

آسیب‌شناسی احداث مسیرهای ویژه اتوبوس از دیدگاه ایمنی تردد

(مطالعه موردی: شهر مشهد)

مقاله علمی - پژوهشی

آرمین جراحی*، استادیار، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه خيام، مشهد، ایران
حسین ساعدی، دانشجوی دکتری، دانشکده فنی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران
مهدی صابری، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی، دانشگاه خيام، مشهد، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a.jarahi@khayyam.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۵

صفحه ۱۸۶-۱۶۳

چکیده

احداث مسیرهای ویژه اتوبوس ممکن است در محل تقاطعات، دوربرگردان‌ها و نظایر آن تهدید و ریسک تصادفات را افزایش دهد. هدف از انجام پژوهش پیش‌رو، شناسایی عوامل مؤثر و سهم هر یک در بروز تصادفات در مسیرهای ویژه اتوبوس است. روش تحقیق در این پژوهش به صورت توصیف آماری است. آمار تصادفات و احجام تردد مورد استفاده در پژوهش، از طریق مراجعه به سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری مشهد گردآوری شده و مربوط به بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ و معابر مسیر ویژه BRT-3 (میدان استقلال تا حرم مطهر) بوده است. تعداد تصادفات، ۱۸۹۱ مورد و حجم تردهای صورت گرفته، ۲۹۱۹۸۵ تردد بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد که در بازه زمانی ذکر شده، بر مبنای مقایسه سالانه، با افزایش حجم تردد، نرخ تصادفات افزایش یافته است. همچنین با مقایسه آمار تصادفات سال‌های ذکر شده و طول مسیر ویژه اتوبوس مربوط به هر یک از معابر، با افزایش طول مسیر ویژه اتوبوس، نرخ تصادفات افزایش نیافته است. بیشترین تصادفات مربوط به معبر قرنی با ثبت ۷۷۵ مورد (۴۰٫۹٪) بوده است. بیشترین سهم تصادفات از نوع غیر مقصر مربوط به سواری با ثبت ۱۱۹۰ (۶۲٫۹٪) مورد و از نوع مقصر مربوط به عابر با ثبت ۸۳۰ مورد (۴۳٫۹٪) بوده است. بیشترین علت وقوع تصادفات، عدم توجه به جلو با ثبت ۱۷۸ مورد (۴۳٫۵٪) بوده است. عامل انسانی مؤثر در وقوع تصادفات که سهم بیشتری نسبت به دیگر عوامل انسانی را به خود اختصاص داده، عجله و شتاب بی‌مورد بوده است.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌شناسی، ایمنی تردد، تصادفات، مسیرهای ویژه اتوبوس

۱- مقدمه

جوامع را تحت تأثیر قرار می‌دهد (ساعدی و دیوانداری، ۱۳۹۷). تصادفات مهمترین عامل ایجاد مصدومیت در جهان بوده و یافته‌های سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که ۲۵ درصد تلفات ناشی از مصدومیت‌ها در سطح جهان، ناشی از مصدومیت‌های جاده‌ای می‌باشد (احدی و اعتمادزاده، ۱۳۹۲). آمار بالای نرخ تصادفات نسبت به میزان جمعیت و شاخص مالکیت وسایل نقلیه در ایران، اهمیت کاهش تعداد تصادفات را بیش از گذشته مورد توجه مهندسان طراحی راه قرار داده

جهان در حال تجربه تغییر سریع جمعیت از روستاها به مناطق شهری است که این موضوع، منجر به افزایش جمعیت در شهرهای بزرگ بیش از هر زمان دیگری شده است. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، جمعیت شهری جهان از ۳۴ درصد در سال ۱۹۶۰ به ۵۴ درصد در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۹). تصادفات جاده‌ای از عوامل مهم مرگ‌ومیر در کشورها بوده و صدمات شدید جانی و مالی و آثار سوء و سنگین اجتماعی و اقتصادی آن،

نحوه برخورد مقصر و غیر مقصر، عوامل انسانی تأثیرگذار، وضعیت عابر و مهم‌ترین معابر پرحادثه پرداخته شده است.

۲- پیشینه تحقیق

کیتالی و همکاران، پژوهشی را در سال ۲۰۲۳ در خصوص ارزیابی ایمنی سیستم حمل‌ونقل اتوبوسرانی تندرو انجام دادند. در این مطالعه یک ارزیابی ایمنی جامع از این سیستم در تانزانیا با استفاده از پنج سال (۲۰۱۶ الی ۲۰۲۰) داده‌های تصادف انجام شد. تجزیه‌وتحلیل نتایج نشان داد که تقاطع‌ها و مکان‌های اصلی با فعالیت‌های تجاری، نقاط اصلی تصادفات مربوط به اتوبوس‌های تندروهستند. یافته‌ها نشان داد که حواس‌پرتی، برخورد با کاربران غیرموتوری جاده و بی‌توجهی به دستگاه‌های کنترل ترافیک با احتمال بالاتر تصادفات شدید مرتبط است (کیتالی و همکاران، ۲۰۲۳). بوکارجو و همکاران تاثیر سیستم های اتوبوس‌رانی تندرو بر ایمنی جاده‌ها را در بوگوتا کلمبیا تجزیه و تحلیل کردند. نتایج نشان داد که پس از اجرای مسیرهای ویژه، کاهش قابل توجهی در تعداد تصادفات (شامل جراحات و فوتی) وجود داشت. پس از احداث مسیر ویژه، تصادفات در یکی از معابرهای مورد مطالعه ۶۰ درصد و در معبر دیگر ۴۸ درصد کاهش یافت. با این وجود، نقاط حادثه‌خیز جدید در اطراف شلوغ‌ترین ایستگاه‌های اتوبوس پدیدار شدند (بوکارجو و همکاران، ۲۰۱۲). ایزدی و همکاران، یک مطالعه قبل و بعد احداث سیستم BRT در شهر رشت، در سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۸ انجام دادند و به تجزیه و تحلیل تصادفات پرداختند. پارامترهای مؤثر بر شدت تصادفات در مسیرهای ویژه اتوبوس‌رانی تندرو با استفاده از مدل لاجیت و تحلیل عاملی تحلیل شدند. نتایج نشان داد که تصادفات به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ به مقادیر قابل توجه ۳۶ و ۴۳ درصد کاهش داشته است. لیکن تعداد تصادفات رخ داده در تقاطع‌ها افزایش یافته بود (ایزدی و همکاران، ۲۰۲۰). مردی صفیتری و همکاران، عوامل مؤثر بر نقض ایمنی رانندگان اتوبوسرانی تندرو را در منطقه بزرگ جاکارتا اندونزی ارزیابی کردند. یک رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری برای بررسی تأثیر متغیرهای ایمنی پنهان، مانند جو ایمنی، آگاهی ایمنی، رفتار، انگیزه، مشارکت و دانش مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بهبود جو ایمنی، انگیزه رانندگان را برای پیگیری ایمنی افزایش می‌دهد (سفیتری و همکاران، ۲۰۲۰). رحیمی و

است (جراحی و همکاران، ۲۰۲۳). یکی از راهکارهای پیشنهادی در جهت بهبود عملکرد سیستم حمل و نقل عمومی، توسعه مسیرهای ویژه عبور اتوبوس در سطح شهر می‌باشد. اتوبوسرانی تندرو از جمله سامانه‌های نوین حمل و نقل عمومی است که به دلیل مزایای فراوانی که دارد در برخی از کشورهای پیشرفته و یا در حال توسعه بکار گرفته شده است (صلواتی و آقاها، ۱۳۹۱). از نظر اقتصادی، اتوبوس‌ها برای سطوح پایین درآمدی مسافر، با سیستم ریلی در رقابت هستند. بر همین اساس، استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی مبتنی بر اتوبوس، به نفع شهرهای بزرگ و کوچک بوده است (گو و همکاران، ۲۰۱۸) (ریزلیجولو، ۲۰۲۰).

امروزه با افزایش خودروها و رشد سفرهای درون‌شهری، ساماندهی و مدیریت ترافیک به یکی از مهم‌ترین ضرورت‌های مدیریت شهری تبدیل شده است. به همین منظور کارشناسان مربوطه می‌کوشند تا با برنامه‌ریزی‌های کارآمد، استفاده از ظرفیت‌های موجود و افزایش بهره‌وری سیستم‌ها، سبب کاهش ترافیک در شهرها شوند. حمل‌ونقل اتوبوس شهری از طریق مسیرهای ویژه یکی از ارکان مهم ترابری شهری مشهود است که اگر به‌صورت صحیح و استاندارد، طراحی، اجرا و مدیریت گردد، آثار بسیار زیادی درآمدو شد و ترافیک شهر دارد، ولی در صورت عدم وجود یک سیستم حمل‌ونقل اتوبوس شهری کارآمد، ممکن است جامعه شهری دچار خسارات مادی قابل توجهی گردد. اندازه‌گیری خطر تصادف در مسیرهای اتوبوس فرصتی برای بهبود عملکرد ایمنی اپراتورهای حمل و نقل فراهم می‌کند (بارابینو و همکاران، ۲۰۲۱).

پژوهش حاضر از جمله پژوهش‌های منحصر به فرد در حوزه مطالعات ایمنی تردد در معابر شهری است. با وجود اینکه مطالعات فراوانی در رابطه با مزایای حمل‌ونقلی مسیرهای ویژه اتوبوس صورت گرفته است، ولی در خصوص آسیب‌شناسی ایمنی معابری که در آن‌ها مسیر ویژه اتوبوس احداث شده است، پژوهش‌چندانی انجام نشده است. در این پژوهش، بر اساس داده‌های تصادفات از سال ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ در معابری که مسیر ویژه اتوبوس (BRT-3) مشهود از آن گذشته است، علاوه بر تعیین الگوی زمانی نرخ و شدت تصادفات بر اساس فصل، ماه و ساعت، به تعیین و بررسی عوامل مقصر و غیر مقصر، علل تامه مقصر، نوع مانور مقصر و غیر مقصر،

مشکلات ایمنی اتوبوس‌های بین‌شهری توسعه دهند (لا و همکاران، ۲۰۱۷). راتاناواراها و همکاران در سال ۲۰۱۷، پژوهشی را با عنوان بررسی وضعیت اپراتورهای حمل‌ونقلی بر ایمنی اتوبوس‌های بین‌شهری در تایلند، انجام دادند. نتایج تحلیل‌های پواسون و رگرسیون دوجمله‌ای منفی تأیید می‌کند که استفاده از ون‌ها باعث افزایش خطرات تصادف و مرگ‌ومیر در خدمات اتوبوس‌های درون‌شهری می‌شود. برای مسیرهای طولانی، تعداد بیشتر شرکت‌های اتوبوس به معنای خطرات تصادف بیشتر است (راتاناواراها و همکاران، ۲۰۱۷). کریگ و همکاران خطر تصادف عابر پیاده در نزدیکی ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی را برجسته دانسته و یک رویکرد چند وجهی را برای بهبود انطباق راننده با قوانین عابر پیاده پیشنهاد کردند (کریگ و همکاران، ۲۰۱۹). وانگ و همکاران عوامل خطر موثر در مرگ و میر در تصادفات ترافیکی، شناسایی تجربه رانندگی، فصل، وضعیت نور، نوع جاده، نوع تصادف، جهت ضربه و رفتار رانندگی پرخطر را به عنوان عوامل خطر مهم تجزیه و تحلیل کردند (وانگ و همکاران، ۲۰۱۷). خرم و همکاران استفاده از مشتقات سرعت مانند نرخ تغییر شتاب در طول زمان و شتاب را برای شناسایی سبک‌های رانندگی خطرناک در حمل و نقل عمومی مورد بحث قرار دادند (خرم و همکاران، ۲۰۲۰). با مرور این مطالعات، زمینه وسیع تری برای درک مسائل ایمنی در حمل و نقل عمومی فراهم شده است.

