

اسکن شد

تاریخ: ۱۱ / ۱۱ / ۸۰

توسط: *[Handwritten Signature]*

۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۲۶۵۹۱

*[Handwritten signature]*  
۲۰۱۰



دانشگاه تربیت مدرس

**دانشگاه تربیت مدرس**  
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - راه و ترابری

**مطالعه تجهیزات کنترل ترافیک برای کاهش تصادفات  
در راههای برونشهری**

احمد سالاری جوینی

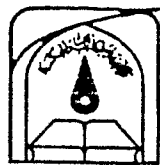
**استاد راهنما**  
دکتر غلامعلی ماکاراجی

**استاد مشاور**  
دکتر محمود صفارزاده

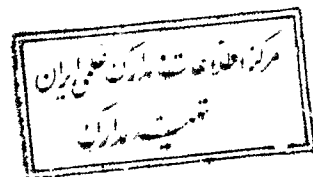
زمستان ۱۳۷۷

۲۴۵۹۱

1656/2



دانشگاه تربیت مدرس



### تاییدیه هیات داوران

آقای احمد سالاری جوینی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان مطالعه تجهیزات کنترل ترافیک برای کاهش تصادفات در راههای برون شهری در تاریخ ۷۷/۱۳/۵ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران باگرایش راه و ترابری پیشنهاد می کنند. ۱۳۷۸

امضاء

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی
۱- استاد راهنما:	آقای دکتر ماکاراچی
۲- استاد مشاور:	آقای دکتر صفارزاده
۳- استادان ممتحن:	آقای دکتر حسنی
	آقای دکتر امینی
۴- مدیر گروه:	آقای دکتر کاووسی
(یا نماینده گروه تخصصی)	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تأیید است.  
امضای استاد راهنما:  
۷۸۱۶۲



شماره:.....

تاریخ:.....

پیوست:.....

### 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 فعالیت های 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 مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:  
و کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته <sup>ن</sup> ~~مهندسی~~ <sup>راه و ترابری</sup> است که در سال ۱۳۷۷ در دانشکده <sup>فنی و مهندسی</sup> دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار محترم / جناب آقای دکتر <sup>مکارمی</sup> و مشاوره سرکار محترم / جناب آقای دکتر <sup>صی رزاقی</sup> از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر 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 را به 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، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب <sup>اصد سار</sup> <sup>جوینی</sup> دانشجوی رشته <sup>ن</sup> ~~عمرات~~ <sup>راه و ترابری</sup> مقطع <sup>کارشناسی ارشد</sup> تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

### تقدیم به :

- پدر و مادر مهربان و عزیزم ، که با صبر و گذشت خود برای ترقی و تعالی ام در تمام طول زندگی از هیچ کوششی فرو گذار نکرده و همواره مشوق و یاریگرم بوده اند و تمام زندگی خود را مدیون زحمات آنها می دانم.
- همسر عزیز و خوبم که بهار جاودان ذهنم و همدم تمام لحظه هایم بوده است .
- برادران عزیز و خواهر نازنینم که یاوران زندگی و مشوقم بوده اند.

### تشکر و قدردانی

قبل از هر چیز سپاس و حمد خداوند سبحان راست که اسرار خلقت را در کفه‌ای و قدرت تفکر و تحقیق را در کفه دیگر قرار داد و به بشر امر فرمود که جستجو کند و با جمع‌آوری اطلاعات و پردازش یافته‌ها در مغز و اندیشه خود، راه بهتر زیستن و طریق تکامل را بیاموزد.

پس از آن بر خود لازم می‌دانم که از همه کسانی که امکان این تحقیق را فراهم نموده‌اند صمیمانه تشکر نمایم. قبل از همه از اساتید محترم گروه راه و ترابری بخش مهندسی عمران دانشکده بخصوص آقای دکتر ماکاراجی و آقای دکتر صفارزاده که با راهنماییهای ارزنده ایشان گردآوری و تدوین این مجموعه میسر شده است، کمال تشکر را ابراز می‌کنم. همچنین از آقای مهندس محسن فیضی عضو محترم هیأت عامل سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور و آقای مهندس فریبرزی‌مدیر کل دفتر ایمنی و ترافیک این سازمان و معاونت ایشان آقای مهندس محمودآبادی که ضمن ارائه آمار و اطلاعات در این زمینه، با همکاری صمیمانه خود نیازهای علمی طرح را برآورده نموده‌اند بسیار سپاسگزارم. همچنین از آقایان مهندسین مهدی مخبر، افشین شهپرافراشته، حسن فرضی پور و جواد سقائی که در تهیه این مجموعه به نحوی یاریگر بوده‌اند تشکر می‌نمایم.

