جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

تقاطعهای همسطح شهری

توصیه‌ها و معیارهای فنی

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۲-۱۴۵

امور پیمان
omoorepeyman.ir

بسم الله الرحمن الرحیم

omoorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

تقاطعهای همسطح شهری
توصیه‌ها و معیارهای فنی

نشریه شماره ۲-۱۴۵

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

omoorepeyman.ir

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۶/۰۰/۲۲

۱۳۷۶

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر امور فنی و تدوین معیارها.
تقاطعهای همسطح شهری / سازمان برنامه و بودجه. معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، [با همکاری مهندسین مشاور گذر راه].- تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷٦.
۳ج.: مصور.- (سازمان برنامه و بودجه، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۱٤٥).

ISBN 964-425-012-5 (3 Vol set)

فهرستنویسی براساس اطلاعات فیپا (فهرستنویسی پیش از انتشار)
واژه‌نامه.
کتابنامه.
مندرجات: ج.۱.- مبانی فنی.- ج.۲. توصیه‌ها و معیارهای فنی.- ج. ۳. سوابق مطالعات.

۱. راهها - تقاطع - استانداردها. ۲. ترافیک - مهندسی . ۳. راهسازی - استانداردها. ٤. علایم راهنمایی و رانندگی - ایران. ۵. راهها - طرح و برنامه‌ریزی - استانداردها. الف. مهندسین مشاور گذر راه. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان.

TE ۱۷٦/ ۷ت۲س ۶۲۵/۷۰۲۱۸

کتابخانه ملی ایران ۷٦م - ۳٦۰۲

تقاطعهای همسطح شهری ـ توصیه‌ها و معیارهای فنی
تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها
ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات
چاپ اول: ۲۰۰۰ نسخه، ۱۳۷٦
قیمت: ۸۵۰۰ ریال
چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

به : تمامی دستگاههای اجرایی ومهندسان مشاور	دستور العمل شماره : ۸۹۵ـ۵۴/۱۴۱۰ـ۱۰۲ مورخ : ۷۶/۳/۱۹
موضوع : تقاطعهای همسطح شهری ،توصیه هاومعیارهای فنی	
تذکر:	

به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه وبودجه کشور وآئین نامه استانداردهای اجرائی طرحهای عمرانی (مصوبه ۱۳۵۲/۴/۳۰ هیات وزیران)به پیوست نشریه شماره ۲-۱۴۵ دفترامورفنی وتدوین معیارهای این سازمان با عنوان "تقاطعهای همسطح شهری ،توصیه هاومعیارهای فنی "ازگروه دوم ابلاغ می گردد.

تاریخ اجرای این دستورالعمل ۱۳۷۶/۶/۱ می باشد.

دستگاههای اجرایی ومهندسان مشاور موظفند ازتاریخ ۱۳۷۶/۶/۱ مفاد نشریه یادشده رادرطرحهای عمرانی رعایت نمایند.

حمیدمیرزاده

معاون رئیس جمهور ورئیس سازمان برنامه وبودجه

omoorepeyman.ir

مقدمه

در راستای اهداف و سیاست های برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران که به امر بهبود خدمات و تسهیلات حمل و نقل و ترافیک شهری و افزایش ایمنی شهروندان تأکید ورزیده است و همچنین در اجرای اصول نظام فنی و اجرائی طرح های عمرانی کشور، دفتر امور فنی و تدوین معیارها براساس شرح وظائف خود انجام مطالعات و تحقیقات در زمینه حمل و نقل و ترافیک و ارائه دانش فنی و معیارهای مربوطه را در برنامه مطالعات خود قرار داد و در اولویت اول مطالعه چهار پروژه " عابر پیاده " ، " دوچرخه " ، " حمل و نقل عمومی " و " تنظیم تقاطع های همسطح شهری " مورد توجه قرار گرفت و در مرحله نخست مطالعات دو پروژه " عابر پیاده " و " تنظیم تقاطع های همسطح شهری " در اسفندماه ۱۳۷۲ به مهندسین مشاور گذرراه ارجاع گردید.

نتایج مطالعات پروژه عابر پیاده در سه مجلد با عنوان مبانی فنی، توصیه ها ومعیارهای فنی و سوابق مطالعات " تسهیلات پیاده روی " در سال ۱۳۷۵ منتشر گردید.

این نشریه یکی از سه نشریه ای است که در ارتباط با پروژه تقاطع های همسطح شهری با عنوان های زیر تهیه شده است :

۱ - مبانی فنی برنامه ریزی ، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری
۲ - توصیه ها و معیارهای فنی برنامه ریزی، طراحی ومدیریت تقاطع های همسطح شهری
۳ - سوابق مطالعات پروژه " تقاطع های همسطح شهری "

امید است انجام این مطالعات و ارائه دانش و معیارهای فنی مربوط به تقاطع های همسطح شهری موجب ارتقاء کیفیت مطالعات و طراحی تقاطع ها و افزایش ایمنی و ظرفیت شبکه ارتباطی شهرهای کشور گردد و مبنائی برای هماهنگی بیشتر همه دست اندرکاران حرفه مهندسی ترافیک باشد.

omoorepeyman.ir

از مدیر عامل مهندسین مشاور گذرراه آقای مهندس محمد توسلی و سایر همکاران پروژه، به ویژه آقای دکتر بهنام امینی سرپرست بخش حمل و نقل ترافیک و آقای مهندس بهزاد بیهقی مدیر پروژه وخانم مهندس پورسید کارشناس دفتر امور فنی و تدوین معیارها که مسئولیت هماهنگی پروژه را به عهده داشته اند و همچنین از اظهارنظرهای کارشناسی دستگاههای اجرائی ذیربط و کارشناسان این حرفه به ویژه آقای دکتر علی اصغر اردکانیان ، آقای دکترمهدی ریاضی کرمانی دبیر جامعه مهندسین حمل و نقل ایران ، آقای دکتر جلیل شاهی، آقای دکتر هاشم مهرآذین و آقای دکتر منوچهر وزیری تشکر و قدردانی می نماید.

معاونت امور فنی

خرداد ۱۳۷۶

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

شـــرح صفحه

پیشگفتار ۱۱

تعاریف ۱۳

فهرست نمادها ۱۹

فصل ۱ - مقـدمـه ۲۱

۱-۱- کلیـــات ۲۱

۱-۲- اهداف طراحی تقاطع ۲۲

۱-۳- عوامل موُثر در طرح تقاطع ۲۲

۱-۳-۱- عوامل ترافیکی ۲۳

۱-۳-۲- عوامل محیطی ۲۳

۱-۳-۳- عوامل انسانی ۲۳

۱-۳-۴- ملاحظات اقتصادی ۲۳

۱-۴- مراحل طراحی تقاطع ۲۴

فصل ۲- مبانی طراحی تقاطع ۲۹

۲-۱- کلیـات ۲۹

۲-۲- انواع حرکت های برخوردی ۲۹

۲-۳- سطح برخورد ۳۱

۲-۴- مسیربنـــدی ۳۱

۲-۵- انواع تقاطع های همسطح ۳۲

۲-۵-۱- تقاطع سه راهی ۳۲

۲-۵-۲- تقاطع چهارراهی ۳۳

۲-۵-۳- تقاطع چندراهی ۳۴

۲-۵-۴- تقاطع میدانی ۳۴

۲-۶- مسیر اصلی درتقاطع ۳۵

۲-۷- سرعت طرح تقاطع ۳۵

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

شـــرح | صفحه

۲-۸- دینامیک و هندسه حرکت ۳۶
۲-۹- فاصله تقاطع ها ۳۷
۲-۱۰- ایمنی در تقاطع ۳۷

فصل ۳ - تحلیل عملکرد تقاطع ۳۹

۳-۱- کلیـات ۳۹
۳-۲- ظرفیت تقاطع چراغدار ۴۱
۳-۳- ظرفیت تقاطع بدون چراغ ۴۲
۳-۴- ظرفیت میدان ۴۳

فصل ۴ - طراحی هندسی تقاطع ۴۵

۴-۱- کلیـات ۴۵
۴-۱-۱- هدف طراحی هندسی ۴۵
۴-۱-۲- وسیله نقلیه طرح ۴۵
۴-۲- تنظیم موقعیت و شیب تقاطع ۵۱
۴-۲-۱- پـلان ۵۱
۴-۲-۲- نیمرخ ۵۱
۴-۲-۳- تنظیم شیب ۵۲
۴-۳- میدان دید در تقاطع ۵۵
۴-۳-۱- مقدمه ۵۵
۴-۳-۲- مسافت دید توقف ۵۵
۴-۳-۳- میدان دید ورود ۵۷
۴-۳-۴- میدان دید عابرپیاده و دوچرخه سوار ۵۸
۴-۴- خطوط عبور در تقاطع ۵۹
۴-۴-۱- مقدمه ۵۹
۴-۴-۲- خطوط عبور مستقیم ۵۹

@omoorepeyma

فهرست مطالب

شـــرح صفحه

۴-۴-۳- هدایت گردش های ورودی وخروجی ۶۱
۴-۴-۴- خطوط واگرد ۷۴
۴-۵- جزایر ۷۶
۴-۵-۱- مقدمه ۷۶
۴-۵-۲- جزیره جداکننده میانی ۷۷
۴-۵-۳- جزیره مثلثی ۷۹
۴-۵-۴- بریدگی حفاظ میانی ۸۱
۴-۶- ایستگاه اتوبوس و سواری ۸۳
۴-۶-۱- ایستگاه اتوبوس ۸۳
۴-۶-۲- ایستگاه سـواری ۸۶
۴-۷- تسهیلات پیاده روی و دوچرخه سواری ۸۷
۴-۷-۱- مقدمه ۸۷
۴-۷-۲- تسهیلات پیاده روی ۸۷
۴-۷-۳- تسهیلات دوچرخه سواری ۸۹
۴-۸- طراحی هندسی میدان ۹۲
۴-۸-۱- مقدمه ۹۲
۴-۸-۲- مسافت دید میدان ۹۲
۴-۸-۳- تنظیم شیب میدان ۹۵
۴-۸-۴- طراحی میدان تداخلی ۹۷
۴-۸-۵- طراحی میدان تقدمی ۱۰۰
فصل ۵ - کنترل تقاطع ۱۰۳
۵-۱- کلیات ۱۰۳
۵-۲- انواع روش های کنترل ۱۰۳
۵-۲-۱- کنترل با چراغ راهنمایی ۱۰۳
۵-۲-۲- کنترل بدون چراغ راهنمایی ۱۰۸

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

شـــرح | صفحه

۵-۳- ضوابط انتخاب روش کنترل تقاطع ۱۰۹
۵-۳-۱- چراغ راهنمایی ۱۰۹
۵-۳-۲- تابلوی ایست ۱۱۲
۵-۳-۳- تابلوی رعایت حق تقدم ۱۱۲
۵-۳-۴- قانون حق تقدم ۱۱۳
۵-۴- طراحی چراغ راهنمایی ۱۱۴
۵-۴-۱- فازبندی چراغ ۱۱۴
۵-۴-۲- زمان بندی چراغ ۱۱۸
۵-۴-۳- اجزاء چراغ ۱۲۳
۵-۴-۴- عوامل نگهدارنده چراغ ۱۲۴
۵-۴-۵- جزئیات نصب چراغ ۱۲۶
۵-۴-۶- علائم چراغ ۱۲۷
۵-۴-۷- چراغ راهنمایی پیاده ۱۳۱
۵-۵- تابلوهای راهنمایی ۱۳۳
۵-۵-۱- مقدمه ۱۳۳
۵-۵-۲- انواع تابلو ۱۳۴
۵-۶- نشانه های راهنمایی ۱۳۷
۵-۶-۱- نشانه های هادی ۱۳۷
۵-۶-۲- خط کشی ۱۳۷
فصل ۶ - سایر ملاحظات ۱۴۷
۶-۱- حریم تقاطع ۱۴۷
۶-۲- روشنایی تقاطع ۱۴۹
۶-۳- روسازی و زهکشی تقاطع ۱۵۱
پیوست - فهرست موارد ارزیابی طرح تقاطع ۱۵۳

omoorepeyman.ir

پیشگفتـــار

حمل و نقل و ترافیک یکی از زیرساخت های اساسی اقتصاد کشور است. اجرای برنامه های توسعه در بخش های اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی، بدون تأمین نیازهای این بخش امکان پذیر نیست. امروزه مسائل و مشکلات حمل و نقل و ترافیک شهرهای بزرگ کشور ابعاد گسترده ای پیدا کرده است و درصورت ادامه روند کنونی، شهرهای متوسط و کوچک نیز در آینده با چنین معضلاتی روبرو خواهند شد.

پاسخگویی به مسائل حمل و نقل و ترافیک شهرها، از یک سو نیاز به برنامه ریزی و اتخاذ روش های واقع بینانه دارد و از سوی دیگر اجرای طرح های مورد نظر مستلزم صرف اعتبارات بسیار سنگین است. بنابراین انجام مطالعات و تحقیقات زیربنایی برای دستیابی به سیاست ها و راهبردهای واقع بینانه و عملی در این راستا اجتناب ناپذیر است.

ریشه مسائل و مشکلات ترافیک شهرهای کشور به گذشته آنها برمی گردد که درهنگام مطالعات طرح های جامع و تهیه طرح های تفصیلی و اجرایی شهرها به نیازهای حمل و نقل و ترافیک روزافزون آنها توجه کافی مبذول نشده است و حال آنکه در کشورهای پیشرفته پس از دوران توسعه شهرنشینی و افزایش مالکیت وسائل نقلیه موتوری و بروز پیچیدگی ترافیک شهری از چند دهه گذشته (۱۹۴۰) سرمایه گذاری عظیمی به مطالعه و تحقیق و ارائه راه حل های واقع بینانه اختصاص یافته و مهندسین ترافیک و شهرساز درکنار هم به چاره جویی مشکلات شهری پرداخته و دستاوردهای قابل ملاحظه ای برای سامان بخشی به شهرها ارائه داده اند و به این ترتیب برنامه ریزی شهری و برنامه ریزی حمل و نقل و ترافیک بصورت دانش جدید شکل گرفته است.

omoorepeyman.ir

درچارچوب دیدگاهی که در پیشگفتار کتاب " مبانی فنی " برنامه ریزی، طراحی ومدیریت تقاطع های همسطح شهری به آن اشاره شده است، پروژه تنظیم تقاطع های همسطح شهری مورد توجه قرار گرفت و مطالعه آن توسط دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه به این مهندسین مشاور محول گردید.

این مطالعات از فروردین ماه سال ۱۳۷۳ آغاز گردید و تا اسفند ماه ۱۳۷۵ ادامه یافت و هدف از آن ارائه مبانی، اصول و ضوابط کلی، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری بوده است.

جلد اول گزارش مطالعات این پروژه تحت عنوان " مبانی فنی تقاطع های همسطح شهری " تنظیم و " سوابق مطالعات پروژه " نیز به صورت یک جلد ضمیمه بطورجداگانه ارائه شده است. کتاب " توصیه ها و معیارهای فنی " که جلد دوم این مجموعه می باشد حاوی چکیده نتایج نهایی پروژه تحقیقاتی تنظیم تقاطع های همسطح شهری است که براساس کتاب مبانی فنی تقاطع های همسطح شهری تهیه شده است. این کتاب به نحوی تدوین شده که اطلاعات و معیارهای فنی لازم برای طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری بطور فشرده و ساده در اختیار استفاده کنندگان قرار گیرد و در موارد لازم برای توضیحات بیشتر می توان به کتاب " مبانی فنی " مراجعه نمود. در تدوین این توصیه ها و معیارها از نقطه نظرهای اصلاحی و تکمیلی بسیاری از صاحبنظران و مؤسسات و نهادهای ذیربط بهره گرفته شده است تا مجموعه ای هرچه کاملتر و کاربردی تر بدست آید.

در اینجا لازم می داند از کلیه همکاران پروژه بویژه آقایان دکتر بهنام امینی و مهندس بهزاد بیهقی و از معاضدت مسئولان دستگاههای اجرایی ذیربط و کارشناسان این حرفه و اظهارنظرهای اصلاحی و تکمیلی که داشته اند و خواهند داشت تشکر نماید. با این امید که این مجموعه بتواند راهنمای مفیدی برای همه دست اندرکاران در امر برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهرهای کشور باشد و براساس اظهارنظرهای کارشناسی و تجربیات حاصل از سالهای آتی بتواند مجدداً تصحیح، تکمیل و بهنگام گردد.

مهندسین مشاور گذرراه

omoorepeyman.ir

تعاریف

* **افست (اختلاف دوره)** اختلاف زمان شروع فاز سبز دو چراغ راهنمایی پیش زمان بندی شده متوالی در یک سیستم هماهنگ است.

* **بربلندی** شیب عرضی در امتداد شعاع قوس افقی خیابان است.

* **بزرگراه** معبری است دوطرفه و دارای حفاظ میانی با تقاطع های غیرهمسطح و همسطح و کنترل دسترسی که عملکرد اصلی آن برقراری ارتباط سریع بین مناطق و نواحی عمده شهری است.

* **تأخیر** زمانی است که در تقاطع اضافه بر زمان سفر جریان آزاد صرف می شود.

* **تقاطع** محدوده ای است که در آن دو یا چند مسیر بصورت همسطح با یکدیگر تلاقی می کنند.

* **جریان آزاد** جریانی است که در آن وسایل نقلیه بتوانند بدون توقف حرکت پیوسته داشته باشند.

* **جریان منقطع** جریانی است که در آن وسایل نقلیه بنابه دلایلی غیراز حضور سایر وسایل نقلیه، ملزم به توقف یا کاهش سرعت باشند.

* **چرخه** عبارت است از یک دور کامل از حالت های چراغ راهنمایی.

* **حرکت بحرانی** درهر فاز عبارت است از حرکتی که دارای بزرگترین نسبت حجم موجود به جریان اشباع باشد.

* **حریم تقاطع** محدوده ای است که به منظور احداث تقاطع و اجزای آن اختصاص یافته است.

* **حفاظ میانی (میانه)** بخشی از یک مسیر مجزا است که خطوط ترافیکی مختلف الجهت را از یکدیگر جدا می کند.

omoorepeyman.ir

* **خط افزایش سرعت** نوعی خط تغییر سرعت است که وسایل نقلیه ورودی به مسیر می توانند درطول آن سرعت خود را برای همگرایی با جریان ترافیک مستقیم افزایش دهند.

* **خط دوچرخه** عبارت است از مسیر ویژه دوچرخه در داخل سطح سواره رو.

* **خط عبور** بخشی از سواره رو است که به عبور یک وسیله نقلیه اختصاص یافته است.

* **خط کمکی** بخشی از سواره رو است که به منظور تغییر سرعت و انجام حرکات گردشی یا سایر مقاصد، درکنار خطوط عبور مستقیم ایجاد می شود.

* **خیابان جمع و پخش کننده** معبری است جهت ارتباط بین معابر محلی و شریانی ها که تأمین دسترسی به کاربری ها از طریق آن امکان پذیر است.

* **خیابان دسترسی** معبری است برای تأمین دسترسی مستقیم به کاربری های مسکونی و خدمات وابسته و ارتباط بین واحدهای همجوار.

* **خیابان شریانی** معبری است عموماً دوطرفه، بصورت جداشده یا نشده با تقاطع های همسطح که عملکرد اصلی آن ارتباط بین محورهای بزرگراهی و خیابان های جمع و پخش کننده و همچنین مراکز اصلی شهر است. تأمین دسترسی کاربری های عمده ازطریق شریانی ها امکان پذیر است.

* **خیابان محلی** معبری است برای ارتباط مسیرهای دسترسی به جمع و پخش کننده ها و خیابانهای شریانی، با اولویت دسترسی کاربری های اطراف آن.

* **دوچرخه رو** عبارت است از مسیر ویژه دوچرخه در خارج از سطح سواره رو.

* **رابط پیاده رو** عنصری است که برای تأمین پیوستگی سطح پیاده رو و سواره رو مورد استفاده قرار می گیرد و ممکن است بصورت شیبراه، پل و یا جدول شیبدار اجرا گردد.

* **زمان تخلیه** مدت زمانی است که به منظور تخلیه ناحیه تحت کنترل چراغ راهنمایی در پایان زمان سبز یک حرکت ترافیکی تا شروع زمان سبز حرکت بعدی درنظر گرفته می شود و برابر است با فرجه زرد بعلاوه فرجه تمام قرمز.

omoorepeyman.ir

* **زمان سبز** مدت زمانی است که در یک چراغ راهنمایی، رنگ سبز به نشانه اجازه عبور یک حرکت یا دسته ای از حرکت ها ظاهر می شود.

* **زمان سبز موثر** بخشی از یک فاز است که بطور موثر توسط حرکت مربوطه مورد استفاده قرار می گیرد و برابر است با زمان سبز بعلاوه زمان تخلیه، منهای زمان هدررفته.

* **زمان قرمز** مدت زمانی است که در یک چراغ راهنمایی رنگ قرمز به نشانه منع عبور یک حرکت یا دسته ای از حرکت ها ظاهر می شود.

* **زمان هدر رفته** مدت زمانی از هر چرخه چراغ راهنمایی است که تقاطع عملاً به علت تأخیر حرکت در آغاز زمان سبز یا افت جریان در زمان تخلیه بطور موثر مورد استفاده واقع نمی شود.

* **ساعت اوج** ساعتی است که درآن حجم ورودی کل تقاطع حداکثر می باشد.

* **سبز تأخری** نوعی فازبندی چراغ راهنمایی است که درآن زمان سبز حرکت گردشی تا مدتی بعداز اتمام زمان سبز حرکت مستقیم مقابل ادامه می یابد.

* **سبز تقدمی** نوعی فازبندی چراغ راهنمایی است که در آن زمان سبز حرکت گردشی زودتر از حرکت مستقیم مقابل شروع می شود ولی هر دو در یک زمان خاتمه می یابند.

* **سرعت طرح** سرعتی است که به منظور طراحی عناصر هندسی وابسته به عملکرد وسیله نقلیه انتخاب می شود.

* **سرعت عملکردی ۸۵ درصدی** عبارت است از سرعتی که ۸۵ درصد وسایل نقلیه با آن سرعت یا کمتر حرکت می کنند.

* **سرفاصله زمانی** عبارت است از فاصله زمانی میان عبور سپر جلوی دو وسیله نقلیه متوالی از یک نقطه معین ازمسیر.

* **سطح خدمت** شاخص کیفیت عملکردی تسهیلات، تحت شرایط ترافیکی و محیطی حاکم است.

omoorepeyman.ir

* **سـواره رو** بخشی از مقطع عرضی خیابان است که بـرای اسـتفاده وسـایل نقلیـه اختصـاص یافته و شامل خطوط عبوری، خطوط کمکی و پارکینگ است.

* **طول چرخه** زمان لازم برای طی یک چرخه کامل از حالت های چراغ راهنمایی است.

* **ظـرفیـت** بیشترین تعداد وسایل نقلیه ای است که عبور آنها از یـک ورودی تقـاطع در طـی مدت یک ساعت، تحت شرایط معین هندسی، ترافیک و زمان بندی چراغ امکان پذیر است.

* **فـاز (دوره)** بخشی از یک چرخه چراغ راهنمایی است که به عبور یک یا چند حرکـت ترافیکـی همزمان درطول یک یا چند فرجه اختصاص دارد.

* **فرجـه** مدت زمانی است که در طول آن وضعیت کلیه چراغ های تقاطع ثابت است.

* **فرجه تمام قرمز** مدت زمانی است که درطی آن، به منظور ایمنی و تسهیل تخلیه تقـاطع، در همه جهت ها چراغ قرمز ظاهر می شود.

* **فرجه زرد** مدت زمانی است که در میان عـلائم سبز و قرمـز چـراغ راهنمـایی درنظـر گرفتـه می شود تا وسایل نقلیه ای که به علت سرعت زیاد قادر به توقف نیستند بتوانند بـا ایمنـی از تقاطع عبور نمایند.

* **گـردش حمـایت شـده** حرکـت گردشـی اسـت کـه دریـک فـاز جداگانـه، بـدون برخـورد بـا جریان های ترافیکی مزاحم مانند ترافیک روبرو یا عابرین پیاده انجام می شود.

* **گردش حمایت نشده** ، حرکت گردشی است که بطورهمزمان با جریان های ترافیکی مخالف و از بین آنها صورت می گیرد.

* **گردش خروجی** عبارت است از گـردش بـه راسـت یـا چـپ وسـایل نقلیـه از مسـیراصلی بـه مسیرفرعی تقاطع.

* **گـردش نمـــا** عبارت است از نمودار سطح اشغال شده توسط وسیله نقلیـه طـرح بـه هنگـام گردش، که جهت طراحی اجزاء هندسی تقاطع بکار می رود.

* **گـردش ورودی** عبارت است از گـردش بـه راسـت یـا چـپ وسـایل نقلیـه از مسـیرفرعی بـه مسیراصلی تقاطع.

omoorepeyman.ir

* **مثلث دید** سطحی است محصور میان دو محور متقاطع که در آن وسایل نقلیه نسبت به یکدیگر دید متقابل دارند.

* **مسافت دید توقف** حداقل فاصله لازم میان وسیله نقلیه و یک شی، در لحظه ای است که راننده شیء را مشاهده می کند و تصمیم به توقف می گیرد.

* **مسیر گردشی** عبارت است از بخشی از یک خط گردش به راست ورودی با جریان آزاد که در داخل قوس و در مجاورت جزیره مثلثی قرار دارد.

* **مسیر مجزا** مسیری است که درآن خطوط ترافیکی مختلف الجهت توسط جدول، نرده یا حفاظ میانی از یکدیگر جداشده اند.

* **مسیربندی** عبارت است از جداسازی جریان ترافیک به مسیرهای مشخص، با استفاده از خط کشی، علامت گذاری و یا جزایر.

* **منطقه ساخته شده یا پرتراکم شهری** عبارت است از مناطقی از شهر که دارای بافت متراکم بوده و به علت وجود بناهای مسکونی، تجاری و تاریخی، ایجاد تغییر در فضای شهری آنها به راحتی امکان پذیر نیست.

* **منطقه ساخته نشده یا کم تراکم شهری** عبارت است از مناطقی از شهرکه دارای بافت پراکنده بوده و به این علت ایجاد تغییر درفضای شهری آنها به راحتی امکان پذیر است.

* **میانگین سالانه حجم ترافیک روزانه** عبارت است از حجم کل ترافیک سالانه تقسیم برتعداد روزهای سال.

* **نرخ جریان اشباع** عبارت است از حداکثر تعداد وسایل نقلیه گذرنده از خط ایست یک ورودی تقاطع درطول یک ساعت، با این فرض که چراغ سبز دائمی برای این مسیر موجود باشد.

* **واگرد** عبارت است از نوعی حرکت گردشی که وسیله نقلیه به میزان ۱۸۰ درجه گردش نموده ودرجهت مخالف حرکت اولیه قرار می گیرد.

* **ورودی (رویکرد)** به هر یک از مسیرهای منتهی به تقاطع اطلاق می شود.

فهرست نمادها

شـــــرح	نمـــاد
زاویه تقاطع (درجه)	α
طول پخی گوشه تقاطع (متر)	ρ
عرض خروجی (متر)	A
میانگین سالانه ترافیک روزانه (وسیله نقلیه در روز)	AADT
حداقل زمان چرخه (ثانیه)	C_m
زمان چرخه بهینه نظری (ثانیه)	C_o
زمان چرخه بهینه عملی (ثانیه)	C_p
طول میدان دید اصلی (متر)	D
طول میدان دید دوچرخه (متر)	D_b
حجم ساعت طرح (وسیله نقلیه درساعت)	DHV
طول خط کشی هدایتی (متر)	d
عرض ورودی (متر)	E
ضریب اصطکاک	f
شیب	G
زمان سبز واقعی فاز i ام (ثانیه)	G_i
حداقل زمان سبز لازم برای عبور عابرین پیاده از عرض تقاطع (ثانیه)	G_p
گراد	g
زمان سبز موثر در فاز i ام (ثانیه)	g_i
زمان تخلیه تقاطع در فاز i ام (ثانیه)	I_i
مقدار تعریض (متر)	i
مقدار ثابت وابسته به معیار عملکرد تقاطع	k
زمان هدر رفته درهر چرخه (ثانیه)	L

omoorepeyman.ir

شـــــرح	نمـــاد
زمان هدر رفته در فاز i ام (ثانیه)	l_i
متـــر	m
طول قطعه کاهش سرعت (متر)	P
ضریب ساعت اوج	PHF
حجم ساعت اوج (وسیله نقلیه درساعت)	PHV
وسیله نقلیه سواری درساعت سبز موُثر	pcphg
شعاع قوس (متر)	R
طول انباره (متر)	S
طول خط عبورمستقیم اضافی بعدازتقاطع (متر)	$S_۱$
نرخ جریان اشباع (وسیله نقلیه درساعت سبز موُثر)	s
طول لچکی تعریض (متر)	T
طول لچکی کاهش عرض (متر)	$T_۱$
طول لچکی ورودی ایستگـاه اتوبوس (متر)	$t_۱$
طول لچکی خروجی ایستگاه اتوبوس (متر)	$t_۲$
سرعت (کیلومتردرساعت)	V
سرعت عملکردی ۸۵ درصدی (کیلومتردرساعت)	$V_{۸۵}$
حجم ترافیک	v
حداکثرحجم ترافیک پانزده دقیقه ای درساعت اوج (وسیله نقلیه)	$v_{۱۵}$
عرض مسیر (متر)	W
طول گذرگاه عرضی عابرپیاده (متر)	W_p
مجموع نسبت های جریان بحرانی به جریان اشباع	Y
نسبت حجم جریان بحرانی به جریان اشباع آن در فاز i ام	y_i

omoorepeyman.ir

فصل ۱ - مقدمه

۱-۱- کلیات

تقاطع های همسطح بعنوان محل تلاقی دویا چند محور، بخش مهمی از شبکه معابرشهری را تشکیل می دهند. معمولاً ظرفیت تقاطع های اصلی، کنترل کننده حجم عبور وسایل نقلیه در کل شبکه است وظرفیت تقاطع نیز تابعی ازمشخصات هندسی، ترافیکی وکنترلی حاکم برآن است.

باتوجه به گستردگی عوامل موُثر در طراحی و مدیریت تقاطع ها، نمی توان هیچگونه دستورالعمل یا ضوابط قطعی و لازم الاجرا برای آن ارائه نمود. با این وجود ضروری است به منظور ایجاد یکنواختی، یکسری روش ها و ضوابط طراحی و مدیریت تدوین شده و به عنوان راهنما همراه با قضاوت کارشناسی مورد استفاده قرار گیرد.

هدف از این کتاب، ارائه توصیه ها و معیارهای فنی لازم برای طراحی و کنترل تقاطع های همسطح شهری است. در این کتاب ضوابط طراحی هندسی، تحلیل عملکرد و ظرفیت تقاطع، نحوه انتخاب و طراحی سیستم کنترل آن و همچنین طراحی تسهیلات جانبی مورد نیاز از قبیل روسازی، زهکشی و روشنایی ارائه می شود. ضوابط ارائه شده دراین رابطه قطعی و انعطاف ناپذیر نبوده، بلکه به طراح کمک می کنند که تعادل مطلوبی بین کلیه نیازهای استفاده کنندگان از تقاطع بوجود آورد. بنابراین قواعد این دستورالعمل، انجام بررسی های موردی در رابطه با تأمین نیازهای ایمنی، ظرفیت، تطابق محیطی و اقتصاد را غیرضروری نمی سازند.

درمناطق کم تراکم شهری، درطراحی تقاطع باید علاوه بر تأمین نیازهای ترافیکی به مسائلی نظیر حفظ محیط زیست، زیبایی منظر، حفظ آثار تاریخی (شامل آثار طبیعی و بناهای یادبود) و غیره نیز توجه شود.

درمناطق ساخته شده و پرتراکم شهری نیز باید مسائلی نظیر حفظ فضاهای سبز، آلودگی (مخصوصاً حفاظت در برابر آلودگی صوتی و هوا)، تأسیسات و بناهای شهری و آثار تاریخی و

omoorepeyman.ir

مذهبی علاوه بر نیازهای ترافیکی درنظر گرفته شوند. رعایت این موضوع ممکن است در بعضی موارد منجربه عدول از تأمین کامل ضوابط و استانداردهای این دستورالعمل گردد.

ضوابط این کتاب راهنما براساس ویژگی های موجود تقاطع ها و برای سرعت های کمتر از ۸۰ کیلومتر در ساعت تدوین شده است. کاربرد این راهنما درهرگونه شرایط خاص و یا سرعت های بالاتر، باید براساس قضاوت کارشناسی صورت گیرد.

۱-۲- اهداف طراحی تقاطع ها

هدف اصلی از طراحی تقاطع، افزایش ظرفیت و قابلیت گذردهی آن، کاهش احتمال برخورد میان وسایل نقلیه موتوری، غیرموتوری و پیاده ها وتأمین راحتی و آرامش برای استفاده کنندگان باتوجه به ملاحظات ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی است.

طرح تقاطع شامل عناوینی از قبیل طراحی هندسی پلان و نیمرخ، شیب بندی، خطوط کمکی وگردشی، جزیره ها، بریدگی حفاظ میانی، تسهیلات پیاده روی و همچنین طراحی وسایل کنترل ترافیک، روشنایی، روسازی و زهکشی، ایمن سازی، زیبا سازی و غیره است.

طراحی تقاطع ممکن است بصورت جامع و شامل کلیه موارد فوق بوده و یا درقالب اقدامات اصلاحی و مدیریتی فقط شامل بخشی از این موارد باشد. در این کتاب راهنما، فرآیندهای طراحی هندسی و تحلیل عملکرد تقاطع به تفکیک مورد بررسی قرار می گیرند، ولی در عمل باید هردو فرآیند بصورت یکپارچه انجام شوند.

۱-۳- عوامل موثر در طرح تقاطع

مهمترین عوامل موثر درطرح تقاطع ها عبارتند از :

- عوامل ترافیکی
- عوامل محیطی
- عوامل انسانی
- ملاحظات اقتصادی

omoorepeyman.ir

۱-۳-۱- عوامل ترافیکی

هرتقاطع باید به گونه ای طراحی شود که بتواند ترافیک ساعت طرح را با راحتی و ایمنی از خود عبور دهد و عناصر هندسی و کنترلی آن نیازهای کلیه استفاده کنندگان را برآورده سازند. دراین رابطه، ملاحظات مربوط به سرعت های عملکردی، مسیرهای گردشی، وسایل کنترل ترافیک، عابرین پیاده، دوچرخه سواران و وسایل حمل و نقل عمومی باید مدنظر قرارگیرد.

۱-۳-۲- عوامل محیطی

مکانیابی و طراحی هر تقاطع بستگی به برخی عوامل محیطی دارد که به عنوان شرایط حاکم درنظر گرفته می شوند. مهمترین این عوامل عبارتند از، امتداد و شیب خیابان های متقاطع، حریم موجود، توسعه منطقه ای، ملاحظات زهکشی، مسائل زیست محیطی و میزان تداخل با تأسیسات شهری و سایر عوامل طبیعی ومصنوعی موجود درمحدوده تقاطع، معمولاً برآورده ساختن نیازهای کلیه این عوامل درطرح تقاطع بندرت امکان پذیر می گردد و باید به نحوی میان آنها سازش بوجود آید.

۱-۳-۳- عوامل انسانی

عوامل انسانی تأثیر تعیین کننده ای در طراحی و عملکرد تقاطع ها دارند و عادات و رفتارهای استفاده کنندگان تقاطع، چه درقالب رانندگان وسایل نقلیه و چه عابرین پیاده و دوچرخه سواران باید مورد توجه قرارگیرد.

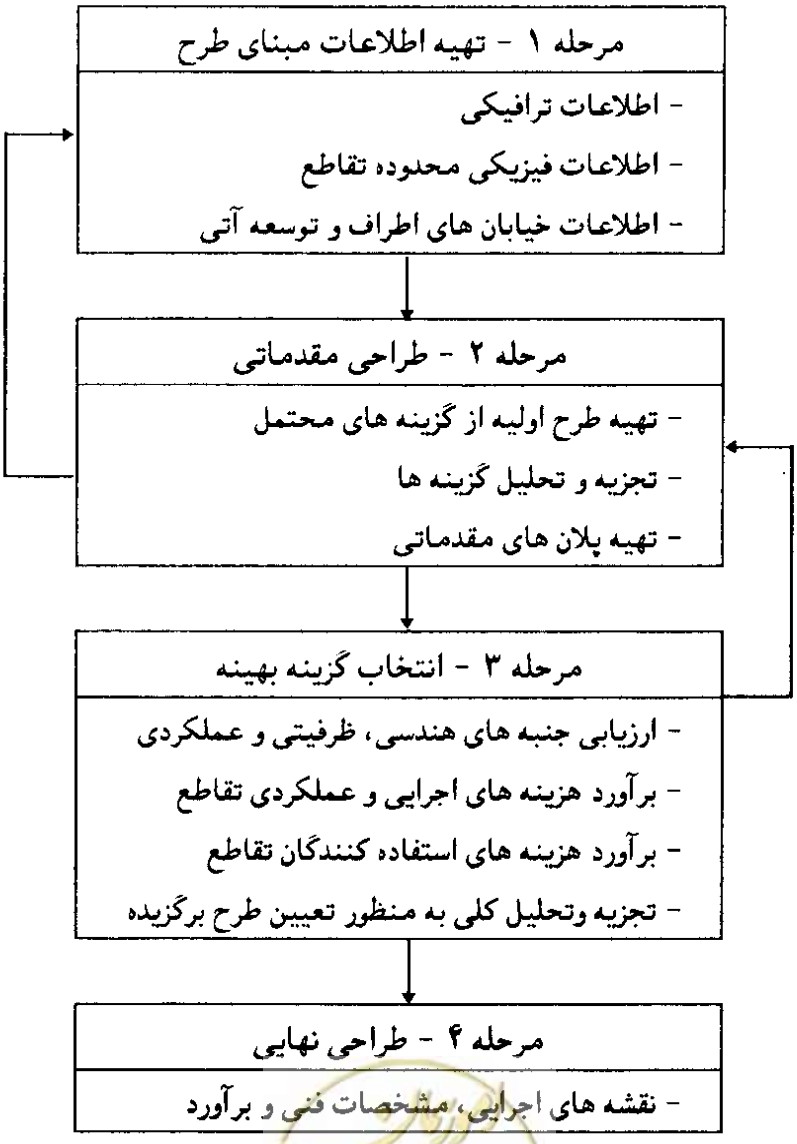
۱-۳-۴- ملاحظات اقتصادی

هزینه های طراحی، اجرا و بهره برداری تسهیلات تقاطع باید برآورد شود و براساس مقایسه این هزینه ها با منافع حاصله، توجیه اقتصادی بعمل آید. منافع ناشی از اجرای طرح های جدید و یا بهسازی تسهیلات موجود، براساس صرفه جویی در هزینه های تأخیر، ایمنی و عملکرد تقاطع برآورد می شود.

omoorepeyman.ir

۱-۴- مراحل طراحی تقاطع

بطورکلی مراحل طراحی تقاطع شامل تهیه اطلاعات مبنای طرح، طراحی مقدماتی، تعیین گزینه بهینه و طراحی نهایی است. هریک از این مراحل نیز خود شامل چندین فعالیت است. درشکل ۱-۱ نمودار فرآیند طراحی تقاطع ارائه شده است. درمورد تقاطع های ساده می توان برخی از این مراحل یا فعالیت ها را ساده و یا حذف نمود.



شکل ۱-۱- فرآیند طراحی تقاطع

omoorepeyman.ir

مرحله ۱- تهیه اطلاعات مبنای طرح

۱- اطلاعات ترافیکی

اطلاعات ترافیکی زیر باید جمع آوری گردد :

- حجم تردد وسایل نقلیه موتوری

مهمترین معیار حجمی در طراحی هندسی تقاطع های همسطح، حجم ترافیک ساعتی طرح (DHV) است. معمولاً این حجم حدود ۸ تا ۱۲ درصد میانگین سالانه ترافیک روزانه (AADT) است. احجام ترافیک باید به تفکیک حرکت های مختلف برآورد شوند. برای بدست آوردن حجم ترافیکی سال طرح باید میزان رشد ترافیک مشخص شود. همچنین ترافیک جذب شده بوسیله ایجاد مسیرها و یا دسترسی های جدید باید پیش بینی و ارزیابی گردد. از اطلاعات مربوط به نتایج تخصیص ترافیک در پیش بینی های برنامه ریزی حمل و نقل شهری نیز می توان حجم ترافیک جهت های مختلف را برای سال طرح برآورد نمود.

باتوجه به اینکه درمناطق درون شهری حجم ترافیک اوج معمولاً در ساعات صبحگاهی و عصرگاهی اتفاق می افتد، درصورت عدم وجود آمارهای مستمر جهت تهیه AADT می توان از شمارش حجم ترافیک در ساعات شلوغ صبح و عصر چند روز هفته جهت استخراج DHV بهره گیری نمود. دراین حالت نیز باید با اعمال ضرایب رشد مقتضی، حجم ترافیک سال طرح را بدست آورد.

درصورتیکه درمناطقی (مانند مراکز تفریحی، نمایشگاهی وغیره) حجم ترافیک دربرخی از ایام سال بطور غیرعادی زیاد باشد، باید تعیین حجم ساعتی طرح براساس مطالعات دقیق تری صورت گیرد.

- ترکیب ترافیک

ترکیب ترافیک به صورت درصد وسایل نقلیه سنگین و سبک در ترافیک ساعت طرح بیان می شود. معمولاً فرض می شود که ترکیب ترافیک فعلی قابل تعمیم به ترافیک سال طرح است.

omoorepeyman.ir

- سرعت عملکردی ۸۵ درصدی وسایل نقلیه در محورهای تقاطع

سرعت عملکردی به منظور بررسی و ارزیابی میدان دید مورد نیاز است و با اندازه گیری سرعت وسایل نقلیه درمحل بدست می آید.

- وضعیت سیستم کنترل تقاطع

نوع وموقعیت وسایل کنترل ترافیک موجود درتقاطع موردنظر و درصورت نیاز تقاطع های مجاور، شامل تابلوها و چراغ های راهنمایی و نحوه تنظیم آنها باید مشخص گردد.

- حجم عبور و تسهیلات پیاده روی و دوچرخه سواری

درصورتیکه حرکت عابرین پیاده و دوچرخه سواران در طرح تقاطع موُثر باشد، آمار و اطلاعات مربوطه باید جمع آوری شود.

- اطلاعات وسایل حمل و نقل عمومی

محل ایستگاهها، نوع حرکات وفراوانی عبور وسایل حمل ونقل عمومی باید مشخص گردد.

- آمار تصادفات

معمولاً آمار تصادفات بصورت نمودارهایی ارائه می شود که نشان دهنده محل وقوع، تعداد و سایر مشخصات تصادفات هستند.

- پارکینگ حاشیه ای

اطلاعات پارکینگ حاشیه ای باید از طریق مشاهدات میدانی بدست آید.

۲- اطلاعات فیزیکی محدوده تقاطع

اطلاعات زیر باید درارتباط با محدوده تقاطع جمع آوری و بصورت مقتضی ارائه شوند :

- طبقه بندی عملکردی خیابان های متقاطع
- توپوگرافی محدوده تقاطع

omoorepeyman.ir

- تأسیسات و تجهیزات ترافیکی
- عناصر هندسی طرح تقاطع
- تأسیسات شهری هوایی و زیرزمینی
- موقعیت وشرایط سیستم های زهکشی موجود
- وضعیت کاربری ها و املاک اطراف و دسترسی آنها
- وضعیت روسازی موجود
- وضعیت محیط اطراف تقاطع

۳- اطلاعات خیابان های اطراف وتوسعه آتی

اطلاعات مربوط به کلیه خیابان های موجود یا طراحی شده منطقه که به نحوی تحت تأثیر تقاطع یا موُثر برآن هستند باید جمع آوری گردد. توسعه آتی کاربری اراضی مجاور و سایر تغییرات باید ملحوظ گردد.

مرحله ۲- طراحی مقدماتی

دراین مرحله، نخست گزینه های محتمل براساس جنبه های کلی تهیه می شوند. طرح اولیه تقاطع را می توان حتی با دست کشید. مقیاس مناسب برای این طرح ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۲۰۰۰ است. پس از تهیه طرحهای اولیه باید آنها را از دیدگاههای مختلف طراحی، عملکردی، هزینه های احتمالی، هماهنگی با منطقه و غیره با یکدیگر مقایسه و از میان آنها دو یا سه طرح مناسب را برای مطالعات بیشتر انتخاب نمود.

برای گزینه های انتخابی باید طرح های مقدماتی با جزئیات بیشتری تهیه شوند. در این مرحله فقط محاسبات مربوط به تعداد خطوط عبور و طول انباره مورد نیاز است. ترسیم لبه خطوط عبور، جزایر و دماغه ها و همچنین تهیه نیمرخ طولی خطوط عبور مستقیم نیز از جمله اقداماتی است که در این مرحله صورت می گیرد.

مرحله ۳ - انتخاب گزینه بهینه

omoorepeyman.ir

پس از تهیه طرح های مقدماتی از گزینه های انتخابی، باید هریک از جنبه های هندسی،

عملکردی و اقتصادی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. دراین رابطه عناوین زیر باید بررسی شود :

- سازگاری با محیط و شرایط موجود در محدوده تقاطع
- سهولت اجرای طرح تقاطع
- معیارهای فنی طراحی هندسی
- ظرفیت
- ویژگی های عملکردی (تأخیر، ایمنی وغیره)
- مدیریت و هدایت ترافیک در دوران اجرا
- توسعه مرحله ای
- عوامل اقتصادی شامل هزینه احداث و بهره برداری و هزینه استفاده کنندگان تقاطع
- نحوه کنترل ترافیک
- هماهنگی با سیستم حمل و نقل عمومی، پیاده روی و دوچرخه سواری

هریک از گزینه های موجود دارای مزایا و معایبی است و از میان آنها باید گزینه بهینه انتخاب شود.

مرحله ۴ - طراحی نهایی

دراین مرحله نقشه های اجرایی، مشخصات فنی و برآورد طرح برای گزینه بهینه تهیه می شود. پلان و نیمرخ طولی مسیرهای منتهی به تقاطع باید براساس اطلاعات دقیق نقشه برداری ترسیم گردد. شیب بندی و تهیه طرح زهکشی نیز در این مرحله انجام می شود.

omoorepeyman.ir

فصل ۲- مبانی طراحی تقاطع

۲-۱- کلیات

گرچه دراکثر تقاطع های موجود می توان با اصلاح طرح هندسی وکنترلی تقاطع، وضعیت جریان ترافیک را بهبود بخشید، ولی گام اساسی و تعیین کننده باید درهنگام برنامه ریزی شبکه وتقاطع برداشته شود. دراین راستا ملاحظات زیر باید مدنظر قرارگیرند:

- انتخاب نوع و محل مناسب برای تقاطع
- کاهش تعداد نقاط برخورد
- حداقل نمودن سطح برخورد
- جداسازی نقاط برخورد

۲-۲- انواع حرکت های برخوردی

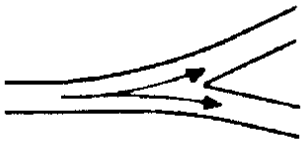
بطورکلی حرکت های برخوردی جریان ترافیک درمحدوده تقاطع به چهار نوع واگرایی، همگرایی، تلاقی وتداخل تقسیم می شوند. حرکت های واگرایی و همگرایی ممکن است به صورت دوشاخه یا چندشاخه و حرکت تداخلی بصورت یک جانبه، دوجانبه و یا چندجانبه باشد. درشکل ۲-۱ انواع حرکت های برخوردی تقاطع نشان داده شده است.

حتی الامکان در تقاطع ها باید از حرکت های برخوردی چندگانه اجتناب شود، زیرا رانندگان را دچار سردرگمی کرده و از ایمنی وظرفیت تقاطع می‌کاهد. برخورد چندگانه را می‌توان با چندبرخورد ساده جایگزین نمود.

نقاط احتمالی برخورد در تقاطع ها بستگی به عوامل متعددی ازقبیل تعداد ورودی ها و خطوط عبور آنها، تعداد و نوع حرکت های مجاز، نوع روش کنترل و نحوه مسیربندی تقاطع دارد.

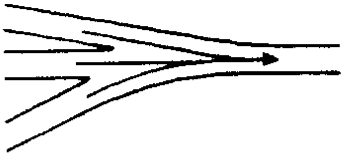
omoorepeyman.ir

چند شاخه

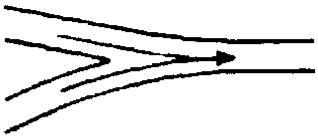


دوشاخه

واگرایی

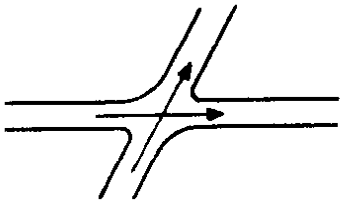


چند شاخه

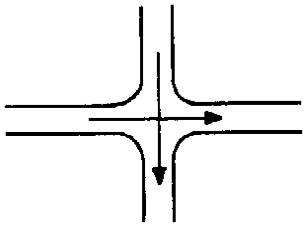


دو شاخه

همگرایی



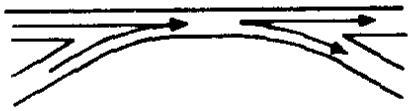
مایل



قائم

تلاقی

دوجانبه



یک جانبه

چندجانبه

تداخل

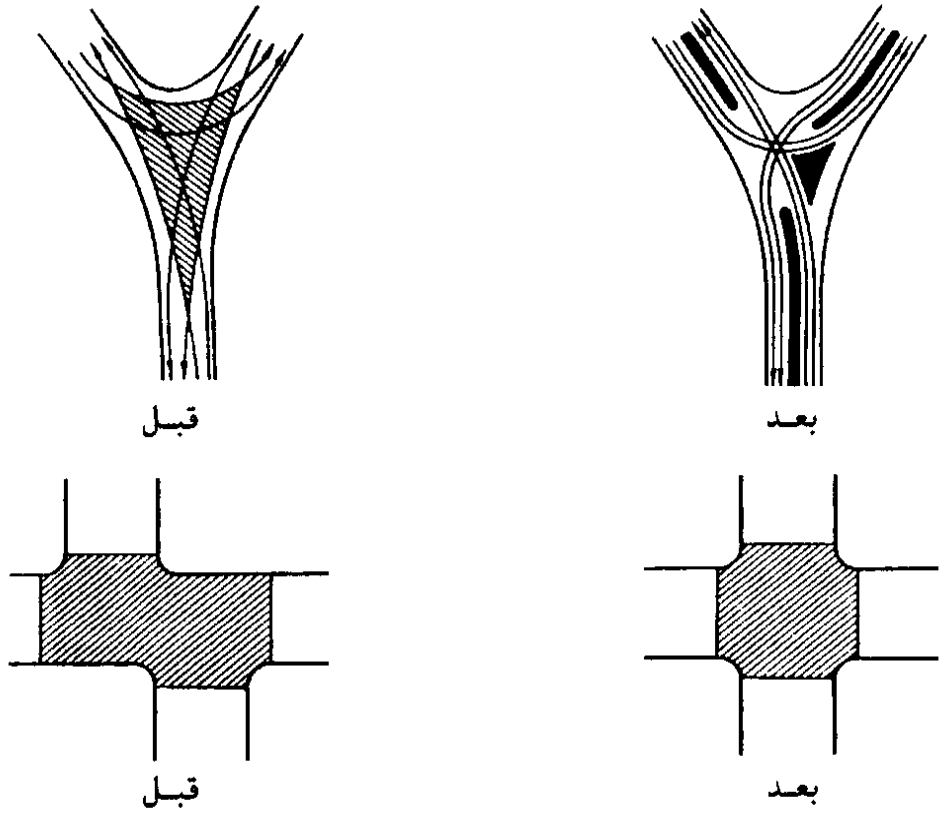
شکل ۲-۱- انواع حرکت های برخوردی تقاطع

omoorepeyman.ir

۲-۳- سطح برخورد

بطورکلی وجود سطوح بزرگ و بدون استفاده در تقاطع، باعث سردرگمی رانندگان شده و خطرساز است. این مسئله بیشتر در تقاطع های مایل و تقاطع هایی که مسیرهای متقابل در آنها هم محور نیستند پیش می آید.

