

فهرست

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱: کلیات پژوهش
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ تعریف مسئله
۴	۳-۱ اهمیت موضوع
۶	۴-۱ هدف تحقیق
۷	۵-۱ ساختار پایان نامه
۸	فصل ۲: مروری بر مطالعات پیشین
۹	۱-۲ مقدمه
۱۰	۲-۲ تعریف نقاط حادثه خیز
۱۱	۳-۲ تصادف
۱۲	۱-۳-۲ تصادف خسارتی
۱۲	۲-۳-۲ تصادف جرحی
۱۲	۳-۳-۲ تصادف فوتی
۱۲	۴-۲ علت تصادف
۱۴	۵-۲ شناسایی نقاط حادثه خیز
۱۵	۶-۲ روشهای شناسایی نقاط حادثه خیز
۱۶	۱-۶-۲ روش لکه گذاری روی نقشه
۱۷	۲-۶-۲ روش تعداد تصادف
۱۸	۳-۶-۲ روش نرخ تصادفات
۲۰	۴-۶-۲ روش تعداد - نرخ تصادف
۲۰	۵-۶-۲ روش شدت تصادف
۲۲	۶-۶-۲ روش نرخ بحرانی تصادف
۲۳	۷-۶-۲ روش تحلیل ریسک
۲۳	۸-۶-۲ توابع عملکردی ایمنی

فهرست

صفحه	عنوان
۲۴	۲-۶-۹ روش تجربی بایس
۲۵	۲-۶-۱۰ روش بازه اطمینان
۲۷	۲-۶-۱۱ روش نرخ - کنترل کیفیت
۲۸	۲-۶-۱۲ روش آماری تحلیل اطلاعات مقاطع متوالی
۲۹	۲-۷ جمع بندی و نتیجه گیری
۳۱	فصل ۳: تصمیم‌گیری چند معیاره
۳۲	۳-۱ مقدمه
۳۳	۳-۲ تصمیم‌گیری چند معیاره
۳۴	۳-۳ مدل‌های چند معیاره
۳۵	۳-۳-۱ مدل‌های گسسته و پیوسته
۳۶	۳-۳-۲ مدل‌های جبرانی و غیر جبرانی
۳۶	۳-۳-۳ مدل‌های فردی و گروهی
۳۷	۳-۴ تعاریف
۳۷	۳-۴-۱ گزینه
۳۷	۳-۴-۲ معیار
۳۸	۳-۴-۳ هدف
۳۸	۳-۴-۴ سطح مطلوبیت
۳۸	۳-۴-۵ آرمان، آرزو
۳۹	۳-۴-۶ ناسازگاری میان معیارها
۳۹	۳-۴-۷ واحد‌های غیر قابل مقایسه (بی تناسب)
۳۹	۳-۴-۸ وزن‌های تصمیم‌گیری
۳۹	۳-۴-۹ متغیرهای تصمیم‌گیری
۳۹	۳-۴-۱۰ ماتریس تصمیم‌گیری
۴۰	۳-۴-۱۱ جواب قابل قبول
۴۰	۳-۴-۱۲ جواب مرجح

فهرست

صفحه	عنوان
۴۱	۳-۴-۱۳ جواب ارضا کننده
۴۱	۳-۴-۱۴ جواب مؤثر
۴۱	۳-۴-۱۵ تعریف گزینه های قابل قبول یا ارجح
۴۱	۳-۵ رسیدن به تصمیم نهایی
۴۴	۳-۶ سیستم اطلاعات مدیریت
۴۵	۳-۶-۱ فرآیند تصمیم گیری
۴۵	۳-۶-۲ سیستم های پشتیبانی تصمیم (DSS)
۴۶	۳-۶-۳ بکارگیری سیستم های پشتیبان تصمیم گیری
۴۶	۳-۷ روشهای تصمیم گیری چند معیاره
۴۶	۳-۷-۱ روش برنامه ریزی هدف
۴۸	۳-۷-۲ روش تحلیل سلسله مراتبی
۵۰	۳-۷-۳ روش حاصلضرب برداری
۵۲	۳-۷-۴ روش تحلیل پوششی داده ها (DEA)
۵۴	۳-۷-۵ روش تاپ سیس
۵۶	۳-۷-۶ روش تحلیل همایی
۵۷	۳-۷-۶-۱ مراحل روش تحلیل همایی
۶۰	۳-۸ جمع بندی و نتیجه گیری
۶۲	فصل ۴: گردآوری آمار و اطلاعات
۶۳	۴-۱ مقدمه
۶۵	۴-۲ متغیرهای ورودی
۶۶	۴-۳ تعداد و نوع تصادفات
۶۸	۴-۴ حجم ترافیک
۷۰	۴-۵ سرعت وسیله نقلیه
۷۲	۴-۶ عرض معبر
۷۵	۴-۷ جمع بندی و نتیجه گیری

