاهش تصادفات آنان مورد استفاده قرار گیرد [Theofilatos ؛ Xin et al., 2022] et al., 2021.

پیاده‌ها در مقایسه با خودروها، دارای حرکت آزادانه‌تری هستند، در نتیجه تبعیت آنان از مقررات و همچنین پیش بینی پذیری رفتار آنان کمتر است [De Lavalette et al., 2009]. از عوامل مهم بر رفتار عابرین پیاده، ویژگی‌های شخصیتی نظیر ریسک پذیری آن‌ها می‌باشد [Papadimitriou, Lassarre and Yannis, 2016]. عابرین پیاده مرد نسبت به زنان ریسک پذیرترهست و با افزایش همراهان عابر پیاده، شدت خطرپذیری آن ها بیشتر می شود [Jahandideh et al., 2016]. در شرایطی که به دلیل فرهنگ و رسوم موجود، در لباس و پوشش عابرین پیاده، رنگ سیاه یا سفید نسبت به سایر رنگ ها بیشتر باشد، توجه به ایمنی به خصوص ایمنی عابران تیره پوش در شب اهمیت به سزایی خواهد داشت [Boroujerdian and sheikholeslami, 2021].

مطالعات ترافیکی بسیاری بر موضوع ایمنی عابر پیاده متمرکز شده است [Ferenchak and Marshall, 2016]. یکی از پارامترهای مؤثر بر حوزه ایمنی عابران پیاده در انواع مختلف گذرگاه‌های عرضی، موضوع قبول فرصت عابران پیاده در مواجهه با جریان وسیله نقلیه است. در صورتی که فرصت رد شود، فرصت بعدی در نظر گرفته می‌شود تا زمانی که فرصت قابل قبول عابر به وجود آمده و عبور از معبر صورت گیرد [Avinash et al., 2019؛ Arellana et al., 2022] . به طور کلی، این کمیت تابعی از مشخصات فردی (مانند سن، جنسیت و پوشش)، مشخصات ترافیکی و هندسی (حجم ترافیک، سرعت وسایل نقلیه، عرض معبر) و فاکتورهای دیگر است [Statistics Center of Iran, 2016]. بیشترین عامل معناداری برای قبول فرصت عبور سن و فاصله بین عابر و وسایل نقلیه می باشند. با افزایش تعداد و نسبت افراد مسن پیشنهاد می‌گردد، تدابیر خاصی برای عبور و مرور در نظر گرفته شود. [Oxley et al., 2005; Kim and Ulfarsson, 2019].

همچنین وجود کاربری‌های تولید سفر در اطراف تقاطع با عبور غیر قانونی عابرین پیاده همبستگی دارد [Zhuang and Wu, 2011]. یکی از عوامل اثرگذار بر تقاطع‌های چراغدار و بدون چراغ، عابرین پیاده هستند؛ بنابراین شناخت ویژگی‌ها و خصوصیات عابر پیاده از اهمیت بالایی برخوردار است و می‌تواند به طراحی بهتر امکانات مرتبط با عابرین پیاده در توسعه شهر منتهی شود. با توجه به این‌که سایر مطالعات انجام شده در پذیرش زمان عبور بحرانی و عوامل موثر بر آن، در خارج از ایران و در کشورهای با فرهنگ اجتماعی، مذهب و تعاملات متفاوت با رفتار شهروندان ایرانی صورت گرفته است؛ بنابراین تفاوت در رفتارهای عابران پیاده زن و مرد، تأثیر حجاب بانوان بر رفتار پیاده روی، فاصله‌های جانبی با سایر عابران پیاده و مواردی از این قبیل بخصوص در تقاطع‌های اطراف مکان‌های مقدس که عابرین پیاده میانسال و مسن برای انجام فرایض دینی و مذهبی تردد می‌کنند و یا بانوان که عمدتاً با پوشش چادر تردد می‌کنند، حایز اهمیت است؛ به عنوان مثال، پوشش چادر به خاطر آزادی عمل کمتری که به زنان می‌دهد، باعث شده که آنها در انتخاب زمان قابل قبول بحرانی جهت عبور ضعیف‌تر عمل کنند و خطرپذیری بیشتری داشته باشند. بنابراین یکی از اهداف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تاثیر مشخصات فردی و فرهنگ اجتماعی عابرین پیاده در ایران (مطالعه موردی در شهر رشت)؛ مانند، سن، جنسیت و پوشش بانوان (حجاب) در تقاطع‌های اطراف اماکن مقدس بر زمان قابل قبول و فرصت بحرانی و همچنین تعیین الگوی رفتاری و نمودارهای آماری مربوط به داده‌های قبول فرصت جهت عبور از عرض معابر شهری با استفاده از روش راف[1] می‌باشد. بنابراین، ضمن جمع آوری اطلاعات جامع از رفتار عابرین پیاده، کوشش می‌شود زمینه مناسبی جهت استفاده از روابط و دیاگرام‌های تهیه شده در طراحی‌های مهندسی ایجاد شود.

۳. روش شناسی

پس از تعیین اهداف مطالعه و بررسی منابع و شناخت وضعیت موجود، مطابق شکل ۱ فلوچارت روند پژوهش درسه مرحله اصلی انجام گردید. در مرحله اول، با بررسی مناطق مختلف شهر رشت و تعیین اهداف و محدوده مطالعه، اندازه نمونه و روش آمار برداری، چهار تقاطع مهم عابر پیاده با عرض‌های معابر مختلف در کلانشهر رشت انتخاب شدند. مکان‌های انتخاب شده برای این مطالعه از لحاظ جغرافیایی در نواحی پر رفت و آمد عابرین پیاده و کاربری محیطی همجوار با اماکن مقدس و سایر مکان‌هاست و تقاطع مورد مطالعه از لحاظ جغرافیایی به خوبی در سراسر شبکه راه های کلان‌شهر رشت پراکنده و دارای طیف گسترده‌ای از عابرین پیاده می‌باشد. جامعه آماری مورد نظر تمامی شهروندان کلانشهر رشت را شامل می‌شود. در انتخاب تقاطع-های همجوار مکان‌های مقدس، تقاطع‌هایی انتخاب شدند که کاربری مشخص و اصلی محیط اطراف آنها مکان‌های زیارتی و مقدس (به عنوان تولیدکنند گان سفر) و خیلی بیشتر از سایر کاربری های محیطی باشند. در مرحله دوم، برداشت میدانی با استفاده از تصویر برداری ویدیویی انجام گرفت و سپس داده‌ها مورد نیاز از تصاویر استخراج گردید. نحوه فیلم برداری به این صورت بود که در دو تقاطع اول (چهارراه گلسار و چهارراه میکائیل) به مدت زمان ۲ ساعت و در تقاطع‌های بعدی همجوار با امکان مذهبی و مقدس (میدان توشیبا به دلیل وجود مصلی بزرگ رشت و تقاطع رشتیان (دانای علی) به دلیل وجود امامزاده دانای علی در مرکز تقاطع) فقط در زمان اوج تردد به مدت ٤ ساعت فیلم برداری انجام شد. سپس با اندازه گیری زمان قابل قبول عابرین پیاده جهت عبور از عرض معبر با استفاده از کرنومتر از روی تصاویر ضبط شده، زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای تک تک ۲۳٤٤ عابرین پیاده در چهار تقاطع اندازه‌گیری و براساس آن، انجام محاسبات آغاز گردید. تعداد عابرین پیاده با آزمون‌های آماری و به وسیله نرم افزارهای کامپیوتری مورد تجزیه و تحلیل و ارزیابی قرارداده شد. روش راف یک روش مبتنی بر مدل‌های کلان نگر می‌باشد و به دلیل ساده بودن، اولین روش مورد استفاده برای تعیین فاصله زمانی عبور بحرانی در اکثر کشورهای جهان است [Raff, 1950]. یکی از فاکتورهای مهم در پذیرش زمان بحرانی و سرعت عبور عابر پیاده از عرض تقاطع، هدف از سفر و کاربری‌های اماکن اطراف تقاطع‌هاست، که می‌توانند عابر پیاده را به سمت خود جذب کنند. در همین راستا تقاطع های همجوار با مکان های مقدس و سایر تقاطع ها به صورت جداگانه به عنوان متغیرهای تأثیرگذار در رفتار عابرپیاده مورد ارزیابی قرار داده شدند.