مطابق شکل ۲-۲ می توان سطح برخورد را توسط مسیربندی و اصلاح مسیرهای منتهی به تقاطع کاهش داد.



شکل ۲-۲- کاهش سطح برخورد توسط مسیربندی یا تغییر مسیر

۲-۴- مسیربندی

نحوه مسیربندی درهرتقاطع بستگی به الگوی جریان ترافیک، حجم ترافیک، فضای موجود برای گسترش تقاطع، توپوگرافی، حجم عبور پیاده، نحوه پارکینگ و غیره دارد.

omoorepeyman.ir

موارد کاربرد مسیربندی به شرح زیر است :

- کاهش سطح تداخل با اصلاح زاویه تقاطع و تبدیل آن به زاویه قائمه یا نزدیک به آن.
- همگرا ساختن جریان وسایل نقلیه تحت زاویه کوچک وکاهش سرعت نسبی آنها.
- کنترل سرعت وسایل نقلیه هنگام عبور یا ورود به تقاطع با طراحی مناسب محور مسیرهای منتهی به تقاطع.
- کنترل سرعت از طریق کاهش عرض.
- ایجاد انباره برای وسایل نقلیه ای که قصد عبورمستقیم یا گردش درتقاطع را دارند.
- جلوگیری از حرکت های گردشی.
- افزایش کارایی تقاطع های چراغدار.
- ایجاد محل ایمن برای عابرین پیاده.
- ایجاد محل مناسبی برای نصب چراغ و تابلو راهنمایی و رانندگی.

ازسوی دیگر به دلایل زیر باید تعداد جزیره های تقاطع به حداقل ممکن تقلیل یابد :

- ایجاد مانع در سطح روسازی تقاطع
- جلوگیری غیرضروری از دسترسی به پارکینگ ها و منازل محدوده تقاطع
- بروز مشکلات مربوط به تخلیه آبهای سطحی و نگهداری تقاطع
- ایجاد سردرگمی

۲-۵- انواع تقاطع های همسطح

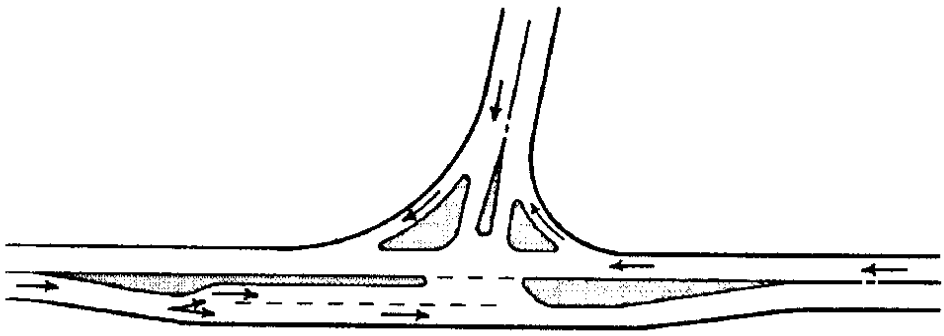
تقاطع همسطح از برخورد دو یا چند خیابان در تراز یکسان ایجاد می شود. تقاطع های همسطح ازنظر شکل به چهار نوع اصلی سه راهی، چهار راهی، چند راهی و میدان تقسیم می شوند. هریک از تقاطع های فوق می توانند به صورت مسیربندی شده یا ساده باشند.

۲-۵-۱- تقاطع سه راهی

تقاطع سه راهی دارای سه شاخه ارتباطی است و باتوجه به نحوه طراحی آن ممکن است به شکل های "T" یا "Y" باشد. با استفاده از خطوط عبورکمکی و همچنین مسیربندی جریان

omoorepeyman.ir

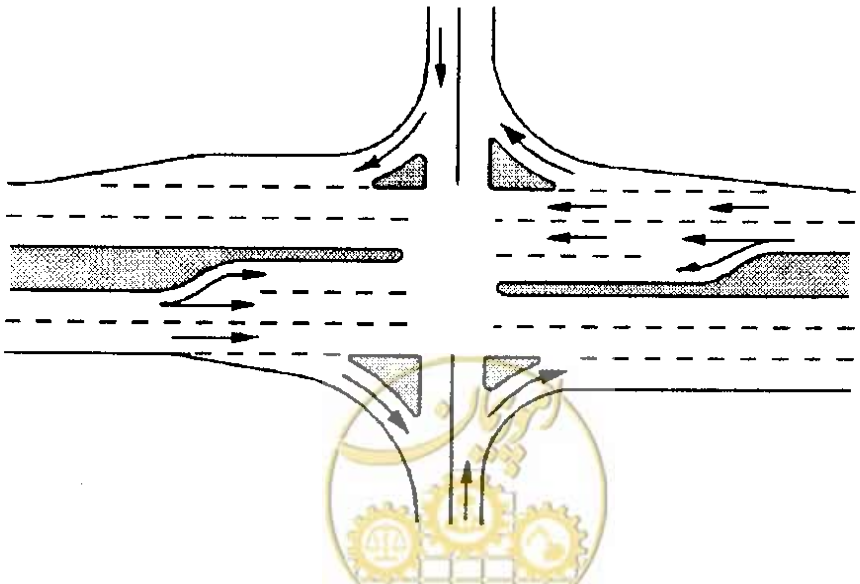
می توان سرعت و ظرفیت عبور در این نوع تقاطع را افزایش داد. در شکل ۲-۳ نمونه ای از مسیربندی و تعریض تقاطع سه راهی نشان داده شده است.



شکل ۲-۳- تقاطع سه راهی مسیربندی شده با جزایر جداکننده درمحل تقاطع

۲-۵-۲- تقاطع چهارراهی

تقاطع چهارراهی دارای چهارشاخه ارتباطی است و برحسب نحوه طراحی آن ممکن است به شکل قائم، مایل ویا غیرهم محور باشد. بمنظور افزایش ظرفیت و تسهیل حرکت ها می توان تقاطع را تعریض و مسیربندی نمود. درشکل ۲-۴ نمونه ای از تعریض ومسیربندی تقاطع چهار راهی ارائه شده است.

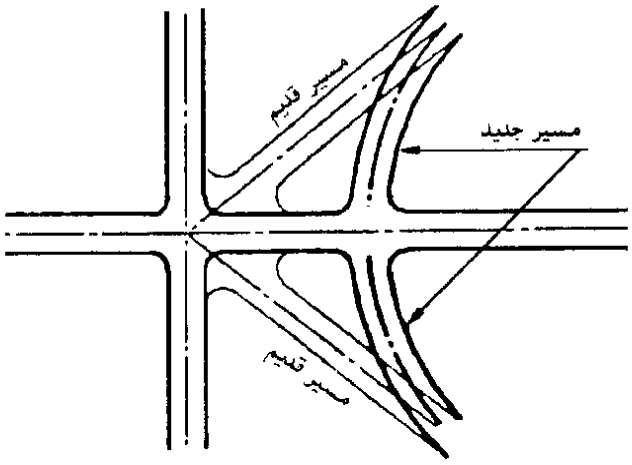


شکل ۲-۴- نمونه ای از طراحی تقاطع های چهارراهی مسیربندی شده

omoorepeyman.ir

۲-۵-۳- تقاطع چندراهی

تقاطع چندراهی تقاطعی است که بیش از چهار مسیر به آن منتهی می شود. اینگونه تقاطع ها در حجم های کم از کارایی بیشتری برخوردار هستند. در حجم های زیاد باید با ایجاد تغییراتی درطرح تقاطع، برخی از حرکت های متداخل را به محل دیگری انتقال داد. در شکل ۲-۵ نمونه ای از اصلاح این تقاطع ها نشان داده شده است.



شکل ۲-۵- نمونه اصلاح تقاطع های چندراهی

۲-۵-۴- تقاطع میدانی

میدان تقاطعی است که مسیرهای منتهی به آن یکدیگر را قطع نمی کنند، بلکه توسط یک مسیر یک طرفه حول یک جزیره مرکزی به یکدیگر متصل می شوند.

میدان ها به دو نوع تداخلی و تقدمی تقسیم می شوند. در میدان های تداخلی وسایل نقلیه درطول معینی با یکدیگر تداخل کرده و تغییر مسیر می دهند. در میدان های تقدمی وسایل نقلیه ورودی میدان ملزم به رعایت حق تقدم وسایل نقلیه گردشی هستند. این میدان ها علیرغم اشغال سطح کمتر، ظرفیت بیشتری نسبت به میدان های تداخلی دارند. ولی در کشورما باتوجه به عدم رعایت حق تقدم، استفاده از میدان های تقدمی ظرفیت کمتری بدست می دهد.

omoorepeyman.ir

به علت عملکرد ضعیف میدان ها درحجم های زیاد، باید حتی الامکان از کاربرد آنها در معابر شریانی با تردد زیاد خودداری شود. بطورکلی موارد عمده کاربرد میدان ها بشرح زیر است :

- در تقاطع های خیابان های جمع و پخش کننده و محلی که حجم ترافیک کم است.
- تأکید برانتقال از یک محیط برون شهری به محیط درون شهری.
- ایجاد تغییر اساسی در استاندارد معابر، مثلاً از دوطرفه به یک طرفه، یا از شریانی به محلی.
- ایجاد تغییر جهت قابل ملاحظه در مسیر یک خیابان.

۲-۶- مسیر اصلی در تقاطع

درطرح تقاطع ها باید برای جریان های اصلی ترافیک امکان حرکت پیوسته و یکنواخت فراهم شود. هرچه طول یک مسیر و سرعت حرکت وحجم ترافیک آن بیشتر باشد به همان نسبت امکان انتخاب آن بعنوان مسیراصلی بیشتر می شود. مسیراصلی طبق مقرارت راهنمایی و رانندگی دارای حق تقدم است. جریان های فرعی باید بوسیله طراحی هندسی و کنترلی مقتضی نسبت به اولویت وسایل نقلیه مسیراصلی آگاهی یابند. عوامل عمده تعیین کننده اصلی یا فرعی بودن یک خیابان در تقاطع بشرح زیر هستند :

- درجه بندی خیابان و کنترل دسترسی ها
- سرعت طرح
- بار ترافیک
- ملاحظات وسایل نقلیه عمومی

۲-۷- سرعت طرح تقاطع

به منظور تأمین یکنواختی درطرح تقاطع های واقع درامتداد یک خیابان باید اجزاء طرح بازوهای اصلی تقاطع ها حتی المقدور براساس یک سرعت طرح مشخص مطابق جدول ۲-۱ طراحی شوند.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۱- سرعت طرح مطلوب در بازوهای اصلی تقاطع (کیلومتربرساعت)

درجه بندی خیابان	سرعت طرح تقاطع	مبنای طراحی اجزا تقاطع
بزرگراه	۷۰	دینامیک حرکت
شریانی	۵۰-۷۰	دینامیک وهندسه حرکت
جمع و پخش کننده ومحلی	۳۰-۵۰	هندسه حرکت

درحالت کلی باید سرعت طرح تقاطع (V) با سرعت عملکردی (V_{85}) اندازه گیری شده در آن یکسان باشد. درصورتی که V_{85} -V > ۲۰ کیلومتر درساعت باشد، باید با تمهیداتی نظیر تغییر نیمرخ عرضی، V_{85} را کاهش داده و یا با افزایش استاندارد طراحی اجزاء تقاطع، سرعت V را افزایش داد.

۲-۸- دینامیک و هندسه حرکت

طراحی اجزاء تقاطع ممکن است برحسب درجه بندی خیابان های متقاطع، سرعت طرح تقاطع و شرایط محیطی براساس دینامیک حرکت و یا هندسه حرکت صورت گیرد. در اغلب موارد تأمین نیازهای هندسی حرکت خودروهای بزرگ باعث بوجود آمدن شرایط دینامیکی مناسب برای حرکت خودروهای کوچکتر می شود.

در تقاطع های معابر بزرگراهی، عناصر هندسی بازوهای اصلی تقاطع براساس معیارهای دینامیکی حرکت طراحی می شوند درحالیکه درمعابر شریانی ممکن است برحسب سرعت طرح، دینامیک یا هندسه حرکت حاکم باشد. در تقاطع های خیابان های جمع و پخش کننده و همچنین در بازوهای فرعی تقاطع ها، طراحی طبق معیارهای هندسی حرکت صورت می گیرد.

بطورکلی در طراحی تقاطع های درون شهری رعایت معیارهای دفع آبهای سطحی (مخصوصاً در مناطق سردسیر یا دارای بارش زیاد) بر معیارهای دینامیک حرکت اولویت دارد.

omoorepeyman.ir

۲-۹- فاصله تقاطع ها

عملکرد مناسب یک مسیر اصلی درون شهری ارتباط مستقیم با تعداد، نوع و فاصله تقاطع های همسطح و بریدگی های حفاظ میانی آنها دارد. به عنوان یک اصل، تعداد تقاطع ها باید درحداقل ممکن نگه داشته شود و درعین حال دسترسی های لازم به مناطق مجاور نیز تأمین گردد. فواصل بین تقاطع ها در عملکرد سیستم های هماهنگ چراغ راهنمایی نیز موُثر است.

۲-۱۰- ایمنی در تقاطع

ایمنی و کیفیت بالای جریان ترافیک در تقاطع، هنگامی تضمین می شود که تقاطع :

- به موقع قابل شناسایی باشد.
- دارای میدان دید کافی باشد.
- به راحتی قابل درک باشد.

تقاطع باید از تمامی ورودی های آن به موقع قابل تشخیص باشد تا رانندگان وسایل نقلیه بتوانند حرکت های لازم در محدوده تقاطع را به راحتی انجام دهند. این مسئله، خصوصاً برای رانندگانی که باید حق تقدم را رعایت کنند از اهمیت بیشتری برخوردار است. این رانندگان باید دارای میدان دید کافی برای مشاهده به موقع وسایل نقلیه دارای حق تقدم نیز باشند. تقاطع وقتی قابل درک است که برای کلیه رانندگان موارد زیر روشن باشد :

- درچه نقاطی باید گردش نمود.
- درکجا باید جهت حرکت را انتخاب کرده و در خط عبوری مربوطه قرارگرفت.
- درچه نقاطی ممکن است تلاقی با سایر وسایل نقلیه بوجود آید.
- چه کسی حق تقدم دارد.

درصورتیکه تأمین کلیه شرایط فوق در تقاطع امکان پذیر نباشد، باید با تمهیدات دیگری نظیر محدود کردن سرعت مجاز یا نصب چراغ راهنمایی، ایمنی تقاطع را تأمین نمود.

omoorepeyman.ir

فصل ۳ - تحلیل عملکرد تقاطع

۳-۱- کلیات

عملکرد شبکه خیابانی شهری متأثر از ظرفیت تقاطع های آن است و استفاده از روش های صحیح هدایت و کنترل ترافیک تقاطع موجب افزایش ظرفیت و بهبود کارآیی شبکه می شود. هدف از تحلیل عملکرد تقاطع، تعیین ظرفیت آن تحت شرایط هندسی، ترافیکی و کنترلی موجود و با حفظ سطح خدمت معین است.

باتوجه به شرایط خاص تردد حاکم در تقاطع های کشور ما، کاربرد ضوابط تحلیل ظرفیت و سطح خدمت تقاطع های سایر کشورها لزوماً نتایج درستی بدست نخواهد داد. تاکنون تحقیقات جامعی در رابطه با میزان انطباق این ضوابط با شرایط تقاطع های کشور انجام نشده و تحقیقات بیشتری مورد نیاز است.

اطلاعات مورد نیاز برای تحلیل ظرفیت تقاطع، شامل مشخصات هندسی، کنترلی و اطلاعات مربوط به حجم ترافیک وشرایط محیطی تقاطع است.

اطلاعات هندسی، درارتباط با مواردی ازقبیل شیب ورودی ها، تعداد و عرض خطوط عبور ورودی ها، شرایط پارک وسایل نقلیه، خطوط کمکی گردش به راست و چپ و طول انباره آنها است.

اطلاعات مربوط به سیستم کنترل، شامل مواردی از قبیل نوع کنترل(چراغ، تابلو و غیره)، فازبندی، زمانبندی و طول چرخه است.

اطلاعات حجم ترافیک، شامل مواردی ازقبیل حجم تردد عابرین پیاده، دوچرخه سواران و وسایل نقلیه درکلیه ورودی های تقاطع به تفکیک گردش به راست، چپ و مستقیم است. شمارش وسایل نقلیه سنگین و سبک بطور جداگانه صورت می گیرد. معمولاً شمارش در ساعات شلوغ روز (اوج صبح و بعدازظهر)، ساعات غیراوج و ساعات غیرعادی (روزهای تعطیل یا نمایشگاهی

omoorepeyman.ir

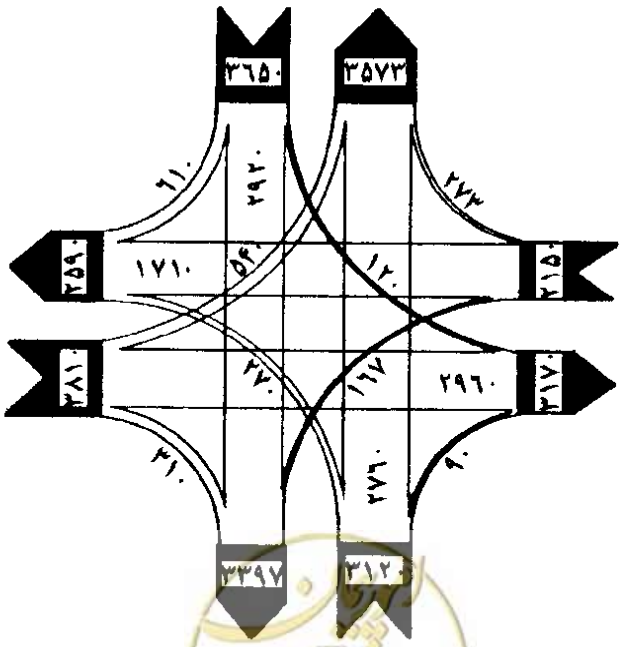
و غیره) انجام می شود. درهر دوره زمانی، حجم ترافیک در دوره های ۱۵ دقیقه ای شمارش می شود و براین اساس " حجم ساعت اوج " (PHV) بدست می آید. ساعت اوج ساعتی است که در آن مجموع حجم کلیه ورودی های تقاطع در دوره زمانی موردنظر حداکثر باشد.

پارامتر دیگری که نشان دهنده چگونگی تغییرات جریان ترافیک در ساعت اوج می باشد، " ضریب ساعت اوج " (PHF) است. این ضریب از رابطه زیر بدست می آید :

$$PHF = \frac{PHV}{۴ \times v_{۱۵}} \qquad (۱-۳)$$

در رابطه فوق $v_{۱۵}$ حجم یک ربع از ساعت اوج است که در آن حجم ترافیک از سه ربع ساعت دیگر بیشتر است. ملاک حجمی تحلیل عملکرد تقاطع " حجم ساعت طرح " (DHV) است، که معادل چهار برابر $v_{۱۵}$ است.

برای نمایش اطلاعات حجم ترافیک تقاطع معمولاً شکل تقاطع رسم شده و برای کلیه حرکت های آن حجم ساعت طرح و یا حجم وضریب ساعت اوج نوشته می شود. درشکل ۳-۱ نمونه نمایش حجم عبور ساعت طرح یک تقاطع نشان داده شده است.



شکل ۳-۱- نمونه ای از نمایش حجم عبور ساعت طرح در یک تقاطع

omoorepeyman.ir

اطلاعات مربوط به شرایط محیطی شامل مواردی از قبیل میزان توسعه شهری در اطراف تقاطع، کاربری های اطراف، وجود ایستگاه اتوبوس درمحدوده تقاطع و شرایط دید است. درصورت نامناسب بودن شرایط محیطی، ممکن است عملکرد تقاطع دچار اختلال شده و ظرفیت به مقدار قابل توجهی کاهش یابد.

۳-۲- ظرفیت تقاطع چراغدار

ظرفیت تقاطع های چراغ دار بستگی به خصوصیات هندسی، ترافیکی و کنترلی آنها دارد. درتحلیل عملکرد این گونه تقاطع ها پس از جمع آوری اطلاعات ورودی مربوط به پارامترهای فوق، نرخ جریان اشباع تعیین شده و با استفاده از نرخ جریان اشباع و حجم های ورودی تقاطع، تحلیل ظرفیت و محاسبه تأخیر امکان پذیر می شود. تأخیر تقاطع از جمله مهمترین پارامترهایی است که در تعیین سطح خدمت تقاطع بکار گرفته می شود.

نرخ جریان اشباع بستگی به عوامل متعددی دارد که از جمله آنها می توان به تعداد و عرض خطوط عبور، شیب ورودی ها، نسبت وسایل نقلیه سنگین، حجم ترافیک راستگرد و چپگرد و نحوه حرکت آنها، خصوصیات توقفگاهها و ایستگاهها و تردد پیاده اشاره نمود.

در دستورالعمل برخی کشورها روابطی برای محاسبه نرخ جریان اشباع درشرایط مختلف ارائه شده است که اکثراً مبتنی برحرکت قانونمند عناصر ترافیک در محدوده تقاطع هستند. کاربرد این گونه مدلها فقط درشرایطی توصیه می شود که وضعیت جریان ترافیک تقاطع ناقض فرضیات آنها نباشد. در چارچوب تدوین این دستورالعمل تلاش گردید براساس مطالعات میدانی گامی درجهت تعیین ظرفیت تقاطع های چراغ دار برداشته شود. جزئیات و نتایج این مطالعات در گزارش سوابق و همچنین در کتاب مبانی برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع های همسطح شهری ارائه شده است. تحقیقات گسترده تری در رابطه با تدوین ضوابط ویژه شرایط ایران مورد نیاز است. براساس مطالعات انجام شده می توان از روابط تقریبی زیر برای مقاصد برنامه ریزی تقاطع های چراغ دار استفاده نمود :

- جریان اشباع حرکت مستقیم

$$s = ۴۹۰ \quad W \qquad (۲-۳)$$

omoorepeyman.ir

- جریان اشباع با حرکت های گردشی حمایت شده

$$s = ۴۳۰ \quad W \qquad (۳-۳)$$

- جریان اشباع با حرکت های گردشی حمایت نشده

$$s = ۳۵ \quad W \qquad (۴-۳)$$

در روابط فوق s جریان اشباع برحسب وسیله نقلیه سواری درساعت سبز موثر (pcphg) و W عرض مفید ورودی موردنظر برحسب متر است که از تفاضل عرض کل سواره رو و عرض خط پارکینگ (درصورت وجود) بدست می آید.

برای ملحوظ نمودن اثر وسایل نقلیه سنگین باید مقادیر بدست آمده از روابط فوق را در ضرایب مندرج در جدول ۳-۱ ضرب نمود.

جدول ۳-۱- ضریب تأثیر وسایل نقلیه سنگین

درصد وسیله نقلیه سنگین	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
ضریب تأثیر وسیله نقلیه سنگین	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۷۶	۰/۷۱	۰/۶۸

۳-۳- ظرفیت تقاطع بدون چراغ

درصورتیکه حجم ترافیک در تقاطع های بدون چراغ از مقادیر مندرج در جدول ۳-۲ کمتر باشد، با تقریب کافی می توان فرض نمود که خصوصیات جریان ترافیک پیوسته در آنها برقرار است. درچنین شرایطی نیازی به تحلیل ظرفیت تقاطع و تعریض آن وجود ندارد.

با گذشتن حجم ترافیک تقاطع بدون چراغ ازحد معینی که در بخش ۳-۵ به آن اشاره شده است، نصب چراغ در آن ضروری می گردد. درصورتیکه حجم ترافیک موجود درتقاطع درحد فاصل مقادیر ارائه شده درجدول ۳-۲ ومقادیر حداکثر مورد نیاز برای نصب چراغ باشد، باید تقاطع تحلیل شده و ظرفیت و سطح خدمت آن مورد بررسی قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

باتوجه به عملکرد خاص تقاطع های بدون چراغ درکشورما کاربرد مدلهای مبتنی بر رعایت حق تقدم برای تحلیل ظرفیت توصیه نمی شود. دراین زمینه مطالعات بیشتری مورد نیاز است.

جدول ۳-۲- حداقل حجم در تقاطع بدون چراغ برای تأمین جریان پیوسته

نوع خیابان	حداکثرحجم ساعتی طرح برحسب وسیله نقلیه در ساعت (مجموع دوطرف)		
خیابان اصلی دوخطه دو طرفه	۴۰۰	۵۰۰	۶۵۰
خیابان فرعی	۲۵۰	۲۰۰	۱۰۰
خیابان اصلی چهار خطه دو طرفه	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰
خیابان فرعی	۱۰۰	۵۰	۲۵

۳-۴- ظرفیت میدان

ظرفیت میدان های تقدمی با قطر خارجی کمتراز ۴۰ متر و سواره روی گردشی و ورودی های یک خطه می تواند به ۲۵۰۰ تا ۲۸۰۰ وسیله نقلیه درساعت برسد(مجموع تمام ورودی ها). باتوجه به جایگاه اینگونه میدان ها درمعابر شهری می توان حداکثر تردد طرح را معادل ۱۵۰۰ وسیله نقلیه درساعت برای کلیه ورودی ها درنظر گرفت. در شرایط بارهای ترافیکی نامتقارن، اگرمجموع وسایل نقلیه گردشی و هریک از ورودی ها از ۱۰۰۰ وسیله نقلیه درساعت تجاوز نکند طرح میدان قابل قبول خواهد بود.

ظرفیت میدان های با قطر خارجی بیش از ۴۰ متر براساس ظرفیت ورودی ها و نواحی تداخلی آن بدست می آید. میدان های با مسیرگردشی و ورودی های دوخطه می توانند احجامی درحدود ۴۰۰۰-۳۵۰۰ وسیله نقلیه درساعت را (مجموع تمام ورودی ها) از خود عبور دهند. بااین وجود می توان حداکثر تردد طرح را معادل ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای مجموع ورودی ها درنظر گرفت. کاربرد میدان ها در حجم های بالاتر توصیه نمی شود.

باتوجه به وضعیت موجود رانندگی در کشورما بنظر می رسد که دستیابی به ظرفیت های فوق در همه موارد عملی نباشد. لذا توصیه می شود که استفاده از میدان ها با احتیاط صورت گیرد.

omoorepeyman.ir

فصل ۴ - طراحی هنـدسی تقاطع

۴-۱- کلیـــات

۴-۱-۱- هدف طراحی هندسی

هدف از طراحی هندسی تقاطع، تعیین شکل، ابعاد و وضعیت استقرار عناصر قـابل رؤیـت آن است، به گونه ای که یک سیستم کارآمد، ایمن و اقتصادی، متناسب با حجم و سرعت ترافیـک و نیازهای وسایل نقلیه و سایر استفاده کنندگان تأمین شود.

طراحی هندسی تقاطع ها باید به گونه ای صورت گیرد کـه وسـایل نقلیـه بـا ابعـاد مجـاز بتوانند تحت شرایط عملکردی قابل قبول با ایمنی و سهولت کـافی و بـا حفـظ فاصلـه مناسـب از جداول حاشیه‌ای، جزایر و حفاظ میانی عبور نمایند. با این وجود، ممکن است دربرخـی از معـابر، نظیر شریانی ها، تمهیداتی برای عبور وسایل نقلیه با ابعاد بیش از حد یا دارای شـرایط عملکـردی خاص مورد نیاز باشد.

۴-۱-۲- وسیله نقلیه طرح

وسایل نقلیه طرح خودروهای انتخابی هستند کـه ابعـاد و خصوصیـات عملکـردی آنهـا کنترل کننده طرح هندسی اجزاء تقاطع است. برای طراحی تقاطع های شهری، چهـار" وسـیله نقلیـه طرح " مطابق جدول ۴-۱ تعریـف شـده اندکـه عبـارتند از اتومبیـل سـواری،کـامیون، اتوبـوس و اتوبوس مفصلی.

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- ابعاد وسایل نقلیه طرح (متر)

نوع وسیله نقلیه	ارتفاع کل	عرض کل	طول کل	طول پیش آمدگی جلو	طول پیش آمدگی عقب	فاصله دومحور	شعاع خارجی گردش
سواری	۱/۵	۱/۸	۴/۷	۰/۹	۱/۱	۲/۷	۵/۸
کامیون	۳/۳	۲/۵	۷/۷	۱/۴	۲/۴	۳/۹	۷/۸
اتوبوس	۳/۰	۲/۵	۱۱/۵	۲/۶	۳/۰	۵/۹	۱۱/۰
اتوبوس مفصلی	۳/۰	۲/۵	۱۷/۴	۲/۶	۳/۰	۶/۲-۵/۶	۱۲/۰

۴-۱-۲-۱- انتخاب وسیله نقلیه طرح

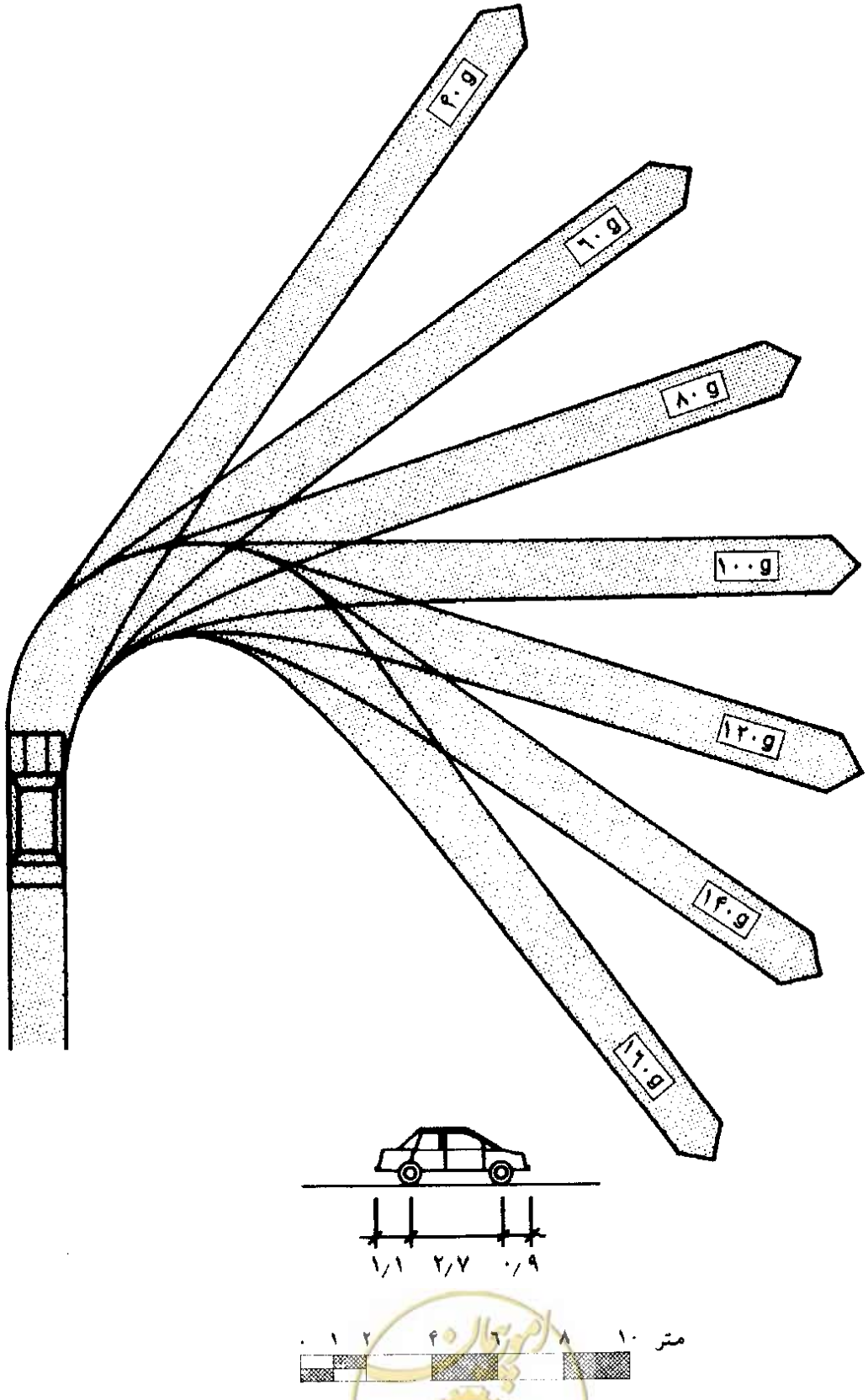
انتخاب وسیله نقلیه طرح مناسب برای یک تقاطع خاص بستگی به طبقه بندی عملکردی خیابان های تقاطع دارد که خود بیانگر ترکیب ترافیک مورد انتظار درتقاطع است. به عنوان مثال در تقاطع دوخیابان شریانی می توان انتظار عبور تعداد قابل توجهی وسایل نقلیه سنگین را داشت و در برخی موارد ممکن است اتوبوس مفصلی به عنوان وسیله نقلیه طرح انتخاب شود. طراحی تقاطع خیابان های جمع و پخش کننده براساس مشخصات اتوبوس یا کامیون صورت می گیرد. اتومبیل سواری می تواند مبنای طراحی تقاطع مسیرهای محلی، دسترسی و همچنین پارکینگ ها قرار گیرد.

چنانچه تقاطع برای یک وسیله نقلیه خاص طراحی شود، سایر وسایل نقلیه بزرگتر از آن باید بتوانند با استفاده از خطوط عبور مجاور حرکت های خود را انجام دهند.

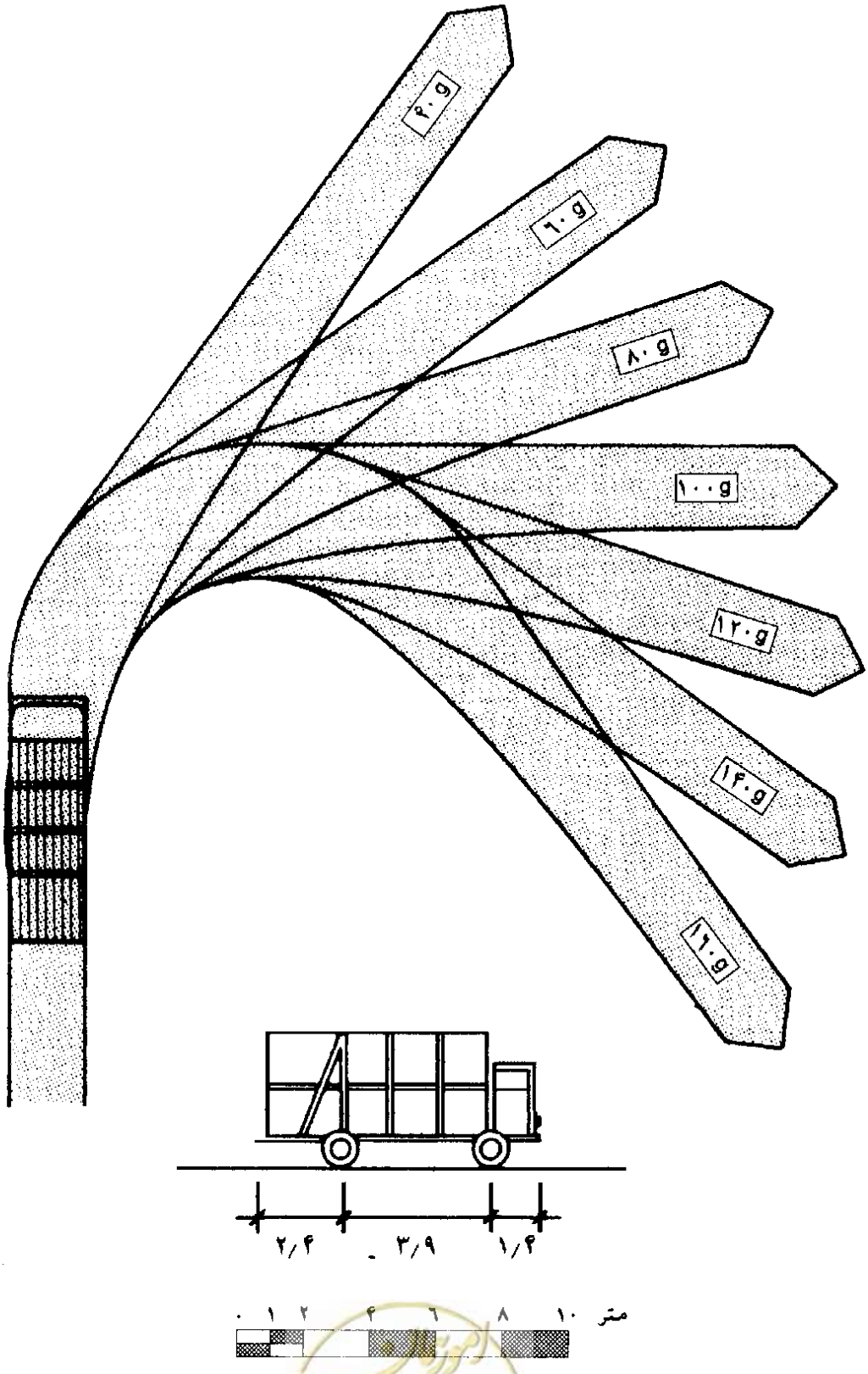
۴-۱-۲-۲- حداقل مسیر گردش برای وسایل نقلیه طرح

وسایل نقلیه به هنگام گردش در تقاطع ها یک سطح هلالی شکل را به اشغال درمی آورند. طراحی مسیرهای گردش و کنترل قابلیت عبور این وسایل نقلیه در قوس ها را می توان بوسیله نمودارهای گردش نما انجام داد. در شکل های ۴-۱ الی ۴-۴ نمودار گردش نمای چهار وسیله نقلیه طرح تقاطع شامل سواری، کامیون، اتوبوس و اتوبوس مفصلی نشان داده شده است.

omoorepeyman.ir

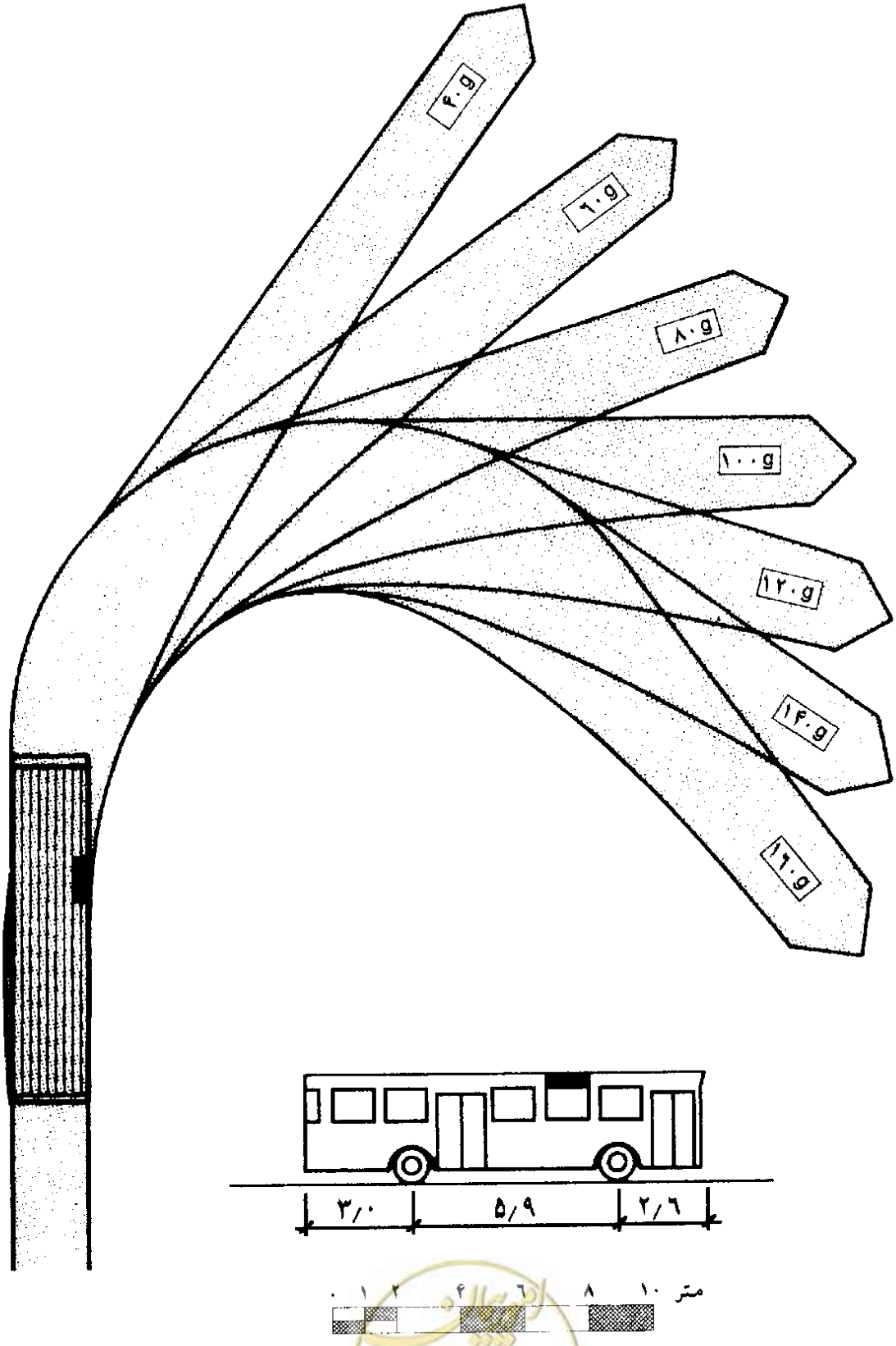


شکل ۴-۱- نمودار گردش نمای اتومبیل سواری طرح (مقیاس ۱:۲۵۰)



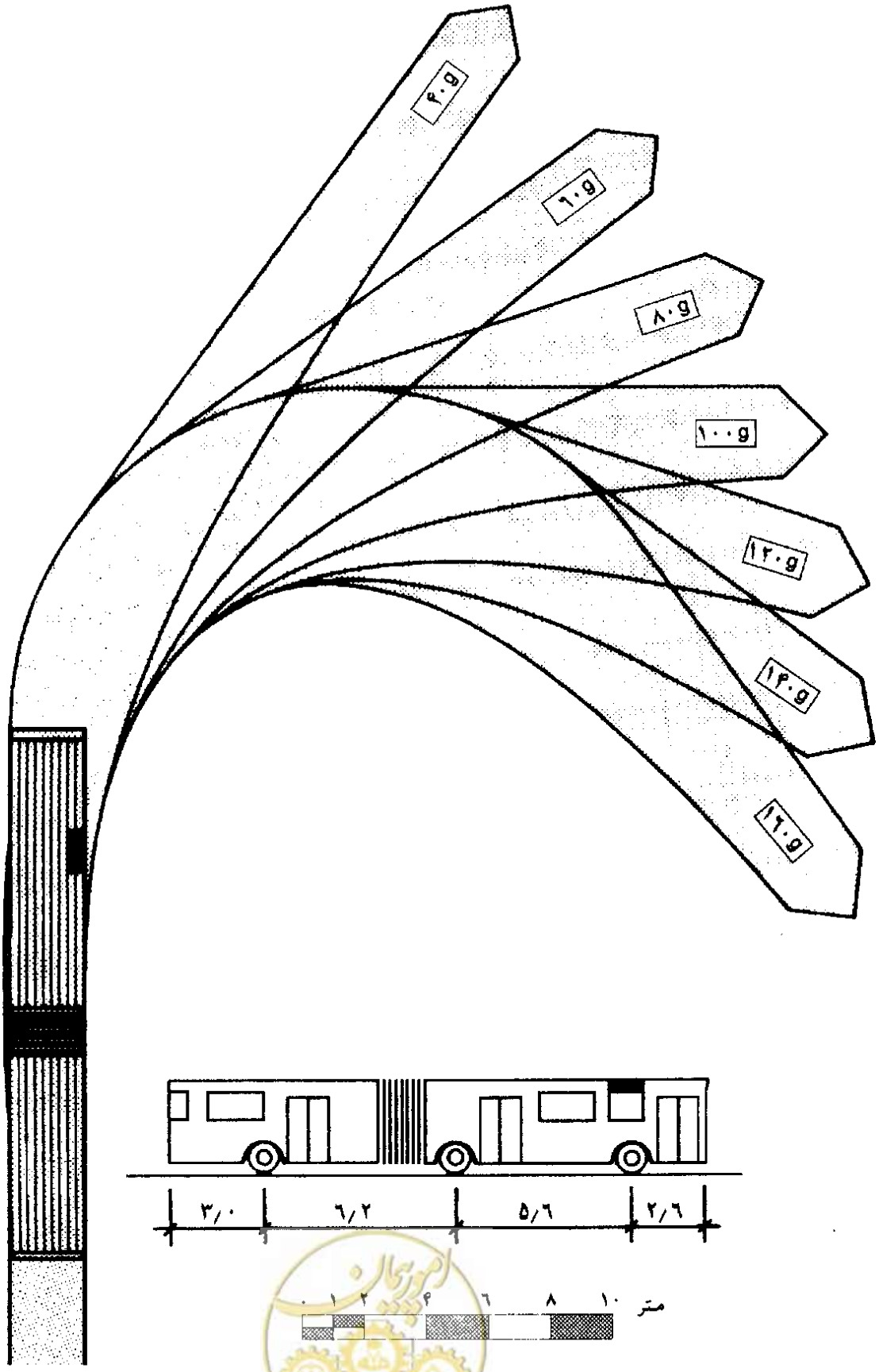
شکل ۴-۲- نمودار گردش نمای کامیون طرح (مقیاس ۱:۲۵۰)

omoorepeyman.ir



شکل ۴-۳- نمودار گردش نمای اتوبوس طرح (مقیاس ۱:۲۵۰)

omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir

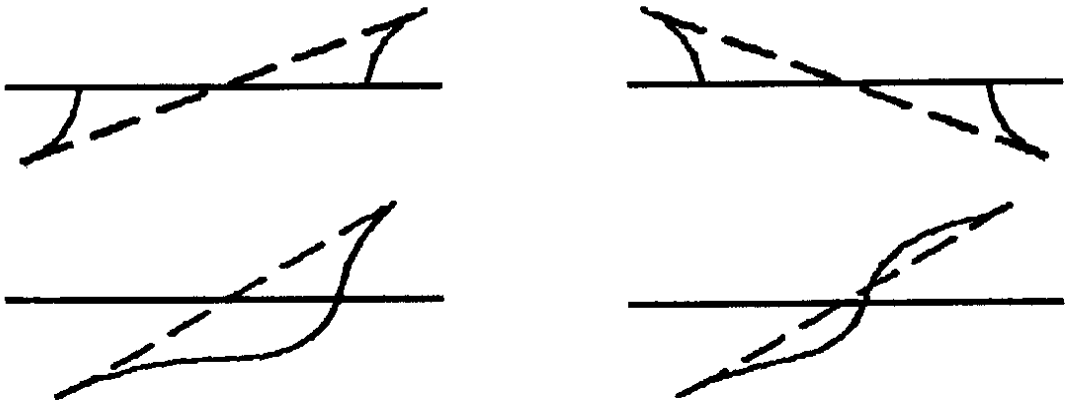
شکل ۴-۴- نمودارگردش نمای اتوبوس مفصلی طرح (مقیاس ۱:۲۵۰)

۴-۲- تنظیم موقعیت و شیب تقاطع

مناسب ترین موقعیت برای تقاطع ها، قسمت های مستقیم خیابان ها است. در این نقاط میدان دید حداکثر بوده و رانندگان می توانند با سهولت بیشتری از تقاطع عبور نمایند. در طراحی تقاطع ها باید حتی المقدور از ایجاد تغییرات ناگهانی در پلان و نیمرخ طولی مسیرهای متقاطع اجتناب گردد ولی می توان در تقاطع معابر محلی و دسترسی بنابر ضرورت های محیطی از این قاعده عدول نمود.

۴-۲-۱- پلان

مناسب ترین زاویه تقاطع ۹۰ درجه و یا نزدیک به آن است و حتی الامکان مسیرهای منتهی به تقاطع باید به گونه ای طراحی شوند که تحت زاویه ۷۰ تا ۱۱۰ درجه یکدیگر را قطع نمایند. چنانچه زاویه تقاطع دو مسیر، خارج از این حدود باشد، بهتر است آن را با ایجاد قوس هایی در مسیر فرعی یا تبدیل آن به دو تقاطع نزدیک بهم اصلاح نمود. در شکل ۴-۵ نمونه هایی از روش اصلاح زاویه تقاطع ارائه شده است.



شکل ۴-۵- نمونه هایی از روش اصلاح تقاطع های مایل

۴-۲-۲- نیمرخ

درنواحی ناهموار باید حتی المقدور تقاطع ها درگودی واقع شوند. قرار گرفتن تقاطع در محل قوس قائم محدب، موجب کاهش میدان دید می گردد. درصورتیکه به ناچار یکی از

خیابان های تقاطع در روی برآمدگی قرار گیرد، باید با اقدامات جانبی در تقاطع (مثلاً ایجاد حفاظ میانی یا افزایش طول آن) و یا درمحیط اطراف آن (مثلاً درختکاری یا ساخت و ساز)، قابلیت تشخیص و ایمنی تقاطع را بهبود بخشید.

در تقاطع ها باید حتی المقدور از تغییر قابل ملاحظه شیب و ترکیب شیب های مختلف که کنترل وسایل نقلیه را مشکل می سازد اجتناب شود. تأمین مسافت دید مورد نیاز در هر یک از دو خیابان اصلی و فرعی تقاطع، یکی از موارد ضروری در طراحی نیمرخ طولی مسیرهای منتهی به تقاطع است.

درمناطق ساخته نشده و کم تراکم شهری شیب طولی مسیرهای اصلی درمحدوده تقاطع نباید از ۴٪ تجاوز کند زیرا درغیراینصورت ممکن است در مسیرهای گردشی شیب های عرضی نادرست و بزرگ بوجود آید. خطوط شیب باید تا فاصله مناسبی از تقاطع ادامه داده شود تا زهکشی تقاطع به سهولت انجام شود. برای زهکشی مناسب تقاطع، تأمین حداقل شیب طولی ۱ درصد(وحداقل ۰/۵ درصد برای ترکیب شیب های طولی و عرضی) ضروری است.

درمناطق ساخته نشده یا کم تراکم شهری باید سعی شود شیب مسیر فرعی در فاصله تقریباً ۲۵ متری از لبه خیابان اصلی حداکثر ۲/۵ درصد باشد تا تقاطع بهتر تشخیص داده شده و توقف و شروع به حرکت مجدد وسایل نقلیه خیابان فرعی آسانتر گردد. در داخل مناطق ساخته شده و پرتراکم شهری رعایت این مقادیر درهنگام بهسازی تقاطع همیشه عملی نیست ولی درهرحال باید شیب طولی بازوی فرعی در محدوده تقاطع از حداکثر شیب مجاز آن درطول مسیرکمتر باشد.

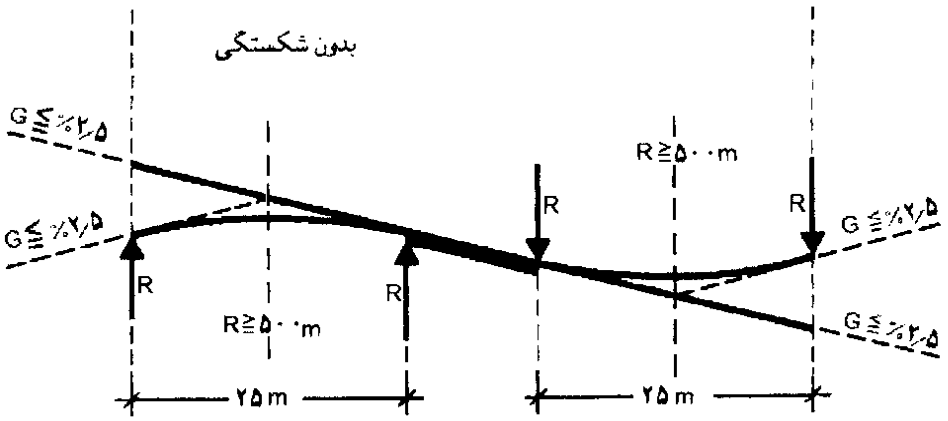
۴-۲-۳- تنظیم شیب

بطورکلی در تقاطع ها سعی می شودکه شیب خیابان اصلی ثابت و بدون تغییر باقی مانده و شیب بازوهای فرعی تقاطع با آن تطبیق داده شود. تنظیم شیب تقاطع باید به گونه ای باشد که ضمن ایجاد هماهنگی بین مشخصات هندسی محورهای متقاطع، تخلیه آبهای سطحی بنحو مطلوبی صورت گیرد. بدلیل سرعت پائین حرکت های گردشی تقاطع، رعایت ملاحظات مربوط به تخلیه آبهای سطحی نسبت به نیازهای دینامیکی حرکت وسایل نقلیه دارای اولویت است. بنابراین درصورت نیاز می توان در قوس های گردشی تقاطع ها از شیب معکوس نیز استفاده کرد.

