

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی

گروه عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد - عمران

گرایش راه و ترابری

عنوان:

**تحلیل ظرفیت و تاخیر در میدان های شهری و مقایسه آن با تقاطع های همسطح**

استاد راهنما:

دکتر سید جعفر حجازی

استاد مشاور:

دکتر سیروس رادکیا

نگارنده:

رضا سهام

شهریور ماه ۹۳

نام خانوادگی : سهام	نام : رضا	شماره دانشجویی : ۹۱۴۰۴۰۵
عنوان پایان نامه : تحلیل ظرفیت و تاخیر در میدان های شهری و مقایسه آن با تقاطع های همسطح		
استاد راهنما: دکتر سید جعفر حجازی		
استاد مشاور: دکتر سیروس رادکیا		
درجه تحصیلی : کارشناسی ارشد	رشته : مهندسی عمران	گرایش : راه - ترابری
دانشگاه : شهید چمران اهواز	دانشکده : مهندسی	گروه : عمران
تاریخ فارغ التحصیلی : شهریور ماه ۱۳۹۳		تعداد صفحه: ۱۳۳
کلید واژه ها : میدان - تقاطع - ظرفیت - تاخیر		
چکیده :		
<p>در این تحقیق به مقایسه ظرفیت و تاخیر میداین شهری با تقاطع چراغدار پرداخته شده است. در این تحقیق روش های برآورد ظرفیت میدان در کشورهای پیشرفته دنیا مورد بررسی قرار گرفته و سودمندترین و سازگارترین روش برای تحلیل میدان برگزیده شد. برای تحلیل میدان از نرم افزار سیدرا که براساس روش کشور استرالیا است استفاده گردید. برای تحلیل تقاطع از نرم افزار HCS استفاده گردیده است که این نرم افزار براساس مبانی نظری HCM کار می کند. جهت مطالعه موردی در این تحقیق تقاطع های آیت ... بهبهانی - پاداد و بلوار توحید - خیابان شهید چمران در شهر اهواز انتخاب گردید که پس اخذ آمار ترافیک عبوری از معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اهواز و برداشت مشخصات هندسی تقاطع ها هر کدام در نرم افزار مدل شده و ظرفیت و تاخیر در آن ها بدست آمد. پس از آن با طرح میدان فرضی بر روی هر تقاطع ظرفیت و تاخیر در حالت میدان نیز بدست آمدند که در نهایت با رسم نمودار های مربوطه مقایسه ای بین آن ها صورت گرفت.</p> <p>آنچه از مطالعات این تحقیق حاصل شده است، تا رسیدن به ظرفیت ۴۶۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای میدان آیت ... بهبهانی - پاداد و ۵۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای میدان بلوار توحید - خیابان شهید چمران تاخیر در میداین به طور قابل ملاحظه ای کمتر از تقاطع های نامبرده است. با افزایش حجم وسایل نقلیه ورودی به میزان ظرفیت میدان های نامبرده که مقدار آن ۵۱۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای میدان آیت ... بهبهانی - پاداد و ۵۵۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای میدان بلوار توحید - خیابان شهید چمران است، تاخیر در آن ها به ترتیب ۵۱ و ۶۴ ثانیه بر هر وسیله نقلیه می باشد که در مقایسه با تقاطع به ازای این حجم ورودی تاخیر در آن ها ۵۶ ثانیه برای تقاطع آیت ... بهبهانی - پاداد و ۷۵ ثانیه برای تقاطع بلوار توحید - خیابان شهید چمران است که همانگونه که مشاهده می شود از مطلوبیت میدان کاسته شده و تاخیر میدان و تقاطع به هم نزدیک شده است. هر چند تقاطع آیت ... بهبهانی - پاداد حجم ۷۳۰۰ وسیله نقلیه در ساعت و تقاطع بلوار توحید - خیابان شهید چمران حجم ۷۵۰۰ وسیله نقلیه در ساعت را از خود عبور می دهند اما تاخیرهای این تقاطع ها به ترتیب ۱۰۰ و ۱۴۷/۵ ثانیه بر وسیله نقلیه می باشد. برای ارزیابی این مقایسه لازم است توجه شود که منافع میدان از ظرفیت زیاد میدان منتج نمی شود بلکه از جادادن وسایل نقلیه در شرایط غیر اشباع با تاخیر بسیار کمتر حاصل می گردد.</p>		