احمد سالاری جویینی

## چکیده

تصادفات جاده ای حتی در کشورهای توسعه یافته صنعتی از عوامل بسیار مهم مرگ و میر و صدمات شدید جانی و مالی می باشد. هم اکنون در ایران ۲۵ درصد تلفات غیر طبیعی ناشی از تصادفات ترافیکی است. بنابراین لزوم بررسی مساله ایمنی جاده ای از اهمیت انکار ناپذیری برخوردار است. بعلاوه با توجه به اینکه در اغلب کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، یکی از محدودیتهای اصلی اجرای طرحهای مناسب، محدودیتهای مالی است، استفاده حداکثر از سرمایه گذاریها لازم بنظر می رسد. استفاده از تجهیزات کنترل ترافیک و راه حلهای کم هزینه مهندسی در زمینه بهسازی نقاط تصادف خیز طبق تحقیقات و مطالعات انجام شده، از پربازگشت ترین اقدامات اصلاحی برای کاهش تصادفات جاده ای است.

در این مجموعه سعی شده تا با مطالعه استانداردهای طراحی و کاربرد تجهیزات کنترل ترافیک و انواع آن، نحوه استفاده صحیح از این تجهیزات و علائم ارائه گردد. در همین راستا، پس از مطالعه تجهیزات کنترل ترافیک، آمار تصادفات کشور مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و نحوه دسته بندی شبکه راههای کشور و روشهای اولویت بندی محورهای حادثه خیز بر اساس شاخصهای تعداد تصادف، شدت تصادف و هزینه تصادف ارائه شده است. برای تعیین این شاخصها برنامه هایی تنظیم شده است که بوسیله آنها می توان پرونده آمار تصادفات کشور را مورد بررسی و تحلیل قرار داده و مقاطع حادثه خیز را بر اساس شاخصهای مذکور اولویت بندی نمود. در پایان با استفاده از نتایج بدست آمده، یکی از محورهای کشور (اراک-راهجرد) مورد بررسی قرار گرفته است. با مطالعه این محور، نحوه تجزیه و تحلیل وضعیت تصادفات و چگونگی ارزیابی اقتصادی راه حلهای مختلف کاهش تصادفات نشان داده می شود. با بکارگیری ساختار تحلیل ارائه شده در این مجموعه می توان آمار تصادفات کشور را سالیانه مورد بررسی قرار داده و با توجه به بودجه ای که به اصلاح وضعیت راههای کشور اختصاص یافته است، مناسب ترین روشهای اصلاحی برای استفاده بهینه از این بودجه را مشخص نمود.

کلمات کلیدی: تجهیزات کنترل ترافیک، مدیریت ترافیک، تصادفات، راههای برونشهری، علائم ترافیکی.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول- کلیات.....
۱	۱-۱- مقدمه.....
۳	۱-۲- اهداف تحقیق.....
۵	۱-۳- روش تحقیق.....
۵	۱-۴- مروری بر مطالعات گذشته.....
۱۱	فصل دوم- مطالعه انواع تجهیزات کنترل ترافیک.....
۱۱	۲-۱- مقدمه.....
۱۳	۲-۲- علائم عمودی.....
۱۳	۲-۲-۱- استاندارد علائم عمودی.....
۱۷	پیامهای نوشتاری.....
۱۸	نورپردازی و قابلیت انعکاس نور علائم.....
۲۰	محل نصب علائم.....
۲۲	ارتفاع علائم.....
۲۳	فاصله جانبی علائم از لبه جاده.....
۲۳	شالوده پایه علائم.....
۲۴	نگهداری علائم.....
۲۴	استفاده بیش از حد از علائم.....
۲۵	۲-۲-۲- طبقه بندی علائم عمودی.....



