

لا إله إلا الله



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی

آقای نوید ندیمی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان توسعه مفهوم شاخص ایمنی جریان خرد ترافیک، مبتنی بر داده های غیر تصادف در تاریخ ۱۳۸۹/۱۰/۱۳ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده، پذیرش آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد راه و ترابری پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمود صفارزاده	استاد	
استاد مشاور	دکتر امیر رضا ممدوحی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر امیر کاوسی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر منصور حاجی حسینلو	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر ابوالفضل حسینی	دانشیار	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب..... (ویدئویی)..... دانشجوی رشته..... (مهندسی عمران)..... راه‌بردی..... و رودی سال تحصیلی..... ۱۳۸۹..... مقطع..... (مستاد)..... دانشکده..... (مهندسی عمران)..... که متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:.....

تاریخ:..... ۱۷/۱۱/۸۹.....

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند: راه و ترابری
«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته مهندسی عمران است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار مهندس/جناب آقای دکتر محمود سعادت زاده، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر اصغر... و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر ... از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

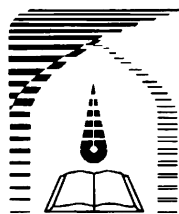
ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب نورالدینی مقطع کارشناسی ارشد دانشجوی رشته مهندسی عمران - راه و ترابری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: نورالدینی

تاریخ و امضا:

۱۳۸۹، ۱۱، ۱۷

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست

گروه راه و ترابری

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان پایان نامه

توسعه مفهوم شاخص ایمنی جریان خرد ترافیک با استفاده از داده‌های غیرتصادف

نام دانشجو:

نوید ندیمی

استاد راهنما:

دکتر محمود صفارزاده

استاد مشاور:

دکتر امیررضا ممدوحی

دی ۱۳۸۹

تقدیم به:

همه مهربان بزرگوارانی که در کمال فروتنی، در سرودن این بیت مرا یاری نمودند.

تشکر و قدردانی

با سپاس و احترام از زحمات و راهنمایی‌های بی‌پایان استاد گرامی جناب آقای دکتر صفارزاده و مشاوره‌های گران‌سنگ جناب آقای دکتر ممدوحی و همیاری و همفکری آقای مهندس ناصرعلوی در طول این راه کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین لازم می‌دانم، در اینجا از سایر بزرگوارانی که در این مرحله نیز همانند سایر مراحل زندگی بنده را یاری نمودند، بویژه خانواده گرامی خود و سایر اعضای گروه راه و ترابری دانشگاه تربیت مدرس بالاخص جناب آقای دکتر حسنی و دکتر کاووسی عرض احترام و سپاس نمایم.

چکیده

در کل دنیا بطور متوسط حدود ۳۰ درصد و در کشور ما ۲۰ درصد تصادفات از نوع جلو به عقب می‌باشد. تاکنون تلاش زیادی در جهت طراحی و اجرای اقدامات موثر در جهت افزایش ایمنی راه‌ها صورت پذیرفته است. رویکرد سنتی در این زمینه استفاده از آمار تصادفات و بکارگیری مدل‌های آماری جهت تعیین نقاط حادثه‌خیز است. اما، مواردی نظیر نقص، محدودیت، قابلیت اعتماد و دوره طولانی برداشت داده، معمولاً موجب بی‌اعتباری آمار تصادفات می‌شود. بنابراین امروزه از روش جدیدی به نام تکنیک تداخل ترافیک (TCT) برای ارزیابی ایمنی راه‌ها، بدون نیاز به داده‌های تصادف استفاده می‌شود. معیار تشخیص تداخل استفاده از شاخص‌های ایمنی است. با توجه به اهمیت تصادفات جلو به عقب به لحاظ تعدد رخداد، در این تحقیق روش جدیدی برای محاسبه ریسک تصادفات جلو به عقب در هر لحظه و یا بازه زمانی تعقیب در آزادراه‌ها ارائه می‌شود. برای این منظور احتمال هر برخورد جلو به عقب، با استفاده از شاخص ایمنی جدیدی، مبتنی بر مفهوم شاخص زمان تا تصادف (TTC)، و شدت برخوردها با استفاده از انرژی جنبشی تداخل در هر لحظه برای یک تصادف فرضی با استفاده از داده‌های خرد جری‌ان ترافیکی در آزادراه I-80 در پروژه NGSIM محاسبه می‌گردد. از این روش جهت تحلیل ایمنی آزادراه، بدون نیاز به داده‌های تصادف و یا توسعه سیستم‌های پیشرفته دستیار راننده (ADAS) با هدف جلوگیری از تصادفات جلو به عقب می‌توان استفاده کرد. نتایج نشان می‌دهد، که در تحلیل ایمنی با استفاده از شاخص‌های ایمنی، در نظر گرفتن هر دو پارامتر شدت و احتمال تداخلات نقش مهمی داشته بگونه‌ای که بدون در نظر گرفتن هر یک، نتایج ارزیابی ایمنی ناقص خواهد بود.