فهرست

صفحه	عنوان
۷۶	فصل ۵: روش حل و تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج
۷۷	۱-۵ مقدمه
۷۷	۲-۵ شناسایی نقاط حادثه خیز با استفاده از روش تحلیل همایی
۷۸	۱-۲-۵ بررسی همبستگی بین متغیرها
۷۸	۱-۱-۲-۵ همبستگی بین متغیرها برای معبر میدان
۷۹	۲-۱-۲-۵ همبستگی بین متغیرها برای معبر تقاطع
۷۹	۳-۱-۲-۵ همبستگی بین متغیرها برای معابر میدان و تقاطع
۸۲	۲-۲-۵ پیش‌بینی احتمال رخداد تصادفات با استفاده از مدل لجستیک
۸۲	۱-۲-۲-۵ پیش‌بینی احتمال رخداد تصادف در معبر میدان
۸۳	۱-۱-۲-۲-۵ پیش‌بینی احتمال رخداد تصادف خسارتی در معبر میدان
۸۵	۲-۱-۲-۲-۵ پیش‌بینی احتمال رخداد تصادف جرحی در معبر میدان
۸۷	۲-۲-۲-۵ پیش‌بینی احتمال رخداد تصادف در معبر تقاطع
۸۸	۱-۲-۲-۲-۵ پیش‌بینی احتمال رخداد تصادف خسارتی در معبر تقاطع
۹۰	۲-۲-۲-۲-۵ پیش‌بینی احتمال رخداد تصادف جرحی در معبر تقاطع
۹۲	۳-۵ کاربرد روش تحلیل همایی در شناسایی نقاط حادثه خیز
۹۲	۱-۳-۵ روش وزن دهی
۹۴	۲-۳-۵ انتخاب متغیرهای ورودی مدل
۹۷	۴-۵ مراحل محاسباتی روش تحلیل همایی
۱۰۳	۵-۵ شناسایی نقاط حادثه خیز با استفاده از چند روش معمول
۱۰۳	۱-۵-۵ محاسبات مربوط به روش نرخ تصادفات
۱۰۵	۲-۵-۵ محاسبات مربوط به روش تعداد تصادف
۱۰۶	۳-۵-۵ محاسبات مربوط به روش تعداد-نرخ
۱۰۷	۴-۵-۵ محاسبات مربوط به روش بازه اطمینان
۱۰۷	۵-۵-۵ محاسبات مربوط به روش نرخ تصادف بحرانی
۱۰۷	۶-۵-۵ محاسبات مربوط به روش نرخ - کنترل کیفیت

فهرست

صفحه	عنوان
۱۰۸	۷-۵-۵ محاسبات مربوط به روش خسارت مالی معادل EPDO
۱۰۹	۸-۵-۵ محاسبات مربوط به روش تحلیل پوششی داده‌ها
۱۱۵	۶-۵ جمع بندی و نتیجه گیری
۱۱۶	فصل ۶: جمع بندی ، نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات
۱۱۷	۱-۶ بیان مسئله و متدولوژی
۱۱۸	۲-۶ تحلیل نتایج
۱۲۰	۳-۶ ارائه پیشنهادات
۱۲۱	منابع و مراجع

فهرست

صفحه	عنوان
۵	شکل ۱-۱ نمودار تعداد تلفات تصادفات به ازای هر ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه در برخی از کشورها
۱۳	شکل ۱-۲ نمایش شماتیک سهم عوامل موثر در تصادف
۱۳	شکل ۲-۲ نمایش فرضی از سطح عملکرد راننده و تقاضای عملکرد شبکه جاده ای
۱۵	شکل ۳-۲ الگوریتم تشخیص رفتار نقاط سیاه
۱۶	شکل ۴-۲ نقشه سوزنی نشاندهنده محل تصادفات در یک ناحیه شهری (کنیا)
۲۰	شکل ۵-۲ شناسایی نقاط حادثه خیز با استفاده از روش تعداد-نرخ
۲۴	شکل ۶-۲ نمونه از یک منحنی SPF
۲۹	شکل ۷-۲ الگوریتم روش آماری تحلیل اطلاعات مقاطع متوالی
۳۸	شکل ۱-۳ یک نمونه کلی از ساختمان سلسله مراتبی
۴۰	شکل ۲-۳ نمونه ای از یک ماتریس تصمیم گیری
۴۲	شکل ۳-۳ ساختار قابل استفاده و موثر برای آنالیز تصمیم گیری
۴۳	شکل ۴-۳ تعیین وزن های معیارهای کارایی با استفاده از مقایسه زوجی
۵۱	شکل ۵-۳ ساختار و فضای برداری مربوط به روش حاصلضرب برداری
۵۳	شکل ۶-۳ نمایش شماتیک روش تحلیل پوششی داده ها
۶۰	شکل ۷-۳ نمودار نحوه انتخاب گزینه های رقیب
۶۷	شکل ۱-۴ نمودار میانگین خسارتی و جرحی به تفکیک تقاطع و میدان
۶۷	شکل ۲-۴ نمودار تصادفات رانندگی بر مبنای نوع تصادف در میدانها
۶۸	شکل ۳-۴ نمودار تصادفات رانندگی بر مبنای نوع تصادف در تقاطعها
۶۹	شکل ۴-۴ نمودار میانگین کل حجم روز به تفکیک میدان و تقاطع
۷۰	شکل ۵-۴ نمودار میانگین سرعت در تقاطعها و میدانها
۸۱	شکل ۱-۵ نمودار پراکنش کل حجم روز با تعداد کل تصادفات
۸۱	شکل ۲-۵ نمودار پراکنش میانگین سرعت با تعداد کل تصادفات

