



دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی راه و ترابری

موضوع:

ارزیابی تاثیر علایم افقی و عمودی راه ها در آرامسازی

ترافیک به وسیله دستگاه شبیه ساز رانندگی

استاد راهنما:

دکتر فرشیدرضا حقیقی

نام دانشجو:

علی اکبری

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی راه و ترابری

موضوع:

ارزیابی تاثیر علایم افقی و عمودی راه ها در آرامسازی

ترافیک به وسیله دستگاه شبیه ساز رانندگی

استاد راهنما:

دکتر فرشیدرضا حقیقی

اساتید داور:

دکتر سعید حسامی

دکتر امیر مدرس

نام دانشجو:

علی اکبری

زمستان 92

## تأییدیه‌ی هیأت داوران جلسه‌ی دفاع از پایان‌نامه/رساله

نام دانشکده: مهندسی عمران

نام دانشجو: علی اکبری

عنوان پایان‌نامه یا رساله:

ارزیابی تاثیر علائم افقی و عمودی راه‌ها در آرام‌سازی ترافیک به وسیله دستگاه شبیه‌ساز رانندگی

تاریخ دفاع: 92/11/26 شنبه 2 بعدازظهر

رشته: مهندسی عمران

گرایش: راه و ترابری

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
1	استاد راهنما	دکتر فرشیدرضا حقیقی	استادیار	صنعتی نوشیروانی بابل	
2	استاد راهنما	-			
3	استاد مشاور	-			
4	استاد مشاور	-			
5	استاد مدعو خارجی	-			
6	استاد مدعو خارجی	-			
7	استاد مدعو داخلی	دکتر سعید حسامی	استادیار	صنعتی نوشیروانی بابل	
8	استاد مدعو داخلی	دکتر امیر مدرس	استادیار	صنعتی نوشیروانی بابل	

## تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

### بسمه تعالی

اینجانب علی اکبری به شماره دانشجویی 904140004 دانشجوی رشته مهندسی عمران - راه و ترابری مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی و ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذیصلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: علی اکبری

امضا و تاریخ: 92/11

## مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط

استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

□ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.

□ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

■ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ 94/4/1 ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

خداوند متعال را شکر گزارم، که بیاقت قدم گذاردن در عرصه علم و دانش را به من عطا نمود.

پدر و مادرم را خالصانه سپاس گزارم که این بنده در زیر سایه ایشان رشد و تعالی یافتم، تا امروز بتوانم ذره‌ای در مسیر شرف علم کشور قدم بردارم.

از اساتید محترم، از ابتدای تا کنون، که مرا همیشه چراغ و نور راهی بودند، صمیمانه قدر دانی می‌کنم. امیدوارم پر تو نورشان همچنان جاوید و پابرجا در

مکتب علم و دانش جاری باشد.

## چکیده:

به دلیل آنکه سرعت یکی از مهمترین فاکتورهای تصادفات جاده‌ای محسوب می‌شود، مهندسان حمل و نقل به دنبال ایجاد افزایش ایمنی به وسیله کاهش سرعت می‌باشند. کاهش سرعت وسایل نقلیه نیز مستلزم ایجاد شرایطی تاثیرگذار بر رفتار راننده می‌باشد. این تحقیق به دنبال ارزیابی تاثیر علائم افقی و عمودی سطح راه در آرام‌سازی ترافیک به وسیله دستگاه شبیه ساز رانندگی می‌باشد.

در این تحقیق از 40 شرکت کننده استفاده شد که اطلاعات یک نفر بدلیل نقص فنی دستگاه حذف شده و داده های 39 شرکت کننده (شامل 32 مرد و 7 زن) با میانگین سنی 28 سال و حداقل 3 سال سابقه رانندگی به میزان 5000 الی 50000 کیلومتر رانندگی در سال مورد بررسی قرار گرفت. شرکت کنندگان در نه سناریو شامل چهار نمونه خط‌کشی (خط‌کشی عرضی ممتد، خط‌کشی عرضی محیطی، خط‌کشی دندان اژدهایی و خط‌کشی هاشور حاشیه ای)، یک نمونه تابلوی محدودیت سرعت و چهار سناریوی دیگر شامل همه ی خط‌کشی های نامبرده به همراه تابلو شرکت کردند و اطلاعات مربوط به سرعت و جابجایی جانبی رانندگان در سناریو بدون علائم و هرکدام از سناریوها جمع آوری و مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. همچنین پروفیل سرعت و جابجایی جانبی رانندگان در هر کدام از سناریوها ترسیم شد.