کلید واژه: تصادفات جلو به عقب، تعقیب خودرو، زمان تا تصادف، ایمنی ترافیک، تکنیک تداخل ترافیک

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱: مقدمه	۱
۱-۱- سابقه تحقیق	۲
۲-۱- تعریف مسأله	۴
۳-۱- نوآوری و اهداف تحقیق	۶
۴-۱- فرضیات تحقیق	۷
۵-۱- ساختار پایان نامه	۸
فصل ۲ مرور ادبیات تحقیق	۹
۱-۲- تکنیک تداخل ترافیک (TCT)	۱۰
۲-۲- زمان تاتصادف (TTC)	۱۴
۳-۲- شاخص های ایمنی TET و TIT	۱۵
۱-۳-۲- شاخص ایمنی TET	۱۷
۲-۳-۲- شاخص ایمنی TIT	۱۸
۴-۲- مقایسه شاخص TTC و سرفاصله زمانی	۱۹
۵-۲- پیشینه توسعه مفهوم شاخص TTC در ادبیات تحقیق	۲۲
۶-۲- سیستم های پیشرفته دستیار راننده (ADAS)	۲۴
۷-۲- مدل تعقیب خودرو	۲۷
۱-۷-۲- مدل های تعقیب خودرو GHR	۲۸
۲-۷-۲- پیشینه تعیین آستانه سرفاصله زمانی تعقیب	۲۸

- ۸-۲- تعیین زمان عکس‌العمل براساس رفتار رانندگان..... ۳۰
- ۹-۲- تعیین شدت تصادفات ترافیکی..... ۳۱
- ۱-۹-۲- شاخص چگالی موقعیت‌های خطرناک (*UD*)..... ۳۱
- ۲-۹-۲- انرژی جنبشی مبادله شده در هر تداخل..... ۳۲
- ۱۰-۲- شاخص ریسک تصادفات جلو به عقب..... ۳۴
- ۱۱-۲- جمع‌بندی..... ۳۵
- فصل ۳ - روش تحقیق..... ۳۷
- ۱-۳- روش پژوهش..... ۳۸
- ۲-۳- داده‌های تحقیق..... ۴۰
- ۳-۳- پیش پردازش داده‌ها..... ۴۸
- ۱-۳-۳- مشکل تخمین خط سیر خودروها با استفاده از مشاهدات گسسته..... ۴۹
- ۴-۳- گام‌های توسعه شاخص ریسک تصادفات جلو به عقب..... ۵۱
- ۵-۳- تعیین آستانه سرفاصله زمانی تعقیب..... ۵۲
- ۶-۳- تعیین عکس‌العمل رانندگان..... ۵۴
- ۷-۳- توسعه مفهوم شاخص *TTC*..... ۵۶
- ۸-۳- تعیین آستانه شاخص *TTC*..... ۵۹
- ۹-۳- توسعه شاخص جدیدی جهت محاسبه احتمال برخوردهای جلو به عقب..... ۶۱
- ۱-۹-۳- مشکل شاخص‌های *TET* و *TIT* جهت محاسبه احتمال برخورد جلوه‌عقب..... ۶۱
- ۲-۹-۳- معرفی شاخص جدید *MTT*..... ۶۲
- ۳-۹-۳- تعیین معادله منحنی شاخص *MTT*..... ۶۵

