



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  
دانشکده مهندسی عمران

گروه مهندسی راه و ترابری  
پایان نامه کارشناسی ارشد

**پیش‌بینی تصادفات عابرین پیاده در تقاطع‌های چراغ‌دار**

استاد راهنما

دکتر منصور حاجی حسینلو

استاد مشاور

دکتر سید مهدی ابطحی

دانشجو

میر حامد فرزین ۸۸۰۱۰۹۴

پائیز ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  
دانشکده مهندسی عمران

گروه مهندسی راه و ترابری  
پایان نامه کارشناسی ارشد

**پیش‌بینی تصادفات عابرین پیاده در تقاطع‌های چراغ‌دار**

استاد راهنما

دکتر منصور حاجی حسینلو

استاد مشاور

دکتر سید مهدی ابطحی

دانشجو

میر حامد فرزین ۸۸۰۱۰۹۴

پائیز ۱۳۹۰

حمد و سپاس بی قیاس مر خداوندی راست که مرغ دور پرواز اندیشه را یارای پر کشیدن تا قاف  
قرتش نیست.

اینک که این نوشته به انجام می رسد، بر خود لازم می دانم از زحمات همه دوستانی که در این کار  
مرا کمک نمودند تشکر نمایم.

تخت به ادب شاگردی و به پاس زحمات بی دریغ استاد بزرگوار آقای دکتر منصور حاجی  
حسینلو از ایشان پاسگذاری می کنم.

همچنین از راهبانی های آقای دکتر سید مهدی ابطحی که زحمات مشاوره ای این پایان نامه را  
به عهده گرفتند تشکر می نمایم.

از کمک های بی دریغ آقای مهندس کرمی، آقای مهندس شباکاره، آقای مهندس قهاچی،  
جناب سربسنگ جهانگیری و همه دوستانی که در نگارش و ویرایش این پایان نامه، وقت  
ارزشمند خود را به من هدیه کردند، صمیمانه قدردانی می نمایم.

حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده می باشد  
و هر گونه کپی برداری بصورت کل یا بخشی از پایان نامه  
تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده دانشگاه  
صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد.  
کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی  
خواجه نصیرالدین طوسی بوده و بدون اجازه کتبی  
دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.  
همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در این رساله  
بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

تقدیم بہ:

پدر و مادرم

کہ ہرچہ دارم از زحمات آن ہاست.

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	چکیده.....
۲	فصل اول کلیات.....
۳	۱-۱ مقدمه.....
۳	۲-۱ تعریف مسئله و اهمیت موضوع.....
۵	۳-۱ اهداف تحقیق.....
۵	۴-۱ روش تحقیق.....
۶	۵-۱ فرضیه ها و محدودیتها.....
۶	۶-۱ معرفی فصول.....
۷	فصل دوم: ادبیات تحقیق.....
۸	۱-۲ مروری بر کارهای انجام شده.....
۲۲	فصل سوم: روش تحقیق.....
۲۳	۱-۳ مقدمه.....
۲۳	۲-۳ الگوریتم تحقیق.....
۲۵	۳-۳ معرفی شبکه عصبی.....
۲۵	۱-۳-۳ تاریخچه.....
۲۶	۲-۳-۳ مفهوم شبکههای عصبی مصنوعی.....
۲۷	۳-۳-۳ مقایسه مدلسازی کلاسیک در مقایسه با مدلسازی شبکه عصبی.....
۲۹	۴-۳-۳ طرز کار مدل سلول عصبی.....
۳۰	۵-۳-۳ طرز کار شبکه عصبی.....
۳۳	۶-۳-۳ میزان یادگیری.....
۳۴	۷-۳-۳ پارامتر تعیین کننده اندازه تغییرات وزنها.....
۳۶	۸-۳-۳ انواع شبکههای عصبی و مقایسه آنها.....
۳۸	فصل چهارم: محاسبه و تحلیل دادهها.....
۳۹	۱-۴ مقدمه.....
۳۹	۲-۴ مقدمه پارامترهای مؤثر بر تصادفات عابری.....
۳۹	۱-۲-۴ مشخصات هندسی تقاطع.....
۴۱	۲-۲-۴ مشخصات ترافیکی.....
۴۳	۳-۲-۴ امکانات تقاطع.....
۴۵	۴-۲-۴ مشخصات مربوط به تصادف.....
۴۶	۳-۴ معرفی مطالعه میدانی و جمعآوری اطلاعات.....
۴۸	۴-۴ تحلیل آماری دادهها.....
۵۷	۵-۴ انتخاب شبکه عصبی.....
۶۰	۱-۵-۴ ضرایب همبستگی مراحل مختلف.....
۶۳	۲-۵-۴ میانگین مجذور خطا در شبکه.....
۶۶	فصل پنجم: نتایج و پیشنهادات.....