## فهرست مطالب

### فصل اول : کلیات تحقیق

- ۱-۱ تعریف مساله..... ۱
- ۲-۱ اهمیت موضوع تحقیق..... ۱
- ۳-۱ اهداف تحقیق..... ۲
- ۴-۱ روش تحقیق..... ۲
- ۵-۱ مطالعات پیشین..... ۳
- ۶-۱ ساختار پایان نامه..... ۷

### فصل دوم : مبانی نظری پژوهش

- ۱-۲ بررسی میدان های شهری..... ۸
- ۱-۱-۲ تاریخچه و تعریف میدان..... ۸
- ۲-۱-۲ دلیل اهمیت میدان ها..... ۹
- ۳-۱-۲ تفاوت میدان و دایره ی ترافیکی..... ۱۰
- ۴-۱-۲ تعاریف اصلی و مزایای میدان ها..... ۱۲
- ۲-۲ طراحی هندسی میدان های شهری..... ۱۳
- ۱-۲-۲ اجزای هندسی میدان..... ۱۳
- ۲-۲-۲ مراحل طراحی میدان..... ۱۵
- ۳-۲-۲ اصول کلی طراحی..... ۱۵
- ۱-۳-۲-۲ سرعت در میدان..... ۱۵
- ۱-۱-۳-۲-۲ نمودار سرعت..... ۱۵

- ۱۶.....۲-۲-۳-۱-۲ سرعت طراحی
- ۱۷.....۳-۲-۳-۱-۳ مسیر خودرو
- ۱۸.....۴-۲-۳-۱-۴ سازگاری سرعت
- ۲۰.....۲-۲-۳-۲ انواع خودروی طرح
- ۲۰.....۳-۲-۳-۳ امتداد ورودی ها به میدان
- ۲۱.....۴-۲-۲ طراحی اجزای هندسی میدان
- ۲۱.....۱-۲-۴-۱ قطر دایره ی محاطی
- ۲۲.....۲-۲-۴-۲ عرض ورودی
- ۲۴.....۳-۲-۴-۳ عرض سواره روی گردشی
- ۲۴.....۱-۲-۴-۳ میدان های یک خطه
- ۲۵.....۲-۲-۴-۳ میدان های دو خطه
- ۲۵.....۴-۲-۲ جزیره ی مرکزی
- ۲۷.....۵-۲-۴-۲ منحنی های ورودی به میدان
- ۲۸.....۶-۲-۴-۲ منحنی های خروجی از میدان
- ۳۰.....۷-۲-۴-۲ مکان های عبور عابر پیاده در میدان ها
- ۳۱.....۸-۲-۴-۲ جزیره های جدا کننده
- ۳۲.....۹-۲-۴-۲ مسافت دید توقف
- ۳۵.....۱۰-۲-۴-۲ مسافت دید تقاطع
- ۳۵.....۱۱-۲-۴-۲ خطوط گردش به راست در میدان
- ۳۶.....۱۲-۲-۴-۲ مسیر خودرو ها در میدان
- ۳۷.....۱-۲-۴-۱۲ مسیر طبیعی خودروها

- ۳۷.....همپوشانی مسیر خودروها.....۲-۲-۴-۱۲-۲
- ۳۸.....تابلو گذاری و علائم خط کشی در میدان.....۲-۴-۱۳
- ۴۱.....روشنایی در میدان ها.....۲-۴-۱۴
- ۴۱.....ایمنی در میدان ها.....۲-۴-۱۵
- ۴۲.....انواع تصادفات در میدان ها.....۲-۴-۱۵
- ۳-۲ ظرفیت و تاخیر میدان ها
- ۴۴.....۱-۳-۲ روش تحلیلی (براساس فاصله ی مکانی قابل قبول) و روش تجربی.....
- ۴۵.....۲-۳-۲ فرمول ظرفیت استرالیا.....
- ۵۲.....۱-۲-۳-۲ محاسبه ی جریان چرخشی.....
- ۵۳.....۲-۲-۳-۲ تعدیل برای وسایل نقلیه سنگین.....
- ۵۴.....۳-۳-۲ فرمول ظرفیت انگلستان.....
- ۵۶.....۴-۳-۲ فرمول ظرفیت آلمان.....
- ۵۸.....۵-۳-۲ فرمول ظرفیت آمریکا.....
- ۵۸.....۱-۵-۳-۲ ظرفیت میدان ها در ایالات متحده آمریکا.....
- ۵۹.....۲-۵-۳-۲ فرمول پیشنهاد شده در کتاب راهنمای ظرفیت بزرگ راه ها.....
- ۶۰.....۶-۳-۲ مقایسه و بحث.....
- ۶۳.....۷-۳-۲ توصیه برای شرایط ایران.....
- ۶۴.....۸-۳-۲ فرمول تاخیر استرالیا.....
- ۶۴.....۱-۸-۳-۲ تاخیر صف.....
- ۶۵.....۲-۸-۳-۲ تاخیر هندسی.....