در مرحله آخر با انجام تحلیل‌های آماری، پارامترهای موثر بر رفتار عابران در هنگام عبور از عرض خیابان، سرعت پیاده روی و پذیرش زمان قابل قبول برای عبور و عوامل مختلف تأثیرگذار و وابسته مشخص گردید؛ فرضیه‌های این پژوهش، شامل مشخصات فردی (اعم از سن)، جنسیت عابرین پیاده (اعم از زن یا مرد بودن)، پوشش ظاهری عابرین مونث (با چادر و بدون چادر) و شرایط محیطی تقاطع‌ها (اعم از همجوار با اماکن مقدس و سایر مکان‌ها) است که می‌توانند بر پذیرش زمان بحرانی عبور از تقاطع تأثیرگذار باشند. در مورد محدودیتهای پژوهش، قابل ذکر است که انجام نمونه برداری دقیق بصورت شفاهی و تکمیل پرسشنامه و همچنین تهیه آمار در تمام ساعات شبانه روز با توجه به محدودیت‌ها در زمان شیوع بیماری کرونا امکان‌پذیر نبود و سن عابرین پیاده نیز براساس چهره و فیزیک بدنی آنها از فیلم استخراج و دسته بندی شد. عابرین پیاده از نظر سن با توجه به دسته بندی بهداشت جهانی به چهار گروه نوجوان (زیر ۲۰ سال)، جوان (۲۰ تا ۳۹ سال)، میانسال (٤٠ تا ٥٩ سال)، مسن (٦٠ سال و بالاتر) و از نظر جنسیت به دو گروه مرد یا زن و همچنین بانوان از نظر پوشش در کشور ایران به دو قسمت پوشش با چادر و پوشش بدون چادر طبقه بندی شدند. سپس از طریق آزمون همبستگی، تأثیر پارامترهای سن و نوع پوشش عابرین مونث(حجاب) بر سرعت عبور مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور اعتبارسنجی تحلیل صورت گرفته، از مدلسازی پیش-بینی ریاضی لوجیت دوگانه [۲] جهت مقایسه تحلیل‌های صورت گرفته استفاده شد.

مکان مورد مطالعه در شمال کشور ایران، استان گیلان و در شهر رشت می‌باشد. استان گیلان حدود ۰/۹ درصد از مساحت کشور را شامل می‌شود. براساس سرشماری رسمی در سال ۱۳۹۵ جمعیت آن ۲۵۳۰۶۹۶ نفر و دارای تراکم جمعیت ۱۰۸۵۰ نفر در هر کیلومتر مربع می‌باشد. سهم این استان از کل راه‌های ارتباطی کشور، حدود ۳/۸۵ درصد است (درگاه مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). طبق آمار پزشکی قانونی کل کشور بین سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹، تعداد ۲۴۲۳ نفر در اثر تصادفات ترافیکی در استان گیلان کشته و حدود ۵۱ هزار نفر نیز مجروح شدند.

وجود اماکن متبرکه و امام زاده‌ها در مراکز اصلی و پرجمعیت شهر رشت از یک سو و وجود آمار ۳۰ تا ۳۵ درصد فوتی‌های عابرین پیاده در حوادث ترافیکی این استان از سوی دیگر، لزوم انجام تحلیل‌های آماری مبتنی بر عابرین پیاده جهت ارتقای ایمنی در سال‌های آتی را اجتناب ناپذیر می‌کند [Nadimi and Barforooshandeh, 2018].

در شکل شماره ۲ نقشه محل‌های مورد مطالعه شامل چهار راه گلسار و میکائیل به عنوان تقاطع‌های غیر مذهبی و میدان مصلی و رشتیان(بقعه دانای علی) به عنوان تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلان شهر رشت نشان داده شده است. در جدول شماره ۱ مشخصات هندسی و ترافیکی تقاطع ها شرح داده شده است. در شکل شماره ۳ نیز تصاویری از وضعیت تقاطع‌های مورد مطالعه آورده شده است.

۱-۳ ابزارهای تحلیل اطلاعات

برای بررسی رفتار یک جامعه، از آن‌جا که بررسی کل جامعه با توجه به محدودیت‌های زمان و بودجه امکانپذیر نیست، بنابراین باید قسمتی از جامعه آماری مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. تخمین هر مدل آماری به تعداد درجه آزادی مطمئنی نیاز دارد. حداقل تعداد نمونه آماری موردنیاز، با استفاده از رابطه (۱) قابل محاسبه است [Hensher, 2005].

$$n=\frac{[\Phi^{-1}\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)]^2pqN}{\alpha^2(N-1)+[\Phi^{-1}\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)]^2pq} \qquad (۱)$$

که در آن، N تعداد جامعه آماری، n حجم نمونه، $\Phi^{-1}\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)$ تابع معکوس توزیع تجمعی برای توزیع نرمال استاندارد (میانگین ۰ و انحراف معیار ۱)، α سطح دقت، β سطح اطمینان ($\beta=1-\alpha$) می‌باشد. همچنین p مقدار صفت موجود در جامعه است که اگر در اختیار نباشد، می‌تواند بر اساس پیشنهاد کوکران مقدار۰/۵ در نظر گرفته شود. در این حالت، مقدار پراکنش به حداکثر مقدار خود می رسد. q نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین ($q=1-p$) است و α مقدار خطای مجاز که ۲ درصد در نظر گرفته می‌شود.

با در نظر گرفتن جمعیت ۶۷۹٬۹۹۵ نفر کلان‌شهر رشت، برای جامعه آماری و سطح اطمینان ۹۵درصد، حداقل تعداد نمونه مورد نیاز ۳۸۴ است.

$$n=\frac{1.96^2*0.50*0.50*679995}{0.05^2(679995-1)+1.96^2*0.5*0.5}\approx 384$$

همانطور که پیشتر اشاره شد، در این پژوهش زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای ۲۳۴۴ عابرین پیاده در چهار تقاطع اندازه‌گیری و سعی شد در هر مرحله از کار با استفاده از مناسب‌ترین روش‌ها اقدام به انجام محاسبات و آزمون‌های آماری شود. بدین ترتیب، قبل از انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها، با بررسی انواع آزمون‌های موجود و مطابقت آن‌ها با داده‌های این پژوهش و ویژگی‌های آن‌ها، آزمون‌های مناسب انتخاب شدند. بدین منظور، برای بررسی نوع پوشش و تحلیل جنسیت در رفتار عابرین از آزمون T-Test، برای بررسی تأثیر سن و جنسیت از آزمون تحلیل واریانس و رگرسیون و برای بررسی تأثیر نوع پوشش عابرین مونث بر سرعت عبور از آزمون همبستگی استفاده شد.

جهت مدل سازی اطلاعات به دست آمده از فیلم برداری، از روش راف استفاده گردید. نحوه محاسبه زمان بحرانی در روش راف بدین صورت است که محل برخورد دو نمودار، fr(t) (توزیع فراوانی تجمعی برای عابرانی که فاصله زمانی جهت عبور را قبول نمودند) و ۱-Fr(t) (توزیع فراوانی تجمعی برای عابرانی که فاصله زمانی عبور را رد نمودند) به عنوان فاصله‌ی عبور بحرانی یا t(c) معرفی می‌شود. برای مشخص نمودن معنادار بودن فرضیه‌های مشخص شده (تأثیر جنسیت و پوشش ظاهر و سن بر زمان و رفتار عابرین پیاده)، از روش آزمون T با نمونه‌های مستقل استفاده شد. به منظور درک تفاوت بین دو نمونه معنادار و غیر معنادار، باید میانگین و پراکندگی دو نمونه مقایسه شوند. انحراف معیار با استفاده از معادله (۲) و مقادیر آزمون t با استفاده از معادله (۳) محاسبه می‌گردد:

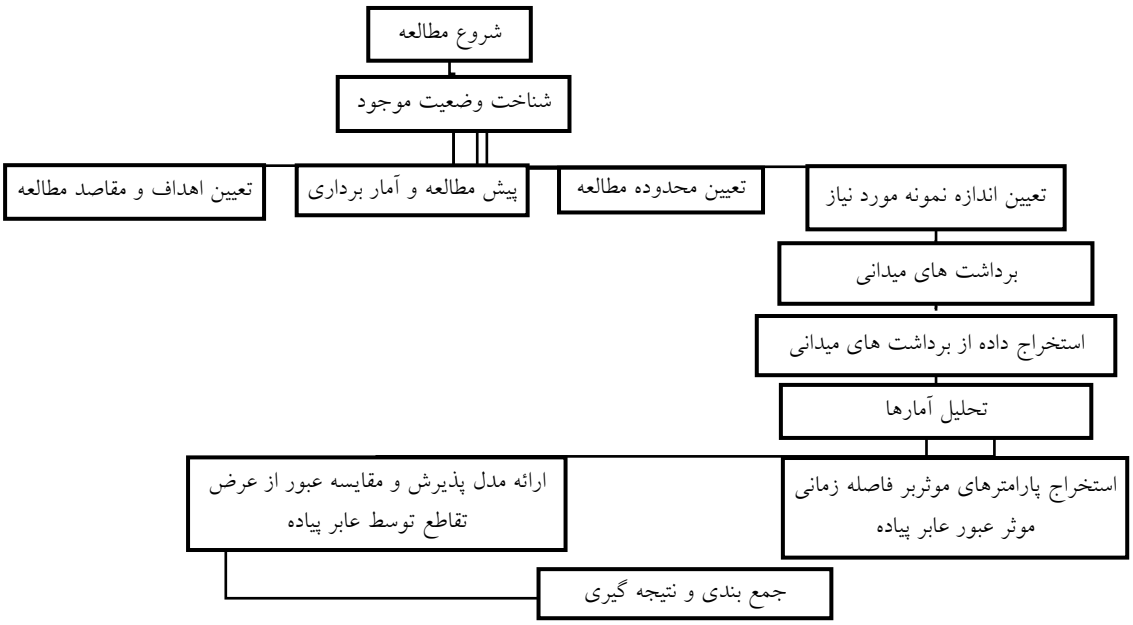
$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})}{n-1}} \qquad (۲)$$

