



درس طرح هندسی راه پیشرفته

فرید اسماعیلی

Farid_63@yahoo.com

www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

طرح هندسی راه پشته

تعداد واحد : ۲

هدف : فراگیری روشهای طراحی اجزاء مختلف جاده‌ای

سرفصلهای درس:

- ۱- مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل و نقل
- ۲- نقشه‌برداری، ساخت و نگهداری راه
- ۳- تقسیم‌بندی و کاربردی راه
- ۴- معیارها و اصول طرح هندسی راه
- ۵- خصوصیات راننده، خودرو، بار و مسافر
- ۶- اجزاء طرح هندسی، فاصله دید، مشخصات کلی نیم‌رخ قائم و افقی راه
- ۷- اجزاء مقاطع عرضی
- ۸- خصوصیات راههای محلی
- ۹- خصوصیات راههای جمع‌کننده و بخش‌کننده
- ۱۰- خصوصیات راههای شریانی و آزاد راهها
- ۱۱- تقاطع‌های هم‌سطح
- ۱۲- تقاطع‌های غیر هم‌سطح



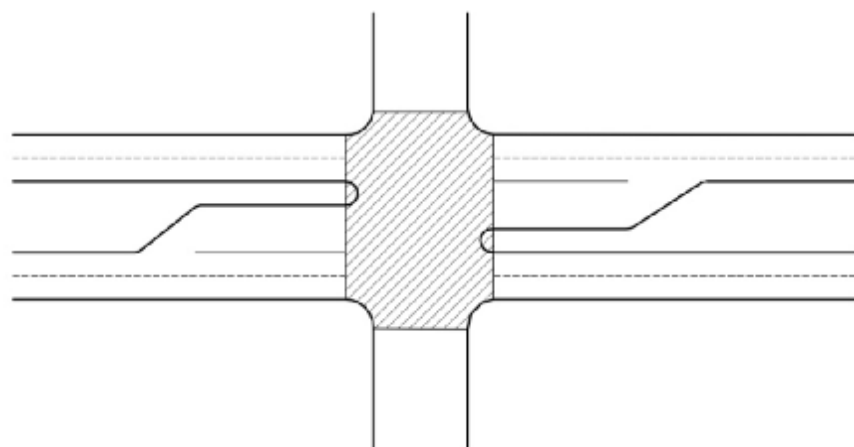
تعریف

تقاطع، محل تلاقی هم سطح دو یا چند راه است. هر کدام از راه های منتهی به تقاطع، یک شاخه تقاطع نامیده می شود. تقاطع ها بخش مهمی از راه ها را تشکیل می دهد. کارایی، ایمنی، سرعت، هزینه بهره برداری و ظرفیت راه، تا حد زیادی به نحوه طراحی آن بستگی دارد.

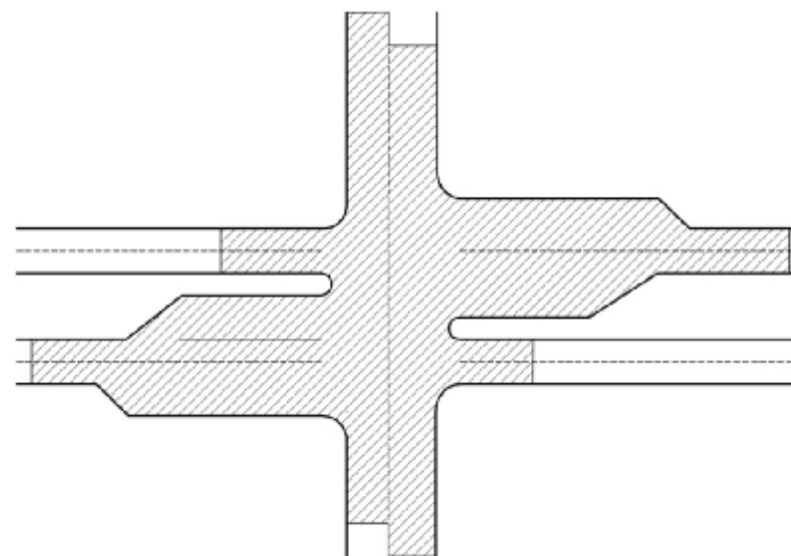
معمولی ترین نوع تقاطع، حالتی است که دو راه یکدیگر را قطع کند و از هم بگذرد، چنین تقاطعی چهارراه نام دارد. بهتر است تقاطع، بیش از چهار شاخه نداشته باشد.

