



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشکده عمران

دانشگاه علم و صنعت ایران

عنوان پایان نامه

# طراحی مدل پیش بینی تعداد تصادفات در تقاطعات براساس مدلهای آماری و شبکه عصبی

اساتید راهنما

آقای دکتر شهریار افندی زاده

آقای دکتر محمود احمدی نژاد

دانشجو

سید ابراهیم عبدالمنافی

(۸۳۶۸۲۱۰۱)





## فهرست مطالب

۱	۱- اهمیت تصادفات و مروری بر مطالعات گذشته.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- اهمیت تصادفات.....
۴	۳-۱- تعریف مساله.....
۵	۴-۱- فرضیات.....
۵	۵-۱- اهداف مطالعه.....
۵	۶-۱- مروری بر تحقیقات و مطالعات گذشته.....
۶	۱-۶-۱- تصادفات و حجم ترافیک.....
۱۱	۲-۶-۱- متغیرهای دیگر علاوه بر حجم ترافیک.....
۱۲	۱-۲-۶-۱- کانالیزاسیون.....
۱۳	۲-۲-۶-۱- مسافت دید.....
۱۴	۳-۲-۶-۱- قوسهای افقی و قائم.....
۱۵	۴-۲-۶-۱- زاویه تقاطع.....
۱۵	۵-۲-۶-۱- عرض میانه، عرض مسیر و عرض شانه.....
۱۶	۶-۲-۶-۱- خصوصیات چراغ راهنمایی.....
۱۶	۷-۲-۶-۱- روشنایی.....
۱۷	۸-۲-۶-۱- شرایط کنار جاده.....
۱۷	۹-۲-۶-۱- درصد وسایل نقلیه سنگین.....
۱۸	۱۰-۲-۶-۱- سرعت.....
۱۸	۱۱-۲-۶-۱- شرایط آب و هوایی.....
۱۹	۳-۶-۱- فرم مدلها.....
۲۰	۴-۶-۱- مطالعات دیگر تصادفات در تقاطعات.....
۲۰	۷-۱- ساختار پایان نامه.....
۲۲	۲- تقاطعات و انواع آن.....



۲۳	۱-۲- مقدمه
۲۳	۲-۲- تقاطعات
۲۴	۳-۲- انواع تقاطعات براساس تراز برخورد مسیریها
۲۴	۴-۲- انواع کنترل تقاطع
۲۴	۱-۴-۲- تابلوهای توقف
۲۵	۲-۴-۲- تابلوهای احتیاط
۲۵	۳-۴-۲- جریان بندی تقاطع
۲۶	۴-۴-۲- میادین
۲۷	۵-۴-۲- چراغ راهنمایی
۲۸	۶-۴-۲- تقاطعات بدون کنترل
۲۸	۵-۲- انواع تقاطعات از نظر شکل هندسی
۲۸	۱-۵-۲- تقاطعات نوع اول
۲۹	۲-۵-۲- تقاطعات نوع دوم
۳۰	۳-۵-۲- تقاطعات نوع سوم
۳۱	۴-۵-۲- تقاطعات نوع چهارم (تقاطع غیرهمسطح)
۳۱	۵-۵-۲- تقاطعات پیچیده
۳۴	۶-۲- سطوح برخورد در تقاطعات
۳۴	۷-۲- انواع مانورها در تقاطعات
۳۸	۳- ایمنی در تقاطعات
۳۹	۱-۳- مقدمه
۳۹	۲-۳- اثر عوامل انسانی بر ایمنی تقاطعات
۳۹	۱-۲-۳- مقدمه
۴۰	۲-۲-۳- فاکتورهای انسانی مشترک برای تمامی کاربران
۴۰	۱-۲-۲-۳- قدرت بینایی
۴۱	۲-۲-۲-۳- پردازش اطلاعات