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{(s_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2)^2}{n_2}}} \qquad (۳)$$

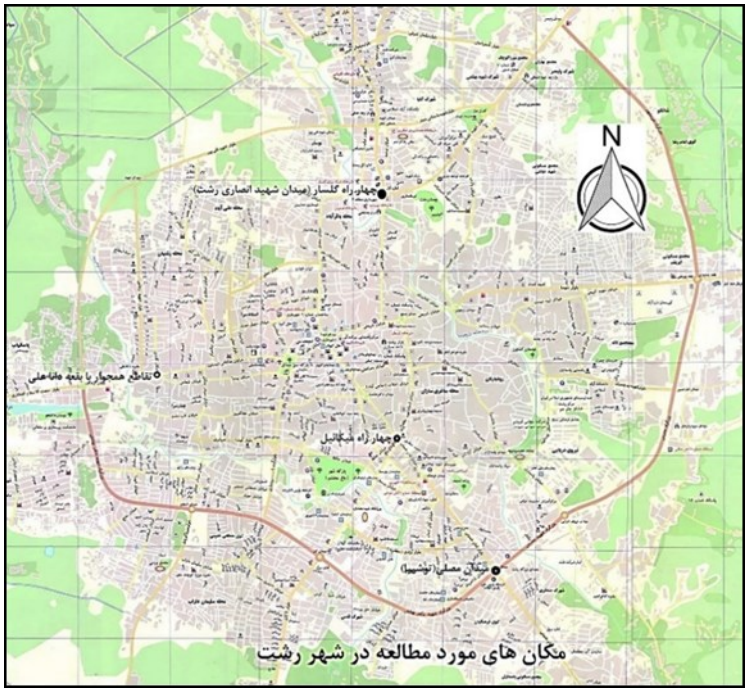
که در این معادله، x_1 میانگین نمونه ۱، s_1 انحراف معیار نمونه ۱، n_1 تعداد در نمونه ۱، x_2 میانگین نمونه ۲، s_2 انحراف معیار نمونه ۲ و n_2 تعداد در نمونه ۲ می‌باشند.

فرضیات مورد استفاده در این آزمون به قرار معادلات (٤) است:

$$\begin{cases} H_0 : m_1 = m_2 \\ H_1 : m_1 = m_2 \end{cases} \quad SPSS \Rightarrow \quad \begin{cases} H_0 : m_1 - m_2 = 0 \\ H_1 : m_1 - m_2 \neq 0 \end{cases} \qquad (٤)$$



شکل ۱. فلوچارت روش مطالعه زمان بحرانی عبور عابر پیاده در تقاطع



شکل ۲. نقشه محل های مورد مطالعه در کلان شهر رشت

شکل ۳. تصاویری از وضعیت تقاطع های مورد مطالعه

جدول ۱. ویژگی‌های هندسی و ترافیکی تقاطع‌های مورد مطالعه

نام تقاطع	مسیرهای ورودی به تقاطع	عرض خط عابر پیاده	عرض خیابان خط‌کشی شده	عرض خیابان غیر خط‌کشی	چراغ راهنمایی	کاربری شاخص در اطراف تقاطع
چهارراه گلسار (شهید انصاری)	EB: از سمت سعدی WB: از سمت پارک ملت NB: از سمت تختی SB: از سمت گلسار	٤	۳۰	۲۷/۵	۲ فاز	اداری-تجاری-درمانی
چهارراه میکائیل	EB: از سمت شهرداری WB: از سمت فرهنگ NB: از سمت پورسینا SB: از سمت مطهری	٤	۲۰	۱۹/۵	۲ فاز	اداری-تجاری-درمانی
چهار راه مصلی (توشیبا)	EB: از سمت فرهنگ WB: از سمت میدان گیل NB: از سمت چهار راه حشمت SB: از سمت نیروی دریایی	٤	۳۲	۲۹/۵	۲ فاز	مذهبی-زیارتی
تقاطع رشتیان (بقعه دانای علی)	EB: از سمت رشتیان WB: از سمت بیستون NB: از سمت پورسینا SB: از سمت جهاد	۳	۲۹	۲۷	۲ فاز	مذهبی-زیارتی

جدول ۲. متغیرهای اندازه‌گیری شده در تقاطع

ویژگی‌های عابر پیاده	جنسیت	مرد
		زن
	سن	نوجوان
		جوان
		میانسال
		مسن
	پوشش بانوان	بدون چادر
		دارای چادر
شرایط محیطی	موقعیت قرارگیری تقاطع	هم‌جوار با اماکن مقدس
		سایر مکان‌ها
شرایط ترافیکی	عبور در زمان بحرانی عبور از عرض تقاطع	قبول
		رد
	زمان بحرانی عبور از عرض تقاطع	ثانیه

و میانگین‌های دو نمونه مستقل از هم مورد بررسی هستند. فرض صفر بیان کننده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های دو نمونه و فرض یک (فرض مقابل) بیان کننده وجود تفاوت معنی-دار بین میانگین‌های دو نمونه می‌باشد.

سپس عدد t محاسبه شده را باید با جدول توزیع t مقایسه نمود. برای این منظور نیاز به درجه آزادی است، که مطابق با معادله (۵) به دست می‌آید:

$$df = (n_1 + n_2) - 2 \qquad (۵)$$

در پایان از طریق آزمون همبستگی در بررسی همبستگی دو متغیر، رابطه نوع پوشش عابرین مونث با سرعت زمان عبور عابرین (سرعت زمان عبور به نوع پوشش عابرین مونث وابسته است) پرداخته می‌شود. متغیر وابسته با y و متغیری که مقادیر آن، متغیر وابسته را تحت تأثیر قرارداده (متغیر مستقل) با x نمایش داده می‌شود. ممکن است در تحلیل همبستگی نتوان هیچ کدام از دو متغیر را به عنوان علت برای دیگری انتخاب کرد. در اصل برای بررسی میزان هماهنگی میان دو متغیر باید به دنبال شاخص‌های بود که دو ویژگی زیر را داشته باشد:

۱. به واحد دو جامعه وابسته نباشد:

۲. کران‌دار باشد.

مجموعه اطلاعات (داده‌های) موجود در انجام یک آزمون همبستگی که شامل اندازه‌های بدست آمده از دو متغیر X و Y می‌باشند را می‌توان به صورت یک نمونه‌ی تصادفی دو متغیره بیان کرد. مطالعه رابطه بین متغیرها به وسیله تحلیل همبستگی انجام می‌شود، که بیانگر وجود یک رابطه خطی بین دو متغیر می‌باشد. معادله ضریب همبستگی به صورت معادله شماره ٦ می‌باشد:

$$r = \frac{Cov(X,Y)}{S_x S_y} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2][\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2]}} \qquad (٦)$$

ضریب همبستگی همواره مقداری بین صفر و یک دارد $-1 < r < +1$ که با توجه به مقدار r در حالت‌های مختلف تفسیرهای گوناگونی از رابطه X و Y خواهیم داشت.

٤. نتایج و تحلیل آن‌ها

با توجه به توضیحات داده شده در مورد روش راف در قسمت قبل، با ایجاد توابع نسبی و تجمعی و همچنین رده بندی زمانی برای هر گروه سنی، پوششی و جنسیتی برای فواصل عبور قابل قبول و غیر قابل قبول، فاصله عبور بحرانی برای هر یک از چهار راه‌ها مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج در شکل‌ها و جداول در ادامه نشان داده شده است. محل برخورد دو نمودار در توابع توزیع تجمعی قابل قبول و غیر قابل قبول در شکل‌ها، فاصله عبور بحرانی تخمین زده شده به روش راف می‌باشد که این مقادیر در ادامه به صورت کلی و برای کلانشهر رشت تقسیم بندی شده است.