برای یک تقاطع می توان دو فضا را تعریف کرد:

- فضای فیزیکی
- فضای عملکردی



الف - فضای فیزیکی



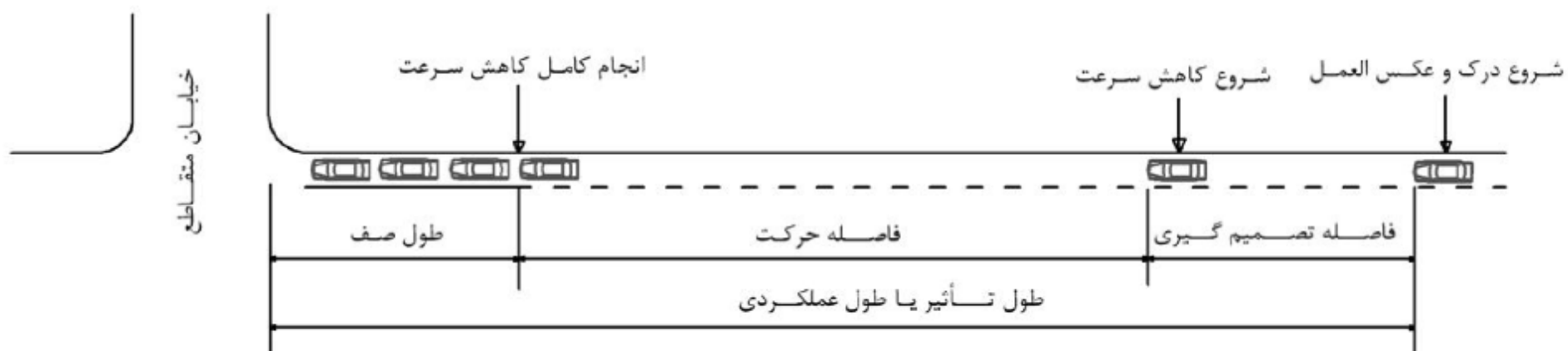
ب - فضای عملکردی

فضای عملکردی، شامل سه قسمت ذیل می باشد:

الف- مسافت طی شده در مدت درک و عکس العمل

ب- فاصله حرکت (مانور)

ج- طول صف یا انباشت



مسافت طی شده در مدت درک و عکس العمل بستگی به سرعت وسیله نقلیه، هوشیاری و آشنایی راننده با محل تقاطع دارد. در تقاطع‌های دارای مسیر گردش به راست یا چپ، فاصله حرکت شامل طول مورد نیاز برای ترمزگیری و تغییر خط (خط تغییر سرعت) است. در تقاطع‌های فاقد مسیرهای گردش، فاصله حرکت شامل طول مورد نیاز برای ترمزگیری است. **باید فاصله تقاطع‌ها از یکدیگر به اندازه‌ای باشد که فضای عملکردی تقاطع‌های مجاور هم-پوشانی نداشته باشند.** در صورت هم‌پوشانی اجباری تقاطع‌ها (بدلیل عدم امکان تغییر مکان تقاطع‌ها) بهتر است خط‌های تغییر سرعت آنها به هم متصل یا خط تغییر سرعت مشترک (در صورت عدم وجود خط تغییر سرعت) برای دو تقاطع مجاور طرح شود. حداقل فاصله تقاطع‌ها در بزرگراه‌ها، ۲ کیلومتر، راه‌های اصلی جداشده، ۱/۶ کیلومتر، در راه‌های اصلی درجه یک، یک کیلومتر، در راه‌های اصلی درجه ۲، ۸۰۰ متر و راه‌های فرعی درجه یک و دو ۶۰۰ متر و راه فرعی درجه ۳، ۴۰۰ متر توصیه می‌شود.^۱ حداقل فاصله تقاطع سه‌راهی با دوربرگردان در بزرگراه‌ها و راه‌های جداشده، یک کیلومتر توصیه می‌شود.^۲ در راه‌های میان‌گذر در صورت نزدیک بودن تقاطع‌ها، بهتر است از راه‌های جانبی (یک طرفه یا دو طرفه) استفاده شود.

