



دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران

گرایش راه و ترابری

عنوان:

توسعه روش های شناسایی، ارزیابی و الویت بندی نقاط حادثه
خیز بر اساس روش های تصمیم گیری چند معیاره

استاد راهنما

دکتر غلامعلی شفابخش

دانشجو:

حسنا علیزاده

پاییز ۹۰



تقدیم به

محضر مقدس قائم آل محمد

مهدی منتظر

بر پا دارنده عدل و داد در سرتاسر جهان

تقدیم به

آنها که سرفرازان همیشه تاریخند

به آن ساکنان قله رفیع وارستگی که در این دنیای دون،

به مختصرترین چیزی دل نبسته و هستی خود را در راه دوست فدا کردند.

تقدیم به

دلاوران سرافراز اسلام شهیدان

دکتر مصطفی چمران، سرگرد خلبان احمد کشوری و دانش‌آموز بسیجی

محمد کشوری

فصل اول

کلیات تحقیق

مقدمه

حمل و نقل حلقه اتصال صنایع مختلف کشور می باشد و همواره باید مورد توجه قرار گیرد . نحوه بکارگیری و گردش اطلاعات در این بخش از اهمیت بیشتری برخوردار است، زیرا حمل و نقل علاوه بر اینکه یکی از بخش های مهم و زیربنایی محسوب می شود، بر بسیاری از فعالیت های دیگر جا معه تأثیر گذاشته و امکان بهره برداری مناسب از صنایع و استعدادهای جامعه و پیشرفت بسیاری از طرح های ارزشمند کشور را فراهم خواهد آورد. بدون تردید، شکل گرفتن سیستم شبکه راههای کافی و مدرن در یک کشور سطح زندگی عموم را بالا می برد و با آسانتر رسلدن محصول به بازل و کاهش هزینههای حمل و نقل تولید افزایش می یابد اما با افزایش تعداد وسائط نقلیه و با افزایش تحرک و جابه جایی بار و مسافر در روی کره زمین، خطر بالقوه تصادفات ترافیکی نیز افزایش می یابد. مطالعات و تلاش هایی که در حوزه ایمنی جاده ها صورت می گیرد، اصولا به منظور ایجاد تغییرات اساسی در دیدگاهها در مورد ایمنی جاده هاست که قریب به ۵۰ سال است در جهان مورد بررسی قرار گرفته است . این رویکرد از دهه ۱۹۶۰ رشد چشم گیری داشته است، زمانی که مشخص شد اشتباهات انسانی در رانندگی که منجر به وقوع تصادفات می گردد اجتناب ناپذیرند. در مطالعات ایمنی در ترافیک سه عنصر اصلی یعنی راننده، راه و وسیله نقلیه مد نظر قرار می گیرند و این در حالی است که مهندسين ترافیک تنها بر یکی از این عناصر (راه) به طور مستقیم کنترل دارند . در واقع تنها ابزار در دست متخصصان برای بهبود ایمنی، جاده است . مهندسين راه و حمل و نقل بایستی با مطالعه علوم مهندسی و کاربرد فن آوری با ایجاد سیستم های جدید و اصلاح سیستم های موجود در جهت کاهش تصادفات و افزایش ایمنی گام بر دارند. مهمترین گام در بهبود سطح ایمنی راه شناسایی محل هایی که نیاز ضروری به اصلاحات ایمنی دارند . هدف از شناسایی نقاط حادثه خیز مشخص نمودن محل هایی است که تصادفات ترافیکی در آنها به کرات رخ می دهد و می توان با اقدامات اصلاحی از مشکلات آنها کاست . محدودیت هایی باعث می شود تا متخصصان ایمنی مطالعات خود را در دو سطح انجام دهند:

۱- شناخت عوامل مؤثر بر تصادفات و تعریف اقدامات اصلاحی

۲- بررسی دیدگاه مدیریتی مدیران و اعمال محدودیت ها، برای بهینه کردن تصمیمات که عموما با ارزیابی اقدامات تعریف شده بر اساس معیارهای تامین کننده دیدگاه مدیران همراه می گردد.

بنابر این هرچند متخصصان ایمنی علاقه مند به بهبود تمامی مشکلات موجود در جاده‌ها هستند که باعث کاهش سطح ایمنی می‌گردند، اما محدودیت‌های موجود همانند محدودیت بودجه، زمان و دیگر موارد باعث می‌گردد تا نسبت به اولویت‌بندی اقدامات اصلاحی تعریف شده برای مشکلات ایمنی متناظر اقدام کنند. با توجه به موارد فوق الذکر شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)^۱ که با شاخص‌های متعدد به بررسی و تحلیل موضوع می‌پردازد صورت می‌گیرد و در میان روش‌های متعدد آن از روش‌های نوین فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)^۲ و DEMATEL^۳ و ترکیب آنها جهت اتخاذ بهترین تصمیم و مناسب‌ترین گزینه بکار گرفته شد.