۶۶	۱۰-۳- محاسبه شدت برخورد جلو به عقب.....
۶۶	۱۱-۳- تعیین ریسک لحظه‌ای و بازه‌ای برخورد جلو به عقب.....
۶۸	فصل ۴- نتایج تحقیق.....
۶۹	۱-۴- تعیین آستانه سرفاصله زمانی تعقیب و عکس‌العمل رانندگان.....
۶۹	۴-۱-۱- آستانه سرفاصله زمانی تعقیب.....
۷۱	۴-۱-۲- عکس‌العمل رانندگان.....
۷۵	۴-۲- توسعه مفهوم شاخص <i>TTC</i>
۷۸	۴-۳- تعیین آستانه بحرانی شاخص <i>TTC</i>
۷۸	۴-۳-۱- تعیین آستانه شاخص <i>TTC</i> ، مناسب جهت انجام تحلیل‌ها.....
۸۰	۴-۴- تعیین آستانه بحرانی <i>TTC</i>
۸۰	۴-۵- محاسبه تغییرات شاخص <i>MTT</i>
۸۷	۴-۶- محاسبه ریسک تصادفات جلو به عقب با استفاده از شاخص <i>MTT</i> در هر خط.....
۸۹	۴-۷- جمع‌بندی.....
۹۳	فصل ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....
۹۳	۵-۱- جمع‌بندی.....
۹۵	۵-۲- نتیجه‌گیری.....
۹۹	۵-۳- پیشنهادها.....
۱۰۳	مراجع.....
۱۱۲	پی‌وست.....

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۲) : نمایش هرم ایمنی	۱۲
شکل (۲-۲) : نمایش مجموعه‌ای حالات/درجات مختلف ایمنی	۱۳
شکل (۳-۲) : زنجیره مرتبه‌ای درجات ایمنی	۱۳
شکل (۴-۲) : مفهوم شماتیک شاخص <i>TTC</i>	۱۵
شکل (۵-۲) : نمودار <i>TTC</i> نسبت به زمان و محاسبه شاخص‌های <i>TET</i> و <i>TIT</i>	۱۶
شکل (۶-۲) : شماتیک مفهوم شاخص سرفاصله زمانی	۲۰
شکل (۷-۲) : سیستم هشدار برخورد جلو به عقب	۲۶
شکل (۸-۲) : تعیین آستانه سرفاصله زمانی تعقیب	۳۰
شکل (۹-۲) : تخمین عکس‌العمل لحظه‌ای با استفاده از نمودار سرعت نسبی و شتاب	۳۱
شکل (۱۰-۲) : برخورد جلو به عقب	۳۲
شکل (۱۱-۲) : برخورد جلو به جلو	۳۲
شکل (۱۲-۲) : برخورد از بغل	۳۳
شکل (۱-۳) : فلوجارت مراحل تعیین شاخص ریسک تصادفات جلو به عقب	۳۸
شکل (۲-۳) : شماتیک مقطع مورد مطالعه آزادراه <i>I-80</i>	۴۲
شکل (۳-۳) : چگونگی پوشش مقطع مورد مطالعه با ۷ دوربین	۴۲
شکل (۴-۳) : نحوه استقرار دوربین برای تصویربرداری از آزادراه <i>I-80</i>	۴۲
شکل (۵-۳) : استفاده از نرم‌افزار پردازش تصویر جهت استخراج اطلاعات جریان ترافیک	۴۴
شکل (۶-۳) : مختصات واقعی مشاهده شده و هموار شده خودروهای عقبی و جلوئی	۴۹

- شکل (۷-۳) : خط سیر مشاهده شده و هموار شده خودروه‌های عقبی و جلوئی..... ۵۰
- شکل (۸-۳) : شماتیک چگونگی محاسبه زمان عکس‌العمل در بازه تعقیب خودرو..... ۵۴
- شکل (۹-۳) : مقایسه شاخص‌های TET و TIT ۶۱
- شکل (۱۰-۳) : دیاگرام فشار آب بر جداره عمودی..... ۶۲
- شکل (۱۱-۳) : نمونه ابزار شبیه‌سازی عملیات رانندگی..... ۶۳
- شکل (۱-۴) : نمودار تغییرات ضریب تعیین مدل GHR نسبت به سرفاصله زمانی (با زمان عکس‌العمل
۲/۵ ثانیه)..... ۷۰
- شکل (۲-۴) : نمودار تغییرات ضریب تعیین مدل GHR نسبت به سرفاصله زمانی (با زمان عکس‌العمل
۲/۰ ثانیه)..... ۷۳
- شکل (۳-۴) : نمودار جعبه‌ای $TETP_1^*$ ، $TETP_2^*$ و $TETP_3^*$ بر اساس تغییرات مقدار آستانه TTC ... ۷۵
- شکل (۴-۴) : نمودار $TETP_1^*$ ، $TETP_2^*$ و $TETP_3^*$ بر اساس تغییرات مقدار آستانه TTC در هر خط
آزادراه $I-80$ ۷۶
- شکل (۵-۴) : نمودار $TETP_1^*$ ، $TETP_2^*$ و $TETP_3^*$ بر اساس تغییرات مقدار آستانه TTC در آزادراه $I-80$ ۷۷
- شکل (۶-۴) : نمودار تغییرات سرعت، شتاب و جرک (تغییرات شتاب نسبت به زمان) نسبت به زمان
..... ۷۸
- شکل (۷-۴) : فراوانی آستانه‌های بحرانی TTC ، کمتر از TTC^* آزادراه..... ۸۰
- شکل (۸-۴) : فراوانی نسبی آستانه‌های بحرانی TTC ، کمتر از TTC^* آزادراه..... ۸۰
- شکل (۹-۴) : فراوانی نسبی آستانه‌های بحرانی TTC ، کمتر از TTC^* آزادراه..... ۸۱
- شکل (۱۰-۴) : درصد نایمن بودن هر یک از آستانه‌های بحرانی TTC ، کمتر از TTC^* آزادراه..... ۸۲
- شکل (۱۱-۴) : رسم منحنی MTT ، نسبت به مقادیر TTC زیر بحرانی..... ۸۴