فهرست

صفحه	عنوان
۶	جدول ۱-۱ نرخ تغییر تلفات ناشی از تصادفات سال ۸۶ نسبت به مدت مشابه در سال گذشته
۱۱	جدول ۱-۲ مقایسه معیارهای نقاط سیاه در برخی کشورها
۲۱	جدول ۲-۲ وزن‌های پیشنهادی برای روش شدت تصادف ۲۴
۲۶	جدول ۳-۲ مقایسه چند روش شناسایی نقاط حادثه خیز
۳۵	جدول ۱-۳ مقایسه مدل‌های MADM , MODM
۴۹	جدول ۲-۳ مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی
۶۵	جدول ۱-۴ عوامل موثر در تصادف
۶۹	جدول ۲-۴ ضریب همسنگ سواری برای انواع وسایل نقلیه
۷۱	جدول ۳-۴ آمار تصادفات میدان و عوامل موثر بر آن در سال ۱۳۸۵
۷۳	جدول ۴-۴ آمار تصادفات تقاطع و عوامل موثر بر آن در سال ۱۳۸۵
۷۸	جدول ۱-۵ همبستگی بین متغیرهای میدان
۷۹	جدول ۲-۵ همبستگی بین متغیرهای تقاطع
۸۰	جدول ۳-۵ همبستگی بین متغیرهای میدان و تقاطع
۸۲	جدول ۴-۵ متغیرهای مستقل در مدل رگرسیونی لجستیک
۸۳	جدول ۵-۵ ضرایب برآورده شده برای تصادفات خسارتی دور میدان
۸۴	جدول ۶-۵ نتایج حاصل از آزمون آماری بر روی ضرایب متغیرها
۸۴	جدول ۷-۵ آزمون آماری مجدد برای محاسبه ضرایب متغیرها
۸۵	جدول ۸-۵ نتایج مدل رگرسیونی لجستیک برای تصادفات جرحی دور میدان
۸۶	جدول ۹-۵ جدول آزمون آماری برای متغیرها در معبر میدان
۸۶	جدول ۱۰-۵ آزمون آماری مجدد برای محاسبه ضرایب متغیرها
۸۷	جدول ۱۱-۵ متغیرهای مستقل در مدل رگرسیونی لجستیک برای تقاطع
۸۸	جدول ۱۲-۵ ضرایب برآورد شده مدل رگرسیون لجستیک برای تصادفات خسارتی تقاطع
۸۹	جدول ۱۳-۵ آزمون آماری ضرایب متغیرهای معبر تقاطع
۸۹	جدول ۱۴-۵ آزمون آماری مجدد بر روی ضرایب متغیرهای معبر تقاطع
۹۰	جدول ۱۵-۵ ضرایب مدل رگرسیونی لجستیک برای تصادفات جرحی تقاطع
۹۱	جدول ۱۶-۵ آزمون آماری ضرایب متغیرها در تصادفات جرحی معبر تقاطع

فهرست

صفحه	عنوان
۹۱	جدول ۵-۱۷ آزمون آماری مجدد برای ضرایب متغیرها در تصادفات جرحی تقاطع
۹۳	جدول ۵-۱۸ مقادیر مربوط به وزن دهی متغیرهای ورودی
۹۵	جدول ۵-۱۹ متغیرهای ورودی به منظور مدل سازی میدان
۹۶	جدول ۵-۲۰ متغیرهای ورودی به منظور مدل سازی تقاطع
۹۸	جدول ۵-۲۱ I_{ij} متغیرهای مربوط به میدان
۹۹	جدول ۵-۲۲ I_{ij} متغیرهای مربوط به تقاطع
۱۰۱	جدول ۵-۲۳ مجموعه گزینه های رقیب در میدان
۱۰۲	جدول ۵-۲۴ مجموعه گزینه های رقیب در تقاطع
۱۰۴	جدول ۵-۲۵ نتایج حاصل از روش نرخ تصادف
۱۰۵	جدول ۵-۲۶ نتایج حاصل از روش تعداد تصادف
۱۰۶	جدول ۵-۲۷ نتایج حاصل از روش تعداد - نرخ
۱۰۸	جدول ۵-۲۸ نتایج حاصل از روش نرخ - کنترل کیفیت
۱۰۹	جدول ۵-۲۹ نتایج حاصل از روش خسارت مالی معادل
۱۱۰	جدول ۵-۳۰ نتایج مدل ورودی گرا در روش تحلیل پوششی داده ها
۱۱۱	جدول ۵-۳۱ اولویت بندی تقاطعها و میدانها بر اساس حادثه خیزی با استفاده از روشهای مختلف
۱۱۳	جدول ۵-۳۲ اولویت بندی میدانها بر اساس حادثه خیزی با استفاده از روش تحلیل همایی
۱۱۳	جدول ۵-۳۳ اولویت بندی تقاطعها بر اساس حادثه خیزی با استفاده از روش تحلیل همایی