تقاطع ها - اهداف طراحی تقاطع ها

اهداف طراحی تقاطع ها

هدف اصلی از طرح تقاطع، کاهش احتمال برخورد وسایل نقلیه با یکدیگر و با سایر استفاده کنندگان از جمله عابران پیاده و همچنین تأمین آسایش، راحتی و سهولت عبور آنها است.

شکل هندسی تقاطع باید متناسب با جریان ترافیک و رفتار مورد انتظار رانندگان، طراحی شود. برای تحقق

این امر که موجب افزایش ایمنی تقاطع نیز می شود، توجه به نکات زیر ضرورت دارد.

- سادگی طرح تقاطع

- پیش بینی فاصله های دید در طرح

- راحتی جریان ترافیک در کلیه جهتها

- مشخص بودن جهتها و موقعیت جریان های مختلف

- مجزا بودن مسیرها و کاهش سطوح برخورد با جریان بندی صحیح ترافیک

- تسهیل حرکتهای گردش

- استفاده از خطهای عبور کمکی تغییر سرعت

- نصب سیستم کنترل ترافیک در صورت نیاز

- تأمین روشنایی در صورت امکان

- اطمینان به تخلیه آب های سطحی

انواع تقاطع

بر اساس تعداد راه‌های منتهی به تقاطع می‌توان آن را به چهار دسته کلی تقسیم کرد:

- سه‌راه

- چهارراه

- چندراه

- میدان

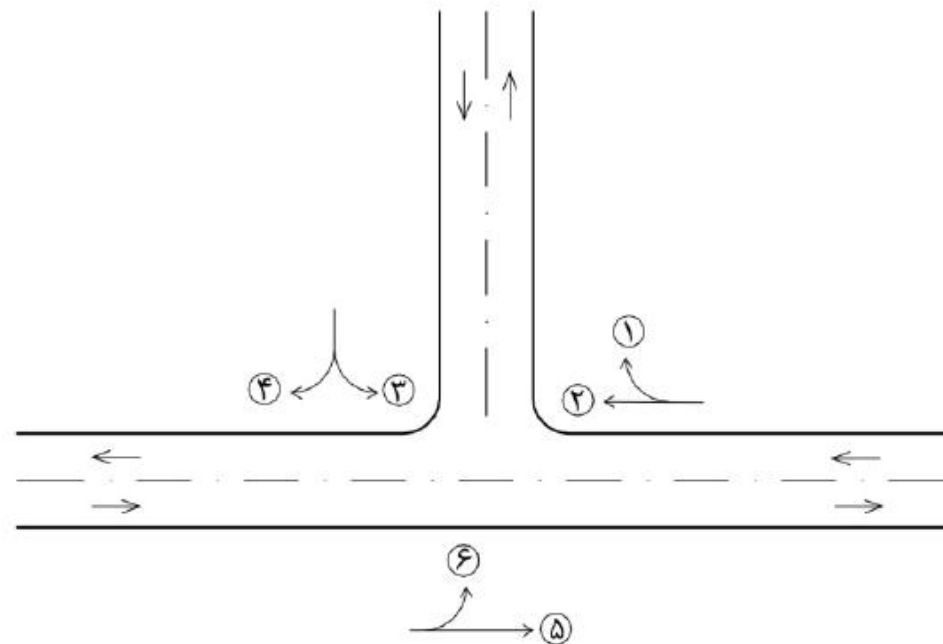
هر یک از این تقاطع‌ها بسته به نحوه جریان‌بندی ترافیک در آنها به انواع گوناگون تقسیم می‌شود. در ساده‌ترین حالت، تمام سطح تقاطع روسازی می‌شود و از علامت‌ها یا جداگرهای فیزیکی (مانند جدول‌ها و جزیره‌های ترافیکی) برای تفکیک جریان‌های مختلف موجود در تقاطع استفاده نمی‌شود. بدیهی است با تعبیه خط‌های عبور کمکی و تعریض مسیرها در محل تقاطع، جریان‌بندی ترافیک و استفاده از وسایل کنترل ترافیک، بر ظرفیت تقاطع افزوده می‌شود.