۳- روش‌شناسی

مطالعه حاضر، پژوهش توصیفی بوده و از لحاظ نوع، کاربردی است و هدف از آن آسیب‌شناسی و شناسایی عوامل تأثیرگذار در وقوع تصادفات در معابری که مسیرهای ویژه اتوبوس در آن‌ها احداث شده می‌باشد. در این پژوهش ابتدا اطلاعات لازم از سازمان حمل‌ونقل ترافیک شهرداری مشهد و سازمان اتوبوس‌رانی شهرداری مشهد گردآوری گردید. این اطلاعات شامل مسیرهای ویژه اتوبوس فعال شهر مشهد، احجام تردد و همچنین آمار تصادفات ثبت شده در آنها بود.

همکاران در سال ۱۳۹۲ پژوهشی را با عنوان تحلیل ایمنی در ایستگاه‌های اتوبوس شهری، انجام دادند. در تحقیق مذکور، پس از تکمیل تعداد ۵۲۷ برگ پرسشنامه (طی ۴۵ روز)، مقدار توجه و عوامل مؤثر بر میزان توجه نسبت به تابلو ایستادن ممنوع در ایستگاه اتوبوس، ارزیابی شد. هفت پارامتر سن، جنس، وضعیت تأهل، تحصیلات، شغل، درآمد ماهیانه، نوع وسیله نقلیه به‌عنوان متغیرهای مستقل در تحقیق بررسی شدند که نتیجه‌ی نهایی با استفاده از الگوریتم کارت (شامل فرآیند پاک‌سازی جینی و هرس) حاصل شده است. سه متغیر درآمد ماهیانه، شغل و تحصیلات به‌عنوان متغیرهایی با توان بیشتر نسبت به سایر متغیرها، خروجی نهایی تحقیق است (رحیمی و کاظمی، ۱۳۹۲). شیرمحمدی و همکاران در سال ۱۳۹۸ به پژوهشی با عنوان بررسی مشکلات ترافیک شهری و ارائه راهکارهای مبتنی بر طراحی خط ویژه اتوبوس، پرداختند. نتایج نشان داد طراحی خط ویژه اتوبوس‌های تندرو سبب کاهش ۲۷ درصدی طول مسیر حرکت اتوبوس‌ها نسبت به مسیر قبلی می‌گردد. کاهش ۲۷ درصدی در مسافت سفر اتوبوس‌ها سبب کاهش آلودگی، کاهش هزینه تعمیر و نگهداری اتوبوس‌ها و از همه مهم‌تر، کاهش زمان سفر اتوبوس‌ها نیز می‌گردد که سبب افزایش استفاده از اتوبوس و سیستم حمل‌ونقل عمومی از سوی مردم در این خط می‌شود (شیرمحمدی و حدادی، ۱۳۹۸). تجرد فریمانی در پژوهشی که در سال ۱۳۹۱ انجام داد، به بررسی تأثیرات تغییرات خطوط اتوبوس بر افزایش ترافیک شهری پرداخت. دستاورد این پژوهش بیانگر آن است که تغییرات خطوط اتوبوسرانی اگر در راستای سند توسعه حمل‌ونقل عمومی از یک‌سو و در نظر گرفتن تمایلات و خواسته‌های شهروندان از سوی دیگر باشد، می‌تواند مفید و موثرتر واقع شود، درغیراین صورت هرگونه تغییر بدون در نظر گرفتن عوامل فوق که با تصمیم‌گیری صرف مدیریت شهری همراه باشد، با کاهش استقبال شهروندان وعدم کارآمدی مواجه خواهد شد (تجرد، ۱۳۹۱). لا و همکاران در سال ۲۰۱۷ پژوهشی را با هدف بررسی توسعه شاخص عملکرد ایمنی برای اتوبوس‌های بین‌شهری انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که شرکت‌های اتوبوس بین‌شهری مختلف، عملکرد ایمنی ترکیبی را در حوزه‌های مختلف خطر نشان دادند. بنابراین، پیشنهاد نمودند که برنامه‌های هدفمند ایمنی راه را برای هر شرکت اتوبوسرانی بین‌شهری برای رفع

۳-۱- محدوده پژوهش

مسیر ویژه BRT-3 شهر مشهد، از حرم مطهر شروع و تا میدان استقلال به طول ۳/۸۳ کیلومتر امتداد پیدا می‌کند که شامل معابری است که در شکل ۱ مشخص شده است.



شکل ۱. محدوده پژوهش

شبهانه روز نشان می‌دهند. در جدول (۲) واحد آمار تصادفات براساس تصادف بر ساعت بر سال $\left(\frac{\text{Accident}}{\text{Hour} \cdot \text{Year}}\right)$ و آمار تردها براساس وسیله نقلیه بر ساعت بر سال $\left(\frac{\text{Vehicle}}{\text{Hour} \cdot \text{Year}}\right)$ است.

در سال ۱۳۹۵ بیشترین آمار تصادفات برای ساعات ۱۷:۰۰ و ۱۸:۰۰، در سال ۱۳۹۶ برای ساعت ۱۳، در سال ۱۳۹۷ برای ساعت ۱۷، در سال ۱۳۹۸ برای ساعت ۱۳، در سال ۱۳۹۹ برای ساعت ۱۲ و در سال ۱۴۰۰ برای ساعت ۱۲ بوده است. همچنین در سال ۱۳۹۵ از هر ۱۶۰ تردد، در سال ۱۳۹۶ از هر ۱۱۰ تردد، در سال ۱۳۹۷ از هر ۹۶ تردد، در سال ۱۳۹۸ از هر ۱۸۱ تردد، در سال ۱۳۹۹ از هر ۲۱۶ تردد و در سال ۱۴۰۰ از هر ۲۸۰ تردد، یک مورد منجر به تصادف شده است.

۴-۲- فراوانی تصادفات

جدول ۳ فراوانی تصادفات از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ را به تفکیک معابر نشان می‌دهد. فراوانی تصادفات در نمودار شکل ۸ مشخص شده است.

۴-۳- فراوانی تردها

در معابر ذکر شده، تردهای وسایل نقلیه از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ توسط ۳ عدد دوربین ثبت شده است. جدول ۴ فراوانی تردها در هر یک از معابر را نشان می‌دهد. در نمودار شکل ۹ فراوانی تردهای هر یک از معابر ترسیم شده است.

۴-۴- زمان تصادفات

در این بخش به زمان وقوع و تعداد تصادفات ثبت شده بر اساس فصل، ماه و ساعات مختلف پرداخته شده است.

۴-۴-۱- تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک فصل

جدول ۵ و نمودار شکل ۱۰، تعداد تردد، احجام تردد و نسبت آمار تصادفات به آمار تردد را نمایش می‌دهند.

۳-۲- آمار تصادفات و احجام تردد

آمار تصادفات و احجام تردد مربوط به سالهای ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ از میدان استقلال تا حرم مطهر است. ۱۸۹۱ مورد تصادف در این سالها توسط سازمان ترافیک شهرداری مشهد به ثبت رسیده است. زمان تصادفات به تفکیک سال، فصل، ماه و ساعت مورد ارزیابی قرار گرفته شده است. آمار تصادفات ثبت شده از نوع مقصر و غیر مقصر نیز ارائه شده است. عوامل انسانی مؤثری که در توصیف آماری، ارائه شده عبارت است از: خستگی و خواب آلودگی، عجله و شتاب بی‌مورد و عدم تشخیص سهم عبور سایرین. همچنین توصیف آماری وضعیت عابر شامل؛ عبور از عرض راه از مسیر غیر مجاز، عبور از عرض راه از مسیر مجاز و عبور همسو با حرکت وسیله نقلیه آورده شده است. در جدول ۱ تمامی مسیرهای ویژه فعال شهر مشهد نمایش داده شده است. مسیر ویژه BRT-3 با طول مسیر ۳/۸۳ کیلومتر، طولیترین مسیر ویژه اتوبوس شهر مشهد است. احداث این مسیر از سال ۱۳۹۶ الی ۱۳۹۹ به طول انجامیده است.

۴. نتایج

۴-۱- مقایسه آمار احجام تردد و آمار تصادفات

جدول ۲ مجموع آمار تردها و تصادفات و اشکال ۲ تا ۷ نمودار مقایسه‌ای آنها را در سالهای مختلف و در ساعات

جدول ۱. معرفی محدوده پژوهش

سال احداث	طول (km)	جهت	معبر	نوع مسیر
۱۳۹۱	۲,۹	شمال به جنوب	خیابان امام رضا (ع)	BRT-1
	۲,۹	جنوب به شمال		
۱۳۹۲	۳,۶	شمال به جنوب	خیابان طبرسی	
	۳,۶	جنوب به شمال		
۱۳۹۶	۰,۴	شرق به غرب	خیابان شیرازی (حرم مطهر تا چهارراه شهدا)	
	۰,۴	غرب به شرق		
۱۳۹۶	۰,۴۵	غرب به شرق	خیابان شیرازی (میدان شهدا تا چهارراه شهدا)	
	۰,۳۵	شرق به غرب		
	۰,۳۵	غرب به شرق		
	۰,۳۵	شرق به غرب		
۱۳۹۹	۰,۲۲	شرق به غرب	خیابان قرنی (توحید تا مطهری)	BRT-3
	۰,۲۲	غرب به شرق		
۱۳۹۹	۰,۲۷	شرق به غرب	خیابان قرنی (مجدد تا ابوطالب)	
	۰,۲۷	غرب به شرق		
۱۳۹۸	۰,۱۵	شرق به غرب	میدان فردوسی به سمت چهارراه خیام	
۱۳۹۸	۰,۱۵	غرب به شرق	میدان فردوسی به سمت چهارراه ابوطالب	
۱۳۹۸	۰,۱۵	شرق به غرب	میدان جانباز به سمت چهارراه مهدی	
۱۳۹۸	۰,۱۵	غرب به شرق	میدان جانباز به سمت چهارراه خیام	
۱۳۹۸	۰,۱۵	غرب به شرق	چهارراه فرامرز به سمت چهارراه مهدی	
۱۳۹۹	۰,۱۵	شرق به غرب	چهارراه مهدی به سمت چهارراه فرامرز	
۱۳۹۸	۰,۸	شرق به غرب	بلوار ملک‌آباد	
	۰,۲۲	غرب به شرق		
۱۳۹۶	۰,۱۲	جنوب به شمال	خیابان دانشگاه	متفرقه
	۰,۶	جنوب به شمال		
	۰,۶	شمال به جنوب		
۱۳۹۰	۰,۳۷	غرب به شرق	خیابان خسروی	
۱۳۹۰	۰,۸۵	غرب به شرق	خیابان خسروی نو	