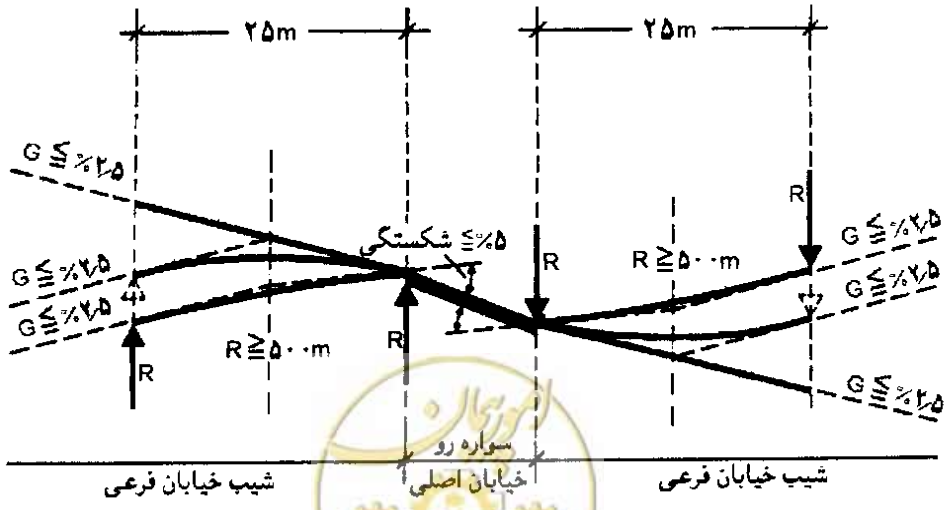
omoorepeyman.ir

اتصال بازوی فرعی تقاطع به خیابان اصلی می تواند به دو صورت بدون شکستگی و با شکستگی انجام شود. درمناطق کم تراکم شهری باید سعی شود که بازوی فرعی تقاطع بدون شکستگی و با قوس قائم به شیب عرضی مسیر اصلی متصل گردد درحالیکه در مناطق پرتراکم این اتصال می تواند با یک شکستگی حداکثر ۵٪ صورت گیرد (شکل ۴-۶). شکستگی بیش از ۵٪ باید همیشه گرد شود، علی الخصوص وقتی که امکان عبور سریع وسایل نقلیه از روی این شکستگی وجود داشته باشد (مثلاً در تقاطع های چراغدار).

درنواحی کم تراکم شهری شعاع قوس های قائم مقعر و محدب تقاطع مساوی یا بزرگتر از ۵۰۰ متر درنظر گرفته می شود. درنواحی پرتراکم شهری طول قوس قائم حتی در خیابان های کم تردد نیز نباید کوچکتر از ۱۰ متر باشد تا شروع به حرکت خودروهای متوقف شده آسان گردد.



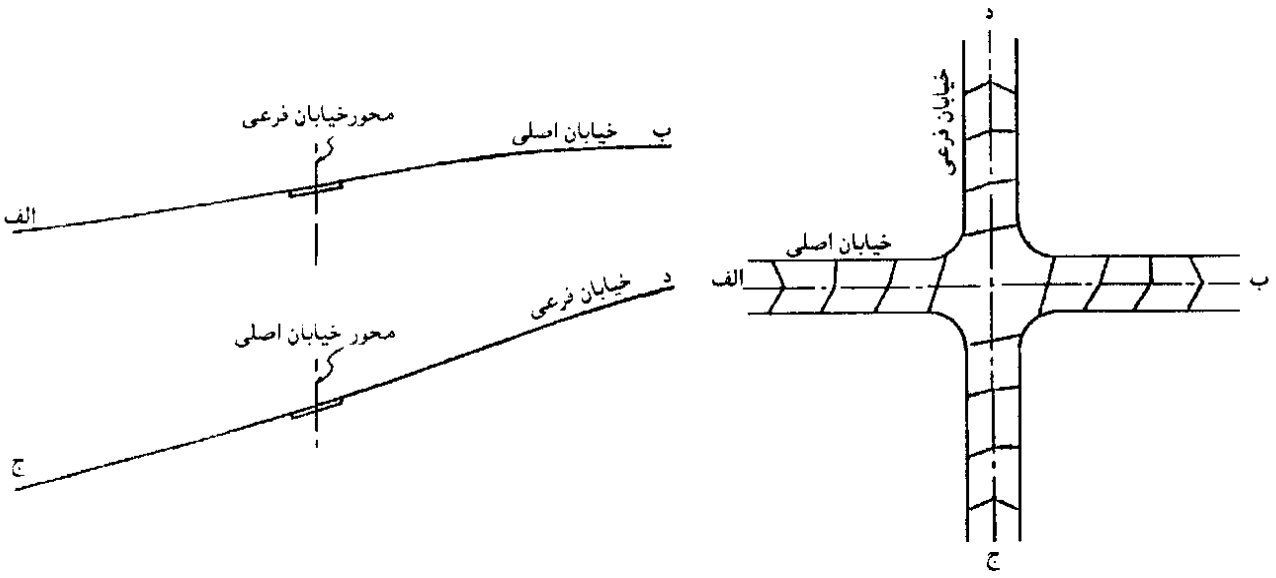
مناطق ساخته نشده یا کم تراکم



مناطق ساخته شده یا پرتراکم

شکل ۴-۶- نحوه اتصال خیابان فرعی به خیابان اصلی

دربعضی مواقع به علت شرایط خاص تقاطع ممکن است نیمرخ های عرضی خیابان های اصلی و فرعی، هر دو تغییر یافته و با وضعیت تقاطع تطبیق داده شوند. شکل ۴-۷ حالتی را نشان می دهد که در آن نیمرخ های عرضی خیابانهای اصلی و فرعی بطور توأم برای تطبیق با تقاطع تغییر داده شده است. در این حالت میزان شیب عرضی در محل تقاطع را می توان کمتر از شیب عرضی در سایر نقاط و حداقل ۰/۵ درصد درنظر گرفت.



شکل ۴-۷- تغییر توأم نیمرخ های عرضی خیابان اصلی و فرعی در محل تقاطع

تنظیم توأم شیب های طولی و عرضی درمحدوده تقاطع یکی از مشکل ترین گام های طراحی است زیرا تنظیم شیب طولی یک مسیر به معنای تغییر شیب عرضی مسیر دیگر است. بعلاوه باید ضمن ایجاد هماهنگی بین مشخصات هندسی دو محور متقاطع، تخلیه آبهای سطحی تقاطع را نیز بنحو مناسب و مطلوبی انجام داد. برای این منظور باید نیمرخ طولی گوشه های تقاطع را رسم کرد و با توجه به وضعیت تخلیه آبها درمحل تقاطع و حدود قابل قبول شیب عرضی، وضعیت رقوم سطح تمام شده تقاطع را برحسب ارتفاع نقاطی که به فاصله ۵ متر از یکدیگر قرار دارند، بصورت شبکه ارائه داد. رقوم نقاط شبکه مذکور باید بنحوی تعیین شوند که نیمرخ طولی گوشه های تقاطع بدون شکستگی و ملایم بوده و علاوه برآن محل تخلیه آبهای سطحی درنقاط خط القعر این نیمرخ ها قرار گیرند. برای کنترل می توان خطوط تراز رقوم سطح سواره رو را درمحدوده تقاطع باتوجه به شیب زمین به فواصل ۱۰ الی ۲۵ سانتیمتر ترسیم نمود.

omoorepeyman.ir

۴-۳- میدان دید در تقاطع

۴-۳-۱- مقدمه

تقاطع ها باید از فاصله معینی قابل تشخیص باشند تا رانندگان وسایل نقلیه بتوانند درصورت مواجهه با هرگونه مانع درمحدوده تقاطع بطور ایمن توقف نمایند. علاوه برآن باید برای رانندگان، دوچرخه سواران و عابرین پیاده ای که قصد ورود به تقاطع را دارند، میدان دید بدون مانع (خودروهای پارک شده و گیاهان محدودکننده یا سایر موانع دید) حداقل در ارتفاع بین ۰/۸ تا ۲/۵ متر تأمین شود. وجود درختان، پایه چراغ های روشنایی، چراغ های راهنمایی و موارد مشابه در داخل میدان دید درصورتی بلامانع است که عرض آنها کمتراز ۵۰ سانتیمتر باشد.

هنگام بررسی شرایط دید اطراف تقاطع، باید ارتفاع چشم رانندگان خودروهای سواری را ۱ متر و رانندگان کامیون را ۲ متر بالای سطح سواره رو درنظر گرفت. ارتفاع دیده شدن خودروهای دارای حق تقدم نیز ۱ متر بالای سطح سواره رو درنظر گرفته می شود.

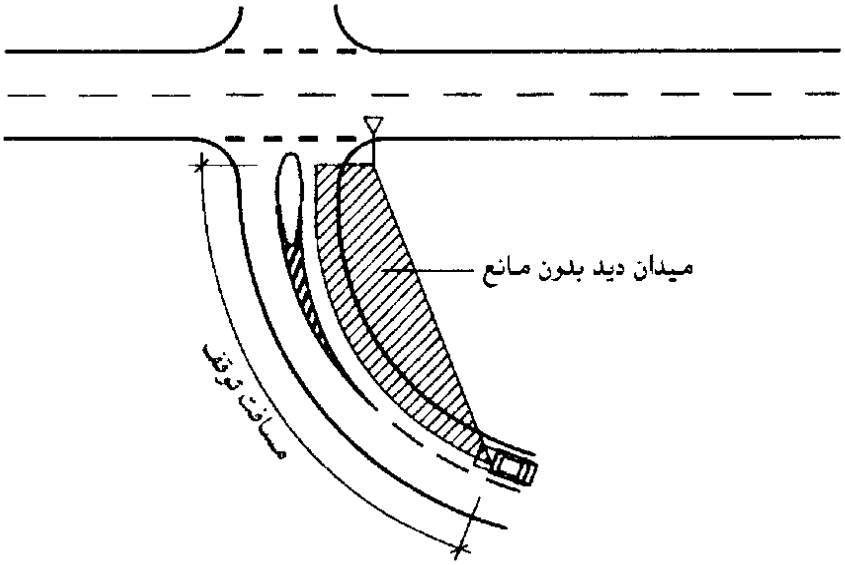
دامنه میدان دید مورد نیاز بستگی به سرعت عملکردی خودروها و سیستم کنترل تقاطع دارد. میدان دید تقاطع به موارد زیر تفکیک می گردد :

- مسافت دید توقف
- میدان دید ورود
- میدان دید عابران پیاده و دوچرخه سواران

۴-۳-۲- مسافت دید توقف

درکلیه بازوها و مسیرهای گردشی تقاطع باید مسافت دیدکافی مطابق شکل ۴-۸ برای رانندگان وسایل نقلیه تأمین شود تا بتوانند تقاطع و اجزاء آن از قبیل خط کشی ها، جداول، جزیره ها و غیره را به موقع تشخیص داده و درصورت نیاز، قبل از رسیدن به ناحیه برخورد توقف نمایند.

omoorepeyman.ir



شکل ۴-۸- مسافت دید توقف تقاطع

حداقل مسافت دید توقف، مجموع فواصل طی شده درمدت زمان لازم برای درک تقاطع، عکس العمل و ترمزگیری است و از جدول ۴-۲ بدست می آید.

اگر تأمین میدان دید لازم برای تشخیص حق تقدم امکان پذیر نباشد، نصب علایم پیش آگهی تقاطع ضرورت می یابد.

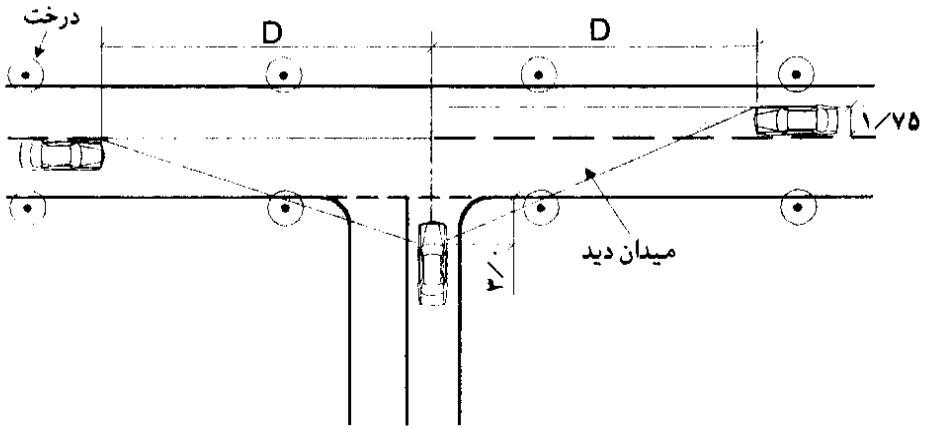
جدول ۴-۲- حداقل مسافت دید توقف در تقاطع (متر)

سرعت عملکردی	شیب طولی خیابان (درصد)				
(کیلومتردرساعت)	۸-	۴-	۰	۴+	۸+
۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۴۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
۵۰	۵۰ (۴۵)	۴۵ (۴۰)	۴۰	۴۰	۴۰
۶۰	۷۰ (۶۵)	۶۵ (۵۵)	۶۰ (۵۵)	۵۵	۵۵ (۵۰)
۷۰	۹۵ (۸۰)	۸۵ (۷۵)	۸۰ (۷۰)	۷۵ (۷۰)	۷۰ (۶۰)

توضیح : اعداد داخل پرانتز مربوط به شرایطی است که محدودیت فضا وجود دارد.

۴-۳-۳- میدان دید ورود

میدان دید ورود تقاطع به محدوده بدون مانعی اطلاق می شود که باید در مقابل یک راننده متوقف در فاصله ۳ متری از لبه سواره روی خیابان فرعی وجود داشته باشد، تا بتواند با رعایت حق تقدم به خیابان اصلی وارد شود (شکل ۴-۹). برای این منظور باید مثلث دیدی با طول قاعده (I که از جدول ۴-۳ بدست می آید، درخیابان اصلی آزاد نگاه داشته شود.



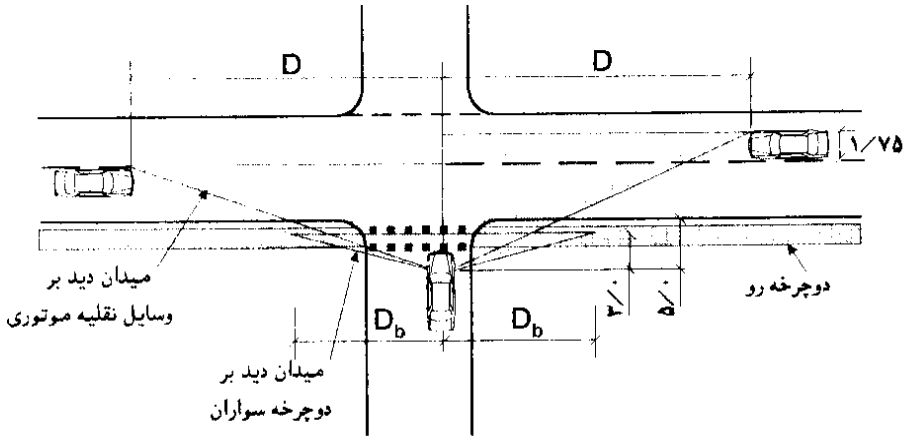
شکل ۴-۹- میدان دید ورود به تقاطع

جدول ۴-۳- طول قاعده D میدان دید درخیابان اصلی (متر)

طبقه بندی خیابان اصلی	سرعت عملکردی (کیلومتردرساعت)					
	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰
بزرگراه	-	-	۷۰	۸۵	۱۱۰	۱۳۵
شریانی	-	-	۷۰	۸۵	۱۱۰	-
جمع و پخش کننده	۳۰	۵۰	۷۰	-	-	-
محلی	۳۰	۴۰	-	-	-	-
دسترسی	۳۰	-	-	-	-	-

omoorepeyman.ir

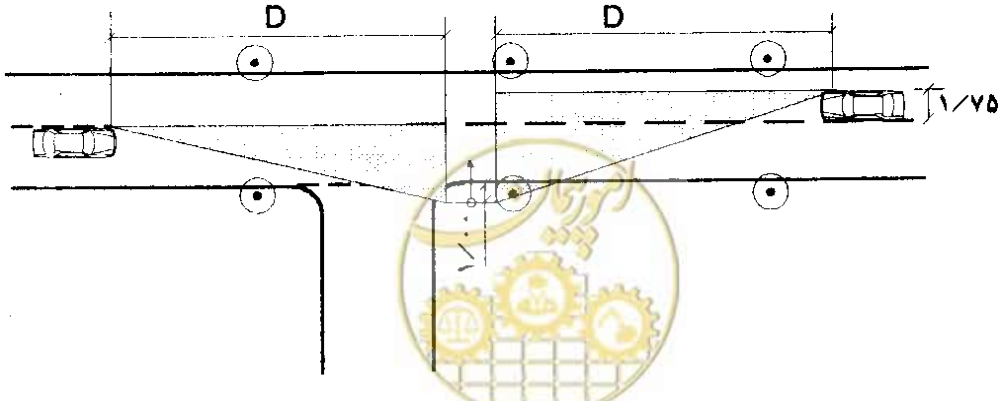
درصورتیکه در تقاطع گذرگاه عرضی دوچرخه وجود داشته باشد میدان دید ورود رانندگان باید بجای ۳ متر از فاصله ۵-۵ /۴ متری تقاطع تأمین شود. طول قاعده مثلث دید بر دوچرخه سواران دارای حق تقدم (D_b) ۳۰ متر و درشرایط تنگ ومحدود ۲۰ متر درنظر گرفته می شود (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰- میدان روُیت دوچرخه سواران

۴-۳-۴- میدان دید عابرپیاده و دوچرخه سوار

میدان دید درمحل های گذر از عرض خیابان و سطوح انتظار عابرین پیاده و دوچرخه سواران عبارت است از مثلثی که رأس آن درفاصله یک متری لبه مسیراصلی عمود بر جهت حرکت قرار دارد و طول قاعده آن همان فاصله دید توقف درجهت حرکت وسایل نقلیه است که از جدول ۴-۲ بدست می آید.



شکل ۴-۱۱- میدان دید عابرین پیاده و دوچرخه سواران

۴-۴- خطوط عبور درتقاطع

۴-۴-۱- مقدمه

سطح سواره روی تقاطع متشکل از تعدادی خطوط عبور مستقیم و احیاناً تعدادی خطوط کمکی برای حرکت های گردش به چپ خروجی، گردش به راست خروجی و گردش های ورودی است. تعداد و نوع خطوط حرکت تقاطع بستگی به وضعیت مسیرهای متقاطع، احجام تردد و سطح خدمت موردنظر و همچنین ملاحظات مربوط به عابرین پیاده، دوچرخه سواران، حمل و نقل عمومی و غیره دارد.

در تقاطع های با حجم و سرعت تردد کم، می توان حرکات گردشی را با استفاده از خطوط حرکت مستقیم انجام داد، ولی در تقاطع های با حجم تردد زیاد معمولاً نیاز به احداث خطوط کمکی وجود دارد.

در مناطق شهری کم تراکم، تأمین خطوط کمکی براساس ملاحظات ایمنی صورت می گیرد و در تعیین ابعاد آنها اصول دینامیک حرکت وسایل نقلیه تعیین کننده هستند. در مناطق پرتراکم شهری، اغلب ملاحظات ظرفیتی درنظر گرفته می شود و تأمین نیازهای هندسی حرکت کفایت می کند.

۴-۴-۲- خطوط عبور مستقیم

درمحدوده تقاطع ها و بویژه در تقاطع های بدون چراغ راهنما، ترجیحاً باید تعداد خطوط عبور مستقیم، معادل با تعداد خطوط عبور مسیرهای منتهی به آن باشد. یک خط عبور مستقیم نباید بطور ناگهانی مبدل به یک خط گردشی خروجی شود. درصورت لزوم باید این تبدیل به کمک خط کشی و نصب علایم مقتضی، بطور تدریجی انجام شود.

در تقاطع های چراغدار می توان با تعریض سواره رو، تعداد خطوط مستقیم در ورودی‌های تقاطع را افزایش داد و ظرفیت تقاطع را به ظرفیت مسیرهای منتهی به آن نزدیک نمود. بعداز تقاطع نیز می توان مجدداً تعداد خطوط عبور مستقیم را کم کرده و به حالت اولیه بازگرداند. طول خطوط عبور مستقیم اضافی قبل از تقاطع متشکل از یک قطعه لچکی T و یک قطعه انباره S

مطابق شکل ۴-۱۲ است. طول انباره باید درحدی باشد که بتواند وسایل نقلیه وارد شده درطول یک چرخه چراغ را درخود جای دهد.

طول لچکی تعریض از رابطه زیر بدست می آید :

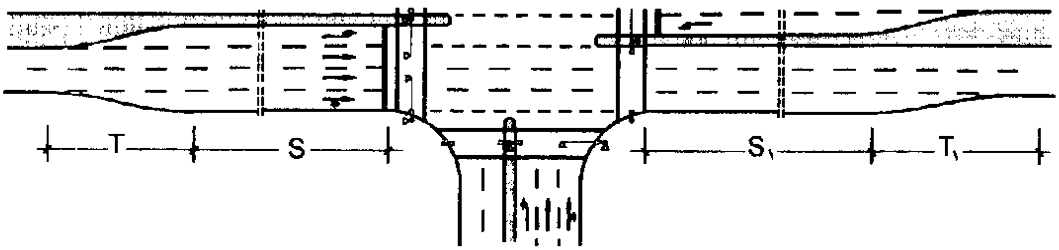
$$T = V\sqrt{\frac{i}{۳}} \qquad (۴-۱)$$

که در آن :

T طول تعریض (متر)،

V سرعت طرح تقاطع (کیلومتر در ساعت) و

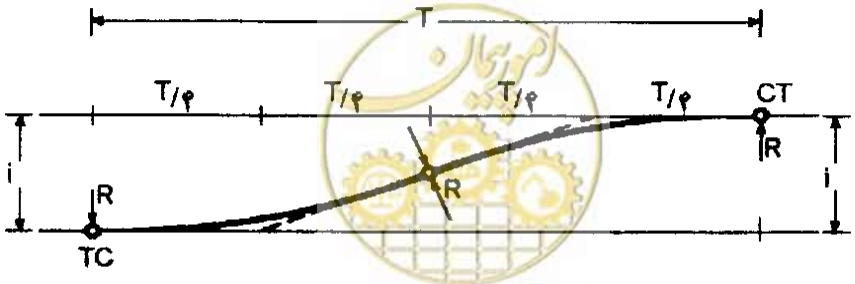
i مقدار تعریض (متر) که درحالت تعریض یک طرفه معادل کل تعریض سواره رو و درحالت دوطرفه نصف آن است.



شکل ۴-۱۲- نحوه افزایش تعداد خطوط عبور مستقیم در تقاطع ها

لچکی تعریض را می توان بصورت یک خط مستقیم و یا دوقوس دایره ای معکوس طراحی نمود. برای طراحی قوس معکوس، نخست چهارخط مماس هم طول مطابق شکل ۴-۱۳ ترسیم شده و سپس دو دایره با شعاع مساوی درجهات مختلف برآنها مماس می گردد. شعاع این قوس ها را می توان برحسب طول لچکی T و تعریض i از رابطه زیر بدست آورد :

$$R = \frac{T^{۲} + i^{۲}}{۴i} \qquad (۴-۲)$$



omporeneyman.ir

شکل ۴-۱۳- جزئیات طراحی قوس معکوس لچکی تعریض

خطوط عبور مستقیم اضافی باید بعداز تقاطع نیز به طول کافی ادامه داشته باشند. این طول (S_1) بستگی به زمان سبز چراغ دارد و به عنوان یک تقریب می توان آن را سه برابر زمان سبز چراغ برحسب ثانیه و حداقل معادل ۵۰ متر درنظر گرفت. کاهش مجدد تعداد خطوط عبوری بعداز تقاطع باید درطول نسبتاً زیاد (T_1= ۴۰-۶۰ m) صورت گیرد تا همگرایی ترافیک به راحتی انجام شود.

عرض خطوط مستقیم تقاطع باید ترجیحاً معادل خطوط عبوری مسیرهای منتهی به آن باشد. با این وجود می توان به منظور کاهش سطح مورد نیاز در شرایط تنگنا یا تنظیم رفتار ترافیکی، عرض خطوط بیش از ۲۵ /۳ متر را به میزان ۲۵ /۰ متر کاهش داد. درمورد ورودی های چند خطه با سرعت طرح کمتر از ۵۰ کیلومتر در ساعت می توان به منظور تأمین خطوط گردش، عرض خطوط مستقیم را تا ۰ /۳ متر و در موارد استثنایی تا ۷۵ /۲ متر نیز کاهش داد.

۴-۴-۳- هدایت گردش های ورودی و خروجی

۴-۴-۳-۱- قوس گوشه

لبه سواره روی بازوهای مجاور تقاطع باید با قوس گوشه به یکدیگر متصل شوند. ضوابط کاربرد و طراحی این قوس ها متناسب با نیازهای هندسی و دینامیکی وسایل نقلیه وهمچنین شرایط محیطی تقاطع و طبقه بندی خیابان های منتهی به آن است. طراحی قوس گوشه تقاطع باید به گونه ای انجام شود که وسیله نقلیه طرح بتواند آنرا با راحتی و ایمنی در سرعت معین طی نماید. با این وجود، سایر وسایل نقلیه بزرگتر نیز که مطابق قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی، مجاز به عبور هستند باید بتوانند تقاطع را با سرعت کمتر و درصورت نیاز با بکارگیری خطوط عبور مجاور طی کنند.

جدول ۴-۴ حاوی توصیه هایی راجع به انتخاب وسیله نقلیه طرح و نحوه استفاده از خطوط عبور مجاور درهنگام گردش است. کنترل قابلیت عبور قوس های گوشه، به کمک نمودارهای گردش نما (بخش ۴-۱) انجام می شود. به منظور سهولت درطراحی می‌توان قابلیت عبور برای زوایای تقاطع بین ۷۰ الی ۱۱۰ درجه را از جدول ۴-۵ برحسب عرض سواره روی موجود و وسایل نقلیه مختلف بدست آورد.

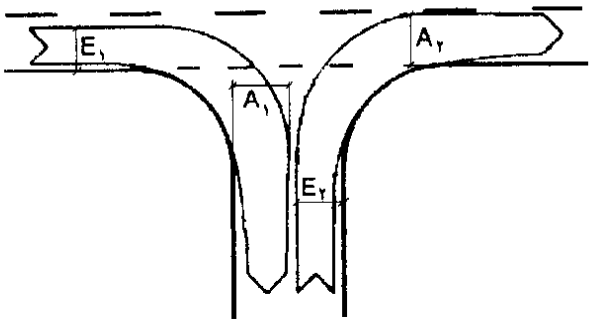
omoorepeyman.ir

جدول ۴-۴- ضوابط انتخاب وسیله نقلیه طرح و نحوه گردش درتقاطع

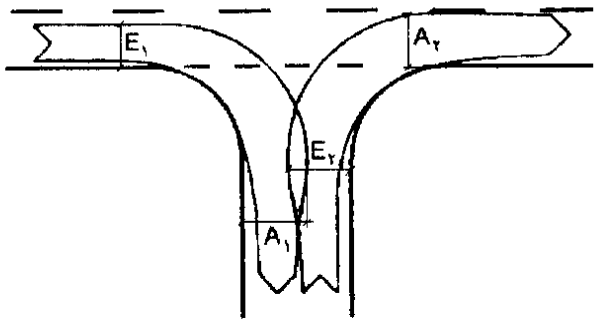
طبقه بندی مسیرهای متقاطع	بزرگراه	شریانی	جمع و پخش کننده	محلی	دسترسی
بزرگراه	اتوبوس مفصلی(۱)	اتوبوس مفصلی (۱)	—	—	—
شریانی	اتوبوس مفصلی(۱)	اتوبوس مفصلی(۱)	اتوبوس (۱) اتوبوس مفصلی(۲)	—	—
جمع و پخش کننده	—	اتوبوس (۱) اتوبوس مفصلی(۲)	اتوبوس (۱) اتوبوس مفصلی(۲)	کامیون (۱) اتوبوس (۲)	سواری (۱) کامیون (۲)
محلی	—	—	کامیون (۱) اتوبوس (۲)	سواری (۱) کامیون (۲)	سواری (۱) کامیون (۲)
دسترسی	—	—	سواری (۱) کامیون (۲)	سواری (۱) کامیون (۲)	سواری (۱) کامیون (۲)

نوع تداخل مسیرگردش

(۱) بدون استفاده از خط مقابل



(۲) استفاده مشترک از خط عبور مقابل در خیابان فرعی

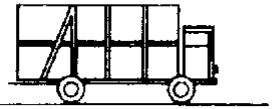


توضیحات :

- ارقام داخل پرانتز بیانگر نوع گردش قابل قبول مطابق شکل های فوق است.
- E_1 و E_2، بترتیب عرض خروجی از مسیرهای اصلی و فرعی هستند.
- A_1 و A_2، بترتیب عرض ورودی به مسیرهای فرعی و اصلی هستند.

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۵- عرض ورودی مورد نیاز A^* براساس شعاع قوس گوشه و وسایل نقلیه طرح مختلف برای زوایای گردش ۷۰ تا ۱۱۰ درجه

عرض خروجی قابل استفاده (E^*)	نوع قوس گوشه	سواری						کامیون						اتوبوس						اتوبوس مفصلی					
		شعاع قوس ساده یا شعاع میانی قوس سه مرکزی						 شعاع قوس ساده یا شعاع میانی قوس سه مرکزی						شعاع قوس ساده یا شعاع میانی قوس سه مرکزی						شعاع قوس ساده یا شعاع میانی قوس سه مرکزی					
		۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۵
۲/۷۵	یک مرکزی	۳/۵	۲/۵	۲/۲	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۸/۸	۶/۳	۴/۳	۳/۵	۳/۲	۳/۰	۱۴/۲	۱۱/۷	۹/۲	۷/۰	۵/۵	۴/۳	۱۶/۳	۱۳/۷	۱۱/۲	۸/۸	۷/۱	۵/۹	۴/۳
	سه مرکزی	۳/۲	۲/۱	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۸/۱	۵/۱	۳/۱	۲/۸	۲/۷	۲/۶	۱۳/۵	۱۰/۴	۷/۲	۴/۵	۳/۴	۳/۱	۲/۸	۱۵/۶	۱۲/۳	۹/۱	۶/۱	۴/۴	۳/۳	۲/۹
۳/۰۰	یک مرکزی	۳/۳	۲/۴	۲/۲	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۷/۶	۵/۳	۳/۹	۳/۴	۳/۱	۳/۰	۱۲/۴	۱۰/۱	۷/۷	۵/۸	۴/۸	۴/۲	۱۴/۳	۱۱/۹	۹/۵	۷/۲	۵/۸	۵/۰	۴/۲
	سه مرکزی	۳/۰	۲/۰	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۷/۰	۴/۴	۳/۱	۲/۸	۲/۷	۲/۶	۱۱/۹	۹/۰	۶/۲	۴/۱	۳/۴	۳/۱	۲/۸	۱۳/۷	۱۰/۷	۷/۹	۵/۳	۴/۱	۳/۳	۲/۹
۳/۲۵	یک مرکزی	۳/۱	۲/۳	۲/۱	۲/۰	۱/۹	۱/۸	۶/۹	۴/۷	۳/۷	۳/۴	۳/۱	۲/۹	۱۱/۵	۹/۲	۶/۹	۵/۱	۴/۵	۴/۱	۱۳/۲	۱۰/۹	۸/۵	۶/۵	۵/۵	۴/۸	۴/۱
	سه مرکزی	۲/۸	۲/۰	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۶/۴	۴/۰	۳/۰	۲/۸	۲/۷	۲/۶	۱۱/۰	۸/۲	۵/۶	۳/۹	۳/۳	۳/۰	۲/۸	۱۲/۷	۹/۹	۷/۲	۵/۰	۳/۹	۳/۲	۲/۹
۳/۵۰	یک مرکزی	۳/۰	۲/۳	۲/۱	۲/۰	۱/۹	۱/۸	۶/۳	۴/۴	۳/۶	۳/۳	۳/۰	۲/۹	۱۰/۷	۸/۵	۶/۳	۴/۹	۴/۴	۴/۰	۱۲/۳	۱۰/۱	۷/۸	۶/۰	۵/۲	۴/۷	۴/۱
	سه مرکزی	۲/۷	۲/۰	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۶/۰	۳/۸	۳/۰	۲/۸	۲/۷	۲/۶	۱۰/۳	۷/۶	۵/۲	۳/۸	۳/۳	۳/۰	۲/۸	۱۱/۹	۹/۲	۶/۶	۴/۸	۳/۷	۳/۲	۲/۹
۳/۷۵	یک مرکزی	۲/۸	۲/۲	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۵/۹	۴/۲	۳/۵	۳/۲	۳/۰	۲/۹	۱۰/۱	۸/۰	۵/۹	۴/۸	۴/۳	۳/۹	۱۱/۷	۹/۵	۷/۳	۵/۸	۵/۱	۴/۵	۴/۰
	سه مرکزی	۲/۶	۲/۰	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۵/۶	۳/۶	۲/۹	۲/۷	۲/۶	۲/۶	۹/۷	۷/۲	۴/۹	۳/۷	۳/۳	۳/۰	۲/۸	۱۱/۲	۸/۶	۶/۲	۴/۶	۳/۶	۳/۲	۲/۹
۴/۰۰	یک مرکزی	۲/۸	۲/۲	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۵/۷	۴/۲	۳/۴	۳/۲	۳/۰	۲/۹	۹/۵	۷/۶	۵/۷	۴/۷	۴/۲	۳/۹	۱۱/۱	۸/۹	۷/۰	۵/۶	۴/۹	۴/۴	۳/۹
	سه مرکزی	۲/۵	۲/۰	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۵/۳	۳/۵	۲/۹	۲/۷	۲/۶	۲/۶	۹/۲	۶/۸	۴/۷	۳/۷	۳/۲	۳/۰	۲/۸	۱۰/۷	۸/۲	۶/۰	۴/۵	۳/۵	۳/۱	۲/۹
۴/۵۰	یک مرکزی	۲/۶	۲/۲	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۵/۰	۳/۹	۳/۳	۳/۱	۲/۹	۲/۸	۸/۷	۶/۸	۵/۴	۴/۵	۴/۱	۳/۸	۱۰/۱	۸/۱	۶/۴	۵/۳	۴/۷	۴/۳	۳/۸
	سه مرکزی	۲/۴	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۴/۷	۳/۳	۲/۸	۲/۷	۲/۶	۲/۶	۸/۴	۶/۱	۴/۵	۳/۵	۳/۱	۲/۹	۲/۸	۹/۷	۷/۴	۵/۵	۴/۲	۳/۴	۳/۱	۲/۸
۴/۷۵	یک مرکزی	۲/۵	۲/۱	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۴/۸	۳/۸	۳/۲	۳/۱	۲/۹	۲/۸	۸/۳	۶/۵	۵/۲	۴/۴	۴/۰	۳/۷	۹/۷	۷/۸	۶/۲	۵/۲	۴/۶	۴/۲	۳/۷
	سه مرکزی	۲/۳	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۴/۵	۳/۳	۲/۸	۲/۷	۲/۶	۲/۶	۸/۰	۶/۲	۴/۹	۳/۵	۳/۱	۲/۹	۲/۷	۹/۳	۷/۲	۵/۳	۴/۱	۳/۴	۳/۰	۲/۸
۵/۵۰	یک مرکزی	۲/۳	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۴/۴	۳/۶	۳/۲	۳/۰	۲/۸	۲/۸	۷/۴	۵/۹	۴/۹	۴/۲	۳/۸	۳/۶	۸/۷	۷/۱	۵/۸	۴/۹	۴/۳	۴/۰	۳/۶
	سه مرکزی	۲/۱	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۴/۱	۳/۱	۲/۸	۲/۶	۲/۶	۲/۶	۷/۱	۵/۴	۴/۱	۳/۳	۳/۱	۲/۹	۲/۷	۸/۴	۶/۵	۴/۹	۳/۸	۳/۳	۳/۰	۲/۸

* برای پارامترهای A و E به جدول ۴-۴ مراجعه شود.

توضیح : کلیه اندازه ها برحسب متر هستند.

برای گرد کردن گوشه تقاطع های شهری می توان از انواع قوس های دایره ساده، مرکب و انتقالی استفاده نمود. قوس های دایره ساده برای وسایل نقلیه طرح کوچکتر و سرعت طرح کمتر مناسب هستند، درحالیکه در سرعت های بیشتر و برای وسایل نقلیه بزرگتر، استفاده از قوس های مرکب و انتقالی دارای مزایایی از قبیل انطباق بهتر با مسیر حرکت و سطح گردش کوچکتر خواهد بود.

چنانچه دریک گوشه از تقاطع حرکات گردشی وجود نداشته باشد قوس دایره ساده با شعاع یک متر کفایت می کند. درسایر موارد شعاع قوس گوشه براساس درجه بندی خیابان انتخاب می شود. شعاع انتخابی برای تقاطع های محلی و دسترسی باید درحدی باشد که وسایل نقلیه سواری بتوانند بدون تجاوز به خطوط مجاور گردش خود را انجام دهند. معمولاً شعاع حدود ۲/۰ تا ۶/۰ متر برای این منظور کفایت می کند. در این تقاطع ها گردش وسایل نقلیه سنگین با استفاده از کل عرض مسیر ورودی تقاطع قابل قبول خواهد بود. در تقاطع های بزرگراهی و شریانی شعاع قوس اصلی گوشه، بدون استفاده از جزیره مثلثی از جدول ۴-۶ بدست می آید.

کاربرد شعاع های بزرگتر از ۱۲ متر به سرعت گردش می افزاید و علاوه بر کاهش ایمنی تردد عابرین پیاده، برای مکانیابی چراغ های راهنمایی و خطوط ایست نیز ایجاد مشکل می کند. بعلاوه، شعاع های بزرگ، دید راننده نسبت به خودروهای عبوری را درهنگام گردش به راست مشکل می سازند.

جدول ۴-۶- شعاع قوس گوشه تقاطع های بزرگراهی و شریانی بدون جزیره مثلثی

زاویه تقاطع (درجه)	شعاع دایره اصلی* (متر)	
	گردش به راست ورودی	گردش به راست خروجی
۷۰	۸	۱۲
۹۰	۸	۱۲ (۱۵)**
۱۱۰	۸	۸

* درصورت استفاده از قوس سه مرکزی، ارقام جدول شعاع قوس میانی را ارائه می کنند.

** شعاع ۱۵ متر فقط با جزیره جداکننده بکار می رود.

۴-۴-۳-۲- گردش به چپ خروجی

به منظور بهبود ایمنی تردد درمناطق کم تراکم شهری و بالابردن کیفیت جریان ترافیک و ظرفیت تقاطع ها در مناطق پرتراکم، از خطوط گردش به چپ خروجی استفاده می شود. وسایل نقلیه چپگرد می توانند بدون ایجاد مزاحمت برای خودروهای مستقیم، در آنها توقف نموده و منتظر فرصت مناسب برای گردش باشند.

چنانچه در یک ورودی تقاطع به علت محدودیت فضا فقط بتوان یک خط گردشی احداث نمود، باید برای خط گردش به چپ نسبت به گردش به راست اولویت قائل شد.

حتی المقدور باید سعی شود حرکت چپگرد ازطریق خطوط گردش به چپ خروجی هدایت شود. درصورت عدم امکان تأمین شرایط حداقل برای ایجاد خطوط چپگرد، باید ممنوعیت گردش به چپ مورد بررسی قرار گیرد. در داخل مناطق ساخته شده شهری می توان حرکت گردش به چپ را با یک حرکت واگرد و یا یک حرکت گردشی حول مناطق مسکونی بعداز تقاطع جایگزین نمود.

گردش به چپ دوخطه فقط درتقاطع های چراغدار با فاز مخصوص گردش به چپ و با حداقل دو خط خروجی در مسیر متقاطع مجاز است.

در تقاطع های خیابان های چهارخطه یا بیشتر که درمناطق پرتراکم شهری واقع هستند باید خطوط گردش به چپ مطابق شکل ۴-۱۲ ایجاد شود. درصورتی می توان از خطوط گردش به چپ صرفنظر نمود که :

- خودروهای چپگرد بتوانند به کمک چراغ راهنمایی به سهولت جریان پیدا کنند.
- در محدوده تقاطع فضای کافی برای انجام توأم حرکت های مستقیم و گردشی وجود داشته باشد.
- حجم عبور وسایل نقلیه چپگرد کم بوده و از ظرفیت خطوط اصلی استفاده کامل نشود.
- با تشکیل صف خودروهای چپگرد هیچ مزاحمت غیرقابل تحملی بروز ننماید.
- گردش به چپ ممنوع باشد.

درتقاطع خیابان های دوخطه، انتخاب روش های مختلف هدایت گردش به چپ عمدتاً براساس عوامل زیر صورت می گیرد :

- موقعیت تقاطع (مناطق پرتراکم داخل شهر وکم تراکم حومه و خارج شهر)

omoorepeyman.ir

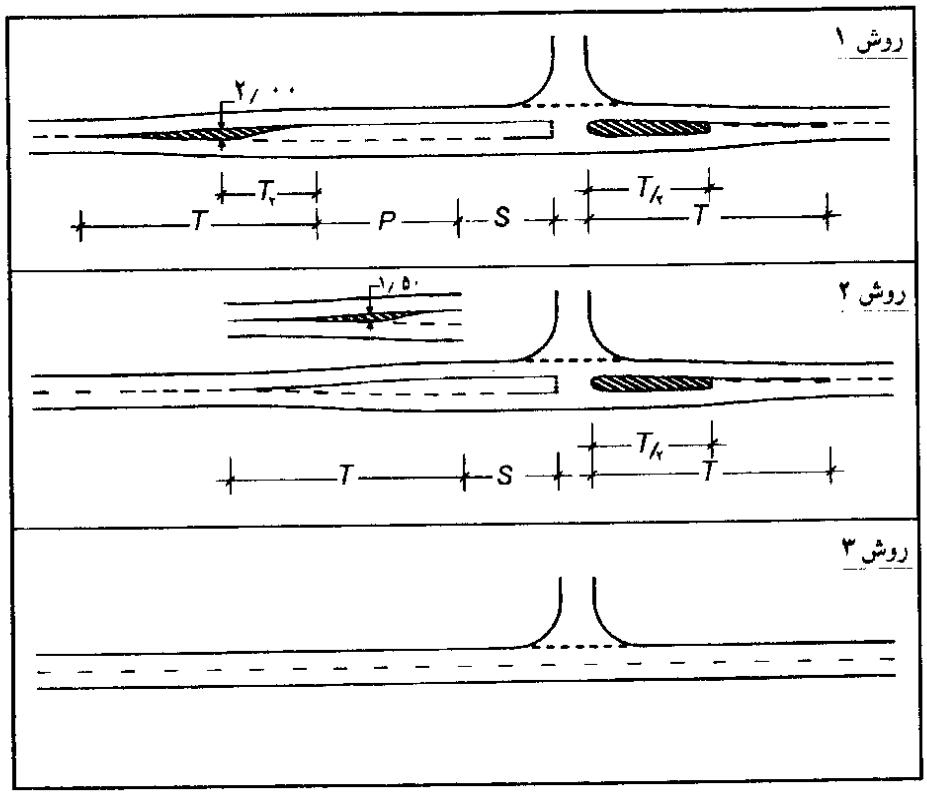
- عملکرد خیابان اصلی تقاطع درشبکه
- نسبت حجم وسایل نقلیه چپگرد و حرکت مستقیم در خیابان اصلی
- نیازهای حمل و نقل عمومی.

در شکل ۴-۱۴ سه روش برای هدایت وسایل نقلیه چپگرد در خیابان های دوخطه ارائه شده است :

روش ۱- خط گردش به چپ متشکل از طول لچکی T، طول کاهش سرعت P، طول انباره S و هدایت وسایل نقلیه بوسیله خط کشی مورب.

روش ۲- خط گردش به چپ متشکل از طول لچکی T و طول انباره S.

روش ۳- خط گردش به چپ مشترک با خط عبور مستقیم.



شکل ۴-۱۴- نمونه هایی از روش های هدایت گردش به چپ خروجی در تقاطع های خیابان های دوخطه

خطوط گردش به چپ متشکل از طول لچکی T، طول انباره S و احیاناً طول کاهش سرعت P هستند. درمناطق کم تراکم شهری معمولاً ملاحظات دینامیکی حرکت

omoorepeyman.ir

در ارتباط با تغییر سرعت تعیین کننده هستند، درحالیکه در داخل مناطق پرتراکم شهری این خطوط عمدتاً به عنوان انباره عمل می‌کنند.

نقطه شروع لچکی خط گردش به چپ در مقطعی است که سواره رو ۲-۵ / ۱ متر تعریض شده است وحداکثر طول آن (T_2) معادل ۳۰ متر است.

طول لچکی T مطابق بند ۴-۴-۲ براساس مقدار تعریض i و سرعت V بدست می آید. در تقاطع های واقع درنواحی پرتراکم شهری می توان بخاطر شرایط تنگنا و همچنین بخاطر کم کردن سرعت، از لچکی با طول کوتاهتر(حداقل ۲۰ متر) نیز استفاده نمود.

طول قطعه کاهش سرعت P باتوجه به سرعت و شیب طولی موجود از جدول ۴-۷ بدست می آید. طول انباره S که از محل خط ایست اندازه گیری می شود متناسب با طول صف وسایل نقلیه است. در تقاطع های چراغدار طول انباره لازم از محاسبات فازبندی و زمان بندی چراغ بدست می آید. در تقاطع های بدون چراغ علی الاصول طول انباره ۲۰ متری کفایت می کند ولی در موارد خاص می توان طول انباره کوتاهتر(حداقل ۱۰ متر برای توقف دو وسیله نقلیه) را نیز پذیرفت. درمناطق کم تراکم شهری مجموع طولهای کاهش سرعت وانباره نباید از ۲۰ متر کمتر باشد.

خطوط گردش به چپ می توانند ۲۵ / ۰ متر باریکتر از خطوط اصلی باشند ولی در هرحال نباید عرض آنها از ۷۵ / ۲ متر کمتر باشد.

جدول ۴-۷- طول قطعه کاهش سرعت، P (متر)

حجم وسایل نقلیه گردشی (وسیله نقلیه برساعت)	شیب طولی G (درصد) و سرعت طرح تقاطع (کیلومتر برساعت)											
	$G \geq +4$				$-4 < G < 4$				$G \leq -4$			
	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰
≤ ۴۰۰	۰	۵	۱۰	۱۵	۰	۱۰	۱۵	۲۰	۰	۱۰	۲۰	۳۵
> ۴۰۰	۰	۱۵	۲۰	۳۰	۰	۲۰	۳۰	۴۰	۰	۲۵	۴۰	۶۰

omoorepeyman.ir

۴-۴-۳-۳- گردش به راست خروجی

درمناطق کم تراکم شهری طراحی خطوط گردش به راست تقاطع های بدون چراغ، براساس ملاحظات دینامیکی صورت می گیرد. دراین موارد باید ملایمت و پیوستگی حرکت گردشی تضمین گردد.

در مناطق پرتراکم شهری معمولاً نیازهای استفاده کنندگان غیرموتوری تقاطع و ملاحظات محیطی منجر به انتخاب استاندارد پائین طراحی می شود. دراینگونه موارد برآورده ساختن نیازهای هندسی حرکت وسایل نقلیه با استفاده از قوس گوشه کفایت می کند. در تقاطع های خیابان های دوخطه، علی الاصول از جزایر مثلثی استفاده نمی شود. در تقاطع های پرتراکم و وسیع خیابان های چهارخطه یا بیشتر می توان برای هدایت ترافیک پیاده و افزایش ظرفیت از جزایر مثلثی استفاده نمود. رعایت نیازهای دوچرخه سواران و محیط اطراف تقاطع ممکن است منجر به صرفنظر کردن از این جزایر شود.

بطورکلی سه روش برای هدایت گردش به راست خروجی وجود دارد :

روش ۱- قوس گوشه ساده یا مرکب همراه با جزیره جداکننده و یا بدون آن

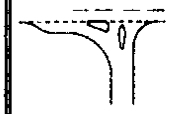
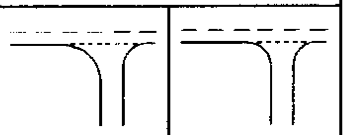
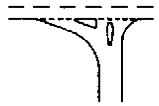
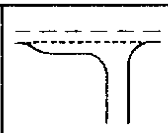
روش ۲- لچکی خروجی با قوس گوشه متصل به آن و جزیره جداکننده و جزیره مثلثی

روش ۳- خط گردش به راست خروجی با قوس گوشه متصل به آن همراه با جزیره جداکننده و جزیره مثلثی یا بدون آنها

کاربرد هریک از این روش های هدایت گردش به راست خروجی بستگی به عوامل متعددی از قبیل طبقه بندی مسیرهای متقاطع و ملاحظات دینامیکی و هندسی حرکت و نیازهای سایر استفاده کنندگان تقاطع دارد. مثلاً چنانچه وسایل نقلیه راستگرد ملزم به رعایت تقدم عابرین پیاده و دوچرخه سواران باشند، باید سرعت و نرمی کمتری درطراحی درنظر گرفته شود و اگر وسایل نقلیه راستگرد ملزم به انتظار نباشند، می توان هدایت را به صورت ملایمتر و سریعتر انجام داد. جدول ۴-۸ محدوده کاربرد انواع مختلف هدایت جریان گردش به راست خروجی را نشان می دهد.

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۸- محدوده کاربرد طرق مختلف هدایت گردش به راست خروجی

طبقه بندی مسیر	روش هدایت						
	قوس دایره ای ساده یا مرکب			لچکی خروجی	خط گردش به راست خروجی		
	 برای مثال : R= ۸،۱۲ m یا R_2 =۸ m	 برای مثال : R_2=۱۲ ،۱۵ m	برای مثال : R_2 =۱۵ m	 برای مثال : R= ۲۵ m	 برای مثال : R= ۸،۱۲m یا R_2 =۸ m	برای مثال : R=۲۰ m	برای مثال : R= ۲۵ m
بزرگراه	○	◑	●	●	○	●	●
شریانی	◑	●	●	○	●	◑	◑
جمع و پخش‌کننده	●	◑	○	○	●	○	○

● روش مطلوب ◑ روش نیمه مطلوب ○ روش نامطلوب

توضیح :

- R شعاع قوس ساده و R_2 شعاع دایره اصلی درقوس سه مرکزی است.