فصل اول

کلیات پژوهش

۱-۱ مقدمه

با رشد تعداد وسایل نقلیه ، تصادفات جاده ای نیز افزایش می یابد . تأثیر اقتصادی این تصادفات در مراحل اولیه ، اندک می باشد . به هر حال با افزایش نرخ رشد وسایل نقلیه ، تأثیر اقتصادی تصادفات بسیار بیشتر می شود و به مشکلی قابل توجه اقتصاد کشور را تحت تأثیر قرار می دهد . به طور کلی ، عوامل گوناگونی که باعث تصادفات می شوند ، می توانند به عوامل مرتبط با جاده ، وسیله نقلیه و عامل انسانی رده بندی شوند . در اینجا قصد داریم با استفاده از فاکتورهای مربوط به عامل جاده جهت شناسایی و پیش بینی نقاط مستعد تصادفات (نقاط سیاه^۱) در شبکه جاده ای اقدام شده و در بهبود وضعیت ایمنی جاده قدمی برداشته شود .^[۱۶] معمولاً تصادفات به میزان ۲ درصد تولید ناخالص داخلی یک کشور ، هزینه ایجاد می نمایند . البته می توان این وضعیت را قبل از اینکه به مرحله حادی برسد ، با ایجاد یک سیستم کاهش تصادفات بهتر نمود . بهترین راه دستیابی به این موضوع برگزیدن اهداف واقعی و دراز مدت کاهش تصادفات از سوی متولیان راههای اصلی و همچنین ایجاد رویه مناسب و بودجه های مناسب سالانه برای ارتقای ایمنی است .^[۱۲]

^۱- Black spot

پدیده تصادفات و میزان تلفات و خسارات ناشی از آن، امروزه به یکی از مهمترین موضوعاتی تبدیل گشته که نظر صاحبان دولت‌ها و متصدیان امر راهها را به شدت به خود جلب کرده و آنها را وادار نموده تا در جهت پیشگیری و کاهش عوارض اینگونه حوادث تصمیماتی گرفته و اقداماتی انجام دهند یکی از اهداف مهندسان ایمنی حمل و نقل، شناسایی موقعیت‌هایی از جاده است که دارای عدم تناسب با بقیه جاده بوده یا شدت تصادفات در آنها بالا می‌باشد. با توسعه و اعمال بهسازی ایمنی جاده‌ها دو هدف عمده یعنی شناسایی مکان‌های پر تصادف و ارزیابی محل‌هایی که بیشترین پتانسیل را برای کاهش تصادفات دارند، دنبال می‌شود.

۱-۲ تعریف مسئله

جایگاه و نقش حمل و نقل در ابعاد مختلف اقتصادی، سیاسی و اجتماعی جوامع امروزی برای کسی پوشیده نیست. حمل و نقل یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار و متوازن در جوامع بشری محسوب شده و در واقع شبکه‌های حمل و نقل با مولفه‌های مهمی همچون اقتصاد، امنیت و عدالت اجتماعی ارتباط تنگاتنگ دارند. بنابراین عملکرد سیستم‌های حمل و نقل تاثیر بسزایی در نظم بخشی به رفتار جامعه امروزی خواهد داشت که وقوع تصادف در داخل این سیستم باعث کاهش قدرت عملکردی میشود. تصادفات ترافیکی نیز از نظر ابعاد اجتماعی محیطی بر عملکرد سیستم حمل و نقل اثر میگذارند که خود باعث کشته شدن انسانها و تاثیرات اقتصادی شدید خواهد شد. از این رو بررسی بخشهایی از راهها یا تقاطعها که آمار تصادفات در آنها بیشتر از نقاط دیگر و بیشتر از حد مجاز است میتواند گام مهمی در کاهش عوامل اجتماعی و محیطی باشد.