در این فصل ابتدا به بیان مسأله و ضرورت انجام این تحقیق پرداخته و اهداف و فرضیات و روش شناسی تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۱ بیان مسأله تحقیق

سالانه بیش از ۲۲۰۰۰ هزار هموطنانمان بر اثر تصادفات جاده‌ای کشته و بیش از ۷۰۰۰ هزار نفر مصدوم می‌شوند. رقم تلفات حوادث رانندگی ایران معادل سقوط حدود ۱۵۴ توپولف در سال است [۱]. ایران در بروز حوادث رانندگی و تعداد تلفات حاصل از این حوادث در دنیا جزء اولین کشورهاست. آمار تلفات جاده‌ای در ایران ۲۰ برابر کشورهای صنعتی جهان و ۵ برابر کشورهای هم‌تراز با ایران است و به عبارتی ۲/۵ درصد تصادفات اتفاق افتاده در سطح جهان مربوط به ایران است. ایران در سال ۱۹۹۰ به لحاظ سوانح رانندگی در ردیف نهم کشورهای جهان قرار داشت و پیش‌بینی می‌شود این رتبه در سال ۲۰۲۰ به رده سوم برسد که این روند نشان می‌دهد سوانح رانندگی باید در صدر دغدغه‌های ما قرار گیرد [۲]. با توجه به این نکته که ۸۰٪ ترافیک کشور و ۷۵٪ تصادفات بر روی ۲۰٪ از جاده‌های بین‌شهری و بین‌استانی رخ می‌دهند و اینکه اکثر تصادفات بر روی ۱۶۸۰۰ کیلومتر از مجموع ۸۵۰۰۰ کیلومتر راه‌های بین‌شهری و بین‌استانی کشور رخ می‌دهد، تحقیق و سرمایه‌گذاری بیشتر در این مورد ضروری به نظر می‌رسد [۳]. نقاط حادثه‌خیز که بر اساس آمار تصادفات تعیین می‌گردند، چند سالی است که در کشور ما توسط سازمانهای مربوط به تدریج در حال شناسایی و بررسی هستند. بر اساس تجربه دیگر کشورها، رفع حادثه‌خیزی این نقاط که گاهی هزینه‌های مالی سنگینی را هم در پی دارد می‌تواند نجات بخش جان بسیاری از هموطنانمان گردد. بررسی و مطالعه نقاط حادثه‌خیز در ایران، به علت نبود یک برنامه ریزی مدون در شناسایی و اولویت‌بندی این نقاط و بانک اطلاعاتی مناسبی که شناسنامه نقاط حادثه‌خیز کشور در آن ثبت شده و پس از تأمین اعتبار و اجرای اقدامات اصلاحی داده‌های آن به‌نگام شوند، در سطحی پایین و ناکافی قرار دارند؛ در حالیکه نه برای شناسایی و اولویت‌بندی آنها از روش‌های علمی معتبر استفاده می‌شود و نه پس از صرف هزینه و ایمن کردن آنها، میزان اثربخشی و کاهش سوانح در این نقاط مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در هنگام رانندگی در راه‌های برون‌شهری به محلهایی خاص مانند پیچ تند یا مناطق مه‌گیر برخورد می‌کنیم که نیاز بیشتری

^۱ Multiple Criteria Decision Making

^۲ Analytical Hierarchy Process

^۳ Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

به توجه ما نسبت به سایر نقاط دارند. لذا با شناسایی و اولویت بندی نقاط حادثه خیز می توان با توجه بودجه‌ی محدود کشور در بخش راهها به اصلاح و بهبود بپردازیم

۱-۲- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

اولین تصادف ترافیکی در شهر لندن و در سال ۱۸۹۶ رخ داد و از آن زمان تاکنون تقریباً بیشتر از سه میلیون نفر در این حوادث جان خود را از دست داده اند [۴]. طبق گزارش مشترک که توسط سازمان بهداشت جهانی، بانک جهانی و مؤسسه بهداشت عمومی دانشگاه هاروارد تهیه شد به روند افزایش مرگ و میر بر اثر تصادفات رانندگی اشاره نموده اند که تا دهه دوم قرن بیست و یکم میلادی تصادفات و حوادث ترافیکی سومین علت بزرگ مرگ و میر زودرس در جهان تبدیل خواهد شد [۵].

جدول ۱-۱: گزارش مجمع جهانی راه (پیارک) در مورد پیش بینی عوامل مرگ و میر تا سال ۲۰۲۰ [۵]

۲۰۲۰	۱۹۹۰
بیماری یا جراحت	بیماری یا جراحت
۱ - نارسایی های قلبی	۱ - نارسایی های تنفسی
۲ - افسردگی های حاد	۲ - اسهال
۳ - تصادفات جاده ای	۳ - زایمان
۴ - مغزی و قلبی	۴ - افسردگی های حاد
۵ - ریوی	۵ - نارسایی های قلبی
۶ - نارسایی های تنفسی	۶ - مغزی و قلبی
۷ - سرل	۷ - سل
۸ - جنگ	۸ - سرخک
۹ - اسهال	۹ - تصادفات جاده ای
۱۰ - ایدز	۱۰ - ناهنجاری های مادرزادی