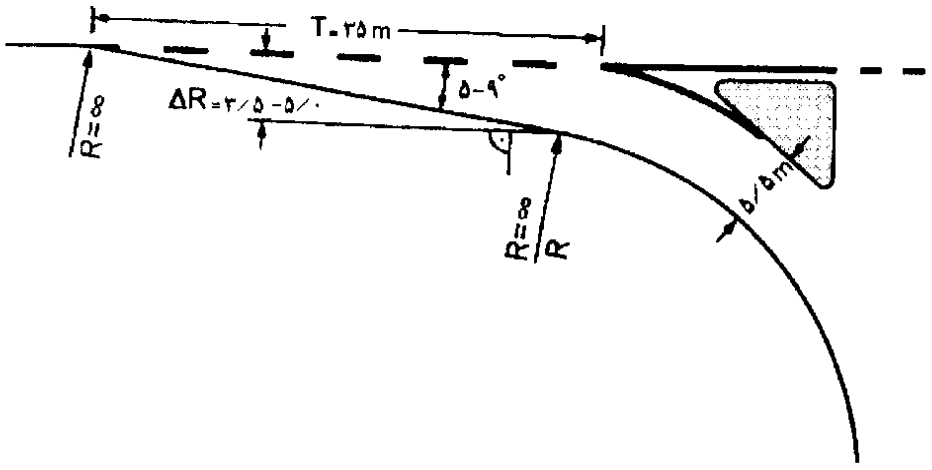
طراحی قوس گوشه باید مطابق با نیازهای هندسی حرکت خودروی طرح و براساس جدول ۴-۶ صورت گیرد. قوس های با شعاع بزرگ تاحدی نیازهای دینامیکی حرکت را برآورده می کنند و می توان از آنها در بزرگراهها و خیابان های شریانی با سرعت بالا و با حجم گردش اندک استفاده نمود. چنانچه کاربرد جزیره مثلثی ضروری باشد، شعاع قوس گردش (قوس وسط درحالت سه مرکزی) از جدول ۴-۹ بدست می آید.

جدول ۴-۹- شعاع قوس گوشه تقاطع های بزرگراهی و شریانی همراه با جزیره مثلثی

زاویه تقاطع (درجه)	شعاع دایره اصلی (متر)
۷۰	۲۰
۹۰	۲۵
۱۱۰	۲۵

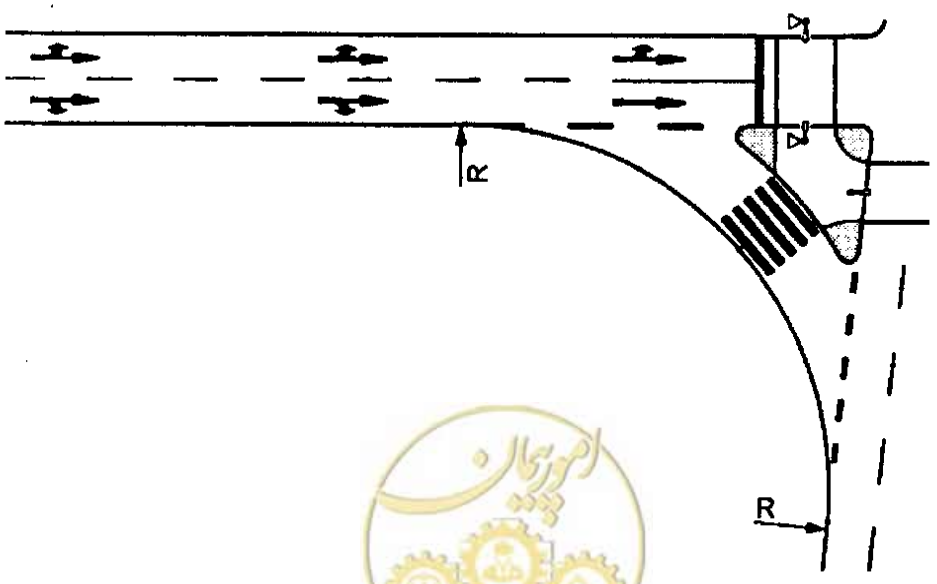
omoorepeyman.ir

کاربرد لچکی خروجی بلند نیازهای دینامیکی حرکت را برآورده می سازد. در تقاطع های واقع درمناطق کم تراکم، لچکی ها باید چنان طراحی شوند که دهانه خروجی به طول ۳۵ متر بدست آید(شکل ۴-۱۵). دراین حالت باید زاویه میان لچکی و خط لبه سواره رو حدود ۵ تا ۹ درجه و میزان عقب نشینی قوس گردش به میزان ۳/۵ تا ۵ متر درنظر گرفته شود.



شکل ۴-۱۵- هدایت گردش به راست خروجی توسط لچکی بلند

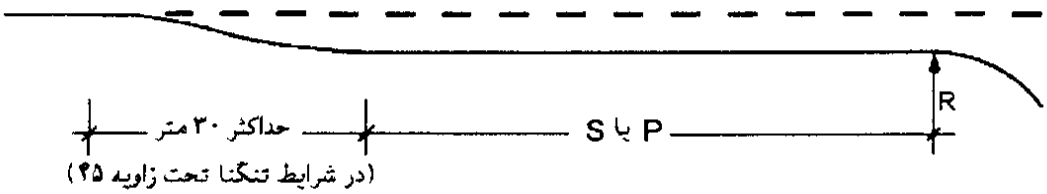
از لچکی های کوتاه می توان درمناطق پرتراکم شهری که خصوصیات هندسی حرکت حاکم هستند استفاده نمود. نمونه ای از این نوع لچکی ها درشکل ۴-۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۶- هدایت گردش به راست خروجی بوسیله لچکی کوتاه

omoorepeyman.ir

خطوط کمکی گردش به راست خروجی به منظور تسهیل تردد وسایل نقلیه و افزایش ظرفیت تقاطع مورد استفاده قرار می گیرند(شکل۴-۱۷). حداکثر طول لچکی تعریض خطوط گردش به راست خروجی ۳۰ متر است ولی در شرایط تنگنا می توان تعریض را با زاویه ۴۵ درجه نیز انجام داد. طول قطعه کاهش سرعت P مانند خطوط گردش به چپ خروجی از جدول ۴-۷ بدست می آید. در داخل مناطق پرتراکم، خطوط گردش به راست خروجی صرفاً عملکرد انباره را دارند و در تقاطع های چراغدار طول انباره S از محاسبات زمان بندی چراغ و طول صف وسایل نقلیه بدست می آید.



شکل ۴-۱۷- هدایت گردش به راست خروجی بوسیله خط گردش به راست

خطوط گردش به راست خروجی می توانند ۰/۲۵ متر از خطوط اصلی باریک تر باشند، ولی ترجیحاً نباید کمتر از ۳ متر عرض داشته باشند. در شرایط تنگنا و درصورت کم بودن ترافیک وسایل نقلیه سنگین می توان عرض ۲/۷۵ متر را نیز پذیرفت. در موارد خاص می توان از خطوط توقف حاشیه ای در برخی ساعات به عنوان انباره برای گردش به راست خروجی استفاده نمود.

چنانچه در یک ورودی از تقاطع، هم تأمین خط گردش به راست و هم گردش به چپ ضرورت داشته باشد، باید بنابه ملاحظات منظر، تعریض آنها از یک نقطه آغاز گردد(شکل ۴-۱۲). ضمناً درطراحی آنها ضوابط خط گردشی طولانی تر تعیین کننده خواهد بود.

۴-۴-۳-۴- گردش به راست ورودی

وسایل نقلیه راستگرد درهنگام ورود به خیابان های شهری علی الاصول ملزم به توقف و رعایت حق تقدم هستند. درچنین مواردی از قوس گوشه دایره ای ساده یا مرکب همراه با جزیره مثلثی و یا بدون آن استفاده می شود.

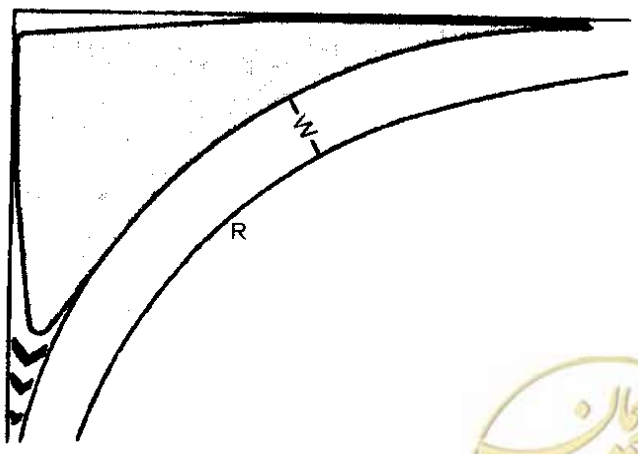
omoorepeyman.ir

به منظور تأکید برضرورت توقف و بهبود دید به طرف چپ، باید شعاع قوس گوشه تقاطع باتوجه به نیازهای هندسی حرکت وسایل نقلیه حتی المقدور کوچک درنظر گرفته شود. درصورت وجود عرض ۳/۵ متری برای خطوط ورودی و خروجی تقاطع، استفاده از شعاع قوس ۱۰ متر حتی باوجود ترافیک زیاد وسایل نقلیه سنگین کفایت می کند. حتی المقدور باید از اشغال خطوط مجاور توسط وسایل نقلیه گردشی اجتناب شود. در جدول ۴-۴ توصیه هایی برای انتخاب خودروی طرح و نحوه حرکت آن در قوس گوشه ارائه شده است. درصورتی که از جزیره مثلثی استفاده شود، شعاع قوس گردش بین ۲۰ الی ۲۵ متر و عرض مسیر راستگرد ۵/۵ متر خواهد بود.

برای وسایل نقلیه راستگرد ورودی به بزرگراه باید شرایط جریان آزاد فراهم گردد. بدین منظور لازم است از مسیر گردشی و خط افزایش سرعت استفاده شود.

عرض مناسب برای مسیرگردشی از جدول ۴-۱۰ بدست می آید. شعاع قوس مسیرگردشی تابعی از سرعت وسایل نقلیه و بربلندی مسیر است. سرعت مطلوب برای طراحی اینگونه مسیرها برابر ۸۰ درصد متوسط سرعت حرکت وسایل نقلیه در طول مسیر قبل از گردش درنظر گرفته می شود. در جدول ۴-۱۱ حداقل شعاع ایمن قوس مسیرهای گردشی تقاطع برحسب سرعت طرح های مختلف و برمبنای حداقل بربلندی لازم ارائه شده است.

جدول ۴-۱۰- عرض مسیرهای گردشی ورودی برحسب شعاع قوس گردش(متر)



شعاع قوس گردش (R)	عرض مسیر گردشی (W)	
	حالت ۱	حالت ۲
۲۶	۵/۴	۹/۳
۲۸	۵/۴	۹/۲
۳۰	۵/۳	۹/۱
۴۵	۵/۰	۸/۸
۶۰	۴/۸	۸/۶

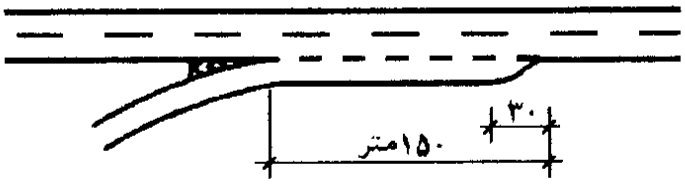
حالت ۱ - مسیر گردشی یک خطه بطوری که توقف یک وسیله نقلیه مانع جریان ترافیک نگردد.
حالت ۲ - مسیر گردشی دو خطه

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱۱- حداقل شعاع ایمن برای قوس مسیرهای گردشی تقاطع (متر)

سرعت طرح مسیرگردشی (کیلومتربرساعت)	بربلندی (درصد)			
	۲	۴	۶	۸
۴۰	۳۴	۳۲	۳۰	۲۹
۵۰	۵۴	۵۱	۴۹	۴۶

خط افزایش سرعت ممکن است به صورت اریب یا موازی باشد. خطوط افزایش سرعت اریب هماهنگی بهتری با رفتار رانندگان دارند. دراین روش، شیب لچکی افزایش سرعت ۱:۱۵ تا ۱:۲۰ درنظر گرفته می شود. درصورت محدودیت فضا می توان از شیب ۱:۱۰ نیز استفاده نمود. خط افزایش سرعت موازی شامل یک قطعه افزایش سرعت و یک قطعه لچکی ورودی است. طول کل خط افزایش سرعت (شامل لچکی) ۱۵۰ متر است و طول لچکی ورودی ۳۰ متر درنظر گرفته می شود. در سربالایی ها و سرازیری های با شیب بزرگتر از ۴ درصد، طول کل خط افزایش سرعت به ترتیب در ضرایب ۱/۵ و ۰/۷۵ ضرب می شود. درشکل ۴-۱۸ دونمونه خط افزایش سرعت نشان داده شده است.



موازی

اریب

شکل ۴-۱۸- انواع خط افزایش سرعت

omoorepeyman.ir

۴-۴-۴- خطوط واگرد

درخیابان هایی که دارای حفاظ میانی غیرقابل عبور و یا خط ویژه حمل و نقل عمومی در وسط هستند، باید امکان دور زدن وسایل نقلیه بوسیله خطوط واگرد تأمین شود.

درصورتی تأمین حرکت واگرد بدون کاهش ایمنی و ظرفیت امکان پذیر است که شرایط زیر موجود باشد :

- خط گردش به چپ خروجی موجود بوده و این خط بتواند ترافیک واگرد را نیز عبور دهد،
- امکان حرکت واگرد برای انواع خودروها بدون نیاز به عقب و جلو کردن وجود داشته باشد،
- حرکت واگرد وسایل نقلیه مستلزم عبور از میان جریان عابرین پیاده نباشد.

درصورت عدم تأمین شرایط فوق باید خط واگرد در حدفاصل تقاطع ها ایجاد شود. توصیه می شود حتی الامکان خط واگرد در موقعیت قبل از تقاطع استقرار یابد.

درصورت وجود ممنوعیت گردش به چپ در یک تقاطع، می توان برای گردش به چپ غیرمستقیم، بعد از تقاطع یک خط واگرد پیش بینی نمود. به این ترتیب وسایل نقلیه چپگرد می توانند پس از حرکت واگرد در پشت تقاطع، از ورودی مقابل گردش به راست نمایند.

در شکل ۴-۱۹ جزئیات طراحی خطوط واگرد قبل و بعداز تقاطع ارائه شده است. خط واگرد براساس نمودار گردش نمای بزرگترین خودروی واگردی که همواره عبور می کند طراحی می گردد. چنانچه خط واگرد برای یک وسیله نقلیه طرح خاص طراحی شده باشد باید حرکت واگرد برای وسایل نقلیه بزرگتر بوسیله تابلوهای مقتضی ممنوع گردد.

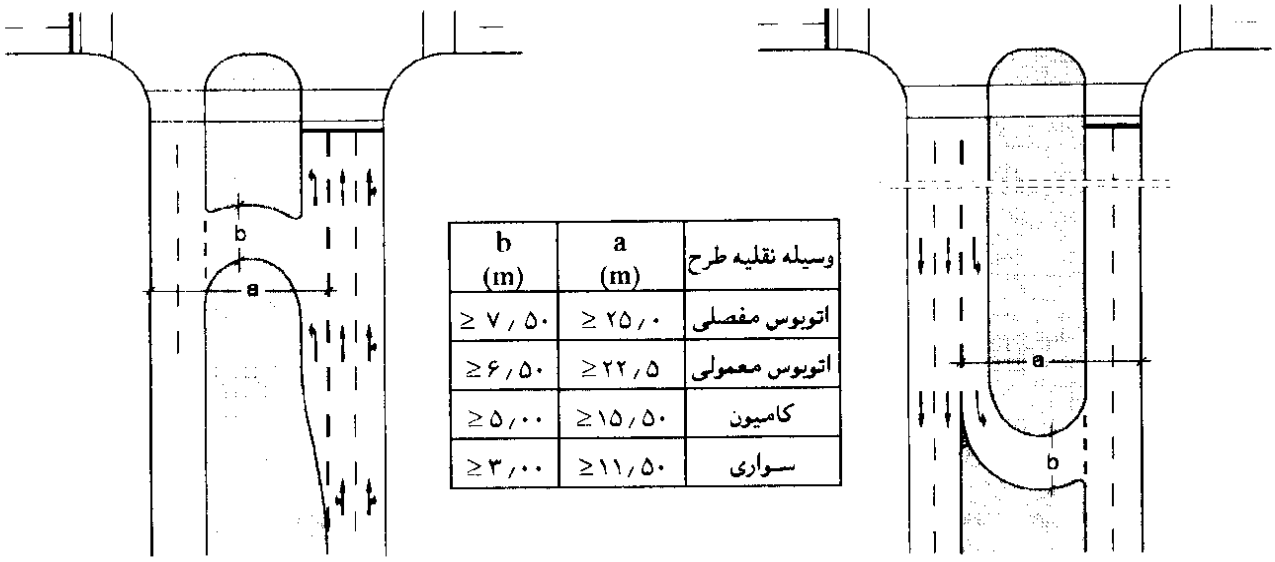
درشرایط زیر استفاده از چراغ راهنمایی برای هدایت ترافیک واگرد ضروری است :

- درجریان ترافیک مقابل فواصل عبور مناسب برای واگرد وجود نداشته باشد،
- طول انباره کافی برای ترافیک واگرد وجود نداشته باشد.
- میدان دید کافی نسبت به جریان ترافیک مقابل وجود نداشته باشد.

@omoorepeyma.ir

چنانچه خط واگرد از روی خط ویژه حمل و نقل عمومی عبور کند، باید خطر برخورد با وسایل نقلیه عمومی بوسیله چراغ چشمک زن زرد همراه با علامت اتوبوس به ترافیک واگرد هشدار داده شود و یا حرکت آنها توسط یک چراغ راهنما با علامت های خاموش - زرد - قرمز- خاموش تنظیم گردد.

در تقاطع های چراغدار باید برای خط واگرد طول انباره کافی پیش بینی گردد به گونه ای که بتواند تمام خودروهای واگرد را در خود جای دهد. این خط باید حتی الامکان در حفاظ میانی احداث شود.



وسیله نقلیه طرح	a (m)	b (m)
اتوبوس مفصلی	≥ ۲۵/۰	≥ ۷/۵۰
اتوبوس معمولی	≥ ۲۲/۵	≥ ۶/۵۰
کامیون	≥ ۱۵/۵۰	≥ ۵/۰۰
سواری	≥ ۱۱/۵۰	≥ ۳/۰۰

واگرد بعد از تقاطع

واگرد قبل از تقاطع

شکل ۴-۱۹- جزئیات خطوط واگرد

omoorepeyman.ir

۴-۵- جزایر

۴-۵-۱- مقدمه

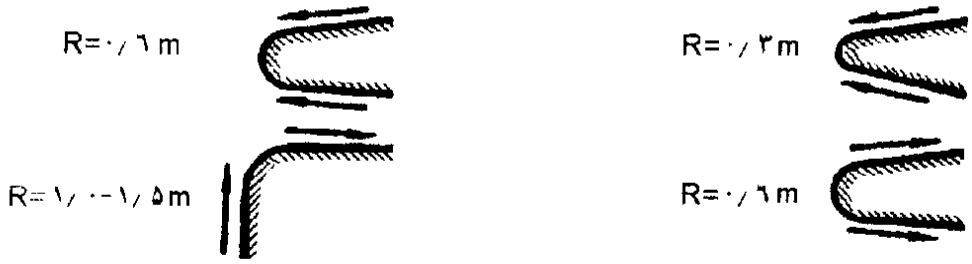
جزیره سطح معینی از سواره رو واقع در حدفاصل خطوط تردد وسایل نقلیه است که به منظورهای زیر ایجاد می شود :

- هدایت ترافیک به مسیر مشخص
- تأمین پناهگاه برای عابرین پیاده و دوچرخه سواران
- جداسازی حرکت های مستقیم، گردشی و متقابل
- کنترل زاویه تلاقی حرکات
- کاهش سطح روسازی
- تأمین پیش آگاهی برای وسایل نقلیه وارد شونده به تقاطع
- تأمین فضا برای وسایل کنترل ترافیک و محافظت از آنها
- جلوگیری از حرکت های نامطلوب و غیرضروری در تقاطع

معمولاً جزایر بوسیله جدول گذاری و یا خط کشی مشخص می شوند. طراحی و مکانیابی آنها باید باتوجه به ملاحظات زیر صورت گیرد :

- خط سیر وسایل نقلیه واضح بوده و هرگونه تغییر جهت بصورت تدریجی و ملایم صورت گیرد.
- دماغه ورودی جزیره از لبه خط عبور مجاور عقب نشینی داشته باشد (۲ / ۰ متر عقب نشینی به ازاء هر ۱۰ کیلومتر در ساعت سرعت ورودی). در جزایر باریک که این عقب نشینی امکان پذیر نیست باید دماغه برای وسایل نقلیه کاملاً قابل عبور باشد.
- مسافت دید توقف در دماغه جزیره تأمین شود.
- از کاربرد جزایر کوچک با قابلیت رؤیت کم پرهیز شود.
- حداقل شعاع دماغه جزیره مطابق شکل ۴-۲۰ باشد.
- جزایر واقع درنواحی پرتراکم شهری باید دارای سطح کافی برای انتظار عابرین پیاده و دوچرخه سواران با درنظر گرفتن فواصل ایمنی مورد نیاز از خطوط عبور مجاور باشند.

omoorepeyman.ir



شکل ۴-۲۰- حداقل شعاع گردکردن گوشه جزایر

- درصورت عبور گذرگاه عرضی پیاده از داخل جزایر، بخش باقیمانده جزایر در دوطرف، حداقل ۱/۵ متر طول داشته باشد. محل اتصال گذرگاه عرضی پیاده با جزایر باید بصورت شیبراهه اجرا گردد.

۴-۵-۲- جزیره جداکننده میانی

در ورودی تقاطع ها به منظور جداسازی جریان های ترافیکی متقابل، تأمین پناهگاه برای عابرین پیاده، کاهش تعداد نقاط برخورد و حمایت از گردش به چپ از جزیره جداکننده میانی استفاده می شود.

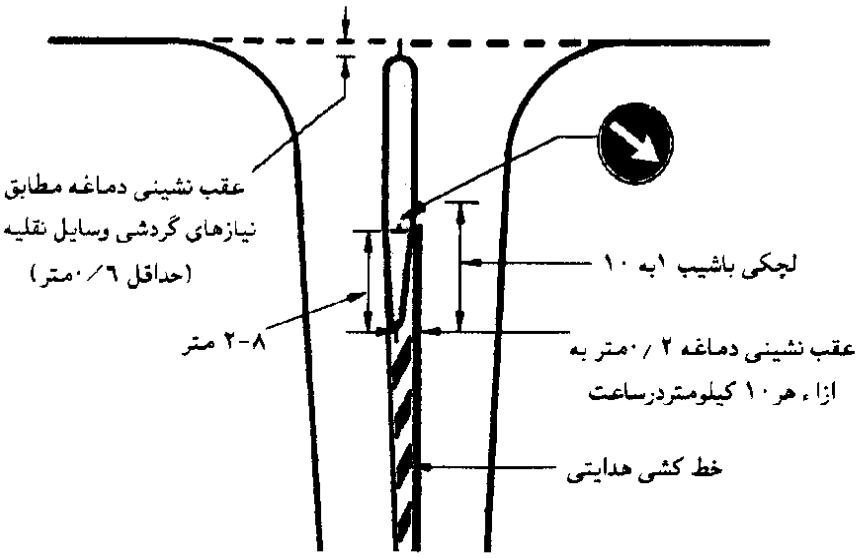
درمناطق کم تراکم شهری می توان به منظور آگاه سازی رانندگان به لزوم توقف و انتظار در ورودی های فرعی تقاطع، جزایر جداکننده پیش بینی نمود. در مناطق پرتراکم شهری ایجاد جزایرجداکننده درصورتی ضروری است که گذرگاه عرضی پیاده بیش از دوخط عبوری را در هرجهت قطع نماید و یا فازبندی چراغ راهنمایی آنرا ضروری سازد.

علاوه بر رعایت ملاحظات عمومی باید نکات زیر نیز در طراحی جزایر جداکننده مورد توجه قرارگیرد :

۱- به منظور تأمین عرض جزیره و آگاه سازی رانندگان از وجود مانع، یک جزیره خط کشی هدایتی به دنبال دماغه جزیره اجرا شود (شکل ۴-۲۱). جزئیات این خط کشی در بخش ۵-۶-۲ ارائه شده است.

۲- درصورتیکه بازوهای فرعی تقاطع دو خطه باشند، حتی الامکان از ایجاد جزایر جداکننده خودداری شود.

omoorepeyman.ir



شکل ۴-۲۱- جزیره جداکننده میانی

۳- لبه جزایر جداکننده باید به میزان ۰/۶ متر (حداقل ۰/۳ متر) نسبت به خطوط عبور فاصله داشته باشد.

۴- حداقل عرض جزایر جداکننده میانی برابر است با :

- ۰/۶ متر برای پناه دادن به یک وسیله نقلیه متلاقی.
- ۰/۴ متر برای ایجاد یک خط گردشی.
- ۱/۸-۲/۱ متر درمواردی که جزیره برای عبور و توقف عابرین پیاده و دوچرخه سواران مورد استفاده قرار می گیرد و یا درمواردی که درختان بزرگ داخل جزیره واقع می شود.
- ۱/۲ متر برای نصب یک چراغ یا تابلوی راهنمایی و رانندگی.

۵- حداقل طول جزایر جداکننده برای تأمین دید مناسب و فضای کافی برای نصب تجهیزات خیابان برابر است با :

- ۸ تا ۱۲ متر برای سرعت های کمتر از ۶۰ کیلومتر در ساعت.
- ۱۲ تا ۲۰ متر برای سرعت های ۶۰ تا ۸۰ کیلومتر در ساعت.

۶- فاصله دماغه جزیره جداکننده مسیرفرعی از لبه خطوط عبور مسیراصلی براساس نیازهای گردشی وسیله نقلیه طرح بدست می آید. درهرصورت این فاصله نباید از ۰/۶ متر کمتر درنظر گرفته شود.

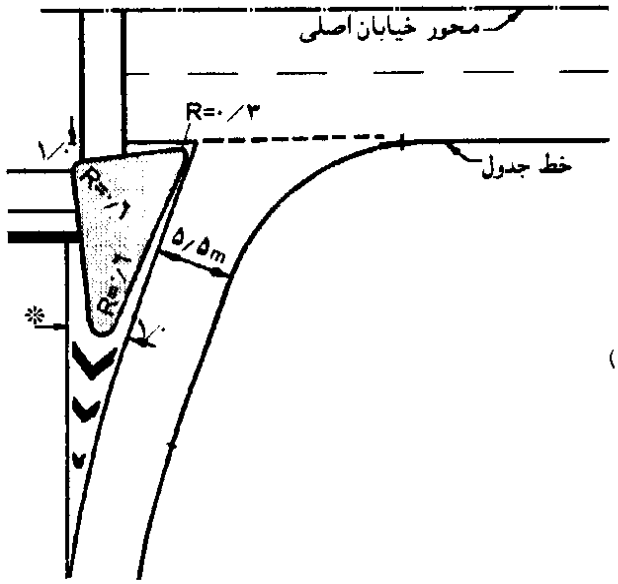
@omoorepeymani

۴-۵-۳- جزیره مثلثی

طراحی جزایرمثلثی بستگی به ابعاد آنها دارد. جزایرمثلثی کوچک واقع درکنار قوس های گوشه (شکل ۴-۲۲) باید فقط گنجایش تجهیزات چراغ راهنمایی، تابلوهای راهنمایی و گذرگاه پیاده را داشته باشند و افزودن ابعاد جزیره هیچگونه کمکی به بهبود عملکرد آنها نخواهد کرد. مشخصه های طراحی اینگونه جزایر عبارتند از :

- حداقل طول ضلع مجاور خط ایست ۱۰ متر.
- پیش بینی عقب نشینی های مقتضی در اضلاع جزیره.

درمناطق پرتراکم شهری که فضای کافی برای خطوط راستگرد وجود نداشته و سرعت کم است می توان عقب نشینی های دماغه و همچنین درصورت نیاز ابعاد جزیره را کاهش داد. بااین وجود باید دقت کافی نسبت به قابلیت رؤیت و ایمنی جزیره مبذول شود.



ملاحظات

- حداقل طول جزیره درمجاورت خط ایست ۱۰ متر
- میزان عقب نشینی جزیره نسبت به امتداد حاشیه مسیر عبوری(*)
به ازاء هر ۱۰ کیلومتردر ساعت سرعت ، ۰/۲ متر
- ابعاد برحسب متر

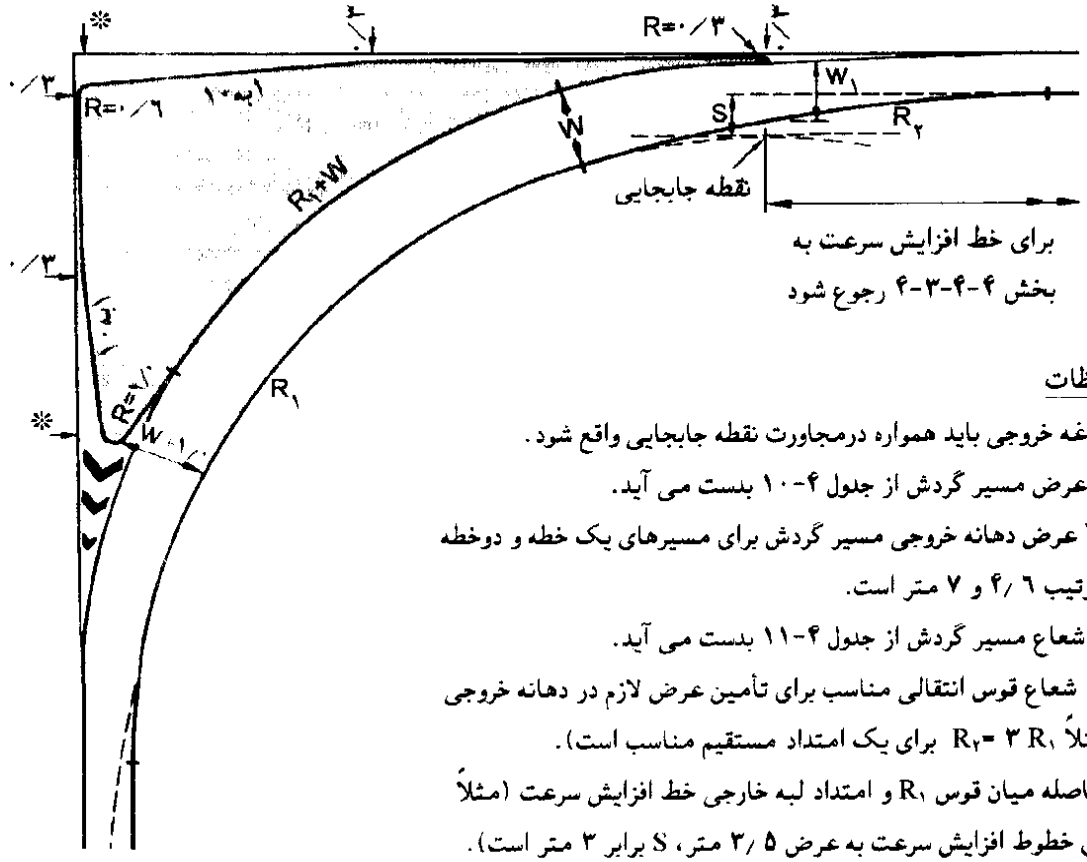
شکل ۴-۲۲- نمونه جزیره مثلثی گردش به راست منقطع

درشکل ۴-۲۳ جزئیات طراحی جزایرمثلثی بزرگ واقع درکنار مسیرهای گردشی نشان داده شده است. مشخصه های طراحی اینگونه جزایرمثلثی عبارت است از :

- عرض کافی برای مسیر گردشی با توجه به جدول ۴-۱۰ پیش بینی گردد.

omoorepeyman.ir

- دنباله جزیره به گونه ای است که وسایل نقلیه راستگرد را درامتداد تقریباً موازی با جریان مستقیم ترافیک و به داخل خط افزایش سرعت هدایت می کند و بدین ترتیب خط افزایش سرعت به درستی مورد استفاده قرارگرفته و همگرایی بهتری میان جریان ها صورت می گیرد.
- عقب نشینی های مقتضی برای جداول پیش بینی شود (این عقب نشینی ها در داخل مناطق پرتراکم شهری قابل صرفنظر است).



برای خط افزایش سرعت به بخش ۴-۴-۳-۴ رجوع شود

ملاحظات

- دماغه خروجی باید همواره درمجاورت نقطه جابجایی واقع شود.
- W عرض مسیر گردش از جدول ۴-۱۰ بدست می آید.
- W_1 عرض دهانه خروجی مسیر گردش برای مسیرهای یک خطه و دوخطه به ترتیب ۴/۶ و ۷ متر است.
- R_1 شعاع مسیر گردش از جدول ۴-۱۱ بدست می آید.
- R_2 شعاع قوس انتقالی مناسب برای تأمین عرض لازم در دهانه خروجی (مثلاً $R_2 = 3 R_1$ برای یک امتداد مستقیم مناسب است).
- S فاصله میان قوس R_1 و امتداد لبه خارجی خط افزایش سرعت (مثلاً برای خطوط افزایش سرعت به عرض ۳/۵ متر، S برابر ۳ متر است).
- * میزان عقب نشینی جزیره نسبت به لبه خطوط عبور به میزان ۰/۲ متر به ازاء هر ۱۰ کیلومتر درساعت سرعت طرح مسیر.
- ابعاد برحسب متر

شکل ۴-۲۳- نمونه جزیره مثلثی گردش به راست ورودی با جریان آزاد

- اگر گذرگاه عرضی پیاده یا دوچرخه از داخل جزیره عبور نماید باید باقیمانده جزیره حداقل ۱/۵ متر طول داشته باشد.

omoorepeyman.ir

طراحی جزایرمثلثی مربوط به گردش به چپ ورودی در تقاطع معابر یک طرفه، مشابه گردش به راست ورودی انجام می شود.

۴-۵-۴- بریدگی حفاظ میانی

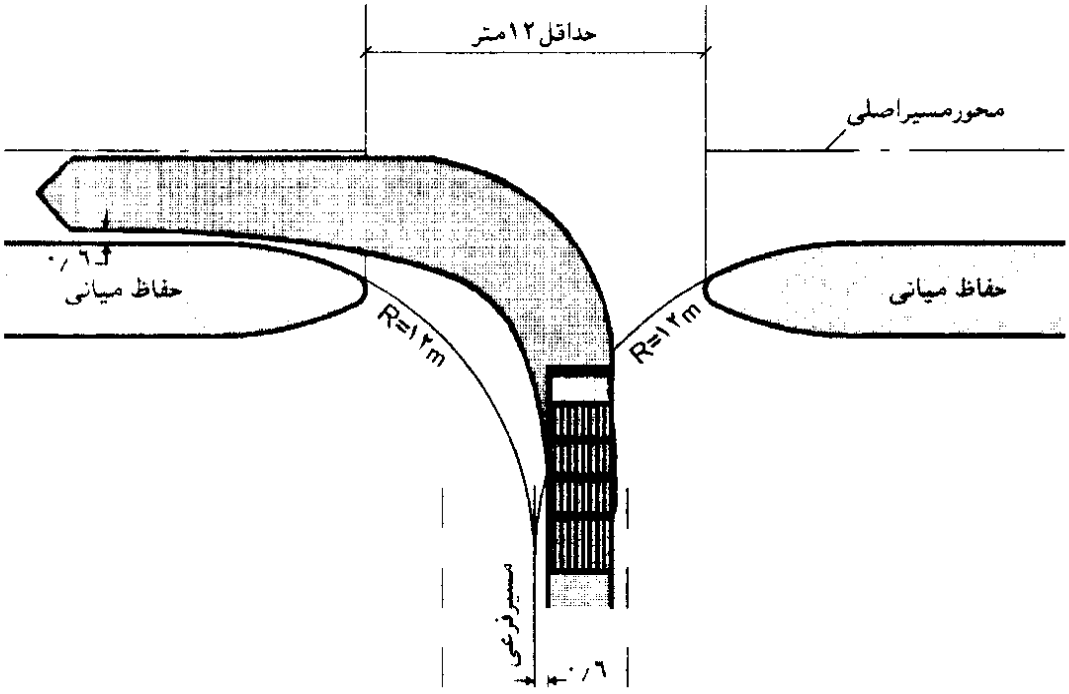
به منظور ایجاد امکان حرکت های چپگرد و واگرد باید در حفاظ میانی بریدگی پیش بینی شود. طرح بریدگی حفاظ میانی و شکل انتهایی آن باید براساس انواع حرکت های وسیله نقلیه طرح و با ایجاد امکان گردش برای وسایل نقلیه بزرگتر از آن بدون اشغال بیش ازحد خطوط مجاور صورت گیرد.

ساده ترین طرح برای انتهای بریدگی حفاظ میانی نیمدایره است که عمدتاً در حفاظ های میانی باریکتر از ۳/۰ متر مورد استفاده قرار می گیرد. طرح دیگر، انتهای دماغه ای شکل است که مرکب از دو قوس دایره ای در طرفین و یک قوس میانی با شعاع کم (مثلاً ۶۰ سانتیمتر) است. این طرح هماهنگی بهتری با مسیر چرخ عقب داخلی وسیله نقلیه طرح داشته و کاربرد آن منجربه اشغال کمتر سطح روسازی و طول بریدگی کوتاهتر نسبت به نیمدایره می شود.

فضای گردشی مورد نیاز بستگی به وسیله نقلیه طرح، زاویه گردش و عرض خطوط دارد. وسیله نقلیه طرح باید بتواند به راحتی و با فاصله ۶۰ سانتیمتر در ابتدا و انتهای لبه حفاظ، گردش خود را انجام دهد. میزان بریدگی حفاظ میانی براساس شعاع گردش ۱۰ متر برای سواری و ۱۲ متر برای کامیون، ۱۵ متر برای اتوبوس و ۱۸ متر برای اتوبوس مفصلی محاسبه می شود. در تقاطع های سه راهی یا چهار راهی طول بریدگی حفاظ میانی باید حداقل به اندازه عرض روسازی خیابان فرعی بعلاوه ۲/۵ متر و همواره بزرگتر از ۱۲ متر باشد. چنانچه خیابان فرعی نیز خود دارای حفاظ میانی باشد حداقل عرض بریدگی باید برابر عرض روسازی خیابان فرعی بعلاوه عرض حفاظ میانی بعلاوه ۲/۵ متر باشد.

omoorepeyman.ir

کنترل بریدگی حفاظ توسط نمودار گردش نمای وسیله نقلیه طرح صورت مـی گـیرد. زاویـه تقاطع نیز درطول بریدگی اهمیت دارد و انحراف از زاویه ۹۰ درجـه برحسـب شـکل انتهـای حفـاظ می تواند طول بریدگی را حتی به بیش از دو برابر افزایش دهد. شکل ۴-۲۴ شـکل بریدگـی حفـاظ میانی برای کامیون را نشان می دهد.



شکل ۴-۲۴- نمونه طرح بریدگی حفاظ میانی برای وسیله نقلیه طرح کامیون

omoorepeyman.ir

۴-۶- ایستگاه اتوبوس و سواری

۴-۶-۱- ایستگاه اتوبوس

مکانیابی ایستگاههای اتوبوس در تقاطع ها باید به گونه ای باشد که علاوه بر رعایت نکات ایمنی، تداخل با سایر وسایل نقلیه نیز به حداقل برسد. عملکرد این ایستگاهها باید فقط منحصر به سوار و پیاده کردن مسافرین باشد. سایر عملکردها از قبیل عملیات پایانه ای که مستلزم توقف نسبتاً طولانی اتوبوس هستند باید به نقاطی خارج از محدوده تقاطع منتقل شوند.

بطورکلی مکانیابی ایستگاههای اتوبوس، هم درمحل ورودی و هم درخروجی تقاطع امکان پذیر است. در بیشتر تقاطع ها و بویژه در تقاطع هایی که اتوبوس ها گردش به راست می کنند مکانیابی ایستگاهها درمحل خروجی مطلوبتر از ورودی تقاطع است. در این حالت، اتوبوس ها تداخل کمتری با جریان ترافیک ایجاد می کنند. بااین وجود درشرایطی که احتمال تجمع اتوبوس وجود داشته باشد اینگونه ایستگاهها نامناسب هستند.

در تقاطع خیابان های دوخطه و یا شریانی های پرتردد و یا با سرعت مجاز بیش از ۵۰ کیلومتر درساعت که توقف اتوبوس درخطوط عبوری، وقفه و تأخیر بیش ازحد برای جریان ترافیک ایجاد می کند باید ایستگاه اتوبوس درخارج از سواره رو و به صورت عقب نشسته ایجاد شود. درطراحی اینگونه ایستگاهها دو نکته حائز اهمیت وجود دارد. اول اینکه پیاده رو باید دارای عرض کافی برای صف مسافران و تردد عابرین پیاده و دوچرخه سواران باشد. دوم آنکه طراحی عقب نشینی به گونه ای باشد که ورود وخروج اتوبوس ها به راحتی صورت گیرد.

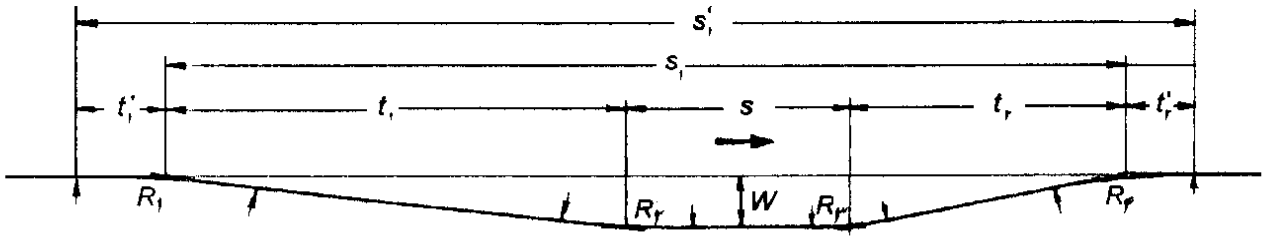
در جدول ۴-۱۱ ابعاد نمونه ایستگاه اتوبوس عقب نشسته ارائه شده است. در تقاطع های بدون چراغ راهنمایی یا چراغ دار غیردائم، طراحی ایستگاه مطابق شکل ۴-۲۵ پیشنهاد می شود. در تقاطع های مجهز به چراغ راهنمایی، درشرایط تنگ و محدود می توان از طرح ایستگاه مطابق شکل ۴-۲۶ استفاده نمود. شکل ۴-۲۷ نمونه ای از طرح ایستگاه قبل از تقاطع با خروجی مستقیم به محدوده تقاطع را نشان می دهد. چنانچه دریک تقاطع چراغ دار ورود مستقیم اتوبوس ها به محدوده تقاطع امکان پذیر نباشد، می توان با عقب بردن خط ایست درخط مجاور ایستگاه، پیوستن اتوبوس ها به جریان ترافیک را تسهیل نمود. چنین وضعیتی در شکل ۴-۲۸ نشان داده شده است.

omoorepeyman.ir

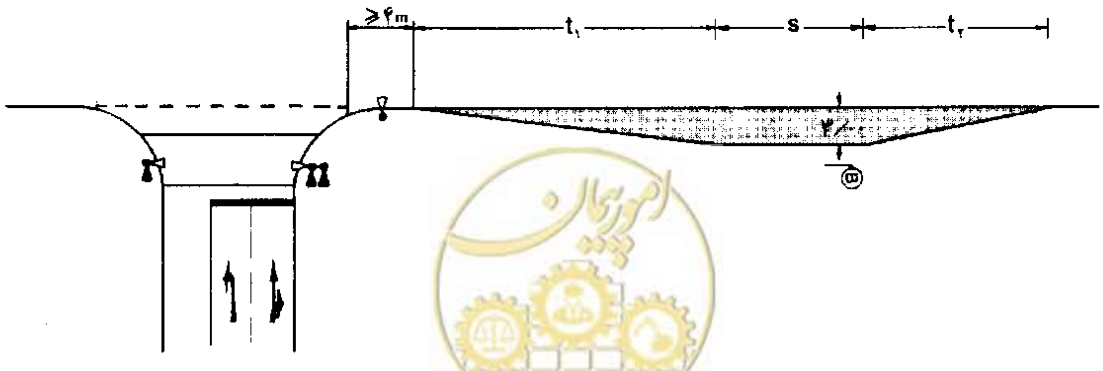
اگر امکان احداث ایستگاه اتوبوس درخارج از سطح سواره رو وجود نداشته باشد، ایستگاه باید الزاماً درسطح سواره رو و حداقل به فاصله ۳۰ متر از تقاطع استقرار یابد تا فاصله کافی برای گردش وسایل نقلیه ورودی و خروجی و مسافت دید مناسب تأمین گردد. محدوده این ایستگاهها باید مطابق ضوابط بخش های ۵-۵ و ۵-۶ تابلوگذاری و خط کشی شود.

جدول ۴-۱۱- ابعاد نمونه ایستگاه اتوبوس (متر)

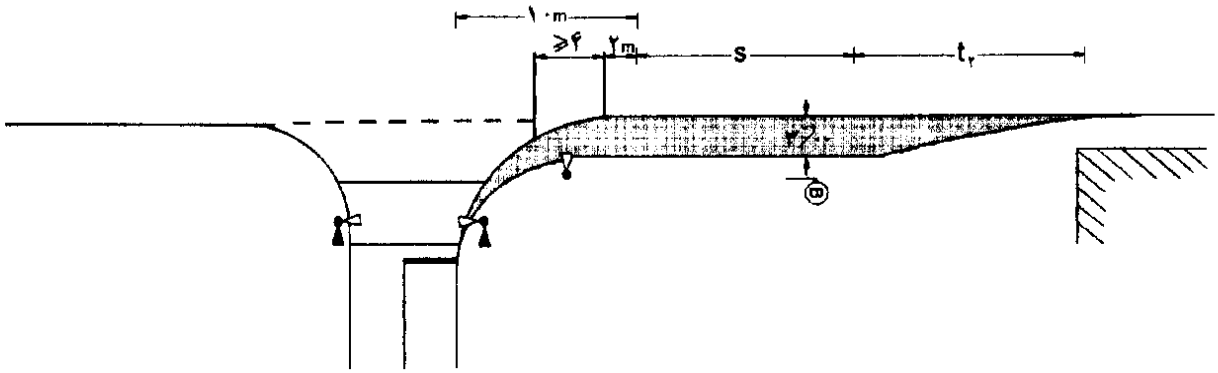
گنجایش ایستگاه	W	t_1	t_2	t'_1	t'_2	R_1	R_2	R_3	R_4	S	S_1	S'_1
یک اتوبوس معمولی										۱۲/۰	۵۲/۰	۶۰/۸
دو اتوبوس معمولی	۳/۰	۲۵/۰	۱۵/۰	۴/۸	۴/۰	۸۰/۰	۶۰/۰	۲۰/۰	۴۰/۰	۲۵/۰	۶۵/۰	۷۳/۸
یک اتوبوس مفصلی	(۲/۵)	(۱۵)	(۱۰)	(۳)	(۳)	(۳۰)	(۲۰)	(۱۲)	(۲۰)	۱۸/۰	۵۸/۰	۶۶/۸
یک اتوبوس معمولی و یک اتوبوس مفصلی										۳۱/۰	۷۱/۰	۷۹/۸



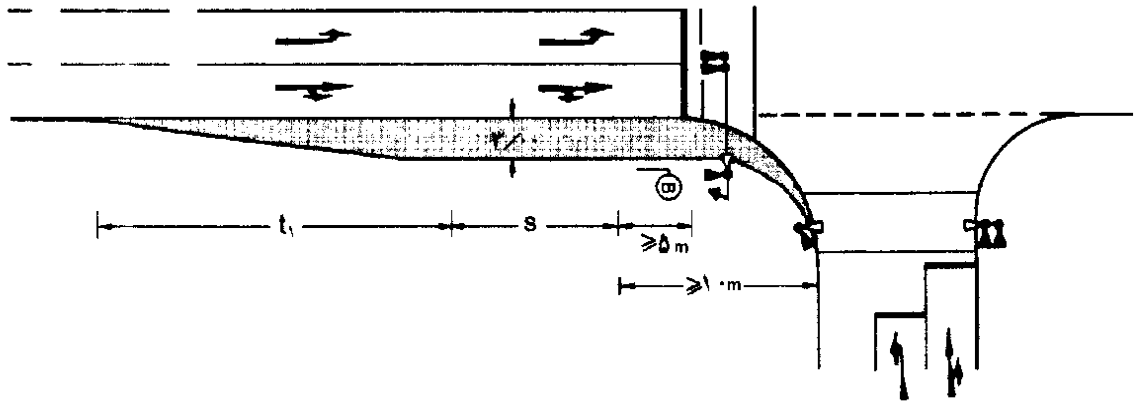
توضیح : اعداد داخل پرانتز مربوط به شرایط محدودیت فضا است.



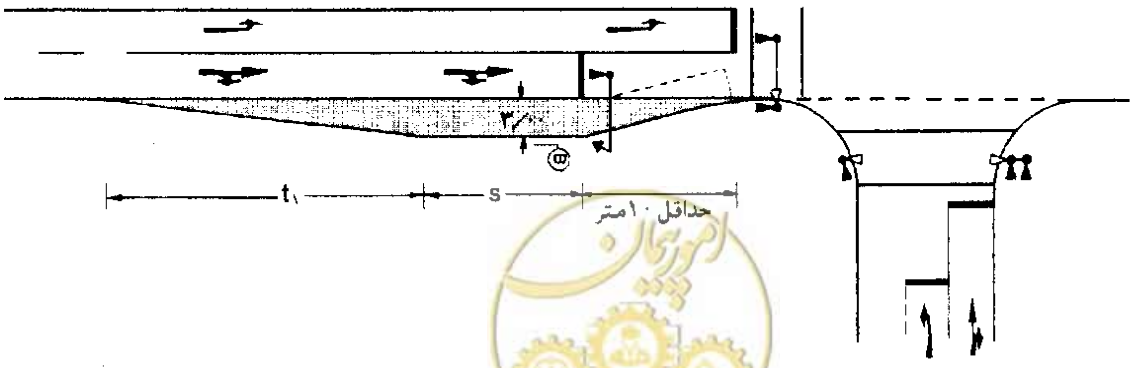
شکل ۴-۲۵- ایستگاه اتوبوس بعداز تقاطع با لچکی ورودی



شکل ۴-۲۶- ایستگاه اتوبوس بعداز تقاطع، بدون لچکی ورودی



شکل ۴-۲۷- ایستگاه اتوبوس با خروجی مستقیم به محدوده تقاطع



شکل ۴-۲۸- ایستگاه اتوبوس بدون خروجی مستقیم به محدوده تقاطع

omoorepeyman.ir

۴-۶-۲- ایستگاه سواری

توقف طولانی یا کوتاه مدت وسایل نقلیه در حاشیه مسیرهای ورودی و خروجی تقاطع می تواند درجریان ترافیک ایجاد اختلال نماید و ظرفیت تقاطع را کاهش دهد. توقف در فاصله ۱۵ متری تقاطع ها و میدانها ممنوع است. با این وجود در تقاطع های چراغدار باید فاصله ممنوعیت توقف درخط کنارجدول ورودی به حدی باشد که بتواند کلیه وسایل نقلیه گذرنده درمدت زمان سبز چراغ را درخود جای دهد. درمورد تقاطع های مجهز به چراغهای راهنمایی سازگار نیز باید این ممنوعیت در فاصله بین شناسگر تا ابتدای تقاطع اعمال گردد.

چنانچه تعداد توقف های کوتاه مدت وسایل نقلیه درمسیرهای ورودی و خروجی تقاطع زیاد باشد باید درخارج سواره رو ایستگاه ویژه سوار و پیاده نمودن مسافر بصورت عقب نشسته پیش بینی شود. طول لازم برای این ایستگاه براساس حداکثر تعداد وسایل نقلیه ای که بطور همزمان توقف می کنند بدست می آید و عرض آن برابر ۳/۰ متر است. برای لچکی ورودی یا خروجی ایستگاه شیب ۱:۱ توصیه می شود.

اگر به هرعلت نتوان یک ایستگاه سواری عقب نشسته پیش بینی نمود باید ایستگاه در داخل خیابان اصلی و در فاصله حداقل ۳۰ متری تقاطع استقرار یابد. این ایستگاهها اغلب درخطوط پارکینگ حاشیه ای قرارمی گیرند و پارکینگ طولانی مدت وسایل نقلیه در آنها ممنوع است. محدوده این ایستگاهها باید مطابق ضوابط بخش های ۵-۵ و ۵-۶ تابلوگذاری و خط کشی شود.