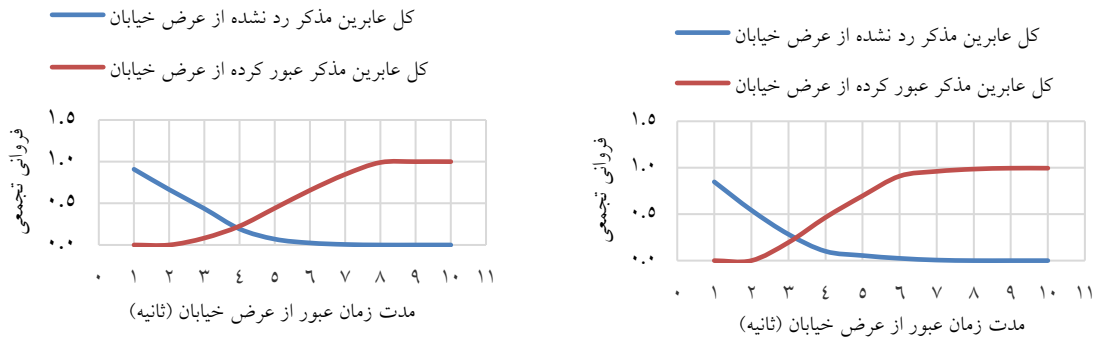
٤-١ نتایج زمان بحرانی در کلانشهر رشت با استفاده از روش راف

براساس توضیحات انجام شده در روش راف، توابع نسبی و تجمعی و فواصل عبوری قابل قبول و غیر قابل قبول، فاصله زمانی عبور بحرانی تعداد ٢٣٤٤ نفر عابر در کلانشهر رشت پس از هشت ساعت فیلم برداری و برداشت میدانی مورد ارزیابی قرار گرفت، که تعداد ١١٤٢نفر آنان را آقایان و ١٢٠٢ نفر را بانوان تشکیل دادند. از این تعداد ٨١٤ نفر از آقایان و ٨٥٤ نفر از بانوان قادر به عبور از عرض خیابان بودند و ٣٢٨ نفر از آقایان و ٣٤٨ نفر از بانوان نتوانستند در زمان‌های مورد نظر از عرض خیابان عبور کنند. نتایج فاصله زمانی عبور بحرانی با توجه به برداشت‌های انجام شده و براساس روش راف در جدول‌های ٣ تا ٥ و شکل‌های ٤ تا ١١ در ادامه ذکر گردیده شده است.

مقایسه شکل‌های ٤ (الف و ب) نشان می‌دهد، که زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای آقایان در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت ٣/٩ ثانیه و در سایر تقاطع‌ها

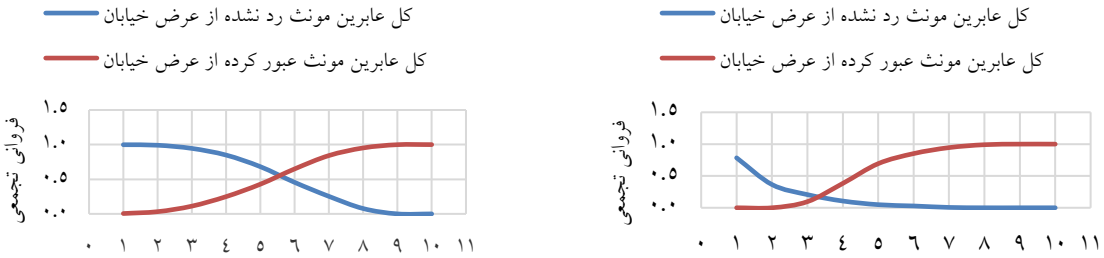
۳/۲ ثانیه می‌باشد (افزایش ۲۱ درصد زمان قابل قبول آقایان در تقاطع همجوار با اماکن مذهبی).

مقایسه شکل‌های ۵ (الف و ب) نشان می‌دهد که زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای بانوان در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت ۵/۵ ثانیه و در سایر تقاطع‌ها ۳/۵ ثانیه است (افزایش ۵۷ درصد زمان قابل قبول برای بانوان در تقاطع همجوار با اماکن مذهبی).



الف) غیر همجوار اماکن مذهبی ب) همجوار اماکن مذهبی

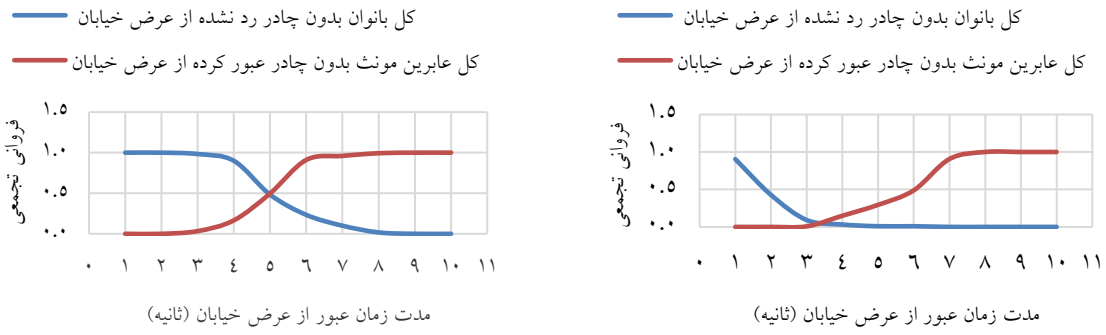
شکل ٤. فرصت زمانی عبور بحرانی عابرین مذکر جهت عبور از عرض تقاطع



الف) غیر همجوار اماکن مذهبی ب) همجوار اماکن مذهبی

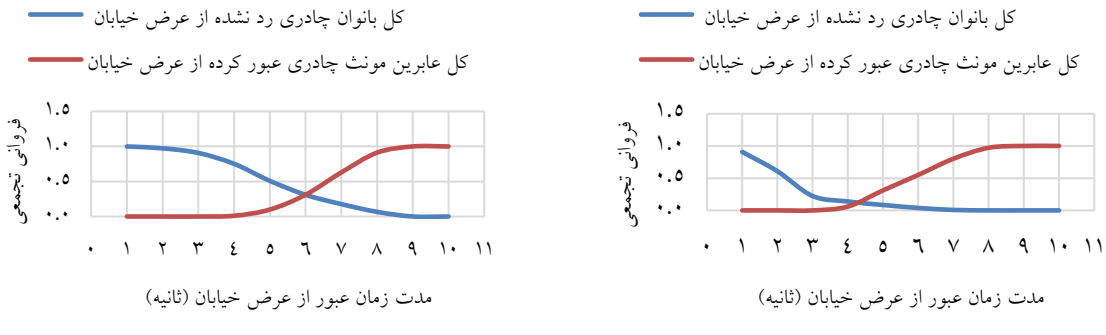
شکل ۵. فرصت زمانی عبور بحرانی مونث جهت عبور از عرض تقاطع

مقایسه نتایج شکل‌های ٦ (الف و ب) نشان می‌دهد که زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای بانوان بدون پوشش چادر در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت ۵ ثانیه و در سایر تقاطع‌ها ۳/٤ ثانیه می‌باشد (افزایش ٤۷ درصد زمان قابل قبول بانوان بدون پوشش چادر در تقاطع همجوار با اماکن مذهبی). مقایسه شکل‌های ۷ (الف و ب) نشان می‌دهد که زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای بانوان با پوشش چادر درتقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت ۵/۹ ثانیه و در سایر تقاطع‌ها ٤/۳ ثانیه می‌باشد (افزایش ۳۷ درصد زمان قابل قبول بانوان با پوشش چادر در تقاطع همجوار با اماکن مذهبی). همچنین مقایسه شکل‌های ۸ (الف و ب) نشان می‌دهد که زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای بانوان نوجوان در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت بیشتر از سایر تقاطع‌ها می‌باشد ۵/۵ ثانیه و در سایر تقاطع‌ها ۳/۵ ثانیه است (افزایش۵۷ درصد زمان قابل قبول بانوان در تقاطع همجوار با اماکن مذهبی).



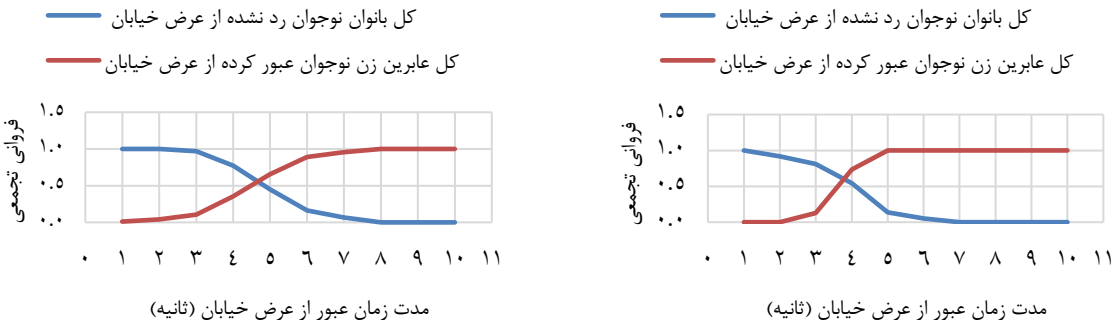
الف) غیر همجوار اماکن مذهبی ب) همجوار اماکن مذهبی

شکل ٦. زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای برای بانوان بدون پوشش چادر در تقاطع



الف) غیر همجوار اماکن مذهبی ب) همجوار اماکن مذهبی

شکل ۷. زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای برای بانوان با پوشش چادر در تقاطع