۶۷	۱-۵ خلاصه تحقیق.....
۶۸	۲-۵ نتایج .....
۶۸	۱-۲-۵ نتایج حاصل از بکارگیری شبکه عصبی .....
۶۸	۲-۲-۵ نتایج حاصل از تحلیل آماری .....
۶۹	۳-۵ پیشنهادات .....
۷۰	مراجع .....
۷۲	پیوست (۱) چک لیست های برداشت اطلاعات .....
۷۵	پیوست (۲) نمونه داده ها در فایل Excel .....
۸۵	پیوست (۳) نتایج شبکه های عصبی اجرا شده .....



## فهرست جداول

۷	۱- فصل دوم.....
۹	جدول ۱-۲: عوامل مؤثر بر تصادفات عابرین.....
۳۸	۲- فصل چهارم.....
۴۶	جدول ۱-۴: تقاطع‌های مورد بررسی در این مطالعه.....
۴۷	جدول ۲-۴: تقاطع‌های مورد بررسی در این مطالعه (ادامه جدول ۱-۴).....
۵۷	جدول ۴-۴: خروجی شبکه‌های متفاوت عصبی.....

## فهرست اشکال و نمودارها

۷	۱- فصل دوم.....
۱۲	شکل ۱-۲- نرخ تصادفات عابرین بر اساس سن در فلوریدا.....
۱۲	(a) مقایسه بین نرخ تصادفات عابرین و فراوانی سفرهای پیاده.....
۱۲	(b) مقایسه بین نرخ تصادفات عابرین و مدت سفرهای پیاده.....
۱۳	شکل ۲-۲- ارتباط بین تصادفات عابرین و AADT در راههای اصلی در فلوریدا.....
۱۴	شکل ۳-۲- تخمین ریسک عابرین بر اساس گزارش پلیس بر حسب تصادف بر ۱۰۰ هزار عابر برای مقادیر مختلف جریان عابران و وسایل.....
۱۵	شکل ۴-۲- درصد تلفات کاربران مختلف تقاطعهای دهلی در هند.....
۲۲	۲- فصل سوم.....
۲۴	شکل ۱-۳- الگوریتم تحقیق پیشبینی تصادفات عابرین پیاده در تقاطعها به کمک شبکه عصبی.....
۳۵	شکل ۲-۳- مدل یک نرون عصبی.....
۳۸	۳- فصل چهارم.....
۴۸	نمودار ۱-۴: نرخ تصادفات عابرین بر اساس زاویه برخورد.....
۴۹	نمودار ۲-۴: نرخ تصادفات عابرین بر اساس نوع تقاطع.....
۴۹	نمودار ۳-۴: نرخ تصادفات عابرین با توجه به قوس افقی.....
۵۰	نمودار ۴-۴: نرخ تصادفات عابرین بر اساس شیب در تقاطع.....
۵۰	نمودار ۵-۴: نرخ تصادفات عابرین با توجه به تعداد لاینها.....
۵۱	نمودار ۶-۴: نرخ تصادفات عابرین بر اساس وجود میانه.....
۵۱	نمودار ۷-۴: نرخ تصادف بر حسب اختلاف عرض معابر.....
۵۲	نمودار ۸-۴: نرخ تصادفات بر اساس فاکتورهای برهم زنده تمرکز.....
۵۲	نمودار ۹-۴: نرخ تصادفات بر اساس وجود سرعتگیر در مسیر.....
۵۳	نمودار ۱۰-۴: نرخ تصادفات بر اساس تأمین روشنایی در شب.....
۵۳	نمودار ۱۱-۴: نرخ تصادفات بر اساس وجود پل عابر پیاده.....
۵۴	نمودار ۱۲-۴: نرخ تصادفات عابرین بر اساس کاربری زمین.....
۵۴	نمودار ۱۳-۴: نرخ تصادفات با توجه به یکطرفه یا دوطرفه بودن.....