جدول ۲. آمار تردد و تصادفات در ساعات شبانه‌روز

نسبت آمار تصادفات به تردد (درصد)							آمار تردد						آمار تصادفات						زمان
۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵		
۱,۴۴	۰,۳	۰,۴۷	۱,۱۳	۱,۷۰	۰,۵۴	۸۳۵	۱۰۱۵	۱۷۱۲	۱۳۳۲	۲۱۲۲	۲۲۳۴	۱۲	۳	۸	۵	۳۶	۱۲	۰:۰۰	
۰,۷۴	۰,۳۲	۰,۴۴	۰,۳۲	۰,۱۳	۰,۱۷	۵۳۷	۶۲۸	۱۱۴۴	۹۴۷	۱۵۱۵	۱۴۲۲	۴	۲	۵	۳	۲	۱۱	۱:۰۰	
۰,۰۰	۱,۱۶	۰,۵۱	۰,۳۱	۰,۰۹	۰,۵۶	۳۶۸	۳۴۵	۷۹۱	۶۴۸	۱۰۶۰	۸۹۷	۰	۴	۴	۲	۱	۵	۲:۰۰	
۰,۱۸	۰,۴۱	۰,۱۵	۰,۵۴	۰,۴۱	۰,۲۴	۵۶۱	۲۴۴	۶۶۴	۵۵۹	۹۶۹	۸۲۰	۱	۱	۱	۳	۴	۲	۳:۰۰	
۰,۴۱	۰,۲۶	۰,۳۵	۰,۱۴	۰,۰۰	۰,۳۰	۷۳۲	۳۸۷	۸۶۰	۷۱۵	۱۱۳۳	۹۸۷	۳	۱	۳	۱	۰	۳	۴:۰۰	
۰,۰۷	۰,۱۲	۰,۰۸	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۷	۱۳۴۱	۸۴۷	۱۳۱۸	۱۱۶۴	۱۵۷۶	۱۵۳۴	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۵:۰۰	
۰,۱۳	۰,۱۲	۰,۱۱	۰,۲۰	۰,۲۳	۰,۱۹	۲۲۳۸	۱۶۶۴	۱۸۵۹	۱۹۹۷	۲۲۱۳	۲۶۹۸	۳	۲	۲	۴	۵	۵	۶:۰۰	
۰,۱۱	۰,۲۳	۰,۳۰	۰,۵۵	۰,۷۳	۰,۳۰	۲۷۲۳	۲۱۵۵	۱۹۷۴	۲۰۱۶	۲۳۲۳	۳۳۲۲	۳	۵	۶	۱۱	۱۷	۱۰	۷:۰۰	
۰,۲۷	۰,۳۰	۰,۲۵	۱,۰۵	۰,۹۸	۰,۵۴	۲۹۳۸	۱۹۷۹	۱۹۸۶	۱۸۰۱	۱۹۴۰	۲۷۵۹	۸	۶	۵	۱۹	۱۹	۱۵	۸:۰۰	
۰,۲۱	۰,۴۱	۰,۶۴	۰,۷۳	۰,۹۴	۰,۵۸	۳۳۵۸	۲۳۰۶	۲۱۷۷	۱۹۰۶	۲۱۳۰	۳۱۰۸	۷	۱۰	۱۴	۱۴	۲۰	۱۸	۹:۰۰	
۰,۲۰	۰,۲۷	۰,۸۵	۱,۰۱۴	۱,۰۰	۰,۸۱	۳۴۱۸	۲۵۵۹	۲۲۴۷	۱۹۲۵	۲۱۹۲	۳۳۲۲	۷	۷	۱۹	۲۲	۲۲	۲۷	۱۰:۰۰	
۰,۴۵	۰,۵۷	۰,۹۳	۱,۰۷	۰,۹۷	۰,۶۰	۳۳۶۹	۲۶۱۷	۲۲۵۱	۱۹۵۷	۲۱۷۵	۳۳۵۹	۱۵	۱۵	۲۱	۲۱	۲۱	۲۰	۱۱:۰۰	
۰,۵۰	۰,۶۶	۰,۵۹	۱,۴۹	۰,۸۷	۰,۶۶	۳۳۷۴	۲۵۹۱	۲۲۱۳	۲۰۷۸	۲۱۹۵	۳۳۲۳	۱۷	۱۷	۱۳	۳۱	۱۹	۲۲	۱۲:۰۰	
۰,۳۶	۰,۴۵	۱,۲۶	۱,۳۸	۱,۷۰	۰,۹۳	۳۲۹۳	۲۴۱۸	۲۱۴۵	۲۱۷۷	۲۱۷۵	۳۳۲۳	۱۲	۱۱	۲۷	۳۰	۳۷	۳۱	۱۳:۰۰	
۰,۴۴	۰,۵۹	۱,۰۴	۱,۲۷	۱,۴۴۱	۰,۸۹	۳۱۶۰	۲۱۹۷	۲۱۰۸	۲۱۹۸	۲۱۲۷	۳۱۳۱	۱۴	۱۳	۲۲	۲۸	۳۰	۲۸	۱۴:۰۰	
۰,۲۳	۰,۳۳	۰,۵۵	۱,۰۰	۱,۱۸	۰,۶۵	۲۹۸۹	۲۰۹۸	۲۱۹۴	۲۳۰۳	۲۱۱۴	۳۲۲۱	۷	۷	۱۲	۲۳	۲۵	۲۱	۱۵:۰۰	
۰,۱۳	۰,۱۹	۰,۵۶	۱,۳۵	۰,۷۷	۰,۷۳	۲۹۹۱	۲۱۰۰	۲۳۱۷	۲۳۰۲	۲۲۰۵	۳۲۹۷	۴	۴	۱۳	۳۱	۱۷	۲۴	۱۶:۰۰	
۰,۵۳	۰,۶۸	۰,۶۹	۱,۶۰	۱,۵۱	۰,۹۹	۳۰۲۱	۲۰۶۲	۲۳۰۶	۲۱۹۲	۲۳۱۳	۳۲۴۸	۱۶	۱۴	۱۶	۳۵	۳۵	۳۲	۱۷:۰۰	
۰,۴۷	۰,۶۵	۰,۲۷	۱,۳۸	۱,۵۰	۰,۹۹	۲۹۸۶	۲۱۳۹	۲۲۵۱	۱۸۸۵	۲۳۳۱	۳۲۴۰	۱۴	۱۴	۶	۲۶	۳۵	۳۲	۱۸:۰۰	
۰,۳۷	۰,۶۷	۰,۴۶	۰,۹۲	۱,۲۰	۰,۵۰	۲۴۴۸	۱۹۴۵	۲۱۸۴	۱۶۲۵	۲۲۵۸	۲۹۸۵	۹	۱۳	۱۰	۱۵	۲۷	۱۵	۱۹:۰۰	
۰,۶۹	۰,۶۰	۰,۴۹	۱,۷۱	۱,۱۷	۰,۷۷	۲۱۸۶	۱۸۲۰	۲۲۵۴	۱۶۳۹	۲۳۰۳	۲۹۹۴	۱۵	۱۱	۱۱	۲۸	۲۷	۲۳	۲۰:۰۰	
۰,۵۲	۰,۹۸	۰,۵۰	۱,۲۴	۰,۷۰	۰,۹۰	۱۹۳۲	۱۵۳۱	۲۲۱۴	۱۶۱۴	۲۴۱۵	۳۰۰۹	۱۰	۱۵	۱۱	۲۰	۱۷	۲۷	۲۱:۰۰	
۰,۲۳	۰,۵۵	۰,۵۵	۱,۲۲	۰,۴۴	۰,۲۷	۱۳۰۳	۱۴۴۵	۲۱۷۵	۱۶۳۳	۲۵۰۸	۳۰۰۱	۳	۸	۱۲	۲۰	۱۱	۸	۲۲:۰۰	
۰,۴۵	۰,۲۳	۰,۴۴	۱,۱۳	۰,۷۰	۰,۳۲	۱۱۱۰	۱۳۰۳	۲۰۶۵	۱۵۹۴	۲۴۲۰	۲۸۱۷	۵	۳	۹	۱۸	۱۷	۹	۲۳:۰۰	

جدول ۳. فراوانی تصادفات به تفکیک معبر

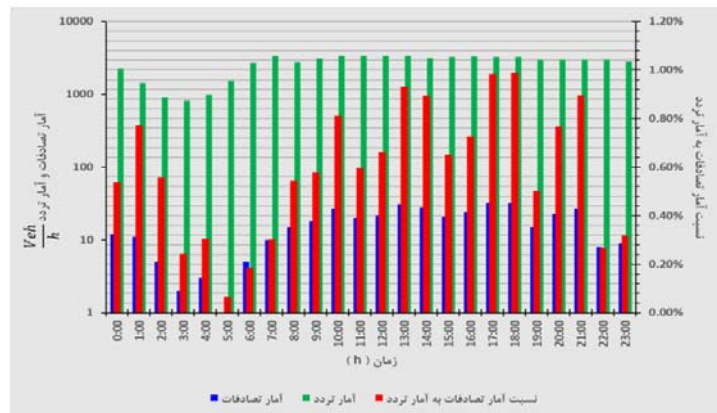
معبر	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
قرنی	۱۵۵	۱۶۲	۱۵۴	۱۱۸	۹۰	۹۵
فردوسی	۱۱۵	۱۲۶	۱۱۳	۵۸	۵۲	۵۵
شیرازی	۱۰۱	۹۷	۹۶	۴۲	۲۶	۲۸
توحید	۳۴	۴۵	۴۳	۳۳	۲۸	۲۵