نتایج نشان داد که سرعت همه رانندگان در مقابل ادوات آرام‌سازی ترافیک به میزان 21 کیلومتر بر ساعت کاهش یافته که از این میان سهم رانندگان مرد  $23/3$  کیلومتر بر ساعت و رانندگان زن  $10/4$  کیلومتر بر ساعت بوده است. همچنین جابجایی جانبی همه ی رانندگان 4 سانتی‌متر کاهش پیدا کرد که از این میان نیز سهم رانندگان مرد 5 سانتی‌متر و رانندگان زن 1 سانتی‌متر بود. در بین چهار نوع خط‌کشی اجرا شده تاثیر خط‌کشی هاشور حاشیه ای از بقیه بیشتر بوده و رانندگان به میزان 22 کیلومتر بر ساعت سرعت خود را کاهش دادند. علاوه بر این در چهار سناریویی که خط‌کشی ها و تابلو توأم استفاده شدند نیز کاهش سرعت زیادی مشاهده شد. کاهش جابجایی جانبی رانندگان نیز در دو سناریو خط‌کشی هاشور حاشیه ای همراه تابلو و بدون تابلو از همه بیشتر بوده که میزان کاهش آن در حالت بدون تابلو نیز حتی بیشتر بوده است. این موضوع و همچنین افزایش جابجایی جانبی در سناریویی که از تابلو استفاده شد نشان می‌دهد تابلو ها منجر به برهم زدن تمرکز راننده در کنترل موقعیت جانبی وسیله نقلیه در مسیر می‌شود. در آینده نیز می‌توان از خط‌کشی های دیگر در نقاطی با شرایط محیطی و هندسی متفاوت استفاده نمود.