۵۵	نمودار ۱۴-۴: نرخ تصادفات عابرین بر اساس وجود ایستگاه اتوبوس و یا تاکسی در نزدیکی تقاطع.....
۵۶	نمودار ۱۵-۴: نرخ تصادفات عابرین همراه با نرخ صعودی حجم عابرین.....
۵۶	نمودار ۱۶-۴: نرخ تصادفات عابرین همراه با نرخ صعودی حجم ترافیک خودروها.....
۵۸	شکل ۱۷-۴: نمایی از شبکه عصبی بکار گرفته شده.....
۵۹	شکل ۱۸-۴: دیاگرام عملکرد شبکه عصبی.....
۶۰	شکل ۱۹-۴: ضریب همبستگی مرحله آموزش ( $R_{train}$ ).....
۶۱	شکل ۲۰-۴: ضریب همبستگی مرحله تعمیمپذیری و کنترل یادگیری ( $R_{validation}$ ).....
۶۲	شکل ۲۱-۴: ضریب همبستگی تست ( $R_{test}$ ).....
۶۳	شکل ۲۲-۴: ضریب همبستگی مربوط به کل دادهها در شبکه ( $R_{all}$ ).....
۶۴	شکل ۲۳-۴: برآورد کنندههای مختلف.....
۶۵	شکل ۲۴-۴: میانگین مجذور خطای خروجی ( $mse$ ).....

## چکیده

سفرهای درون‌شهری به شکل‌های مختلف مانند بکارگیری وسیله نقلیه شخصی، استفاده از وسیله نقلیه عمومی، موتورسیکلت یا دوچرخه و یا بصورت پیاده انجام می‌گیرد. در تمام این موارد بخشی از سفرها ناگزیر بصورت پیاده انجام می‌گیرد که عمدتاً در برگزیده تقاطع‌ها و محل‌های نزدیک مبدأ و مقصد می‌باشد. از طرفی تقاطع‌ها به عنوان گره‌های ترافیکی عامل تعیین‌کننده ظرفیت شبکه حمل‌ونقل بوده و هر گونه اختلالی در آنها باعث کاهش شدید ظرفیت شبکه خواهد شد. یکی از عوامل ایجاد این اختلال تصادفات هستند و تصادفات عابرین با توجه به آسیب‌پذیری شدید این کاربر شبکه حمل‌ونقل، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحلیل تصادفات بدلیل زیاد بودن عوامل مؤثر و پیچیدگی آنها به کمک روش‌های کلاسیک آماری نتایج مناسب و فراگیری در بر ندارد. لذا در این تحقیق از روش شبکه‌های عصبی که جزء روش‌های نوین تحلیل داده‌ها می‌باشند برای پیش‌بینی تصادفات عابرین در تقاطع‌ها استفاده شده است. برای این منظور داده‌های مربوط به ۲۰۰ تقاطع و تصادفات عابرین مربوط به آنها جمع‌آوری گردیده و در انواع مختلف شبکه‌های عصبی تحت آموزش و تست قرار گرفتند. در نهایت یک شبکه‌ی پیش‌خور با پس‌انتشار خطا<sup>۱</sup> با سه لایه و ۴۰ نرون در لایه‌ها قادر به پیش‌بینی تصادفات عابرین با احتمال ۸۵ درصد گردید. نتایج حاصل از این تحقیق علاوه بر پیش‌بینی تصادفات عابرین پیاده در تقاطع‌ها، می‌تواند در اولویت‌بندی اصلاح تقاطع‌ها از نظر ایمنی و حساسیت سنجی عوامل مختلف در تصادفات عابرین مورد استفاده قرار گیرد.