جدول ۴. فراوانی ترددها به تفکیک معبر

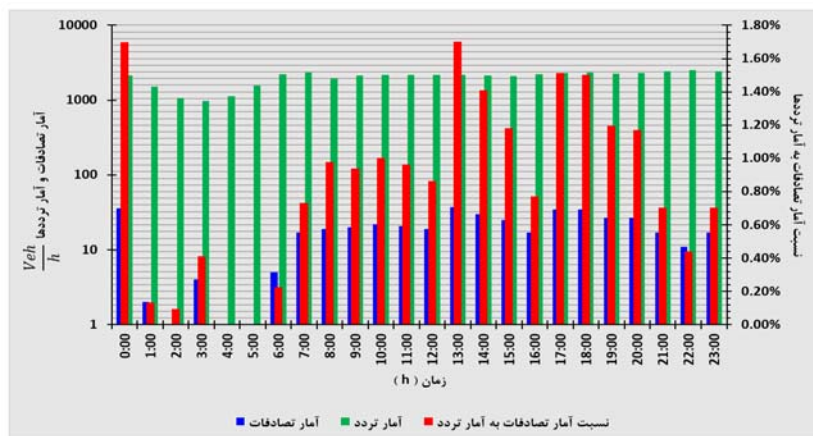
مکان دوربین	فراوانی ترددها
میدان شهدا به سمت حرم مطهر	۸۲۲۹۳
قرنی به سمت ابوطالب	۷۸۷۲۶
شیرازی به سمت زیرگذر حذم مطهر	۱۳۰۹۶۶

جدول ۵. تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک فصل

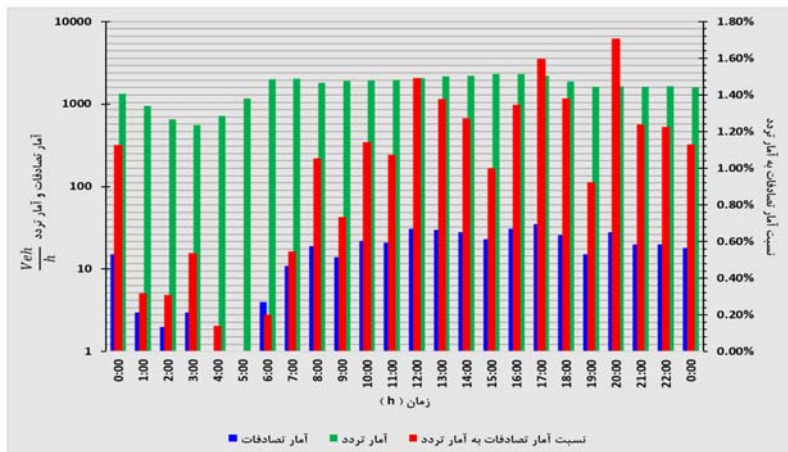
زمان	تعداد تصادفات	احجام تردد	نسبت آمار تصادف به آمار تردد
بهار	۴۳۶	۷۷۵۸۹	۰,۵۶
پاییز	۴۶۰	۶۸۳۹۳	۰,۶۷
تابستان	۶۰۹	۹۳۸۵۳	۰,۶۵
زمستان	۳۸۶	۵۲۱۵۰	۰,۷۴



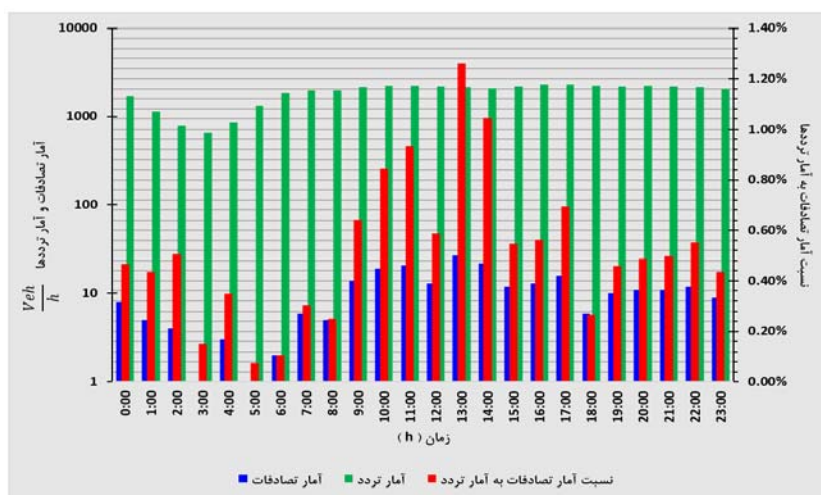
شکل ۲. آمار تردد و آمار تصادفات سال ۱۳۹۵ در ساعات شبانه روز



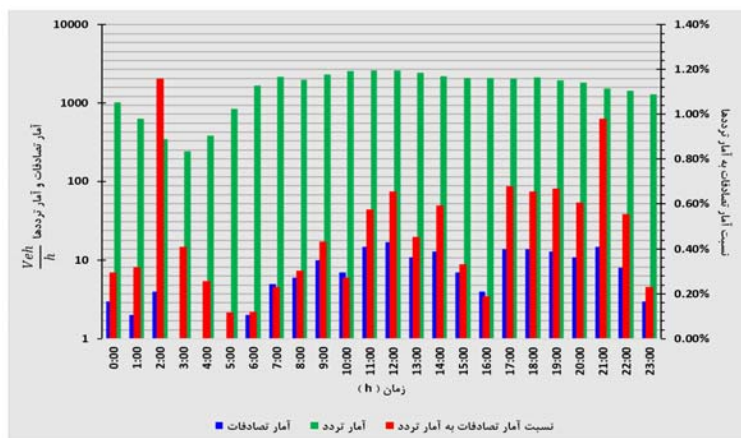
شکل ۳. آمار تردد و آمار تصادفات سال ۱۳۹۶ در ساعات شبانه روز



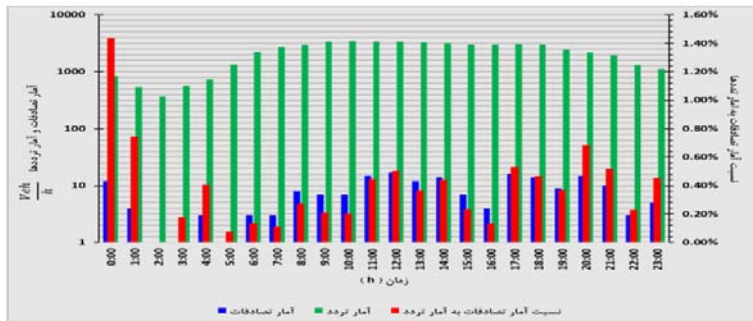
شکل ۴. آمار تردد و آمار تصادفات سال ۱۳۹۷ در ساعات شبانه روز



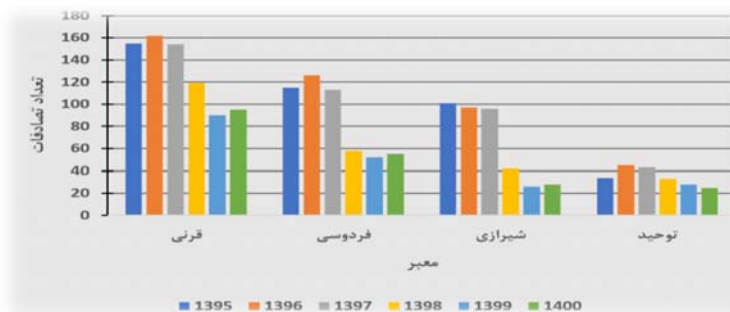
شکل ۵. آمار تردد و آمار تصادفات سال ۱۳۹۸ در ساعات شبانه روز



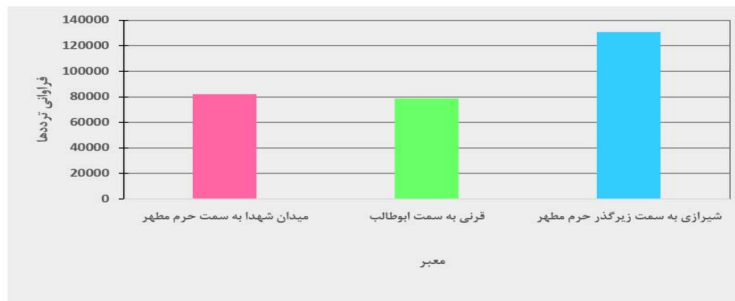
شکل ۶. آمار تردد و آمار تصادفات سال ۱۳۹۹ در ساعات شبانه روز



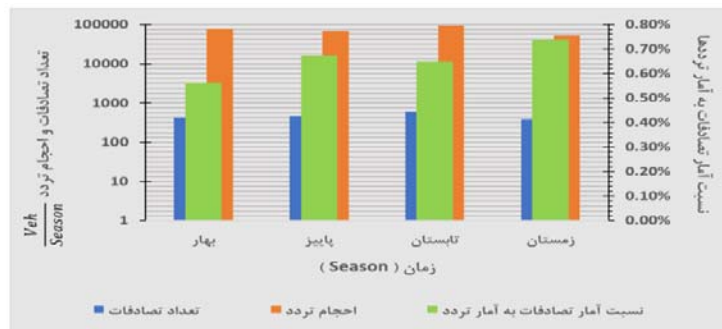
شکل ۷. آمار تردد و آمار تصادفات سال ۱۴۰۰ در ساعات شبانه روز



شکل ۸. فراوانی تصادفات به تفکیک معبر



شکل ۹. فراوانی تردها به تفکیک معبر



شکل ۱۰. تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک فصل

جدول ۶. تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک ماه

زمان	تعداد تصادفات	احجام تردد	نسبت آمار تصادفات به آمار تردد
فروردین	۱۲۰	۲۰۳۹۶	۰,۵۹
اردیبهشت	۱۴۸	۲۳۸۱۶	۰,۶۲
خرداد	۱۶۸	۲۴۳۲۸	۰,۶۹
تیر	۱۷۹	۲۶۰۸۲	۰,۶۹
مرداد	۲۱۹	۳۱۲۸۶	۰,۷۰
شهریور	۲۱۱	۳۰۴۰۵	۰,۶۹
مهر	۱۷۳	۲۵۸۵۸	۰,۶۷
آبان	۱۶۹	۲۴۵۶۳	۰,۶۹
آذر	۱۱۸	۱۹۸۱۰	۰,۶۰
دی	۳۴	۲۲۸۱۱	۰,۵۹
بهمن	۱۲۸	۲۱۹۵۱	۰,۵۸
اسفند	۱۲۴	۲۰۶۷۹	۰,۶۰