بر اساس این گزارش در زمان حاضر در میان گروه سنی مردان ۱۵ تا ۴۴ سال تصادفات رانندگی عامل اصلی مرگ و میر زودرس می باشد. طبق آخرین گزارش اداره ایمنی جاده ای واشنگتن در سال ۲۰۰۹، در هر سال در جهان بیش از یک میلیون نفر در اثر تصادفات ترافیکی کشته و بیش از ۵ میلیون نفر دچار نقص عضو و معلولیت می شوند و همچنین مرگ ناشی از تصادفات جاده ای هم اکنون اولین عامل جهانی مرگ افراد ۱۰ تا ۲۴ سال است در حالی که در کل دنیا ۹۶۵ نفر جانشان را در سوانح هوایی در سال ۲۰۰۷ میلادی از دست دادند، بیش از ۳۰۰۰ نفر در حوادث جاده ای در راه های دنیا روزانه کشته می شوند. بر اساس این گزارش در اثر تصادفات ترافیکی در هر ۶ ثانیه یک نفر در دنیا کشته یا دچار معلولیت می شود و سهم کودکان هر سه دقیقه می باشد. تقریباً نزدیک به ۹۰ درصد از این حوادث در کشورهای کم درآمد یا با

درآمد متوسط رخ می‌دهد [۶]. راه‌های بسیاری جهت کاهش مرگ و میرهای جاده ای وجود دارد. در جهت بهبود طراحی راه‌ها به عنوان مثال می‌توان از ایجاد موانع برخورد، بهبود تقاطعات و گذرگاه عابران پیاده نام برد. برای آموزش رانندگان به اعمال قوانین جهت گذاشتن کلاه ایمنی برای موتور سواران و استفاده از کمربند ایمنی و کنترل سرعت و همچنین جلوگیری از رانندگی افرادی که دارو و الکل مصرف کرده‌اند این اهداف نیازمند الزامات سیاسی و سرمایه‌گذاری‌هایی است که توسط کشورها و جوامع بین‌المللی صورت می‌گیرد. امروزه مدیران برای تصمیم‌گیری در فعالیت‌های خود با گزینه‌های متعددی مواجه می‌باشند. این مسئله انتخاب تصمیم بهینه را با مشکل مواجه می‌کند. بنابراین تلاش می‌کنند تا تعادلی بین نیازها و اهداف خویش ایجاد کنند. این تلاش به طور فزاینده انسان را به "تصمیم‌گیری چند معیاره" به عنوان یک راه حل اساسی نیازمند می‌کند. در شرایط فعلی ما نمی‌توانیم پدیده‌های اطراف خویش را بصورت تک بعدی بنگریم و همچنین نمی‌توانیم تنها با یک شاخص به قضاوت آنچه می‌بینیم پردازیم. در واقع همواره اهداف خود را با معیارهای متعددی مقایسه می‌کنیم و آنها را رتبه‌بندی می‌کنیم. ویرتیزن^۴ در سال ۲۰۰۲ تشریح کرد [۴]; که شناسایی محل‌های پرخطر با هدف ارتقاء ایمنی سطح شبکه راه‌ها از طریق انجام اقدامات اصلاحی در آنجا انجام می‌شود. هرگونه اثر مثبت حاصله در اثر انجام اقدامات ایمنی در نقاط سیاه نشانگر منافع حاصل از انجام اقدامات اعمال شده می‌باشد. اعمال اقدامات ایمنی هزینه بر است، اما به طور تئوریک تمام اقداماتی که منافع خالص مثبت ایجاد می‌کنند، بایستی اجرا گردند. لذا با توجه به بودجه محدودی که برای امور ایمن سازی نقاط حادثه‌خیز در اختیار مسئولین است، تعداد محل‌هایی که می‌توان اصلاح نمود را محدود می‌کند. بنابر این ضروری است که بین محل‌ها و اقدامات ایمنی اولویت‌بندی صورت گیرد تا بودجه بطور مؤثر مصرف گردد. در اینجا کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ضرورت می‌یابد تا در فرآیند پیچیده تصمیم‌گیری متغیرهایی که اهمیت بیشتری دارند، مشخص شوند یا به عبارت دیگر ترتیب اولویت متغیرها تعیین گردد.

۱-۳- جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق

امروزه تصادفات رانندگی به یکی از معضلات مهم کشورهای در حال توسعه در بخش حمل و نقل و اقتصاد تبدیل شده است. این در حالی است که هدف از بنیانگذاری و تبیین یک سیاست حمل و نقلی برای یک کشور بهترین، مفیدترین، کاملترین و امن‌ترین سیستم حمل و نقل و قرار دادن آن با کمترین هزینه در جامعه می‌باشد. در طول سی سال گذشته، روش‌های متعددی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که با تعریف چند شاخص متفاوت از لحاظ واحد کمی یا کیفی بودن، قابل مقایسه یا غیر قابل مقایسه بودن تصمیم‌گیری‌های پیچیده را ساده نمودند، در نتیجه می‌توان به راحتی از چند دیدگاه نسبت به حل مساله اقدام نمود و در نهایت تصمیم بهینه را گرفت. یک روش MCDM مناسب بایستی بتواند روابط متقابل میان معیارها را مدنظر قرار دهد. فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP روشی نسبتاً جدید در حوزه MCDM است که می‌تواند به طور سیستماتیک با روابط متقابل برخورد کند. تکنیک DEMATEL نیز علاوه بر تبدیل روابط علت و معلول میان معیارها به یک مدل ساختاری مشهود، می‌تواند وابستگی‌های داخلی درون مجموعه‌ای از