ایمنی راهها از دغدغه‌های اصلی صنعت حمل و نقل کشور محسوب میشود و هم‌اکنون هزینه‌های بسیاری برای مهار روند افسار گسیخته تصادفات و تلفات جاده‌ای صرف میگردد. با توجه به اهمیت شناسایی نقاط سیاه یا حادثه‌خیز^۱ در بهبود سطح ایمنی راهها، روشهای مختلفی برای اولویت بندی و شناسایی نقاط حادثه‌خیز ابداع و استفاده شده است. از جمله میتوان به روش تعداد تصادفات، نرخ تصادفات، نرخ بحرانی، روشهای شدت تصادف و... اشاره کرد.

^۱- Accident prone location

در این پایان‌نامه ابتدا به بررسی روش‌های گذشته و سپس شرح روش تصمیم‌گیری چند معیاره پرداخته شده است و از روش تحلیلی همایی^۱ برای شناسایی و رتبه‌بندی نقاط حادثه خیز استفاده شده است.

۱-۳ اهمیت موضوع

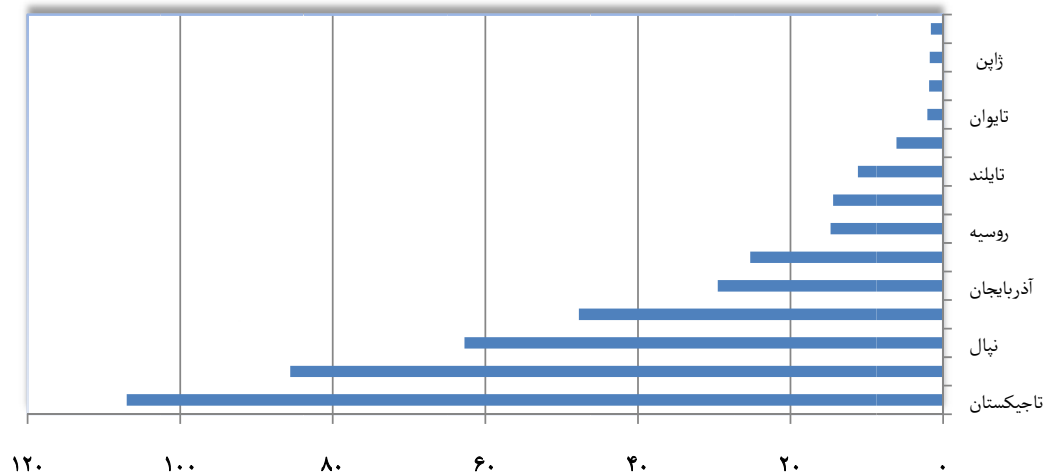
در دهه گذشته نرخ افزایش تولید ناخالص داخلی کشورهای در حال توسعه، دو برابر متوسط جهانی بوده است بر اثر این رشد سریع اقتصادی، افزایش در آمد مردم و توسعه شهرنشینی، نیاز بیشتری به حمل و نقل ایجاد شده و تعداد وسایل نقلیه در جاده‌ها نیز سریعاً در حال افزایش است و این در حالی است که بسیاری از این کشورها هرگز برای جریان ترافیک و استفاده رانندگان و عابران از امکانات موجود طراحی نشده‌اند. آمارهای رسمی نشان می‌دهد که طی ده سال اخیر در این کشورها بیش از ۳ میلیون نفر در تصادفات جاده‌ای جان یافته و بیش از ۱۹ میلیون نفر نیز مجروح شده‌اند. بسیاری از این صدمات باعث فلج شدن افراد شده و آنها را برای بقیه عمرشان زمین‌گیر ساخته است، ضمن آنکه باعث ایجاد فشار مالی بر خانواده و جامعه نیز شده است. تصادفات جاده‌ای در اینگونه کشورها نسبت به بیماری‌های خطرناک رایج، تلفات بیشتری به همراه داشته‌اند. با توجه به دلایل گفته شده مشکل ایمنی راه در اینگونه کشورها بسیار جدی و نیاز به توجه و رسیدگی فوری دارد. [۱۲]

در شکل (۱-۱) تغییر در تعداد تلفات به ازای هر ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه و طبق آمار دهه گذشته، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه یافته ارائه شده است. همانطور که می‌بینیم در کشورهای توسعه یافته همچون ژاپن و چین و استرالیا نرخ تلفات حدود ۲ کشته به ازای هر ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه ثبت شده است اما در کشورهای در حال توسعه این رقم بین ۲۰ تا ۷۰ کشته به ازای هر ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه موتوری است. در برخی کشورها مثل تاجیکستان نرخ تلفات بسیار بالا و در حدی غیر قابل قبول است. [۱۲]

تلفات و صدمات جدی ناشی از تصادفات جاده‌ای موجب هدر رفتن مقادیر قابل توجهی از منابع ملی و نگرانی و تألم خانواده قربانیان حادثه می‌گردد. کسانی که صدمات جدی تری دیده‌اند، چند روزی یا در برخی موارد چند ماهی در بیمارستان می‌مانند. بنابراین استفاده از تخت‌های بیمارستانی و کارکنان متخصص بخش پزشکی را نیز می‌توان به هزینه تصادفات جاده‌ای اضافه نمود. علاوه بر آن هزینه‌های ایجاد شده

^۱-concordance analysis method

توسط پلیس در محل تصادف و هزینه‌های بیمه را نیز باید به دیگر هزینه‌هایی که بیشتر در معرض دید و قابل مشاهده هستند (مانند هزینه‌های تعمیر وسایل نقلیه)، افزود.



