

دانشکده فنی

گروه مهندسی عمران

گرایش راه و ترابری

مدل سازی سرفاصله زمانی تخلیه وسایل نقلیه در تقاطع های چراغ دار

(مطالعه موردی: شهر رشت)

از:

فرهاد قاصری

استاد راهنما:

دکتر ایرج برگ گل

استاد مشاور:

دکتر مهیار عربانی

شهریور ۱۳۹۰

این پایان نامه ریشه‌هایش موکذم...  
بهرت، به پدر و مادر خانواده ام که ارم، صفتی در همه شان نور نیرت،  
و سپس، به همه کسانی که به تماشای من سبب شدند...  
این نامه به پایان رسد و شکاش شود

## تشکر و قدردانی

به نام ناشناختنی‌ترین

در مدت انجام این پایان‌نامه، «قصدم» بر این بود که به قول مولانا، به علم تحقیقی که «دایما بازار او، پر رونق است» بکوشم و از علم تقلیدی که «بُود بهر فروخت» و «عاریه ست و ما، نشست، کآن ماست» بپرهیزم. پس بر من است که کسانی را که در این قصد، یاریم دادند، سپاس گویم. نخست، از زحمات و محبت‌ها و راهنمایی‌های استاد راهنمای ارجمند و وارسته‌ام، جناب آقای دکتر ایرج برگ‌گل سپاس‌گزاری می‌کنم؛ چرا که ورای دانش حمل و نقل، شیوه‌ی نیک‌تر نگرستن به زندگانی را در حد توانم، از ایشان آموختم و امید که باز، بیاموزم. همچنین از استاد دلسوز و مهربانم، جناب آقای دکتر مهیار عربانی، مشاور علمی این پایان‌نامه، قدردانی می‌کنم؛ چرا که راهنمایی‌ها و حمایت‌های بزرگوارانه‌ی این استاد عزیز و گران‌قدر، مشوق من در طی این دوره بود. از استادان محترم و گران‌مایه، جناب آقای دکتر رصافی و جناب آقای دکتر لشته‌نشایی که داوری این پایان‌نامه را به عهده گرفتند نیز، کمال سپاس و امتنان را دارم. بجا است که تشکری ویژه از جناب سرهنگ حسینی، رییس وقت پلیس راهور استان گیلان، به واسطه همکاری و مساعدت‌های ایشان در جهت تسهیل روند برداشت داده‌های این پایان‌نامه داشته باشم.

در پایان لازم می‌بینم که از همراهی و راهنمایی‌های دوستان عزیز که در انجام این پایان‌نامه سهیم هستند، یعنی آقایان مهندس سینا قاسمیان‌پور، مهندس پژوهان توسطی خیری، مهندس رضا قویدل، مهندس غلام‌حسین حامدی، مهندس روح‌الله شفیعی و دوستان صمیمی‌ام تشکر کنم. از آقای مهندس یکتاپرست نیز، که بخشی از داده‌های میدان شهرداری را در اختیار بنده قرار دادند، سپاس‌گزاری می‌نمایم.

## فهرست مطالب

غ	• چکیده فارسی
ف	• چکیده انگلیسی
۱	• فصل اول: ضرورت، اهداف، فرضیات، و ساختار مطالعه
۲	۱-۱- ضرورت مطالعه
۲	۲-۱- اهداف مطالعه
۳	۳-۱- فرضیه‌های مطالعه
۴	۴-۱- ساختار مطالعه
۵	• فصل دوم: مقدمه و کلیات
۶	۱-۲- مقدمه
۶	۲-۲- مشکل ترافیک در شهرها از کجا آغاز شد؟
۷	۳-۲- اهمیت سرفاصله زمانی تخلیه در ارزیابی کارایی تقاطع چراغ‌دار
۷	۴-۲- نرخ جریان اشباع و سرفاصله زمانی تخلیه اشباع
۹	۵-۲- تعریف شرایط اشباع بر طبق HCM
۱۰	۶-۲- نرخ جریان ایده آل
۱۰	۷-۲- زمان هدر رفته اولیه
۱۲	۸-۲- ضرورت تعریف نقطه مرجع اندازه‌گیری سرفاصله زمانی تخلیه
۱۲	۹-۲- تعاریف گوناگون از مفاهیم سرفاصله زمانی تخلیه اشباع و نرخ جریان اشباع
۱۳	۱۰-۲- روش‌های برداشت داده‌های مرتبط با نرخ جریان اشباع
۱۴	۱۱-۲- شاخص‌های آماری در تحلیل داده‌ها
۱۵	۱۲-۲- کاربرد سرفاصله زمانی تخلیه در مدل‌های جریان ترافیک
۱۷	۱-۱۲-۲- رفتار کنترل طولی و مدل‌های آن
۱۸	۲-۱۲-۲- رفتار کنترل طولی و جانبی و مدل‌های آن
۱۸	۳-۱۲-۲- کاربرد سرفاصله زمانی در مدل‌های دنباله‌روی خودرو
۱۸	۱-۳-۱۲-۲- مدل غیر خطی تعمیم یافته‌ی جنرال موتورز (GHR)