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۶	الف - علائم هشدار دهنده
۲۹	ب - علائم مقرراتی (انتظامی)
۳۰	ج - علائم اطلاعاتی
۳۵	۲-۳ - علائم افقی (خط کشی و علائم برجسته روی راه)
۳۵	۲-۳-۱ - خط کشی
۳۸	۲-۳-۲ - گل میخ
۳۹	۲-۳-۳ - چشم گربه‌ای
۴۰	۲-۴ - تجهیزات ایمنی و حفاظتی راهها
۴۰	۲-۴-۱ - گاردریلها
۵۴	۲-۴-۲ - جداکننده‌های میانی
۵۷	۲-۴-۳ - ضربه گیرهای نقطه‌ای
۵۸	فصل سوم - تجزیه و تحلیل آمار تصادفات و اولویت بندی نقاط حادثه خیز
۵۸	۳-۱ - مقدمه
۶۱	۳-۲ - وضعیت جمع آوری آمار تصادفات جاده‌ای در ایران
۶۳	۳-۳ - اولویت بندی نقاط حادثه خیز
۶۳	۳-۳-۱ - تعریف سلسله مراتب راههای برون شهری
۷۰	۳-۳-۲ - نحوه انتخاب طول دسته‌های مطالعاتی
۷۵	۳-۳-۳ - شاخصهای تعیین نقاط حادثه خیز
۸۲	۳-۳-۴ - ارائه برنامه کامپیوتری اولویت بندی مقاطع حادثه خیز براساس تعداد تصادف

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸۴	۲-۳-۵ برنامه اولویت بندی مقاطع حادثه خیز براساس ضریب شدت تصادف
۸۷	۳-۳-۶ برنامه کامپیوتری اولویت بندی مقاطع حادثه خیز براساس هزینه تصادفات
فصل چهارم - ارائه روشهای مناسب برای استفاده از تجهیزات کنترل ترافیک	
۹۷	۴-۱-۱ مقدمه
۹۸	۴-۲-۲ کاربرد علائم جاده
۹۸	۴-۲-۱-۱ علائم هشداردهنده
۱۰۱	۴-۲-۲-۲ علائم حق تقدم
۱۰۲	۴-۲-۳-۳ علائم ممنوعیت یا محدودیت
۱۰۳	۴-۲-۴-۴ علائم انتظامی
۱۰۴	۴-۲-۵-۵ علائم انتظامی ویژه
۱۰۵	۴-۲-۶-۶ علائم اطلاعاتی
۱۰۵	۴-۳-۳-۳ خط کشی راهها
۱۰۶	۴-۳-۱-۱ خط کشی طولی
۱۰۹	۴-۳-۲-۲ خط کشی عرضی
۱۱۰	۴-۴-۴ تدابیر اصلاحی برای الگوهای مختلف تصادفات در راههای برونشهری
۱۱۱	۴-۴-۱-۱ لغزش
۱۱۱	۴-۴-۲-۲ برخورد با مانع کنار راه
۱۱۲	۴-۴-۳-۳ تداخل عابرین پیاده با خودرو
۱۱۳	۴-۴-۴-۴ از دست دادن کنترل

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱۴	۴-۴-۵- تاریکی (تصادفات زیاد در شب).....
۱۱۵	۴-۴-۶- محدودیت دید.....
۱۱۶	۴-۴-۷- رفتار و نظم ضعیف رانندگی.....
۱۱۷	۴-۴-۸- سبقت.....
۱۱۷	۴-۴-۹- خروج از جاده فرعی.....
۱۱۸	۴-۵- روش تجزیه و تحلیل طرحهای اصلاحی.....
فصل پنجم - مطالعه موردی در یکی از راههای برونشهری کشور (محور اراک - راهجرد)..... ۱۲۱	
۱۲۱	۵-۱- مقدمه.....
۱۲۳	۵-۲- مشخصات محور اراک-راهجرد.....
۱۲۴	۵-۲-۱- میزان تردد در محور اراک-راهجرد.....
۱۲۵	۵-۲-۲- آمار تصادفات محور اراک-راهجرد.....
۱۲۶	۵-۲-۳- عوامل مؤثر بر تصادفات محور اراک-راهجرد.....
۱۲۶	۵-۲-۴- برداشتهای میدانی.....
۱۲۷	۵-۳- ارائه و تجزیه و تحلیل طرحهای اصلاحی.....
فصل ششم - جمع بندی و پیشنهادها..... ۱۴۵	
۱۴۵	۶-۱- خلاصه.....
۱۴۸	۵-۱- نتیجه گیری.....
۱۴۹	۵-۱- پیشنهادها.....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵	۱-۵- پیشنهاد برای تحقیقات آتی
۱۵۱	فهرست منابع و مراجع
۱۵۳	ضمیمه