تلفات / ده هزار وسیله نقلیه^[۱۲]

شکل ۱-۱ نمودار تعداد تلفات تصادفات به ازای هر ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه در برخی از کشورها در سال ۲۰۰۵

متوفیان ناشی از تصادفات رانندگی در شش ماهه اول سال ۱۳۸۶ در مقایسه با مدت مشابه در سال ۱۳۸۵ با کاهش ۱۳/۷۴ درصدی مواجه بوده است که از این میان تلفات ناشی از تصادفات درون شهری ۱۶/۶۸ با درصد بیشترین کاهش و تلفات ناشی از تصادفات در راههای روستایی با ۳/۶۳ درصد کمترین کاهش را داشته است. این مطالب به تفکیک محل تصادف در جدول (۱-۱) آمده است.^[۱۳]

جدول ۱-۱ نرخ تغییر تلفات ناشی از تصادفات سال ۸۶ نسبت به مدت مشابه به سال ۱۳۸۵^[۱۳]

ماه	درون شهری	برون شهری	جاده روستایی	نامعلوم	جمع
فروردین	٪-۱۲.۳۵	٪-۱۱.۴۱	٪-۱۶.۹۱	٪-۲۴	٪-۱۲.۱۱
اردیبهشت	٪-۳.۷۸	٪۵.۲۲	٪۳.۷۵	٪-۷۲	٪۱.۳۱
خرداد	٪۵.۲۳	٪-۸.۴۸	٪-۰.۵۳	٪۸۷.۵	٪-۳.۷۸
تیر	٪-۷.۳۴	٪-۱۷.۶	٪-۳.۴۶	٪-۴۵.۴۵	٪-۱۳.۷۴
مرداد	٪-۱۱.۹۲	٪-۲۷.۸۷	٪-۵.۶۷	٪-۶۱.۳۶	٪-۲۲.۲۹
شهریور	٪-۱۸.۵۴	٪-۲۹.۶۲	٪-۰.۳۹	٪-۶۵	٪-۲۴.۷
تغییرات متوسط	٪-۸.۶۰	٪-۱۶.۶۸	٪-۳.۳۶	٪-۴۸.۷۸	٪-۱۳.۷۴

۴-۱ هدف تحقیق

مشخص کردن موقعیتهای حادثه خیز جاده‌ای اقدامی اساسی برای ایمنی محسوب میشود که برای آگاهی سیاستمداران ، برنامه ریزان ، مهندسان حمل و نقل بسیار ضروری بود و بویژه در زمینه کاهش تصادفات نیز ارزشمند است. شناسایی و اصلاح نقاط حادثه خیز یکی از با صرفه ترین سرمایه گذاری‌هایی است که میتواند در بخش حمل و نقل صورت پذیرد و هر دولتی باید آن را در راس برنامه های خود قرار دهد. همانطور که میدانیم طبق تعریف نقاط حادثه خیز محل های هستند که در آنها تصادفات زیادی رخ میدهد. بنابراین بطور منطقی اصلاح این نقاط باید بیشترین بازگشت سرمایه را با توجه به تعداد تصادفات صورت نگرفته در بر داشته باشد. اصلاحات ساده در این نقاط میتواند به میزان زیادی مشکلات موجود در این نقاط را کاهش دهد.

در این پایان نامه پس از بررسی روشهای مختلف تشخیص و اولویت بندی نقاط حادثه خیز با استفاده از روش متفاوتی به نام تحلیل همایی نیز این شناسایی و اولویت بندی انجام شده و در آخر مقایسه روشهای مختلف را خواهیم داشت.

۱-۵ ساختار پایان نامه

این پایان نامه از ۶ فصل تشکیل شده است .