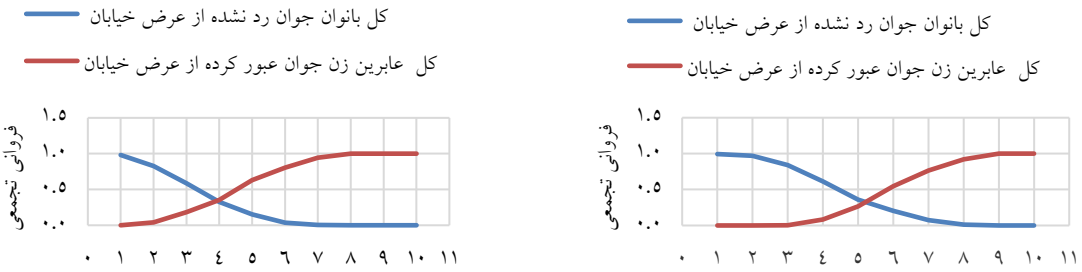


الف) غیر همجوار اماکن مذهبی ب) همجوار اماکن مذهبی

شکل ۸ . زمان عبور بحرانی بانوان نوجوان جهت عبور از عرض در تقاطع

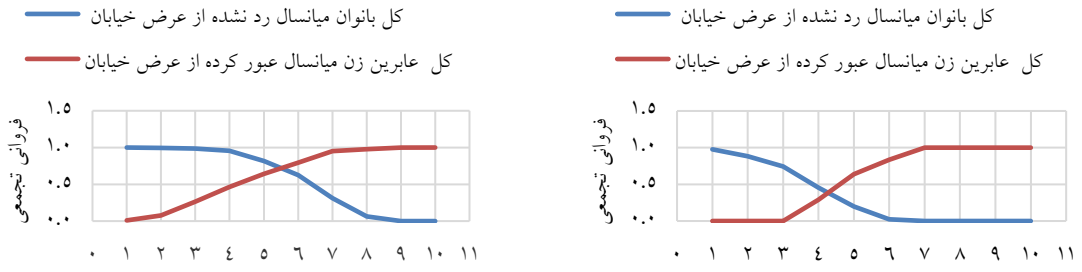
مقایسه شکل‌های ۹ (الف و ب) نشان داد که زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای بانوان جوان در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت بیشتر از سایر تقاطع-ها می‌باشد. با مقایسه شکل‌های ۱۰ (الف و ب) می‌توان به این نتیجه رسید که زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای

بانوان میانسال در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت بیشتر از سایر تقاطع‌ها می‌باشد. همچنین با مقایسه شکل-های ۱۱ (الف و ب) می‌توان به این نتیجه رسید که با افزایش سن به علت کاهش قدرت فیزیکی بدن (حواس و ادراک) در تشخیص فواصل و سرعت وسیله نقلیه، این رده سنی در عبور از عرض خیابان، به فاصله زمانی قابل قبول بیشتری جهت عبور نیاز دارند. بدین ترتیب، بانوان مسن از سایر گروه‌های سنی به زمان عبور بیشتری نیاز دارند. در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت با توجه به حضور بیشتر این گروه سنی زمان قابل قبول عبور بیشتر از سایر تقاطع‌هاست.



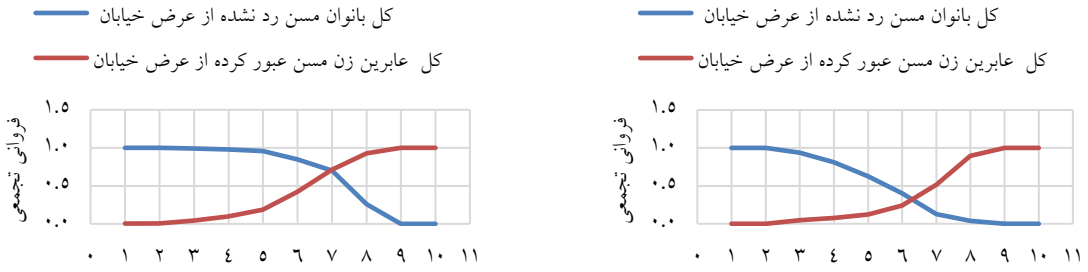
ب) همجوار اماکن مذهبی الف) غیر همجوار اماکن مذهبی

شکل ۹. زمان عبور بحرانی بانوان جوان جهت عبور از عرض در تقاطع



ب) همجوار اماکن مذهبی الف) غیر همجوار اماکن مذهبی

شکل ۱۰. زمان عبور بحرانی بانوان میانسال جهت عبور از عرض در تقاطع



ب) همجوار اماکن مذهبی الف) غیر همجوار اماکن مذهبی

شکل ۱۱. زمان عبور بحرانی بانوان مسن جهت عبور از عرض در تقاطع

جدول ۳ تاثیرگذاری فاکتور جنسیت برروی زمان بحرانی جهت عبور از عرض خیابان را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می-شود، در تقاطع همجوار اماکن مقدس آقایان با ۳/۹ ثانیه، در زمان قابل قبول کمتری نسبت به بانوان با ۵/۵ ثانیه، تصمیم‌گیری کرده و از عرض خیابان عبور می‌نمایند.مطابق همین جدول زمان قابل قبول بحرانی در تقاطع های همجوار به اماکن مقدس برای آقایان و بانوان به ترتیب ۲۱و ۵۷ درصد بیشتر از سایر تقاطع ها است. جدول شماره ٤ نشان می‌دهد که نوع پوشش بر روی عبور بانوان تاثیرگذار است و بانوان با پوشش چادر نسبت به بانوان با پوشش غیر چادر به زمان بیشتری جهت عبور نیاز دارند.مطابق همین جدول زمان بحرانی قابل قبول در تقاطع همجوار با اماکن مقدس برای بانوان با پوشش چادر و بدون پوشش چادر به ترتیب ۳۷ و ٤۷ درصد بیشتر از سایر تقاطع ها است. نتایج نشان می‌دهد زمان عبور بحرانی در بانوان با تفکیک پوشش در اماکن مذهبی و غیر مذهبی تفاوت چشمگیری با یکدیگر دارند.

جدول شماره ۵ نشان می‌دهد، با توجه به نتایج بدست آمده بالا، فرضیه افزایش سن، تاثیر بسزایی بر روی قبول فرصت عبور بانوان در عبور از عرض خیابان دارد.

جدول ۳. زمان بحرانی عبور از عرض خیابان به تفکیک جنسیت در کلان‌شهر رشت

جنسیت	تقاطع همجوار با اماکن مقدس	سایر اماکن
آقایان	۳/۹	۳/۲
بانوان	۵/۵	۳/۵

جدول ٤. زمان بحرانی عبور از عرض بانوان بر اساس پوشش در کلان‌شهر رشت

نوع پوشش	تقاطع همجوار با اماکن مقدس	سایر اماکن
با پوشش چادر	۵/۹	٤/۳
بدون پوشش چادر	۵	۳/٤

جدول ۵. فاصله زمان عبور بحرانی بانوان براساس تفکیک سنی در تقاطع همجوار با اماکن مقدس و سایر اماکن در کلان‌شهر رشت

تفکیک سنی	فاصله زمانی بحرانی بانوان عبوری در تقاطع غیرهمجوار با اماکن مقدس (ثانیه)	فاصله زمانی بحرانی بانوان عبوری در تقاطع همجوار با اماکن مقدس (ثانیه)
نوجوان	۳/۸	٤/٤
جوان	۳/۹	۵/۱
میانسال	٤/۳	۵/٤
مسن	٦/۲	۷

۲-٤ تحلیل نتایج آزمون نمونه مستقل تی (T-test)

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ٦ کلیه عابرین مونث که از عرض خیابان عبور نموده‌اند، تنها براساس سن و پوشش مورد مقایسه و آزمون آماری قرار گرفتند. نتایج آزمون independent sample T-test به‌صورت کلی در کلانشهر رشت، اختلاف آماری معنادار را نشان می‌دهد. بانوان در شرایط استفاده از چادر در مقایسه با پوشش بدون چادر دارای مقادیر زمان عبور از عرض متفاوتی می‌باشند و این اختلاف با ۹۵ درصد اطمینان به لحاظ آماری معنادار است. مقایسه‌های صورت پذیرفته ابتدا در شرایط وزنی یکسان و شرایط سنی گروه‌بندی شده به طور کلی برای کلانشهر رشت انجام شد. عابرین مونث

براساس رده بندی سنی به چهار گروه سنی و هر گروه سنی بر اساس نوع پوشش به دو دسته پوشش معمولی و پوشش چادر تقسیم بندی شدند. سپس موارد جهت معنادار بودن موارد تاثیرگذار بر روی هر گروه سنی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی در جدول شماره ٦ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌گردد نتایج نشان می‌دهد، که نوع پوشش بر روی عملکرد عبور عابرین پیاده مونث و همچنین قبول فاصله زمانی عبور تاثیر گذار است.