**کلیدواژه:** پیش‌بینی تصادفات عابرین پیاده، تقاطع‌های چراغ‌دار، شبکه عصبی، تحلیل آماری

---

<sup>1</sup> Feed forward back propagation

## فصل اول

### کلیات

## ۱-۱ مقدمه

تقاطع‌های هم‌سطح بعنوان محل تلاقی دو یا چند محور، بخش مهمی از شبکه معابر شهری را تشکیل می‌دهند، چرا که معمولاً ظرفیت تقاطع‌های اصلی، کنترل کننده حجم عبور وسایل نقلیه در کل شبکه است و پیشگیری از هر گونه اختلالی در تردد خودروها به خصوص تصادفات در تقاطع‌ها لازم به نظر می‌رسد. در تحقیق پیش رو با توجه به اهمیت تقاطع‌ها و حساسیت عابرین در شبکه حمل‌ونقل، با بررسی بیش از ۱۰۰۰ فقره تصادفات عابرین در بیش از ۲۳۰ تقاطع، مطالعه‌ای پیرامون ایمنی تقاطع‌های هم‌سطح برای عابران پیاده و تحقیقات صورت گرفته در این زمینه انجام گردیده است و در نهایت سعی شده است به کمک روش‌های نوین، پتانسیل سایر تقاطع‌ها را از نظر وقوع تصادفات عابرین پیش‌بینی کرده تا بتوان در جهت ایمن‌سازی آنها گام برداشت. حاصل این مطالعه در پنج فصل ارائه گردیده است.

## ۲-۱ تعریف مسئله و اهمیت موضوع

اهمیت تقاطع‌ها در شبکه‌های حمل‌ونقل و مقوله ایمنی در مباحث ترافیکی امری است که تمام صاحب‌نظران بر آن صحّه می‌گذارند برای روشن تر شدن این اهمیت کافی است آمار تصادفات در تقاطع‌ها بررسی شود.

در امریکا بیش از ۴۴ درصد از کل تصادفات، حدود ۲۳ درصد از تصادفات فوتی، نزدیک ۵۰ درصد از تصادفات جرحی و بیش از ۴۲ درصد از تصادفات خسارتی مربوط به تقاطع‌هاست. [۱] همچنین ۳۰۰ هزار تقاطع چراغ‌دار از میان ۳ میلیون تقاطع امریکا، حدود نیمی از تلفات عابرین را در سال ۲۰۰۶ به خود اختصاص داده است. در این کشور بیش از ۶۲ درصد از تصادفات مرگبار تقاطع‌ها، مربوط به تقاطع‌های چراغ‌دار است. [۲]

در سال ۲۰۰۷، ۴۶۵۴ عابر پیاده در تصادفات ترافیکی جان باختند، (با نرخ ۲,۹۹ نفر کشته در ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت) یعنی هر ۱۱۳ دقیقه یک عابر فوت کرده و همچنین هر ۸ دقیقه یک عابر

زخمی می شود. ۷۳ درصد از تلفات در مناطق شهری و ۳۳ درصد در تقاطع ها رخ می دهد. (۹۰)

درصد در شرایط آب و هوایی معمولی و ۶۷ درصد در شب) [۳]