واژه های کلیدی : دستگاه شبیه ساز رانندگی، آرام‌سازی ترافیک، جابجایی جانبی، ایمنی



## فهرست مطالب:

### فصل 1- کلیات و مقدمه ..... 2

2-1-1- کلیات ..... 2

2-1-2- فرضیات پژوهش (پیش فرض های پژوهش) ..... 3

3-1-3- اهداف این پژوهش ..... 4

4-1-4- خلاصه مراحل روش پژوهش و زمانبندی اجرای پایان نامه ..... 4

### فصل 2- مروری بر ادبیات گذشته ..... 7

1-2-1- مقدمه ..... 7

2-2-2- کلیات ..... 7

3-2-3- تاریخچه و معرفی دستگاههای شبیه ساز رانندگی ..... 8

1-3-2-1- تاریخچه دستگاههای شبیه ساز رانندگی ..... 8

2-3-2-2- اجزای اصلی شبیه ساز رانندگی ..... 9

1-2-3-2- ماشین اصلاح شده ..... 9

2-2-3-2- سیستم بصری ..... 10

3-2-3-2- سیستم حرکتی ..... 11

4-2-3-2- سیستم شنوایی ..... 13

3-3-2-3- مزایا، معایب و مشکلات مرتبط با دستگاههای شبیه ساز رانندگی ..... 14

1-3-3-2-1- مزایا ..... 14

1-1-3-3-2- تطبیق پذیری و توسعه جدید با هزینه کم ..... 14

2-1-3-3-2- اندازه گیری و کنترل آزمایشگاهی ..... 15

3-1-3-3-2- ایمنی ..... 17

2-3-3-2- معایب ..... 18

1-2-3-3-2- صحت و اعتبار ..... 18

2-2-3-3-2- هزینه اولیه ..... 19

- 19..... 3-2-3-3-2 خستگی در شبیه سازها
- 20..... 4-3-2 مشکلات مرتبط با دستگاه‌های شبیه ساز رانندگی
- 20..... 1-4-3-2 کنترل طولی و عرضی شبیه ساز های رانندگی
- 21..... 2-4-3-2 شبیه سازی محیط راه و میزان واقعی بودن آن
- 21..... 3-4-3-2 رفتار و انگیزه
- 22..... 5-3-2 دسته بندی دستگاه‌های شبیه ساز رانندگی
- 22..... 1-5-3-2 دسته بندی متناسب با کاربرد
- 22..... 1-1-5-3-2 شبیه سازهای رانندگی آموزشی
- 22..... 2-1-5-3-2 شبیه سازهای رانندگی تحقیقاتی
- 23..... 2-5-3-2 دسته بندی شبیه سازهای رانندگی متناسب با هزینه
- 23..... 1-2-5-3-2 دستگاه شبیه ساز با هزینه پایین
- 23..... 2-2-5-3-2 دستگاه شبیه ساز قیمت متوسط
- 24..... 3-2-5-3-2 دستگاه شبیه ساز قیمت بالا
- 25..... 4-2 کاربردهای دستگاه‌های شبیه ساز رانندگی در مهندسی حمل و نقل
- 25..... 1-4-2 موارد کاربرد دستگاه شبیه ساز رانندگی در حمل و نقل
- 36..... 2-4-2 موارد کاربرد دستگاه شبیه ساز رانندگی در آرام‌سازی ترافیک

### 55..... فصل 3- روش انجام کار

- 55..... 1-3-1 مقدمه
- 58..... 2-3-2 مقطع مورد مطالعه
- 59..... 3-3-3 دستگاه شبیه ساز رانندگی
- 62..... 4-3-4 سناریوهای شبیه سازی شده
- 67..... 1-4-3-1 سناریو اول
- 69..... 2-4-3-2 سناریو دوم
- 70..... 3-4-3-3 سناریو سوم

71.....	4-4-3 سناریو چهارم.....
72.....	5-4-3 سناریو پنجم.....
74.....	6-4-3 سناریو هشتم.....
75.....	7-4-3 سناریو هفتم.....
76.....	8-4-3 سناریو هشتم.....
77.....	9-4-3 سناریو نهم.....
78.....	5-3 شرکت کنندگان.....
80.....	6-3 آنالیز داده‌ها.....
83.....	7-3 بررسی نرمال بودن داده‌ها.....
84.....	1-7-3 آزمون روش تقریب نرمال.....
88.....	2-7-3 آزمون $t$ .....
90.....	3-7-3 آزمون $F$ .....

## **93..... فصل 4- نتایج**

93.....	1-4-1 مقدمه.....
95.....	2-4-2 تحلیل نتایج همه شرکت کنندگان.....
95.....	1-2-4 مطالعات سرعت.....
97.....	2-2-4 مطالعات جابجایی جانبی.....
99.....	3-4-3 تحلیل نتایج شرکت کنندگان به تفکیک جنسیت.....
99.....	1-3-4 رانندگان مرد.....
99.....	1-1-3-4 مطالعات سرعت.....
101.....	2-1-3-4 مطالعات جابجایی جانبی.....

103	..... رانندگان زن	2-3-4
103	..... مطالعات سرعت	1-2-3-4
105	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-2-3-4
109	..... تحلیل نتایج شرکت کنندگان به تفکیک سناریو	4-4
109	..... سناریو اول	1-4-4
109	..... مطالعات سرعت	1-1-4-4
112	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-1-4-4
114	..... سناریو دوم	2-4-4
114	..... مطالعات سرعت	1-2-4-4
117	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-2-4-4
120	..... سناریو سوم	3-4-4
120	..... مطالعات سرعت	1-3-4-4
123	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-3-4-4
126	..... سناریو چهارم	4-4-4
126	..... مطالعات سرعت	1-4-4-4
129	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-4-4-4
132	..... سناریو پنجم	5-4-4
132	..... مطالعات سرعت	1-5-4-4
135	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-5-4-4
137	..... سناریو ششم	6-4-4
137	..... مطالعات سرعت	1-6-4-4
140	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-6-4-4
143	..... سناریو هفتم	7-4-4
143	..... مطالعات سرعت	1-7-4-4
146	..... مطالعات جابجایی جانبی	2-7-4-4