کلیه عابرین مونث که از عرض خیابان عبور نموده‌اند، تنها براساس سن مورد مقایسه و آزمون آماری قرار داده شده‌اند که نتایج آزمون independent sample T-test به‌صورت کلی در کلانشهررشت در کلیه رده سنی بانوان، اختلاف آماری معنادار را نشان می‌دهد. این مقایسه مشخص می‌نماید سن بر پذیرش زمان قابل قبول توسط عابرین مؤنث تاثیر گذار است و این اختلاف با ۹۵ درصد اطمینان به لحاظ آماری معنادار است که نشان می‌دهد هرچه گروه سنی بالاتر رود پذیرش زمان قابل قبول جهت عبور از عرض معابر شهری نیز بیشتر می‌شود.

جدول ٦. بررسی زمان قابل قبول عبور بانوان از عرض خیابان با توجه به نوع پوشش و رده سنی در کلانشهر رشت

نوع پوشش	گروه سنی	تعداد افراد	میانگین (ثانیه)	انحراف معیار(ثانیه)	P-value T	نتیجه آزمون آماری test independent sample T با اطمینان ۹۵٪
پوشش معمولی	نوجوان	۱۳٤	۲/۹۵	۰/٦۵	P=۰/۰۰۲	اختلاف معنا دار است
پوشش چادری		۷۳	۳/٤۱	۰/٤	T=٤/۲۷٤	
پوشش معمولی	جوان	۳۳۳	۳/۰۵	۰/٦۲	P=۰/۰٤۳	اختلاف معنا دار است
پوشش چادری		۱٤۵	۳/۹۵	۰/۵۳	T=۲/۹۳٦	
پوشش معمولی	میانسال	۲۳۵	٤/۲۵	۰/۵۳	P=۰/۰۰۵	اختلاف معنا دار است
پوشش چادری		۱۰۳	۵/۸۵	۰/۷۳	T=۸/۱٦۸	
پوشش معمولی	مسن	۱۲٤	٦/۱۳	۰/۳	P=۰/۰۰۱	اختلاف معنا دار است
پوشش چادری		۵۵	۷/۰۲	۰/۵۱	T=٤/۲۷٤	

۳-٤ تحلیل نتایج با مدلسازی

مدل لوجیت[۳] یکی از مدل‌هایی است که رخدادهای گسسته را پیش‌بینی می‌کند و هدف از آن شناسایی متغیرهای توصیفی و رابطه آن‌ها با وقوع رخداد و در نهایت تخمینی از احتمال وقوع یک رخداد برای فرد خاص است. مدل‌های لوجیت به دو دسته تقسیم می‌شوند: مدل لوجیت ساده و مدل لوجیت آشیانه‌ای[٤]. هریک از آن‌ها نیز به دو دسته مدل لوجیت دوگانه و مدل لوجیت چندگانه[۵] تقسیم می‌شوند. هرگاه مدل انتخابی دو متغیر داشته و در این مدل، شخص دو گزینه ممکن برای انتخاب را پیش رو داشته باشد، مدل لوجیت دوگانه استفاده می‌شود؛ در حالی که مدل‌های لوجیت چندگانه گزینه‌های انتخاب بیشتری را پوشش می‌دهند. مدل‌های لوجیت آشیانه و لوجیت ساده از نظر ساختار و فرضیات اصلی مشابه هستند؛ با این تفاوت که مدل لوجیت آشیانه از فرض استقلال گزینه های نامرتبط موجود در مدل بندی لوجیت ساده پیروی نمی‌کند [Koppelman et al., 2006] . در این پژوهش از بین مدل‌های فوق به منظور بررسی احتمال پذیرش فاصله زمان بحرانی از مدل لوجیت دوگانه که از ساده-ترین و کاربردی‌ترین مدل‌های انتخاب گسسته است، استفاده شده است، که از طریق تکنیک‌های ساده ریاضی کاربرد فراوانی در زمینه برنامه ریزی‌های حمل و نقل دارد.

در این مدل فرض می‌شود که U_{in} تابعی خطی از ویژگی‌های متغیرهای فرد n است، که مرتبط با احتمال وقوع رخداد i است. این تابع دو بخش است؛ یک بخش تصادفی و یک بخش معین

و قابل اندازه‌گیری که در مجموع این تابع را می توان به‌صورت فرمول ۷ تعریف کرد:

$$U_{in} = V_{in} + \epsilon_{in} \quad (۷)$$

که در آن:

U_{in} : مطلوبیت انتخاب گزینه i توسط فرد n

V_{in} : قسمت قابل اندازه‌گیری مطلوبیت انتخاب گزینه i توسط فرد n

ϵ_{in} : قسمت غیر قابل مشاهده یا خطای تصادفی تصادفی مدل اگر مقدار خطا دارای توزیع گامبل باشد، تابع تفاضل آن‌ها از نوع لجستیک است و توزیع تجمعی تابع لجستیک مدل لوجیت دوگانه را بدست می دهد. با استفاده از تعریف بالا مدل لوجیت دو گانه به‌صورت فرمول ۸ ارائه می شود:

$$Pr_n(1) = \frac{e^{V1_n}}{e^{V1_n} + e^{V2_n}} \quad (۸)$$

که در آن:

$Pr_n(1)$: احتمال انتخاب گزینه۱ توسط فرد n

V_{1n}: بخش قابل اندازه گیری مطلوبیت گزینه ۱برای فرد n

V_{2n}: بخش قابل اندازه‌گیری مطلوبیت گزینه ۲ برای فرد n

می توان بخش معین تابع مطلوبیت (V_{in}) را به‌صورت زیر نوشت:

$$V_{in} = \beta_{in} X_{in} \quad (۹)$$

که در آن :

X_{in} : بردار متغیرهای وابسته گزینه i برای فرد n

β_{in} : بردار ضرایب رگراسیون گزینه i برای فرد n

بنابراین مدل لوجیت دوگانه برای پیش‌بینی احتمال عبور عابر پیاده در فاصله زمانی بحرانی از عرض تقاطع است. در این مدل، متغیری که پیش‌بینی می‌شود، این است که آیا عابر پیاده در مدت زمان قابل قبول بحرانی از عرض تقاطع می‌تواند عبور کند یا خیر.

٤-٤ نتایج مدل لوجیت

پس از چندین بار آزمون و خطا و حذف و وارد کردن متغیرهای مختلف مدل نهایی متناسب با ضرایب آن در جدول ۷ ارائه شده است. تفسیر مقدار $\exp(\beta)$ برای هر یک از متغیرها در مدل لوجیت مذکور نشان می دهد که:

الف) درصورت قرار گرفتن تقاطع در همجواری مکان‌های مقدس، احتمال پذیرش فاصله زمانی بحرانی توسط عابرین پیاده در عبور از عرض تقاطع، ۸۰/٦ درصد سایر تقاطع ها می‌باشد.

ب) احتمال پذیرش فاصله زمان بحرانی در عبور از عرض تقاطع توسط بانوان عابر پیاده نسبت به آقایان، ۸۲/۱ درصد است.

ج) احتمال پذیرش عبور بانوان پیاده با پوشش چادر در تقاطع هم جوار با مکان‌های مقدس نسبت به سایر تقاطع‌ها ٤۰/۷درصد است.

۵. اعتبارسنجی

منظور از اعتبار سنجی، بررسی مدل با داده‌هایی است که از داده-های به کار رفته در کالیبراسیون مستقل باشند. به وسیله اعتبارسنجی بررسی می‌شود که مدل تا چه اندازه در بازه تولید واقعیت موفق است. آزمون‌های آماری برای بررسی کمّی شباهت شبیه سازی با واقعیت استفاده می‌شوند. آزمون های آماری به-گونه‌ای طراحی شده‌اند که با توجه به هدف مطالعه متفاوت باشند.

آزمون هاسمر- لم شو [٦] یک آزمون آماری مناسب برای آزمودن نیکویی برازش[۷] مدل لوجیت است و اغلب در مدل‌های پیش‌بینی ریسک (پذیرش یا رد فاصله زمانی عبور) نیز استفاده می شود. این آزمون بررسی می‌کند که آیا نرخ رویدادهای مشاهده شده با نرخ رویدادهای مورد انتظار در متغیر وابسته مدل (جامعه آماری) مطابقت دارد یا خیر.

برای بررسی نکویی برازش مدل لوجیت ارائه شده، از آزمون هازمر و لمزهاو استفاده شده است. در این آزمون فرض صفر این است، که تفاوتی بین آنچه که مشاهده شده با آنچه که توسط مدل پیش بینی شده است، وجود ندارد. بنابراین اگر مقدار p از ۰/۰۵ بزرگتر باشد، این فرض را نمی‌توان رد کرد.

نتایج این آزمون برای مدل ارائه شده در این پژوهش در جدول ۸ نشان داده شده است. با توجه به این‌که مقدار ۰/۵۱۰ برای P

از ۰/۰۵ بزرگتر است، می‌توان گفت که پیش‌بینی مدل با آنچه که مشاهده شده تفاوت معنی‌داری ندارد و نتایج مدل ارائه شده به آنچه که مشاهده شده است، نزدیک می‌باشد و مدل مناسبی است.