- ۶۸..... ۲-۴-۴ ظرفیت و تاخیر در تقاطع های همسطح.....
- ۶۸..... ۲-۴-۱ سطح سرویس تقاطع ها.....
- ۶۹..... ۲-۴-۲ پارامترهای ورودی تقاطع.....
- ۶۹..... ۲-۴-۱ شرایط هندسی.....
- ۶۹..... ۲-۴-۲ شرایط ترافیکی.....
- ۷۲..... ۲-۴-۳ شرایط چراغ راهنمایی.....
- ۷۳..... ۲-۴-۳ گروه های خط در تقاطع ها.....
- ۷۴..... ۲-۴-۴ تعیین مقدار جریان.....
- ۷۵..... ۲-۴-۵ تعیین میزان جریان اشباع.....
- ۷۶..... ۲-۴-۱-۵ تعدیل برای عرض خط.....
- ۷۶..... ۲-۴-۵-۲ تعدیل برای خودروهای سنگین و شیب رویکرد.....
- ۷۷..... ۲-۴-۵-۳ تعدیل برای گردش به راست ها.....
- ۷۸..... ۲-۴-۵-۴ تعدیل برای گردش به چپ.....
- ۷۹..... ۲-۴-۶ ظرفیت تقاطع.....
- ۸۰..... ۲-۴-۷ گروه های خط بحرانی.....
- ۸۱..... ۲-۴-۸ تعیین زمان بندی چراغ های راهنمایی.....
- ۸۲..... ۲-۴-۸-۱ روش تخمین سریع زمان بندی تقاطع های چراغ دار.....
- ۸۳..... ۲-۴-۸-۲ روش تکراری زمان بندی تقاطع های چراغ دار.....
- ۸۳..... ۲-۴-۹ محاسبه تاخیر در تقاطع.....
- ۸۴..... ۲-۴-۹-۱ ضریب تعدیل پیشروی.....
- ۸۶..... ۲-۴-۹-۲ تاخیر یکنواخت.....

- ۸۷.....۲-۴-۹-۳ تاخیر افزایشی.....
- ۸۸.....۲-۴-۹-۴ محاسبه تاخیر صف آغازین  $d_3$ .....
- ۸۹.....۲-۵-۲ ارزیابی ظرفیت و تاخیر در میدان شهری در مقایسه با تقاطع های همسطح.....
- ۸۹.....۲-۵-۱ تئوری عملکرد میدان.....
- ۸۹.....۲-۵-۱-۱ تخمین ظرفیت.....
- ۹۱.....۲-۵-۱-۲ تخمین تاخیر.....
- ۹۱.....۲-۵-۲ روش های کنترل تقاطع.....

### فصل سوم : روش تحقیق و مطالعه موردی تقاطع های شهر اهواز

- ۹۴.....۳-۱ روش تحقیق.....
- ۹۴.....۳-۲ مدل های نرم افزاری برای میدان ها.....
- ۹۵.....۳-۲-۱ مدل نرم افزاری آرکدی.....
- ۹۶.....۳-۲-۲ مدل نرم افزاری رودل.....
- ۹۷.....۳-۲-۳ مدل نرم افزاری سیدرا.....
- ۹۷.....۳-۲-۴ مقایسه مدل های نرم افزاری آرکدی ، رودل و سیدرا.....
- ۹۹.....۳-۳ برآورد ظرفیت و تاخیر برای تقاطع های مورد مطالعه.....
- ۱۰۰.....۳-۳-۱ تقاطع بزرگراه آیت ا...بهبهانی - پاداد.....
- ۱۰۷.....۳-۳-۲ برآورد ظرفیت و تاخیر در تقاطع آیت ا...بهبهانی - پاداد با فرض میدان.....
- ۱۱۲.....۳-۳-۳ تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران.....
- ۱۲۰.....۳-۳-۴ برآورد ظرفیت و تاخیر در تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران با فرض میدان.....