۴۲	..... حافظه	۳-۲-۲-۳
۴۲	..... خطاهای انسانی	۴-۲-۲-۳
۴۳	..... سن	۵-۲-۲-۳
۴۴	..... رانندگان وسایل نقلیه موتوری	۳-۲-۳
۴۴	..... گردش در حین چراغ قرمز	۱-۳-۲-۳
۴۵	..... حواس پرتی راننده	۲-۳-۲-۳
۴۵	..... راهکارها با اعمال فاکتورهای انسانی	۴-۲-۳
۴۶	..... اثر طرح هندسی بر ایمنی تقاطع	۳-۳
۴۶	..... مقدمه	۱-۳-۳
۴۶	..... جریانهای کانالیزه	۲-۳-۳
۵۱	..... تعداد رویکردهای تقاطع	۳-۳-۳
۵۲	..... زاویه تقاطع	۴-۳-۳
۵۳	..... قوسهای افقی و قائم	۵-۳-۳
۵۴	..... شعاع کنج تقاطع و طراحی رمپ لبه پیاده رو	۶-۳-۳
۵۴	..... مسافت دید	۷-۳-۳
۵۴	..... مسافت دید توقف	۱-۷-۳-۳
۵۵	..... مسافت دید برای تصمیم‌گیری	۲-۷-۳-۳
۵۵	..... مسافت دید در تقاطع	۳-۷-۳-۳
۵۶	..... تسهیلات عابرین پیاده	۸-۳-۳
۵۷	..... تسهیلات دوچرخه‌سواری	۹-۳-۳
۵۷	..... اثر تجهیزات ترافیکی و روشنایی بر ایمنی تقاطعات	۴-۳
۵۷	..... مقدمه	۱-۴-۳
۵۷	..... نوع کنترل چراغ راهنمایی	۲-۴-۳
۵۸	..... فازبندی چراغ راهنمایی	۳-۴-۳
۵۸	..... نمایشگرهای چراغ برای عابرین پیاده و وسایل نقلیه	۴-۴-۳
۵۸	..... نمایشگرهای وسایل نقلیه	۱-۴-۴-۳





۶۱	۲-۴-۴-۳- نمایشگرهای عابرین پیاده.....
۶۲	۵-۴-۳- طراحی تابلو و تابلوگذاری و نقاشی و خط کشی روسازی.....
۶۶	۶-۴-۳- روشنایی.....
۶۸	۴- متدولوژی و مدل‌های پیش‌بینی تعداد تصادفات.....
۶۹	۱-۴- متدولوژی و روش تحقیق.....
۷۱	۲-۴- مدل‌های آماری.....
۷۱	۱-۲-۴- مدل رگرسیون خطی چندمتغیره.....
۷۲	۲-۲-۴- مدل رگرسیون لگاریتم طبیعی.....
۷۳	۳-۲-۴- مدل رگرسیون لگاریتم خطی.....
۷۳	۱-۳-۲-۴- مدل پواسون.....
۷۴	۲-۳-۲-۴- مدل دو جمله ای منفی.....
۷۵	۴-۲-۴- آزمون‌های آماری.....
۷۵	۱-۴-۲-۴- مدل رگرسیون خطی (لگاریتم طبیعی).....
۷۶	۲-۴-۲-۴- مدل رگرسیون لگاریتم خطی.....
۷۸	۳-۴- شبکه های عصبی.....
۷۸	۱-۳-۴- مقدمه.....
۷۹	۲-۳-۴- اساس بیولوژیکی شبکه های عصبی.....
۸۰	۳-۳-۴- مدل ریاضی یک سلول عصبی.....
۸۲	۴-۳-۴- ساختار کلی شبکه های عصبی.....
۸۴	۵-۳-۴- انواع شبکه های عصبی بر مبنای نوع اتصالات در شبکه عصبی.....
۸۴	۱-۵-۳-۴- شبکه های عصبی پیش خور ( <i>Feed-Forward Neural Network</i> ).....
۸۴	۲-۵-۳-۴- شبکه های عصبی پس خور ( <i>Feed- Back Neural Network</i> ).....
۸۴	۶-۳-۴- عملکرد شبکه های عصبی مصنوعی.....
۸۶	۷-۳-۴- انواع تابع انتقال در شبکه های عصبی.....
۸۷	۸-۳-۴- مراحل ساخت یک مدل با شبکه عصبی مصنوعی.....
۸۸	۹-۳-۴- معماری شبکه های عصبی.....



۸۹	۳-۱۰-۴ شبکه های عصبی چندلایه پیش خور (MIP) .....
۹۱	۳-۱۱-۴ آموزش شبکه های عصبی .....
۹۱	۳-۱۱-۱ انواع شبکه عصبی بر مبنای نوع یادگیری .....
۹۲	۳-۱۲-۴ الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا .....
۹۸	۳-۱۳-۴ نکاتی درباره انتخاب داده های آموزشی .....
۹۹	۳-۱۴-۴ آماده سازی داده های ورودی .....
۱۰۰	۳-۱۶-۴ مزایای شبکه های عصبی .....
۱۰۱	۳-۱۷-۴ نقاط قوت و ضعف شبکه های عصبی .....
۱۰۳	۵- مطالعه موردی .....
۱۰۴	۵-۱- مقدمه .....
۱۰۴	۵-۲- مطالعه موردی .....
۱۰۵	۵-۳- تشریح آمار و اطلاعات .....
۱۰۶	۵-۳-۱- زمان وقوع تصادفات .....
۱۰۹	۵-۳-۲- بررسی تصادفات بر مبنای نوع تصادفات .....
۱۱۰	۵-۳-۳- بررسی تصادف بر مبنای جنس راننده و سن راننده .....
۱۱۱	۵-۳-۴- بررسی تصادفات وسیله نقلیه بر مبنای علت تامه تصادف .....
۱۱۳	۵-۳-۵- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای عامل انسانی مقصر .....
۱۱۴	۵-۳-۶- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای عامل وسیله نقلیه مقصر .....
۱۱۴	۵-۳-۷- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای موانع دید .....
۱۱۵	۵-۳-۸- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای شرایط جوی .....
۱۱۵	۵-۳-۹- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای تحصیلات راننده مقصر .....
۱۱۶	۵-۳-۱۰- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای نوع وسیله نقلیه مقصر .....
۱۱۷	۵-۳-۱۱- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای نوع برخورد .....
۱۱۷	۵-۳-۱۲- بررسی تصادفات وسایل نقلیه بر مبنای نحوه برخورد .....
۱۱۹	۵-۴- آمار تصادفات در تقاطعات چراغدار و چهارراه شهری .....