۱۹	۱۳-۲- ابزارهای تحلیل ترافیک
۱۹	۱-۱۳-۲- ابزارهای تحلیلی
۲۰	۲-۱۳-۲- ابزارهای بهینه‌سازی چراغ راهنمایی
۲۰	۳-۱۳-۲- مدل‌های میکروسکوپی
۲۱	• فصل سوم: مروری بر مطالعات پیشین
۲۲	۱-۳- مقدمه
۲۲	۲-۳- پیشینه مبحث نقطه مرجع اندازه‌گیری سرفاصله زمانی تخلیه
۲۲	۳-۳- مطالعات انجام گرفته توسط HCM
۲۳	۴-۳- مطالعات انجام گرفته در کشورهای مختلف
۴۲	۵-۳- مطالعه انجام گرفته در نشریه شماره ۱۴۵
۴۴	۶-۳- مطالعات مربوط به مدل‌های پیش‌بینی سرفاصله زمانی
۴۷	• فصل چهارم: چارچوب نظری مطالعه
۴۸	۱-۴- مقدمه
۴۸	۲-۴- سطح اطمینان و تعداد داده‌های مورد نیاز
۴۸	۳-۴- چارچوب نظری مطالعه
۵۱	• فصل پنجم: روش برداشت و پردازش داده‌ها
۵۲	۱-۵- مقدمه
۵۲	۲-۵- مشخصات تقاطع‌های چراغ‌دار انتخاب شده
۵۳	۱-۲-۵- تقاطع چهارراه حشمت
۵۴	۲-۲-۵- تقاطع چهارراه میکائیل
۵۷	۳-۲-۵- تقاطع سه‌راه مطهری-انقلاب
۵۹	۳-۵- روش برداشت و پردازش داده‌ها
۶۲	۴-۵- تاثیر کاهش تعداد چرخه‌های برداشت شده بر سطح اطمینان نتایج پایانی
۶۳	• فصل ششم: تحلیل داده‌ها
۶۴	۱-۶- مقدمه

- ۶۴-۲- بررسی نرمال بودن توزیع سرفاصله‌های زمانی مشاهده شده
- ۶۵-۳- مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با احتساب میانگین مقادیر سرفاصله‌های زمانی تخلیه مشاهده شده با استفاده از نمودار میانگین تجمعی
- ۱۳۱-۴-۶- مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با احتساب میانه مقادیر سرفاصله‌های زمانی تخلیه مشاهده شده و با استفاده از نمودار میانگین تجمعی
- ۱۳۲-۵-۶- تخمین سرفاصله زمانی نخستین وسیله نقلیه و محاسبه سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با استفاده از منحنی برازش شده
- ۱۳۴-۶-۶- مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با احتساب تخمین میانگین مقادیر سرفاصله‌های زمانی تخلیه و با استفاده از منحنی برازش شده
- ۱۳۶-۷-۶- مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب تخمین میانگین مقادیر سرفاصله‌های زمانی تخلیه و با استفاده از منحنی برازش شده
- ۱۴۲-۸-۶- مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب میانگین و میانه مقادیر سرفاصله‌های زمانی تخلیه مشاهده شده
- ۱۴۵-۹-۶- مقایسه بین نتایج حاصل از مقادیر مشاهده شده و تخمین زده شده
- ۱۴۶-۱۰-۶- مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع، زمان هدررفته اولیه، و هشتاد و پنجمین درصد سرفاصله زمانی تخلیه در گروه باندهای مورد بررسی
- ۱۵۲-۱۱-۶- مقایسه ضریب تاثیر ناحیه تجاری مرکزی ارزیابی شده در HCM با مقادیر محاسبه شده در این مطالعه
- ۱۵۳-۱۲-۶- بررسی تاثیرات متغیرهای در نظر گرفته شده بر روی سرفاصله زمانی تخلیه با استفاده از مدل تحلیل واریانس
- ۱۵۷-۱۲-۶-۱- مدل تحلیل واریانس برای میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه
- ۱۵۹-۱۲-۶-۲- مدل تحلیل واریانس برای میانه مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه
- ۱۶۰-۱۳-۶- مقایسه مقادیر مشاهده شده واکنش اولیه وسایل نقلیه در تقاطع‌های مورد بررسی
- ۱۶۱-۱۴-۶- بررسی تاثیر حضور عابرین پیاده در تقاطع میدانی شهرداری
- ۱۶۵- فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
- ۱۶۶-۱-۷- مقدمه