درصورتیکه در یک مسیر منتهی به تقاطع، نیاز به احداث ایستگاه اتوبوس و سواری وجود داشته باشد می توان برای آنها ایستگاه مشترک طراحی نمود. در این حالت باید طرح ایستگاه به گونه ای صورت گیرد که بخوبی پاسخگوی نیاز اتوبوس ها و سواری ها باشد.

omoorepeyman.ir

۴-۷- تسهیلات پیاده روی و دوچرخه سواری

۴-۷-۱- مقدمه

عابرین پیاده (بویژه سالمندان، کودکان و معلولین) و دوچرخه سواران از جمله آسیب پذیرترین عناصر متشکله ترافیک هستند. در طراحی تقاطع ها باید تسهیلات مناسب و ایمن برای هدایت آنها تأمین گردد.

درمناطق پرتراکم شهری و بویژه درمناطق مسکونی، تفریحی و ورزشی، معمولاً نیازها و خواسته های عابرین پیاده و دوچرخه سواران برای طراحی تقاطع ها تعیین کننده است. مکانیابی و طراحی تسهیلات پیاده روی در تقاطع براساس عملکرد خیابان های متقاطع و شدت ترافیک صورت می گیرد. درخارج از مناطق پرتراکم شهری نیازهای عابرین پیاده و دوچرخه سواران نسبت به وسایل نقلیه از اهمیت کمتری برخوردار است.

۴-۷-۲- تسهیلات پیاده روی

تسهیلات پیاده روی از قبیل گذرگاههای عرضی، شیبراهه ها، جزایر میانی، چراغ های راهنمایی ویژه پیاده و غیره جزء جدایی ناپذیر طراحی هرتقاطع بوده و درصورت نیاز باید تأمین شوند. برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تسهیلات پیاده روی باید مطابق مقررات، توصیه ها و معیارهای فنی مندرج در نشریه شماره ۲-۱۴۴ سازمان برنامه و بودجه صورت گیرد. در این بخش تسهیلات پیاده روی صرفاً به منظور ارائه رهنمودهای کلی در طراحی تقاطع ها مطرح می شوند.

طراحی تقاطع ها تاحد زیادی متأثر از تردد عابرین پیاده است. در خیابان های دسترسی، محلی وجمع و پخش کننده نیازهای عابرین پیاده اولویت داشته و ملاحظات مربوط به جریان ترافیک و ظرفیت در درجه بعدی اهمیت قرار دارد. با افزایش حجم و اهمیت ترافیکی خیابان، عابرین پیاده باید مسیر و زمان انتظار طولانی تری را متحمل شوند.

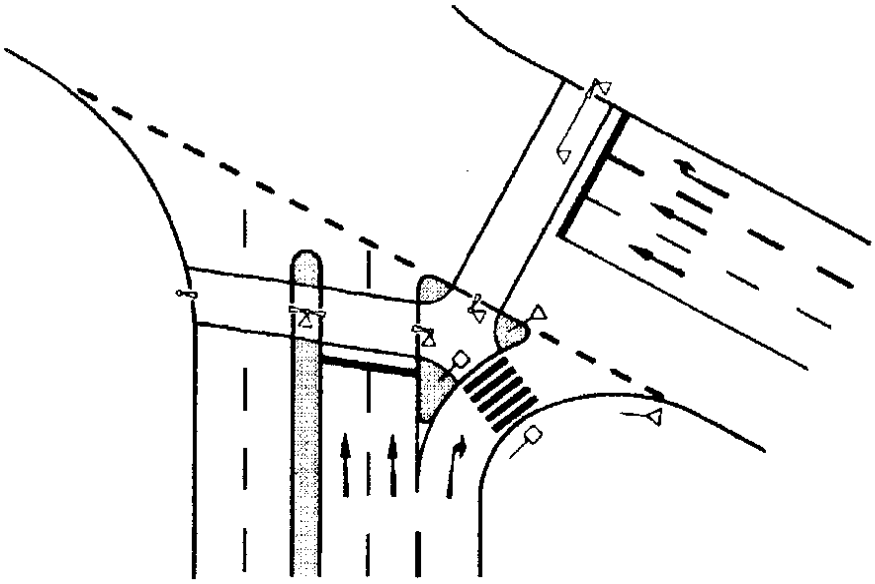
با استفاده از جزایر میانی، عبور عابرین پیاده از عرض خیابان در قطعه های کوتاهتری میسر می شود ولی در این حالت کل زمان عبور از عرض خیابان افزایش می یابد. جزایر باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا عابرین پیاده ای که آنها را مورد استفاده قرار می دهند در آنها احساس

omoorepeyman.ir

امنیت کنند. بااین وجود کاربرد جزایر متعدد در تقاطع های وسیع ممکن است جهت یابی وقابلیت درک تقاطع را برای عابرین پیاده دشوار سازد. بنابراین تعداد جزایر باید به حداقل ممکن محدود گردد.

طراحی تقاطع های چراغدار باید به گونه ای باشد که عابرین پیاده بتوانند حتی الامکان عرض سواره رو را در یک وهله و بدون نیاز به توقف در جزایر میانی طی کنند. چنانچه هدایت عابرین پیاده از عرض مسیرهای گردشی تقاطع به وسیله گذرگاه عرضی بدون چراغ راهنمایی صورت گیرد باید محل عبور از عرض خیابان دارای دید کافی بوده و گردش وسایل نقلیه برای جریان آزاد و با سرعت بالا طراحی نگردد (شکل ۴-۲۹).

درکنار گذرگاههای عرضی پیاده باید محل تجمع و انتظار مناسب برای عابرین پیش بینی شود. تجمع عابرین پیاده منتظر چراغ سبز نباید در تردد پیاده رو ایجاد اختلال نماید. درصورت نیاز می توان شعاع قوس گوشه ها را کوچکتر ازحد متعارف طراحی نمود. درمحل ورودی و خروجی گذرگاه عرضی پیاده باید رابط پیاده رو بصورت شیبراهه، جدول شیبدار و یا پل اجرا گردد. تخلیه آبهای سطحی سواره رو در محل گذرگاه عرضی پیاده باید به خوبی مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۴-۲۹- نمونه هدایت عابرین پیاده در تقاطع های دارای جزیره مثلثی

در میدان ها باید گذرگاههای عرضی پیاده ترجیحاً قبل از محل تعریض ورودی های میدان مکانیابی شوند وحتی الامکان نباید از گذرگاههای عرضی چراغدار پیاده استفاده شود. درمیدان هایی که حجم عبور پیاده زیاد است باید به منظور جلوگیری از ورود غیرمجاز و نامنظم

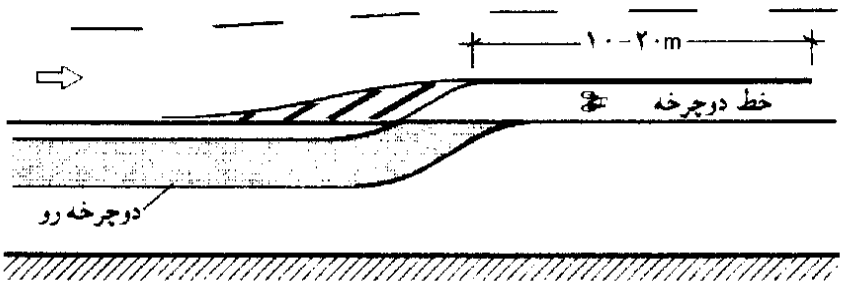
omoorepeyman.ir

عابرین پیاده به سواره رو از موانع حفاظتی استفاده شود. طرح این موانع باید به گونه ای باشد که مانع دید رانندگان نشود.

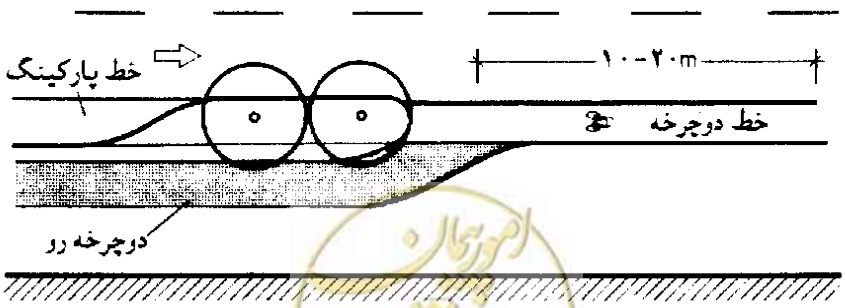
۴-۷-۳- تسهیلات دوچرخه سواری

پیش بینی تسهیلات دوچرخه سواری در تقاطع هایی که در آنها تردد قابل توجه دوچرخه وجود دارد ضروری است. برنامه ریزی، طراحی و مدیریت تسهیلات دوچرخه سواری باید مطابق مقررات، توصیه ها و معیارهای فنی مربوطه صورت گیرد. در این بخش تسهیلات دوچرخه سواری صرفاً به منظور ارائه رهنمودهای کلی درطراحی تقاطع ها مطرح می شوند و برای جزئیات بیشتر باید به دستورالعمل های ویژه دوچرخه مراجعه شود.

کیفیت تسهیلات دوچرخه سواری در محدوده تقاطع باید مطابق با مسیرهای منتهی به آن باشد. چنانچه تبدیل دوچرخه رو به خط دوچرخه قبل از تقاطع ضروری باشد، این تبدیل باید درخارج از محدوده خطوط گردشی وانباره تقاطع و درفاصله حداقل ۲۰ متری آنها صورت گیرد وحداقل به طول ۱۰ تا ۲۰ متر بوسیله خط کشی یا جدول گذاری حمایت شود (شکل ۴-۳۰).



با خط کشی

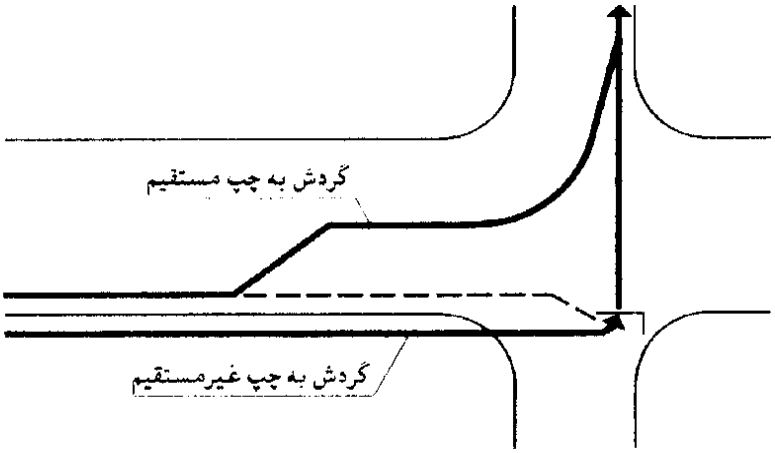


با جدول گذاری

شکل ۴-۳۰- نحوه تبدیل دوچرخه رو به خط دوچرخه درمحدوده تقاطع

omoorepeyman.ir

هدایت گردش به چپ دوچرخه سواران در محدوده تقاطع مطابق شکل ۴-۳۱ به دوصورت مستقیم یا غیرمستقیم امکان پذیر است. در روش مستقیم، دوچرخه سواران همراه با ترافیک وسایل نقلیه چپگرد و یا از طریق خطوط گردش به چپ ویژه آنها هدایت می شوند. در روش غیرمستقیم، دوچرخه سواران ابتدا از عرض بازوی فرعی تقاطع و سپس از عرض خیابان اصلی عبور می کنند.



شکل ۴-۳۱- انواع هدایت گردش به چپ دوچرخه در تقاطع

روش هدایت مستقیم درشرایط زیر بکار می رود :

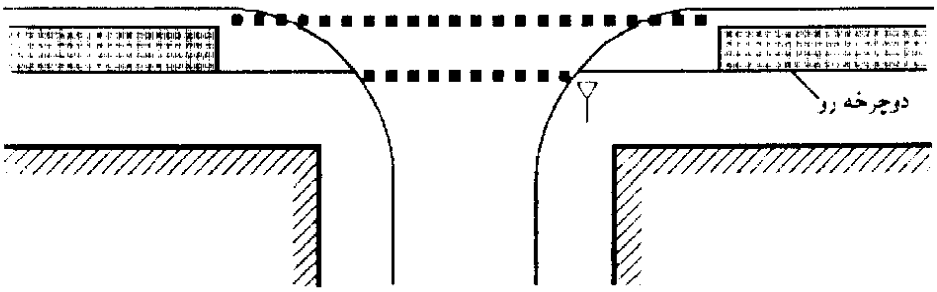
- درمسیر خروجی تقاطع خط دوچرخه وجود نداشته باشد.
- مسیر دوچرخه رو پیش از تقاطع خاتمه یابد یا به خط دوچرخه تبدیل شود.
- دوچرخه سواران بتوانند به آسانی و با ایمنی کافی درجریان ترافیک حرکت کنند.

کاربرد هدایت غیرمستقیم در شرایط زیر توصیه می شود :

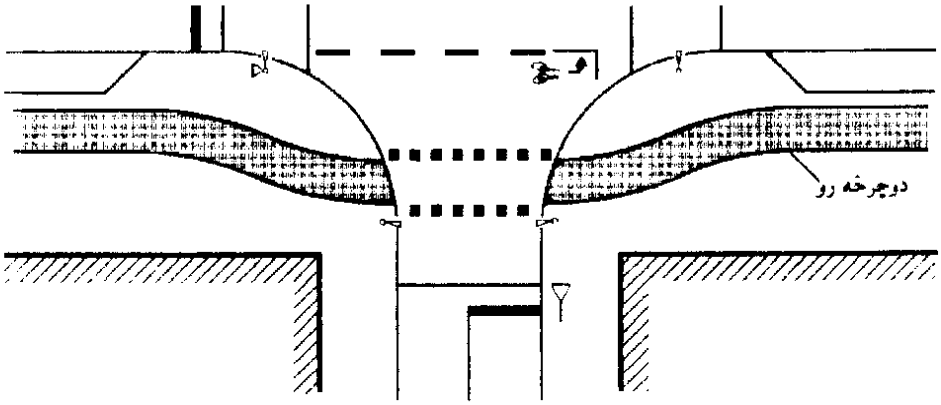
- ورودی های تقاطع دارای خط ویژه و گذرگاه عرضی دوچرخه باشند.
- هدایت مستقیم دوچرخه سواران خطرناک باشد.
- در ورودی فرعی تقاطع فضای کافی برای توقف وانتظاردوچرخه سواران چپگرد درکنار گذرگاه عرضی دوچرخه وجود داشته باشد.

هدایت دوچرخه سواران از عرض بازوهای فرعی تقاطع مطابق شکل ۴-۳۲ به دو صورت عقب نشسته و بدون عقب نشینی امکان پذیر است. گذرگاه عرضی عقب نشسته درشرایطی بکار می آید که حریم لازم برای هدایت دوچرخه سواران به گذرگاه وجود داشته باشد. در تقاطع های

چراغدار بدون خط گردش به راست خروجی، اینگونه گذرگاه ها سطح کافی برای توقف اتومبیل های راستگرد درکنار گذرگاه فراهم می کنند و در نتیجه ظرفیت تقاطع افزایش می یابد.



بدون عقب نشینی



عقب نشسته

شکل ۴-۳۲- انواع هدایت دوچرخه از عرض بازوی فرعی تقاطع

گذرگاه های بدون عقب نشینی عمدتاً در تقاطع های بدون چراغ بکار می آیند و نشاندهنده حق تقدم عبور دوچرخه سواران مسیر اصلی هستند. برای دوچرخه سوارانی که در مسیر فرعی ملزم به انتظار هستند گذرگاهی ترسیم نمی شود. با این وجود باید ادامه مسیر دوچرخه در طرف دیگر تقاطع بخوبی قابل شناسایی باشد.

در تقاطع های دارای چراغ راهنمایی، گذرگاه عرضی دوچرخه در طرف داخل و گذرگاه عابرپیاده درطرف خارج تقاطع ایجاد می شود. دوچرخه سواران حتی المقدور باید از بازوهای تقاطع بدون نیاز به توقف روی جزایر میانی عبور کنند. چراغ ویژه عابرین پیاده و دوچرخه سواران باید کمی زودتر از چراغ وسایل نقلیه سبز گردد تا قبل از رسیدن وسایل نقلیه گردش به راست به گذرگاه عرضی، عابرین یا دوچرخه سواران وارد گذرگاه شده باشند و رانندگان از وجودآنها مطلع شده و حق تقدم را به ایشان بدهند.

omoorepeyman.ir

۴-۸- طراحی هندسی میدان

۴-۸-۱- مقدمه

دراین بخش ابتدا مسافت دید و شیب میدان و سپس معیارهای طراحی میدان های تداخلی و تقدمی ارائه می گردد. ضوابط ارائه شده فقط درمورد میدان های با ابعاد معمولی صادق است و میدان های بزرگ باید بصورت شبکه ای از سه راهی ها و قطعه راهها منظور و طراحی شوند.

شکل جزیره مرکزی میدان متناسب با نحوه استقرار مسیرهای منتهی به آن و الگوی جریان ترافیک تعیین می شود. جزیره مرکزی میدانها اغلب از شکل های هندسی ساده انتخاب می‌گردد. اما درمواردی که زاویه بین مسیرهای ورودی میدان نامنظم یا محدوده میدان تنگ و محدود باشد، شکل های ساده ای همچون دایره یا بیضی لزوماً بهترین شکل انتخابی برای جزیره مرکزی نخواهند بود. دراینگونه موارد می توان برای جزیره مرکزی از شکل های نامتقارن، به صورت تماماً منحنی و یا ترکیبی از خطوط مستقیم و منحنی استفاده نمود.

۴-۸-۲- مسافت دید میدان

رانندگان وسایل نقلیه ای که می خواهند وارد میدان شوند، باید بتوانند آن را از فاصله کافی رؤیت نمایند. در دهانه ورودی باید مسافت دید کافی در سمت چپ و راست و در داخل میدان نیز دیدکافی نسبت به جلوی آنها تأمین گردد.

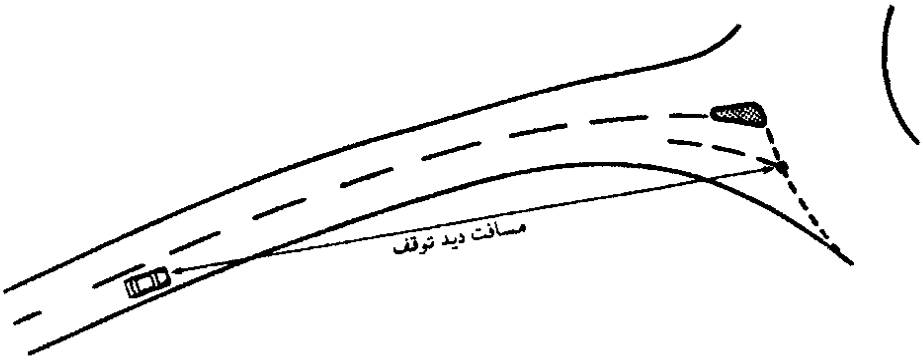
- **مسافت دید توقف در مسیر ورودی**

مسافت دید در ورودی ها باید از تراز دید راننده به ارتفاع ۱ متر، به تراز قرارگیری شیء به ارتفاع ۱ متر فراهم بوده و مخروط دید باید ارتفاع ۰/۸ تا ۲/۵ متری از سطح خیابان را پوشش دهد.

مسافت دید درمسیر ورودی میدان نباید از حداقل مسافت دید توقف مطلوب برای سرعت طرح آن مسیرکمتر باشد. مطابق شکل ۴-۳۳ این مسافت از محل خط " رعایت حق تقدم"

omoorepeyman.ir

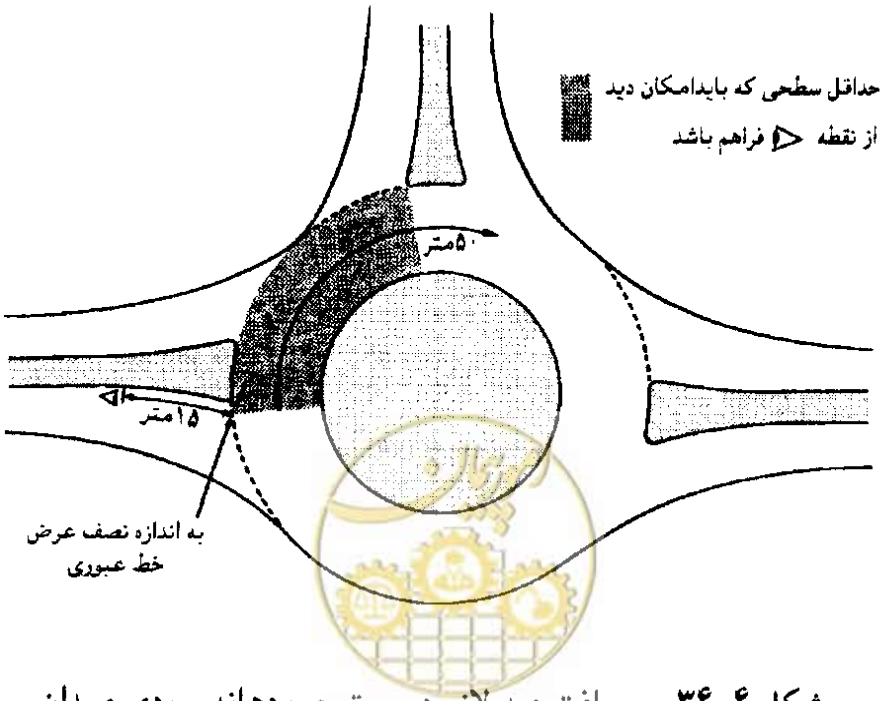
اندازه گیری می شود. در موارد خاص، می‌توان برحسب ضرورت از حداقل مسافت دید توقف عدول نمود.



شکل ۴-۳۳- حداقل مسافت دید توقف در مسیرهای ورودی میدان

- مسافت دید به چپ در ورودی

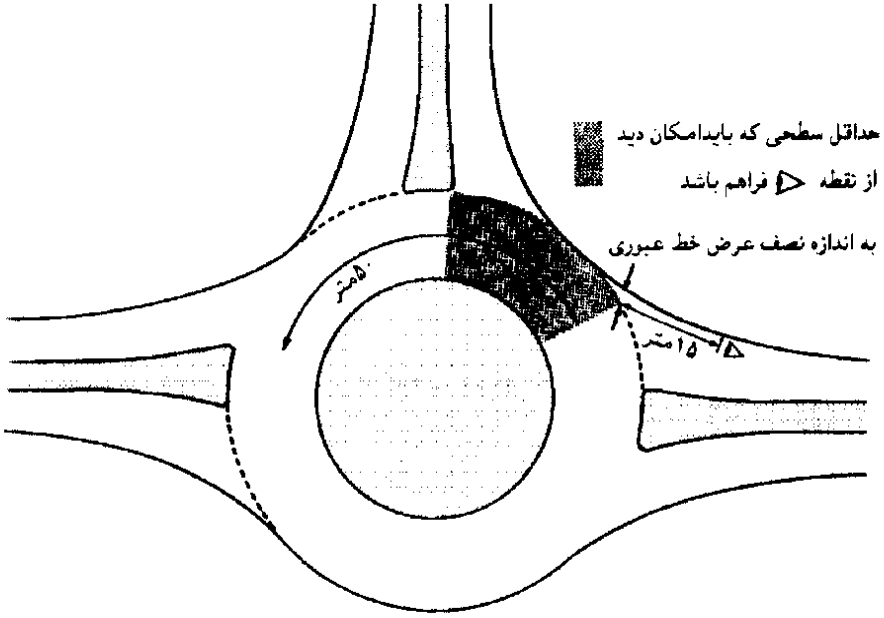
رانندگان وسایل نقلیه در ورودی میدان باید توانایی دید عرض کامل مسیر گردشی سمت چپ خود تا دهانه ورودی ماقبل و یا حداقل تا فاصله ۵۰ متری را داشته باشند. مطابق شکل ۴-۳۴، این میدان دید باید از فاصله ۱۵ متری خط " رعایت حق تقدم" فراهم باشد.



شکل ۴-۳۴- مسافت دید لازم درسمت چپ دهانه ورودی میدان

- مسافت دید جلو در ورودی

مطابق شکل ۴-۳۵ باید میدان دیدجلو در ورودی ها مشابه شرایط دید به چپ برقرار باشد.



شکل ۴-۳۵- مسافت دید لازم درامتداد مستقیم دهانه ورودی میدان

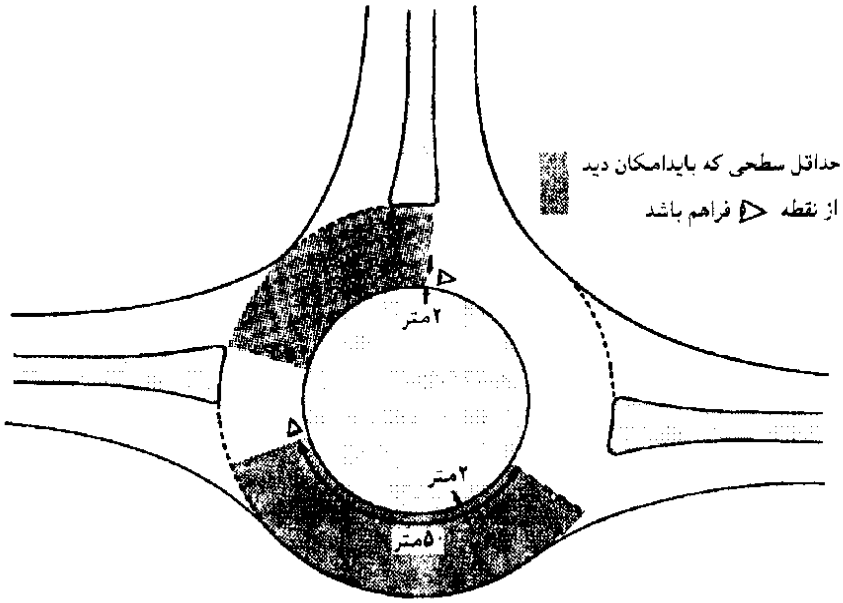
- مسافت دید در مسیرگردشی

کلیه رانندگان وسایل نقلیه داخل میدان باید توانایی دید تمامی عرض مسیر گردشی تا خروجی بعدی و یا حداقل تا فاصله ۵۰ متری را داشته باشند. مطابق شکل ۴-۳۶ این مسافت دید باید از نقطه ای به فاصله ۲ متر از جزیره مرکزی میدان فراهم باشد.

- قابلیت دید گذرگاه عرضی پیاده

رانندگان وسایل نقلیه مسیر ورودی میدان باید بتوانند گذرگاه عرضی پیاده واقع در دهانه ورودی را حداقل از فاصله دید توقف رویت نمایند. همچنین رانندگان کلیه وسایل نقلیه باید درمحل خط رعایت حق تقدم بتوانند کل عرض گذرگاه خط کشی شده پیاده خروجی بعدی را درصورتیکه در فاصله ۵۰ متری قرار گرفته باشد، ببینند.

omoorepeyman.ir



شکل ۴-۳۶- مسافت دید لازم درمسیرگردشی میدان

- موانع دید

تابلوها، تجهیزات خیابانی و درختان نباید مانع دید رانندگان شوند. با این وجود می‌توان از موانع منفرد باریک مانند پایه تابلوها، ستون چراغ ها و امثالهم درصورتیکه باریکتراز ۵۰ سانتیمتر باشند، چشم پوشی نمود.

۴-۸-۳- تنظیم شیب میدان

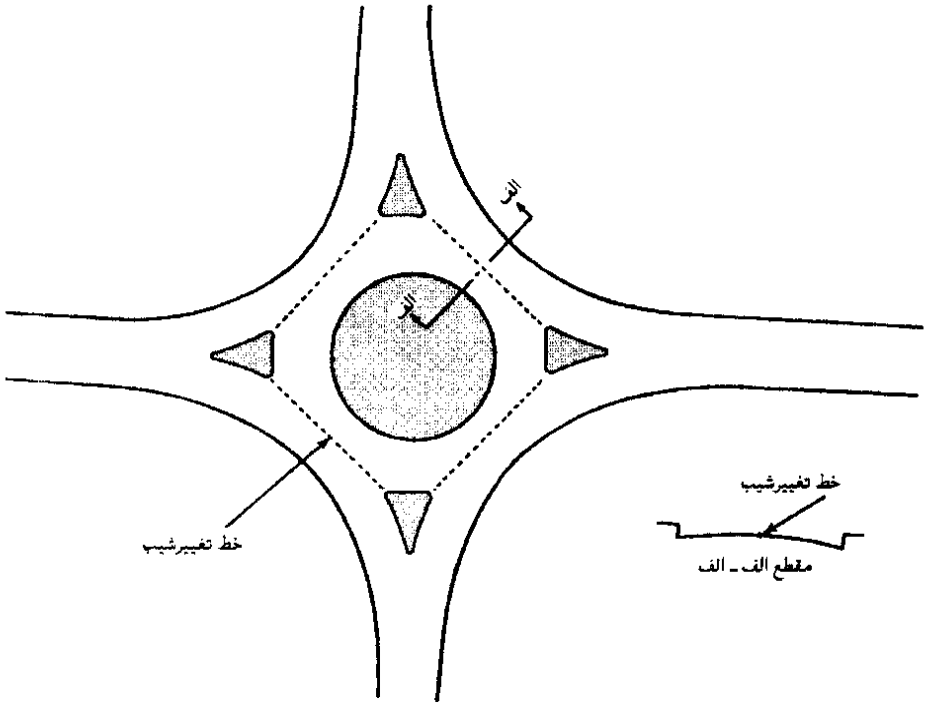
در قوس های ورودی میدان، میزان بربلندی باید متناسب با سرعت نزدیک شدن وسایل نقلیه باشد. حداکثر میزان این شیب ۵ درصد است. مقدار بربلندی درمحل خط رعایت حق تقدم باید درحد شیب عرضی لازم برای زهکشی باشد.

نحوه تأمین شیب عرضی میدان باتوجه به قطر خارجی آن متفاوت است. در میدان های با قطرخارجی ۲۵ الی ۴۰ متر نیازهای تخلیه آبهای سطحی نسبت به نیازهای دینامیکی وسایل نقلیه اولویت دارد. دراین حالت شیب عرضی مسیر گردشی می تواند به سمت خارج میدان باشد. مقدار این شیب ۵ / ۲ درصد است. در زمین های شیبدار این شیب می تواند حداکثر به ۵ درصد هم برسد.

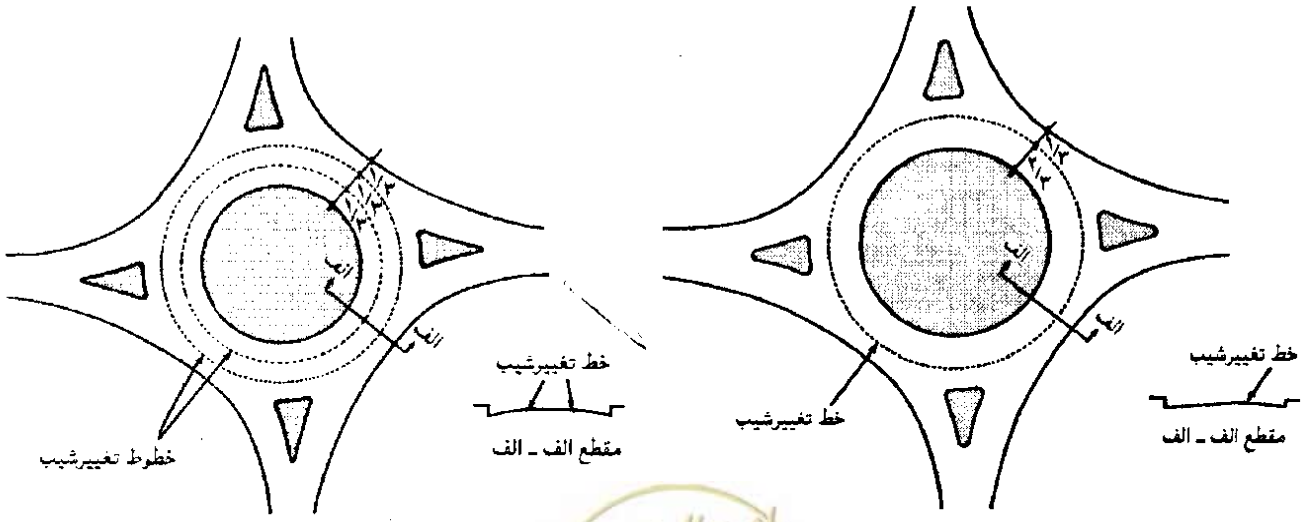
درمیدان های با قطر خارجی بزرگتر از ۴۰ متر، تأمین نیازهای دینامیکی وسایل نقلیه اولویت می یابد. دراین حالت ایجاد شیب عرضی معکوس در مسیر گردشی میدان نامطلوب است.

omoorepeyman.ir

حداقل شیب عرضی مورد نیاز دراین حالت ۲ درصد است و این شیب نباید از ۵ / ۲ درصد تجاوز نماید. درشکل ۴-۳۷ نمونه هایی از طراحی شیب عرضی مسیر گردشی میدان دراین حالت نشان داده است.



خط تغییر شیب درامتداد گوشه جزایر هدایت کننده



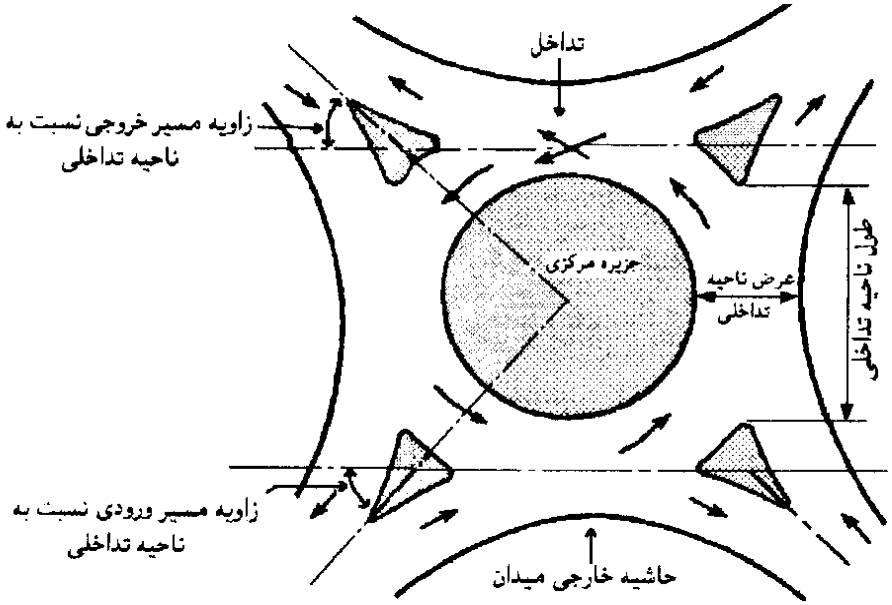
یک خط تغییر شیب به موازات جزیره مرکزی دوخط تغییر شیب به موازات جزیره مرکزی

شکل ۴-۳۷- نحوه تأمین شیب عرضی در مسیرگردشی میدان
(با قطر دایره خارجی بزرگتر از ۴۰ متر)

@omorepeyman.ir

۴-۸-۴- طراحی میدان تداخلی

در شکل ۴-۳۸ طرح ساده ای از یک میدان تداخلی همراه با اجزاء متشکله آن ارائه شده است. جزیره مرکزی، دهانه های ورودی و خروجی و مسیرگردشی، عناصر اصلی طرح هندسی میدان هستند.



شکل ۴-۳۸- طرح ساده یک میدان تداخلی و اجزاء متشکله آن

۴-۸-۴-۱- سرعت طرح

طراحی عناصر هندسی تابع دینامیک حرکت میدان تداخلی مانند شعاع و طول ناحیه تداخلی، براساس سرعت طرح ۳۰ کیلومتر درساعت و برآورد مسافت دید براساس سرعت طرح ۴۰ کیلومتردرساعت صورت می گیرد.

۴-۸-۴-۲- شعاع قوس ورودی

شعاع قوس ورودی میدان های تداخلی باید منجر به کاهش سرعت وسایل نقلیه تاحد سرعت طرح و تأمین ایمنی کافی شود. این شعاع برای مناطق داخل شهری برابر ۱۵ تا ۲۰ متر درنظر گرفته می شود.

omoorepeyman.ir

۴-۸-۴-۳- شعاع قوس خروجی

شعاع مسیرخروجی میدان تداخلی باید بیش از شعاع جزیره مرکزی آن باشد تا با افزایش سرعت وسایل نقلیه خروجی امکان تخلیه هرچه سریعتر میدان فراهم گردد. شعاع این قوس ۱/۵ تا ۲ برابر شعاع قوس مسیرهای ورودی درنظر گرفته می شود.

۴-۸-۴-۴- شعاع جزیره مرکزی

شعاع جزیره مرکزی میدان تداخلی براساس سرعت طرح آن تعیین می شود و ترجیحاً باید برابر با شعاع مسیر ورودی میدان باشد. لیکن عملاً، شعاع جزیره مرکزی میدان کمی بیشتر از شعاع مسیرهای ورودی درنظر گرفته می شود، تا اولویت حرکت به ترافیک درحال گردش داده شده و تا حدی از سرعت تردد وسایل نقلیه ورودی میدان کاسته گردد. بدین منظور، شعاع جزیره مرکزی میدان ۱/۳۳ برابر شعاع مسیرهای ورودی توصیه می شود.

۴-۸-۴-۵- طول ناحیه تداخلی

طول ناحیه تداخلی براساس عوامل متعددی از قبیل عرض ناحیه تداخلی، متوسط عرض مسیرهای ورودی میدان، حجم کل ترافیک و نسبت ترافیک متداخل درآن تعیین می شود. نسبت طول به عرض ناحیه تداخلی میدان باید حداقل به میزان ۴ به ۱ باشد. درجدول ۴-۱۲ حداقل طول ناحیه تداخلی برحسب سرعت طرح ارائه شده است.

جدول ۴-۱۲- حداقل طول ناحیه تداخلی میدان

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	حداقل طول ناحیه تداخلی (متر)
۳۰	۳۰
۴۰	۴۵

omoorepeyman.ir

به منظور جلوگیری از افت سرعت در داخل میدان، توصیه می شود که حداکثر طول ناحیه تداخلی ۲ برابر مقادیر مندرج درجدول فوق در نظر گرفته شود.

۴-۸-۴-۶- عرض ورودی و خروجی

عرض مسیر منتهی به میدان تداخلی درمحل دهانه های ورودی و خروجی توسط لچکی افزایش پیدا می کند. درجدول ۴-۱۳ عرض دهانه های ورودی و خروجی برحسب عرض کل مسیر منتهی به میدان و شعاع قوس ورودی ارائه شده است.

جدول ۴-۱۳- عرض دهانه ورودی و خروجی میدان (متر)

عرض کل مسیر منتهی به میدان	شعاع قوس ورودی	
	۱۵-۲۵	۲۵-۳۵
۷	۷/۰	۶/۵
۱۰/۵	۷/۵	۷/۰
۱۴	۱۰/۰	۸/۰
۲۱	۱۵/۰	۱۳/۰

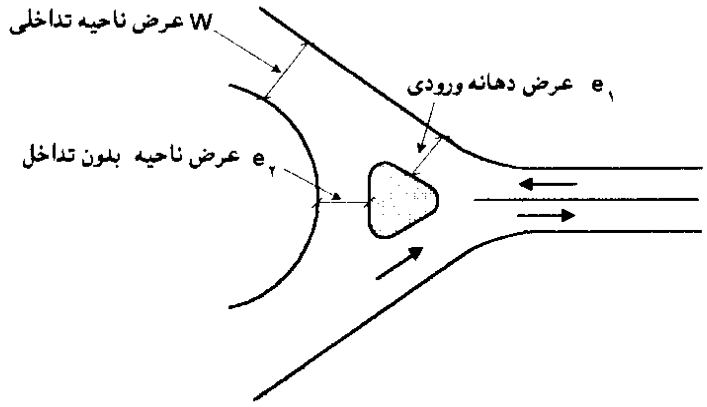
۴-۸-۴-۷- عرض مسیر گردشی

عرض ناحیه بدون تداخل میدان باید برابر با عریض ترین دهانه ورودی آن و درهرحال کوچکتراز عرض ناحیه تداخلی درنظر گرفته شود. عرض ناحیه تداخلی میدان(W) باید به میزان یک خط عبور(۳/۵ متر) عریض تر از متوسط عرض ورودی های آن باشد و بعبارت دیگر :

$$W = \frac{e_1 + e_2}{2} + 3/5 \qquad (۴-۲)$$

در رابطه فوق e_2, e_1 عرض ورودی های ناحیه تداخلی برحسب متر مطابق شکل ۴-۳۹ است.

omoorepeyman.ir



شکل ۴-۳۹- عرض مسیر گردشی میدان تداخلی

۴-۸-۴-۸- زوایای ورودی و خروجی

زاویه ورودی میدان تداخلی بیشتر از زاویه خروجی آن درنظر گرفته می شود. زاویه ورودی ترجیحاً باید حدود ۶۰ درجه و زاویه خروجی هرچه کوچکتر (حتی صفر درجه) باشد.

۴-۸-۵- طراحی میدان تقدمی

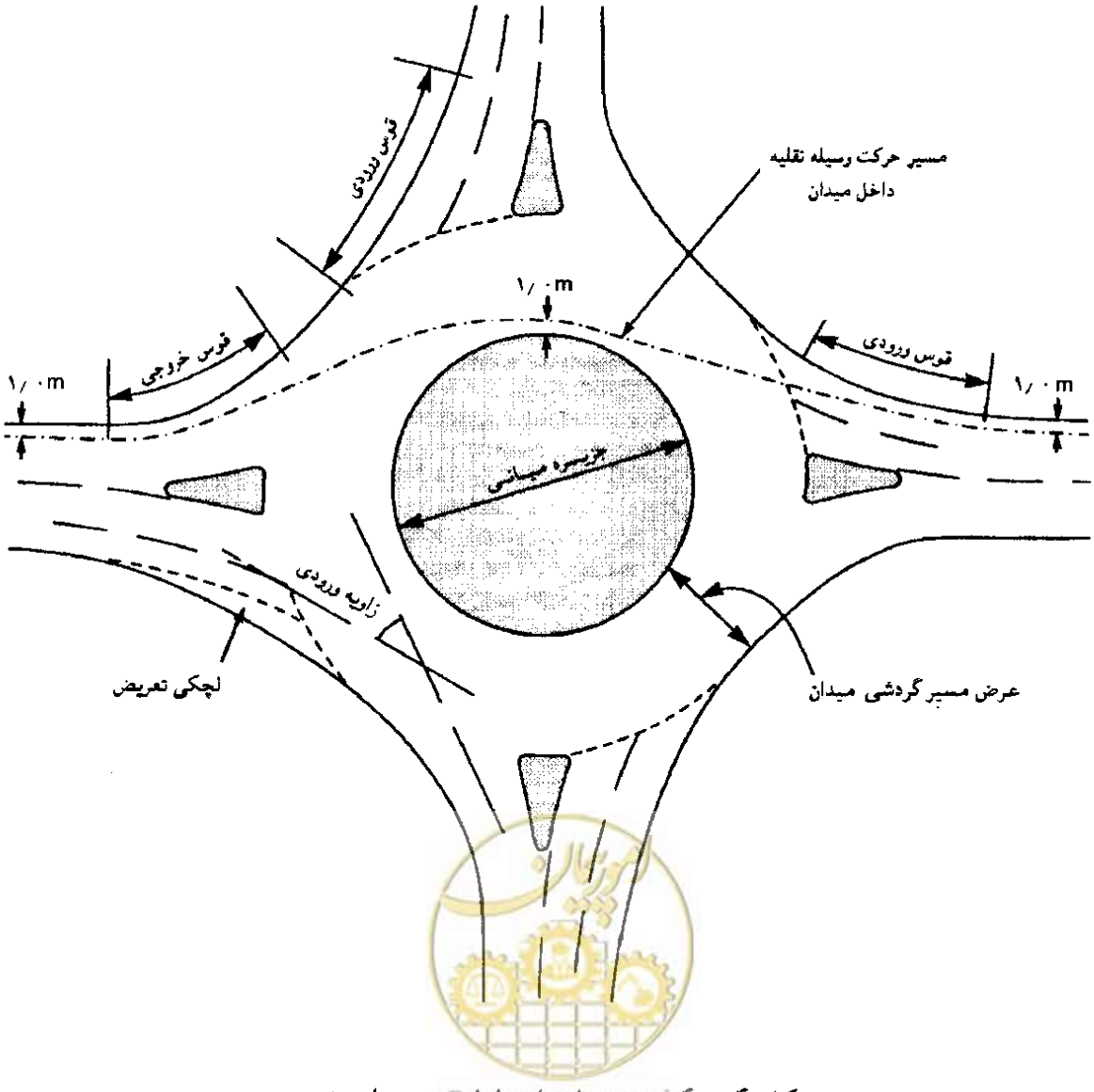
در میدان های تقدمی به علت وجود قانون رعایت حق تقدم توسط وسایل نقلیه ورودی، وسایل نقلیه مجبور به انجام حرکت های تداخلی نیستند. بنابراین با حذف ناحیه تداخلی ابعاد میدان به حداقل مقدار ممکن کاهش می یابد. شکل ۴-۴۰ نمونه ای از این نوع میدان را نشان می دهد.

۴-۸-۵-۱- دهانه ورودی

دهانه ورودی میدان باید دارای حداقل یک و حداکثر ۲ خط عبور بیشتراز مسیر منتهی به میدان باشد. لیکن تعداد خطوط عبور در دهانه ورودی نباید بیش از ۴ خط باشد. عرض هر خط از مسیر ورودی میدان قبل از خط " رعایت حق تقدم " باید حداقل ۲/۵ متر باشد ولی بهتر است حتی الامکان از خطوط عبوری با عرض بیشتر استفاده گردد تا حرکات گردشی وسایل نقلیه بزرگ

آسانتر شود. ظرفیت ورودی میدان را نیز می توان با افزودن برطول لچکی تعریض مسیر ورودی میدان بهبود بخشید که در این رابطه، حداقل طول ۵ متر برای مناطق شهری توصیه شده است.

زاویه ورودی میدان باید ترجیحاً ۲۰ تا ۶۰ درجه باشد و بهترین زاویه ورود ۳۰ درجه است. زوایای کوچک، رانندگان را به عدم رعایت حق تقدم و سرعت زیاد تشویق می‌کنند و زوایای بزرگ، همگرایی و حرکات تداخلی را مشکل نموده و خطر تصادفات را افزایش می‌دهند. شعاع مطلوب برای دهانه ورودی میدان، درحدود ۲۰ متر است و چنانچه میدان دارای ترافیک وسایل نقلیه سنگین باشد، شعاع مسیر ورودی نباید کمتر از ۱۰ متر انتخاب گردد. درخیابان های محلی به منظور کاهش سرعت وسایل نقلیه باید شعاع قوس ورودی را برابر ۶ متر درنظر گرفت. شعاع قوس ورودی برروی کمانی به طول ۲۰ الی ۲۵ متر در محدوده فاصله کمتر از ۵۰ متر از ورودی میدان اندازه گیری می شود.



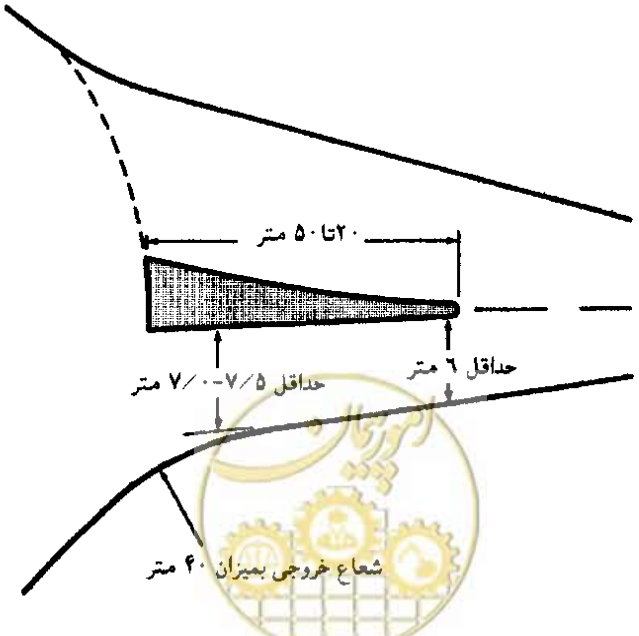
شکل ۴-۴۰- نمونه ای از طراحی میدان تقدمی

۴-۸-۵-۲- مسیر گردشی

عرض مسیر گردشی میدان تقدمی باید ثابت بوده و ترجیحاً ۱/۰ تا ۱/۲ برابر عرض بزرگترین دهانه ورودی آن باشد. بااین وجود، قطرجزیره مرکزی و دایره خارجی میدان های تقدمی باید به گونه ای درنظر گرفته شود که گردش وسیله نقلیه طرح در بدترین شرایط به راحتی امکان پذیر باشد. بدین منظور از نمودارهای گردش نمای مربوطه استفاده می شود. حداقل قطر دایره خارجی میدان تقدمی ۲۵ و حداکثر آن ۴۰ متر است. حداقل قطر جزیره مرکزی میدان های تقدمی ۵ متر درنظر گرفته می شود.

۴-۸-۵-۳- دهانه خروجی

به منظور تسهیل خروج از میدان، باید شعاع دهانه خروجی میدان در حدود ۴۰ متر باشد و در هیچ حالتی، این شعاع کمتر از ۲۰ متر نگردد. درصورت امکان باید عرض دهانه خروجی به اندازه یک خط عبوری نسبت به پائین دست مسیر تعریض گردد تا امکان تخلیه سریع وسایل نقلیه از میدان فراهم شود. شکل ۴-۴۱ نمونه ای از یک مسیر خروجی یک خطه میدان را نشان می‌دهد. در خروجی های یک خطه باید در مجاورت جزایر هدایت کننده، حداقل عرض ۶/۰ تا ۷/۵ متر تأمین شود تا امکان تخلیه سریعتر با حداقل اصطکاک بین وسایل نقلیه وجود داشته باشد.



شکل ۴-۴۱- یک نمونه از مسیر خروجی یک خطه میدان

فصل ۵ - کنترل تقاطع

۵-۱- کلیات

به منظور حذف یا کاهش تداخل و اصطکاک میان حرکت های ترافیکی موجود در تقاطع و همچنین تأمین ایمنی و افزایش ظرفیت آن، از وسایل کنترل ترافیک استفاده می شود. ظرفیت شبکه معابر شهری، مستقیماً به چگونگی کنترل ترافیک تقاطع ها وابسته است. برای دستیابی به حداکثر بازدهی شبکه معابر، لازم است :

- مناسبترین انواع وسایل کنترل ترافیک بکار گرفته شود.
- این وسایل به خوبی تنظیم و برنامه ریزی گردند.