جدول ۷. ضرایب مدل لوجیت و مشخصات آن

متغیر	ضریب (β)	خطای استاندارد (S.E)	مقدار آزمون والد	درجه آزادی	P-Value	Exp (β)
تقاطع برداشت اطلاعات			۱۰/۸۳۵	۲	۰/۰۰٤	
تقاطع همجوار اماکن مقدس نسبت به سایر تقاطع‌ها	-۰/۲۱٦	۰/۲۰۹	۱/۰۵۸	۱	۰/۰۰۹	۰/۸۰٦
جنسیت بانوان نسبت به آقایان	-۰/۱۹۹	۰/۱۰٦	۳/۵۲٤	۱	۰/۰۰۳	۰/۸۲۱
بانوان با پوشش چادر در تقاطع همجوار اماکن مقدس نسبت به سایر تقاطع‌ها	-۰/۸۹۷	۰/۲۹۱	۹/۵٦۷	۱	۰/۰۵۹	۰/٤۰۷
مقدار ثابت	-۰/۲۰۳	۰/۵۱۲	۰/۸۳۱	۱	۰/۰۸۱	۰/۸۱٦

Nagelkerke R Square: 579.130, log likelihood:76.621, chi- square: 0.18

جدول ۸. نتایج آزمون هاسمر- لم شو برای مدل لوجیت

توان دوم کای	درجه آزادی	P-Value
۱٦۲/۸	۵	۰/۵۱۰

٦. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، به جمع آوری و تحلیل اطلاعات در مورد زمان قابل قبول عبور بحرانی در تقاطع‌های همجوار و غیر همجوار اماکن مقدس کلان شهر رشت پرداخته شد. اهم نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام شده با استفاده از روش راف و مدل لوجیت دوگانه نشان می‌دهد:

- یکی از عوامل تاثیرگذار بر زمان قبول فرصت جهت عبور از عرض معابر شهری پارامتر جنسیت عابرین پیاده است. با سطح اطمینان ۹۵ درصد در شرایط دو گروه جنسیتی، اختلاف زمان در بین آقایان و بانوان به لحاظ آماری معنادار است. این ویژگی در تقاطع همجوار با اماکن مقدس و مذهبی بیشتر از سایر تقاطع‌ها می‌باشد.زمان قابل قبول جهت عبور از عرض خیابان برای آقایان در تقاطع‌های همجوار با اماکن مذهبی در کلانشهر رشت ۳/۹ ثانیه و برای بانوان۵/۵ ثانیه می‌باشد.این زمان در سایر تقاطع‌ها برای آقایان ۳/۲ ثانیه و بانوان۳/۵ ثانیه است.
- مدت زمان عبور بحرانی درتقاطع‌های همجوار با اماکن مقدس به ترتیب برای بانوان مسن ۷، میانسال ٥/٤، جوان۵/۱ و نوجوان ٤/٤ ثانیه می‌باشد. این زمان برای سایر تقاطع‌ها به ترتیب برای بانوان مسن ٦/۲، میانسال٤/۳، جوان۳/۹ و نوجوان ۳/۸ ثانیه است. پارامتر افزایش سن بر روی قدرت تصمیم گیری و زمان بحرانی تاثیرگذار است و بانوان مسن با توجه به افزایش زمان بحرانی در منطقه خطر قرار گرفته‌اند.

زمان بحرانی عبور عابرین از عرض معابر شهری در اماکن مذهبی برای بانوان به دلیل استفاده از پوشش چادر ۵/۹ ثانیه و در سایر تقاطع‌ها ٤/۳ ثانیه می‌باشد. همچنین این زمان برای بانوان بدون پوشش چادر درتقاطع‌های همجوار اماکن مذهبی۵ ثانیه و در سایر تقاطع ها۳/٤ ثانیه می‌باشد. بدین ترتیب، عابرین مونث با پوشش چادر به زمان بیشتری برای

عبور از عرض معابر نیاز دارند. همچنین بانوان مسن با پوشش چادر نسبت به سایر بانوان زمان بسیار بیشتری جهت عبور از عرض خیابان نیاز دارند.

• بررسی و مدل‌سازی به روش لوجیت دوگانه نشان داد که درصورت قرار گرفتن تقاطع در همجواری مکان‌های مقدس، احتمال پذیرش فاصله زمانی بحرانی توسط عابرین پیاده در عبور از عرض تقاطع، ۸۰/٦ درصد سایر تقاطع‌ها می‌باشد. همچنین احتمال پذیرش فاصله زمان بحرانی عبور بانوان عابر پیاده از عرض تقاطع، ۸۲ درصد آقایان عابر پیاده است. احتمال پذیرش عبور در زمان بحرانی قابل قبول برای بانوان عابرپیاده با پوشش چادر از عرض تقاطع هم جوار با مکان‌های مقدس نسبت به سایر تقاطع‌ها ٤۰درصد است.

• کارشناسان حوزه حمل و نقل با توجه به پارامترهای دخیل در رفتار عابرین پیاده در تقاطع‌های همجوار با اماکن مقدس نسبت به تقاطع‌های همجوار با سایر مکان‌ها، می‌توانند از آن در طراحی بهینه تسهیلات و کاهش تخلفات عابرین پیاده و افزایش ایمنی تردد در معابر شهری و بهبود سطح سرویس تقاطع‌ها استفاده کنند. در صورت عدم توجه به ویژگی‌های فردی، شرایط محیطی و عدم تحلیل رفتار عابران پیاده در عبور از عرض تقاطع‌های اطراف اماکن مقدس، پتانسیل وقوع تصادفات برای آن‌ها افزایش می‌یابد. بر این اساس و در جهت کاستن از میزان این خطر، باید سیستم‌ها و تسهیلات برای کنترل و هدایت عابران پیاده در اطراف اماکن مقدس به درستی پیش‌بینی و طراحی گردد. بدین ترتیب، مواردی نظیر خط کشی پلکانی عابر پیاده، افزایش طول فاز سبز در تقاطع‌های کنترل شونده اطراف اماکن مقدس و اجرای قوانین ترافیکی از جمله کاستن سرعت خودروها و ممنوعیت توقف و پارک در تقاطع‌های موثر و گذرگاه‌های عبور عابر پیاده در اطراف اماکن مقدس پیشنهاد می‌شود.

۷. پی‌نوشت‌ها

1. Raff
2. Binary logit
3. Logit model
4. Nested Logit (Hierarchical Logistic)
5. Multinomial Logit
6. Hosmer-Lemeshow
7. Goodness-of-fit

۸. مراجع

– احدی، محمدرضا و کاشی، احسان. (۱۳۸۷) "پیامدهای استفاده از تلفن همراه بر عابران پیاده هنگام عبور از عرض خیابان"، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، پیاپی ۸ ، ص ۱۱–۲٦.

– احمدی مرزاله، میلاد، ناصری، میثم، ناصری کیومرث. (۱۳۹٤) "فاکتورهای مؤثر بر حاشیه ایمنی عابرین پیاده در خیابان‌های فاقد علائم راهنمایی و رانندگی، مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها"، دوره سوم، شماره دوم، ص ۱۳٤–۱۲۷.

– افندیزاده، شهریار و تنکابنی، بتول. (۱۳۹٤) "ارزیابی ایمنی عابران پیاده در تقاطعات چراغدار براساس شاخص‌های تکنیک تداخل ترافیکی (مطالعه موردی تقاطع خیابان مدرس وآیت الله سعیدی شهرستان بابل)"، پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.

– برگ‌گل، ایرج و تقی‌زاده، نعیم. (۱۳۹۲) "ارزیابی ویژگی‌های رفتاری عابرین پیاده و تعیین سرعت حرکت گروه‌های مختلف عابرین در عبور از تقاطعات چراغدار و بدون چراغ شهری"، سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ایران.

– بروجردیان، امین و شیخ الاسلامی، سینا. (۱۳۹۹) "اثر سنجی مشخصات ظاهری عابران پیاده بر احتمال وقوع تصادف در راه های جداشده برون شهری"، مهندسی حمل و نقل. (٤)۱۱.ص ۸۷۷–۸۹۰.

– جهاندیده، زهرا، میربهاء، بابک و رصافی، امیرعباس. (۱۳۹۵) "مدل‌سازی شدت خطرپذیری عابران‌پیاده بر اساس رتبه‌بندی شاخص ترکیبی: زمان تا تصادف و سرعت وسیله‌نقلیه نزدیک‌شونده (نمونه موردی: شهر قزوین)"، فصلنامه مهندسی حمل و نقل، ۹(۲). ص ۲۷۷-۲۹٤.

– حسن‌پور، شهاب، میربهاء، بابک و زنگانه رنجبر، پوریا. (۱۳۹۱) "ارزیابی نواقص گذرگاه‌های تردد عرضی عابران پیاده (مورد مطالعه: منطقه ۳ شهرداری تهران)"، مطالعات لاهور، دوره نهم، شماره هفدهم، ص ۱۵۹-۱۳۳.

– رنجبر، نرگس، برگ گل، ایرج و حامدی، غلامحسین. (۱۳۹۸) "ارزیابی سرعت عبور عابرین پیاده از گذرگاه عرضی تقاطعات چراغ دار با استفاده از منطق فازی"، سومین کنفرانس بین المللی محاسبات نرم، رودسر.