149..... سناریو هشتم 8-4-4

149..... مطالعات سرعت 1-8-4-4

152..... مطالعات جایجایی جانبی 2-8-4-4

155..... سناریو نهم 9-4-4

155..... مطالعات سرعت 1-9-4-4

158..... مطالعات جایجایی جانبی 2-9-4-4

**164..... فصل 5- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات**

**167 ..... مراجع**

- شکل 1-1- نمای کلی از دستگاه شبیه ساز رانندگی..... 3
- شکل 1-2- اولین دستگاه شبیه ساز رانندگی با اهداف پروازی ..... 8
- شکل 2-2- کابین اصلاح شده اتومبیل فورد ..... 10
- شکل 3-2- پایه های متحرک دستگاه شبیه ساز رانندگی شرکت بنز ..... 12
- شکل 4-2- دستگاه شبیه ساز رانندگی شرکت هولدن کمودور ..... 13
- شکل 5-2- سناریوهای مختلف از یک مقطع راه ..... 15
- شکل 6-2- سناریوهای مختلف از یک مقطع راه ..... 16
- شکل 7-2- شبیه سازی رانندگی در شب با نور کم الف) دنیای واقعی ب) دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 17
- شکل 8-2- جاده برفی شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 18
- شکل 9-2- پروفیل های سرعت، شتاب و جابجایی جانبی در خط کاهش سرعت ..... 27
- شکل 10-2- پلان سناریو طراحی شده ..... 28
- شکل 11-2- سه علائم مهندسی به کار برده شده در دستگاه شبیه ساز ..... 28
- شکل 12-2- دستگاه شبیه ساز MUARC ..... 29
- شکل 13-2- نمودار های سرعت های متوسط و تغییرات سرعت شرکت کنندگان در سه سناریو مختلف ..... 30
- شکل 14-2- نمودار جابجایی های جانبی و درصد خروج از خط شرکت کنندگان در سه سناریو مختلف ..... 30
- شکل 15-2- راه شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز INRETS ..... 31
- شکل 16-2- زمان بندی رانندگی در دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 32
- شکل 17-2- سناریوهای شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز ..... 33
- شکل 18-2- نمودار جابجایی جانبی رانندگان در قوس ها و قسمت مستقیم مسیر ..... 34
- شکل 19-2- سناریو شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز رانندگی دانشگاه تنس آمریکا ..... 35
- شکل 20-2- دستگاه شبیه ساز رانندگی دانشگاه ناپل ایتالیا ..... 37
- شکل 21-2- سناریو شبیه سازی شده ارزان قیمت بدون جزیره میانی ..... 38
- شکل 22-2- سناریو شبیه سازی شده گران قیمت با جزیره میانی ..... 39
- شکل 23-2- تمهیدات آرام سازی ترافیک استفاده شده در سناریو ها ..... 40
- شکل 24-2- خط کشی دندان اژدهایی استفاده شده در 4 نقطه از مسیر ..... 41

- شکل 2-25- سناریو دوم و سوم شبیه سازی شده ..... 42
- شکل 2-26- سناریو چهارم شبیه سازی شده ..... 43
- شکل 2-27- سناریو پنجم شبیه سازی شده ..... 43
- شکل 2-28- سناریو ششم شبیه سازی شده ..... 44
- شکل 2-29- سناریو هفتم شبیه سازی شده ..... 44
- شکل 2-30- سناریو هشتم شبیه سازی شده ..... 45
- شکل 2-31- سناریو نهم شبیه سازی شده ..... 45
- شکل 2-32- سناریو دهم شبیه سازی شده ..... 46
- شکل 2-33- سناریو خام بدون علائم ..... 47
- شکل 2-34- سناریو شبیه سازی شده برای قوس چپگرد ..... 48
- شکل 2-35- سناریو شبیه سازی شده برای قوس راستگرد ..... 48
- شکل 2-36- سناریو اول شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 49
- شکل 2-37- سناریو دوم شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 49
- شکل 2-38- سناریو سوم شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 50
- شکل 2-39- سناریو چهارم شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 50
- شکل 2-40- سناریو پنجم شبیه سازی شده در دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 51
- شکل 3-1- تصویر ماهواره ای (هوایی) از مقطع ..... 58
- شکل 3-2- نمای کلی از دستگاه شبیه ساز رانندگی شرکت فن افروز تبریز ..... 59
- شکل 3-3- آینه وسط و آینه های بغل در دستگاه شبیه ساز رانندگی شرکت فن افروز ..... 60
- شکل 3-4- پمپ های تعبیه شده در محل چرخ اتومبیل ..... 61
- شکل 3-5- پمپ های تعبیه شده در محل چرخ اتومبیل ..... 61
- شکل 3-6- تصویر واقعی از ورودی شهر ایزدشهر ..... 62
- شکل 3-7- تصویر شبیه سازی شده از ورودی شهر ایزدشهر ..... 63
- شکل 3-8- خط کشی نوع اول ..... 64
- شکل 3-9- خط کشی نوع دوم ..... 64