شکل (۴-۱۲) : مقایسه احتمال تصادف جلو به عقب در خطوط مختلف آزادراه I-80 ۸۶

شکل (۴-۱۳) : مقایسه شدت تصادف جلو به عقب در خطوط مختلف آزادراه I-80 ۸۷

شکل (۴-۱۴) : مقایسه ریسک تصادف جلو به عقب در خطوط مختلف آزادراه I-80 ۸۸

فهرست جداول

- جدول (۱-۲) : شرح سناریوهای محتمل در فرآیند تعقیب خودرو، با فرض شتاب ثابت ۲۴
- جدول (۱-۳) : مشخصات انتخاب شده توسط *FHWA* برای برداشت داده‌های خرد جریان ترافیک.. ۴۰
- جدول (۲-۳) : مشخصات ستون‌های ماتریس *EfficientI80data*..... ۴۷
- جدول (۳-۳) : تعداد فرآیندهای تعقیب خودرو در هر خط..... ۵۱
- جدول (۴-۳) : مشخصات ستون‌های ماتریس *inefficientI80data*..... ۵۳
- جدول (۵-۳) : مقایسه ایمنی یک سناریو مشابه با استفاده از شاخص *TTC* محاسبه شده در دو حالت شتاب ثابت و جرک ثابت..... ۵۵
- جدول (۶-۳) : نحوه محاسبه شاخص *TTC* در ۳ حالت، سرعت ثابت، شتاب ثابت و جرک ثابت..... ۵۶
- جدول (۷-۳) : مشخصات ابتدا و انتهای منحنی شاخص *MTT*..... ۶۳
- جدول (۱-۴) : نتایج پرداخت مدل *GHR* با استفاده از سرفاصله‌های زمانی مختلف (زمان عکس‌العمل ۲/۵ ثانیه)..... ۶۹
- جدول (۲-۴) : تعداد موقعیت‌های تعقیب خودرو در هر خط آزادراه..... ۷۱
- جدول (۳-۴) : مقدار متوسط زمان عکس‌العمل در خطوط مختلف آزادراه..... ۷۱
- جدول (۴-۴) : نتایج پرداخت مدل *GHR* با استفاده از سرفاصله‌های زمانی مختلف (زمان عکس‌العمل ۲/۰ ثانیه)..... ۷۲
- جدول (۵-۴) : مقدار متوسط زمان عکس‌العمل در خطوط مختلف آزادراه..... ۷۴
- جدول (۶-۴) : مقادیر زمان عکس‌العمل و سرفاصله زمانی تعقیب..... ۷۴
- جدول (۷-۴) : مقادیر آستانه بحرانی *TTC₁*..... ۷۹
- جدول (۸-۴) : تعیین مختصات نقاط مختلف منحنی شاخص *MTT*..... ۸۳

- جدول (۴-۹) : معادله درجه (۲)، شاخص *MTT* براساس تغییرات شاخص *TTC* زیر بحرانی ۸۴
- جدول (۴-۱۰) : معادله درجه (۳)، شاخص *MTT* براساس تغییرات شاخص *TTC* زیر بحرانی ۸۵
- جدول (۴-۱۱) : معادله درجه (۴)، شاخص *MTT* براساس تغییرات شاخص *TTC* زیر بحرانی ۸۵
- جدول (۴-۱۲) : احتمال برخورد جلو به عقب در هر خط ۸۶
- جدول (۴-۱۳) : شدت برخورد جلو به عقب احتمالی در هر خط ۸۷
- جدول (۴-۱۴) : ریسک برخورد جلو به عقب در هر خط ۸۸
- جدول (۴-۱۵) : خلاصه نتایج تحقیق ۹۰
- جدول (۴-۱۶) : ادامه خلاصه نتایج تحقیق ۹۰