جدول ۷. تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک ساعت

زمان	تعداد تصادف	احجام تردد	نسبت آمار تصادف به احجام تردد (درصد)
۱:۰۰	۲۷	۹۲۵۰	۰,۲۹
۲:۰۰	۱۶	۶۱۹۳	۰,۲۶
۳:۰۰	۱۲	۴۱۰۹	۰,۲۹
۴:۰۰	۱۰	۳۸۱۷	۰,۲۶
۵:۰۰	۴	۴۸۱۴	۰,۰۸
۶:۰۰	۲۱	۷۷۸۰	۰,۲۷
۷:۰۰	۵۲	۱۲۶۶۹	۰,۴۱
۸:۰۰	۷۲	۱۴۵۱۳	۰,۵۰
۹:۰۰	۸۳	۱۳۴۰۳	۰,۶۲
۱۰:۰۰	۱۰۴	۱۴۹۸۵	۰,۶۹
۱۱:۰۰	۱۱۳	۱۵۶۶۳	۰,۷۲
۱۲:۰۰	۸۵	۱۵۷۲۸	۰,۵۴
۱۳:۰۰	۱۴۸	۱۵۷۷۴	۰,۹۴
۱۴:۰۰	۱۳۵	۱۵۵۳۱	۰,۸۷
۱۵:۰۰	۹۵	۱۴۹۲۱	۰,۶۴
۱۶:۰۰	۹۳	۱۴۹۱۹	۰,۶۲
۱۷:۰۰	۱۴۸	۱۵۲۱۲	۰,۹۷
۱۸:۰۰	۱۲۷	۱۵۱۴۲	۰,۸۴
۱۹:۰۰	۸۹	۱۴۸۳۲	۰,۶۰
۲۰:۰۰	۱۱۵	۱۳۴۴۵	۰,۸۶
۲۱:۰۰	۱۰۰	۱۳۱۹۶	۰,۷۶
۲۲:۰۰	۶۲	۱۲۷۱۵	۰,۴۹
۲۳:۰۰	۶۱	۱۲۰۶۵	۰,۵۱
۰۰:۰۰	۱۱۹	۱۱۳۰۹	۱,۰۵

۴-۴-۲- تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک ماه

بیشترین آمار در مهر ماه است و در نوع فوتی، ماه‌های فروردین، اردیبهشت و دی هرکدام با ثبت یک مورد با یکدیگر برابر هستند. نمودار شکل ۱۴ این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

جدول ۶ تعداد تصادفات و احجام تردد ثبت شده در ماه‌های مختلف را نشان می‌دهد. فصل تابستان بیشترین آمار تصادفات ثبت شده را داشته و از بین ماه‌های تابستان، مرداد ماه با ثبت ۲۱۹ مورد تصادف از میان ۱۴۲۵ تردد، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. همانطور که در نمودار شکل ۱۱ ملاحظه می‌شود، با افزایش حجم تردد، حجم تصادفات نیز افزایش پیدا کرده است.

۴-۵-۳- تعداد و شدت تصادفات به تفکیک ساعت

جدول ۱۰ مقایسه تعداد و شدت تصادفات بر اساس ساعت وقوع تصادف را نشان می‌دهد. بیشترین آمار در بازه ۲۴ ساعته، ۱۴۸ مورد تصادف جرحی برای ساعت ۱۷:۰۰ و ۳ مورد تصادف خسارتی برای ساعت ۱۲:۰۰ و یک مورد تصادف فوتی برای ساعات ۷:۰۰، ۱۰:۰۰ و ۱۱:۰۰ ثبت شده است. نمودار شکل ۱۵ این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۴-۵-۳- تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک ساعت

جدول ۷ آمار تصادفات، احجام تردد و نسبت آمار تصادفات به احجام تردد را در ساعات مختلف شبانه روز نشان می‌دهد. بیشترین نسبت آمار تصادفات به حجم تردد به ترتیب در ساعت ۰۰:۰۰ با ۱۱۹ مورد تصادف در ۱۱۳۰۹ مورد حجم تردد (۱,۰۵٪ نسبت تصادفات به حجم تردد) و پس از آن در ساعت ۱۷:۰۰ بعد از ظهر با ۱۴۸ مورد تصادف در ۱۵۲۱۲ مورد حجم تردد (۰,۹۷٪ نسبت تصادفات به حجم تردد) و در نهایت در ساعت ۱۳:۰۰ با ۱۴۸ مورد تصادف در ۱۵۷۷۴ مورد حجم تردد (۰,۹۴٪ نسبت تصادفات به حجم تردد) رخ داده است. نمودار شکل ۱۲ نشان‌دهنده الگوی زمانی تصادفات و احجام تردد در ساعات مختلف شبانه روز است.

۴-۵-۴- تعداد تصادفات در هر یک از معابر

مقادیر جدول ۱۱، تعداد تصادفات به ثبت رسیده از سال ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ بر اساس معابری که در آن‌ها مسیر ویژه اتوبوس BRT-3 گذر می‌کند را نشان می‌دهد. نمودارهای اشکال ۱۶ و ۱۷ براساس درصد تصادفات و طول مسیر هر یک از معابری که در جدول ۱۱ ذکر شده، ترسیم شده است.

۴-۵-۵- شدت تصادف

در این بخش، میزان رخداد تصادفات بر اساس شدت تصادف از لحاظ جرحی، خسارتی و فوتی بودن به تفکیک فصل، ماه و ساعات مختلف بررسی شده است.

۴-۶- نوع، تعداد و درصد مقصرین و غیر مقصرین

جدول ۱۲ مربوط به نوع، تعداد و درصد غیر مقصرین است. همچنین جدول ۱۳ مربوط به نوع، تعداد و درصد مقصرین است. نمودار شکل ۱۸ بر اساس جدول ۱۲ و نمودار شکل ۱۹ بر اساس جدول ۱۳ ترسیم شده است.

۴-۵-۱- تعداد و شدت تصادفات به تفکیک فصل

در جدول ۸ آمار تصادفات بر اساس نوع تصادف از لحاظ جرحی، خسارتی و فوتی در فصول مختلف تقسیم‌بندی شده است. نمودار شکل ۱۳، این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۴-۷- تعداد تصادفات به تفکیک علت تامه مقصر

جدول ۱۴ مربوط به تعداد و درصد تصادف به تفکیک علت تامه مقصر است. نمودار شکل ۲۰ این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۴-۸- تعداد تصادفات به تفکیک نوع مانور مقصر

جدول ۱۵ مربوط به تعداد و درصد تصادف به تفکیک نوع مانور مقصر است. نمودار شکل ۲۱، این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۴-۵-۲- تعداد و شدت تصادفات به تفکیک ماه

تقسیم‌بندی تعداد و نوع تصادفات در ماه‌های مختلف در جدول ۹ نشان داده شده است. بیشترین آمار تصادف از نوع جرحی در مرداد ماه با ثبت ۲۱۸ مورد است. از نوع خسارتی

جدول ۸. تعداد و نوع تصادفات بر اساس فصل

فصل	نوع تصادف					
	فوتی		خسارتی		جرحی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
بهار	۴۳۳	۲۳,۲	۱	۵,۶	۲	۶۶,۷
پاییز	۴۴۷	۲۳,۹	۱۳	۷۲,۲	۰	۰
تابستان	۶۰۷	۳۲,۵	۲	۱۱,۱	۰	۰
زمستان	۳۸۳	۲۰,۵	۲	۱۱,۱	۱	۳۳,۳

جدول ۹. تعداد و نوع تصادفات بر اساس ماه

زمان	نوع تصادف					
	فوتی		خسارتی		جرحی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
فروردین	۱۱۹	۶,۴	۰	۰	۱	۳۳,۳
اردیبهشت	۱۴۸	۷,۸	۱	۵,۶	۱	۳۳,۳
خرداد	۱۶۸	۹,۰	۰	۰	۰	۰
تیر	۱۷۹	۹,۶	۰	۰	۰	۰
مرداد	۲۱۸	۱۱,۷	۱	۵,۶	۰	۰
شهریور	۲۱۰	۱۱,۲	۱	۵,۶	۰	۰
مهر	۱۶۲	۸,۷	۱۱	۶۱,۱	۰	۰
آبان	۱۶۸	۹,۰	۱	۵,۶	۰	۰
آذر	۱۱۷	۶,۳	۱	۵,۶	۰	۰
دی	۱۳۲	۷,۱	۱	۵,۶	۱	۳۳,۳
بهمن	۱۲۷	۶,۸	۱	۵,۶	۰	۰
اسفند	۱۲۴	۶,۶	۰	۰	۰	۰

جدول ۱۰. تعداد و نوع تصادفات بر حسب ساعت

زمان	نوع تصادف					
	فوتی		خسارتی		جرحی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱:۰۰	۲۷	۱,۴	۰	۰	۰	۰
۲:۰۰	۱۶	۰,۹	۰	۰	۰	۰
۳:۰۰	۱۲	۰,۶	۰	۰	۰	۰
۴:۰۰	۱۰	۰,۵	۰	۰	۰	۰
۵:۰۰	۴	۰,۳	۰	۰	۰	۰
۶:۰۰	۲۱	۱,۱	۰	۰	۰	۰
۷:۰۰	۵۰	۲,۷	۱	۵,۶	۱	۳۳,۳

۰	۰	۵,۶	۱	۳,۸	۷۱	۸:۰۰
۰	۰	۵,۶	۱	۴,۴	۸۲	۹:۰۰
۳۳,۳	۱	۰	۰	۵,۵	۱۰۳	۱۰:۰۰
۳۳,۳	۱	۰	۰	۶,۵	۱۱۲	۱۱:۰۰
۰	۰	۱۶,۷	۳	۴,۴	۸۲	۱۲:۰۰
۰	۰	۵,۶	۱	۷,۹	۱۴۷	۱۳:۰۰
۰	۰	۰	۰	۸,۲	۱۳۵	۱۴:۰۰
۰	۰	۰	۰	۵,۱	۹۵	۱۵:۰۰
۰	۰	۰	۰	۵,۰	۹۳	۱۶:۰۰
۰	۰	۰	۰	۷,۹	۱۴۸	۱۷:۰۰
۰	۰	۱۱,۱	۲	۶,۷	۱۲۵	۱۸:۰۰
۰	۰	۱۱,۱	۲	۴,۷	۸۷	۱۹:۰۰
۰	۰	۰	۰	۶,۱	۱۱۵	۲۰:۰۰
۰	۰	۵,۶	۱	۵,۳	۹۹	۲۱:۰۰
۰	۰	۱۱,۱	۲	۳,۲	۶۰	۲۲:۰۰
۰	۰	۱۱,۱	۲	۳,۲	۵۹	۲۳:۰۰
۰	۰	۱۱,۱	۲	۶,۳	۱۱۷	۰:۰۰