براساس آمار راهنمایی و رانندگی تهران حدود ۴۰ درصد از تصادفاتی که در پایتخت رخ می دهد ناشی از برخورد وسایل نقلیه با عابران پیاده است. همچنین بین ۴۰ تا ۴۵ درصد کشته‌های تصادفات تهران را عابران پیاده تشکیل می دهند. [۴]

اضافه شدن روزافزون اتومبیل ها نامتناسب با ساختار فیزیکی و بافت شهرها، از بین رفتن سرمایه‌های انسانی و مالی در جوامع به واسطه ایمنی ناکافی در معابر شهری و بروز تصادفات و آمارهای فوق همه و همه دلالت بر ضرورت و اهمیت پرداختن به موضوع ایمنی در تقاطع‌ها، دارد. بعلاوه تعداد زیادی از سفرها بصورت پیاده صورت می گیرد و بخشی از سفرهای سواره نیز که عمدتاً در محل تقاطع‌ها و میادین می باشد به ناچار به صورت پیاده انجام می گیرد، که اهمیت عابرین در شبکه حمل و نقل شهری خصوصاً در تقاطع‌ها را نشان می دهد. ضمن اینکه عابرین از آسیب پذیرترین کاربران راه‌ها و شبکه‌های ترافیکی هستند.

سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های ترافیکی در جهت تشویق به استفاده کمتر از وسایل نقلیه شخصی و سوق به استفاده از وسایل نقلیه عمومی و حتی انجام سفرهای پیاده یا با دوچرخه می باشد، که به ناگزیر امکان برخورد و اختلاط عابرین را با وسایل نقلیه افزایش می دهد که این اختلاط علاوه بر کاهش ایمنی معابر مخصوصاً تقاطع‌ها باعث بسیاری از تأخیرها و کاهش سطح سرویس گذرگاه‌ها می - گردد.

لذا با توجه به مطالب فوق، یافتن راهی برای پیش‌بینی تصادفات در تقاطع‌ها به جهت ایمن -

سازی و رفع عوامل حادثه ساز ضروری به نظر می رسد.

### ۱-۳ اهداف تحقیق

کاهش تصادفات عابرین پیاده در تقاطع‌های درون‌شهری از اهداف اصلی محققین و مهندسين ترافیک در راستای ارتقاء ایمنی عبور و مرور می‌باشد، لذا این تحقیق نیز در همین راستا و در جهت نیل به اهداف طراحی تقاطع‌ها به خصوص ارتقاء ایمنی عابرین پیاده تنظیم شده و به کمک آن می‌توان علاوه بر پیش‌بینی تصادفات عابرین در تقاطع‌های ساخته شده و یا در حال ساخت، تقاطع‌های موجود را برای اصلاح و ایمن‌سازی اولویت‌بندی نمود.

### ۱-۴ روش تحقیق

با توجه به زیاد بودن و پیچیدگی عوامل تصادفات و چه بسا غیرقابل تشخیص بودن بسیاری از عوامل، لذا استفاده از روش‌های کلاسیک و آماری در بررسی یا پیش‌بینی تصادفات همراه با خطاهای زیاد بوده و نتایج آنها معمولاً محکم و قابل استناد نخواهد بود. به همین دلیل برای این‌گونه پیش‌بینی‌ها نیازمند استفاده از روش‌های نوینی خواهیم بود که قابلیت حل این پیچیدگی را داشته باشند. در این تحقیق با بررسی بیش از ۱۰۰۰ فقره تصادف عابر پیاده در بیش از ۲۳۰ مورد از تقاطع‌های شهر تهران و تهیه الگوی نرم افزاری به کمک حدود ۳۰ مورد از عوامل مؤثر بر این تصادفات در محیط "مطلب" و به کمک روش تحلیلی برگرفته از شبکه‌های عصبی انسان، آموزشی برای این شبکه حاصل شد تا بتوان به کمک آن وقوع تصادف را با توجه به شرایط حاکم بر تقاطع پیش‌بینی نمود. برای این منظور علاوه بر استفاده از اطلاعات موجود در اداره تصادفات و حجم‌های ترافیکی موجود در معاونت حمل‌ونقل و ترافیک استان تهران، چک لیست‌هایی به منظور برداشت اطلاعات لازم از تقاطع‌های مورد مطالعه آماده و تنظیم گردید که با حضور در تک تک تقاطع‌ها و به کمک عکس‌های ماهواره‌ای مربوط به هر تقاطع کامل گردید. لازم به ذکر است شرح کامل تحقیق انجام شده در فصل چهارم مفصلاً شرح داده خواهد شد.