۵-۲- انواع روش های کنترل

روش های کنترل تقاطع ها به دو دسته تقسیم می شوند :

- با چراغ راهنمایی
- بدون چراغ راهنمایی

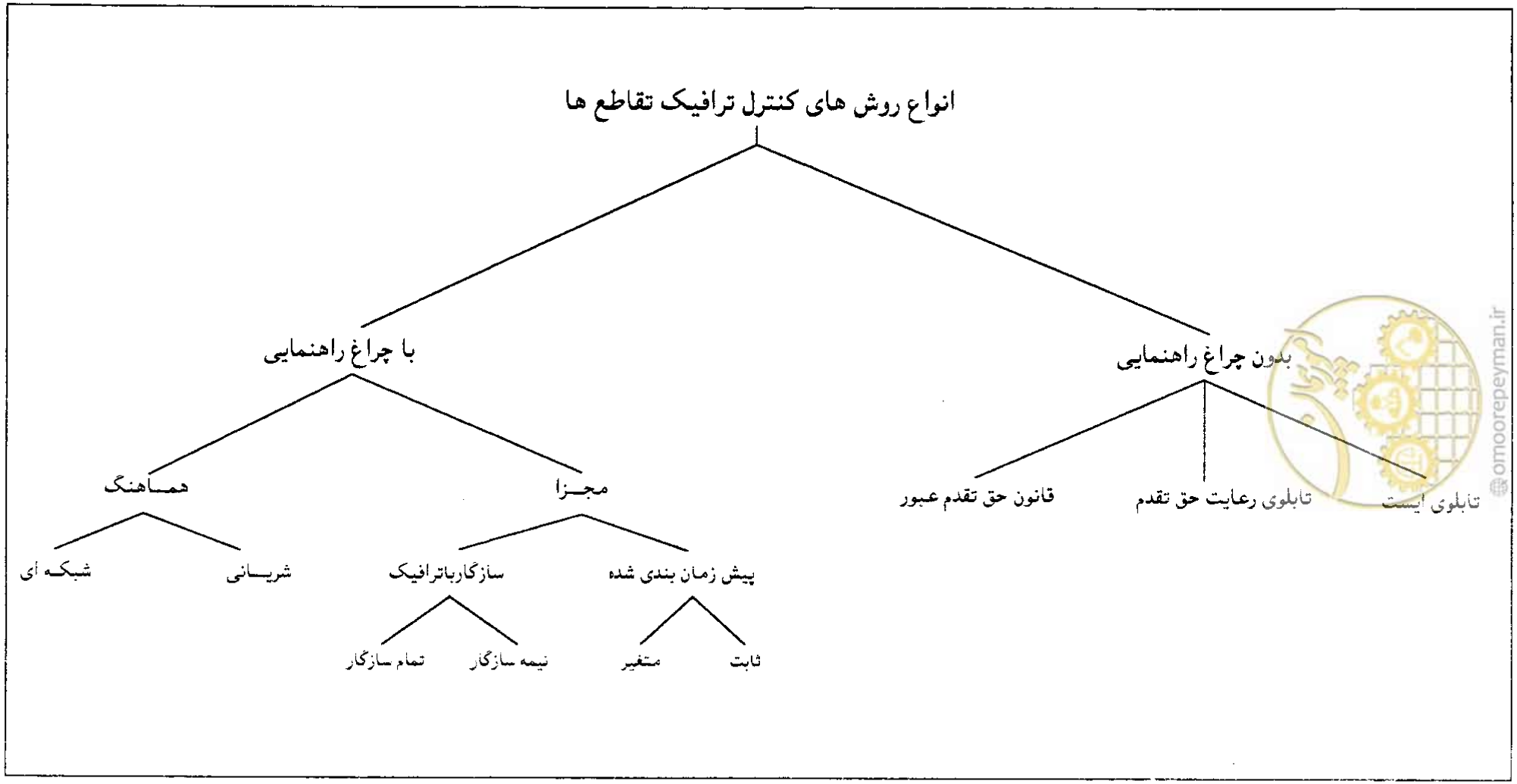
هریک از این روش ها نیز خود به چندین نوع فرعی طبقه بندی می گردد. در شکل ۵-۱ انواع روش های کنترل ترافیک تقاطع ها نشان داده شده است.

۵-۲-۱- کنترل با چراغ راهنمایی

روش های کنترل ترافیک تقاطع های چراغدار بسته به نحوه عملکرد تقاطع های مجاور به دو گروه زیر تفکیک می شوند :

- کنترل مجزا
- کنترل هماهنگ

omoorepeyman.ir



شکل ۵-۱- انواع روش های کنترل ترافیک تقاطع ها

۵-۲-۱-۱- کنترل مجزا

استفاده از شیوه کنترل مجزا هنگامی منطقی است که عملکرد یک تقاطع تا حدود زیادی مستقل از تقاطع های مجاورآن باشد. این شرط درصورتی تحقق می پذیرد که یا فاصله تقاطع مورد بحث از تقاطع های مجاور آن به حدکافی زیاد باشد و یا عوامل ایجاد پراکندگی در جریان ترافیک آنقدر قوی باشند که عملکرد چراغ راهنمایی تقاطع های مجاور تأثیر محسوسی برعملکرد تقاطع مورد نظر نگذارند.

در روش کنترل مجزای تقاطع ها، چراغ های راهنمایی از نظر نحوه زمان بندی به دو دسته پیش زمان بندی شده و سازگار با ترافیک تقسیم می شوند. انتخاب هریک از این روش ها بستگی به عوامل متعددی از قبیل امکانات فنی و اجرایی موجود، هزینه های نصب و بهره برداری، تأخیر و تراکم، مصرف سوخت، ملاحظات زیست محیطی و ایمنی در تقاطع دارد. هریک از این روش ها دارای مزایای ویژه ای است که از کاربرد دیگری حاصل نمی شود و می توان به طرق مختلف کارایی و انعطاف پذیری آنها را بهبود بخشید. بنابراین ضابطه قطعی برای کاربرد این روش ها وجود نداشته و انتخاب آنها باید براساس مطالعه مزایای نسبی و میزان پاسخگویی به نیازهای موضعی صورت گیرد.

- **چراغ پیش زمان بندی شده**

دراین روش، تقدم عبور درتقاطع براساس یک برنامه از پیش تعیین شده تخصیص می یابد و توالی تقدم عبور و مدت زمان هرعلامت چراغ و طول چرخه ثابت است. زمان بندی چراغ پیش زمان بندی شده می تواند بصورت ثابت بوده و یا درساعات مختلف روز یا هفته متغیر باشد. تغییر برنامه زمان بندی از طریق اعمال طرح های زمان بندی موجود درحافظه کنترل کننده تقاطع صورت می گیرد. تعداد طرح های زمان بندی تابعی از میزان نوسانات حجم ترافیک در ساعات مختلف و همچنین قابلیت های ذخیره اطلاعات وسیله کنترل مورد استفاده است. محاسبه زمان بندی برمبنای آمار ترافیک در روزها و ساعات مختلف و با استفاده از مدل های زمان بندی مقتضی انجام می شود.

استفاده از روش های کنترل مجزای پیش زمان بندی شده در شرایطی مناسب است که نوسانات حجم ترافیک زیاد نباشد و بتوان با حداقل تعداد طرح های زمان بندی، حداکثر کارایی را برای جریان ترافیک تأمین و از بروز تأخیر نامناسب در تقاطع جلوگیری نمود.

روش کنترل پیش زمان بندی شده تطابق خوبی با ملاحظات هماهنگ سازی چراغ های راهنمایی مجاور داشته و ایجاد حرکت پیشرونده جریان ترافیک را امکان پذیر می سازد.

- چراغ سازگار با ترافیک

در روش کنترل سازگار با ترافیک، زمان بندی چراغ راهنما ثابت نبوده و دریک چارچوب مشخص همگام با تغییرات حجم ترافیک تقاطع تغییر می یابد. طول چرخه و توالی فرجه ها بسته به نوع کنترل کننده و تجهیزات، ممکن است ثابت یا متغیر باشد. دربرخی موارد ممکن است برخی از فرجه ها درصورتی که تقاضایی برای آنها وجود نداشته باشد حذف گردند. بنابراین تصمیم گیری در مورد فازبندی، توسط پردازشگرها بطور لحظه ای صورت گرفته و هیچگونه زمان بندی از قبل انجام نمی شود. اطلاعات مورد نیاز این پردازشگرها از طریق شناسگرهایی تأمین می شود که درسطح یا حاشیه سواره رو ورودی های تقاطع نصب می شوند. وظیفه این شناسگرها اندازه گیری پارامترهایی ازقبیل حجم عبور وسایل نقلیه، سرعت، چگالی، سرفاصله زمانی، طول صف و غیره است. کاربرد این سیستم درشرایطی مفید خواهد بود که تقاطع درحد زیر اشباع عمل کند و تغییرات حجم و الگوی ترافیک زیاد و غیرقابل پیش بینی باشد.

در تقاطع های اصلی باید در کلیه ورودی هایی که نقش تعیین کننده ای در زمان بندی تقاطع دارند شناسگر نصب شود. درتقاطع مسیرهای فرعی کم تردد با مسیرهای اصلی و یا در تقاطع خط آهن با مسیر فرعی معمولاً یک یا چند شناسگر در فاصله مناسبی از تقاطع در مسیر فرعی یا خط آهن نصب می شود و چراغ مسیرفرعی تنها درصورتی سبز می شود که حضور یک یا چند خودرو در ورودی فرعی (و یا قطار در خط آهن) توسط شناسگرها تشخیص داده شود.

در زمان بندی چراغ های سازگار با ترافیک برای هر فاز مقادیر حداقل و حداکثر زمان سبز و همچنین حداکثر سرفاصله زمانی بین وسایل نقلیه (زمان تمدید) که حدود ۳ تا ۴ ثانیه است درنظر گرفته می شود. درصورت وجود تقاضا برای یک فاز، ابتدا حداقل زمان سبز برای آن منظور شده و درصورت ادامه تقاضا، زمان سبز چراغ تمدید می شود. فاصله نصب شناسگر از تقاطع باید به گونه ای باشد که وسایل نقلیه بتوانند باتوجه به سرعت طرح ورودی موردنظر در زمان حداکثر ۳ تا ۴ ثانیه این فاصله را طی نموده و از تقاطع عبور نمایند.

omoorepeyman.ir

- چراغ چشمکزن

در تقاطع های مجهز به تابلوی ایست برای تاکید بیشتر بر ضرورت توقف، می توان از چراغ چشمکزن نیز استفاده نمود. دراین حالت، چراغ قرمز چشمکزن که در مسیر فرعی نصب می شود به معنی ضرورت توقف کامل و چراغ زرد چشمکزن مسیر اصلی به معنی عبور با احتیاط است.

در تقاطع های چراغدار درمواقعی از روز که نیازی به کنترل چراغ راهنمایی نیست ولی لازم است بعضی از حرکت ها توقف نمایند، می توان چراغ راهنما را بصورت چشمکزن درآورد.

۵-۲-۱-۲- کنترل هماهنگ

درشبکه خیابان های شهری معمولاً تقاطع ها بصورت مستقل عمل نمی کنند و فاصله تقاطع های مجاور به اندازه ای است که عملکرد آنها بریکدیگر تأثیر می گذارد. دراین گونه موارد می توان با هماهنگ سازی زمان بندی چراغ های راهنمایی تقاطع های مجاور، شرایط مناسب برای عبور هرچه بیشتر وسایل نقلیه با حداقل توقف و تأخیر را فراهم نمود.

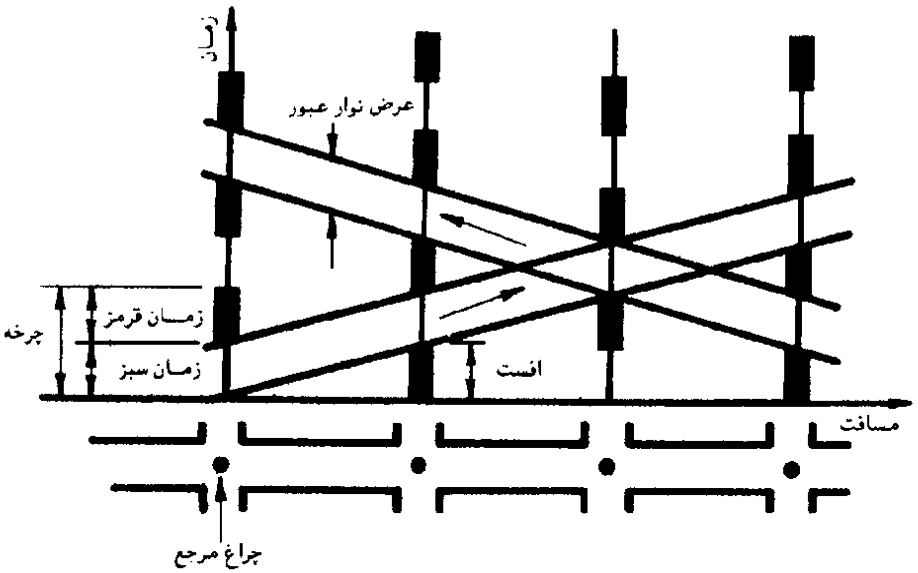
کنترل هماهنگ را می‌توان در قالب شریانی (بهینه نمودن یک یا دوجهت یک مسیرخاص)، شبکه ای (دستیابی به عملکرد بهینه درمسیرهای مختلف یک شبکه) و یا مرکزی (شامل کلیه شبکه های شهری) انجام داد. باتوجه به شرایط و رفتار ترافیکی حاکم بر تقاطع های همسطح شهری ما، نیاز به مطالعات و پژوهش های گسترده ای درجهت انطباق مدل ها و نرم افزارهای کنترل هماهنگ تقاطع وجود دارد.

در تقاطع هایی که بصورت هماهنگ با یکدیگر تنظیم می شوند، باید طول چرخه همه تقاطع های شبکه، یکسان و یا مضرب صحیحی از یکدیگر باشد. بنابراین محاسبه طول چرخه با درنظرگرفتن نیازهای تمامی تقاطع ها انجام می شود و طول چرخه کلی، معادل طول چرخه مورد نیاز برای بحرانی ترین تقاطع انتخاب می گردد. باتوجه به این طول چرخه، محاسبات تخصیص زمان سبز هر تقاطع برمبنای نسبت حجم ترافیک جهت های مختلف انجام می پذیرد. سپس فاصله زمانی میان آغاز زمان سبز درتقاطع های مجاور (افست) محاسبه می شود.

ساده ترین روش تعیین افست ها، استفاده از نمودار مسافت - زمان است. در این نمودار وضعیت هرچراغ درطول زمان و فاصله آن ازیک چراغ مرجع نشان داده می شود. با ترسیم خط سیر

پیشروی وسایل نقلیه و تغییر افست چراغها می توان شرایطی ایجاد نمود که حداکثر عرض نوار عبور برای حرکت مستقیم از تقاطع ها بصورت موج سبز فراهم گردد. درشکل ۵-۲ نحوه استفاده از نمودار مسافت - زمان برای هماهنگ سازی چراغها دریک شریانی دوطرفه نشان داده شده است.

درهماهنگ سازی شبکه ها زمان بندی چراغ ها و افست ها به گونه ای تعیین می شوند که کارآیی کل شبکه حداکثر گردد. معیارهای تعیین کارآیی شبکه پارامترهایی نظیر زمان تأخیر، طول صف و مصرف سوخت هستند.



شکل ۵-۲- نمودار مسافت - زمان

۵-۲-۲- کنترل بدون چراغ راهنمایی

تقاطع های بدون چراغ بخش عمده ای از تقاطع های همسطح شهری را تشکیل می‌دهند. دراین تقاطع ها عبور و مرور توسط قانون حق تقدم، تابلوی رعایت حق تقدم و یا تابلوی ایست کنترل می شود.

تقاطع هایی که قانون حق تقدم عبور برآنها حاکم است فاقد هرگونه تابلو یا چراغ راهنمایی می باشند. دراینگونه تقاطع ها حق تقدم عبور با وسیله نقلیه سمت راست است. این روش کنترل، حداقل میزان محدودیت را بر وسایل نقلیه اعمال می کند. تابلوهای رعایت حق تقدم و ایست در تقاطع های فرعی - اصلی و در ورودی های فرعی نصب می شوند. تابلوی رعایت حق تقدم به این معناست که وسیله نقلیه مسیرفرعی باید حق تقدم عبور را به وسایل نقلیه مسیراصلی بدهد. تابلوی ایست نیز به معنای ضرورت توقف کامل وسایل نقلیه مسیرفرعی است.

omoorepeyman.ir

۵-۳- ضوابط انتخاب روش کنترل تقاطع

ایمنی و کارآیی تقاطع، بستگی به چگونگی هدایت و نظم حاکم برجریان ترافیک آن دارد. چنانچه انتخاب و نصب وسایل کنترل تقاطع با دقت و صحت کامل و درچارچوب معیارهای فنی انجام پذیرد زمینه برقراری این نظم بوجود خواهد آمد. کاربرد علائم و چراغ های گمراه کننده و بدون ضابطه، باعث سلب اطمینان و سرپیچی رانندگان و عابرین پیاده از مقررات و فرمان های راهنمایی شده و نهایتاً منجربه ایجاد آشفتگی درجریان ترافیک تقاطع خواهد شد.

استفاده از روش های مختلف کنترل ترافیک، مستلزم مطالعات جداگانه ای درهر مورد خاص است. با این وجود ضوابط ارائه شده دراین بخش می تواند به عنوان راهنما برای انتخاب روش کنترل مناسب در تقاطع ها مورد توجه قرار گیرد.

۵-۳-۱- چراغ راهنمایی

از آنجایی که چراغ های راهنما بیشترین میزان محدودیت را بر جریان ترافیک اعمال می کنند، باید از آنها فقط در مواقعی استفاده شود که سایر وسایل کنترل (تابلوها و خطکشی‌ها) نتوانند تراز کنترل مورد نیاز را پدید آورند. قضاوت در این رابطه باید براساس بازدید های محلی و بررسی اجمالی آمارهای حجم ترافیک و تصادفات گزارش شده از تقاطع مورد نظر صورت گیرد.

بطورکلی پیش از نصب چراغ راهنمایی، باید امکان بهبود ایمنی و تردد ترافیک تقاطع ازطریق سایر اقدامات مدیریتی از قبیل یک طرفه کردن خیابان ها، بستن موقتی برخی از معابر منتهی به تقاطع ها، ممنوعیت دائم یا موقت حرکات گردش به چپ یا راست، اصلاح طرح هندسی تقاطع و احداث جزیره های ترافیکی را مورد توجه قرار داد.

omoorepeyman.ir

ضوابط انتخاب چراغ راهنما عبارتند از :

ضابطه ۱- حداقل حجم ترافیک

اگر برای هر ۸ ساعت از یک روز معمولی، مقادیر متوسط حجم ترافیک مطابق جدول ۵-۱ درخیابان های اصلی و فرعی وجود داشته باشد، استفاده از چراغ راهنمایی برای کنترل تقاطع توصیه می شود.

جدول ۵-۱- ضابطه حداقل حجم وسایل نقلیه

تعداد خطوط عبوری درهر ورودی		حجم ترافیک(وسیله نقلیه درساعت)	
خیابان اصلی	خیابان فرعی	خیابان اصلی (مجموع دوجهت)	خیابان فرعی(جهتی که دارای حجم بیشتر است)
۱	۱	۶۵۰	۲۰۰
۲ یا بیشتر	۱	۸۰۰	۲۰۰
۲ یا بیشتر	۲ یا بیشتر	۸۰۰	۲۵۰
۱	۲ یا بیشتر	۶۵۰	۲۵۰

ضابطه ۲- وقفه در جریان پیوسته ترافیک

اگر حجم ترافیک خیابان اصلی مطابق جدول ۵-۲ درحدی سنگین باشد که تأخیر زیادی بر وسایل نقلیه خیابان فرعی تحمیل گردد و ایمنی آنان نیز به خطر افتد، نصب چراغ راهنمایی توصیه می گردد.

ضابطه ۳- حداقل حجم تردد پیاده

اگر برای هر ۸ ساعت از یک روز معمولی شرایط زیر موجود باشد، استفاده از چراغ راهنمایی توصیه می شود :

- حجم ترافیک درخیابان اصلی (مجموع دو جهت) ۶۰۰ وسیله نقلیه در ساعت یا بیشتر بوده و یا درصورت وجود حفاظ میانی به عرض ۲ / ۱ متر یا بیشتر ۱۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت یا بیشتر باشد.

omoorepeyman.ir

جدول ۵-۲- ضابطه حجمی وقفه درجریان ترافیک پیوسته

تعداد خطوط عبوری درهر ورودی		حجم ترافیک(وسیله نقلیه درساعت)	
خیابان اصلی	خیابان فرعی	خیابان اصلی (مجموع دوجهت)	خیابان فرعی(جهتی که دارای حجم بیشتر است)
۱	۱	۱۰۰۰	۱۰۰
۲ یا بیشتر	۱	۱۲۰۰	۱۰۰
۲ یا بیشتر	۲ یا بیشتر	۱۲۰۰	۱۵۰
۱	۲ یا بیشتر	۱۰۰۰	۱۵۰

- تعداد عابرین پیاده در شلوغ ترین گذرگاه عرضی عابرپیاده مسیر اصلی درهمان ۸ ساعت فوق ۱۵۰ نفر یا بیشتر باشد.

ضابطه ۴- سابقه تصادفات

درصورتیکه وضعیت تصادفات بصورت زیر باشد، نصب چراغ راهنمایی توصیه می شود :

- ۵ تصادف یا بیشتر درطول یک سال اتفاق افتاده باشد.
- سایر تمهیدات به کار گرفته شده منجربه کاهش تعداد تصادفات نشده باشد.

علاوه برضوابط فوق، ممکن است درمواردی نیز قضاوت مهندسی حکم نماید که به منظور صرفه جویی در مصرف سوخت، کاهش آلودگی هوا یا صوتی و غیره چراغ راهنمایی نصب گردد.

نوع سیستم چراغ راهنما با بررسی رفتار ترافیکی تقاطع مشخص می‌شود. چنانچه رفتار ترافیک نامنظم بوده و عواملی نظیر تغییر خط های بی مورد و عدم رعایت خطوط عبور، و توقف نامنظم تاکسی ها و مسافربرها در ورودی و خروجی موجب ایجاد اختلال درجریان منظم ترافیک گردند، ممکن است باتوجه به هزینه های سنگین

نصب سیستم های پیشرفته، مانند سیستم سازگار با ترافیک، استفاده از آنها توجیه پذیر نباشد. لذا باید قبل از اقدام به طراحی و نصب چنین سیستم هایی، تحلیل منفعت - هزینه صورت گیرد.

۵-۳-۲- تابلوی ایست

چنانچه نتوان با استفاده از علائمی مانند تابلوی " رعایت حق تقدم " که نیاز به ایست کامل نداشته و محدودیت کمتری ایجاد می کنند کنترل ترافیک تقاطع را انجام داد، استفاده از تابلوی ایست توجیه پذیر خواهد بود. نصب تابلوی ایست در موارد زیر توصیه می شود :

- تقاطع یک مسیر فرعی با یک خیابان اصلی که کاربرد قانون یا تابلوی حق تقدم بسیار خطرآفرین باشد.

- میدان دید درگوشه تقاطع محدود بوده و سرعت ایمن برای ورود به تقاطع کمتراز ۱۵ کیلومتر در ساعت باشد.

- تقاطع های واقع درمناطقی که ترکیبی از سرعت زیاد، محدودیت دید و نرخ تصادف بالا نیاز به کنترل توسط تابلوی " ایست " را توجیه نماید.

استفاده توأم از چراغ راهنما وتابلوی ایست تنها درشرایطی مجاز است که چراغ دائماً بصورت قرمز چشمک زن عمل کند.

۵-۳-۳- تابلوی رعایت حق تقدم

وسایل نقلیه ای که با این تابلو کنترل می شوند فقط برای اجتناب از برخورد با سایر وسایل نقلیه دارای حق تقدم باید ایست نمایند. بنابراین تابلوی رعایت حق تقدم محدودیت بسیارکمتری نسبت به تابلوی ایست بوجود می آورد.

omoorepeyman.ir

نصب تابلوی رعایت حق تقدم درموارد زیر توصیه می شود :

- ورودی تقاطع هایی که لازم است حق تقدم ورود رعایت شود ولی توقف کامل لازم نیست و سرعت ایمن برای ترافیک نزدیک شونده به تقاطع بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت است.

- انتهای مسیرهای راستگرد ، درشرایطی که خط افزایش سرعت در مسیراصلی فراهم نشده باشد.

- تقاطع های واقع درخیابان های دوطرفه مجزا ، درشرایطی که عرض حفاظ میانی بیش از ۱۰ متر باشد. دراین تقاطع ها می توان در محل ورود به اولین مسیر از خیابان مجزا ، تابلوی ایست بکاربرد و از تابلوی حق تقدم در محل ورود به دومین مسیر استفاده نمود .

- تقاطع هایی که مشکل خاصی در آنها وجود داشته و براساس مطالعات مهندسی ترافیک مشخص شده باشد که با استفاده از تابلوی حق تقدم قابل اصلاح است.

۵-۳-۴- قانون حق تقدم

چنانچه میدان دیدکافی فراهم بوده و هیچ تصادفی طی سه سال اخیر در محل تقاطع روی نداده باشد و همچنین حجم ترافیک در مسیراصلی کمتر از ۲۰۰۰ وسیله نقلیه در روز باشد می توان از نصب علائم کنترل در تقاطع صرفنظر کرد . در این حالت حرکت وسایل نقلیه براساس قانون حق تقدم صورت می گیرد .

omoorepeyman.ir

۵-۴- طراحی چراغ راهنمایی

به منظور کارآیی هرچه بیشتر چراغ های راهنمایی درکنترل تقاطع ها باید عملکرد آنها صحیح، واضح و روشن باشد. طراحی چراغ های راهنمایی باید به گونه ای صورت گیرد که به رانندگان، عابرین پیاده و دوچرخه سواران اطمینان خاطر داده و موجب سردرگمی آنها نگردد. درطراحی و نصب چراغ های راهنمایی باید اصول زیر مدنظر قرارگیرد :

- فازبندی و زمان بندی مناسب
- ارائه قوانین و مقررات کنترل ترافیک بصورت ساده، منطقی و بدون ابهام
- یکسان بودن و یکنواختی در طرح و شکل
- حداقل بودن تعداد فانوس ها و هزینه نصب
- صحیح بودن توالی و ترکیب عدسی ها

۵-۴-۱- فازبندی چراغ

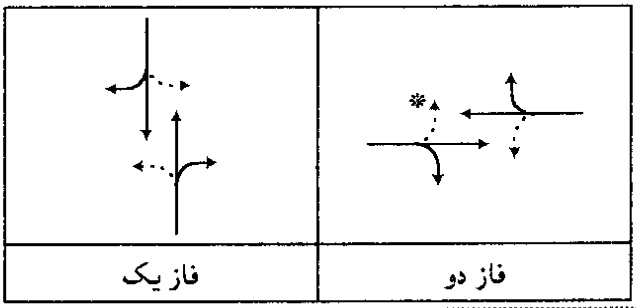
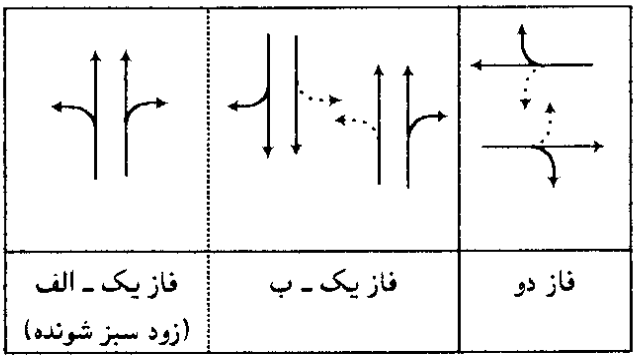
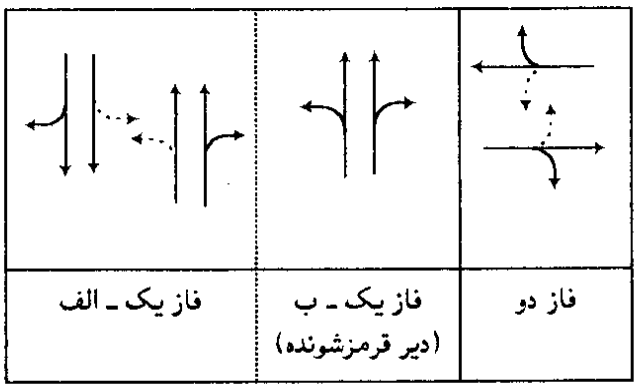
هدف از فازبندی چراغ های راهنمایی، افزایش ایمنی تردد از طریق جداسازی حرکت های وسایل نقلیه از یکدیگر و از عابرین پیاده و کاهش اثرات منفی ناشی از آن در ظرفیت وتأخیر تقاطع است.

تعداد فازهای چراغ بستگی به طرح هندسی تقاطع (مانند تعداد ورودی ها، مشخصات خطوط عبور، وجود یا عدم وجود خطوط مخصوص گردش)، حجم و جهت حرکت ترافیک وسایل نقلیه و نیازهای عابرین پیاده و دوچرخه سواران دارد. درصورت ضرورت نصب چراغ راهنمایی در تقاطع، باید سعی نمود که چراغ موردنظر، باحداقل تعداد فاز، پاسخگوی حجم ترافیک موجود و آتی تقاطع باشد. درجدول ۵-۳ انواع طرح های فازبندی و موارد استفاده هریک ارائه شده است.

باید توجه داشت که طرح های فازبندی چراغ های راهنمایی تقاطع، منحصر به حالات فوق نیست و مهندس طراح می تواند متناسب با شرایط هندسی و ترافیکی تقاطع، طرح های جدیدی را ارائه نماید.

omoorepeyman.ir

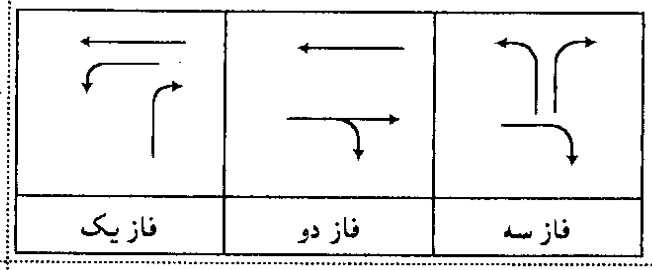
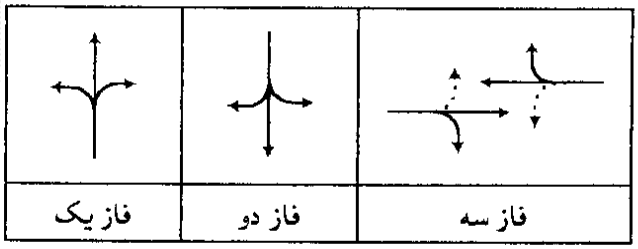
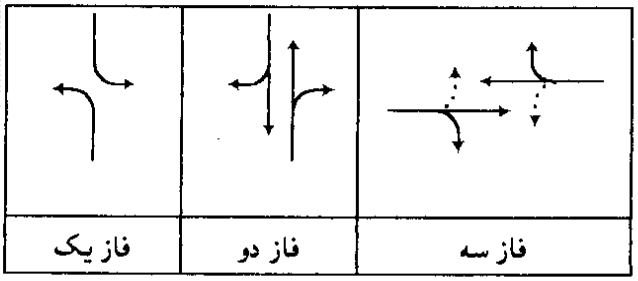
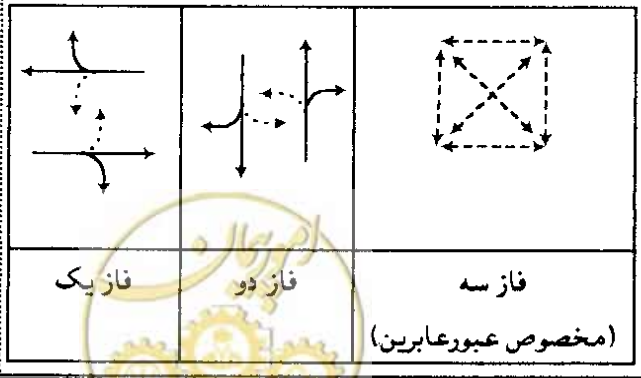
جدول ۵-۳- نمونه طرح های فازبندی تقاطع و موارد استفاده هریک

نوع فازبندی	نمونه طرح فازبندی	موارد استفاده
دو فازه ساده	 فاز دو | فاز یک	- تقاطع های چهارراه معمولی با حجم ترافیک گردشی کم تامتوسط و میزان ترددکم عابرین پیاده
دوفازه تقدمی	 فاز دو | فاز یک ـ ب | فاز یک ـ الف (زود سبز شونده)	تقدمی یا تأخری : - درجهت ترافیک سنگین تر، در تقاطع هایی که خیابان اصلی دارای جریان نامتعادل است. چنانچه بتوان خطوط گردش به چپ مجزا در تقاطع ایجاد کرد، این طرح کارآتر می گردد.
دوفازه تأخری	 فاز دو | فاز یک ـ ب (دیر قرمزشونده) | فاز یک ـ الف	تقدمی - تأخری (توأم) : - در تقاطع هایی که درهر دو جهت خیابان اصلی، ترافیک گردش به چپ سنگین درخلال ساعات مختلف روز وجود دارد. - در سیستم های سازگار با ترافیک عملکرد بسیار مناسبی دارد. - در سیستم های هماهنگ چراغ های راهنمایی، سودمنداست. - وجود خطوط مخصوص گردش به چپ در این طرح توصیه می شود. از این طرح باید با احتیاط استفاده شود زیرا عملکمرد آن ممکن است برای رانندگان و عابرین پیاده سردرگمی ایجاد کند.
دوفازه تقدمی - تأخری	فاز دو | فازیک ـ ج (سبزتأخری) | فاز یک ـ ب | فازیک ـ الف (سبز تقدمی)	

* پیکان نقطه چین مربوط به حرکت گردشی حمایت نشده و پیکان توپر مربوط به حرکت گردشی حمایت شده است.

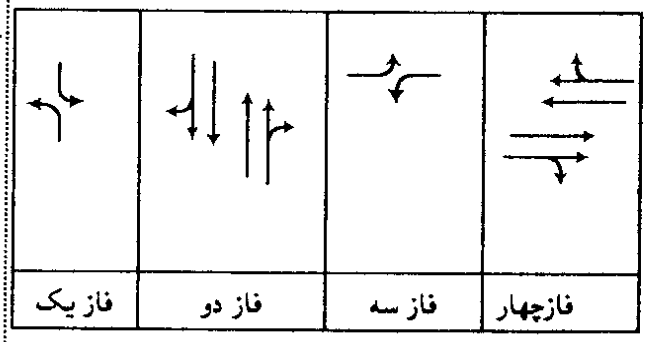
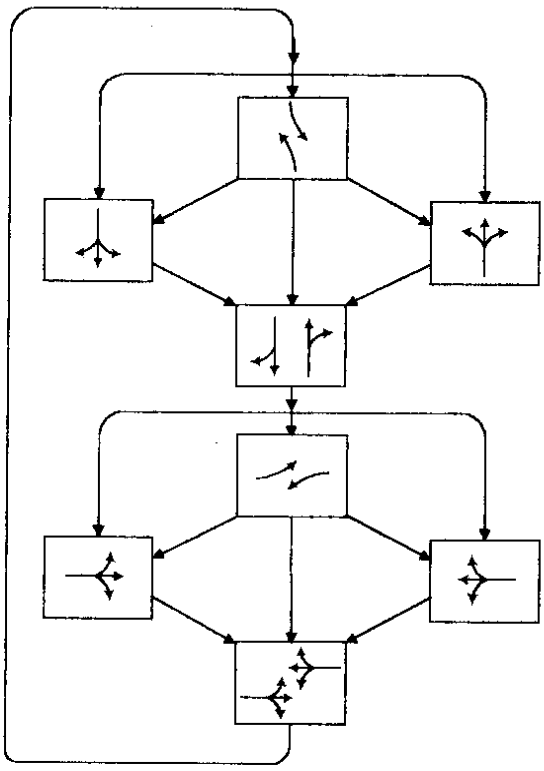
omoorepeyman.ir

جدول ۵-۳- ادامه

نوع فازبندی	نمونه طرح فازبندی	موارد استفاده
سه فازه سه راهی		- در سه راهی هایی که حجم ترافیک در کلیه جهات زیاد باشد.
سه فازه چهارراهی با فازهای جداگانه برای ورودی های اصلی		- در تقاطع هایی که ترافیک چپگرد خیابان اصلی دریک یا هردوجهت آن قابل توجه بوده و پهنای سواره رو کافی برای احداث خط گردش به چپ وجود ندارد. - درشرایطی که تقسیم ورودیهای تقاطع به چند بخش مجزا، منجربه کاهش ظرفیت وافزایش تأخیرتقاطع شود.
سه فازه چهارراهی با فازجداگانه (حمایت شده) برای گردش بچپ اصلی		- درتقاطع هایی که امکان ایجاد خطوط مخصوص گردش به چپ در ورودی های (بحرانی) آن فراهم است. - درتقاطع هایی که حجم جریان های ترافیک گردش به چپ متقابل تقریباً مساوی باشند. - درتقاطع هایی که حجم ترافیک گردش به چپ دریک جهت آن از ۱۵۰ وسیله نقلیه در ساعت بیشتر باشد.
سه فازه با فاز مخصوص عبورعابرین پیاده		- درتقاطع های واقع در نواحی تجاری پرتراکم شهر باحجم زیاد عابرین پیاده - در تقاطع هایی که جریان عبور عابرین پیاده از عرض تقاطع، حداقل برابر ۱۰۰۰ عابر در ساعت باشد. - خیابان های یک طرفه یا دو طرفه باریک با حجم زیاد عابرین پیاده

omoorepeyman.ir

جدول ۵-۳- ادامـه

نوع فازبندی	نمونه طرح فازبندی	موارد استفاده
چهارفازه چهارراهی با فازهای جداگانه برای گردش به چپ های اصلی و فرعی		- در تقاطع مسیرهای چندخطـه اصلـی کـه حجـم ترافیـک گردشـی در هـر دو مسـیر اصلی و فرعـی قـابل توجـه مـی باشـد و فضای لازم برای تعبیه خطـوط مخصـوص گردش به چپ وجود دارد.
هشت فازه		- در تقاطع هایی که کنترل بصورت سازگار با ترافیک انجام گرفتـه و نوسـانات حجـم ترافیـک در جهـات مختلـف قـابل توجـه باشد. توالی فازها در این حالت متغیر است.

omoorepeyman.ir

۵-۴-۲- زمان بندی چراغ

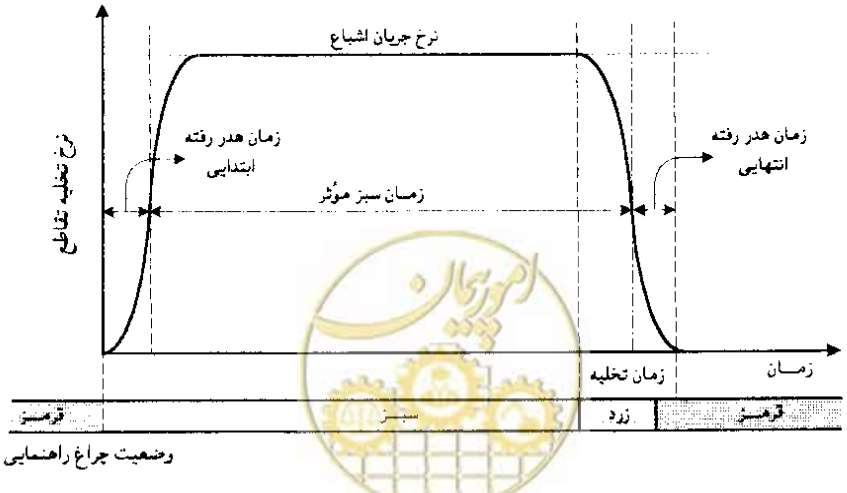
۵-۴-۲-۱- مقدمه

هدف از زمان بندی چراغ، تخصیص مناسب ترین زمان سبز به حرکت های بحرانی تقاطع باتوجه به فازبندی آن است بنحوی که عملکرد تقاطع بهینه گردد.

هرفاز چراغ مرکب از یک زمان سبز واقعی و به دنبال آن یک زمان تخلیه تقاطع است. زمان تخلیه که شامل یک فرجه زرد (۳ تا ۵ ثانیه) و احیاناً یک فرجه تمام قرمز (حداقل ۰/۵ ثانیه) است به منظور تأمین فرصت کافی برای آخرین وسایل نقلیه گذرنده درفاز مربوطه و خالی شدن سطح تقاطع برای شروع ایمن فاز بعد درنظر گرفته می شود. همواره درابتدا و انتهای هرفاز زمان های تلف شده ای بخاطر تأخیر شروع حرکت و افت انتهایی جریان وسایل نقلیه وجود دارد. بنابراین بخشی از هر فاز که بطور موُثر مورد استفاده وسایل نقلیه قرار می گیرد با زمان سبز واقعی چراغ متفاوت است. فرض براین است که درطول این زمان که سبز موُثر نامیده می شود، عبور وسایل نقلیه با نرخ جریان اشباع صورت می گیرد. درشکل ۵-۳ نمودار تخلیه وسایل نقلیه در یک فاز اشباع چراغ راهنما همراه با پارامترهای مربوطه نشان داده شده است. مطابق این شکل، زمان سبز موُثر از رابطه زیر بدست می آید :

$$g_i = G_i + I_i - l_i \qquad (۱-۵)$$

که درآن g_i زمان سبز موُثر، G_i زمان سبز واقعی، I_i زمان تخلیه و l_i مجموع زمان های هدر رفته ابتدایی و انتهایی درفاز i ام برحسب ثانیه هستند.



شکل ۵-۳- نمودار تخلیه تقاطع درطول یک فاز چراغ راهنمایی

برای زمان بندی چراغ باید طول چرخه بدست آمده و براساس آن زمان سبز هریک از فازها محاسبه گردد.

۵-۴-۲-۲- محاسبه طول چرخه

درشرایط زیراشباع، مجموع نسبت های حجم جریان موجود به جریان اشباع حرکت های بحرانی تقاطع (y_i ها)، کوچکتر از واحد است. یعنی :

$$\sum y_i = \sum (\frac{v}{s})_i < ۱ \qquad (۵-۲)$$

که درآن :

v حجم ترافیک (وسیله نقلیه درساعت) و

s نرخ جریان اشباع (وسیله نقلیه درساعت) است.

حرکت بحرانی درهرفاز عبارت از حرکتی است که دارای بزرگترین نسبت حجم موجود به جریان اشباع می باشد.

زمان چرخه بهینه نظری از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$C_o = \frac{(۱/۴ + k)L + ۶}{۱ - \sum_i y_i} \qquad (۵-۳)$$

که در آن :

C_o زمان چرخه بهینه نظری چراغ (ثانیه) و

L کل زمان هدررفته درهر چرخه (ثانیه) است که از مجموع زمان های هدر رفته کلیه حرکت های بحرانی فازهای چراغ بدست می آید($L=\sum l_i$).

وk مقدار ثابت وابسته به معیار انتخاب شده، برای بهینه نمودن عملکرد تقاطع مطابق جدول زیر است :

معیار عملکرد تقاطع	k
حداقل نمودن هزینه های استفاده کنندگان	۰/۳
حداقل نمودن تأخیر	۰
حداقل نمودن مجموع طول صف حرکت های بحرانی	-۰/۳

انتخاب معیار عملکرد تقاطع بستگی به شرایط خاص محلی در دوره طراحی دارد. مثلاً در طراحی تقاطع های خیابان های با سرعت بالا در ساعات غیراوج، کمینه نمودن میزان تأخیر مطلوب خواهد بود، درحالیکه درطرح تقاطع خیابان های مرکز شهر در ساعات اوج، معیار کمینه نمودن طول صف باید مورد توجه قرار گیرد.

معمولاً در عمل به دلیل عواملی مانند تأثیر حرکت های غیربحرانی و تغییرات جریان اشباع درطول فاز سبز، زمان چرخه کوچکتری نسبت به مقدار بدست آمده از رابطه (۵-۳) انتخاب می‌گردد (C_p). چنانچه زمان چرخه عملی حدود ۰/۷۵ تا ۱/۵ برابر زمان چرخه بهینه درنظر گرفته شود، تأخیر فقط حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد افزایش پیدا خواهد کرد.

حداکثر طول چرخه چراغ ۱۲۰ ثانیه است و حداقل آن از رابطه زیر بدست می آید :

$$C_m = \frac{L}{1-\sum y_i} \qquad (۵-۴)$$

که در آن C_m حداقل طول چرخه برحسب ثانیه و سایر متغیرها مطابق تعاریف قبلی هستند.

۵-۴-۲-۳- تخصیص زمان سبز

پس از تعیین زمان چرخه بهینه عملی، زمان سبز موُثر فازها و زیر فازهای مختلف تعیین می شود. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می شود :

$$g_i = \frac{y_i}{\sum y_i}(C_p - L) \qquad (۵-۵)$$

که در آن :

g_i زمان سبز موُثر چراغ در فاز i ام (ثانیه)

و y_i، C_p و L مطابق تعاریف قبلی هستند.

زمان سبز واقعی (G_i) چراغ درهرفاز از مجموع زمان سبز موُثر و زمان های هدر رفته منهای زمان تخلیه آن فاز مطابق رابطه ۵-۱ بدست می آید.

پس از تعیین زمان سبز چراغ راهنمایی وسایل نقلیه، باید کفایت این زمانهای سبز برای عبور عابرین پیاده از مسیر متقاطع مورد بررسی قرارگیرد وچنانچه حرکت عابرین پیاده درتقاطع بصورت مستقل طی یک فاز جداگانه صورت می گیرد، زمان لازم به طول چرخه افزوده گردد.

www.tomoorepeyman.ir

حداقل زمان سبز لازم برای عبور عابرین پیاده از عرض تقاطع از رابطه زیر بدست می آید :

$$G_p = (\text{۷ الی } ۴) + \frac{W_p}{۱/۲} - I \qquad (۶-۵)$$

که در آن :

G_p حداقل زمان سبز لازم برای عبور عابرین از عرض تقاطع (ثانیه)،

W_p طول گذرگاه عرضی عابرپیاده از جدول تا جدول کنار (متر) و

I زمان تخلیه تقاطع (ثانیه) است.

مثال نمونه - مطلوب است طرح زمان بندی چراغ دوفازه برای یک تقاطع واقع در مرکز شهر با مشخصات تردد ساعت اوج به شرح زیر :

مشخصات	ورودی تقاطع			
	شمالی	جنوبی	شرقی	غربی
عرض عبور (متر)	۱۸		۲۴	
جریان ترافیک (v) برحسب وسیله نقلیه درساعت	۱۳۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۷۰۰
جریان اشباع (s) برحسب وسیله نقلیه درساعت	۲۴۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
نسبت $\frac{v}{s}$	۰/۵۴	۰/۴	۰/۳	۰/۲۳
مقادیر y_i	$y_۱ = ۰/۵۴$		$y_۲ = ۰/۳$	
زمان هدررفته (l_i) درطول هرفاز برابر۳ ثانیه و زمان تخلیه ۵ ثانیه فرض می شود.				

حل :

زمان هدررفته درهرچرخه $= L = \sum_i l_i = l_۱ + l_۲ = ۳ + ۳ = ۶$ ثانیه

از آنجایی که تقاطع در منطقه شلوغ و متراکمی قرار گرفته است، حداقل نمودن طول صف وسایل نقلیه در آن از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین $k = -۰/۳$ انتخاب می شود. براساس رابطه ۵-۳ خواهیم داشت :

$$C_o = \frac{(۱/۴ + k)L + ۶}{۱ - \sum y_i} = \frac{(۱/۴ - ۰/۳) \times ۶ + ۶}{۱ - (۰/۵۴ + ۰/۳)} = ۷۸/۸ \Rightarrow C_p = ۷۵ \text{ ثانیه}$$

omoorepeyman.ir

و طول چرخه حداقل بصورت زیر بدست می آید :

$$C_m = \frac{L}{1-\sum y_i} = \frac{۶}{۱-۰/۸۴} = ۳۸ \quad \text{ثانیه}$$

رابطه بین طول چرخه های حداقل، حداکثر و بهینه بصورت زیر خواهد بود که مورد تأئید است :

$$C_m = ۳۸ \quad < \quad C_p = ۷۵ \quad < \quad ۱۲۰$$

تخصیص زمان سبز به حرکت های مختلف به صورت زیر خواهد بود :

سبز موُثر شمال - جنوب

$$g_۱ = \frac{y_۱}{\sum y_i}(C_p - L) = \frac{۰/۵۴}{۰/۸۴}(۷۵-۶) = ۴۵ \quad \text{ثانیه}$$

سبز موُثر شرق - غرب

$$g_۲ = \frac{y_۲}{Y}(C_p - L) = \frac{۰/۳۰}{۰/۸۴}(۷۵-۶) = ۲۴ \quad \text{ثانیه}$$

کل زمان سبز شمال - جنوب

$$G_۱ = g_۱ + l_۱ - I_۱ = ۴۵ + ۳ - ۵ = ۴۳ \quad \text{ثانیه}$$

کل زمان سبز شرق - غرب

$$G_۲ = g_۲ + l_۲ - I_۲ = ۲۴ + ۳ - ۵ = ۲۲ \quad \text{ثانیه}$$

حداقل زمان سبز لازم برای عبور عابرین پیاده درجهت شمالی - جنوبی برابر است با :

$$Gp_۱ = ۵ + \frac{۱۸}{۱/۲} - ۵ = ۱۵ \quad \text{ثانیه}$$

ودرجهت شرقی - غربی برابر است با :

$$Gp_۲ = ۵ + \frac{۲۴}{۱/۲} - ۵ = ۲۰ \quad \text{ثانیه}$$

مقایسه این ارقام با زمان سبز واقعی دوجهت ($G_۱$ و $G_۲$) نشان می دهد که حداقل زمان سبز برای عبور عابرین پیاده فراهم است.

omoorepeyman.ir

۵-۴-۳- اجزاء چراغ

بطورکلی اجزاء اصلی چراغ های راهنمایی عبارتند از فانوس، عدسی، لامپ، نقاب، تیغه و صفحه پشت چراغ.

- فانوس

فانوس جعبه ای است که درآن تعدادی عدسی چراغ راهنمایی به تناسب نیاز نصب می شود. معمولاً درهر فانوس حداقل ۳ و حداکثر ۵ عدسی قرار می گیرد. ترجیحاً باید از حداقل تعداد عدسی لازم برای انتقال پیام ترافیکی استفاده گردد.

- عدسی

علائم چراغ های راهنمایی ازطریق عدسی ها صادر می گردد. عدسی چراغ های راهنمایی وسایل نقلیه، دایره ای شکل و به قطر ۲۰ یا ۳۰ سانتیمتر است. درشرایط زیر کاربرد عدسی ۳۰ سانتیمتری توصیه می شود :

- درصورتیکه سرعت ۸۵ درصد وسایل نقلیه ورودی بیش از ۶۰ کیلومتر درساعت باشد.
- در چراغ های پیکانی
- درتقاطع هایی که رانندگان انتظار وجود چراغ راهنمایی را ندارند.
- درمحل هایی که باید علائم چراغ راهنما از فاصله حدود ۱۵۰ متری خط ایست مشاهده شود.

باید توجه داشت که گرچه امکان استفاده توأم از عدسی های ۲۰ و ۳۰ سانتیمتری در چراغ های یک تقاطع وجود دارد اما ضروری است کلیه عدسی های یک فانوس راهنمایی اندازه یکسانی داشته باشند.

- نقاب

به منظور حفاظت از سیستم نوری عدسی درمقابل تابش آفتاب و سایر عوامل محیطی و همچنین جلوگیری از دیده شدن فانوس یک مسیر خاص توسط رانندگان سایر مسیرها از نقاب استفاده می شود. برحسب میزان محدودیت دید مورد نیاز، نقاب ممکن است بصورت بسته، جانبی و یا باز باشد.

omoorepeyman.ir

- تیغه

اگر امکان دیده شدن فانوس چراغ های راهنمایی توسط رانندگان سایر مسیرها درحدی باشدکه نتوان با استفاده از نقاب آنرا برطرف نمود و شرایط محلی نیز اجازه تغییر محل پایه چراغ راهنمایی را ندهد، می توان از تیغه (عمودی یا افقی) استفاده نمود. شرایط و محدودیت های زیر برای استفاده از تیغه ها باید مورد توجه قرار گیرد :

- به علت کاهش بازده سیستم نوری و تشکیل تصاویر بازتابشی باید حتی الامکان از بکارگیری آنها خودداری گردد.
- استفاده از تیغه در عدسی های دارای علائم نمادی مجاز نیست.