# فصل اول

## کلیات

### ۱-۱- مقدمه

تصادفات ترافیکی از عوامل بسیار مهم مرگ و میر و صدمات شدید جانی و مالی بوده و آثار سنگین اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی آن جوامع بشری را به شدت مورد تهدید قرار داده است. شدت این صدمات در کشورهای در حال توسعه بیشتر بوده و تعداد و شدت تصادفات در کشورهای مزبور در مقایسه با کشورهای توسعه یافته چندین مرتبه بالاتر است [۱۷ و ۱۸]. در این میان تصادفات جاده‌ای دارای ضایعات سنگین تری از تصادفات درونشهری است و تصادفات جاده‌ای به علت سرعت بالای وسائط نقلیه اغلب منجر به خسارات بسیار سنگین جانی و مالی می‌شود. آمار مرگ و میر نشان می‌دهند که تصادفات جاده‌ای حتی در کشورهای توسعه یافته صنعتی در صدر علل مرگ و میر بوده و خصوصاً در رده‌های سنی ۱۵ تا ۲۵ سال بیش از هر عامل دیگر باعث تلفات مردم می‌شود [۱۷]. تحقیقات اخیر در ایران نشان می‌دهد که هم‌اکنون ۲۵ درصد یعنی یک چهارم تلفات ناشی از مرگ و میرهای غیرطبیعی، ناشی از تصادفات ترافیکی است [۲۱].

در این میان وضع کنونی جهان در آستانه ورود به قرن بیست و یکم و نگرانی شدید بشریت از آینده کره زمین، با توجه به افزایش جمعیت، کمبود منابع، انرژی و غذا و افزایش آلودگی محیط‌زیست، بهینه‌سازی مصرف منابع محدود و گرانبها و جلوگیری از ضایعات و بازگرداندن مواد مصالح مصرف شده به چرخه تولید و علوم مربوطه به آن از قبیل اقتصاد مهندسی، مدیریت سیستم و مدیریت اطلاعات در رأس اهداف و علوم دانشگاهها و مراکز علمی و تحقیقاتی در قرون جدید قرار گرفته است. در این راستا تلاش و تحقیق و برنامه‌ریزی برای کاهش تصادفات و ضایعات اقتصادی آنها در کشورهای توسعه یافته صنعتی شدت یافته و آثار مثبت آن نصیب کشورهای مزبور

شده و می‌شود. بطور مثال در آمریکا در مدت سی سال شاخص "تعداد تصادف تقسیم بر حاصلضرب تعداد وسائط نقلیه در طول مسافت پیموده شده" از حدود ۳۰ به ۲/۶۸ رسیده یعنی بیش از ده برابر کاهش یافته است.

اصولاً در تحقیقات مربوط به تصادفات جاده‌ای در کشورهای در حال توسعه ثابت شده است

که: [۲۳]

۱- تصادفات جاده‌ای در بسیاری از کشورهای در حال توسعه دومین عامل مرگ و میر محدود سنی افرادی است که از جهت اقتصادی "فعال" به حساب می‌آیند.

۲- ارزش اقتصادی از دست رفته در نتیجه تصادفات جاده‌ای معمولاً در محدوده یک تا دو درصد تولید ناخالص ملی است.

۳- نسبت تصادفات به ازای "وسيله نقلیه - کیلومتر" طی شده، بسیار بیشتر از کشورهای توسعه یافته است (ده تا پانزده برابر) [۲۳].