⁴Virtisen

معیارها را مشخص نماید. هدف این پژوهش شناسایی و ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز با استفاده از روش‌های کمی و کیفی می‌باشد تا بتواند هم نظر کارشناسان ایمنی، مهندسیین ترافیک و هم دیدگاه مدیریتی مدیران را تامین کند. با توجه به خلا موجود در روش‌های اولویت‌بندی و ارزیابی نقاط حادثه‌خیز، در این پایان‌نامه تلاش می‌شود تا با استفاده از روش‌های نوین به ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز جاده‌ای با توجه به شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های تاثیر گذار بر آنها ارائه گردد.

۴-۱- متغیرهای مسئله

متغیرهای مستقل: عبارتند از متغیرهای تاثیر گذار بر ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز که از طریق مطالعه ادبیات موضوع و نظرات خبرگان شناسایی می‌گردند.

متغیر وابسته: ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز جاده‌ای می‌باشند

۵-۱- اهداف تحقیق

این بخش شامل هدف کلی، ویژه، کاربردی و همچنین بهره‌وران از نتایج تحقیق می‌باشد؛ که در ادامه بیان می‌گردند.

هدف آرمانی

- دست‌یابی به جاده‌هایی بدون هیچگونه حادثه

هدف کلی تحقیق

- توسعه روش‌های شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

اهداف ویژه تحقیق

- رتبه‌بندی شاخص‌هایی که بر ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز جاده‌های هراز از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در استان مازندران از سال ۸۶ تا سال ۸۸ تاثیر گذارند با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

- ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز جاده‌های هراز از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در استان مازندران از سال ۸۶ تا سال ۸۸ با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

هدف کاربردی و بهره‌وران از نتایج تحقیق

هدف کاربردی تحقیق، ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز جاده‌های هراز، از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در حدود ۱۰۷ کیلومتر و در استان مازندران می‌باشد. از اینرو تحقیق پیش‌رو یک تحقیق کاربردی

است و الگوگیری از فرایند انجام تحقیق و نتایج آن می‌تواند برای تعیین نقاط حادثه‌خیز در سایر جاده‌های کشور نیز مفید واقع شود.

۱-۶- سؤالات تحقیق

سؤالات این تحقیق در دو بخش سوال اصلی و سوال فرعی تحقیق بیان شده است.

سؤال اصلی تحقیق

چگونه می‌توان با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، نقاط حادثه‌خیز را ارزیابی و اولویت‌بندی نمود؟

سؤالات فرعی تحقیق

- رتبه‌بندی شاخصهایی که بر ارزیابی و الویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز در جاده‌های هزار از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در استان مازندران از سال ۸۶ تا سال ۸۸ تاثیر گذارند با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره چگونه است؟
- ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز جاده‌های هزار از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در استان مازندران از سال ۸۶ تا سال ۸۸ با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره چگونه است؟

۱-۷- فرضیه تحقیق

با توجه به سؤالات تحقیق و نظر خبرگان امر و بر اساس آمارهای بدست آمده فرضیه‌های تحقیق به شرح زیر ارائه گردیده است:

- "تعداد تصادفات" موثرترین شاخص در ارزیابی و الویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز در جاده‌های هزار از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در استان مازندران از سال ۸۶ تا سال ۸۸ می‌باشد.
- "قوس کرسنگ" حادثه‌خیزترین نقطه در جاده‌های هزار از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در استان مازندران از سال ۸۶ تا سال ۸۸ می‌باشد.

۱-۸- قلمرو تحقیق (زمانی، مکانی و موضوعی)

قلمرو زمانی تحقیق:

قلمرو زمان مربوط به تحقیق مورد مطالعه از فروردین سال ۱۳۸۶ تا پایان اسفند سال ۱۳۸۸ می‌باشد.

قلمرو مکانی تحقیق:

قلمرو مکانی این تحقیق در جاده هراز از انتهای کمربندی آمل تا امامزاده هاشم در استان مازندران در نظر گرفته شده است.

قلمرو موضوعی تحقیق:

از نظر موضوعی، تحقیق حاضر در حوزه‌های تحلیل نقاط حادثه‌خیز جاده ای و تحقیق در عملیات و بطور اخص در حوزه ارزیابی نقاط حادثه‌خیز جاده ای با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد.