فصل اول:

مقدمه

۱- مقدمه

۱-۱- سابقه تحقیق

رشد حمل و نقل، با ساده‌سازی جابجائی بار و انسان کمک اساسی به پیشرفت جوامع بشری چه به لحاظ فردی و چه اجتماعی نموده است. اما از طرفی با رشد حمل و نقل و گسترش شبکه معابر، آمار تصادفات ترافیکی نیز افزایش یافته است، بطوری که جراحی، نقص عضو، مشکلات تنفسی و در نهایت مرگ و میر ناشی از این تصادفات هزینه‌های سنگینی به افراد و جوامع تحمیل نموده است [۱]. تصادفات ترافیکی همچنین تأثیرات نامطلوبی بر توسعه جامعه دارد. تصادفات موجب ایجاد تأخیر و در نتیجه افزایش مصرف سوخت و مواردی نظیر آلودگی هوا می‌شود، تمام این موارد در نهایت سبب ایجاد نارضایتی کاربران خواهد شد. در سال ۲۰۰۸ بار اقتصادی ناشی از تصادفات ترافیکی در ایالات متحده، حدود ۲۳۷/۲ میلیارد دلار تخمین زده شده است [۲]. بنابراین هم‌اکنون یکی از اهداف اصلی محققین در زمینه مهندسی راه و ترابری تحلیل، ارزیابی و ارائه راهکارهایی جهت افزایش ایمنی تمام المان‌های مرتبط با مقوله حمل و نقل است [۳].

گزارش جامع سازمان بهداشت جهانی (WHO^۱)، از فوت و جرح‌های رخ داده نشان می‌دهد، برقراری ایمنی یک مشکل عمده در بسیاری از کشورهاست. بیش از ۱/۲ میلیون نفر همه ساله در کل جهان جان خود را از دست داده و حدود ۵۰ میلیون نفر هم مجروح می‌شوند. بیش از ۹۰ درصد از این مرگ و میرها در کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه رخ می‌دهد. بر طبق پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۳۰ میلادی، تصادفات ترافیکی به‌عنوان پنجمین عامل مرگ و میر انسان‌ها خواهد بود. آمار WHO، همچنین نشان می‌دهد که حدود ۶۲ درصد از مرگ و میرهای ترافیکی رخ داده در کل دنیا، تنها در ۱۰ کشور دنیا رخ می‌دهد. این کشورها عبارتند از: هند، چین، ایالات متحده آمریکا، روسیه، برزیل، ایران، مکزیک، اندونزی، آفریقای جنوبی و مصر [۱].

¹ World Health Organization

طبق گزارش^۱ NHTSA، تصادفات جلوه‌عقب با فراوانی ۱/۵ میلیون در سال، حدود ۲۳ درصد از کل تصادفات وسایل نقلیه ایالات متحده را تشکیل می‌دهند [۴]. در ایران نیز سالانه حدود ۲۰ درصد از تصادفات از نوع جلو به عقب می‌باشد. با توجه به اهمیت تصادفات جلو به عقب، تاکنون تلاش زیادی در جهت طراحی و اجرای اقدامات موثر در جهت توسعه تجهیزات ایمنی خودرو و تحلیل و ارزیابی تصادفات صورت پذیرفته است.