۱۲۱	۵-۵- توزیع تعداد تصادفات.....
۱۲۲	۶- مدلسازی تعداد تصادفات در تقاطعات.....
۱۲۳	۱-۶- مقدمه.....
۱۲۳	۲-۶- مدل آماری.....
۱۲۳	۱-۲-۶- نحوه برازش مدل‌های آماری تعداد تصادفات.....
۱۲۴	۲-۲-۶- مدل لگاریتم طبیعی.....
۱۳۰	۳-۲-۶- بررسی نتایج مدل آماری.....
۱۳۴	۳-۶- شبکه عصبی.....
۱۳۴	۱-۳-۶- ساختار شبکه عصبی در نرم افزار <i>MATLAB</i> .....
۱۳۴	۲-۳-۶- لایه ورودی.....
۱۳۵	۳-۳-۶- لایه خروجی.....
۱۳۶	۴-۳-۶- نگاهت زوجهای آموزشی به حدود مناسب.....
۱۳۶	۵-۳-۶- لایه پنهان.....
۱۳۷	۶-۳-۶- توابع انتقالی.....
۱۳۷	۷-۳-۶- تابع آموزشی.....
۱۳۸	۸-۳-۶- تابع خطا.....
۱۳۹	۹-۳-۶- ساخت شبکه عصبی.....
۱۴۵	۱۰-۳-۶- بررسی نتایج خروجی و انتخاب شبکه عصبی بهینه.....
۱۴۷	۱۱-۳-۶- بررسی نتایج شبکه عصبی.....
۱۴۸	۴-۶- ارزیابی نتایج مدل آماری و شبکه عصبی.....
۱۵۰	۷- نتایج و پیشنهادات.....
۱۵۱	۱-۷- خلاصه مطالب.....
۱۵۲	۲-۷- نتایج مطالعه.....
۱۵۳	۳-۷- پیشنهادات برای تحقیقات آتی.....
۱۵۵	فهرست منابع و مراجع.....





۱- پیوست الف ..... ۱۶۰

۲- پیوست ب ..... ۱۶۸



## فهرست اشکال

- شکل (۱-۲). تقاطع نوع اول ..... ۲۹
- شکل (۲-۲). انواع تقاطع نوع دوم ..... ۳۰
- شکل (۳-۲). تقاطع نوع سوم ..... ۳۰
- شکل (۴-۲). تقاطع نوع چهارم ..... ۳۱
- شکل (۵-۲). حل گره ترافیک با تقاطع ۶ بازو ..... ۳۲
- شکل (۶-۲). حل گره ترافیک در شکلهای مختلف ..... ۳۳
- شکل (۷-۲). جریانهای وسایلنقلیه و حرکات عبوری، همگرایی و واگرایی ..... ۳۴
- شکل (۸-۲). انواع مانورها در تقاطعات ..... ۳۶
- شکل (۹-۲). سطح درگیریه‌های اصلی و فرعی در انواع تقاطعات ..... ۳۷
- شکل (۱-۳). نمونه ای از زمینه های مبهم و آشفته ..... ۴۱
- شکل (۲-۳). نمونه ای از زمینه های درهم و برهم و آشفته ..... ۴۱
- شکل (۳-۳). استفاده از دوربین برای اعمال مقررات ..... ۴۵
- شکل (۴-۳). جریان کانالیزه گردش به راست ..... ۴۷
- شکل (۵-۳). نقاشی روسازی برای مشخص کردن مسیرهای مختلف ..... ۴۷
- شکل (۶-۳). راهکارهای مختلف گردش به راست با توجه به سرعت طرح ..... ۴۸
- شکل (۷-۳). خط گردش به چپ مجزا برای وسایل نقلیه در حال گردش به چپ و کاهش برخورد ..... ۴۸
- شکل (۸-۳). خطوط گردش به راست و چپ دابل برای جابجاییهای با حق تقدم ..... ۴۹
- شکل (۹-۳). اثر تقاطع زاویه دار بر افزایش پهنای تقاطع و عرض عبوری ..... ۵۰
- شکل (۱۰-۳). تقاطع چندشاخه ..... ۵۱
- شکل (۱۱-۳). احتمال برخورد در تقاطعات سه راهه و چهارراه ..... ۵۲
- شکل (۱۲-۳). ۵ نمونه از جانمایی بهینه نمایشگرهای وسایل نقلیه در تقاطعات بزرگ ..... ۶۱
- شکل (۱۳-۳). نمایشگر عابرین پیاده ..... ۶۲
- شکل (۱۴-۳). نمونه ای از تابلو نشان دهنده نام خیابان قبل از تقاطع ..... ۶۳
- شکل (۱۵-۳). نمونه ای از تابلو نشان دهنده نام خیابان قبل از تقاطع ..... ۶۳
- شکل (۱۶-۳). نمونه ای از تابلو برای خط جداکننده در دست چپ ..... ۶۴
- شکل (۱۷-۳). نمونه ای از تابلوهای بالاسری نشان دهنده وظیفه خطوط برای مقاصد مختلف ..... ۶۴