## ۱-۵ فرضیه ها و محدودیت‌ها

آمار تصادفات استفاده شده برای آموزش شبکه مربوط است به شش سال متوالی که از مهرماه سال ۱۳۸۴ تا مردادماه سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری شده است. این آمار بعد از حدود یک سال تلاش از اداره تصادفات استان تهران اخذ شده که امید است صحت و جامعیت لازم را برای انجام تحقیق علمی داشته باشد.

با توجه به اینکه آمار و اطلاعات مربوط به تقاطع‌ها در سال‌های گذشته موجود نمی‌باشد، از اطلاعات موجود تقاطع‌ها استفاده شده است که با توجه به یادگیری شبکه برای پیش‌بینی در زمان حال فرض لحاظ شده چندان دور از واقعیت نیست.

با توجه به اینکه پیش‌بینی بر اساس شرایط تقاطع انجام می‌گیرد و نه شرایط برخورد و خروجی نرم‌افزار هزینه تصادفات ناشی از برخورد وسایل نقلیه موتوری با عابرین پیاده می‌باشد، لذا امکان دخیل کردن پارامترهای جزئی مربوط به هر تصادف ممکن نیست، چرا که شرایط هر تصادف در مجموع تصادفات رخ داده در یک تقاطع، می‌تواند با یکدیگر متفاوت باشد، هر چند که اگر این امکان هم فراهم بود به دلیل فقدان این اطلاعات امکان استفاده فراهم نبود.

فرض‌های لازم برای برداشت اطلاعات مربوط به تقاطع‌های مورد مطالعه در شرح چک لیست-های تهیه شده در فصل سوم مستدل آورده شده است.

## ۱-۶ معرفی فصول

علاوه بر فصلی که از نظر گذشت، در این تحقیق چهار فصل دیگر ارائه خواهد شد. در فصل پیش رو به مروری بر مطالعات گذشته در زمینه این تحقیق پرداخته شده است. در فصل سوم مشروح فعالیت‌ها و روش تحقیق و معرفی نرم‌افزار مورد استفاده آورده شده است. فصل چهارم متعلق است به معرفی داده‌های میدانی و تحلیل صورت گرفته. فصل پنجم نیز حاوی نتایج این تحقیق و ارائه پیشنهادات می‌باشد.



فصل دوم

ادبیات تحقیق

## ۱-۲ مروری بر کارهای انجام شده

مطالعات عابرین از قبل از سال ۱۹۷۰ و توسط فروین آغاز و توسعه پیدا کرد. این گونه تحلیل‌ها طبق استانداردهای آیین نامه ظرفیت بزرگراهی صورت می‌گرفت. مطالعات خرد عابرین نیز برای نخستین بار توسط هندرسون با مقایسه داده‌های حرکت عابرین با مدل جنبش گازها و جریان سیالات آغاز گردید. مدل‌سازی رفتار عبوری عابرین نیز به روش مدل انتخاب گسسته توسط هاین و راسل در سال ۱۹۹۳ انجام پذیرفته است. تعیین سطح سرویس عبوری و تعیین حریم مورد پذیرش عبور از عرض از سایر مطالعاتی است که می‌توان به آن اشاره کرد. شبیه‌سازی عابرین پیاده در سال‌های اخیر در زمینه مدیریت تخلیه و تحلیل شرایط بحرانی مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفت. سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند<sup>۱</sup> نیز از فعالیت‌های مهم در مطالعه رفتارهای دینامیکی به شمار می‌رود، اما این شیوه در حوزه عابرین پیاده فقط به مسائل ایمنی پرداخته و به مدل‌سازی و شبیه‌سازی حرکت عابرین اشاره‌ای نمی‌کند. [۵] در ایران نیز در سال ۱۳۷۵ مطالعاتی پیرامون عابرین پیاده و تسهیلات مورد نیاز آنان انجام گردید که در نهایت به ارائه توصیه‌های فنی و آیین‌نامه‌ای در این زمینه در قالب یک نشریه اقدام شده است. [۶]