در فصل حاضر مفاهیمی مربوط به کلیات موضوع پژوهش و اهمیت ضرورت انجام آن بیان گردیده است. در فصل دوم مروری بر مطالعات پیشین صورت گرفته و تعاریفی مربوط به تصادف و اقسام آن ، عوامل موثر بر تصادفات ، و چند روش از روشهای موجود جهت شناسایی نقاط حادثه خیز مطرح خواهد شد و در نهایت روش استفاده شده در این پایان نامه که روش تحلیل همایی میباشد شرح داده میشود . فصل سوم مربوط به جمع آوری آمار و اطلاعات میباشد که نحوه دستیابی به آمار لازم جهت شناسایی نقاط حادثه خیز و تعیین متغیرهای ورودی و موثر در روش تحلیل همایی را بیان میدارد. در فصل چهارم به تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از روش تحلیل همایی و چند روش معمول دیگر پرداخته و بوسیله نرم افزار SPSS همبستگی بین متغیرها ، نحوه انتخاب آنها و ضرایب آنها در مدل تحلیل همایی مطرح میشود . سپس با استفاده از متعیرها و ضرایب منتخب ، داده های موجود با روش تحلیل همایی اولویت بندی میگردند و نیز با استفاده از سایر روشها نیز این اولویت بندی صورت میگیرد. در فصل پنجم نتایج حاصل از مدلهای مختلف با هم مقایسه و تحلیل میشوند و علت حادثه خیزی نقاط و تاثیر عوامل مختلف بر آنها بررسی شده و نتایج حاصل از روش تحلیل همایی با نتایج سایر روشها مقایسه میشود. در فصل ششم بیان کلی مسئله و جمع بندی نهایی ارائه میشود. و در انتها منابع و مراجع مورد استفاده آورده- شده‌اند.

فصل ۲

مروری بر مطالعات پیشین

۲-۱ مقدمه

تصمیم‌گیری‌ها در هر مرحله از عمر جاده باید بر اساس ملاحظات دسترسی، ایمنی، قابلیت جابه‌جایی^۱ انجام گیرد. در مرحله طراحی یک پروژه، ابتدا نیاز و سپس هدف تعیین گردیده و سپس گزینه‌های طراحی شده آزمایش می‌شود. همچنین در تمامی مراحل طراحی، مدیریتی و اجرا باید شاخص‌های ذکر شده در بالا و نیز شاخص‌های دیگری نظیر هزینه، حفاظت منابع، اصول زیست‌محیطی و ... مد نظر قرار گیرد. به منظور منعطف کردن مراحل طراحی، باید شاخص‌های ایمنی کمی شده و از روش‌های مختلفی برای تحلیل آنها استفاده کرد. امروزه سیاست حذف هزینه‌های غیر ضروری، ما را به استفاده از تکنیک‌های مختلف تحلیل ایمنی سوق داده است و کم‌کم عملکرد ایمنی در کنار عملکردهای کارایی، سطح سرویس، زیست‌محیطی، عوامل اقتصادی و ... جایگاه خود را پیدا کرده است. لذا سعی می‌شود که در تمامی مراحل طراحی، برنامه‌ریزی، جزئیات، ساخت، اجرا، مدیریت، نگهداری و نوسازی، ملاحظات ایمنی دخیل شده و تمرکز بیشتری بر تحقیقات کاربردی و توسعه ایمنی در یک پروژه می‌شود. در این راستا بهبود وضعیت ایمنی جاده‌ها نیز دارای اهمیت بسیار بالایی است.

^۱-mobility

شناخت مشکلات مرتبط با ایمنی جاده تأثیر زیادی به کارایی و بازدهی اقداماتی خواهد داشت که جهت رفع این مشکلات ایمنی بکار می‌روند. استفاده از روشهای شناخت معضلات جاده ای کمک می‌کند تا نواحی اصلی حادثه خیز در جاده‌ها تعریف شده و اینکه اقدامات در چه مکانهایی باید متمرکز شوند.^[۹] از این روشهای مختلفی برای تشخیص نقاط حادثه خیز استفاده شده است. هر یک از این روشها برای یک شرایط خاص طراحی شده و میتوان با توجه به اطلاعات در دسترس از روش مناسب استفاده نمود. در این تحقیق از روش تحلیل همایی برای شناسایی و اولویت بندی نقاط حادثه خیز استفاده شده است. در این فصل به بررسی موضوعات و تعاریف مرتبط با شناسایی نقاط حادثه خیز از جمله تعریف تصادف و انواع آن، نوع تصادفات براساس شدت آنها و تعریف نقطه حادثه خیز می‌پردازیم و پس از آن چند روش شناسایی و اولویت بندی نقاط حادثه خیز را بررسی می‌کنیم.