جدول ۱۱. تعداد تصادفات در هر یک از معابر

نوع مسیر	معتبر	جهت	طول (کیلومتر)	تعداد	درصد
خیابان شیرازی (حرم مطهر تا چهارراه شهدا)		شرق به غرب	۰,۴	۳۱۵	۱۶,۷
		غرب به شرق	۰,۴		
خیابان شیرازی (میدان شهدا تا چهارراه شهدا)		غرب به شرق	۰,۴۵	۷۵	۴
		شرق به غرب	۰,۳۵		
خیابان توحید (شهدا تا توحید)		شرق به غرب	۰,۳۵	۲۰۸	۱۱
		غرب به شرق	۰,۳۵		
خیابان قرنی (توحید تا مطهری)		شرق به غرب	۰,۲۲	۲۳۱	۱۲,۲
		غرب به شرق	۰,۲۲		
خیابان قرنی (مجد تا ابوطالب)		شرق به غرب	۰,۲۷	۵۴۳	۲۸,۷
		غرب به شرق	۰,۲۷		
میدان فردوسی به سمت چهارراه خیام		شرق به غرب	۰,۱۵	۳۷۸	۲۰
میدان فردوسی به سمت چهارراه ابوطالب		غرب به شرق	۰,۱۵	۴۶	۲,۴
میدان جانباز به سمت چهارراه مهدی		شرق به غرب	۰,۱۵	۴۸	۲,۵
میدان جانباز به سمت چهارراه خیام		غرب به شرق	۰,۱۵	۶	۰,۳
چهارراه فرامرز به سمت چهارراه مهدی		غرب به شرق	۰,۱۵	۲۷	۱,۴
چهارراه مهدی به سمت چهارراه فرامرز		شرق به غرب	۰,۱۵	۱۴	۰,۷

BRT-3

جدول ۱۲. نوع، تعداد و درصد هر یک از غیر مقصرین

غیر مقصرین	تعداد	درصد
اتوبوس	۷۳	۳,۹
تاکسی	۱	۰,۱
خودرو سنگین	۱۸	۱
دوچرخه	۷	۰,۴
سواری	۱۱۹۰	۶۲,۹
مانع	۱۳۹	۷,۴
موتور	۳۰۶	۱۶,۲
مینی بوس ون	۷	۰,۴
نامشخص	۱۱۶	۶,۱
وانت	۳۴	۱,۸

جدول ۱۳. نوع، تعداد و درصد هریک از مقصرین

مقصرین	تعداد	درصد
اتوبوس	۱۹	۱,۸
خودرو سنگین	۲	۱
دوچرخه	۵۷	۰,۱
سواری	۲۵۱	۱۳,۳
عابر	۸۳۰	۴۳,۹
موتور	۶۵۰	۳۴,۴
نامشخص	۵۱	۲,۷
وانت	۱	۰,۱
سایر	۳۰	۱,۶

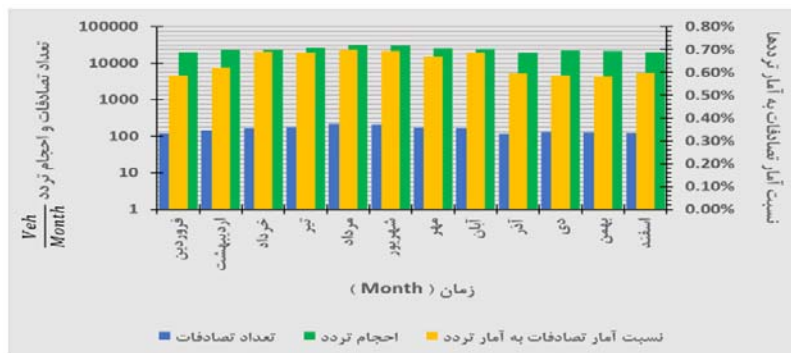
جدول ۱۴. تعداد تصادفات به تفکیک علت تامه مقصر

علت تامه مقصر	تعداد	درصد
انحراف به چپ	۳	۰,۷
بازنمودن ناگهانی درب وسیله نقلیه	۳۷	۹
تجاوز به چپ ناشی از سبقت	۴	۱
تغییر مسیر ناگهانی	۲۸	۶,۸
حرکت با دنده عقب	۱۵	۳,۷
حرکت در خلاف جهت	۵	۱,۲
دور زدن در محل ممنوع	۴	۱
عبور از چراغ قرمز	۷	۱,۷

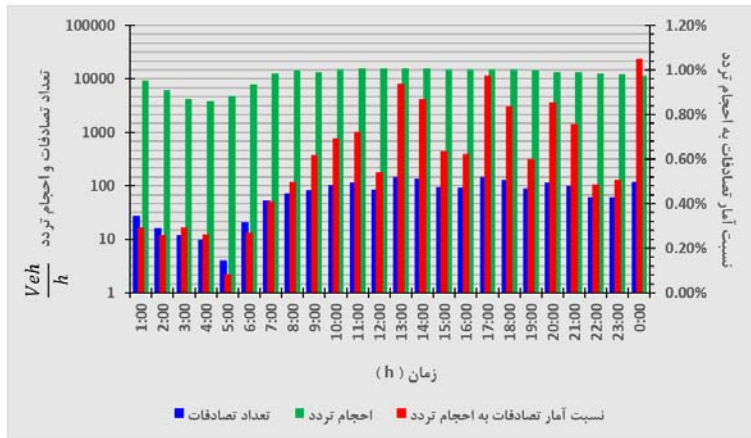
۰,۷	۳	عبور از محل ممنوع
۴,۴	۱۸	عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه
۴۳,۵	۱۷۸	عدم توجه به جلو
۱۷,۸	۷۳	عدم رعایت حق تقدم
۱,۲	۵	عدم رعایت فاصله طولی
۱,۲	۵	عدم رعایت فاصله عرضی
۰,۵	۲	گردش به روش غلط
۰,۲	۱	نقص فنی مستمر وسیله نقلیه
۰,۲	۱	نقص ماده ۲۱۱ و ۲۱۲ آیین نامه راهور فراجا
۰,۷	۳	نامشخص
۴,۲	۱۷	سایر

جدول ۱۵. تعداد تصادفات به تفکیک نوع مانور مقصر

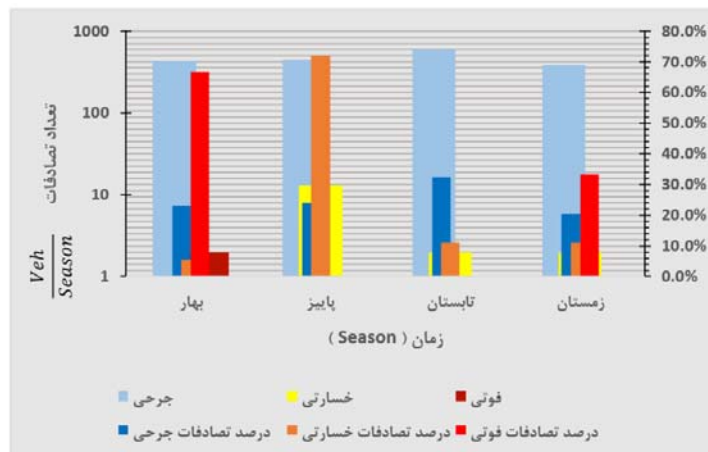
مانور مقصر	تعداد	درصد
توقف در سطح راه	۱۸	۴,۴
توقف ناگهانی	۵	۱,۲
حرکت به جلو	۲۷۸	۶۸
حرکت به عقب	۱۲	۲,۹
دور زدن	۴	۱
شروع به حرکت ناگهانی	۶	۱,۵
گردش به چپ	۲۴	۵,۹
گردش به راست	۹	۲,۲
نامشخص	۴۰	۹,۸
سایر	۱۳	۳,۲



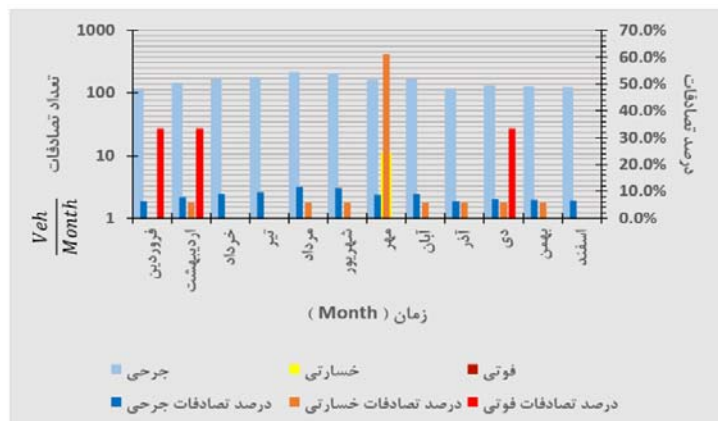
شکل ۱۱. تعداد تصادفات و احجام تردد به تفکیک ماه



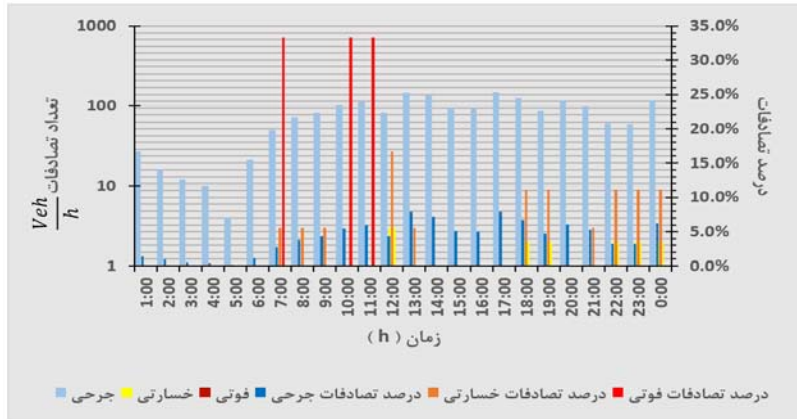
شکل ۱۲. سری زمانی تصادفات و احجام تردد در ساعات شبانه روز