- ۱۶۶ -۲-۷ نتیجه‌گیری
- ۱۷۰ -۳-۷ پیشنهادات
- ۱۷۱ • **مراجع**
- ۱۷۳ • **پیوست‌ها**
- ۱۷۴ پ۱- خلاصه مقادیر بیشینه، کمینه، میانگین، میانه، اختلاف میانگین و میانه، میانگین تجمعی مقادیر میانگین و میانه، و مقادیر میانگین و میانه تخمین زده شده بر حسب ثانیه
- ۱۹۷ پ۲- نتایج مربوط به نرمال بودن توزیع مقادیر میانگین سرفاصله‌های زمانی تخلیه مشاهده شده
- ۱۹۷ پ۲-۱ شکل‌های مربوط به نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف
- ۲۰۹ پ۲-۲ سطح معناداری مربوط به نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف
- ۲۱۱ پ۳- نتایج مربوط به نرمال بودن توزیع مقادیر میانه سرفاصله‌های زمانی تخلیه مشاهده شده
- ۲۱۱ پ۳-۱ شکل‌های مربوط به نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف
- ۲۲۳ پ۳-۲ سطح معناداری مربوط به نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف
- ۲۲۴ پ۴- نمودارهای میانه و میانگین تجمعی میانه مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه
- ۲۴۲ پ۵- منحنی برازش درجه سه برای میانگین مقادیر مشاهده شده
- ۲۴۲ پ۵-۱ منحنی‌های برازش
- ۲۶۰ پ۵-۲ جداول ضرایب منحنی‌های برازش
- ۲۶۲ پ۶- منحنی برازش درجه سه برای میانه مقادیر مشاهده شده
- ۲۶۲ پ۶-۱ منحنی‌های برازش
- ۲۸۱ پ۶-۲ جداول ضرایب منحنی‌های برازش
- ۲۸۲ پ۷- جداول و شکل‌های مدل تحلیل واریانس با احتساب مقادیر میانگین
- ۲۸۲ پ۷-۱ تقاطع ۱/ ورودی شمالی
- ۲۸۲ پ۷-۱-۱ مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه  
توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌همراه توصیف آماری

مدل‌سازی سرفاصله زمانی تخلیه وسایل نقلیه در تقاطع‌های چراغ‌دار (مطالعه موردی: شهر رشت)

۲۸۳	پ۷-۱-۲- نتایج تحلیل واریانس
۲۸۳	پ۷-۱-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت
۲۸۳	پ۷-۱-۴- نتایج آزمون شفه برای متغیر شماره باند
۲۸۴	پ۷-۱-۵- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس
۲۸۷	پ۷-۲- تقاطع ۱/ ورودی جنوبی
۲۸۷	پ۷-۲-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌همراه توصیف آماری
۲۸۸	پ۷-۲-۲- نتایج تحلیل واریانس
۲۸۸	پ۷-۲-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت
۲۸۸	پ۷-۲-۴- نتایج آزمون شفه برای متغیر شماره باند
۲۸۹	پ۷-۲-۵- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس
۲۹۲	پ۷-۳- تقاطع ۲/ ورودی شمالی
۲۹۲	پ۷-۳-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌همراه توصیف آماری
۲۹۳	پ۷-۳-۲- نتایج تحلیل واریانس
۲۹۳	پ۷-۳-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت
۲۹۴	پ۷-۳-۴- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس
۲۹۶	پ۷-۴- تقاطع ۲/ ورودی جنوبی
۲۹۶	پ۷-۴-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌همراه توصیف آماری
۲۹۷	پ۷-۴-۲- نتایج تحلیل واریانس
۲۹۷	پ۷-۴-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت
۲۹۸	پ۷-۴-۴- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده



سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس

۳۰۰ پ۷-۵- تقاطع ۳/ ورودی شمالی

۳۰۰ پ۷-۵-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه

توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌مراه توصیف آماری

۳۰۱ پ۷-۵-۲- نتایج تحلیل واریانس

۳۰۱ پ۷-۵-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت

۳۰۲ پ۷-۵-۴- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده

سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس

۳۰۵ پ۸- جداول و شکل‌های مدل تحلیل واریانس با احتساب مقادیر میانه

۳۰۵ پ۸-۱- تقاطع ۱/ ورودی شمالی

۳۰۵ پ۸-۱-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه

توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌مراه توصیف آماری

۳۰۶ پ۸-۱-۲- نتایج تحلیل واریانس

۳۰۶ پ۸-۱-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت

۳۰۶ پ۸-۱-۴- نتایج آزمون شفه برای متغیر شماره باند

۳۰۷ پ۸-۱-۵- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده

سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس

۳۱۰ پ۸-۲- تقاطع ۱/ ورودی جنوبی

۳۱۰ پ۸-۲-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه

توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌مراه توصیف آماری

۳۱۱ پ۸-۲-۲- نتایج تحلیل واریانس

۳۱۱ پ۸-۲-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت

۳۱۱ پ۸-۲-۴- نتایج آزمون شفه برای متغیر شماره باند

۳۱۲ پ۸-۲-۵- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده

سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس

۳۱۵ پ۸-۳- تقاطع ۲/ ورودی شمالی

- ۳۱۵ پ ۸-۳-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه  
توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌همراه توصیف آماری
- ۳۱۶ پ ۸-۳-۲- نتایج تحلیل واریانس
- ۳۱۶ پ ۸-۳-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت
- ۳۱۷ پ ۸-۳-۴- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده  
سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس
- ۳۱۹ پ ۸-۴- تقاطع ۲/ ورودی جنوبی
- ۳۱۹ پ ۸-۴-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه  
توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌همراه توصیف آماری
- ۳۲۰ پ ۸-۴-۲- نتایج تحلیل واریانس
- ۳۲۰ پ ۸-۴-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت
- ۳۲۱ پ ۸-۴-۴- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده  
سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس
- ۳۲۳ پ ۸-۵- تقاطع ۳/ ورودی شمالی
- ۳۲۳ پ ۸-۵-۱- مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه  
توسط مدل تحلیل واریانس؛ به‌همراه توصیف آماری
- ۳۲۴ پ ۸-۵-۲- نتایج تحلیل واریانس
- ۳۲۴ پ ۸-۵-۳- نتایج آزمون شفه برای متغیر زمان برداشت
- ۳۲۵ پ ۸-۵-۴- مقایسه تصویری میانگین‌های تخمین زده شده  
سرفاصله زمانی تخلیه توسط مدل تحلیل واریانس
- ۳۲۸ پ ۹- مقایسه میزان مثبت بودن زمان واکنش اولیه (قانون‌مداری)
- ۳۳۴ پ ۱۰- داده‌های استفاده شده در بررسی تاثیر حضور عابرین پیاده  
در میدان شهرداری
- ۳۳۶ پ ۱۱- مقاله ارسال شده به یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک

• عنوان پایان‌نامه به انگلیسی

• صورتجلسه دفاع از پایان‌نامه

## فهرست جداول

### • جداول فصل سوم

- جدول (۱-۳) توزیع‌های پیشنهادی برای حالات مختلف جریان ترافیک ۲۶
- جدول (۲-۳) مقادیر متوسط نرخ جریان اشباع در کشور مالزی ۳۵
- جدول (۳-۳) مقایسه نرخ جریان‌های اشباع در مطالعات مختلف ۳۶
- جدول (۴-۳) نتایج مطالعات پیشین بر روی نرخ جریان اشباع ۴۰