## فصل چهارم : تحلیل و ارزیابی

۱-۴ تحلیل نتایج تقاطع های مورد مطالعه

۱-۱-۴ تحلیل نتایج مدل کردن تقاطع آیت ا...بهبهانی - پاداد در نرم افزار HCS..... ۱۲۵

۲-۱-۴ تحلیل نتایج مدل میدان فرضی در تقاطع آیت ا...بهبهانی - پاداد..... ۱۲۵

۳-۱-۴ تحلیل نتایج مدل کردن تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران در نرم افزار HCS..... ۱۲۶

۴-۱-۴ تحلیل نتایج مدل میدان فرضی در تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران..... ۱۲۶

۲-۴ مقایسه عملکرد تقاطع و میدان مورد مطالعه

۱-۲-۴ مقایسه عملکرد تقاطع و میدان در تقاطع آیت ا...بهبهانی - پاداد..... ۱۲۷

۲-۲-۴ مقایسه عملکرد تقاطع و میدان در تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران..... ۱۲۸

## فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۵ نتیجه گیری..... ۱۲۹

۲-۵ پیشنهادات..... ۱۳۰

فهرست منابع..... ۱۳۱

## فهرست شکل ها

- شکل (۱-۲) : موقعیت های احتمالی برخورد در تقاطع و میدان..... ۹
- شکل (۲-۲) : اجزای هندسی میدان..... ۱۴
- شکل (۳-۲) : نمودار سرعت خودروها در میدان با توجه به فاصله ی آن ها از مرکز میدان..... ۱۶
- شکل (۴-۲) : سریع ترین مسیر خودرو در یک میدان یک خطه..... ۱۷
- شکل (۵-۲) : شعاع مسیر خودرو..... ۱۸
- شکل (۶-۲) : جزیره مرکزی همراه با پیش بند قابل عبور..... ۲۷
- شکل (۷-۲) : طرح ورودی میدان یک خطه..... ۲۸
- شکل (۸-۲) : طرح خروجی میدان یک خطه..... ۲۹
- شکل (۹-۲) : ابعاد جزیره جداکننده در میدان یک خطه..... ۳۱
- شکل (۱۰-۲) : مسافت دید در هنگام نزدیک شدن به میدان..... ۳۳
- شکل (۱۱-۲) : مسافت دید بر سواره روی گردشی..... ۳۴
- شکل (۱۲-۲) : مسافت دید بر خط عبور عابر پیاده در خروجی میدان..... ۳۴
- شکل (۱۳-۲) : مسافت دید تقاطع..... ۳۵
- شکل (۱۴-۲) : خط گردش به راست در میدان..... ۳۶
- شکل (۱۵-۲) : مسیر طبیعی خودرو در میدان دو خطه..... ۳۷
- شکل (۱۶-۲) : همپوشانی مسیر در میدان دو خطه..... ۳۸
- شکل (۱۷-۲) : نحوه خط کشی ورودی میدان..... ۳۹
- شکل (۱۸-۲) : نحوه خط کشی میدان یک خطه..... ۴۰
- شکل (۱۹-۲) : نحوه خط کشی میدان دو خطه..... ۴۰

- شکل (۲-۲۰) : نحوه صحیح و ناصحیح قرارگیری چراغ های روشنایی در میدان..... ۴۱
- شکل (۲-۲۱) : انواع تصادفات در میدان ها..... ۴۳
- شکل (۲-۲۲) : حجم های چرخشی در ورودی میدان..... ۵۳
- شکل (۲-۲۳) : اثر ترافیک چرخشی بر ظرفیت ترافیک ورودی..... ۹۰
- شکل (۳-۱) : فضای نرم افزار آرکدی ۲۰۰۹..... ۹۶
- شکل (۳-۲) : پلان تقاطع بزرگراه آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۰۰
- شکل (۳-۳) : رویکرد ها و تعداد مسیرهای عبوری تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۰۲
- شکل (۳-۴) : مدل میدان فرضی در تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۰۸
- شکل (۳-۵) : نتایج نرم افزار برای حجم ورودی ۲۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای میدان آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۰۸
- شکل (۳-۶) : خروجی تاخیر و سطح سرویس برای حجم ۲۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت میدان آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۰۹
- شکل (۳-۷) : نتایج نرم افزار برای حجم ورودی ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای میدان آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۰۹
- شکل (۳-۸) : خروجی تاخیر و سطح سرویس برای حجم ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت میدان آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۱۰
- شکل (۳-۹) : نتایج نرم افزار برای حجم ورودی تا حد ظرفیت اشباع میدان آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۱۰
- شکل (۳-۱۰) : ظرفیت رویکردها برای حجم ورودی تا حد ظرفیت اشباع میدان آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۱۱
- شکل (۳-۱۱) : خروجی تاخیر و سطح سرویس برای حجم ورودی تا حد ظرفیت اشباع میدان آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۱۱
- شکل (۳-۱۲) : موقعیت تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران..... ۱۱۲
- شکل (۳-۱۳) : حجم وسایل نقلیه ورودی در ساعت اوج تقاطع بلوار توحید- خیابان چمران برای کلیه رویکردها..... ۱۱۳
- شکل (۳-۱۴) : رویکردها و تعداد مسیرهای عبوری تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران..... ۱۱۴
- شکل (۳-۱۵) : مدل میدان در تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران در نرم افزار سیدرا..... ۱۲۱
- شکل (۳-۱۶) : نتایج نرم افزار برای حجم ورودی ۲۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت میدان توحید- خیابان چمران..... ۱۲۱
- شکل (۳-۱۷) : خروجی تاخیر و سطح سرویس برای حجم ورودی ۲۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت..... ۱۲۲