- شکل (۳-۱۸). نمونه ای از نقاشی روسازی برای نمایش شماره خیابانهای بعد از تقاطع (علائم افقی) ..... ۶۵
- شکل (۴-۱). مراحل انجام تحقیق ..... ۷۰
- شکل (۴-۲). یک مدل شماتیک از سلول عصبی ..... ۷۹
- شکل (۴-۳). اولین مدل دقیق سلول عصبی مصنوعی ..... ۸۱
- شکل (۴-۴). مدل کاملتری از یک سلول مصنوعی ..... ۸۲
- شکل (۴-۵). ساختار کلی شبکه عصبی ..... ۸۳
- شکل (۴-۶). ساختار چند شبکه عصبی ..... ۸۴
- شکل (۴-۷). انواع شبکه های عصبی ..... ۸۸
- شکل (۴-۸). ساختار کلی شبکه های عصبی چندلایه پیش خور ..... ۹۰
- شکل (۴-۹). ساختار آموزش با سرپرستی و بدون سرپرستی ..... ۹۲
- شکل (۵-۱). نمودار توزیع خطی چندجمله ای ساعت وقوع تصادفات در دوره سه ساله ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷ ..... ۱۰۷
- شکل (۵-۲). درصد وقوع تصادفات در ماههای مختلف سالهای ۱۳۷۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ ..... ۱۰۸
- شکل (۵-۳). نمودار میله ای علت تامه تصادفات در تقاطعات شهری تهران در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷ ..... ۱۱۳
- شکل (۵-۴). توزیع تعداد تصادفات در تقاطعات چراغدار و چهارراه شهر تهران در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ ..... ۱۲۱
- شکل (۶-۱). آنالیز  $ANOVA$  (آنالیز واریانس) ..... ۱۲۷
- شکل (۶-۲). آزمون نرمال بودن باقیمانده ها ..... ۱۲۹
- شکل (۶-۳). میزان انحراف باقیمانده ها از توزیع نرمال ..... ۱۳۰
- شکل (۶-۴). انتخاب ساختار شبکه عصبی ..... ۱۳۴
- شکل (۶-۵). وارد نمودن اطلاعات به محیط شبکه ..... ۱۴۲
- شکل (۶-۶). نمایش مدل شبکه عصبی ( $NN\_RP\_۲\_۵\_MSE$ ) ساخته شده ..... ۱۴۳
- شکل (۶-۷). نمایش مدل شبکه ساخته شده ( $NN\_RP\_۲\_۵\_MSE$ ) ..... ۱۴۳
- شکل (۶-۸). آماده سازی شبکه جهت آموزش ..... ۱۴۴
- شکل (۶-۹). آماده سازی شبکه جهت ارزیابی ..... ۱۴۴
- شکل (۶-۱۰). مقایسه بین مقادیر مشاهده شده و برآورد شده از شبکه عصبی بهینه ..... ۱۴۷



شکل (الف-۱). نمودار میله ای فراوانی وقوع تصادفات در روزهای مختلف هفته در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷.....	۱۶۱
شکل (الف-۲). نمودار میله ای فراوانی تصادفات رانندگی مربوط به گروه‌های سنی مختلف.....	۱۶۲
شکل (الف-۳). نمودار میله ای درصد تصادفات وسیله نقلیه بر مبنای تحصیلات راننده مقصر.....	۱۶۵
شکل (ب-۱). ضرایب همبستگی.....	۱۶۹