– شکرگذار، مهدی، دهشیری، محمدعلی و اکبرزاده، میثم. (۱۳۹۹) "تحلیل رفتار عابران در مواجهه با وسایل نقلیه هنگام عبور از گذرگاه‌های میان تقاطعی"، مهندسی حمل و نقل، ص ۶۰۹-۵۹۳.

– شیخی، حجت و رضایی، محمدرضا. (۱۳۹٦) "ارزیابی کیفیت محیطی فضاهای شهری پیاده مدار و پاسخدهی اجتماعی (نمونه موردی: خیابان فردوسی شهر ایلام)"، نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره هشتم، شماره بیست و یکم، ص ۹۸-۸۳.

– غظنفری تهران، علی، برگ گل، ایرج و نجفی مقدم، وحید. (۱۳۹٦) "تعیین زمان قابل قبول عابرین پیاده از عرض معابر شهری با استفاده از روش راف"، اولین کنفرانس راه و ترابری دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

– فیضی، احمد (۱۳۹٤) "ارایه یک مدل رفتاری پذیرش فاصله برای عابرین پیاده، هنگام عبور از عرض خیابان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: امیررضا ممدوحی، تهران: دانشکده فنی – مهندسی، گروه مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس.

– قدیر زاده میاندهی، سامیه (۱۳۹۷) "مدل سازی رفتار پذیرش فاصله عابران پیاده در شرایط جوی بارانی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: بابک میربها، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین.

– کلاهدوز، علیرضا، ملاسلمانی، معصومه و کلی، زهرا. (۱۳۹٤) "تحلیل و ارزیابی ایمنی عبور عابرین پیاده از عرض خیابان در تقاطع‌های چراغدار براساس ویژگی‌های رفتاری عابرین"، پانزدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.

– مرکزآمار ایران. (۱۳۹۵) "سالنامه آماری کشور"، دفتر ریاست، روابط عمومی و همکاری‌های بین الملل.

– ندیمی، نوید و بارفروشنده رودسری، کیوان. (۱۳۹۷) "مدل سازی عوامل تاثیرگذار در شدت تصادفات عابرپیاده با استفاده از روش تحلیل عاملی و رگرسیون لجستیک"، مطالعات پژوهشی را هور، (۲٦) ۱۵۹-۱۸۲.

– Alex, S., Radhakrishnan, P., & Nandakumar, S. (2022) “Level of safety and crossing warrants for cross-walks using surrogate safety measures”, In Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport (pp. 1-10). Thomas Telford Ltd.

– Alver, Y., Onelcin, P., Cicekli, A. and Abdel-Aty, M. (2021) “Evaluation of pedestrian

Impact of Land Use Configurations on Child Pedestrian Injuries (poster)", Journal of Transport & Health, No. 7, S15-S16.

– Holm, A., Jaani, J., Eensoo, D. and Piksööt, J. (2018) "Pedestrian behaviour of 6th grade Estonian students: Implications of social factors and accident-prevention education at school", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, No. 52, pp. 112-119.

– Kadali, B. R. and Vedagiri, P. (2020) "Role of number of traffic lanes on pedestrian gap acceptance and risk-taking behaviour at uncontrolled crosswalk locations", Journal of Transport & Health, No. 19, 100950.

– Kim, S., & Ulfarsson, G. F. (2019) "Traffic safety in an aging society: analysis of older pedestrian crashes", Journal of transportation safety & security, 11(3), 323-332.

– Koppelman, Frank S., & Bhat, Chandra. (2006). A Self Instructing Course in Mode Choice Modeling: Multinomial and Nested Logit Models, U.S. Department of Transportation Federal Transit Administration.

– Liu, Y. C. and Tung, Y. C. (2014) "Risk analysis of pedestrians' road-crossing decisions: Effects of age, time gap, time of day, and vehicle speed", Safety science, No. 63, pp. 77-82.

– Oxley, J. A., Ihsen, E., Fildes, B. N., Charlton, J. L. and Day, R. H. (2005) "Crossing roads safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians", Accident Analysis & Prevention, Vol. 37, No. 5, pp. 962-971.

– Papadimitriou, E., Lassarre, S. and Yannis, G. (2016) "Introducing human factors in pedestrian crossing behaviour models", critical gap and crossing speed at midblock crossing using image processing", Accident Analysis & Prevention, No. 156, 106127.

– Arellana, J., Fernández, S., Figueroa, M., & Cantillo, V. (2022) "Analyzing pedestrian behavior when crossing urban roads by combining RP and SP data", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 85, 259-275.

– Asaithambi, G. (2022) "Capacity Analysis of Uncontrolled Intersections with and Without Pedestrian Cross Flow in Mixed Traffic Conditions", Transportation in Developing Economies, 8(2), 1-11.

– Avinash, C., Jiten, S., Arkatkar, S., Gaurang, J. and Manoranjan, P. (2019) "Investigating effect of surrounding factors on human behaviour at un-controlled mid-block crosswalks in Indian cities", Safety Science, No. 119, pp. 174-187.

– De Lavalette, B. C., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Bergeron, J. and Thouez, J. P. (2009) "Pedestrian crossing decision-making: A situational and behavioral approach", Safety science, Vol. 47, No. 9, pp. 1248-1253.

– Deb, S., Strawderman, L., DuBien, J., Smith, B., Carruth, D. W. and Garrison, T. M. (2017) "Evaluating pedestrian behavior at crosswalks: Validation of a pedestrian behavior questionnaire for the US population", Accident Analysis & Prevention, No. 106, pp. 191-201.

– Dommes, A., Cavallo, V., Vienne, F. and Aillerie, I. (2012) "Age-related differences in street-crossing safety before and after training of older pedestrians", Accident Analysis & Prevention, Vol. 44, No. 1, pp. 42-47.

– Ferenchak, N. and Marshall, W. (2017) "Are our Cities Making our Roads Unsafe? The

Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, No. 36, pp. 69-82.

– Pawar, D. S., & Yadav, A. K. (2022) "Modelling the pedestrian dilemma zone at uncontrolled midblock sections", Journal of safety research, 80, 87-96.

– Pawar, N. M., Gore, N., & Arkatkar, S. (2022) "Examining Crossing Conflicts by Vehicle Type at Unsignalized T-Intersections Using Accepted Gaps: A Perspective from Emerging Countries", Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems, 148(6), 05022004.

– Raff, M. S. (1950). A volume warrant for urban stop signs.

– Saleh, W. S. and Lashin, M. (2020) "Investigation of critical gap for pedestrian crossing using fuzzy logic system", Applied Sciences, Vol. 10, No. 10, pp. 3653.

– Theofilatos, A., Ziakopoulos, A., Oviedo-Trespalacios, O. and Timmis, A. (2021) "To cross or not to cross? Review and meta-analysis of pedestrian gap acceptance decisions at midblock street crossings", Journal of Transport & Health, No. 22, 101108.

– Xin, X., Jia, N., Ling, S., & He, Z. (2022) "Prediction of pedestrians' wait-or-go decision using trajectory data based on gradient boosting decision tree", Transportmetrica B: transport dynamics, 10(1), 693-717.

– Zhang, C., Zhou, B., Qiu, T. Z. and Liu, S. (2018) "Pedestrian crossing behaviors at uncontrolled multi-lane mid-block crosswalks in developing world", Journal of safety research, No. 64, pp. 145-154.

– Zhuang, X. and Wu, C. (2011) "Pedestrians' crossing behaviors and safety at unmarked roadway in China," Accid. Anal. Prev., vol. 43, no. 6, pp. 1927–1936.

– Zhuang, X. and Wu, C. (2012) "The safety margin and perceived safety of pedestrians at unmarked roadway", Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, Vol. 15, No. 2, pp. 119-131.

محسن عموزاده عمرانی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را از دانشگاه مازندران و درجه کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمود. سپس موفق به کسب درجه دکتری در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری از دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل گردید. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان، تکنولوژی قیر و آسفالت، روسازی بتنی و ترافیک است و در حال حاضر، عضو هیات علمی با مرتبه استادیار در دانشگاه آزاد اسلامی مازندران می‌باشد.

قاسم طهمورسی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را از دانشگاه غیرانتفاعی کمیل کردکوی و درجه کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری از دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان اخذ نمود. زمینه پژوهشی مورد علاقه ایشان، تکنولوژی قیر و آسفالت، طراحی روسازی راه و ترافیک است و در حال حاضر دانشجوی دکترای مهندسی عمران- راه و ترابری در دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی می‌باشد.

علی غظنفری تهران، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را از دانشگاه آزاد اسلامی واحد قشم و درجه کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری از پردیس دانشگاه گیلان اخذ نمود. زمینه پژوهشی مورد علاقه ایشان، تکنولوژی قیر و آسفالت، مدیریت روسازی و ترافیک است و در حال حاضر در حوزه نظارت پروژه های عمرانی فعال می‌باشد.