با توجه به آنچه در مورد ضرورت جلوگیری از ضایعات سوانح و برقراری ایمنی در تردد جاده‌ای گفته شد، هیچ انسان مسئول و متعهدی نمی‌تواند در مقابل این ضایعه سنگین بی تفاوت باشد. هر ساله در منطقه آسیا و اقیانوسیه در اثر تصادفات جاده‌ای، بیش از ۲۳۵ هزار نفر کشته و یک میلیون نفر مجروح گزارش می‌شود که با در نظر گرفتن گزارشهای نادرست تصادفهای اعلام شده، رقم واقعی به دست آمده بیش از این میزان می‌باشد. براساس بررسیهای بعمل آمده در این منطقه، طی سالهای (۷۲-۱۳۶۳) تعداد افرادی که بر اثر تصادفات کشته شده‌اند حدود ۴۵٪ افزایش داشته است بطوریکه بیش از ۲ میلیون نفر در اثر تصادفات در جاده‌ها جان باخته و بیش از ۱۷ میلیون نفر نیز مجروح شده‌اند و تعداد زیادی از این جراحتهای نیز به نقص عضو دائم منجر شده که بار مالی سنگینی را بر دوش خانواده‌ها و جامعه تحمیل می‌نماید.

در ایران طی سالهای (۷۵-۱۳۶۹) تعداد تصادفات جاده‌ای از ۳۲۳۲۲ فقره به ۵۰۳۴۳ فقره افزایش یافته که بیانگر رشدی معادل ۵۵/۸٪ می‌باشد. در سال ۱۳۶۹ از کل تعداد تصادفات، ۵/۴٪

قتلی، ۴۶/۵٪ جرحی و ۴۸/۱٪ خسارتی بوده است در صورتیکه در سال ۱۳۷۵ از کل تعداد تصادفات ۳/۴٪ قتل، ۳۰٪ جرحی و ۶۶/۵٪ خسارتی بوده است. همچنین تعداد کشته‌ها در تصادفات جاده‌ای (طی سالهای ۷۲-۱۳۶۸) به ازای هر ۱۰ هزار وسیله نقلیه موجود ۱۰ نفر می‌باشد که در مقایسه با کشورهای ژاپن ۱/۷، اندونزی ۱۲/۶، تایلند ۱۱/۲، آمریکا ۱/۸ و آلمان ۲/۳ در وضعیت متوسط رو به پایین قرار می‌گیرد.

### ۱-۲- اهداف تحقیق

با توجه به آمار و ارقامی که ذکر شد، لزوم بررسی مسائل ایمنی جاده‌ای در کشور از اهمیت انکارناپذیری برخوردار است. اصولاً در هر برنامه مدیریت ایمنی ترافیک جاده‌ای باید پنج برنامه اصلی زیرگنجانده شده باشد.

۱- هماهنگی و ترکیب برنامه‌های وسیع ایمن‌سازی، از قبیل بهسازی معابر و تشویق فعالیتهای اجتماعی با هدف بهبود ایمنی ترافیک.

۲- تشخیص و بررسی نقاط تصادف‌خیز و اولویت‌بندی و مشخص کردن برنامه‌های اجرای اقدامات اصلاحی.

۳- حصول اطمینان از ملحوظ داشتن مسأله ایمنی در اولین قدمهای هر برنامه و طرح راهسازی و راهداری.

۴- تشخیص نیازهای ایمنی گروهها با کاربری خاص (مانند رانندگان با سن بالا، پیاده‌ها، دوچرخه‌سواران، موتورسواران، وسائط نقلیه تجاری و حمل‌کنندگان بارهای خاص خطرآفرین).

۵- کنترل و بهسازی مداوم تجهیزات ایمنی جاده‌ها.

محور اصلی مطالعات انجام شده در این مجموعه، بند ۲ از موارد فوق می‌باشد. با توجه به اینکه در اغلب کشورهای در حال توسعه از جمله ایران یکی از محدودیتهای اصلی اجرای طرحهای مناسب، محدودیت‌های مالی است، استفاده حداکثر از سرمایه‌گذارهای ممکن، لازم به نظر می‌رسد. بنابراین در این مجموعه سعی شده تا با بررسی اصول کاربرد انواع تجهیزات کنترل ترافیک،