انواع طرح های سه راهی

طرح های مختلف تقاطع های سه راهی و موردهای استفاده از هر یک عبارت است از:

الف - سه راهی ساده بدون خط عبور کمکی (شکل ۸-۳)

این تقاطع با اتصال دو راهی که ترافیک کمی در آنها جریان دارد، ایجاد میشود.



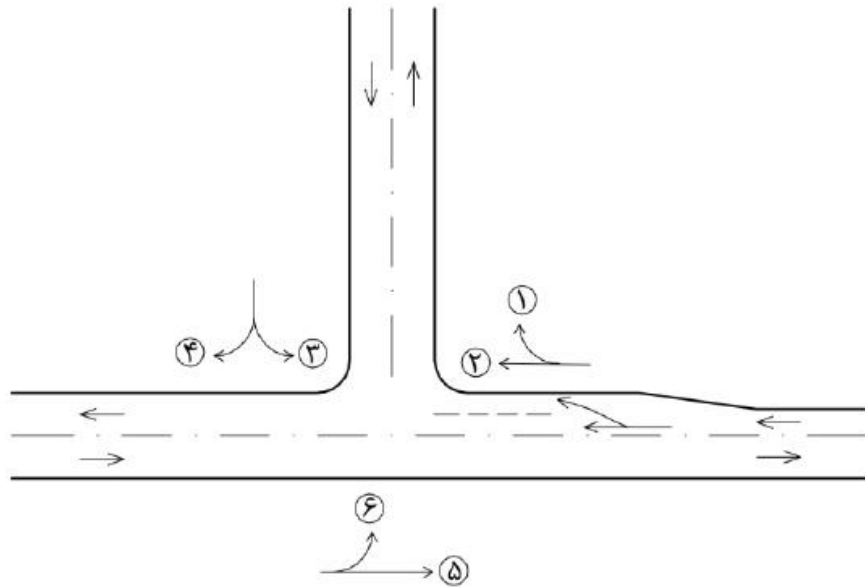
مورد استفاده: اتصال دو راه دو خطه که ترافیک کمی در آنها جریان دارد.