شکل (۳-۱۸) : نتایج نرم افزار برای حجم ورودی ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای میدان توحید- خیابان چمران.....۱۲۲

شکل (۳-۱۹) : خروجی تاخیر و سطح سرویس برای حجم ورودی ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت میدان توحید.....۱۲۳

شکل (۳-۲۰) : نتایج نرم افزار برای حجم ورودی تا حد ظرفیت اشباع میدان بلوار توحید- خیابان شهید چمران.....۱۲۳

شکل (۳-۲۱) : خروجی تاخیر و سطح سرویس برای حجم ورودی تا حد ظرفیت اشباع میدان توحید.....۱۲۴

شکل (۳-۲۲) : ظرفیت رویکردها برای حجم ورودی تا حد ظرفیت اشباع میدان بلوار توحید- خیابان چمران.....۱۲۴

## فهرست جداول

- جدول (۱-۲) : سرعت طرح پیشنهادی در میدان های آمریکا..... ۱۷
- جدول (۲-۲) : قطر دایره محاطی برای سرعت های مختلف..... ۲۲
- جدول (۳-۲) : حداقل عرض سواره روی گردشی برای میدان های دو خطه..... ۲۵
- جدول (۴-۲) : فاصله دید توقف در سرعت های مختلف..... ۳۳
- جدول (۵-۲) : سرفاصله تعقیب جریان غالب ( $T_{odom}$ ) بر حسب ثانیه..... ۴۹
- جدول (۶-۲) : ضرایب تعدیل برای سرفاصله تعقیب جریان غالب..... ۴۹
- جدول (۷-۲) : نسبت  $\frac{T_{dom}}{T_{odom}}$ ..... ۵۰
- جدول (۸-۲) : میانگین سرفاصله بین وسایل نقلیه به هم چسبیده در ترافیک چرخشی ( $\Delta$ ) و..... ۵۰
- جدول (۹-۲) : سرفاصله تعقیب جریان تابع ( $T_{osub}$ )..... ۵۱
- جدول (۱۰-۲) : نسبت وسایل نقلیه به هم چسبیده..... ۵۲
- جدول (۱۱-۲) : ضرایب هم ارز وسایل نقلیه..... ۵۳
- جدول (۱۲-۲) : محدوده متغیرهای استفاده شده در فرمول کیمبر جهت محاسبه ظرفیت میدان..... ۵۵
- جدول (۱۳-۲) : مقادیر پارامترهای A و B استفاده شده در معادله ظرفیت میدان ها به روش رگرسیون نمایی..... ۵۶
- جدول (۱۴-۲) : مقادیر پارامترهای C و D در فرمول ظرفیت میدان به روش رگرسیون خطی..... ۵۷
- جدول (۱۵-۲) : مشخصات سایت های مطالعاتی برای ارزیابی ظرفیت میدان در ایالات متحده آمریکا..... ۵۸
- جدول (۱۶-۲) : مقایسه بین توصیه های استرالیا و تحقیقات در آمریکا برای میدان ها..... ۵۹
- جدول (۱۷-۲) : فاصله قابل قبول بحرانی و زمان تعقیب..... ۶۰
- جدول (۱۸-۲) : خلاصه روش های فاصله قابل قبول و روش تجربی..... ۶۱
- جدول (۱۹-۲) : مقایسه ظرفیت های ورودی برای فرمول های مختلف در یک مثال..... ۶۳
- جدول (۲۰-۲) : تاخیر هندسی برای وسایل نقلیه متوقف شده (ثانیه به ازای هر وسیله نقلیه)..... ۶۶