## فهرست جداول

- جدول (۳-۱). مسافت دید توقف برای طراحی ..... ۵۵
- جدول (۵-۱). آمار تصادفات شهر تهران در دوره سه ساله ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷ ..... ۱۰۵
- جدول (۵-۲). عوامل مختلف موثر در تصادفات ..... ۱۰۶
- جدول (۵-۳). درصد وقوع تصادفات در ماه‌های مختلف سال در دوره سه ساله ..... ۱۰۸
- جدول (۵-۴). وقوع تصادفات تقاطعات شهر تهران به تفکیک نوع تصادف در دوره سه ساله ..... ۱۱۰
- جدول (۵-۵). گروه سنی رانندگان درگیر تصادف ..... ۱۱۱
- جدول (۵-۶). آمار تصادفات براساس گروه سنی و نوع تصادفات در تقاطعات شهری تهران در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷ ..... ۱۱۱
- جدول (۵-۷). علل تامه تصادف در بانک اطلاعاتی ..... ۱۱۲
- جدول (۵-۸). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای عامل انسانی مقصر در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷ ..... ۱۱۴
- جدول (۵-۹). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران براساس تحصیلات راننده مقصر و نوع تصادف در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷ ..... ۱۱۶
- جدول (۵-۱۰). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای نحوه برخورد در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷ ..... ۱۱۸
- جدول (۵-۱۱). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای نحوه برخورد و نوع تصادف در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷ ..... ۱۱۹
- جدول (۵-۱۲). آمار تصادفات چراغدار چهارراه شهر تهران در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ ..... ۱۲۰
- جدول (۶-۱). متغیرهای تاثیرگذار بر تعداد تصادفات در تقاطعات و کدگذاری متغیرها ..... ۱۲۴
- جدول (۶-۲). مقادیر  $R^2$  و  $R_a^2$  برای گام‌های مختلف ..... ۱۲۶
- جدول (۶-۳). سهم پارامترهای ترافیکی، طرح هندسی و وسایل کنترل ترافیک ..... ۱۳۳
- جدول (۶-۴). توابع خطا در شبکه های عصبی ..... ۱۳۸
- جدول (۶-۵). انواع مختلف شبکه عصبی ایجاد شده ..... ۱۴۰
- جدول (۶-۶). مقایسه بین جواب‌های شبکه عصبی بهینه با مقادیر مشاهده شده ..... ۱۴۶
- جدول (الف-۱). آمار وقوع تصادفات در روزهای مختلف هفته ..... ۱۶۱



- جدول (الف-۲). آمار تصادفات براساس جنس راننده و نوع تصادف..... ۱۶۲
- جدول (الف-۳). آمار تصادفات وسایل نقلیه براساس گروه سنی در سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۷..... ۱۶۲
- جدول (الف-۴). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای عامل وسیله نقلیه مقصر در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۳
- جدول (الف-۵). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای موانع دید در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۳
- جدول (الف-۶). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای شرایط جوی در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۴
- جدول (الف-۷). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای تحصیلات راننده در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۴
- جدول (الف-۸). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای نوع وسیله نقلیه مقصر در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۵
- جدول (الف-۹). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای نوع وسیله نقلیه مقصر و نوع تصادف در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۶
- جدول (الف-۱۰). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای نوع برخورد در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۷
- جدول (الف-۱۱). آمار تصادفات وسایل نقلیه در تقاطعات شهر تهران بر مبنای نحوه برخورد و شرایط جوی در سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷..... ۱۶۷
- جدول (ب-۱). ضرایب رگرسیون در گامهای مختلف..... ۱۷۰
- جدول (ب-۲). کدهای مربوط به ساخت انواع شبکه های عصبی..... ۱۷۳
- جدول (ب-۳). کدنویسی توابع انتقال در شبکه های عصبی..... ۱۷۴
- جدول (ب-۴). کدنویسی توابع یادگیری مختلف در نرم افزار *Matlab*..... ۱۷۴
- جدول (ب-۵). توابع جهت آموزش شبکه های عصبی..... ۱۷۵
- جدول (ب-۶). نتایج حاصل از تست شبکه های عصبی مختلف ساخته شده و آماره  $R^2$  مربوطه..... ۱۷۶





فصل اول

# اهمیت تصادفات و مروری بر مطالعات

## گذشته



## اهمیت تصادفات و مروری بر مطالعات گذشته

### ۱-۱- مقدمه

با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روزافزون ترافیک در شهرها و جاده‌ها در نیم‌قرن اخیر، در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی ناشی از گسترش ارتباطات و سرعت جابجایی کالا و مسافر، بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی به سرعت افزوده شده است. همچنین ضایعات جانی و مالی ناشی از تصادفات بار سنگینی بر جامعه بشری تحمیل نموده است. از این رو در کشورهای پیشرفته صنعتی تحقیقات وسیع و دامنه‌داری در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی راجع به علل وقوع تصادفات و راه‌های جلوگیری از آن و محاسبه میزان هزینه آن برای جامعه انجام یافته است. این کشورها با کارگیری نتایج این تحقیقات به موفقیت‌های چشمگیری در کاهش روند صعودی تعداد و شدت تصادفات نائل آمده‌اند.