- شکل 3-10- خط‌کشی نوع سوم ..... 65
- شکل 3-11- خط‌کشی نوع چهارم ..... 65
- شکل 3-12- تابلو های طراحی شده جهت نصب در مسیر ..... 66
- شکل 3-13- تصویر شبیه سازی شده از سناریو اول ..... 67
- شکل 3-14- تصویر شبیه سازی شده از سناریو دوم ..... 69
- شکل 3-15- تصویر شبیه سازی شده از سناریو سوم ..... 70
- شکل 3-16- تصویر شبیه سازی شده از سناریو چهارم ..... 71
- شکل 3-17- تصویر شبیه سازی شده از سناریو پنجم (تابلو های نوع اول) ..... 72
- شکل 3-18- تصویر شبیه سازی شده از سناریو پنجم (تابلو های نوع دوم) ..... 73
- شکل 3-19- تصویر شبیه سازی شده از سناریو ششم ..... 74
- شکل 3-20- تصویر شبیه سازی شده از سناریو هفتم ..... 75
- شکل 3-21- تصویر شبیه سازی شده از سناریو هشتم ..... 76
- شکل 3-22- تصویر شبیه سازی شده از سناریو نهم ..... 77
- شکل 3-23- پرسش نامه ی آماده شده برای این تحقیق ..... 79
- شکل 3-24- داده های دریافتی از نرم افزار دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 80
- شکل 3-25- شماتیکی از کشیدگی نمودارهای نرمال و t ..... 83
- شکل 4-1- نمودار توزیع نرمال سرعت همه رانندگان الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 95
- شکل 4-2- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی همه رانندگان الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 97
- شکل 4-3- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان مرد الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 99
- شکل 4-4- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان مرد الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 101
- شکل 4-5- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان زن الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 103
- شکل 4-6- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان زن الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 105
- شکل 4-7- نمودار میانگین سرعت همه رانندگان و رانندگان مرد و زن ..... 107
- شکل 4-8- نمودار میانگین جابجایی جانبی همه رانندگان و رانندگان مرد و زن ..... 108
- شکل 4-9- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو اول الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 109
- شکل 4-10- نمودار پروفیل سرعت سناریو اول ..... 111



- شکل 4-11- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو اول الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد.. 112
- شکل 4-12- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو اول ..... 113
- شکل 4-13- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو دوم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 114
- شکل 4-14- نمودار پروفیل سرعت سناریو دوم ..... 116
- شکل 4-15- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو دوم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد . 117
- شکل 4-16- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو دوم ..... 119
- شکل 4-17- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو سوم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 120
- شکل 4-18- نمودار پروفیل سرعت سناریو سوم ..... 122
- شکل 4-19- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو سوم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد. 123
- شکل 4-20- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو سوم ..... 125
- شکل 4-21- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو چهارم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 126
- شکل 4-22- نمودار پروفیل سرعت سناریو چهارم ..... 128
- شکل 4-23- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو چهارم الف)مطالعات قبل ب)مطالعات بعد 129
- شکل 4-24- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو چهارم ..... 131
- شکل 4-25- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو پنجم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 132
- شکل 4-26- نمودار پروفیل سرعت سناریو پنجم ..... 134
- شکل 4-27- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو پنجم الف)مطالعات قبل ب)مطالعات بعد . 135
- شکل 4-28- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو پنجم ..... 136
- شکل 4-29- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو ششم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 137
- شکل 4-30- نمودار پروفیل سرعت سناریو ششم ..... 139
- شکل 4-31- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو ششم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد 140
- شکل 4-32- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو ششم ..... 142
- شکل 4-33- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو هفتم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 143
- شکل 4-34- نمودار پروفیل سرعت سناریو هفتم ..... 145
- شکل 4-35- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو هفتم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد 146
- شکل 4-36- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو هفتم ..... 148