- جدول (۲-۲۱): تاخیر هندسی برای وسایل نقلیه ای که توقف نمی کنند (ثانیه به ازای هر وسیله نقلیه).....۶۷
- جدول (۲-۲۲): معیار سطح سرویس برای تقاطع های چراغدار.....۶۹
- جدول (۲-۲۳): اطلاعات ورودی مورد احتیاج برای تجزیه و تحلیل هر گروه خط در تقاطع.....۷۰
- جدول (۲-۲۴): گروه های خط نمونه برای تجزیه و تحلیل تقاطع.....۷۴
- جدول (۲-۲۵): ضریب تعدیل گردش به راست برای تقاطع.....۷۸
- جدول (۲-۲۶): ضریب تعدیل برای حرکات گردش به چپ ( $f_{LT}$ ).....۷۹
- جدول (۲-۲۷): اطلاعات ورودی مورد نیاز برای روش تخمین سریع زمان بندی تقاطع چراغ دار.....۸۲
- جدول (۲-۲۸): ارتباط بین نوع ورود و نسبت دسته (RP).....۸۵
- جدول (۲-۲۹): ضریب تعدیل پیشروی برای محاسبه تاخیر یکنواخت.....۸۶
- جدول (۳-۱): حجم وسایل نقلیه ورودی تقاطع بزرگراه آیت الله بهبهانی - پاداد در ساعت اوج.....۱۰۱
- جدول (۳-۲): درصد وسایل نقلیه سنگین بزرگراه آیت الله بهبهانی - پاداد.....۱۰۱
- جدول (۳-۳): سهم هر حرکت در جریان کل ورودی تقاطع بزرگراه آیت الله بهبهانی - پاداد.....۱۰۱
- جدول (۳-۴): اطلاعات ورودی برای حجم ۲۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد در.....۱۰۲
- جدول (۳-۵): آنالیز ظرفیت برای حجم ۲۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد.....۱۰۳
- جدول (۳-۶): خروجی ظرفیت، تاخیر و سطح سرویس برای حجم ۲۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت.....۱۰۳
- جدول (۳-۷): اطلاعات ورودی برای حجم ۴۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد در.....۱۰۴
- جدول (۳-۸): آنالیز ظرفیت برای حجم ۴۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد.....۱۰۵
- جدول (۳-۹): خروجی ظرفیت، تاخیر و سطح سرویس برای حجم ۴۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت.....۱۰۵
- جدول (۳-۱۰): اطلاعات ورودی برای حجم ورودی در ساعت اوج تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد در.....۱۰۶
- جدول (۳-۱۱): آنالیز ظرفیت برای حجم ورودی در ساعت اوج تقاطع آیت الله بهبهانی - پاداد.....۱۰۶
- جدول (۳-۱۲): خروجی ظرفیت، تاخیر و سطح سرویس برای حجم ورودی در ساعت.....۱۰۷
- جدول (۳-۱۳): حجم ورودی وسایل نقلیه تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران در ساعت اوج.....۱۱۳
- جدول (۳-۱۴): سهم هر حرکت در جریان کل ورودی تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران.....۱۱۴

- جدول (۳-۱۵) : اطلاعات ورودی برای حجم ۲۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران.....۱۱۵
- جدول (۳-۱۶) : آنالیز ظرفیت برای حجم ۲۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران.....۱۱۶
- جدول (۳-۱۷) : خروجی ظرفیت، تاخیر و سطح سرویس برای حجم ۲۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت .....۱۱۶
- جدول (۳-۱۸) : اطلاعات ورودی برای حجم ۴۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت .....۱۱۷
- جدول (۳-۱۹) : آنالیز ظرفیت برای حجم ۴۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران.....۱۱۷
- جدول (۳-۲۰) : خروجی ظرفیت، تاخیر و سطح سرویس برای حجم ۴۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت .....۱۱۸
- جدول (۳-۲۱) : جدول ۵-۲۱ : آنالیز ظرفیت برای حجم ۶۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت .....۱۱۸
- جدول (۳-۲۲) : خروجی ظرفیت، تاخیر و سطح سرویس برای حجم ۶۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت .....۱۱۹
- جدول (۳-۲۳) : آنالیز ظرفیت برای حجم ورودی در ساعت اوج تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران.....۱۱۹
- جدول (۳-۲۴) : خروجی ظرفیت، تاخیر و سطح سرویس برای حجم ورودی در ساعت اوج .....۱۲۰