### • جداول فصل ششم

- جدول (۱-۶) مقادیر و مکان تثبیت سرفاصله زمانی تخلیه اشباع ۱۲۶  
با احتساب میانگین مقادیر مشاهده شده و با استفاده از نمودار میانگین تجمعی
- جدول (۲-۶) مقادیر و مکان تثبیت سرفاصله زمانی تخلیه اشباع ۱۳۱  
با احتساب میانه مقادیر مشاهده شده و با استفاده از نمودار میانگین تجمعی
- جدول (۳-۶) مقادیر سرفاصله زمانی تخمین زده شده نخستین وسیله نقلیه ۱۳۳  
با احتساب مقادیر میانگین
- جدول (۴-۶) مقادیر سرفاصله زمانی تخمین زده شده نخستین وسیله نقلیه ۱۳۴  
با احتساب مقادیر میانه
- جدول (۵-۶) مقادیر و مکان تثبیت سرفاصله زمانی تخلیه اشباع ۱۳۵  
با احتساب تخمین میانگین مقادیر و با استفاده از منحنی برازش شده
- جدول (۶-۶) مقادیر و مکان تثبیت سرفاصله زمانی تخلیه اشباع ۱۳۶  
با احتساب تخمین میانه مقادیر و با استفاده از منحنی برازش شده
- جدول (۷-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب تخمین میانگین مقادیر ۱۳۸  
سرفاصله زمانی تخلیه و با استفاده از منحنی برازش شده
- جدول (۸-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب تخمین میانه مقادیر ۱۳۹  
سرفاصله‌های زمانی تخلیه و با استفاده از منحنی برازش شده
- جدول (۹-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب میانگین مقادیر ۱۴۲  
سرفاصله‌های زمانی تخلیه مشاهده شده
- جدول (۱۰-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب میانه مقادیر ۱۴۳

- سرفاصله‌های زمانی تخلیه مشاهده شده
- ۱۴۴ جدول (۱۱-۶) مقادیر هشتاد و پنجمین درصد سرفاصله زمانی  
با احتساب میانگین مقادیر مشاهده شده
- ۱۴۵ جدول (۱۲-۶) مقادیر هشتاد و پنجمین درصد سرفاصله زمانی  
با احتساب میانه مقادیر مشاهده شده
- ۱۴۶ جدول (۱۳-۶) مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با احتساب  
میانگین مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۴۶ جدول (۱۴-۶) مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با احتساب  
میانه مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۴۷ جدول (۱۵-۶) مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با احتساب  
تخمین میانگین مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۴۷ جدول (۱۶-۶) مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه اشباع با احتساب  
تخمین میانه مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۴۸ جدول (۱۷-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب میانگین  
مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۴۸ جدول (۱۸-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب میانه  
مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۴۹ جدول (۱۹-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب تخمین  
میانگین مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۴۹ جدول (۲۰-۶) مقادیر زمان هدررفته اولیه با احتساب تخمین  
میانه مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۵۰ جدول (۲۱-۶) مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه  
نخستین وسیله نقلیه با احتساب میانگین مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۵۰ جدول (۲۲-۶) مقادیر تخمین زده شده سرفاصله زمانی تخلیه  
نخستین وسیله نقلیه با احتساب میانه مقادیر مشاهده شده در گروه باندها
- ۱۵۱ جدول (۲۳-۶) مقادیر هشتاد و پنجمین درصد سرفاصله زمانی تخلیه

مدل‌سازی سرفاصله زمانی تخلیه وسایل نقلیه در تقاطع‌های چراغ‌دار (مطالعه موردی: شهر رشت)