۹-۱- روش شناسی تحقیق

ابتدا با مراجعه به کتابخانه‌ها و مطالعه مدارک و مستندات موجود مرتبط با موضوع و انجام جستجوهای متعدد اینترنتی در پایگاه‌های اطلاعاتی، ادبیات موضوع و معیارهای پیشنهادی سایر محققین به منظور اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز شناسایی گردیده است. در گام دوم، بررسی و دسته‌بندی نقاط حادثه‌خیز شناسایی شده و همچنین غربال شاخص‌ها و انتخاب شاخص‌های موثر صورت گرفت. با تدوین پرسشنامه، اخذ نظر مجدد خبرگان جهت تعیین نوع ارتباط و شدت تاثیرگذاری متغیرهای شناسایی شده بر یکدیگر با استفاده از روشهای ANP و DEMATEL برای استفاده در ماتریس‌های روش تصمیم‌گیری گروهی انجام گردیده است. در نهایت نتایج حاصل از ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز، ارائه شده است.

۱۰-۱- شرح روش و ابزار گردآوری داده‌ها

در این پایان‌نامه با در نظر گرفتن، طبقه‌بندی روش تحقیق بر اساس هدف تحقیق و با توجه به اینکه هدف کاربردی است که در این گونه تحقیقات نظریه‌ها، قانونمندیها، اصول و فنون تحقیقات پایه را برای حل مسائل اجرائی و واقعی به کار می‌گیرد، روش تحقیق حاضر توصیفی و پیمایشی است. محقق در اجرای یک طرح تحقیق توصیفی، متغیرها را دست‌کاری نمی‌کند و یا برای وقوع رویدادها شرایطی را به وجود نمی‌آورد.

در تحقیق مورد نظر از روشهای مختلف و متنوع گردآوری اطلاعات استفاده خواهد شد. بخشی از اطلاعات با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و برای بررسی و مطالعه در زمینه نظریه‌ها، ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق گردآوری شده و در کنار آن از ابزارهای مختلفی مانند مقالات علمی معتبر در شبکه‌های جهانی نیز استفاده شده است و در نهایت با استفاده از پرسش‌نامه اطلاعات لازم برای داده‌های آماری جمع‌آوری می‌گردد.

۱-۱۱- جامعه آماری، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه

با عنایت به اینکه در تحقیق حاضر تعداد کل افرادی (خبرگان) که نظر ایشان برای این تحقیق و پاسخگویی به پرسشنامه‌ها از اهمیت برخوردار است، محدود می‌باشد (۱۰ نفر)، لذا نیازی به نمونه‌گیری نبوده و این تعداد خبرگان به عنوان جامعه آماری تحقیق منظور می‌گردند

۱-۱۲- روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق با توجه به ماهیت موضوع از پرسشنامه جهت جمع‌آوری داده‌ها استفاده گردیده است. البته قابل ذکر است که قبل از استفاده از پرسشنامه‌ها، با متخصصین و خبرگانی که در این زمینه صاحب نظر بوده‌اند، مشورت شده و نظرات اصلاحی آنها در پرسشنامه اعمال گردیده است. در امر طراحی پرسشنامه و تحلیل‌های مرتبط با تکنیک‌های DEMATEL و ANP از نرم‌افزارهای MATLAB و Super Decision استفاده شده است.

۱-۱۳- تعریف واژه‌ها و اصطلاحات تخصصی

نقطه حادثه خیز: نقطه‌ای که در یک دوره سه ساله حداقل ۱۰ تصادف یا در طول یکسال حداقل چهار تصادف در آن نقطه روی داده باشد [۷].

فرایند تحلیل شبکه‌ای: فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از متدولوژی‌های قدرتمند حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد که توسط توماس ال ساعتی^۵ ارائه شده است. فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) براساس فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP^۶) توسعه یافته است. این متدولوژی امکان فرموله کردن مساله را به صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌نماید [۸].

۱-۱۴- محدودیتهای تحقیق

همانند هر تحقیق دیگری، این تحقیق نیز با محدودیتهایی روبرو بود که مهمترین آنها عبارتند از:

- در دسترس نبودن برخی از خبرگان جهت اخذ نظر ایشان.
- عدم شناخت کافی با مقوله و فرایند تکنیکهای تصمیم‌گیری چند معیاره در بین برخی پاسخ‌دهندگان که نیاز به صرف زمان برای توضیح در خصوص فرایند کار و نیازهای اطلاعاتی محقق می‌گردید
- عدم همکاری برخی مراکز علمی و دانشگاهی، جهت استفاده از منابع علمی آن مراکز که محقق را با دشواری‌هایی جهت دسترسی به منابع مورد نظر مواجه ساخته یا مجبور به انصراف از برخی منابع علمی گردانیده است.