بطور کلی هم تجهیزات ایمنی مورد استفاده و هم روش‌های تحلیل ایمنی را می‌توان به دو گروه کنش‌پذیر^۲ و کنش‌ور^۳ تقسیم کرد. گروهی از تجهیزات ایمنی مورد استفاده در خودرو نظیر کمربند ایمنی و کیسه هوا با هدف کاهش آثار منفی و شدت تصادفات و گروه دیگری از این تجهیزات نظیر سیستم‌های پیشرفته دستیار راننده (ADAS^۴) با هدف کاهش خطای انسانی و در نتیجه کاهش تعداد تصادفات، طراحی می‌شوند. گروه اول به تجهیزات کنش‌پذیر و گروه دوم کنش‌ور معروف هستند [۵]. نظیر این تقسیم‌بندی در روش‌های ارزیابی ایمنی معابر هم وجود دارد و این روش‌ها نیز به دو گروه کنش‌پذیر و کنش‌ور تقسیم‌بندی می‌شوند. در رویکرد کنش-پذیر که سابقه نسبتاً طولانی‌تری دارد، هدف، تعیین نقاط حادثه‌خیز با استفاده از آمار تصادفات رخ داده و استفاده از مدل‌های آماری نظیر بیزین است [۶]. دلایل متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد استفاده از آمار تصادفات، ابزار چندان مناسبی جهت ارزیابی ایمنی نیست. تعداد تصادفات رخ داده در یک مقطع مشخص کم است، بنابراین لازم است تا در طی چندین سال (حداقل یک دوره ۳ ساله) داده‌های مربوط به تصادفات جمع-آوری گردد. از طرفی ممکن است در طول این دوره نسبتاً طولانی، برخی فاکتورهای موثر بر نتیجه تغییر کرده و موجب بی‌اعتباری نتایج گردد [۶] و [۷]. همچنین شواهد موجود از بسیاری از نقاط دنیا، صحت این آمار را زیر سوال می‌برد، برای مثال در فیلیپین، فقط یک گزارش از هر پنج (یا بیشتر) گزارش منابع بیمارستانی در آمارهای پلیس آمده است. در اندونزی، شرکت‌های بیمه حدود ۴۰ درصد مرگ و میر، بیشتر از پلیس گزارش

^۱ National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)

^۲ Passive

^۳ Active

^۴ Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)

کرده‌اند. در سال ۱۹۹۵، آمار وزارت بهداشت تایوان، ۱۳۰ درصد بیشتر از گزارش پلیس بود. در کراچی، مطالعات اخیر نشان داده است که گزارش پلیس فقط نیمی از آمار آمبولانس‌ها را پوشش می‌دهد. در چین، موسسه تحقیقات مهندسی ترافیک پکن، تعداد تلفات در سال ۱۹۹۴ را ۱۱۱ هزار نفر برآورد کرده است. این تعداد ۴۰ درصد بیش از تعداد گزارش شده توسط پلیس (۷۸ هزار نفر) می‌باشد [۶۳].

اما رویکرد کنش‌ور، با هدف ارزیابی ایمنی بدون استفاده از داده‌های تصادف و با استفاده از معیار دیگری که تعداد رخداد به مراتب بیشتری داشته باشد، توسعه پیدا کرده است. برای این منظور تکنیک تداخل ترافیکی (TCT)^۱ معرفی شده است. تداخل، موقعیت قابل مشاهده‌ای است که در آن دو یا چند خودرو به‌گونه‌ای به یکدیگر نزدیک می‌شوند که در صورت عدم تغییر مسیر و سایر شرایط نظیر سرعت خودروها، با هم برخورد می‌کنند [۸]. معیار تشخیص تداخل استفاده از شاخص‌های ایمنی است. شاخص‌های ایمنی، معیارهای عملکردی هستند که با استفاده از آنها می‌توان موقعیت‌های با احتمال برخورد بالا را بدون نیاز به آمار تصادفات تشخیص داد. درواقع استفاده از TCT به همراه شاخص‌های ایمنی، موجب ایجاد یک رویکرد پیشگیرانه در زمینه مطالعات ایمنی می‌شود، که می‌تواند ریسک تصادفات را قبل از رخداد آنها پیش‌بینی کند [۹] و [۱۰].

۱-۲- تعریف مسأله

هدف از این تحقیق توسعه یک شاخص ایمنی جدید برای تشخیص ریسک تصادفات جلو به عقب است. از این شاخص می‌توان در ارزیابی ایمنی آزادراه به لحاظ تصادفات جلو به عقب با استفاده از داده‌های واقعی (یا نتایج شبیه‌سازی) و یا در توسعه برخی سیستم‌های پیشرفته دستیار راننده نظیر^۲ IVCAS، جهت اعلام به موقع هشدار به رانندگان استفاده کرد. بطور کلی بر طبق ادبیات تحقیق، ریسک تابع احتمال وقوع یک تصادف و شدت رخداد آن بوده و با هر دو مورد رابطه مستقیم دارد، چرا که با افزایش احتمال و یا شدت تصادفات ریسک هم بالا می‌رود. پیش از این شاخص‌های ایمنی متعددی برای محاسبه احتمال و شدت تصادفات معرفی شده است.

^۱Traffic Conflict Technique (TCT)

^۲In-Vehicle Collision Avoidance Systems (IVCAS)