برای ارزیابی نحوه عبور عابرین از عرض خیابان در سه کشور اروپایی از وسایل کنترل ترافیکی هوشمند استفاده شد. نتایج این ارزیابی نشان داد که عدم کارایی چراغ‌های راهنمایی در محل عبور منجر به افزایش تصادفات عابرین پیاده می‌شود. همچنین عابرینی که در فاز سبز چراغ راهنمایی وسایل نقلیه به کنار جدول می‌رسند و بدون توقف در آنجا از عرض خیابان عبور می‌کنند احتمال اینکه با وسایل نقلیه تصادف کنند بیشتر است، این مسئله مخصوصاً زمانی خطرناک‌تر است که یک عابر در فاز قرمز چراغ عابرین پیاده از جلوی جریان آزاد وسایل نقلیه عبور کند. [۷]

در تحقیقی که در مقاله‌ای با عنوان بررسی و شناسایی عوامل مؤثر بر تصادفات عابرین پیاده در ایران انجام گرفته است، عوامل مؤثر بر تصادفات عابرین بصورت جدول ۱-۲ خلاصه شده است. [۸]

---

<sup>1</sup> ITS

جدول ۲-۱: عوامل مؤثر بر تصادفات عابرین [۸]

پارامتر	عامل مورد بررسی	علامت اختصاری	میزان تأثیر در تعداد تصادفات		میزان تأثیر در شدت تصادفات	
			درصد فراوانی وقوع در گروه مربوطه	فوتی	جرعی	خسارت مالی
1- شدت تصادف	تصادف منجر به جراحت	AS (2)	76/3	17/3	76/3	6/4
2- ماه وقوع تصادف	مهر ماه	AM (7)	10/3	7/2	87/4	5/4
3- ساعت وقوع تصادف	ساعت 11 قبل از ظهر	AH (11)	7/6	18/2	78/6	3/2
4- سن راننده	25 تا 39 سال	DA (2)	29/9	19/4	73/5	7/1
5- جنسیت راننده	مرد	DS (1)	98/0	17/3	76/3	6/4
6- سن عابر پیاده	زیر 14 سال	PA (1)	29/2	16/2	77/2	6/6
7- جنسیت عابر پیاده	زن	PS (2)	48/2	17/8	77/0	5/2
8- نحوه برخورد	برخورد جلو به پهلو	CS (3)	22/1	15/2	79/6	5/2
9- نوع وسیله نقلیه	سواری	VT (0)	40/0	18/0	77/5	4/5
10- علت تامه تصادف	عدم توجه به جلو	Ar (4)	64/1	16/4	77/1	6/5
11- وضعیت روشنایی	روز	LS (1)	80/3	18/40	76/5	5/5
12- وضعیت هوا	هوای صاف	WS (1)	94/8	17/1	76/9	6/0
13- تحصیلات راننده	دیپلم	DG (4)	44/3	15/8	82/5	1/7
14- عامل انسانی مؤثر	بی توجهی به مقررات	HF (5)	48/5	18/2	75/4	6/4
15- شرایط سطح معبر	شرایط خشک	RS (1)	92/4	17/0	77/2	5/8
16- نوع محل تصادف	بزرگراه، بلوار و خیابان	AT (1)	60/4	16/3	78/4	5/3
17- موقعیت عابر در محل تصادف	عبور از عرض خیابان	PP (4)	32/5	--	--	--
18- رنگ لباس عابر پیاده	تیره	PW (1)	42/0	--	--	--