با احتساب میانگین مقادیر مشاهده شده در گروه باندها

۱۵۱ جدول (۶-۲۴) مقادیر هشتاد و پنجمین درصد سرفاصله زمانی تخلیه

با احتساب میانه مقادیر مشاهده شده در گروه باندها

۱۵۳ جدول (۶-۲۵) نرخ جریان اشباع (pcphgpl) بر اساس مقادیر

سرفاصله زمانی اشباع با احتساب میانگین مقادیر مشاهده شده

• **جداول پیوست ده**

۳۳۴ جدول (پ ۱۰-۱) احجام مجموع وسایل نقلیه و عابرین پیاده قانون‌گریز

بر اساس ترتیب نزولی حجم وسیله نقلیه

۳۳۵ جدول (پ ۱۰-۲) احجام مجموع وسایل نقلیه و عابرین پیاده قانون‌گریز

بر اساس ترتیب نزولی حجم عابر پیاده

## فهرست شکل‌ها

### • شکل‌های فصل دوم

- شکل (۱-۲) - نرخ جریان اشباع ناشی از تخلیه یک صف با آغاز زمان سبز در تقاطع چراغ‌دار ۹
- شکل (۲-۲) - تغییرات سرفاصله زمانی وسایل نقلیه درون صف در جریان تخلیه صف ۱۱  
در یک تقاطع چراغ‌دار
- شکل (۳-۲) - مدل‌های مختلف حرکت وسیله نقلیه در جریان ترافیک ۱۶

### • شکل‌های فصل سوم

- شکل (۱-۳) - چگونگی توزیع سرفاصله‌های زمانی اندازه‌گیری شده ۲۷  
بر حسب نرخ جریان دقیقه‌ای
- شکل (۲-۳) - مقایسه الگوهای سرفاصله زمانی تخلیه در مطالعات مختلف ۳۳
- شکل (۳-۳) - مقایسه توزیع‌های مشاهده شده و برازش شده‌ی زمان واکنش اولیه ۳۳  
برای خودروهای سواری
- شکل (۴-۳) - نتایج مطالعات پیشین در مورد میانگین سرفاصله‌های زمانی تخلیه ۳۹  
مشاهده شده، بر حسب مکان وسیله نقلیه در صف

### • شکل‌های فصل پنجم

- شکل (۱-۵) - مشخصات تقاطع ۱ ۵۴
- شکل (۲-۵) - مشخصات تقاطع ۲ ۵۵
- شکل (۳-۵) - مشخصات تقاطع ۳ ۵۸

### • شکل‌های فصل ششم

- شکل (۱-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه ۶۶  
در تقاطع ۱/ ورودی شمالی / صبح / باند ۱
- شکل (۲-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه ۶۶  
در تقاطع ۱/ ورودی شمالی / صبح / باند ۱
- شکل (۳-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه ۶۷  
در تقاطع ۱/ ورودی شمالی / صبح / باند ۲

- ۶۸ شکل (۴-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۲
- ۶۸ شکل (۵-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۳
- ۶۹ شکل (۶-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۳
- ۷۰ شکل (۷-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۱
- ۷۰ شکل (۸-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۱
- ۷۱ شکل (۹-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۲
- ۷۲ شکل (۱۰-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۲
- ۷۲ شکل (۱۱-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۳
- ۷۳ شکل (۱۲-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۳
- ۷۴ شکل (۱۳-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ عصر/ باند ۱
- ۷۴ شکل (۱۴-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ عصر/ باند ۱
- ۷۵ شکل (۱۵-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ عصر/ باند ۲
- ۷۶ شکل (۱۶-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی عصر/ باند ۲

- ۷۶ شکل (۶-۱۷) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ عصر/ باند ۳
- ۷۷ شکل (۶-۱۸) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی شمالی/ عصر/ باند ۳
- ۷۸ شکل (۶-۱۹) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ صبح/ باند ۱
- ۷۸ شکل (۶-۲۰) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ صبح/ باند ۱
- ۷۹ شکل (۶-۲۱) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ صبح/ باند ۲
- ۸۰ شکل (۶-۲۲) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ صبح/ باند ۲
- ۸۱ شکل (۶-۲۳) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ صبح/ باند ۳
- ۸۱ شکل (۶-۲۴) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ صبح/ باند ۳
- ۸۳ شکل (۶-۲۵) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ ظهر/ باند ۱
- ۸۳ شکل (۶-۲۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ ظهر/ باند ۱
- ۸۴ شکل (۶-۲۷) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ ظهر/ باند ۲
- ۸۴ شکل (۶-۲۸) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ ظهر/ باند ۲
- ۸۶ شکل (۶-۲۹) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ ظهر/ باند ۳