⁵ Thomas L.Saaty

⁶ Analytic Hierarchy Process

جمع بندی

در این فصل به کلیات تحقیق پرداخته شد که شامل بیان مساله تحقیق، ضرورت انجام تحقیق، اهداف تحقیق، سوال تحقیق، روش شناسی انجام تحقیق و تعاریف واژگان تخصصی تحقیق بوده و هر کدام به تفصیل بررسی شدند تا یک تصویر کلی از تحقیق صورت گرفته، ارائه شود

سازماندهی این تحقیق به این شکل می باشد که این پایان نامه در ۵ فصل به شرح زیر طراحی شده است:

فصل اول: کلیات تحقیق

فصل دوم: شناسایی عوامل مؤثر در تصادفات جاده ای و معرفی روش های شناسایی و اولویت بندی نقاط حادثه‌خیز

فصل سوم: معرفی مفاهیم تصمیم‌گیری چندمعیاره و انتخاب شاخص‌ها

فصل چهارم: مدلسازی با روش ANP-DEMATEL (مطالعه موردی محور هراز)

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

فصل دوم

شناسایی عوامل مؤثر در تصادفات جاده‌ای و معرفی

روش‌های شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز

مقدمه

تصمیم‌گیری، فرآیند یافتن بهترین موقعیت در بین گزینه‌های موجود است. تقریباً در بیشتر مسائل تصمیم‌گیری به علت وجود معیارهای متعدد، تصمیم‌گیرنده از نظر میزان اطمینان به نتایج حاصل از راهکارهای مختلف اخذ تصمیم، دچار مشکل می‌شود. از این رو در اکثر مسائل، تصمیم‌گیرنده می‌خواهد به بیش از یک هدف در راستای انتخاب نحوه اجرای فعالیت‌ها، دست یابد. بدین ترتیب می‌توان مسائل تصمیم‌گیری را از دیدگاه دیگری تحت عنوان تصمیم‌گیری چند معیاره مورد بررسی قرارداد. همچنین در مطالعات ایمنی ترافیک سه عنصر اصلی یعنی راننده، راه و وسیله نقلیه مدنظر قرار می‌گیرند. و این در حالی است که مهندسين ترافیک تنها بر یکی از این عناصر (راه) به طور مستقیم کنترل دارند. به همین منظور بایستی با مطالعه علوم مهندسی و کاربرد فن آوری با ایجاد سیستم‌های جدید و اصلاح سیستم‌های موجود در جهت کاهش تصادفات و افزایش ایمنی گام برداشته شود. مهم‌ترین گام در بهبود سطح ایمنی راه شناسایی محل‌هایی است که نیاز ضروری به اصلاحات ایمنی دارند و هدف از شناسایی نقاط حادثه‌خیز، مشخص نمودن محل‌هایی است که تصادفات ترافیکی در آنها به کرات رخ می‌دهد و می‌توان با اقدامات اصلاحی از مشکلات آنها کاست. در ادامه به بیان ادبیات موضوع تحقیق پرداخته خواهد شد. در این فصل تصمیم‌گیری‌های چند معیاره و کاربردهای آن در تعیین و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز راه‌ها تشریح می‌گردد.

۲-۱- عوامل موثر در تصادفات جاده‌ای و شناسایی نقاط حادثه‌خیز راه‌ها

سیستم انسان - وسیله نقلیه - راه و محیط آن

در نظر بگیریید راننده جوان بی تجربه ای (با ۲۰ سال سن)، در حال راندن در یک راه ناآشنا برای رسیدن سر وقت برای انجام کار مهمی است. شرایط آب و هوایی موجب لغزندگی جاده شده و چرخ‌های ماشین نیز در شرایط خوبی قرار ندارند. در حین رانندگی، وارد یک قوس با شعاع کمتر از حد استاندارد می‌شود، کنترل خودرو را از دست داده و به درختی در حاشیه جاده برخورد می‌نماید.

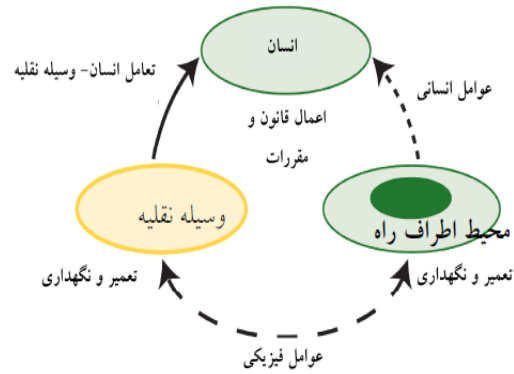
جدول ۱-۲: بازسازی تصادف و توالی آن [۹]

شرایط	واقعه	اجزای سیستم
جوان، بی تجربه، شتاب زده	سفر	انسان
لاستیک‌های نامناسب	انتخاب وسیله نقلیه	وسيله نقلیه
جاده خیس و لغزنده	بارندگی	محیط
کمتر از حد استاندارد	قوس	محیط
ورود به قوس	سرعت بالا	انسان
شانه خاکی تثبیت نشده	از دست دادن کنترل	انسان
خروج از مسیر	درخت کنار جاده	محیط
نتیجه = تصادف		

این مثال اصول زیر را نشان می دهد :

- هر تصادف ، نتیجه سلسله وقایعی است که در شرایط مشخص رخ می دهند .
 - هر واقع می تواند به یکی از اجزای سیستم ایمنی راه مرتبط باشد .
 - تقارن نامساعد وقایع به معنای عملکرد نادرست است .
- از این رو سیستم انسان - وسیله نقلیه - راه و محیط آن - چارچوب مفهومی برای تحلیل تصادف ارائه می کند که در آن عواملی را برای انجام اقدام لازم تعیین می نماید .
- مقالات تحقیقاتی متعدد ، نقش غالب انسان در تصادفات را نشان داده اند . توجه کنید که هر چند که ۹۰ درصد از علل تصادفات را رفتار انسان تشکیل می دهد ، اما نایستی اقدامات مربوط به تأمین ایمنی تنها بر این عوامل منحصر گردند . در حقیقت تغییر محیط جاده بسیار آسان تر و سریع تر از تغییر الگوی رفتاری

انسان است . شکلی (۱-۲) نشان دهنده تعاملات میان انسان ، راه و محیط آن می باشد که زنجیره تصادفات را تشکیل می دهد .