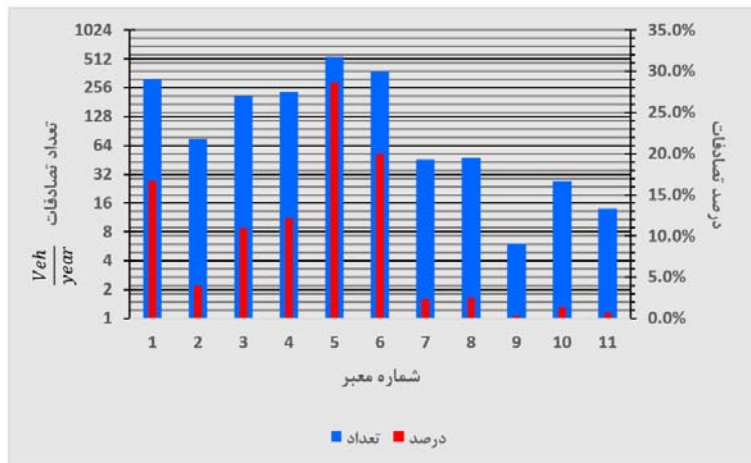
شکل ۱۳. تعداد و نوع تصادفات بر اساس فصل



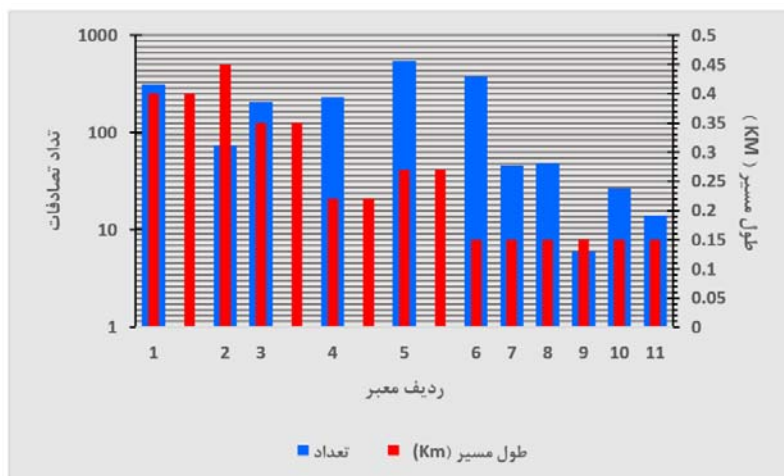
شکل ۱۴. تعداد و نوع تصادفات بر اساس ماه



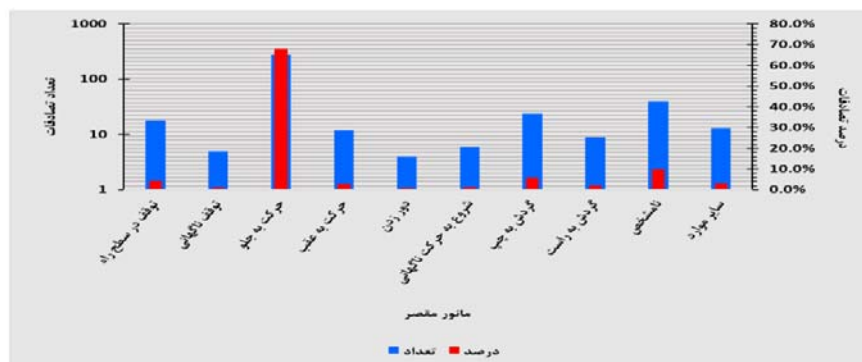
شکل ۱۵. تعداد و نوع تصادفات به تفکیک ساعت



شکل ۱۶. تصادفات در هر یک از معابر



شکل ۱۷. تاثیر مسافت خط ویژه بر تصادفات



شکل ۲۱. تعداد تصادفات به تفکیک نوع مانور مقصر

جدول ۱۶. تعداد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد مقصر

نحوه برخورد مقصر	تعداد	درصد
پشت	۱۱	۲,۷
پهلوی چپ	۵۴	۱۳,۲
پهلوی راست	۷۵	۱۸,۳
جلو	۲۱۶	۵۲,۸
نامشخص	۵۳	۱۳

جدول ۱۷. تعداد تصادفات به تفکیک نوع مانور غیر مقصر

مانور غیر مقصر	تعداد	درصد
توقف در سطح راه	۵	۱,۲
توقف ناگهانی	۱	۰,۲
حرکت به جلو	۱۵۹	۳۸,۹
حرکت مارپیچ	۱	۰,۲
گردش به چپ	۱	۰,۲
گردش به راست	۲	۰,۵
نامشخص	۲	۰,۵
سایر	۲۳۸	۵۸,۲

جدول ۱۸. تعداد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد غیر مقصر

نحوه برخورد غیر مقصر	تعداد	درصد
پشت	۲۹	۷,۱
پهلوی چپ	۳۹	۹,۵
پهلوی راست	۲۷	۶,۶
جلو	۷۵	۱۸,۳
نامشخص	۲۳۹	۵۸,۴

۴-۹- تعداد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد مقصر

تعداد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد مقصر در جدول ۱۶ ارائه شده است. نمودار شکل ۲۲، این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۴-۱۰- تعداد تصادفات به تفکیک نحوه مانور غیر

مقصر

جدول ۱۷ مربوط به تعداد و درصد تصادفات به تفکیک نحوه مانور غیر مقصر است. در جدول مذکور مانوری که وسیله نقلیه غیر مقصر قبل از تصادف داشته به ثبت رسیده است. نمودار شکل ۲۳ با توجه به جدول ۱۷ ترسیم شده است.

۴-۱۱- تعداد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد غیر مقصر

غیر مقصر

جدول ۱۸ مربوط به تعداد و درصد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد غیر مقصر است. نمودار شکل ۲۴، این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۴-۱۲- تعداد تصادفات به تفکیک عامل انسانی مؤثر

جدول ۱۹ مربوط به تعداد و درصد تصادفات به تفکیک عامل انسانی مؤثر است. نمودار شکل ۲۵، این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۴-۱۳- تعداد تصادفات به تفکیک وضعیت عابر

جدول ۲۰ مربوط به تعداد و درصد تصادفات به تفکیک وضعیت عابر است. در جدول مذکور مواردی که عابر پیاده باعث وقوع تصادف شده است، در نظر گرفته شده و تعداد و درصد هر یک از موارد، ذکر شده است. نمودار شکل ۲۶، این ارقام را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.

۵- نتیجه گیری

نتایج حاصل از مقایسه زمان تصادفات رخ داده به تفکیک فصل نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات در فصل تابستان با ثبت ۶۰۹ مورد تصادف از میان ۹۳۸۵۳ تردد (نسبت ۰,۶۵ درصد) ثبت شده است. همچنین، فصل تابستان بیشترین حجم تردد را داشته است.

نتایج حاصل از مقایسه زمان تصادفات رخ داده به تفکیک ماه نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات در مرداد ماه با ثبت ۲۱۹ مورد تصادف از میان ۳۱۲۸۶ تردد (نسبت ۰,۷۰ درصد) ثبت شده است. مرداد ماه بیشترین حجم تردد را داشته است.

نتایج حاصل از مقایسه زمان تصادفات رخ داده به تفکیک ساعت نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات در ساعت ۱۳:۰۰ با ثبت ۱۴۸ مورد از میان ۱۵۷۷۴ تردد (نسبت ۰,۹۴ درصد) و ساعت ۱۷:۰۰ با ثبت ۱۴۸ مورد از میان ۱۵۲۱۲ تردد (نسبت ۰,۹۷ درصد) بوده است.

نتایج حاصل از مقایسه شدت تصادفات رخ داده به تفکیک فصل نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات از نوع جرحی ۶۰۷ مورد (۳۲,۵ درصد) در فصل تابستان بوده است.

نتایج حاصل از مقایسه شدت تصادفات رخ داده به تفکیک ماه نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات از نوع جرحی ۲۱۸ مورد (۱۱,۷ درصد) در مرداد ماه بوده است.

نتایج حاصل از مقایسه شدت تصادفات رخ داده به تفکیک ساعت نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات از نوع جرحی ۱۴۸ مورد (۷,۹ درصد) در ساعت ۱۷:۰۰ بوده است.

نتایج حاصل از مقایسه نوع، تعداد و درصد مقصرین و غیر مقصرین تصادفات رخ داده، نشان می‌دهد که بیشترین تعداد تصادفات از بین غیر مقصرین مربوط به سواری با ثبت ۱۱۹۰ مورد (۶۲,۹ درصد) و بیشترین تعداد تصادفات از بین مقصرین مربوط به عابر با ثبت ۸۳۰ مورد (۴۳,۹ درصد) بوده است.

از مقایسه تعداد تصادفات به تفکیک علت تامه مقصر، نتیجه حاصل شده نشان می‌دهد که بیشترین علت وقوع تصادفات به دلیل عدم توجه به جلو با ثبت ۱۷۸ مورد (۴۳,۵ درصد) است. همچنین از مقایسه تعداد تصادفات به تفکیک نوع مانور مقصر نتیجه کسب شده بدین صورت است که بیشترین آمار تصادفات به ثبت رسیده ۲۷۸ مورد (۰,۶۸ درصد) به دلیل مانور حرکت به جلو در نتیجه حواس پرتی و عدم توجه به جلو بوده است. از مقایسه تعداد تصادفات به تفکیک نحوه مانور مقصر نتیجه کسب شده بدین صورت است که بیشترین آمار به ثبت رسیده ۲۱۶ مورد (۵۲,۸ درصد) به دلیل برخورد از جلو بوده است.

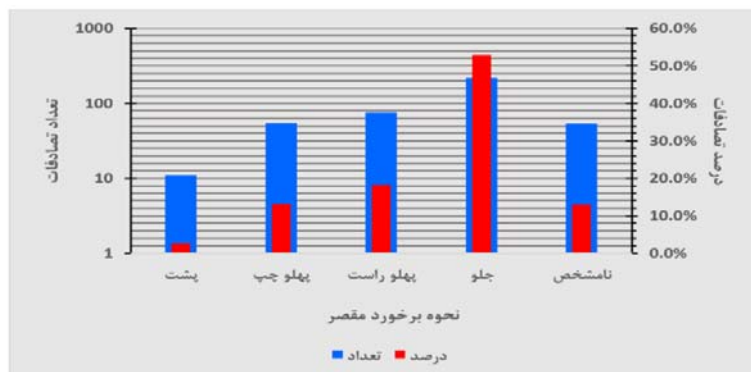
نتایج حاصل از مقایسه تاثیر عوامل انسانی نشان داد که بیشترین تأثیر، سهم عجله و شتاب بی‌مورد با ثبت ۲۷۲ مورد (۶۶,۵) بوده است.