- ۸۶ شکل (۳۰-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ ظهر/ باند ۳
- ۸۷ شکل (۳۱-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ عصر/ باند ۱
- ۸۷ شکل (۳۲-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ عصر/ باند ۱
- ۸۸ شکل (۳۳-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ عصر/ باند ۲
- ۸۸ شکل (۳۴-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ عصر/ باند ۲
- ۸۹ شکل (۳۵-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ عصر/ باند ۳
- ۹۰ شکل (۳۶-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۱/ ورودی جنوبی/ عصر/ باند ۳
- ۹۱ شکل (۳۷-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۱
- ۹۲ شکل (۳۸-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۱
- ۹۲ شکل (۳۹-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۲
- ۹۳ شکل (۴۰-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۲
- ۹۳ شکل (۴۱-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۱
- ۹۴ شکل (۴۲-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲/ ورودی شمالی/ ظهر/ باند ۱

- ۹۴ شکل (۴۳-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی شمالی / ظهر / باند ۲
- ۹۵ شکل (۴۴-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی شمالی / ظهر / باند ۲
- ۹۶ شکل (۴۵-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی شمالی / عصر / باند ۱
- ۹۶ شکل (۴۶-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی شمالی / عصر / باند ۱
- ۹۷ شکل (۴۷-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی شمالی / عصر / باند ۲
- ۹۷ شکل (۴۸-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی شمالی / عصر / باند ۲
- ۹۹ شکل (۴۹-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / صبح / باند ۱
- ۹۹ شکل (۵۰-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / صبح / باند ۱
- ۱۰۰ شکل (۵۱-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / صبح / باند ۲
- ۱۰۰ شکل (۵۲-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / صبح / باند ۲
- ۱۰۱ شکل (۵۳-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / ظهر / باند ۱
- ۱۰۱ شکل (۵۴-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / ظهر / باند ۱
- ۱۰۲ شکل (۵۵-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / ظهر / باند ۲

- ۱۰۲ شکل (۵۶-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / ظهر / باند ۲
- ۱۰۳ شکل (۵۷-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / عصر / باند ۱
- ۱۰۴ شکل (۵۸-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / عصر / باند ۱
- ۱۰۴ شکل (۵۹-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / عصر / باند ۲
- ۱۰۵ شکل (۶۰-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی جنوبی / عصر / باند ۲
- ۱۰۶ شکل (۶۱-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / صبح / باند ۱
- ۱۰۷ شکل (۶۲-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / صبح / باند ۱
- ۱۰۷ شکل (۶۳-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / صبح / باند ۲
- ۱۰۸ شکل (۶۴-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / صبح / باند ۲
- ۱۰۹ شکل (۶۵-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / صبح / باند ۳
- ۱۰۹ شکل (۶۶-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / صبح / باند ۳
- ۱۱۱ شکل (۶۷-۶) - بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / ظهر / باند ۱
- ۱۱۱ شکل (۶۸-۶) - میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه در تقاطع ۲ / ورودی غربی / ظهر / باند ۱

- ۱۱۲ شکل (۶-۶۹)- بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ ظهر/ باند ۲
- ۱۱۲ شکل (۶-۷۰)- میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ ظهر/ باند ۲
- ۱۱۳ شکل (۶-۷۱)- بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ ظهر/ باند ۳
- ۱۱۳ شکل (۶-۷۲)- میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ ظهر/ باند ۳
- ۱۱۵ شکل (۶-۷۳)- بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ عصر/ باند ۱
- ۱۱۵ شکل (۶-۷۴)- میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ عصر/ باند ۱
- ۱۱۶ شکل (۶-۷۵)- بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ عصر/ باند ۲
- ۱۱۶ شکل (۶-۷۶)- میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ عصر/ باند ۲
- ۱۱۷ شکل (۶-۷۷)- بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ عصر/ باند ۳
- ۱۱۷ شکل (۶-۷۸)- میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۲/ ورودی غربی/ عصر/ باند ۳
- ۱۱۹ شکل (۶-۷۹)- بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۳/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۱
- ۱۱۹ شکل (۶-۸۰)- میانگین و میانگین تجمعی میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۳/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۱
- ۱۲۰ شکل (۶-۸۱)- بیشینه، کمینه و میانگین مقادیر سرفاصله زمانی تخلیه  
در تقاطع ۳/ ورودی شمالی/ صبح/ باند ۲