شکل ۱-۲ : زنجیره تصادفات

جدول (۲-۲) فهرست عوامل بوجود آورنده تصادفات را که توسط پیارک در سال ۲۰۰۴ طبقه بندی شد نشان می دهد [۹].

جدول ۲-۲: فهرست عوامل بوجود آورنده تصادفات [۹]

سیستم	قبل از تصادف	در حین تصادف	بعد از تصادف
انسان	<ul style="list-style-type: none"> شرایط فیزیکی - خستگی، ضعف، بیماری، الکل - معلولیت‌ها: چشمی، شنوایی.... شرایط فیزیولوژی - هیجان، تنش، تصور، حواس‌پرتی شرایط اجتماعی و جمعیتی - سن، جنس، حرفه، میزان تحصیلات تجربه و مهارت - تجربه رانندگی، آشنایی با وسیله نقلیه و مسیر حرکت، آشنایی با مقررات نوع عمل - مانور قبل از وقوع حفاظت از خود - بستن کمربند ایمنی و کلاه ایمنی 	<ul style="list-style-type: none"> شرایط فیزیکی - واکنش فیزیکی خطاها - تصویر ذهنی ضعیف از راه ارزیابی ضعیف از فاصله و سرعت مانورهای نامناسب نوع عمل - سرعت - ترمز - استقرار - هشدار 	<ul style="list-style-type: none"> شرایط فیزیکی - صبر در مقابل تصادف شرایط فیزیولوژی - شوک هیجانی تجربه و مهارت - تقدم ایمنی - حفظ صحنه تصادف - بالا بردن صدای آژیر هشدار نوع عمل - مانور بعد از تصادف
وسيله نقلیه	<ul style="list-style-type: none"> شرایط فیزیکی - نوع و ساخت، رنگ، توان موتور شرایط مکانیکی - ترمزها، چرخها، سیستم تعلیق و چراغها و غیره خرابی - درون و برون وسیله نقلیه حالت رانند - اشیا و وضعیت مسافران - وسایل دست و پاگیر 	<ul style="list-style-type: none"> فعال کردن ایمنی غیرفعال - کیسه هوا - کمک‌تولیدین 	<ul style="list-style-type: none"> حمل وسیله نقلیه تصادفی
راه و محیط اطراف	<ul style="list-style-type: none"> هندسه راه - راستای قائم، تقاطع - راستای افقی خصوصیات سطح راه - پستی و بلندی، مقاومت لغزشی - آشغال و مواد زاید حاشیه و اطراف راه - شهری، برون‌شهری - تفرجگاه، مراکز خرید - حجم ترافیک - استفاده‌کنندگان اصلی تجهیزات راه - علائم، خط‌کشی‌ها، روشنایی، موانع 	<ul style="list-style-type: none"> ناحیه‌بازایی - شانه‌ها، خط اضطراری - رفوژ میانی شرایط حریم راه منطقه بحرانی - ناحیه انتقال - کارگاه، شرایط نامعمول - نگهداری - موانع در سطح راه 	<ul style="list-style-type: none"> هشداردهنده‌های تصادفات تمیز نمودن راه

یعنی معمولاً از ۱۰۰ درصد تصادفات به وقوع پیوسته [۱۲]:

سه‌م تصادفات فقط با عوامل انسانی ۵۷ درصد

سه‌م تصادفات فقط با عامل راه ۳ درصد

سه‌م تصادفات فقط با عامل وسیله نقلیه ۲ درصد

سه‌م تصادفات با مجموع عوامل انسانی + راه ۲۶ درصد

سه‌م تصادفات با مجموع عوامل انسانی + وسیله نقلیه ۶ درصد

توسعه روش‌های شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز.....

سهم تصادفات با مجموع راه + وسیله نقلیه ۱ درصد

سهم تصادفات با مجموع عوامل انسانی + راه + وسیله نقلیه ۴ درصد

ناشناخته ۱ درصد

در نتیجه :

سهم تجمعی عامل انسان ۹۳ درصد

سهم تجمعی عامل راه ۳۲ درصد

سهم تجمعی عامل وسیله نقلیه ۱۳ درصد

در ادامه تعدادی از عوامل حادثه خیز تشریح می‌گردد.