اما در بسیاری از کشورهای در حال توسعه وضعیت متفاوتی حاکم می‌باشد. در این کشورها هم بر تعداد وسایل نقلیه و هم بر سرعت آنها افزوده شده است و در عین حال رشد بی‌رویه جمعیت به صورت یک اهرم فشار ضرورت این افزایش را شدیدتر نموده است. اما در مقابل، طول و کیفیت معابر درون-شهری متناسباً بهبود نیافته است. همچنین استانداردهای ایمنی وسایل نقلیه در حد مطلوبی رشد نکرده است و پلیس از نظر تجهیزات و پرسنل و آموزش قادر به برخورد موثر نمی‌باشد. در عین حال، مردم آموزشهای لازم را برای ارتقاء فرهنگ استفاده مناسب و صحیح از اتومبیل را فرا نگرفته‌اند. در این شرایط طبعاً تعداد و شدت تصادفات و ضایعات ناشی از آنها سیر صعودی یافته است و از این طریق منابع محدود اقتصادی و نیروی انسانی کارآمد قلیل این کشورها در معرض یک خطر جدی قرار گرفته‌اند.

وسایل نقلیه موتوری در حمل و نقل زمینی انقلابی ایجاد نموده است و منافع بی‌شماری برای جامعه بشری به ارمغان آورده است. اما این منافع با خسارات سنگین ناشی از هلاک شدن و مجروح شدن انسانهای زیادی در جاده‌ها و خیابانها بدست آمده است. ارزیابی سازمان بهداشت جهانی برای تعداد



تقریبی کل تلفات جاده‌ای در سطح جهان در بیست سال گذشته، سالیانه یکصد و پنجاه هزار نفر و برای تعداد کل مجروحین شش میلیون نفر را نشان می‌دهد.

با افزایش تعداد وسایل نقلیه و با افزایش تحرک و جابجایی بار و مسافر در روی کره زمین، خطر بالقوه تصادفات ترافیکی نیز افزایش می‌یابد. ایمنی ترافیک یک مساله جهانی می‌باشد. بطوریکه سالیانه با جابجایی در سطح جهان، بیش از هزاران نفر جان خود را از دست داده و در بیش از میلیون‌ها نفر مجروح می‌شوند. یک گزارش مشترک تهیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی و مدرسه بهداشت عمومی دانشگاه هاروارد به روند افزایشی مرگ و میر بر اثر تصادفات ترافیکی اشاره نموده و نوشته است که تا دهه دوم قرن بیست و یکم میلادی، تصادفات و حوادث ترافیکی به سومین علت بزرگ مرگ و میر زودرس در جهان تبدیل خواهد شد. براساس این گزارش در زمان حاضر در میان گروه سنی مردان ۱۵ تا ۴۴ سال، تصادفات رانندگی عامل اصلی مرگ و میر زودرس محسوب می‌شود [۱].

براساس جدیدترین تحقیقاتی که در ایران به عمل آمده است، ۳۷/۷٪ اجساد که در پنج سال اخیر در پزشکی قانونی مورد معاینه قرار گرفته‌اند، مربوط به فوت‌شدگان تصادفات ترافیکی و با میانگین سن ۳۲/۹ سال بوده‌اند. تحقیقات مزبور حوادث و تصادفات رانندگی را عامل ۲۵ درصد یعنی یک‌چهارم از کل مرگ و میرهای غیرطبیعی در کشور دانسته است. در ایالات متحده آمریکا، تصادفات ترافیکی عامل اول مرگ و میر در گروه سنی ۱ تا ۳۴ سال و بعد از سکته قلبی و سرطان، سومین عامل مهم شناخته شده است [۲].

## ۱-۲- اهمیت تصادفات

هزینه‌های گزاف اجتماعی و اقتصادی تصادفات جاده‌ای و آثار کوبنده فیزیکی و روانی آن روی افراد یا جوامع، این روزها یکی از مهمترین موضوعات تحقیقات علمی است. این اهمیت برای کشورهای در حال توسعه چندین برابر بیشتر است. زیرا تعداد تصادفات جاده‌ای در کشورهای مزبور در حال افزایش بوده و هزینه‌های مستقیم آن نیز در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته بیشتر می‌باشد. آمار مربوط به مرگ-ومیر نشان می‌دهد که تصادفات جاده‌ای حتی در کشورهای توسعه‌یافته صنعتی در صدر علل مرگ و میر می‌باشد. خصوصاً در رده سنی ۱۵ تا ۲۵ سال بیش از هر عامل دیگری باعث تلفات مردم می‌شود [۱].