## فهرست نمودارها

- نمودار (۱-۳) : مقایسه حجم و تاخیر در نرم افزارهای سیدرا و رودل..... ۹۸
- نمودار (۲-۳) : اثر قطر دایره محاطی بر ظرفیت برای میدان یک خطه..... ۹۹
- نمودار (۱-۴) : مقایسه عملکرد تقاطع و میدان در تقاطع بزرگراه آیت الله بهبهانی - پاداد..... ۱۲۷
- نمودار (۲-۴) : مقایسه عملکرد تقاطع و میدان در تقاطع بلوار توحید- خیابان شهید چمران..... ۱۲۸



# فصل اول

## کلیات تحقیق

## ۱-۱ تعریف مساله

امروزه علم مهندسی ترافیک جای خود را در میان کشورهای توسعه یافته باز کرده است. تلاش های بسیار زیادی برای توسعه این علم از جهات مختلف به عمل آمده است. مطالعات بسیار زیادی بر روی راهها انجام گرفته و تسهیلات ترافیکی مختلفی نیز امکان سنجی شده اند.

یکی از تسهیلات ترافیکی که در نیم قرن گذشته به شدت مورد توجه بوده است میدان می باشد. کشورهای توسعه یافته از روش های مختلفی به بررسی این تسهیل پرداخته اند. متأسفانه در کشور ما کارهای شایان توجهی در مورد میدان و به خصوص میدان مدرن صورت نگرفته است حتی وجود مراجع در مورد میدان نیز بسیار کم و قدیمی می باشد، حال آنکه میدان ها در سال های اخیر به سمت میدان های مدرن توسعه یافته اند و اصول و تئوری های جدیدی برای میدان ها شکل گرفته است. میدان به عنوان یک تسهیل ترافیکی می تواند نقش به سزایی را در عبور ترافیک از خود ایفا کند که نیاز است در کشور ما توجهی خاص به آن مبذول شود. حال مساله این است که آیا با استفاده صحیح از میدان ها و رعایت اصول و تئوری های آن ها تاخیر نسبت به دیگر روش های کنترل کاهش می یابد؟ آیا میدان ایمنی را افزایش می دهد یا برخی از دیگر مشکلات عملکردی را حل می کند؟ آیا عواملی را می توان یافت که میدان را بعنوان فرم مناسب تری پیشنهاد کند حتی اگر تاخیر ها در میدان کمی بیشتر باشد؟

## ۲-۱ اهمیت موضوع تحقیق

دراهمیت بحث میدان ها در کشور می توان بیان داشت که روش های موجود در تحلیل میدان ها هنوز روش های قدیمی می باشد و شناخت کافی از میدان های مدرن و دوايرترافیکی و قوانین حاکم بر آن ها وجود ندارد. از نکات مهم در میدان ها ایمنی بالاتر و عدم توقف اجباری وسایل نقلیه می باشد که بسیار قابل توجه می باشد. در کشور نیاز است که روش های مدرن تحلیل میدان ها مورد بررسی قرار گیرد و میدان به عنوان یک روش کنترل تقاطع با دیگر روش های کنترل تقاطع مقایسه شود و معایب و مزایا میدان نسبت به دیگر روش ها مورد توجه قرار گیرد.

### ۳-۱ اهداف تحقیق

به عنوان اولین هدف در این پایان نامه ظرفیت میدان ها مورد تحلیل قرار می گیرد و روش های مدرن در تحلیل میدان ها بررسی می گردند. و شرایط هندسی که یک میدان در صورت رعایت آن ها می تواند بیشترین ظرفیت را از خود عبور دهد و تاخیر را به حداقل رساند. از اهداف دیگر این پایان نامه مقایسه ظرفیت و تاخیر میدان ها و دیگر تقاطع ها می باشد. همانطور که در فصول بعدی هم اشاره خواهد شد تنها گزینه قابل مقایسه با میدان ها تقاطع های چراغ دار خواهد بود، بنابراین تمرکز اصلی این پایان نامه بر مقایسه تقاطع های چراغدار و میدان ها خواهد بود. در نهایت در این پایان نامه به مقایسه برتری کارایی هر روش کنترل نسبت به دیگر روش های کنترل بحث خواهد شد.