۲-۲ تعریف نقاط حادثه خیز

به طور کلی تعریف قابل قبول و مشخصی از نقاط حادثه خیز وجود ندارد. معمولاً نقاط حادثه خیز محل هایی هستند که احتمال ایجاد خطر یا رخداد تصادف در آنها زیاد است.^[۱۶] این نقاط موقعیت هایی هستند که در آنجا پتانسیل تصادفات به طرز غیر قابل قبولی بالاست.^[۲۸] خطر تصادف در طول یک شبکه جاده ای یکسان نیست. در موقعیت های معینی سطح ریسک نسبت به سطوح کلی خطر در مناطق مجاور بالاتر است که تصادفات بیشتر در این موقعیت ها رخ می‌دهد. اگر چه عبارت نقطه حادثه خیز به یک موقعیت معین اشاره دارد اما اغلب این عبارت برای مقاطعی از جاده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نقاط معمولاً در مناطق خاصی از جاده نظیر تقاطع های شلوغ و پیچ های تند واقع هستند.^[۱۶] (بر اساس تعریف اداره حمل و نقل و اقتصاد استرالیا^۱)، محل ها بعد از شناسایی میزان خطر و احتمال رخ دادن یک تصادف در هر محل، بعنوان نقاط حادثه خیز یا سیاه دسته بندی می‌شوند. همانطور که گفته شد در محل های خاصی سطح خطر بیشتر از سطح کلی خطر در مناطق اطراف است و تصادف در این محل ها با خطر نسبی زیاد، بیشتر رخ خواهد داد.

[۲۰]

عبارت نقاط سیاه از روشی که مستقیماً در شناسایی و تعیین این نواحی حادثه خیز بکار می‌رفته، گرفته شده است. در این روش که به روش " لکه گذاری روی نقشه " معروف است تصادفات توسط نقاطی با رنگهای

^۱-The bureau of transport and regional economics of Australia ۲۰۰۷

متفاوت که بیانگر شدت حادثه در هر یک از سوانح به وقوع پیوسته بوده است ، بر روی یک نقشه نمایش داده می شوند . [۹]

بیشترین فرض معمول برای موقعیت نقاط سیاه این است که آنها ناشی از نوع و محیط جاده هستند نظر به اینکه مبنای تشخیص نقاط سیاه در کشورهای مختلف متفاوت است ، مقایسه مقدماتی از معیارهای انتخاب موقعیتی بعنوان نقطه سیاه در جدول (۱-۲) آمده است: [۲۸]

جدول ۱-۲ مقایسه معیارهای نقاط سیاه در برخی کشورها [۲۸]

کشور	طول مقطع	فراوانی (تعداد)
استرالیا	مقطعی کوتاه	در مدت ۵ سال حداقل ۳ تصادف
انگلیس	۳۰۰ متر	در مدت ۳ سال ۱۲ تصادف
آلمان	۳۰۰ متر	در مدت ۳ سال ۸ تصادف
نروژ	۱۰۰ متر	در مدت ۳ سال ۴ تصادف
پرتقال	۲۰۰ متر	در مدت ۳ سال ۵ تصادف
تایلند	متغیر	در یکسال حداقل ۳ تصادف

۲-۳ تصادف

عبارت تصادف از مدت ها قبل برای شرح و توصیف برخوردهای وسایل نقلیه موتوری که منجر به آسیب دیدگی اشخاص و یا خسارت مالی می شوند ، مورد استفاده بوده است . به طور معمول عبارت تصادف ، کلماتی مانند ، احتمال غیر منتظره ، عمل غیر عمدی ، پیشامد تصادفی یا اتفاقی و غیره را در ذهن تداعی می کند . [۱۶]

تصادفات اغلب پیشامدهای تصادفی نیستند و مؤثر از عوامل مختلفی هستند . استفاده از عبارت تصادف ممکن است از طرف برخی افراد مورد ایراد باشد به دلیل اینکه این عبارت دلالت بر فقدان مسئولیت و مسئولیت پذیری افراد دارد و اشاره بر این دارد که اشخاصی که مسبب تصادف هستند، ازجوابگویی و

مسئولیت معاف و مبرا هستند. به خاطر بحث‌های وارده راجع به عبارت تصادف^۱ اخیراً از عبارت برخورد^۲ و درهم شکستن^۳ در مقالات استفاده می‌شود. تصادفات بنابر شدت و ضعف به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند: تصادف خسارتی، تصادف جرحی، تصادف فوتی.

۲-۳-۱ تصادف خسارتی

تصادفی است که در آن فقط به وسایل نقلیه خسارت مالی وارد می‌شود.

۲-۳-۲ تصادف جرحی

تصادفی است که علاوه بر خسارت مالی حداقل یکی از رانندگان، سرنشینان، عابرین پیاده و یا احشام مجروح می‌شوند.

۲-۳-۳ تصادف فوتی

تصادفی است که در آن حداقل یکی از رانندگان، عابرین، موتورسواران یا دوچرخه سواران در اثر شدت تصادف جان خود را از دست می‌دهند. [۲۰]

۲-۴ علت تصادف

عموماً تصادفات وقایعی چند علتی هستند و ناشی از سه فاکتور محیط جاده، وضعیت وسیله نقلیه راه، حالت فیزیکی و مهارت و تمرکز راننده هستند. که سهم هر یک از این فاکتورها به طور شماتیک در شکل (۲-۱) نمایش داده شده است. [۲۸]

^۱-accident
^۲-collision
^۳-crash