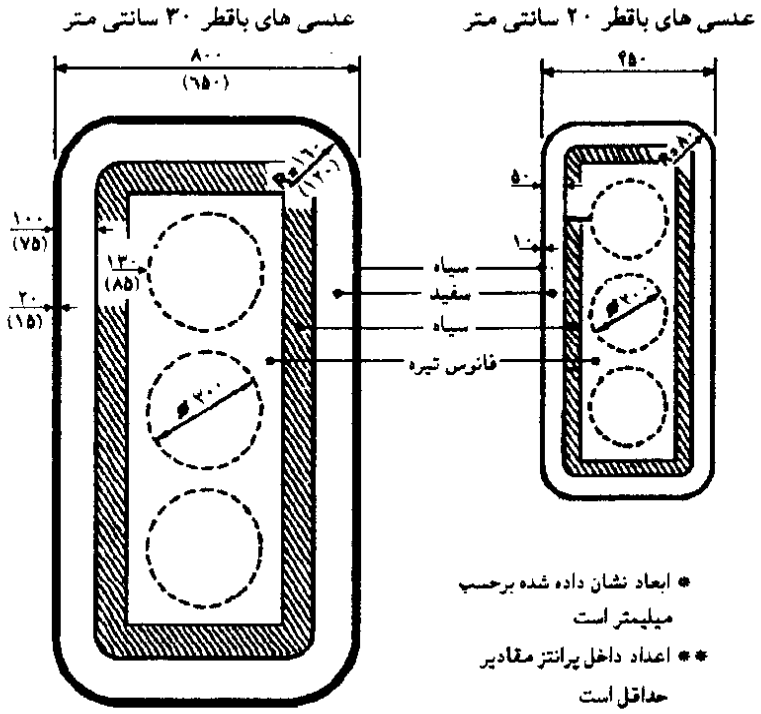
- صفحه پشت چراغ

از این صفحه عمدتاً به منظور افزایش قابلیت دید چراغ راهنمایی درمقابل محیط اطراف بخصوص درهنگامی که زمینه پشت چراغ به سبب نور خورشید بسیار روشن است و یا درهنگام شب که نور تابلوهای تبلیغاتی باعث ایجاد مزاحمت در دید نور عدسی می گردد استفاده می شود. بهتر است این صفحه با حاشیه داخلی سیاه، حاشیه خارجی سفید و لبه سیاه رنگ طراحی شود تا تشخیص چراغ درمحیط روشن اطراف، راحت تر شود. در شکل ۵-۴ نمونه هایی از صفحه پشت چراغ ارائه شده است.

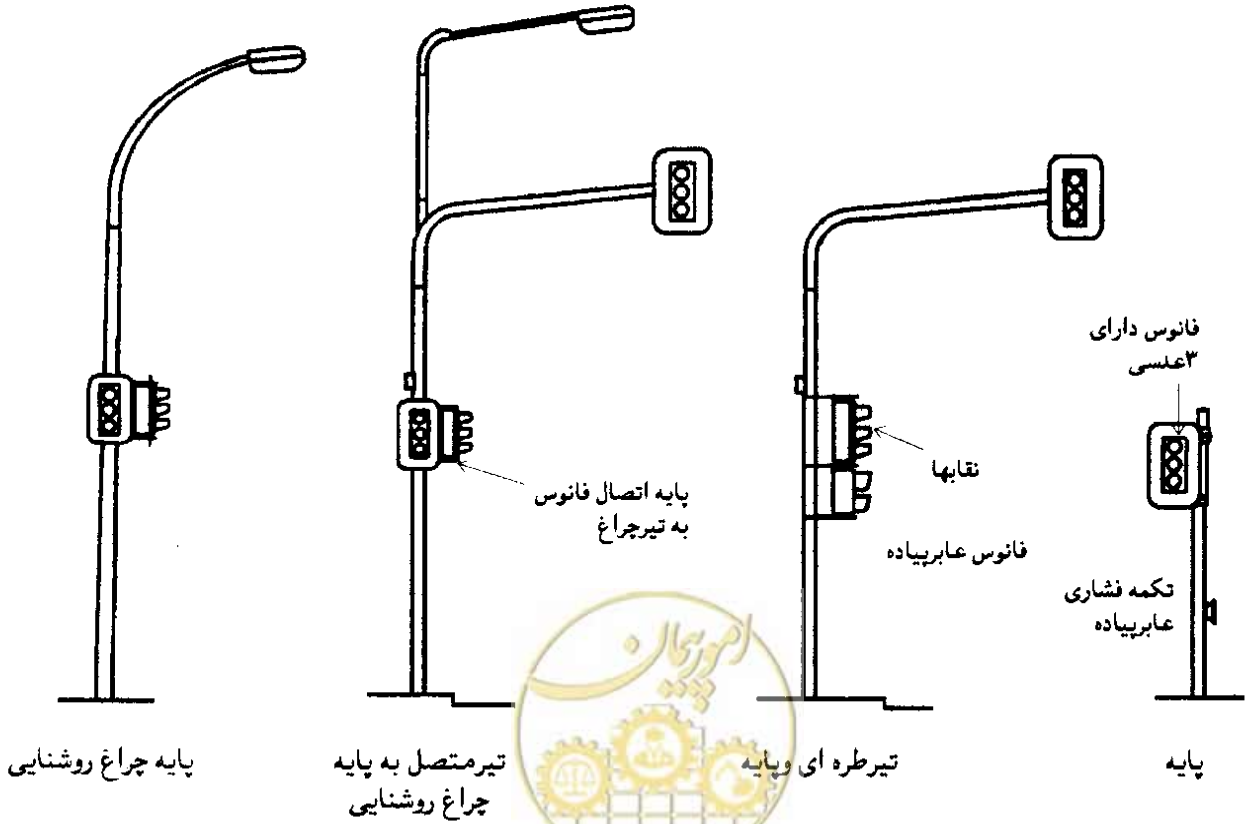
۵-۴-۴- عوامل نگهدارنده چراغ

نصب چراغ های راهنمایی درمجاورت سواره رو برروی پایه های عمودی صورت می گیرد. درشرایطی که بدلیل محدودیت دید، لازم باشد چراغ ها در بالای سطح سواره رو نصب شوند می توان از تیرطره ای استفاده نمود. همچنین به منظور ایجاد زیبایی منظر و رعایت مسائل اقتصادی می توان فانوس های چراغ های راهنمایی را بر روی تیرهای چراغ برق روشنایی معابر و حتی دکل های مربوط به تجهیزات قطارهای برقی شهری نصب نمود. در شکل ۵-۵ نمونه هایی از روش نصب چراغ های راهنمایی و انواع عوامل نگهدارنده آنها نشان داده شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۵-۴- نمونه صفحه پشت چراغ برای دونوع عدسی باقطرهای ۲۰و۳۰ سانتیمتر

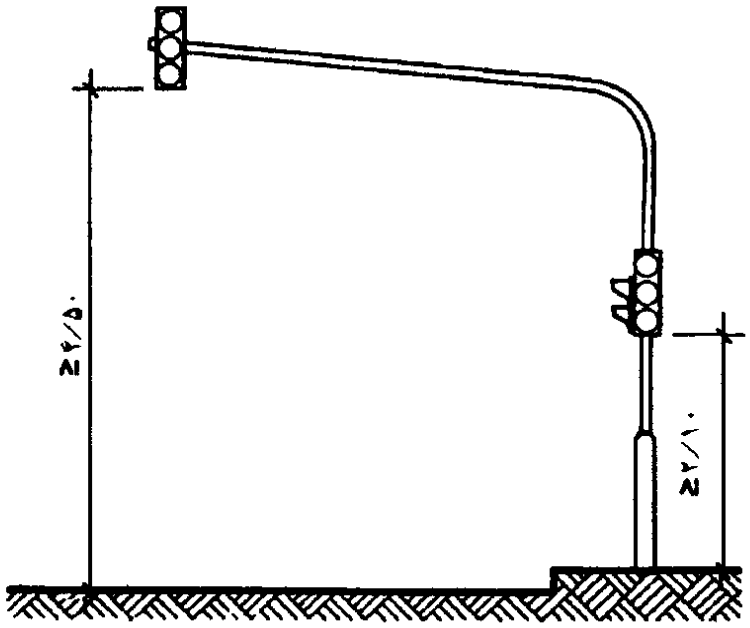


شکل ۵-۵- نمونه هایی از عوامل نگهدارنده چراغهای راهنمایی

۵-۴-۵- جزئیات نصب چراغ

۵-۴-۵-۱- ارتفاع نصب

حداقل ارتفاع مجاز برای قسمت تحتانی جعبه چراغ راهنمایی نسبت به سطح پیاده رو برابر ۲/۱ متر، نسبت به سطح مسیر دوچرخه رو برابر ۲/۲ متر و نسبت به سطح سواره رو ۴/۵ متر است. این فواصل در شکل ۵-۶ نشان داده شده اند.



شکل ۵-۶- ارتفاع نصب فانوس چراغ راهنمایی

۵-۴-۵-۲- فواصل جانبی نصب

حداقل وحداکثر فاصله پایه چراغ راهنما از لبه جدول حاشیه خیابان به ترتیب برابر ۶۰ سانتیمتر و یک متر است. چنانچه پایه چراغ های راهنمایی در پیاده رو استقرار یابد، لازم است حداقل فاصله ای معادل ۱/۲ متر در یک طرف پایه چراغ راهنما برای عبور عابرین فراهم گردد.

حداقل فاصله جعبه های کنترل کننده چراغ نسبت به حاشیه خیابان برابر ۱/۲ متر است.

omoorepeyman.ir

۵-۴-۵-۳- تعداد و محل نصب

تعداد چراغهای راهنمای مورد نیاز درهر تقاطع بستگی به طرح هندسی تقاطع و فازبندی چراغ راهنما دارد. درشکل ۵-۷ نمونه هایی از نحوه نصب چراغ درتقاطع ها نشان داده شده است.

در ورودی های یک خطه، نصب یک چراغ درسمت راست ورودی تقاطع و به فاصله حداقل ۲/۵ متر از خط ایست کفایت می کند. در ورودی های دوخطه و بیشتر، یک چراغ اضافی نیز درسمت چپ خروجی تقاطع نصب می شود. درصورت وجود حفاظ میانی می توان چراغ دوم را برروی حفاظ میانی سمت خروجی تقاطع نیز قرار داد.

اگر فازبندی چراغ تقاطع به گونه ای باشد که وسایل نقلیه گردشی دارای فاز جداگانه ای باشند، باید برای این حرکت نیز چراغ جداگانه ای درنظر گرفته شود. برای حرکت گردش به چپ یک چراغ پیکانی برروی حفاظ میانی ورودی تقاطع قرارمی گیرد. درصورت لزوم می توان چراغ اضافی دیگری نیز درسمت چپ خروجی تقاطع نصب نمود.

استفاده از چراغ های بالاسری باید به دلایل اقتصادی درحداقل ممکن نگه داشته شود. بکارگیری اینگونه چراغ ها فقط درمواردی توصیه می شود که به واسطه موانعی از قبیل درختان و یا سایر شرایط خاص طراحی تقاطع، دید چراغها کاهش یابد. درصورتیکه فاصله دو تقاطع کمتراز ۱۵۰ متر باشد استفاده از چراغ های بالاسری درتقاطع پائین دست توصیه نمی شود.

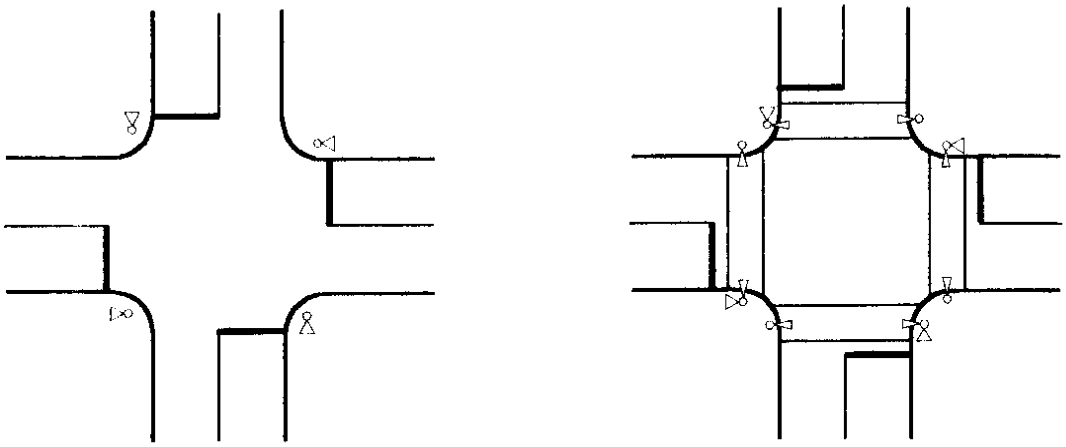
۵-۴-۶- علائم چراغ

۵-۴-۶-۱- علائم نوری وسایل نقلیه

کاربرد سه رنگ قرمز، سبز و زرد در عدسی های چراغ های راهنمایی وسایل نقلیه مجاز است. رنگ قرمز برای ممانعت از ورود وسایل نقلیه به تقاطع، رنگ زرد برای آگاه نمودن رانندگان از پایان زمان سبز و شروع زمان قرمز و رنگ سبز برای اعلام مجاز بودن حرکت وسایل نقلیه بکار می رود.

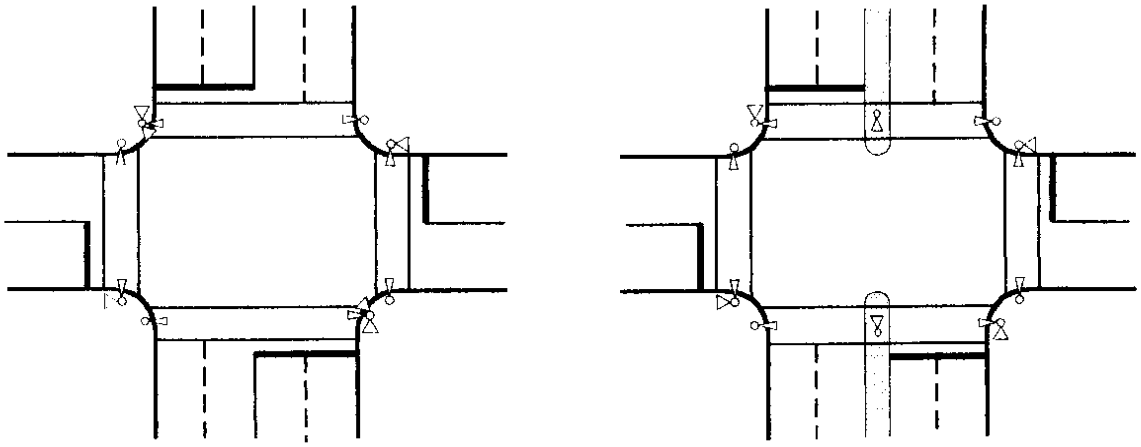
عدسی های چراغ های راهنمایی وسایل نقلیه ازنظر نماد به دو دسته ساده و پیکانی تقسیم می شوند. عدسی های ساده ازنظر کاربرد دارای اولویت هستند زیرا به راحتی قابل تشخیص بوده و

omoorepeyman.ir



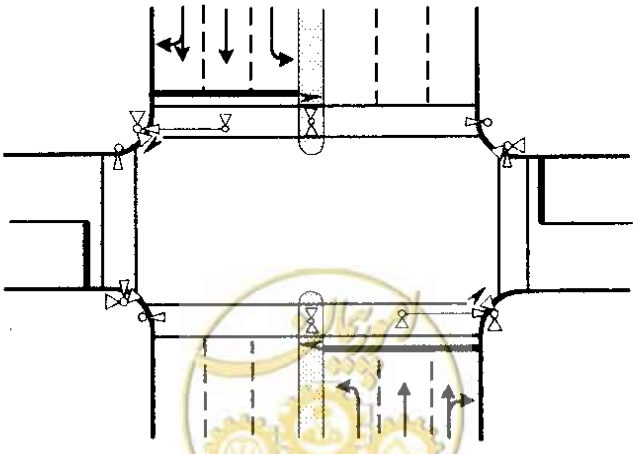
با گذرگاه پیاده　　بدون گذرگاه پیاده

تقاطع دوخیابان دوخطه



با حفاظ میانی　　بدون حفاظ میانی

تقاطع خیابان های دوخطه و چهارخطه



توضیح :

چراغ عابر پیاده

چراغ وسایل نقلیه

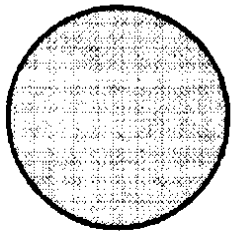
تقاطع دارای فاز گردش به چپ خروجی

شکل ۵-۷- تعداد ومحل نصب چراغ های راهنمایی تقاطع

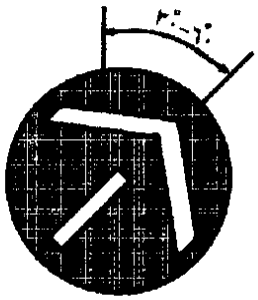
بیشترین میزان دید را تأمین می کنند. استفاده از عدسی های پیکانی بصورت جایگزین عدسی های ساده درموارد زیر توصیه می گردد :

- چراغ های راهنمایی مسیری که با یک خیابان یک طرفه تلاقی دارد ،
- تقاطع هایی که برخی حرکات گردشی درآنها ممنوع است،
- تقاطع هایی که درآنها برای برخی حرکات گردشی، خطوط عبوری مجزا و یا فازبندی جداگانه منظور شده است،
- مواقعی که دیدن فانوس چراغ راهنمایی یک مسیر توسط رانندگان وسایل نقلیه سایر مسیرها امکان پذیر باشد.

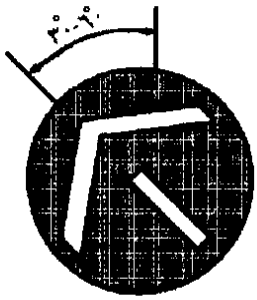
انواع نماد عدسی چراغ های راهنمایی در شکل ۵-۸ نشان داده شده است.



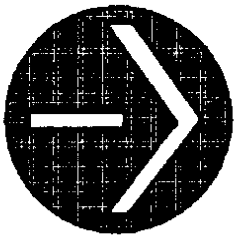
نماد ساده



گردش به راست مایل

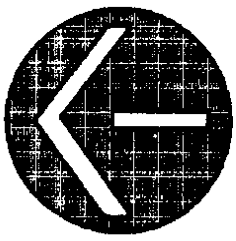


گردش به چپ مایل



گردش به راست قائمه

عبور مستقیم



گردش به چپ قائمه

نمادهای پیکانی

omoorepeyman.ir

شکل ۵-۸- انواع نماد عدسی های چراغ های راهنمایی وسایل نقلیه

ترتیب قرارگیری عدسی های یک فانوس چراغ راهنمایی نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ردیف عدسی های فانوس چراغ راهنمایی را می توان به دوصورت عمودی یا افقی قرار داد. توصیه می شود حتی الامکان از حالت قرارگیری عمودی عدسی ها استفاده شود.

مهمترین نکاتی که در ترتیب قرارگیری عمودی عدسی ها باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از :

- عدسی های همرنگ باید در تراز افقی یکسان قرارداده شوند.
- عدسی های با شکل و جهت مشابه باید در ردیف عمودی یکسان قرارگیرند.
- عدسی های پیکانی گردش به چپ در سمت چپ عدسی های ساده و عدسی های پیکانی گردش به راست در سمت راست آنها قرار داده شوند.
- درهیچ ردیف عمودی نباید بیش از ۳ عدسی قرار گیرد و فقط یک عدسی از هر رنگ درهر ردیف عمودی مجاز است.
- درهرلحظه فقط باید یک عدسی درهر ردیف عمودی روشن باشد.
- استفاده از سه ردیف عمودی در یک چراغ به علت امکان بروز خطا در تشخیص جهت ها و رنگ ها توصیه نمی شود.

مهمترین نکاتی که در ترتیب قرارگیری افقی باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از :

- عدسی های همرنگ باید در تراز عمودی یکسان قرارداده شوند.
- عدسی های با شکل و جهت مشابه باید در ردیف افقی یکسان قرارگیرند.
- عدسی های پیکانی گردش به چپ در پائین عدسی های ساده و عدسی های پیکانی گردش به راست در بالای آنها قرار داده شوند.
- درهیچ ردیف افقی نباید بیش از ۳ عدسی قرار گیرد و فقط یک عدسی از هررنگ در هر ردیف افقی مجاز است.
- درهرلحظه فقط باید یک عدسی درهر ردیف افقی روشن باشد.
- استفاده از سه ردیف افقی در یک چراغ به علت امکان بروز خطا در تشخیص جهت ها و رنگ ها توصیه نمی شود.
- توصیه می شود حتی الامکان قرارگیری افقی استفاده نشود.

۵-۴-۶-۲- علائم صوتی ویژه نابینایان

به منظور عبور ایمن نابینایان از عرض تقاطع هایی که صدای محیط اطراف در آنها بلند است از علائم صوتی غیردائم و سینوسی با تواتر حدود ۸۰۰ هرتز استفاده می گردد. شدت صوت باید به اندازه ای باشد که در روی گذرگاه از فاصله ۸ متری قابل شنیدن باشد. این دستگاه باید با صدای محیط اطراف قابل تنظیم بوده و بلندگوی آن درارتفاع چراغ راهنمای عابرین طوری نصب گردد که صوت آن درجهت محور گذرگاه پخش شود. استفاده ازاین علائم در تقاطع هایی که احتمال تردد نابینایان درآن زیاد است (نظیر تقاطع‌های مجاور مدارس ویژه نابینایان) توصیه می شود.

۵-۴-۷- چراغ راهنمایی پیاده

بطورکلی از چراغ های راهنمایی ویژه پیاده باید هنگامی استفاده شود که افزایش کنترل بر تردد عابرین ضروری بوده و یا فازبندی و زمان بندی چراغ های تقاطع موجب سردرگمی آنها گردد.

این چراغ ها درهر دو انتهای گذرگاه های خط کشی شده عابرین پیاده در محل تقاطع ها نصب می گردند. فاصله جانبی این چراغ ها تا لبه سواره رو، مشابه سایر چراغ های راهنمایی (برابر ۰/۶ تا ۱ متر) است. چنانچه عرض گذرگاه پیاده بیشتر از ۱۰ متر باشد باید درهر انتهای آن از ۲ چراغ راهنمایی ویژه پیاده استفاده شود. اگر طول گذرگاه پیاده بیش از ۳۶ متر باشد، نصب چراغ های اضافی ویژه عابرین پیاده در حفاظ های میانی الزامی است. باتوجه به ملاحظات ایمنی، زیبایی و اقتصادی توصیه می شود که فانوس های چراغ های ویژه عابرین، بطور مشترک بر روی پایه چراغ های راهنمایی وسایل نقلیه نصب شوند.

عدسی چراغ های ویژه عابرین پیاده معمولاً دایره ای شکل و به قطر ۲۰ سانتیمتر است. در روی این چراغ ها باید از نماد آدمک پیاده درحال حرکت در زمینه سبز و ایستاده در زمینه قرمز به منظور نمایش مجاز بودن عبور یا الزامی بودن توقف استفاده شود (شکل ۵-۹).

omoorepeyman.ir

چراغ قرمز

چراغ سبز

شکل ۵-۹- نمادهای چراغ های راهنمایی پیاده

ارتفاع نصب چراغ های راهنمایی ویژه عابرین از زیر جعبه تا روی سطح پیاده رو، حداقل برابر ۲ / ۲ متر و حداکثر ۳ متر است.

درشرایطی که تردد عابرین پیاده در تقاطع بسیارکم بوده و تردد وسایل نقلیه در تقاطع بحدی زیاد باشد که فرصت کافی برای عبور عابرین وجود نداشته باشد باید از تکمه های فشاری درخواست عبور پیاده استفاده شود. این تکمه ها در ارتفاع ۰ / ۱ تا ۲ / ۱ متر بالاتر از سطح پیاده رو و روی پایه های چراغ های راهنمایی نصب می گردند.

omoorepeyman.ir

۵-۵- تابلوهای راهنمایی

۵-۵-۱- مقدمه

تابلوها ازجمله علائم راهنمایی هستند که بیانگر وضع مقررات ترافیکی از قبیل محدودیت وممنوعیت عبور بوده وهمچنین اطلاعات لازم در رابطه با تعیین جهت حرکت، خدمات عمومی، محل های با کاربری خاص و غیره را به استفاده کنندگان آن منتقل می سازند. تعداد تابلوهای نصب شده باید به اندازه ای باشد که موجب سردرگمی رانندگان نشود و با استقرار در مکان های مناسب و به تعدادکافی، رانندگان را به موقع از مخاطرات احتمالی آگاه سازند. استفاده بیش از حد از تابلوها، نه تنها باعث افزایش کارآیی آنها نخواهد شد بلکه از تأثیر آنها خواهد کاست.

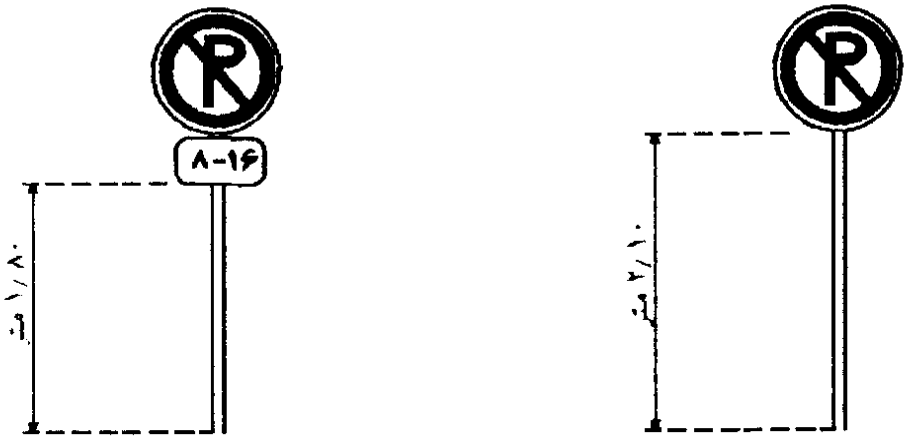
تابلوها باید درمحلی نصب شوند که رانندگان بتوانند به سهولت و به موقع آنها را ببینند وهیچگونه مانع دید نیز در مقابل آنها قرار نداشته باشد. بطورکلی محل استقرار تابلوهای تقاطع تابعی از مسیر و جهت تردد است و براین اساس باید حتی الامکان تابلوها در سمت راست مسیر قرار گیرند. در حالات خاص می توان تابلوهای کنترل تقاطع را روی حفاظ میانی قرار داد و یا در سمت چپ تقاطع تکرار نمود.

محل نصب تابلوها نیز باید به گونه ای انتخاب شود که در مخروط دید واضح رانندگان (حدود ۱۰ الی ۱۲ درجه انحراف نسبت به خط دید درامتداد مسیر) واقع شده و بازتابش نورچراغ وسایل نقلیه از تابلو، موجب خیره شدن چشم رانندگان نشود.

حداقل ارتفاع نصب تابلوها از لبه پائین آن تا سطح روسازی پیاده رو یا خیابان ۲/۱ متر است. چنانچه لازم باشد تابلوی دیگری در زیر تابلوی اول نصب گردد، ارتفاع نصب تابلوی زیرین تا سطح خیابان می تواند حداکثر ۳۰ سانتیمتر کمتر از مقدار فوق باشد (شکل ۵-۱۰).

حداقل فاصله جانبی تابلوهای راهنمایی نسبت به جدول حاشیه خیابان حدود ۵۰ تا ۶۰ سانتیمتر توصیه می شود. درشرایط خاص از جمله محدودیت عرض پیاده روها و یا وجود موانع در محل نصب، کاهش این فاصله تا ۳۰ سانتیمتر مجاز خواهد بود.

omoorepeyman.ir



شکل ۵-۱۰- حداقل ارتفاع نصب تابلوها

۵-۵-۲- انواع تابلو

بطورکلی تابلوهای راهنمایی به سه دسته هشداردهنده، انتظامی و اطلاعاتی تقسیم می شوند.

- تابلوهای هشداردهنده

هدف از نصب این تابلوها اخطار به رانندگان در مورد خطرات احتمالی در مسیر و رعایت اصول ایمنی است. در جدول ۵-۴ حداقل فاصله لازم برای نصب تابلوهای هشداردهنده تا تقاطع (محل خطر) براساس سرعت عملکردی وسایل نقلیه نزدیک شونده ارائه شده است.

جدول ۵-۴- حداقل فاصله نصب تابلوهای هشداردهنده تا محل خطر

سرعت ۸۵ درصد وسایل نقلیه (کیلومتر در ساعت)	فاصله نصب (متر)
۵۰	۶۰-۸۰
۶۰	۸۰-۱۰۰
۷۰	۱۰۰-۱۲۰
۸۰	۱۲۰-۱۴۰

omoorepeyman.ir

از جمله این نوع تابلوها می توان به تابلوی تقاطع، تابلوی تقاطع فرعی با اصلی (برای آگاهی رانندگان مسیر فرعی)، تابلوی تقاطع اصلی با فرعی (برای آگاهی رانندگان مسیراصلی)، تابلوی تقاطع سه راهی، تابلوی پیش آگاهی ایست، تابلوی پیش آگاهی رعایت حق تقدم، تابلوی پیش آگاهی چراغ راهنما، تابلوی پیش آگاهی میدان، تابلوی عبور دوطرفه و تابلوی عابرپیاده اشاره کرد. تابلوهای مذکور بسته به مورد در یک یا هر دو مسیر منتهی به تقاطع نصب می گردند.

- تابلوهای انتظامی

این تابلوها به منظور آگاه نمودن رانندگان از وجود برخی محدودیت ها و ممنوعیت های حرکتی درمحل تقاطع بکار می روند و در محل هایی نصب می شوند که از آن نقطه به بعد محدودیت یا ممنوعیت ذکر شده اعمال می گردد. درجدول ۵-۵ برخی از انواع این تابلوها و مورد استفاده هر یک ذکر گردیده است.

- تابلوهای اطلاعاتی

این تابلوها به منظور آگاهسازی رانندگان درمورد شناسایی محل، اعلام فواصل، نشان دادن جهت وتعیین مسیر ورود و خروج بکار می روند. ازجمله این نوع تابلوها می توان به تابلوی شناسایی خیابانها ومیدانها، تابلوی محل عبور عابرین پیاده، تابلوی خیابان یک طرفه و تابلوی خیابان بن بست اشاره کرد.

نصب این علائم باید به گونه ای صورت گیرد که به راحتی قابل دیدن و خواندن باشند و در فاصله ای از تقاطع قرار گیرند که فرصت کافی برای عکس العمل رانندگان موجود باشد.

omoorepeyman.ir

جدول ۵-۵- نمونه تابلوهای انتظامی وموارد کاربرد آنها

نام تابلو	شکل تابلو	مورد استفاده	محل وضوابط نصب
ایست		به منظور تعیین ضرورت توقف وسایل نقلیه.	درمسیرفرعی و یادرهردو مسیر منتهی به تقاطع
رعایت حق تقدم		در تقاطع های اصلی - فرعی که توقف کامل اجباری نباشد.	درمسیرفرعی
حق تقدم عبور در خیابان اصلی		برای مشخص کردن مسیراصلی در شرایطی‌که مسیر فرعی به گونه دیگری از مسیراصلی قابل تشخیص نباشد.	تا فاصله ۳۰ متری قبل از تقاطع، در مسیری که قرار است اصلی باشد.
گردش ممنوع		بیانگر وجود محدودیت یا ممنوعیت در انجام گردش به چپ یا راست و یا دور زدن می باشد.	گردش به راست ممنوع : گوشه سمت راست ورودی تقاطع گردش به چپ ممنوع : یکی درگوشه سمت راست ورودی و دیگری درگوشه سمت چپ خروجی تقاطع دورزدن ممنوع : بر روی حفاظ میانی تقاطع یا همراه تابلوهای گردش به راست یا چپ ممنوع
عبور ممنوع		به منظور ممانعت از ورود وسایل نقلیه به منطقه ای که دارای محدودیت های خاصی است.	گوشه سمت راست تقاطع از ابتدای شروع ناحیه ممنوعیت عبور
ایستادن ممنوع		بیانگر ممنوعیت ایست انواع وسایل نقلیه درحاشیه خیابان، حتی به مدت کوتاه.	- در تقاطع و در مسافتی قبل و بعداز انشعابات آن - درحالات خاص، مسافت یا جهت اجرای ممنوعیت درداخل دایره تابلو نشان داده می شود. - زاویه نصب مناسب نسبت به جهت جریان ترافیک ۴۵-۳۰ درجه.
توقف ممنوع		بیانگر ممنوعیت توقف انواع وسایل نقلیه درحاشیه خیابان برای مدت زمان نسبتاً طولانی	

omoorepeyman.ir

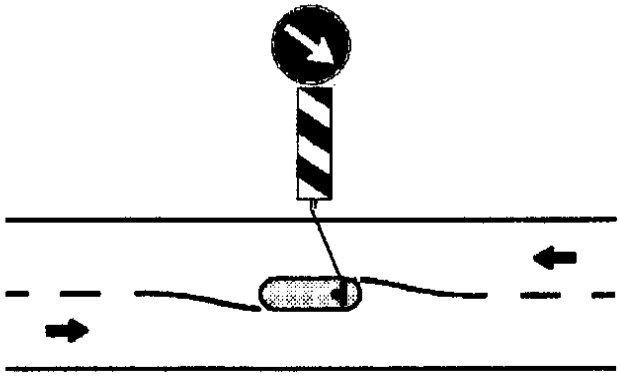
۵-۶- نشانه های راهنمایی

بطورکلی نشانه های راهنمایی شامل علائمی ازقبیل نشانه های هادی، ترسیم خطوط، نمادها، نوشته ها و رنگ آمیزی رویه می شود.

استفاده از نشانه های راهنمایی همراه با تابلوها و چراغ های راهنمایی تقاطع ها به منظور انتقال موُثرتر قوانین و مقررات و هشدار درمورد خطرهای موجود صورت می گیرد. مهمترین محدودیت کاربرد نشانه ها، کمبود دوام و عمر مفید آنها بخصوص در برابر رطوبت و ترافیک سنگین است. بااین وجود استفاده صحیح از آنها تأثیر بسزایی در افزایش کارایی تقاطع خواهد داشت.

۵-۶-۱- نشانه هادی

نشانه های هادی علائمی هستند که به منظور علامتگذاری اجسام و موانع درسطح تقاطع ها مانند پایه پلها و جزیره ها بکار می روند. این نشانه ها معمولاً برروی پایه های کوتاه و یا برروی اجسام نصب می شوند. در شکل ۵-۱۱ نمونه ای از این علائم ارائه شده است.



شکل ۵-۱۱- نمونه نشانه های هادی

۵-۶-۲- خط کشی

خط کشی از جمله مهمترین نشانه های راهنمایی است که درسطح وحاشیه سواره رو انجام می شود. رنگ خط کشی تقاطع منحصر به دو رنگ سفید و زرد است و استفاده از

omoorepeyman.ir

سایر رنگها بهیچوجه مجاز نیست. برای نشان دادن مسیر حرکت، خط عبوری، گذرگاه عابرپیاده و نظایر آن باید از رنگ سفید استفاده شود درحالیکه برای نمایش مسیرهای انحرافی، مسیرهای ویژه و محل ایستگاههای وسایل حمل و نقل عمومی استفاده از رنگ زرد توصیه می گردد.

۵-۶-۲-۱- انواع خط کشی

بطورکلی خط کشی ها شامل خطوط طولی، عرضی، هدایتی، نوشته ها، نمادها، پیکانها و ایستگاهها است.

۱- خطوط طولی

خط کشی های طولی به دوصورت ممتد یا منقطع و یا ترکیبی از آنها امکان پذیر است. خط سفید ممتد، جداکننده ترافیک در دو جهت مخالف یا در یک جهت است به گونه ای که عبور یا انحراف از روی این خط مجاز نیست. چنانچه عبور یا انحراف وسایل نقلیه مجاز باشد از خطوط طولی منقطع استفاده می شود. دربرخی موارد می توان برای جداسازی جریان های ترافیک از خطوط دوتایی شامل دوخط ممتد، یک خط ممتد و یک خط منقطع و یا دوخط منقطع نیز استفاده نمود.

عرض خط کشی طولی نشانه درجه و شدت محدودیت وسایل نقلیه و همچنین تابع نوع مسیر است. خطوط ممتد و باریک معمولی دارای عرضی بین ۱۲ الی ۱۵ سانتیمتر (۱۲ برای خیابان ها و ۱۵ برای آزادراهها) هستند. خطوط عریض معمولاً دارای عرضی معادل دو برابر خطوط معمولی هستند. خطوط ممتد دوتایی شامل دوخط معمولی به فاصله ۱۲ الی ۱۵ سانتیمتر و حداکثر ۳۰ سانتیمتر می باشند.

خطوط طولی که در محدوده تقاطع ها مورد استفاده قرار می گیرند شامل خط کشی لبه سواره رو و خطوط عبور هم جهت و غیرهم جهت است.

- خط کشی لبه سواره رو

خط کشی لبه سواره رو به منظور تعیین حریم سواره رو در بزرگراهها و شریانی های مجزا و همچنین کلیه معابر فاقد جدول حاشیه ای بکار می رود. خط کشی لبه سواره رو به رنگ

omoorepeyman.ir

سفید و به صورت ممتد است ولی درمحل تقاطع یا خیابان های فرعی بصورت منقطع ترسیم می شود.

- خط کشی میانی

خط کشی میانی برای جداسازی جریان های ترافیکی هم جهت ترسیم می شود. این خطوط معمولاً به صورت منقطع است و عبور یا انحراف از روی آنها با احتیاط مجاز است ولی اگر تغییر خط عبور وسایل نقلیه مجاز نباشد خط کشی به صورت ممتد انجام می شود. برای اجتناب از تبدیل ناگهانی خطوط منقطع به خطوط ممتد از خط کشی هشداردهنده منقطع استفاده می شود.

- خط کشی محوری

خط کشی محوری، ترافیک غیرهمجهت دوطرف را از یکدیگر جدا می کند. چنانچه درطول مسیر خط کشی محوری مورد نیاز نباشد بهتر است حتی الامکان درمحل تقاطع ترسیم شود. درصورتی که عبور و انحراف از خط محور از هردو طرف مجاز باشد از خط کشی منقطع و درشرایطی که از هردو طرف ممنوع باشد از خط کشی ممتد و چنانچه فقط از یکطرف مجاز باشد از خط کشی دوتایی منقطع و ممتد استفاده می شود. برای اجتناب از تبدیل ناگهانی خط کشی منقطع به ممتد باید از خطوط هشداردهنده استفاده گردد.

درجدول ۵-۶ انواع خط کشی های طولی تقاطع ها و موارد استفاده و ابعاد آنها ارائه شده است. درصورتی که شرایط خاص تقاطع مانند کمبود میدان دید ایجاب نماید می توان به منظور بهبود هدایت وسایل نقلیه، خط کشی مسیرها را درمحدوده داخلی تقاطع نیز ادامه داد. درشکل ۵-۱۲ نمونه ای از انواع خط کشی های طولی در تقاطع آورده شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۵-۶- انواع خط کشی طولی و کاربرد هریک در محل تقاطع

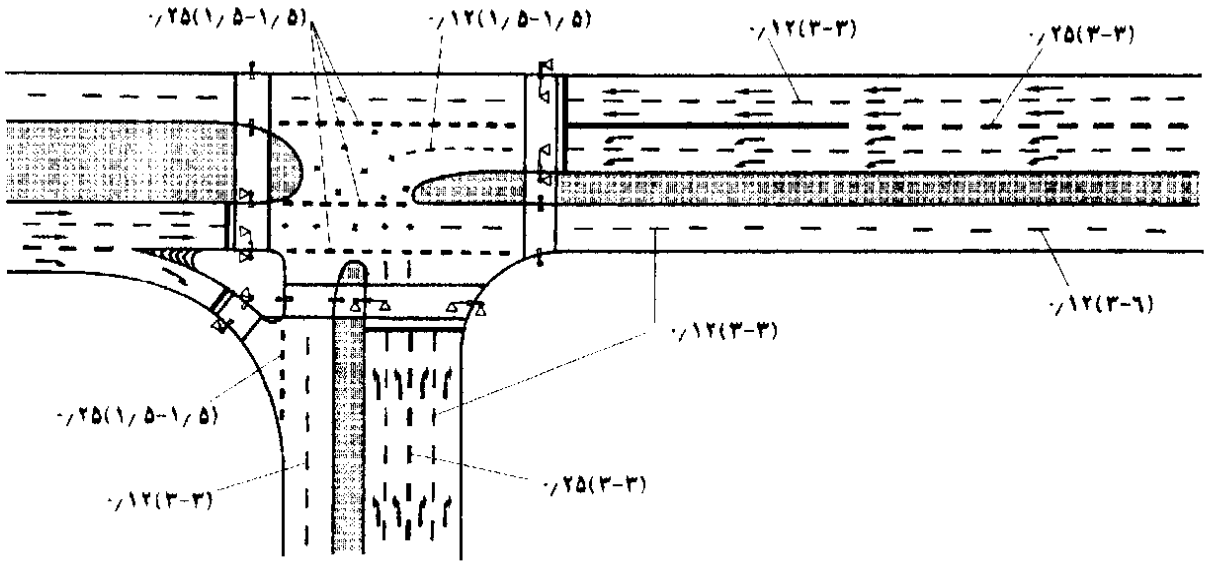
نوع خط	شکل و اندازه خط کشی (متر)	موارد استفاده
خط ممتد ـ باریک	۰/۱۲(۰/۱۵)	لبه سواره رو، خطوط عبور، محورخیابان
خط منقطع ۱:۲ باریک	۰/۱۲(۰/۱۵) ۳-۶	خط عبور (خارج از محدوده تقاطع)
خط منقطع ۱:۱ باریک	۰/۱۲(۰/۱۵) ۱/۵-۱/۵(۳-۳)	خط عبور (داخل محدوده تقاطع)
خط منقطع ۲:۱ باریک	۰/۱۲(۰/۱۵) ۳/۰-۱/۵	خط هشداردهنده
خط ممتد پهن	۰/۲۵(۰/۳۰)	لبه سواره رو ـ خط ویژه
خط منقطع ۱:۱ پهن	۰/۲۵(۰/۳۰) ۱/۵-۱/۵(۳-۳)	لبه سواره رو درتقاطع با مسیرهای فرعی
خط دوبل ممتد ومنقطع باریک ۱:۲	۰/۱۲(۰/۱۵) ۰/۱۲(۰/۱۵) ۰/۱۲(۰/۱۵) ۳-۶	ممنوعیت عبوردر یک جهت
خط دوبل ممتد باریک	۰/۱۲(۰/۱۵) ۰/۱۲(۰/۱۵) ۰/۱۲(۰/۱۵) ۰/۱۲(۰/۱۵)	ممنوعیت عبوردر دوجهت

توضیح : اعداد داخل پرانتز مربوط به بزرگراهها است.

۲- خطوط عرضی

خط کشی های عرضی عمدتاً به رنگ سفید بوده و آن دسته که در ارتباط با تقاطع مورد استفاده واقع می شوند عبارتند از : خط ایست، گذرگاه عابرپیاده، خط رعایت حق تقدم عبور وگذرگاه دوچرخه. درجدول ۵-۷ ضوابط کاربرد و ابعاد انواع خط کشی های عرضی ارائه شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۵-۱۲- نمونه کاربرد انواع خطوط طولی در تقاطع ها

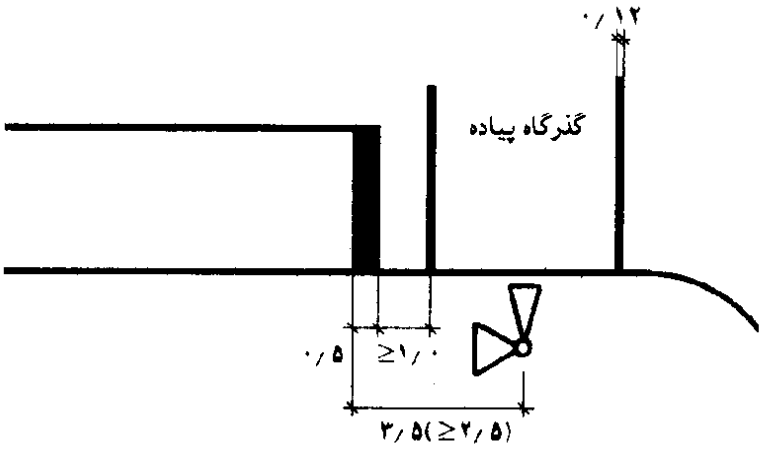
جدول ۵-۷- انواع خط کشی های عرضی و کاربرد هریک درمحل تقاطع

نوع خط	شکل و اندازه خط کشی (متر)	موارد استفاده
خط ممتد پهن	۰/۳۰-۰/۵۰	خط ایست
خط منقطع پهن	۰/۲۵ ۰/۳۰-۰/۵۰ ۰/۳۰-۰/۵۰	رعایت حق تقدم عبور
خط ممتد باریک	۰/۱۲-۰/۱۵	گذرگاه عرضی پیاده چراغدار
خط منقطع باریک	۰/۲۰ ۰/۵۰ ۰/۱۲-۰/۱۵	گذرگاه عرضی دوچرخه
خط کشی نردبانی	≥۲/۰۰ ۰/۵۰ ۰/۵۰ ۰/۵۰	گذرگاه عرضی پیاده بدون چراغ

omoorepeyman.ir

- خط ایست

درتقاطع هایی که وسایل نقلیه باید الزاماً دریک نقطه خاص توقف نمایند، از خط ایست استفاده می شود. این خط مشخص کننده محل توقف اجباری وسایل نقلیه درپشت چراغ راهنما و تابلوی ایست بوده و بصورت توپر و با رنگ سفید و به ضخامت ۳۰ الی ۵۰ سانتیمتر ترسیم می شود. درصورت وجود خط کشی عابرپیاده در تقاطع چراغدار، خط ایست به فاصله حداقل ۱ متر از آن ترسیم می شود. درصورت عدم وجود گذرگاه عرضی پیاده، فاصله خط ایست از نزدیکترین لبه خیابان متقاطع، حداقل ۱ متر خواهد بود. درضمن، فاصله خط ایست ازمحل نصب چراغ راهنمای وسایل نقلیه باید ۳٫۵ متر یا حداقل ۲٫۵ متر باشد. در شکل ۵-۱۳ نحوه استفاده از خط ایست در تقاطع ها نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۳- جزئیات ترسیم خط ایست و گذرگاه پیاده در تقاطع چراغدار

- خط رعایت حق تقدم

این خط که همراه با تابلوی رعایت حق تقدم بکار می رود بیانگر لزوم رعایت حق تقدم عبور از سوی وسایل نقلیه مسیرهای فرعی منتهی به تقاطع بدون چراغ است. همچنین می توان از آن درانتهای خطوط گردش به چپ خروجی درمواردی که لازم است حق تقدم وسایل نقلیه روبرو رعایت شود استفاده نمود. این نوع خط کشی از مربع هایی به ابعاد ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر و با فواصل میانی ۲۵ سانتیمتر مطابق جدول ۵-۷ تشکیل می گردد.

omoorepeyman.ir

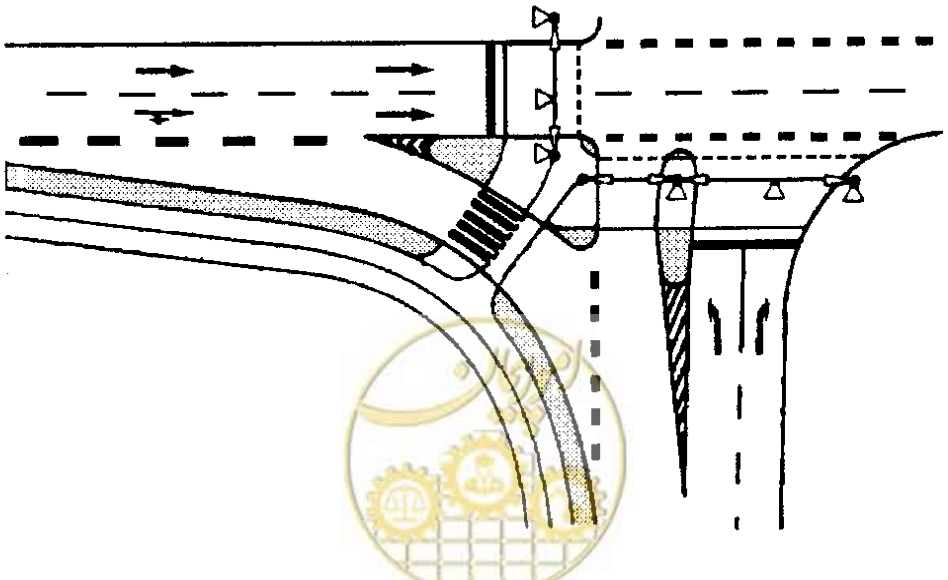
درصورت وجود خط منقطع طولی درحاشیه خیابان اصلی تقاطع، می توان از ترسیم خط رعایت حق تقدم صرفنظر نمود.

- خط کشی گذرگاه پیاده

هدف از خط کشی گذرگاه پیاده در تقاطع ها، هدایت عابرین از یک مسیر معین و همچنین آگاه نمودن رانندگان از احتمال وجود عابرین پیاده در سطح سواره رو است. درتقاطع های بدون چراغ، درصورت لزوم از خط کشی نردبانی عابرپیاده به عرض حداقل ۳ متر مطابق جدول ۵-۷ استفاده می شود. در تقاطع های چراغ دار، خط کشی عابرپیاده متشکل از دوخط موازی است. حداقل ضخامت این خطوط ۱۲ سانتیمتر است. عرض گذرگاه پیاده در تقاطع های چراغدار برحسب حجم تردد و شرایط محلی متغیر بوده و حداقل آن ۱/۸ متر است. درحالت عادی عرض ۴ مترکفایت می کند.

- خط کشی گذرگاه دوچرخه

درصورتیکه گذرگاه دوچرخه از گذرگاه پیاده جدا باشد، باید از خط کشی منقطع به ضخامت حداقل ۱۲ سانتیمتر، به طول ۵۰ سانتیمتر و به فاصله ۲۵ سانتیمتر استفاده گردد. ضمناً توصیه می شود که عرض معبر خط کشی شده کمتر از ۲ متر نباشد. در شکل ۵-۱۴ نمونه ای از خط کشی گذرگاه های دوچرخه و پیاده در تقاطع نشان داده شده است.

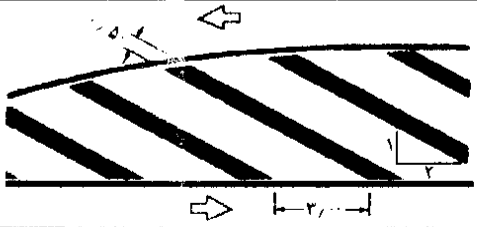
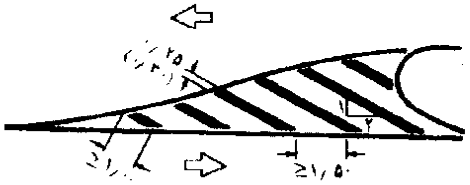


شکل ۵-۱۴- نمونه خط کشی گذرگاه دوچرخه و پیاده

۳- خط کشی هدایتی

خط کشی هدایتی به منظور آگاهسازی رانندگان درمحل دماغه و یا سطح جزایر بصورت هاشور مورب یک طرفه یا دوطرفه ترسیم می شود. براساس مقررات راهنمایی و رانندگی، وسایل نقلیه مجاز به عبور از روی این خط کشی نیستند. درجدول ۵-۸ جزئیات ترسیم دونوع خط کشی هدایتی باریک و پهن نشان داده شده است.

جدول ۵-۸- انواع خط کشی هدایتی تقاطع

نوع خط	شکل و اندازه خط کشی	موارد استفاده
هاشور پهن		سطوح بزرگ
هاشور باریک		سطوح کوچک

درمجاورت جزایر جداکننده میانی باید خط محور بصورت خط سفید ممتد دوتایی ترسیم شود به گونه ای که طرفین جزیره را دربرگیرد. فاصله جانبی خط محور از جزیره باید ۰/۴ تا ۰/۶ متر باشد. طول خط کشی هدایتی بستگی به سرعت ۸۵ درصد وسایل نقلیه و میزان انحراف مسیر درمجاورت مانع دارد و در تقاطع های همسطح شهری از رابطه زیر بدست می آید :

$$d = \frac{WV_{85}^{2}}{160} \qquad (۵-۷)$$

که درآن :

W میزان انحراف مسیر از امتداد قبلی (متر)،

V_{85} سرعت ۸۵ درصد وسایل نقلیه (کیلومتربرساعت) و

d طول خط کشی هدایتی (متر) است.