بطور کلی در تمام جهان، تصادفات ترافیکی به صورت یک مشکل عمده‌ای که سلامت و ایمنی عمومی را به خطر انداخته جلوه‌گر شده است. در بسیاری کشورهای در حال توسعه این مشکل به قدر کافی پیچیده و خطرناک شده و روزبروز هم با افزایش ترافیک مشکل‌تر خواهد شد.

تخمین جیکاب و فوزاکر آن است که هزینه تصادفات جاده‌ای به طور متوسط برای هر یک از



کشورهای در حال توسعه در حدود یک درصد از تولید کل ناخالص ملی آن کشورها می‌باشد. هزینه تصادفات جاده‌ای در ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۸۴ حداقل ۴۷/۶ میلیارد دلار برآورد شده است [۱].

مقایسه تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای با مرگ و میر ناشی از امراض در کشورهای در حال توسعه نیز قابل توجه است. آمار سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که در سال ۱۹۷۳ در کشورهای در حال توسعه، ۱۳۶۰۰۰ مورد وبا، ۱۳۰۰۰۰ مورد تیفوس مشاهده گردیده اما در مقابل تعداد تصادفات جاده‌ای ۸۰۰۰۰۰ بوده است.

دلایل فراوان در تحقیقات مختلف دال بر اهمیت فوق‌العاده تصادفات ترافیکی ارائه شده است و این کوشش باید ادامه یابد تا آگاهی کافی نسبت به اهمیت دوگانه معنوی و روانی این پدیده از یک سو و اهمیت اقتصادی آن از سوی دیگر هرچه بهتر و عمیق‌تر حاصل گردد.

علی‌رغم کمبودها و اشکالاتی که در آمار و اطلاعات کشورهای در حال توسعه وجود دارد، شواهد لازم به قدر کافی وجود دارند، که ثابت کنند:

۱- تصادفات جاده‌ای در بسیاری از کشورهای در حال توسعه دومین عامل مرگ‌ومیر در محدوده سنی افرادی است که از جهت اقتصادی «فعال» به حساب می‌آیند.

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

۳- نسبت تصادفات به ازای «وسیله‌نقلیه-کیلومتر» موجود و طی شده بسیار بیشتر از کشورهای توسعه یافته است (ده تا پانزده برابر).

۴- با اینکه سیر افزایش وسائط‌نقلیه و مسافت طی شده سالیانه هر وسیله از سال ۱۹۷۳ کندتر شده است، اما این نگرانی وجود دارد که به تدریج وضع تصادفات و ضایعات ناشی از آن وخیم‌تر شود.

۵- در تحقیقات دکتر آیتی، میزان هزینه تصادفات ترافیکی ایران در سال ۱۳۸۰، معادل چهار هزار میلیارد تومان یعنی بیش از ۳ درصد تولید ناخالص ملی کشور بدست آمده است.

شدت افزایش تصادفات ترافیکی در ایران در سالهای اخیر نه تنها در ایران بلکه در جهان بی‌سابقه است. به عنوان مثال در فاصله سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۵، تصادفات ترافیکی ایران ۵۵ درصد افزایش یافت [۱].

### ۱-۳- تعریف مساله

با توجه به اینکه در تقاطعات مسیرهای مختلف با یکدیگر ادغام می‌شوند و از طرفی انواع مختلف مانورهای گردشی یا مستقیم در تقاطعات رخ می‌دهد که باعث ایجاد انواع مختلف برخوردهای وسایل-



نقلیه با یکدیگر یا با عابرین پیاده، موتورسیکلت و دوچرخه می‌شود، لذا بحث ایمنی در تقاطعات شهری از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

احتمال بروز تصادفات در تقاطعات با توجه به نوع برخورد می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی باشد که هریک از این علل مستلزم ارائه راهکارهای متناسب می‌باشند. ایمنی در تقاطعات همسطح چراغدار در شبکه شهری بخصوص در شهرهای بزرگ و پر ازدحام کشور مسئله حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به نرخ بالای تصادفات در شهرهای بزرگ کشور از جمله شهر تهران و معضل ایمنی ترافیک در تقاطعات شهری، پیش‌بینی تعداد تصادفات در تقاطعات شهری براساس متغیرهای موثر در آن می‌تواند کمک شایانی در جهت بهبود ایمنی در شبکه راهها و جلوگیری از بروز تصادفات احتمالی باشد. قطعاً در جهت نیل به این اهداف، شناسایی عوامل و متغیرهای موثر در بروز تصادفات در تقاطعات چهارراهه شهری و مدلسازی پیش‌بینی تصادفات براساس این پارامترها مهم می‌باشد.