شکل ۸-۳ - سه راهی ساده بدون خط عبور کمکی

تقاطع ها - انواع تقاطع - انواع طرح های سه راهی

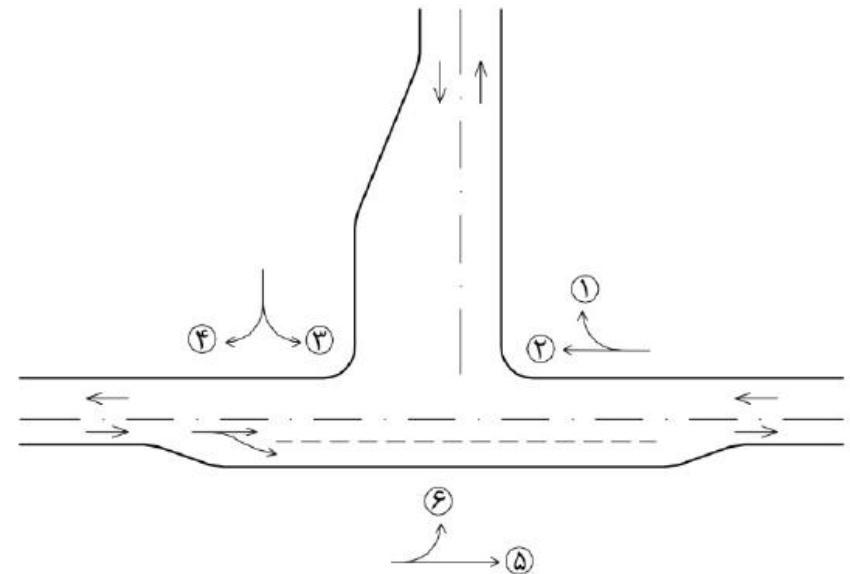
ب- سه راهی ساده با خطهای عبور کمکی

با افزایش سرعت و حجم یک یا چند حرکت ترافیکی در تقاطع لازم است برای آنها خطهای عبور کمکی (مخصوص) تعبیه شود. خطهای عبور کمکی در صورتی که درست طراحی شود، تداخل حرکتها در محل تقاطع و تعداد و شدت تصادفها را کاهش می دهد. نمونه این گونه طرحهای سه راهی و مورد استفاده از هر یک در شکل های (۸-۴)، (۸-۵) و (۸-۶) آمده است.



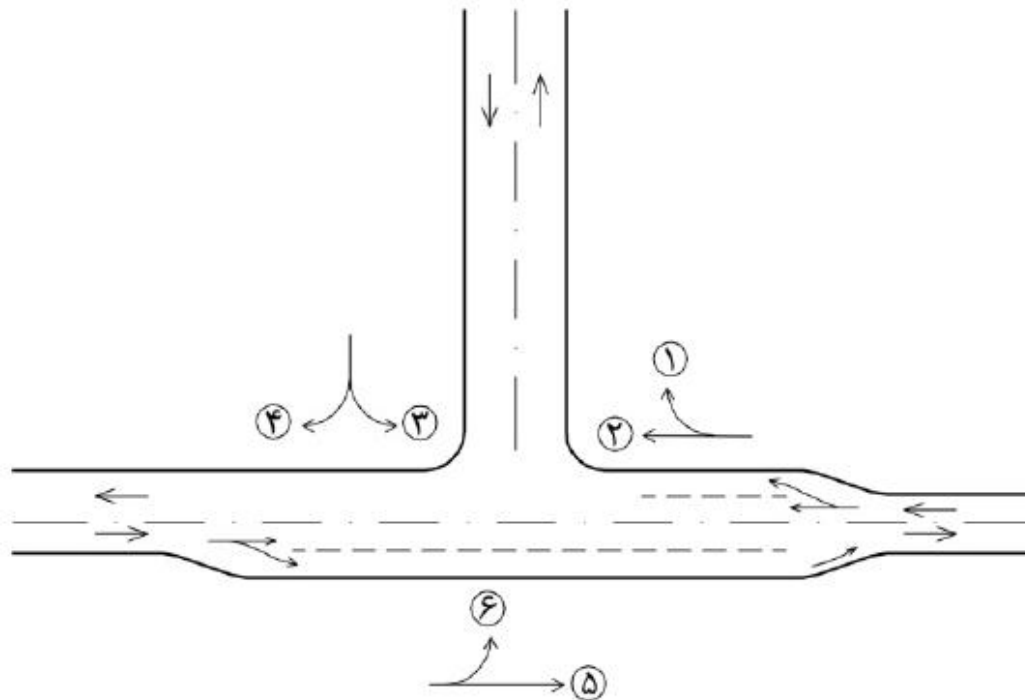
مورد استفاده: جریان ترافیک (۱) قابل توجه ولی جریان ترافیک (۲) کم است.

شکل ۸-۴- سه راهی با خط عبور کمکی گردش به راست



مورد استفاده: جریان های ترافیک (۲) و (۵) قابل توجه اما حجم ترافیک (۱) کم است.

شکل ۸-۵- سه راهی با خط عبور کمکی سمت راست



مورد استفاده: حجم ترافیک (۱) و (۵) و (۶) قابل توجه است.