۲-۱-۱- عامل انسان

تحلیل آمار تصادفات کشورها و بخصوص کشورهای در حال توسعه بیانگر این مطلب می‌باشد که در حدود ۹۰٪ از کل تصادفات ناشی از عامل انسانی می‌باشد [۹]. طبق یافته‌های پلک گوهر در سال ۸۸ در ایران در ۹۷/۵ درصد تصادفات، تأثیر عامل انسانی وجود داشته است؛ لیکن نقش یا میزان نسبی تأثیر گذاری این عامل نسبت به عوامل دیگر ۴۹ درصد است [۱۰]. از میان ارکان اصلی تصادف، انسان هوشمندترین آنهاست به گونه‌ای که علاوه بر سهم خود به عنوان یک عامل، کنترل نقش عوامل دیگر در بروز تصادفات نیز توسط وی امکان پذیر است به همین دلیل هر تصادفی که اتفاق می‌افتد، تمام قضاوتها متوجه عامل انسانی است، حتی اگر ارکان دیگر یعنی راه و محیط و وسیله نقلیه باعث تصادف شده باشند [۱۱]. در هیچ کشوری تصادفات کاهش نخواهد یافت مگر اینکه عوامل انسانی موثر در تصادف شناخته شده و سیاست لازم برای جلوگیری از بوجود آمدن این علل اتخاذ شده و به مرحله اجرا درآید [۹]. در فرهنگ ترافیک و تعاریف بلیهللی «عامل انسان» راننده، وسیله نقلیه، عابرین پیاده را شامل می‌شود. امروزه به‌خوبی مشخص گردیده که فاکتورهای انسانی تأثیر فراوانی بر عملکرد ایمن سیستم‌های فنی دارند از سال ۱۹۷۰ به بعد، استانداردهای طراحی متعددی برای جلوگیری از بروز خطاهای انسانی در شرایط مختلف همچون استفاده از لوازم خانگی، صنعتی، کارگاهی، وسایل نقلیه و... تهیه و توسعه یافته اند، آیا طراحان راه از اتفاقاتی که در ذهن رانندگان وسایل نقلیه در حین رانندگی رخ می‌دهد، اطلاع دارند؟ ساخت راهها به طور عمده بر عهده مهندسان می‌باشد و تعیین احتیاجات مربوط به استفاده کنندگان از راه به لحاظ پیشگیری از خطاهای انسانی به طوهمده بر عهده روانشناسان می‌باشد حقیقتاً یک شکاف عمده بین این دو حیطة تخصصی به منظور ایجاد راههای مناسبی که شرایط آنها گویا و خود معرف برای استفاده کنندگان به منظور کاهش خطاهای انسانی باشد، وجود دارد. می‌توان نقش عامل انسانی را به صورت موارد زیر در نظر گرفت [۱۲].

۱- خصوصیات فردی راننده

۲- تخلفات رانندگی

۳- اختلالات روحی و روانی

۴- عوامل تخدیر کننده

۵- خستگی و خواب آلودگی

۶- معلولیت

۷- نامناسب بودن سیستم اعطای گواهینامه رانندگی

۸- کمبود آموزش‌های لازم برای رعایت مسایل ایمنی

۹- کمبود عوامل نظارتی بر نیروی انسانی

۱۰- عابر پیاده

۲-۱-۲- عامل جاده

عامل جاده به مجموعه پارامترهایی از جاده اطلاق می‌شود که وجود هر گونه مشکل یا نقص در آنها باعث افزایش خطیر تصادف گردد. تأثیر راه و وضعیت جاده بر میزان تصادفات انکارناپذیر است. یک اشتباه در درک یا قضاوت و یا یک عمل اشتباه بوسیله راننده می‌تواند بسادگی منجر به تصادف شود. جاده باید طوری طراحی شود که راننده احتیاج به انجام تنها یک تصمیم در یک وقت معین را داشته باشد و هرگز با یک موقعیت بغرنج که می‌بایست فوراً تصمیمی بگیرد و وقت کافی برای آن نباشد، روبرو نشود. ازدیاد تعداد تصادفات با ازدیاد تعداد تصمیماتی که راننده باید بگیرد، همراه است. استاندارد کردن اشکال طراحی و وسایل کنترل ترافیک نقش مهمی در کاهش تعداد تصادفات بازی می‌کند. بدین وسیله راننده مطلع می‌شود که چه چیز می‌بایست در نوع مشخصی از جاده انتظار داشته باشد [۱۳] و [۱۴]. در بررسی‌های صورت گرفته در جهان سهم کلی از ارتباطات را به عامل جاده و محیط اختصاص می‌دهند که با توجه به وضعیت جاده‌های هر کشور و سطح تکنولوژی و مدیریت بهره‌برداری برای نقاط مختلف جهان متفاوت می‌باشد. هرچند با توجه به سهم بالای عامل انسان در وقوع تصادفات تأثیر عامل جاده در تصادفات به عنوان عامل ثانویه همواره مورد توجه متخصصین قرار گرفته است.

عوامل موثر در تصادفات جاده‌ای را بطور کلی می‌توان صورت زیرطبقه بندی کرد که عبارتند از:

الف) طرح هندسی

ب) تجهیزات کنار جاده‌ای