#### ۱-۴- فرضیات

همانطوریکه می‌دانیم تقاطعات براساس شکل و نوع سیستم کنترل ترافیک دارای انواع مختلفی می‌باشند. در این رساله، صرفاً ایمنی در تقاطعات همسطح چهارراهه شهری با سیستم کنترل چراغ راهنمایی مورد بررسی قرار گرفته است و عوامل موثر در بروز تصادفات در این نوع تقاطعات بررسی شده و در نهایت مدل پیش‌بینی براساس این عوامل با توجه به مدل‌های آماری و شبکه عصبی ساخته شده است.

#### ۱-۵- اهداف مطالعه

بررسی عوامل موثر بر ایمنی در تقاطعات همسطح چراغدار و چهارراهه شهری و مدلسازی پیش‌بینی تصادفات در این نوع تقاطعات از اهداف این تحقیق می‌باشد. این عوامل موثر ممکن است در ارتباط با طرح هندسی تقاطعات، ویژگی‌های سیستم کنترل ترافیک و پارامترهای ترافیکی باشد. هریک از عوامل ذکر شده در فوق خود به بخش‌ها و عوامل جزتری تقسیم می‌شوند. برای رسیدن به این اهداف از مدل‌های آماری و شبکه عصبی استفاده شده است.

#### ۱-۶- مروری بر تحقیقات و مطالعات گذشته

مطالعات زیادی در مورد ارتباط بین تعداد تصادفات و متغیرهای تاثیرگذار بر تصادفات در کشورهای مختلف جهان صورت گرفته است. مطالعات انجام شده هم در زمینه تقاطعات درون‌شهری و هم برون‌شهری بوده‌اند.

بطور کلی متغیرهایی که در بررسی تصادفات رانندگی درون‌شهری مورد بررسی قرار گرفته‌اند، شامل



متوسط حجم تردد روزانه، تراکم، درصد کامیون‌های موجود در جریان ترافیک، عرض شانه راه، عرض روسازی راه، مسافت دید در قوسهای افقی، سرعت مجاز، طول مقطع جاده اصلی، تعداد تقاطعات در کیلومتر، تعداد تقاطعات بدون کنترل، تعداد تقاطعات چراغدار در کیلومتر، تعداد نقاط دسترسی در کیلومتر، نوع سیستم کنترل ترافیک، مسافت دید در تقاطع، عرض میانه راه، زاویه تقاطع می‌باشند.

### ۱-۶-۱- تصادفات و حجم ترافیک

مطالعات زیادی در خصوص ارتباط بین تصادفات و ترافیک انجام شده است، بطوریکه اکثر مطالعات صورت گرفته ارتباط تصادفات در تقاطعات را با حجم ترافیک بیان کرده‌اند. در ادامه بخشی از این مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف جهان آورده شده است.

در سال ۱۹۵۳، مطالعه‌ای بر روی تقاطعات کالیفرنیا توسط مک دونالد<sup>۱</sup> انجام گردید [۳]. مطالعه وی نشان می‌دهد که تصادفات در سال تابعی از حجم ترافیک روزانه واردشونده از مسیرهای اصلی و فرعی می‌باشند. وی ۱۵۰ تقاطع سه‌راهه و چهارراهه را مورد بررسی قرار داد که در نهایت به رابطه ذیل رسید:

$$N = 0.000783 (V_d)^{0.455} (V_c)^{0.633}$$

که در آن:

$N$ : تعداد تصادفات در سال

$V_d$ : متوسط ترافیک روزانه واردشونده از مسیر اصلی ( $ADT$ )

$V_c$ : متوسط ترافیک روزانه واردشونده از مسیر فرعی ( $ADT$ )

وی در این مطالعه به مواردی چون پهنای میانه، کانالیزه کردن جریان و تعداد خطوط در تقاطعات نمونه پرداخته است. وی در مطالعه خود نتیجه می‌گیرد که تصادفات به حجم ترافیک مسیر فرعی حساس‌تر می‌باشد. در مطالعه وی،  $ADT$  مسیر فرعی در بیشتر تقاطعات براساس شمارش مکانیکی ۲۴ ساعته در طول هفته بوده است لذا نسبت به مطالعات دیگر می‌تواند دقیق‌تر باشد.

مطالعه دیگری نیز در کالیفرنیا توسط وب<sup>۲</sup> در سال ۱۹۵۵ انجام شد [۴]، وی تقاطعات چراغدار دو-فازه را مورد بررسی قرار داد و در نهایت به روابط ذیل رسید:

$$N_U = 0.000189 (ADT_1)^{0.55} (ADT_2)^{0.55}$$

$$N_S = 0.00389 (ADT_1)^{0.45} (ADT_2)^{0.38}$$

$$N_R = 0.00703 (ADT_1)^{0.51} (ADT_2)^{0.29}$$

۱. Mc Donald

۲. Webb