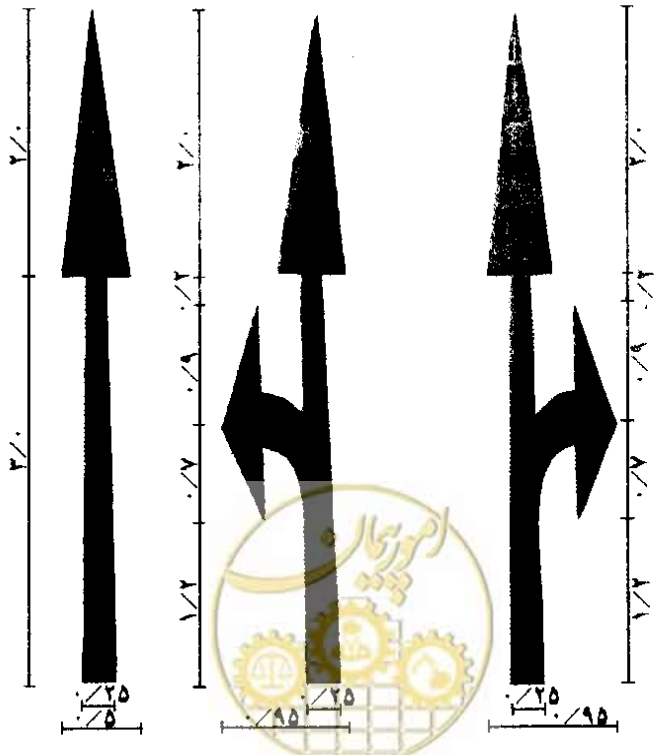
حداقل طول L درتقاطع های همسطح شهری ۳۰ متر است.

۴- نوشته ها

هدف از نوشتن کلمات برسطح معابر، تنظیم ترافیک وآگاهسازی و هدایت رانندگان است. کلیه حروف باید به رنگ سفید و مطابق با استاندارد الفباء و علائم راه و به زبان فارسی باشند. همچنین به علت اینکه محدودیت زاویه دید در سرعت های زیاد وجود دارد، ارتفاع حروف باید متناسب با سرعت وسایل نقلیه باشد.

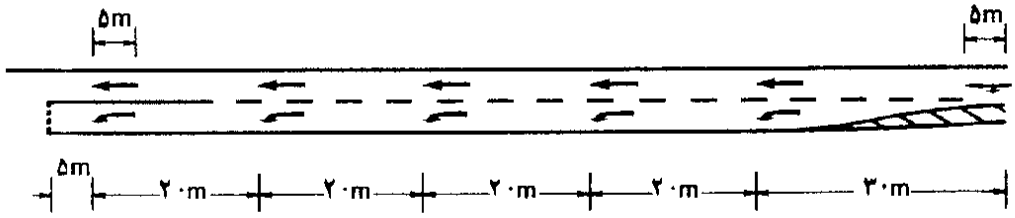
۵- پیکان های جهت نما

پیکان های جهت نما درتقاطع ها به منظور هدایت صحیح رانندگان و آگاه نمودن آنان از نحوه حرکت مجاز و تخصیص هرخط عبوری به حرکت معین بکار می روند. پیکان های انتخاب مسیر حرکت به رنگ سفید بوده و دارای انواع مختلف برای حرکات عبور مستقیم، گردش به راست و گردش به چپ هستند. نمونه ای از انواع پیکانها در شکل ۵-۱۵ نشان داده شده است. در شکل ۵-۱۶ نیز نحوه ترسیم پیکان های جهت نما و فواصل آنها نشان داده شده است. همانگونه که دراین شکل ملاحظه می شود فاصله نوک اولین پیکان از خط ایست ۵ متر و فواصل بین پیکان های بعدی ۲۰ متر است.



omoorepeyman.ir

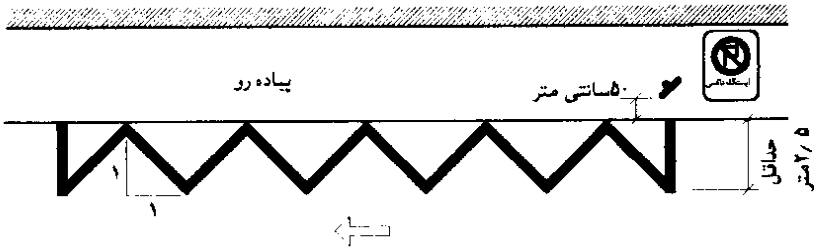
شکل ۵-۱۵- نمونه هایی از پیکان های جهت نما (متر)



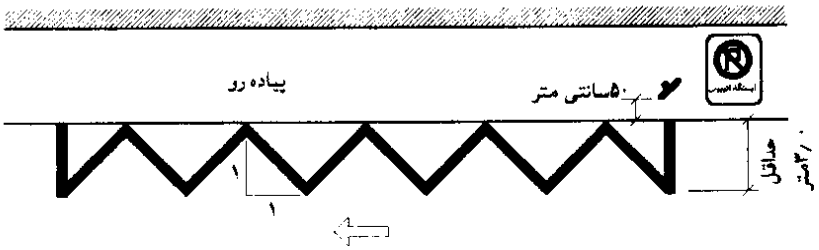
شکل ۵-۱۶- آرایش و محل استقرار پیکان های جهت نما درتقاطع

۶- خط کشی ایستگاهها

ایستگاههای وسایل نقلیه عمومی و تاکسی ها درسطح سواره روی تقاطع باید دارای خط کشی باشند. خط کشی این محل ها با رنگ زرد و به عرض ۱۲ سانتیمتر مطابق شکل ۵-۱۷ صورت می گیرد.



ایستگاه تاکسی



ایستگاه اتوبوس

شکل ۵-۱۷- خط کشی ایستگاههای کنار خیابان

omoorepeyman.ir

فصل ۶ - سایر ملاحظات

۶-۱- حریم تقاطع

حریم یا پوسته، محدوده ای از اطراف تقاطع است که اراضی و املاک داخل آن بـه منظـور احداث تقاطع، ذخیره و یا تملک می شود. حریم تقاطع باید گنجایش کلیه عناصر هندسی وکنترلی و تجهیزات تقاطع را داشته و ملاحظات عملکردی، ایمنی و توسعه آتی آن را نیز برآورده نماید.

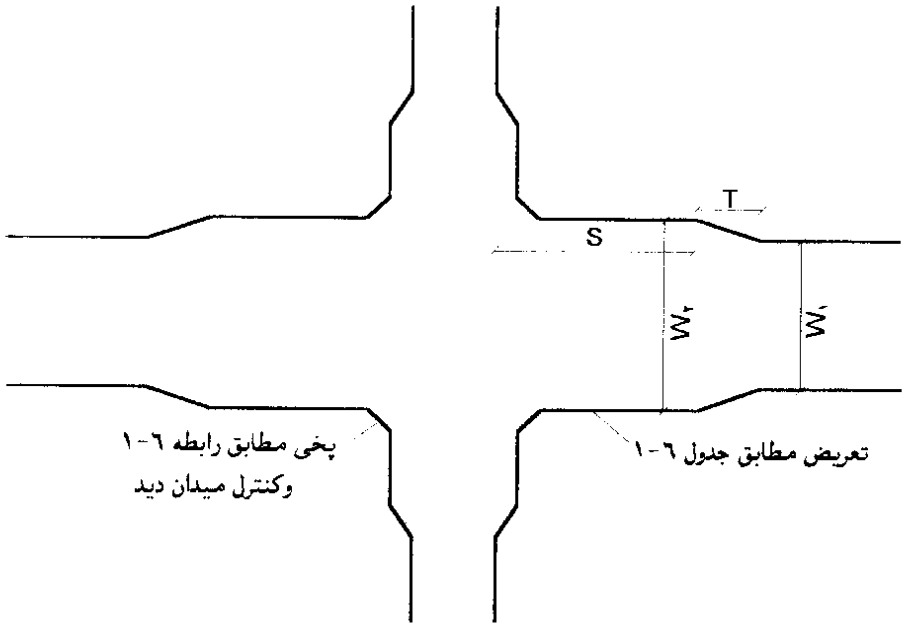
باتوجه به کاهش ظرفیت خطوط عبوری در محل تقاطع ها، باید درصورت نیاز، با تعریـض تقاطع، فضای کافی برای احداث خطوط کمکی گردش به چپ و راست و یـا افزایـش تعـداد خطـوط عبورمستقیم تأمین شود. بدین منظور توصیـه مـی شـود در محـل تقـاطع هـای همسـطح معـابر بزرگراهی و شریانی شهری، تعریض سواره رو به میزان دو برابـر کـل عـرض خطـوط عبـوری مفیـد صورت گیرد. طول تعریض باید درحدی باشد که یک خط کمکی گردشی مطابق ضوابط بند ۴-۴ را درخود جای دهد. چنانچه اطلاعات کافی برای محاسبه این طول موجود نباشد، مـی تـوان حداقـل طول تعریض را معادل ۱۵ برابر میزان تعریض حریم درهرطرف مسیر درنظر گرفـت. تعریـض حریـم باید بصورت متقارن و متساوی در هر دو طرف معبر اعمال شود.

در جدول ٦-١ ابعاد تعریض لازم برای تقاطع های همسطح بزرگراهی و شریانی شـهری و در شکل ٦-١ چگونگی انجام تعریض ارائه شده است.

جدول ٦-١- حداقل ابعاد تعریض حریم معابر در تقاطع های بزرگراهی و شریانی (متر)

عرض حریم معبر W_1	حریم تعریض شده W_2	طول تعریض S	طول لچکی T
۲۰	۳۵	۱۰۰	۳۵
۲۵	۴۰	۱۰۰	۳۵
۳۰	۴۵	۱۰۰	۳۵
۳۵	۵۵	۱۵۰	۵۰
۴۵	۶۵	۱۵۰	۵۰

omoorepeyman.ir

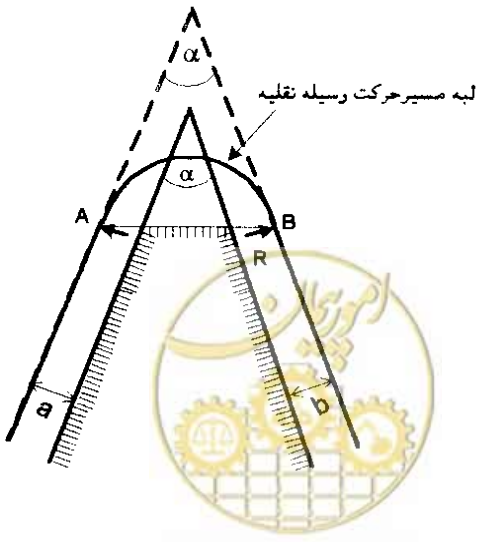


شکل ۶-۱- چگونگی انجام تعریض حریم درمحدوده تقاطع ها

گوشه های حریم تقاطع باید بصورت پخ باشد و طول پخی ρ (متر) با توجه به شکل ۶-۲ از رابطه زیر بدست می آید :

$$\rho = 2R \quad \mathrm{Cos}\frac{\alpha}{2} - (a+b)/\mathrm{Cos}\frac{\alpha}{2} \qquad (۱-۶)$$

که درآن R شعاع قوس گوشه تقاطع (متر)، a و b عرض پیاده روهای مجاور تقاطع(متر) و α زاویه تقاطع است. طول پخی بدست آمده از رابطه ۶-۱ باید با توجه به ملاحظات میدان دید(بخش ۴-۳) کنترل گردد.



شکل ۶-۲- جزئیات پخ گوشه تقاطع

۶-۲- روشنایی تقاطع

روشنایی تقاطع های همسطح باید درحد مطلوب تأمین شود تا استفاده کنندگان تقاطع اعم از رانندگان، عابرین پیاده و دوچرخه سواران بتوانند در اوقات تاریک با دقت و سهولت، سطح تقاطع و حاشیه آن را رویت کنند. تأمین روشنایی مناسب در تقاطع ها، علاوه بر ایمن سازی، ازنظر افزایش کارایی و زیباسازی نیز حائز اهمیت است.

بطورکلی توصیه می شود که نوع و ترتیب نصب چراغ ها، لامپ مورد استفاده، ارتفاع نصب و فاصله نصب پایه های متوالی، سیم کشی و سایر تجهیزات مربوطه با همکاری یک کارشناس برق تعیین و طراحی شود. لذا در اینجا صرفاً به منظور آشنایی با اصول طراحی سیستم روشنایی تقاطع به ذکر نکات کلی اکتفا می شود.

درجدول ٦-۲ شدت روشنایی لازم در معابر مختلف براساس وضعیت کاربری اطراف تقاطع ارائه شده است. شدت روشنایی حداقل در تقاطع باید برابر مجموع شدت روشنایی خیابان های منتهی به آن باشد وحداقل روشنایی لازم برای گذرگاه عرضی پیاده و دوچرخه (درصورت وجود) نیز تأمین گردد. در گذرگاههای عرضی پیاده و دوچرخه و جزایرمیانی، تأمین تراز روشنایی حداقل برابر ۴۴ لوکس توصیه می گردد که این مقدار ممکن است در تقاطع های با حجم ترافیک بالا و یا تقاطع های چندراهی و پیچیده به ۷۵ لوکس نیز برسد. برای سطوح پارکینگ ها، ایستگاههای اتوبوس و تاکسی واقع درمحدوده تقاطع تأمین تراز روشنایی حداقل برابر ۲۲ لوکس توصیه می شود.

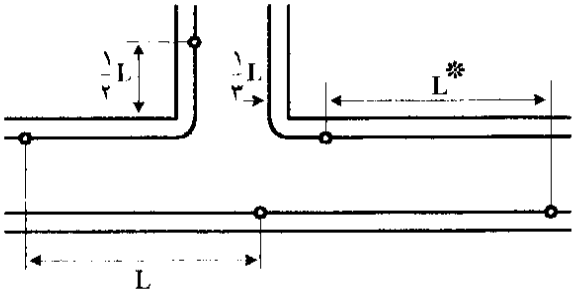
جدول ٦-۲- شدت روشنایی لازم جهت معابر (لوکس)

نوع معبر	وضعیت اطراف معبر		
	تجاری	تجاری - مسکونی	مسکونی
آزادراه و بزرگراه شهری	۲۲	۱۵	۱۱
[illegible] شریانی	۱۵	۱۰	٦
[illegible] جمع و پخش کننده	۱۰	٦	۴
[illegible] دسترسی	۶	۴	۲
[illegible] و دوچرخه رو	۱۰	٦	۱

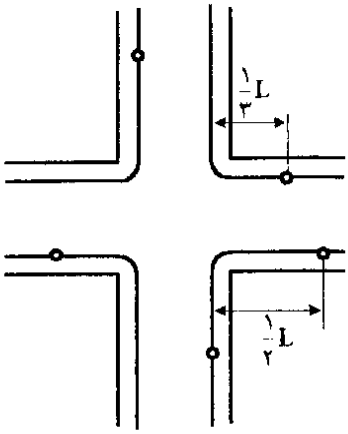
omoorepeyman.ir

ارتفاع نصب چراغ باید به گونه ای باشد که موجب چشم زدگی رانندگان نگردد. این ارتفاع را می توان براساس شار نوری لامپ مورد استفاده بدست آورد.

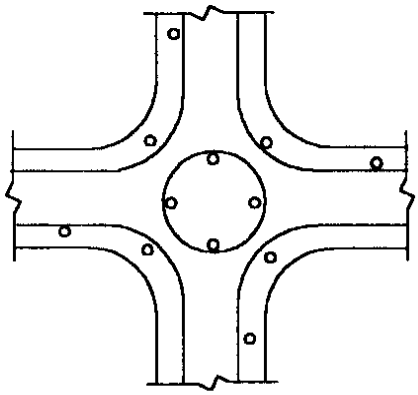
چراغ های روشنایی تقاطع باید در نقاطی نصب شوند که رانندگان به خوبی از احتمال وجود خطرات ترافیکی آگاه شده و با نزدیک شدن به تقاطع قادر به مشاهده مسیر خود و سایر وسایل نقلیه باشند. در شکل ۶-۳ نمونه هایی از محل نصب چراغ در تقاطع های سه راهی، چهارراهی و میدانی ارائه شده است.



تقاطع سه راهی



تقاطع چهارراهی



میدان

* فاصله چراغ ها در مسیر منتهی به تقاطع

شکل ۶-۳- نمونه طرح چراغ گذاری تقاطع ها

omoorepeyman.ir

۶-۳- روسازی و زهکشی تقاطع

روسازی نقش مهمی در ایمنی و کارایی تقاطع ایفا می نماید و طراحی آن باید براساس شرایط ترافیکی ومحیطی تقاطع صورت گیرد. اصول کلی طراحی روسازی تقاطع مشابه روسازی راه است، ولی تفاوت های عملکردی آنها باید در طراحی ملحوظ گردد.

درطرح روسازی ویژه تقاطع باید مجموع ترافیک عبوری درکلیه جهات به عنوان مبنای طراحی درنظر گرفته شود. بنابراین درمحل تقاطع، روسازی مقاومتری نسبت به روسازی خیابان های منتهی به تقاطع مورد نیاز است. طرح لایه بندی روسازی و نحوه اتصال آنها به یکدیگر و همچنین طرح اختلاط آسفالت نیز باید به گونه ای صورت گیرد که تأثیر نیروهای افقی ناشی از کاهش و افزایش سرعت وسایل نقلیه به حداقل برسد.

روسازی تقاطع باید دارای مقاومت لغزشی کافی برای حرکت های مختلف وسایل نقلیه شامل ترمزگیری، شتابگیری و گردش باشد. مقاومت لغزشی روسازی در شرایط رویه خیس اندازه‌گیری شده و برحسب عدد لغزش سنجیده می شود. طبق تعریف، عدد لغزش روسازی برابر است با نسبت مقاومت لغزشی به بار چرخ ضربدر ۱۰۰ که در شرایط رویه خیس و سرعت ٦۵ کیلومتر در ساعت بدست می آید. مقادیر عدد لغزش بزرگتر از ۴۰ در شرایط رویه خیس و بزرگتر از ٦۰ در شرایط رویه خشک برای کلیه نیازهای حرکتی وسایل نقلیه کفایت می کند.

چنانچه سطح خدمت روسازی موجود تقاطع به هر علت کاهش یافته و در عملکرد تقاطع ایجاد اختلال نماید باید با اصلاح رویه و یا اجرای روکش، عمرمفید و سطح خدمت آنرا بهبود بخشید. مهمترین روش های اصلاح رویه که به منظور رفع ناهمواری ها و بهبود ضریب اصطکاک صورت می گیرد عبارتند از :

- ایجاد شیارهای عرضی یا طولی در سطح رویه
- گرم تراشی روزدگی قیر در آسفالت روسازی
- چکش کاری روسازی با دستگاههای ضربه زن
- کف سابی با استفاده از دیسک های فولادی
- سندبلاست روسازی
- لکه گیری و مرمت چاله ها و درزهای روسازی

وجود آب در سطح روسازی ضریب اصطکاک آن را به مقدار قابل توجهی کاهش می دهد و دراین شرایط ممکن است قدرت کنترل وسایل نقلیه از دست برود. تأمین شیب عرضی ۲/۵ درصد باعث تسهیل زهکشی و بهبود کشش در شرایط بارانی می شود. اگر متوسط عمق خلل و فرج سطحی رویه مساوی یا بزرگتر از ۱/۵ میلیمتر باشد، مقاومت لغزشی و گردشی افزایش و اثرات سوء خیس بودن رویه کاهش می یابد.

سیستم زهکشی تقاطع باید مطابق ضوابط شیب بندی بخش ۴-۲ طراحی شود. مکانیابی و طراحی تسهیلات زهکشی شامل آبروها، کانالها و دریچه های آبرو نیز باید مطابق با اصول فنی مربوطه و بدون ایجاد مزاحمت در جریان ترافیک وسایل نقلیه صورت گیرد. حتی المقدور باید طراحی شبکه هدایت آبهای سطحی و همچنین سایر تأسیسات شهری به گونه ای انجام شود که گره های اصلی آنها منطبق بر تقاطع های اصلی خیابان های شهری نباشد. دراین صورت بسیاری از مسائل و مشکلات تقاطع ها حل خواهد شد.

omoorepeyman.ir

پیـوســـت

فهرست موارد ارزیابی طرح تقاطع

۱- آمار و اطلاعات

آیا اطلاعات مبنای طرح مانند آمارهای ترافیکی، وضعیت محدوده تقاطع و خیابان هـا و کاربری های اطراف موجود هستند؟

۲ - سرعت

آیا سرعت عملکردی (V_{85}) درمسیرهای منتهی به تقاطع انـدازه گـیری شـده اسـت ؟ آیـا اختلاف بین سرعت عملکردی و سرعت طرح تقاطع (V_k) درحدی است که اعمال محدودیت سرعت مجاز یا بالابردن استاندارد طراحی تقاطع را ایجاب نماید ؟

۳- حق تقدم در تقاطع

الف- آیا وضعیت حق تقدم درتقاطع مشخص است ؟

ب - آیا درتقاطع سه راهی، خیابان ممتد و درتقاطع چهارراهی خیابان با مشخصات بـالاتر به عنوان خیابان اصلی انتخاب شده است ؟

۴ - فواصل تقاطع ها

الف- آیا فواصل تقاطع ها درحدی است که امکان ایجاد سیستم هـمـاهنگ در چـراغ هـای آنها وجود دارد ؟

ب - آیا فواصل تقاطع ها درحدی است که پس زدن صف یک تقاطع برعملکرد تقاطع هـای مجاور تأثیر می گذارد ؟

omoorepeyman.ir

۵- تصادفات

الف- آیا تصادفات مشابه دریک نقطه وجود داشته است ؟

ب - آیا تصادفات تقاطع مورد تجزیه وتحلیل قرارگرفته و آیا تجدید طراحی تقاطع با توجه به این نتیجه گیری ها و نظرات کارشناسان مورد نیاز است ؟

۶- ظرفیت

الف- آیا تقاطع دارای ظرفیت کافی برای عبور وسایل نقلیه درساعت طرح می باشد ؟

ب - آیا برای برطرف نمودن عوامل کاهنده ظرفیت نظیر ایستگاه های اتوبوس و تاکسی و عابرین پیاده تدابیری اتخاذ شده است ؟

۷- سیستم کنترل

الف- آیا سیستم کنترل تقاطع متناسب با طرح هندسی و نیازهای ترافیکی آن است ؟

ب - آیا زمان بندی و فازبندی چراغ راهنمایی براساس دستورالعمل مربوطه طراحی شده است ؟

ج - آیا طراحی و نصب وسایل کنترل ترافیک شامل چراغ ها ، تابلوها و نشانه های راهنمایی مطابق دستورالعمل های مربوطه انجام شده است ؟

۸ - قابلیت تشخیص

الف- آیا تقاطع از تمام ورودی های آن به موقع قابل تشخیص است ؟

درعین حال باید بطور موردی بررسی شود که :

ب - آیا به علت های خاص از قبیل احداث ساختمان ها یا درختکاری قابلیت تشخیص تغییر کرده است ؟ آیا می توان قابلیت تشخیص درشب را بوسیله تغییراتی در نوع روشنایی یا رنگ نور بهتر نمود؟

omoorepajoohan

ج - آیا تقاطع از ورودی هایی که ملزم به توقف یا رعایت حق تقدم هستند کاملاً قابل تشخیص است یا باید قابلیت تشخیص را توسط تمهیداتی نظیر طویل نمودن جزیره جداکننده وسط، یا با تکرار نمودن تابلوی رعایت حق تقدم بهبود بخشید ؟

د - آیا در تقاطع های مجهز به چراغ راهنما، فانوس ها از فاصله کافی قابل تشخیص هستند یا درصورت لزوم نصب چراغ های بالاسری ضروری است ؟

۹- قابلیت دید

الف- آیا تقاطع دارای دیدکافی است، یعنی وسایل نقلیه ملزم به توقف یا رعایت حق تقدم، دیگران را به خوبی و به موقع می بینند ؟

ب - آیا میدان دید لازم برای سرعت عملکردی (V_{85}) عاری از موانع دید است ؟

ج - آیا مسیرهای فرعی تقاطع حتی الامکان بطور عمودی به خیابان اصلی متصل شده اند ؟ آیا هنگامیکه به علل شهرسازی، تقاطعی با زاویه غیرقائمه ضرورت دارد دیدکافی تأمین شده است ؟

د - آیا تابلوهای جهت نما و تبلیغاتی، تجهیزات ایمنی و دیوارهای ضد صوت طوری نصب شده اند که مانع دید وسایل نقلیه دارای حق تقدم، عابرین پیاده و دوچرخه سواران نگردند؟ آیا درصورت وجود خودروهای متقاضی پارکینگ، تدابیری برای ممانعت وسایل نقلیه از پارک کردن درمحدوده میدان دید اتخاذ شده است ؟

۱۰- قابلیت درک

الف- آیا وضعیت جزایر ترافیکی و خط کشی درتقاطع به گونه ای است که موجب سردرگمی رانندگان نشود ؟

ب - آیا محلی که وسایل نقلیه گردشی خروجی و ورودی و دوچرخه سواران باید در آنجا تغییر خط یا جهت دهند به حدکافی روشن است ؟

ج - آیا عابرین پیاده و دوچرخه سواران به راحتی معابر ویژه خود را درتقاطع پیدا می کنند ؟

omoorepeyman.ir

د - آیا برای ترافیک گردشی خروجی، ضرورت رعایت حق تقدم دوچرخه سواران و عابرین پیاده و وسایل نقلیه عمومی، روشن است ؟

هـ - آیا درتقاطع های مجهز به چراغ راهنمایی، هنگام از کار افتادن چراغ، رعایت حق تقدم بقدر کافی واضح است ؟

۱۲- قابلیت عبور

الف- آیا خطوط گردشی مورد نیاز تأمین شده است ؟

ب - آیا عرض خطوط عبور در تقاطع کافی است ؟ آیا درمسیرهای گردشی سطح کافی براساس نمودارهای گردش نما درنظر گرفته شده است ؟

ج - آیا سطح تقاطع درحدی درنظر گرفته شده است که وسایل نقلیه با سرعت مطلوب و یا حداقل براساس هندسه حرکت و درصورت لزوم با اشغال خطوط عبور مجاور، حرکت گردشی خود را انجام دهند ؟

د - آیا فضای انتظار کافی برای توقف عابرین پیاده و دوچرخه سواران برروی جزایرمیانی و مثلثی درنظر گرفته شده است ؟

هـ - آیا تمهیدات کافی برای عبور معلولین از عرض تقاطع درنظر گرفته شده است ؟

و - آیا آبهای سطحی سواره رو به خوبی زهکشی می شوند ؟

ز - آیا طراحی جزایرجداکننده و مثلثی متناسب با نیازهای وسایل نقلیه است ؟

ح - آیا درمناطق پرتراکم، حفاظ وسط به منظور محافظت از عابرین پیاده و دوچرخه سواران تعبیه شده است ؟

omoorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

فهرست نشریات

تابستان

۱۳۷۶

omoorepeyman.ir

فهرست نشریات دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار: چاپ اوّل	تاریخ انتشار: چاپ آخر	ملاحظات
۱	زلزله‌خیزی ایران (از سال ۱۹۰۰ تا سال ۱۹۶۹)	۱	۱۳۵۰	-	
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۴۹ قرناوه (گنبد کاووس)	۲	۱۳۵۰	-	
۳	بررسی‌های فنّی	۳	۱۳۵۰	-	
۴	طرح و محاسبه واجرای رویه‌های بتنی در فرودگاهها	۴	۱۳۵۰	-	
۵	آزمایش لوله‌های تحت فشارسیمان وپنبه‌نسوز درکارگاه‌های لوله‌کشی	۵	۱۳۵۰	-	
۶	ضمائم فنی دستورالعمل طرح، محاسبه واجرای رویه‌های بتنی درفرودگاهها	۶	۱۳۵۰	-	
۱	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای فرعی	۷	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۱	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای اصلی	۸	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۹	مطالعه وبررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی	۹	۱۳۵۱	-	
۱۰	بررسی‌فنّی‌مقدّماتی‌زلزله ۲۱فروردین‌ماه ۱۳۵۱منطقه قیرو کارزین استان فارس	۱۰	۱۳۵۱	-	
۱۱	برنامه‌ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	۱۱	۱۳۵۱	-	
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	۱۲	۱۳۵۲	-	
۱۳	زلزله ۱۷ آبانماه بندرعبّاس	۱۳	۱۳۵۲	-	
۱۴	تجزیه‌وتحلیل‌هزینه‌کارهای‌ساختمانی‌و راهسازی(بخش کارهای‌آجری)	۱۴	۱۳۵۲	۱۳۵۳	
۱۵	تجزیه‌وتحلیل‌هزینه کارهای‌ساختمانی‌ور اهسازی(بخش‌تعیین‌هزینه‌ساعتی‌ماشینهای‌راهسازی)	۱۵	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۶	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای ساختمانی	۱۶	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستان‌های عمومی از ۱۵۰ تخت تا ۷۲۰ تخت	۱۷	۱۳۵۲	-	
۱۸	مشخّصات فنّی عمومی لوله‌هاواتّصالات‌پی.وی.سی‌سخت برای‌مصارف‌آب‌رسانی	۱۸	۱۳۵۲	-	
۱۹	روش نصب و کارگذاری لوله‌های پی.وی.سی	۱۹	۱۳۵۲	-	
۲۰	جوشکاری در ساختمانهای فولادی	۲۰	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۱	تجهیزوسازماندهی کارگاه جوشکاری	۲۱	۱۳۵۲	۱۳۶۳	
۲۲	جوش‌پذیری فولادهای ساختمانی	۲۲	۱۳۵۲	۱۳۶۲	
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیّت جوش در ساختمانهای فولادی	۲۳	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۴	ایمنی در جوشکاری	۲۴	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۵	زلزله ۲۳ نوامبر ۱۹۷۲ مناگوا	۲۵	۱۳۵۲	-	
۲۶	جوشکاری در درجات حرارت پایین	۲۶	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۷	مشخّصات فنّی عمومی لوله‌کشی آب سردوگرم و فاضلاب ساختمان	۲۷	۱۳۵۲	-	

omoorepeyman.ir

فهرست نشریات دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار: چاپ اوّل	تاریخ انتشار: چاپ آخر	ملاحظات
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی (بخش ملاتها)	۲۸	۱۳۵۳	-	
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تخت‌های بیمارستانی کشور	۲۹	۱۳۵۳	-	
۳۰	مشخّصات فنّی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها	۳۰	۱۳۵۳	۱۳۶۵	
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش اندودها، قرنیزها وبندکشی)	۳۱	۱۳۵۳	-	
۳۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای لوله‌کشی آب و فاضلاب ساختمان	۳۲	۱۳۵۳	-	
۳۳	مشخّصات فنّی عمومی راههای اصلی	۳۳	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۴	مشخّصات فنّی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	۳۴	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۵	مشخّصات فنّی عمومی کارهای بتنی	۳۵	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۶	مشخّصات فنّی عمومی کارهای بنائی	۳۶	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۷	استانداردهای نقشه‌کشی	۳۷	۱۳۵۳	-	
۳۸	مشخّصات فنّی عمومی اندودکاری	۳۸	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی وتهویه‌مطبوع	۳۹	۱۳۵۳		فاقد اعتبار
۴۰	مشخّصات فنّی عمومی درو پنجره	۴۰	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۴۱	مشخّصات فنّی عمومی شیشه‌کاری در ساختمان	۴۱	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۴۲	مشخّصات فنّی عمومی کاشی‌کاری و کف‌پوش در ساختمان	۴۲	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کاشی کاری، سرامیک کاری، فرش‌کف و عایق‌کاری)	۴۳	۱۳۵۳	-	
۴۴	استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی.وی.سی در لوله‌کشی آب آشامیدنی	۴۴	۱۳۵۴		
۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی.وی.سی در مصارف صنعتی	۴۵	۱۳۵۴		
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ (سرخون بندرعباس)	۴۶	۱۳۵۴		
۴۷	استانداردپیشنهادی اتصالهای لوله‌های تحت فشار پی.وی.سی	۴۷	۱۳۵۴		
۴۸	مشخّصات فنّی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	۴۸	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۴۹	بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	۴۹	۱۳۵۴		
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۰	۱۳۵۴		
۵۱	مشخّصات فنّی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	۵۱	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۵۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	۵۲	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۵۳	زلزله‌های سال ۱۹۱۰ کشور ایران	۵۳	۱۳۵۴		
۵۴	راهنمای طرح واجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی.وی.سی در لوله‌کشی آب سرد	۵۴	۱۳۵۴		

@omoorepeyman.ir

فهرست نشریات دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار: چاپ اوّل	تاریخ انتشار: چاپ آخر	ملاحظات
۵۵	مشخّصات فنّی عمومی کارهای ساختمانی (تجدید نظر اول)	۵۵	۱۳۵۴	۱۳۷۴	تجدید نظر اوّل: چاپ دوم
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیّات نصب لوله‌های سخت پی.وی.سی	۵۶	۱۳۵۴		
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن‌آرمه	۵۷	۱۳۵۴		
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب‌نگار در ایران	۵۸	۱۳۵۴		
۵۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	۵۹	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۶۰	شرح قیمتهای واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	۶۰	۱۳۵۵		
۶۱	طرح ومحاسبه قابهای شیبدار و قوسی فلزّی	۶۱	۱۳۵۵		
۶۲	نگرشی برکارکرد و نارسائیهای کوی نهم آبان	۶۲	۱۳۵۵		
۶۳	زلزله‌های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	۶۳	۱۳۵۵		
۶۴	مشخصات فنّی عمومی درزهای انبساط	۶۴	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۵	نقاشی ساختمانها (آئین کاربرد)	۶۵	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۶	تحلیلی برروند دگرگونیهای سکونت در شهرها	۶۶	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۷	راهنمائی برای اجرای ساختمان بناهای اداری	۶۷	۱۳۵۵		
۶۸	ضوابط تجزیه وتحلیل قیمتهای واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	۶۸	۱۳۵۶		
۶۹	زلزله‌های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	۶۹	۱۳۵۶		
۷۰	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر درکاهش خطرات زلزله، تهران ۲۳-۲۵ آبانماه ۱۳۵۵)	۷۰	۱۳۵۶		
۷۱	محافظت ابنیه فنّی آهنی و فولادی در مقابل خورندگی	۷۱	۱۳۵۶		
۷۲	راهنمائی برای تجزیه قیمتهای واحد کارهای تاسیساتی	۷۲	۱۳۵۶		
۷۳	تجزیه وتحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیّات خاکی با وسایل مکانیکی)	۷۳	۱۳۵۶		
۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (براساس آئین نامه AISC)	۷۴	۱۳۵۶		
۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی وراهسازی	۷۵	۱۳۵۶		
۷۶	مجموعه راهنمای تجزیه‌واحدقیمتهای‌واحدکارهای ساختمانی و راهسازی(قسمت‌اول)	۷۶	۱۳۵۶		
۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۷۷	۱۳۵۶		
۷۸	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۷۸	۱۳۵۷	۱۳۶۲	
۷۹	شرح خدمات نقشه‌برداری	۷۹	۱۳۶۰	۱۳۶۴	
۸۰	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله‌خیز	۸۰	۱۳۶۰		
۸۱	سیستم گازهای طبّی دربیمارستانها ـ محاسبات و اجرا	۸۱	۱۳۶۱		

omoorepeyman.ir

فهرست نشریات دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اوّل	چاپ آخر	
۸۲	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	۸۲	۱۳۶۲	۱۳۷۵	ویرایش سوم: چاپ دوم
۸۳	نقشه‌های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۸ متر	۸۳	۱۳۶۶	۱۳۷۳	
۸۴	طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (باصندلی چرخدار)	۸۴	۱۳۶۳		
۸۵	معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۸۵	۱۳۶۵		
۸۶	معیارهای طرح هندسی راههای روستائی	۸۶	۱۳۶۴		
۸۷	معیارهای طرح هندسی تقاطع‌ها	۸۷	۱۳۶۷		
۸۸	چکیده‌ای از طرح هندسی راهها و تقاطع‌ها	۸۸	۱۳۶۴		
۸۹	مشخّصات فنّی تاسیسات برق بیمارستان	۸۹	۱۳۶۹	۱۳۷۳	
۹۰	دیوارهای سنگی	۹۰	۱۳۶۳		
۹۱	الفبای کالبد خانه سنتی (یزد)	۹۱	۱۳۶۴		
۹۲	جزئیات معماری ساختمانهای آجری	۹۲	۱۳۶۳	۱۳۷۳	
۹۳	گزارش فنّی (ساختمان مرکز بهداشت قم)	۹۳	۱۳۶۳		
۹۴	تیرچه‌های پیش‌ساخته خرپائی (مشخّصات فنّی، روش طرح و محاسبه به انضمام جدولهای محاسبه تیرچه‌ها)	۹۴	۱۳۶۶	۱۳۷۵	چاپ چهارم
۹۵	مشخّصات فنّی نقشه‌برداری	۹۵	۱۳۶۸		
۹۶	جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به‌روش حالت حدی	۹۶	۱۳۶۵		
۹۷	ضوابط طراحی فضاهای آموزشگاههای فنی حرفه‌ای (جلداوّل، کارگاههای مربوط به رشته ساختمان)	۹۷	۱۳۶۵		
۹۸	ضریب‌ها و جدولهای تبدیل واحدها و مقیاسها	۹۸	۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۹	وسایل کنترل ترافیک	۹۹	۱۳۷۰		
۱۰۰	بلوک بتنی و کاربرد آن در دیوار	۱۰۰	۱۳۶۸		
۱۰۱	مشخّصات فنّی عمومی راه	۱۰۱	۱۳۶۴	۱۳۷۵	چاپ سوم
۱۰۲	مجموعه نقشه‌های تیپ تابلیه پلها (پیش ساخته، پیش تنیده، درجا) تا دهانه ۲۰ متر	۱۰۲	۱۳۶۶	۱۳۷۳	
۱۰۳	ضوابط و معیارهای فنّی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (منابع آب و خاک ونحوه بهره‌برداری در گذشته و حال)	۱۰۳	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۴	ضوابط و معیارهای فنّی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (هیدرولیک کانالها ومجاری)	۱۰۴	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۵	ضوابط و معیارهای فنّی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (هیدرولیک لوله‌ها و مجاری)	۱۰۵	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۶	ضوابط و معیارهای فنّی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (اندازه گیرهای جریان)	۱۰۶	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۷	ضوابط و معیارهای فنّی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (نقشه‌های تیپ)	۱۰۷	۱۳۶۸	۱۳۷۳	

omoorepeyman.ir

فهرست نشریات دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار: چاپ اوّل	تاریخ انتشار: چاپ آخر	ملاحظات
۱۰۸	ضوابط و معیارهای فنّی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (مشخّصات فنّی عمومی)	۱۰۸	۱۳۶۸	۱۳۷۳	
۱۰۹	ضوابط و معیارهای فنّی شبکه‌های آبیاری وزهکشی(خدمات فنّی دوران بهره‌برداری و نگهداری)	۱۰۹	۱۳۶۸	۱۳۷۳	
۱۱۰	مشخّصات فنّی عمومی واجرائی تاسیسات برقی ساختمان	۱۱۰	۱۳۷۱	۱۳۷۵	چاپ سوّم
۱۱۱	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش اوّل)	۱۱۱	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۱۲	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش دوّم)	۱۱۲	۱۳۷۱	۱۳۷۳	
۱۱۳	کتابنامه تونل و تونل سازی	۱۱۳	۱۳۶۸		
۱۱۴	کتابنامه بندر	۱۱۴	۱۳۶۸		
۱۱۵	مشخّصات فنّی عمومی ساختمانهای گوسفندداری	۱۱۵	۱۳۷۱		
۱۱۶	استاندارد کیفیت آب آشامیدنی	۱۱۶	۱۳۷۱		
۱۱۷	مبانی و ضوابط طراحی طرحهای آبرسانی شهری	۱۱۷	۱۳۷۱		
۱۱۸	مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های جمع‌آوری آبهای سطحی وفاضلاب شهری	۱۱۸	۱۳۷۱		
۱۱۹	دستورالعمل‌های تیپ نقشه‌برداری (مجموعه‌ای شامل ۴ جلد)	۱۱۹	۱۳۷۱		
۱۲۰	آئین‌نامه بتن ایران "آبا" (بخش اوّل)	۱۲۰	۱۳۷۰	۱۳۷۵	ویرایش دوم
	آئین‌نامه بتن ایران "آبا" (بخش دوّم)	۱۲۰	۱۳۷۲	۱۳۷۵	چاپ سوم
۱۲۱	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری	۱۲۱	۱۳۷۱		
۱۲۲	مجموعه نقشه‌های تیپ اجرایی ساختمانهای گوسفندداری	۱۲۲	۱۳۷۱		
۱۲۳	ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زمینی	۱۲۳	۱۳۷۴		ویرایش دوم
۱۲۴	مشخّصات فنّی عمومی مخازن آب زمینی	۱۲۴	۱۳۷۲		
۱۲۵	مجموعه نقشه‌های تیپ اجرایی مخازن آب زمینی	۱۲۵	۱۳۷۳		
۱۲۶	فهرست مقادیر و آحادبهای مخازن آب زمینی	۱۲۶			زیر چاپ
۱۲۷	آزمایشهای تیپ مکانیک خاک (شناسایی وطبقه‌بندی خاک)	۱۲۷	۱۳۷۲		
۱۲۸	مشخّصات فنّی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها: تاسیسات گرمائی، تعویض هوا و تهویه مطبوع (بخش دوم)	۱۲۸	۱۳۷۲		
	تاسیسات بهداشتی (بخش سوم)	۱۲۸	۱۳۷۴		
۱۲۹	ضوابط فنّی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری	۱۲۹_۳	۱۳۷۲		
۱۳۰	گزارش و آمار روزانه بهره‌برداری ازتصفیه‌خانه‌های آب	۱۳۰_۳	۱۳۷۳		
۱۳۱	راهنمای طرح،اجرا وبهره‌برداری راههای جنگلی	۱۳۱			
۱۳۲	موازین فنّی ورزشگاههای کشور(مجموعه‌ای شامل ۴ جلد)	۱۳۲	۱۳۷۴		
۱۳۳	راهنمای نگهداری وتعمیرات تصفیه‌خانه‌های آب و حفاظت و ایمنی تاسیسات	۱۳۳	۱۳۷۴		
۱۳۴	نیروی انسانی در تصفیه‌خانه‌های آب و مراقبت بهداشتی و کنترل سلامت آنها	۱۳۴	۱۳۷۴		

omoorepeyman.ir

فهرست نشریات دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار: چاپ اوّل	تاریخ انتشار: چاپ آخر	ملاحظات
۱۳۵	سه مقاله از آقای مهندس مگردیچیان در یک مجلد	۱۳۵	۱۳۷۴		
۱۳۶	طرح جامع مصالح ساختمانی کشور	۱۳۶	-		در دست اقدام
۱۳۷	راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب	۱۳۷	۱۳۷۴		
۱۳۸	مهندسی نگهداری ساختمان و تاسیسات	۱۳۸	۱۳۷۴		
۱۳۹	آئین نامه بارگذاری پلها	۱۳۹	۱۳۷۴		
۱۴۰-۱	نقشه‌های تیپ کلینیک و آزمایشگاه درجه یک دامپزشکی	۱۴۰-۱			در دست اقدام
۱۴۰-۲	نقشه‌های تیپ کلینیک و آزمایشگاه درجه دو دامپزشکی	۱۴۰-۲			در دست اقدام
۱۴۰-۳	نقشه‌های تیپ کلینیک مستقل دامپزشکی	۱۴۰-۳			در دست اقدام
۱۴۱	راهنمای طرّاحی کارگاههای پرورش ماهی‌های گرم آبی	۱۴۱	۱۳۷۵		
۱۴۲	ضوابط طرّاحی کارگاههای پرورش ماهی‌های گرم آبی	۱۴۲	۱۳۷۵		
۱۴۳	برنامه‌ریزی و طرّاحی هتل	۱۴۳	۱۳۷۵		
۱۴۴-۱	تسهیلات پیاده‌روی، مبانی فنّی	۱۴۴-۱	۱۳۷۵		
۱۴۴-۲	تسهیلات پیاده‌روی (توصیه‌ها و معیارهای فنّی)	۱۴۴-۲	۱۳۷۵		
۱۴۵-۱	تقاطع‌های هم‌سطح شهری، مبانی فنّی (برنامه‌ریزی، طرّاحی و مدیریت)	۱۴۵-۱	۱۳۷۶		
۱۴۵-۲	تقاطع‌های هم‌سطح شهری، توصیه‌ها و معیارهای فنّی (برنامه‌ریزی، طرّاحی و مدیریت)	۱۴۵-۲	۱۳۷۶		
۱۴۵-۳	تقاطع‌های هم سطح شهری، سوابق و مطالعات	۱۴۵-۳	۱۳۷۶		
۱۴۶	آموزش ایمنی تردّد به خردسالان و نوجوانان	۱۴۶	۱۳۷۵		
۱۴۷	ضوابط طرّاحی ساختمانهای پرورش گاو شیری	۱۴۷	۱۳۷۵		
۱۴۸	دستورالعمل تهیه پروژه راههای جنگلی	۱۴۸			در دست‌اقدام
۱۴۹-۱	مقدار تابش کلّی خورشید بر تراز افقی در گسترهٔ ایران (قسمت اوّل: تابش خورشید و ابر گرفتگی)	۱۴۹-۱			در دست‌اقدام
۱۵۰	سازهای بتنی مهندسی محیط‌زیست و آزمون آب‌بندی سازه‌های بتن‌آرمه	۱۵۰			
۱۵۱	نقشه‌های تیپ ساختمانهای پرورش گاوشیری در اقلیم کاملاً مناسب	۱۵۱			در دست‌اقدام
۱۵۲	راهنمای اجرای بتن در مناطق گرمسیری	۱۵۲	۱۳۷۵		
۱۵۳	دستورالعمل لایه‌بندی خاک در مطالعات زهکشی اراضی	۱۵۳	۱۳۷۵		
۱۵۴	دستورالعمل حفر و تجهیز چاهکهای مشاهده‌ای	۱۵۴	۱۳۷۵		
۱۵۵	دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک ـ روش چاهک	۱۵۵	۱۳۷۵		
۱۵۶	راهنمای تعیین منحنی دبی ـ اشل رودخانه با استفاده از روش اینشتین ـ باربارو سا	۱۵۶	۱۳۷۵		

omoorepeyman.ir

فهرست نشریات دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار: چاپ اوّل	تاریخ انتشار: چاپ آخر	ملاحظات
۱۵۷	دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از ماشین آلات مورد نیاز شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۱۵۷	۱۳۷۵		
۱۵۸	دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات و تجهیزات شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۱۵۸	۱۳۷۵		
۱۵۹	ژئو فیزیک و نقش آن در مهندسی آب، استاندارد و مطالعات الکتریک با روش مقاومت ویژه	۱۵۹	۱۳۷۵		
۱۶۰	دستورالعمل مطالعات فیزیوگرافی در حوضه‌های آبخیز	۱۶۰	۱۳۷۵		
۱۶۱	آیین نامه طرح هندسی راهها	۱۶۱	۱۳۷۵		
۱۶۲	دستورالعمل حفر و تجهیز پیزومترهای مرکّب	۱۶۲	۱۳۷۶		
۱۶۳	مکمل ضوابط طرّاحی شبکه‌های جمع‌آوری آبهای سطحی و فاضلاب شهر	۱۶۳	۱۳۷۶		
۱۶۴	دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک با روش پیزومتری	۱۶۴			در دست اقدام
۱۶۵	دستورالعمل برف سنجی	۱۶۵			در دست اقدام
۱۶۶	معیارهای هیدرولیکی طرّاحی کانالهای آبیاری و زهکشهای روباز	۱۶۶			در دست اقدام
۱۶۷-۱	مقرّرات و معیارهای طرّاحی و اجرای جزئیات تیپ ساختمانی اقلیم و ویژگیهای ساختمان	۱۶۷-۱			در دست اقدام
۱۶۷-۲	مصالح ساختمانی و ضوابط کاربردآن	۱۶۷-۲			در دست اقدام
۱۶۷-۳	روشهای ساخت و تکنولوژی ساختمان	۱۶۷-۳			در دست اقدام
۱۶۷-۴	ویژگیهای ساختاری ابنیه	۱۶۷-۴			در دست اقدام
۱۶۷-۵	ویژگیهای عملکردی ابنیه	۱۶۷-۵			در دست اقدام

@omoorpeyman.ir

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بدون شماره

دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اوّل	چاپ آخر	
۱	مجموعه برگردان مقاله‌های برگزیده از سمینارهای بین‌المللی تونل‌سازی (تونل سازی ۸۵)	-			
۲	مجموعه سخنرانیهای دومین سمینار تونل‌سازی	-			
۳	بتن در مناطق گرمسیر (اولین سمینار بندرسازی)	-	۱۳۶۵		
۴	مجموعه مقاله‌های ارائه‌شده به چهارمین سمپوزیوم آئرودینامیک و تهویه تونلهای راه (انگلستان ۱۹۸۲)	-	۱۳۶۵		
۵	مجموعه‌مقاله‌های ارائه شده به کنفرانس محافظت ساختمانها در برابر حریق (۲۰-۳۰تیرماه۱۳۶۵)	-	=		
۶	مجموعه سخنرانیهای سومین سمینار تونل‌سازی	-	=		
۷	مجموعه سخنرانیهای اولین سمینار بندرسازی	-	=		
۸	توصیه‌های بین‌المللی متحدالشکل برای محاسبه و اجرای سازه‌های متشکل از پانل‌های بزرگ بهم پیوسته	-	۱۳۶۷		
۹	چهره معماری دزفول در آینه امروز	-			
۱۰	واژه‌نامه بتن (بخشی از آئین‌نامه بتن ایران)		۱۳۶۸	۱۳۷۱	
۱۱	مهندسی زلزله وتحلیل سازه‌ها در برابر زلزله	-	۱۳۶۹		
۱۲	بررسی و تهیه بتن با مقاومت بالا با استفاده از کلینگر	-	۱۳۶۸		
۱۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۶۹	-	۱۳۶۹		
۱۴	مجموعه مقالات سمینار بتن ۶۷	-	۱۳۶۹		
۱۵	گزارش زلزله منجیل ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹	-	۱۳۶۹		
۱۶	مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلدهای اول و دوم)	-	۱۳۶۹		
۱۷	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۶۹ (پیوست)		۱۳۷۰		
۱۸	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری	-	۱۳۷۰		
۱۹	بررسی،ارزیابی ونقد طرحهای مرتع و آبخیزداری(جمع‌بندی و نتیجه‌گیری)	-	۱۳۷۰		
۲۰	مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلد سوم)	-	۱۳۷۰		
۲۱	زلزله وشکل‌پذیری سازه‌های بتن‌آرمه	-	۱۳۶۹		
۲۲	خلاصه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱	-	۱۳۷۱		
۲۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱ (فارسی)	-	۱۳۷۱		
۲۴	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱ (انگلیسی)	-	۱۳۷۱		
۲۵	مجموعه مقالات دومین سمینار بین‌المللی مکانیک و مهندسی پی‌ایران(فارسی ـ انگلیسی)	-	۱۳۷۱		
۲۶	مقدمه‌ای بروضع موجود دامداری، تولیدات دامی، بیماری و خدمات دامپزشکی درکشور	-	۱۳۷۲		
۲۷	ترجمه ۱۰۰۰ صفحه استاندارد Iso (شامل ۱۳۱ نسخه) از بخش ساختمانی	-	۱۳۷۵		

@omoorepeyman.ir

تقاطع‌های همسطح بخش مهمی از شبکه معابر شهری را تشکیل می‌دهند و عملکرد آنها تاثیر بسزایی در ظرفیت و کارایی جریان ترافیک شبکه دارد. با طراحی صحیح تقاطع‌های همسطح می‌توان به اهداف افزایش ظرفیت، کاهش احتمال برخورد میان وسایل نقلیه موتوری، غیرموتوری و پیادگان و همچنین تامین راحتی و آرامش برای استفاده‌کنندگان با توجه به ملاحظات ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی دست یافت.

کتاب حاضر حاوی مهمترین عناوین در ارتباط با برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت تقاطع‌های همسطح شهری است. امید است با کاربرد این دستورالعمل زمینه ارتقاء کیفیت طراحی تقاطع‌ها و افزایش ایمنی و ظرفیت شبکه معابر شهری فراهم گردد.

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

ISBN 964-425-006-0

9789644250064

omoorepeyman.ir