جدول ۱۹. تعداد تصادفات به تفکیک عامل انسانی مؤثر

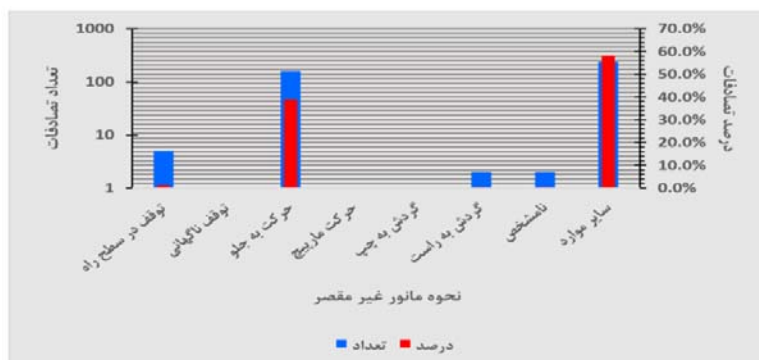
عامل انسانی	تعداد	درصد
خستگی و خواب‌آلودگی	۲	۰,۵
عجله و شتاب	۲۷۲	۶۶,۵
عدم تشخیص سهم عبور سایرین	۲۱	۵,۱
نامشخص	۳	۰,۷
سایر موارد	۳۲	۷,۸

جدول ۲۰. تعداد تصادفات به تفکیک وضعیت عابر

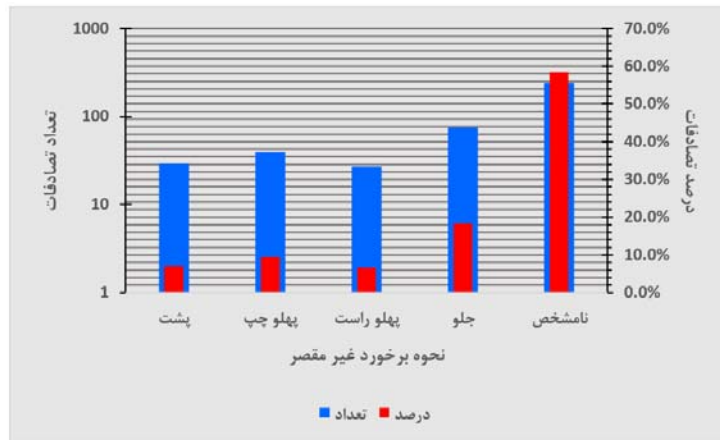
وضعیت معابر	تعداد	درصد
عبور از عرض راه از مسیر غیر مجاز	۲	۰,۵
عبور از عرض راه از مسیر غیر مجاز	۹۱	۲۲,۲
عبور همسو با حرکت وسیله نقلیه	۱	۰,۲
نامشخص	۳۱۴	۷۶,۸
سایر	۱	۰,۲



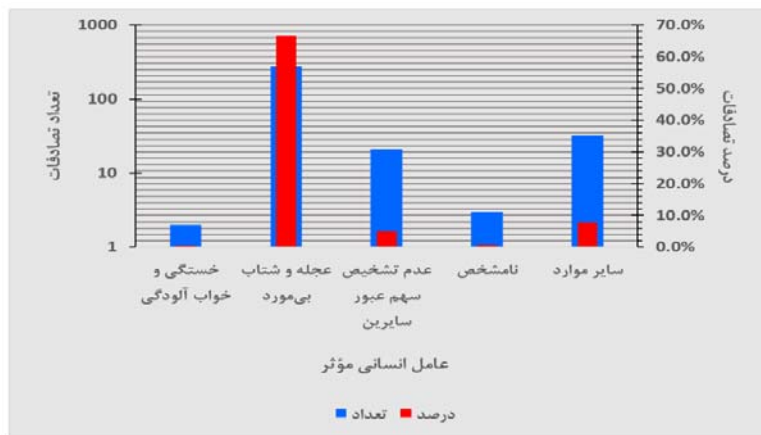
شکل ۲۲. تعداد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد مقصر



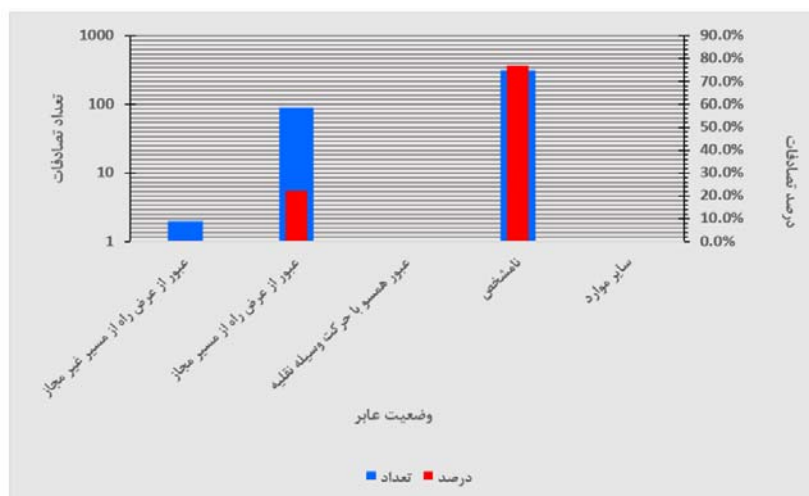
شکل ۲۳. تعداد تصادفات به تفکیک نوع مانور غیر مقصر



شکل ۲۴. تعداد تصادفات به تفکیک نحوه برخورد با غیر مقصر



شکل ۲۵. تعداد تصادفات به تفکیک عامل انسانی مؤثر



شکل ۲۶. تعداد تصادفات به تفکیک وضعیت عابر

۶-مراجع

- Jarrahi, A., Saedi, H., Yazdani, M., & Hatefy Shafty, A., (2023). Presentation of the Accident Predictive Model Based on Speed Hump Characteristics in Urban Intersections. *Journal of Transportation Research*.
- Khorram, B., A. E. af Wa° hlberg, and A. Tavakoli Kashani. (2020). Longitudinal Jerk and Celeration as Measures of Safety in Bus Rapid Transit Drivers in Tehran. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. Vol. 21, No. 5, 577-594. doi.org/10.1080/1463922X.2020.1719228
- Kitali, A. E., Fabian Kadeha, C., Kutela, B., Kidando, E., Semu, D. D., Novat, N., & Matyenyi, J. W., (2023). Safety Evaluation of the First Bus Rapid Transit System in Tanzania. *Transportation Research Record*, 03611981231214228.
- Law, T. H., Daud, M. S., Hamid, H., & Haron, N. A., (2017). Development of safety performance index for intercity buses: An exploratory factor analysis approach. *Transport Policy*. 58, 46-52.
- Mardi Safitri, D., I. Surjandari, and R. Jachrizal Sumabrata. Assessing Factors Affecting Safety Violations of Bus Rapid Transit Drivers in the Greater Jakarta Area. *Safety Science*, Vol. 125, 2020, p. 104634. doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104634
- Ratanawaraha, A., & Chalermpong, S., (2018). How operators' legal status affects safety of intercity buses in Thailand. *Transportation Research Record*, 2672(31), 99-109.
- Rizelioglu, M., & Arslan, T., (2020). A comparison of LRT with an imaginary BRT system in performance: *Bursa Example*.
- Rizelioglu, M., & Arslan, T., (2020). A comparison of LRT with an imaginary BRT system in performance, *Bursa Example*.
- Wang, Z., Y. Yue, Q. Li, K. Nie, W. Tu, S. Liang, M. Rosenberg, et al. (2017). Analyzing Risk Factors for Fatality in Urban Traffic Crashes: A Case Study of Wuhan, China. *Sustainability*. Vol. 9, No. 6, 897-898. doi.org/10.3390/SU9060897
- WHO. WHO | Urban Population Growth. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/urban-health>. Accessed Januray 24, 2019.
- احدی، محمدرضا و اعتمادزاده، سید رامین (۱۳۹۲). تاثیر پارامترهای هندسی بر افزایش ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای (مطالعه موردی محور کیاسر- ساری). *مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها*. دوره ۱، شماره ۳، ۱۰۵-۱۰۲.
- تجرد فریمانی، امین (۱۳۹۱). تأثیرات تغییرات خطوط اتوبوس برافزایش ترافیک شهری، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک. تهران.
- رحیمی، مسعود و کاظمی، مجتبی، (۱۳۹۲). تحلیل ایمنی در ایستگاه‌های اتوبوس شهری، سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران.
- ساعدی، حسین و دیوانداری، حسن (۱۳۹۷). مدل‌سازی سرعت عملکردی و ارائه راهکار اقتصادی به منظور افزایش ایمنی در قوس‌های افقی (مطالعه ی موردی: محور مشهد- تربت حیدریه). *فصلنامه علمی راهور*. ۷ (۲۴)، ۹۲-۶۷.
- شیرمحمدی، حمید و حدادی، فرهاد (۱۳۹۸). بررسی مشکلات ترافیک شهری و ارائه راهکارهای مبتنی بر طراحی خط ویژه اتوبوس (مطالعه موردی: خیابان‌های کاشانی - امینی شهرستان ارومیه). *جاده*، ۹۸ (۲۷)، ۱۲۰-۱۰۵.
- صلواتی، علیرضا و آقاها، طیبه (۱۳۹۱). افزایش ایمنی و کارایی در سیستم اتوبوسرانی تندرو (BRT) (مطالعه موردی خط ۱ اتوبوسرانی تندرو شهر اصفهان). *دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک*. تهران.
- Barabino, B., Bonera, M., Maternini, G., Olivo, A., & Porcu, F., (2021). Bus crash risk evaluation: An adjusted framework and its application in a real network. *Accident Analysis & Prevention*. 159, 106258.
- Bocarejo, J. P., Velasquez, J. M., Díaz, C. A., & Tafur, L. E., (2012). Impact of bus rapid transit systems on road safety: Lessons from Bogotá, Colombia. *Transportation Research Record*, 2317(1), 1-7.
- Craig, C. M., N. L. Morris, R. Van Houten, and D. Mayou (2019). Pedestrian Safety and Driver Yielding Near Public Transit Stops. *Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board*. 2673. 514-523.
- Izadi, A., F. Jamshidpour, D. Safari, V. Najafi, and M. Gilani. (2020). Accident Analysis of Bus Rapid Transit System: Before and After Construction. *European Transport \ Trasporti Europei*. Vol. 79, No. 9, 1-17.

The Pathology of Bus-Only Lanes in Terms of Traffic Safety (Case Study: Mashhad City)

Armin Jarrahi, Assistant Professor, Civil Department, Engineering Faculty, Khayyam University, Mashhad, Iran.

Hossein Saedi, Ph.D., Student, Engineering Faculty, Qazvin University, Qazvin, Iran.

Mahdi Saberi, M.Sc., Grad., Civil Department, Engineering Faculty, Khayyam University, Mashhad, Iran.

E-mail: a.jarahi@khayyam.ac.ir

Received: June 2024- Accepted: September 2024

ABSTRACT

The construction of bus-only lanes may increase the threat and risk of accidents. The purpose of the upcoming research is to identify the effective factors and the contribution of each in the occurrence of accidents on bus-only lanes. The research method in this study is statistical description. The statistics of accidents and traffic volumes used in the research were collected by referring to the Transport and Traffic Organization of Mashhad Municipality. It was related to the period of 1395 to 1400 and the passages of the BRT-3 bus-only lane (Estiqlal Square to Holy Shrine). The number of accidents was 1891 and the volume of traffic was 291985. The results of this research showed that in the mentioned period of time, based on annual comparison, with the increase in traffic, the rate of accidents has increased. Also, by comparing the accident statistics of the mentioned years and the length of the bus-only lane for each of the roads, with the increase in the length of the bus-only lane, the rate of accidents has not increased. The most recorded accidents were related to Qarani crossing with 775 cases (40.9%). The highest proportion of non-culpable accidents was related to cars with 1190 (62.9%) cases, and culpable cases were related to pedestrians with 830 (43.9%) cases. The most accidents occurred due to lack of attention to the front with 178 cases (43.5%). The effective human factor in the occurrence of accidents, which has taken a higher proportion than other human factors, has been unnecessary haste.

Keywords: Pathology, Traffic Safety, Accidents, Bus-Only Lanes