در یکی از تحقیقات انجام شده در کشورمان، با استفاده از مدل لوجیت و بررسی پارامترهای رفتاری عابرین پیاده و خصوصیات ترافیکی و طرح هندسی راه‌ها و با فیلمبرداری از محل‌های عبور عابرین در خیابان‌های تهران و با استفاده از نرم‌افزار GAUSS نشان داده شده است که عواملی از قبیل سرعت نزدیک شدن وسایل به خطوط عابرین پیاده، فواصل وسایل نقلیه در خطوط مختلف از این محل، وجود یا عدم وجود میانه و سن عابرین و... (که همگی می‌تواند در یک تقاطع با یا بدون چراغ به عنوان فاکتور تعیین کننده ظاهر شوند)، در ایمنی عبور عابر پیاده نقش بسزایی دارند. [۹]

در مطالعاتی که به بررسی تصادفات عابرین پیاده با وسایل نقلیه در ایران و راهکارهای مقابله با آن پرداخته شده است، در نظر گرفتن حداقل زمان تخلیه تقاطع برای عابرین سالخورده و استفاده‌کنندگان از صندلی چرخدار، اعمال قوانین موجود ترافیکی و نظم بخشیدن به آن مانند پیروی از سرعت مجاز، تبعیت از چراغ‌های راهنما، استفاده از سرعت‌گیرها در خیابان‌های فرعی و ایجاد روشنایی کافی در معابر در

کاهش تلفات انسانی ناشی از تصادفات عابرین موثر شناخته شده است. در این مقاله، از نقطه نظر افراد کارشناس در حدود ۵۰ درصد از تصادفات، بی احتیاطی راننده وسیله نقلیه عامل اصلی تصادف بیان شده و در ۳۰ درصد از تصادفات عابر مقصر شناخته شده است.

از جمله نتایجی که در پایان این مقاله به عنوان راهکار ارائه شده عبارتند از:

✓ ارایه برنامه‌های آموزشی و الگوهای مناسب ترافیکی و ترویج آن و ایجاد یک فرهنگ عمومی ترافیک، فوق العاده ضروری می باشد.

✓ بالا بردن فرهنگ استفاده از پل عابر پیاده در سطح جامعه از مهمترین راهکارهای کاهش صدمات خواهد بود.

✓ به علت اینکه در کشور ما اکثراً رانندگان مقصر شناخته می شوند، متاسفانه عابرین نسبت به قوانین عبور و مرور بی توجه می گردند، لذا باید در قوانین موجود در رابطه با میزان مقصر بودن عابرین مطالعات بیشتری صورت گیرد.

✓ به دلیل بالا بودن میزان تصادفات عابرین با لباس تیره در شب ( ۶۰ درصد) باید در قوانین عبور و مرور گنجانده شود که عابرین از لباس‌های روشن استفاده کنند و در افزایش روشنایی خیابان‌ها کوشش شود.

✓ فقدان رعایت احترام به قانون توسط رانندگان مهمترین عامل مصدومیت عابرین پیاده شناخته شده است، لذا برنامه‌ریزی بیشتری جهت افزایش میزان احترام به قوانین و برخورد جدی‌تر با متخلفین لازم می‌باشد.

✓ حدود ۳۰ درصد از تصادفات عابرین پیاده با وسایل نقلیه به علت ورود ناگهانی به خیابان می‌باشد، لذا آموزش رانندگان به عملکرد عابران در ترافیک و ایجاد موانعی بین پیاده‌رو و سواره‌رو به خصوص در مکان‌هایی که کودکان بازی می‌کنند و برگزاری برنامه‌های آموزشی به ویژه برای کودکان و سالخورده‌گان لازم می‌باشد.