- شکل 4-37- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو هشتم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 149
- شکل 4-38- نمودار پروفیل سرعت سناریو هشتم ..... 151
- شکل 4-39- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو هشتم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 152
- شکل 4-40- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو هشتم ..... 154
- شکل 4-41- نمودار توزیع نرمال سرعت رانندگان در سناریو نهم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 155
- شکل 4-42- نمودار پروفیل سرعت سناریو نهم ..... 157
- شکل 4-43- نمودار توزیع نرمال مطالعات جابجایی جانبی رانندگان در سناریو نهم الف) مطالعات قبل ب) مطالعات بعد ..... 158
- شکل 4-44- نمودار پروفیل جابجایی جانبی سناریو نهم ..... 160
- شکل 4-45- نمودار میانگین سرعت همه رانندگان در سناریوهای مختلف ..... 161
- شکل 4-46- نمودار میانگین جابجایی جانبی همه رانندگان در سناریوهای مختلف ..... 162

- جدول 2-1- مطالعات انجام شده توسط دستگاه شبیه ساز رانندگی ..... 52
- جدول 3-1- جدول فاصله های خطوط ..... 68
- جدول 3-2- مختصات خط کشی های طولی مسیر ..... 81
- جدول 3-3- جدول توزیع نرمال استاندارد ..... 86
- جدول 3-4- درصد نقاط بالای توزیع (t) ..... 89
- جدول 3-5- درصد نقاط بالای توزیع f ..... 91
- جدول 4-1- نتایج مطالعات سرعت همه رانندگان الف ( نتایج spss ب) نتایج آزمون تقریب نرمال ج) نتایج آزمون t و F ... 96
- جدول 4-2- نتایج جابجایی جانبی همه رانندگان الف ( نتایج spss ب) نتایج آزمون تقریب نرمال ج) نتایج آزمون t و F ... 98
- جدول 4-3- نتایج مطالعات سرعت رانندگان مرد الف ( نتایج spss ب) نتایج آزمون تقریب نرمال ج) نتایج آزمون t و F .. 100
- جدول 4-4- نتایج جابجایی جانبی رانندگان مرد الف ( نتایج spss ب) نتایج آزمون تقریب نرمال ج) نتایج آزمون t و F .. 102
- جدول 4-5- نتایج مطالعات سرعت رانندگان زن الف ( نتایج spss ب) نتایج آزمون تقریب نرمال ج) نتایج آزمون t و F .. 104
- جدول 4-6- نتایج جابجایی جانبی رانندگان زن الف ( نتایج spss ب) نتایج آزمون تقریب نرمال ج) نتایج آزمون t و F ... 106
- جدول 4-7- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو اول الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 110
- جدول 4-8- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو اول ..... 113
- جدول 4-9- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو دوم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 115
- جدول 4-10- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو دوم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 118
- جدول 4-11- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو سوم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 121
- جدول 4-12- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو سوم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 124
- جدول 4-13- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو چهارم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 127
- جدول 4-14- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو چهارم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 130
- جدول 4-15- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو پنجم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 133
- جدول 4-16- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو پنجم ..... 136
- جدول 4-17- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو ششم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 138
- جدول 4-18- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو ششم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 141
- جدول 4-19- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو هفتم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 144
- جدول 4-20- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو هفتم الف ( spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 147

- جدول 4-21- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو هشتم الف) spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 150
- جدول 4-22- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو هشتم الف) spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 153
- جدول 4-23- نتایج مطالعات سرعت رانندگان در سناریو نهم الف) spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 156
- جدول 4-24- نتایج جابجایی جانبی رانندگان در سناریو نهم الف) spss ب) آزمون تقریب نرمال ج) آزمون t و F ..... 159
- جدول 5-1- کاهش سرعت و جابجایی جانبی همه رانندگان و رانندگان مرد و زن ..... 165
- جدول 5-2- کاهش سرعت و جابجایی جانبی همه در سناریوهای مختلف ..... 166