### ۴-۱ روش تحقیق

در این پایان نامه از دستاوردهای علمی سایر کشورها در مورد میدان ها استفاده شده است. در برخی موارد تئوری های مختلف با هم مقایسه شده و تئوری برتر مورد استفاده قرار گرفته است. آمار ترافیک عبوری تقاطع از معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اهواز اخذ شده است. سپس مطالعات میدانی بر روی دو تقاطع از تقاطع های شهر اهواز شامل تقاطع بزرگراه آیت ... بهبهانی - پاداد و تقاطع بلوار توحید - خیابان شهید چمران صورت گرفته است. به وسیله طرح میدان فرضی بر روی این دو تقاطع چراغ دار ظرفیت و تاخیر این دو روش کنترل با هم مقایسه گردیده است. در این تحقیق روش های برآورد ظرفیت میدان مورد بررسی قرار گرفته است و روش سودمند تر برای تحلیل میدان برگزیده شده است. روشی که در نهایت برای تحلیل میدان برگزیده شد، روش کشور استرالیا میباشد که از نرم افزار SIDRA intersection که محصول این کشور بوده در این پایان نامه استفاده شده است. برای آنالیز تقاطع نیز از نرم افزار HCS استفاده گردیده است که این نرم افزار بر اساس مبانی نظری HCM کار می کند. در نهایت نمودارهای تاخیر - ظرفیت ورودی میدان و تقاطع رسم گردیده و برتری های هر یک نسبت به دیگری شرح داده شده است.

## ۱-۵ مطالعات پیشین

مطالعات صورت گرفته در زمینه ی میدان ها در خارج از کشور را می توان به موارد زیر اشاره کرد :

تحلیل و تعیین ظرفیت میدان ها از ابتدای استفاده از آن ها بر مبنای ظرفیت ناحیه تداخلی استوار بوده است. در سال های ۱۹۵۵ و ۱۹۵۶ در انگلستان و با کمک آزمایش های متعددی که بر روی یک پیست فرضی ( که با ۳۰۰ فوت طول و ۵۰ فوت عرض در فرودگاهی ساخته شده بود ) و بر روی تعداد زیادی اتومبیل انجام گرفت خصوصیات ترافیک تداخلی بررسی گردید. در این آزمایشات حد نهایی ظرفیت مقطع تداخلی ۳۲۵۰ وسیله نقلیه در ساعت بدست آمد. با بکارگیری نتایج این آزمایش عملی رابطه ریاضی بین ظرفیت و متغیرهای هندسی میدان که بر پایه ناحیه تداخلی استوار است توسط واردراپ<sup>۱</sup> بدست آمد. مقایسه این فرمول با میدان های موجود تطابق خوبی را بین نتایج حاصله از فرمول و ظرفیت عملی واقعی میدان ها نشان داد. این رابطه ریاضی و نتایج حاصله از آزمایشات در سال ۱۹۷۵ به طور رسمی جهت استفاده طراحان انتشار یافت.[۱] آزمایشات متعدد دیگری در سال های ۱۹۵۶ تا ۱۹۷۲ نشان داد که با زیاد شدن تعداد خط ها در مقاطع ورودی به میدان یا اصطلاحا پهن شدگی ورودیهای میدان، ظرفیت آنها افزایش می یابد که البته این بدلیل تغییر قانون حق تقدم در میدان بود. بر همین اساس فرمولی در سال ۱۹۷۱ توسط بلک مور<sup>۲</sup> برای تمام شرایط داده شد که بعدها فقط برای میدان های کوچک مناسب تشخیص داده شد.[۲]

تحقیقات بعدی نشان داد که فرمول واردراپ که براساس ترافیک تداخلی تدوین شده بود ، با قوانین جدید حق تقدم همخوانی ندارد. تحقیقات بیشتر ثابت کرد که طول بیشتر ناحیه تداخلی چندان بر ظرفیت موثر نیست و بنابراین به دنبال عوامل دیگری که بر ظرفیت موثر باشد رفته شد.[۱] از آنجائیکه اغلب میدان ها در انگلستان در دهه ۱۹۵۰ به طور رضایت بخشی در ساعات غیراوج ترافیک کار می کردند ، چراغ های راهنمایی در ورودی های میدان هایی که ترافیک سنگینی در ساعات اوج داشتند فقط در طول ساعات اوج ترافیک روشن می شد. این روش که به سیستم نیمه وقت<sup>۳</sup> معروف است بدلیل کارآیی مناسب هنوز هم معمول و مرسوم است.

- 
1. Wardrop
  2. Black more
  3. part time