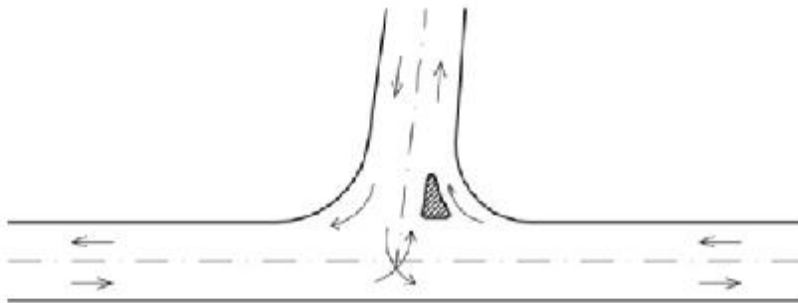
شکل ۸-۶- سه راهی با خط های عبور کمکی سمت راست و خط گردش به راست

تقاطع ها - انواع تقاطع - انواع طرح های سه راهی

پ- سه راهی با جزیره های ترافیکی

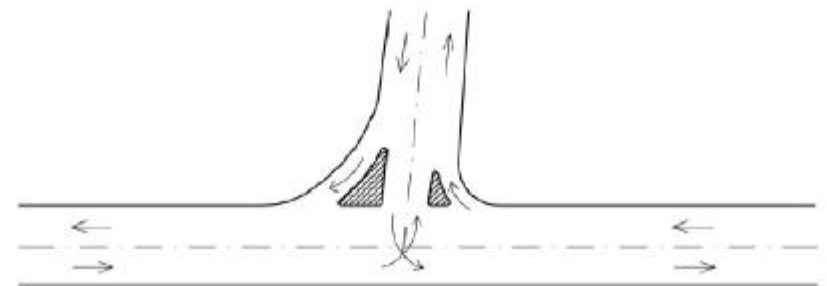
با ایجاد جزیره های ترافیکی در محل تقاطع و جدا کردن جریان های مختلف ترافیک موجود در آن، می توان بر ظرفیت تقاطع افزود. این سه راهی نیز مانند سه راهی های ساده ممکن است با خط های عبور کمکی یا بدون آن طراحی شود. بدیهی است تأمین توأم خط های عبور کمکی و جزیره های ترافیکی می تواند نقش بسیار مؤثری در بهبود عملکرد تقاطع داشته باشد. نمونه طرح ها و موردهای استفاده از هر یک در شکل های (۷-۸) تا (۱۱-۸) آمده است.

باتوجه به آنکه معمولاً در سه راهی های برون شهری محدودیت فضا وجود ندارد، لذا طرح های مشتمل بر خط های عبور کمکی و جزیره های ترافیکی، نسبت به سایر طرح ها برتری دارد.



مورد استفاده: فضای کافی برای تأمین خط های عبور کمکی وجود ندارد و حجم ترافیک گردش به راست، از اصلی به فرعی قابل توجه است.

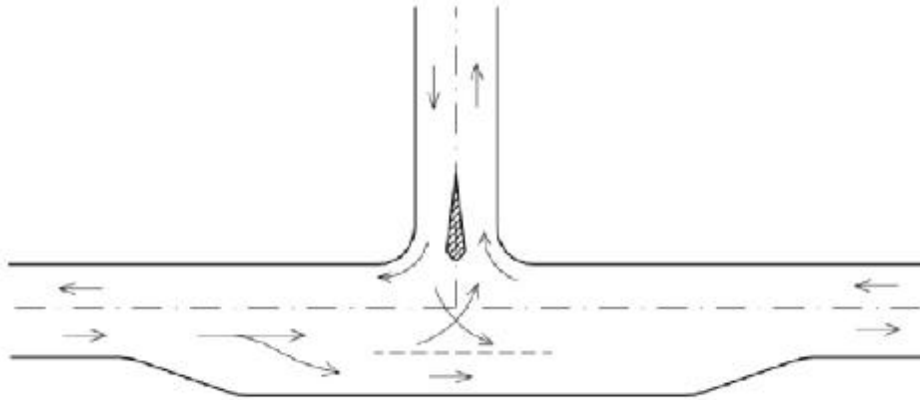
شکل ۷-۸- سه راهی با یک مسیر گردش به راست با جدول



مورد استفاده: کلیه گردش به راست ها سرعت قابل توجه دارند و فضای کافی برای ایجاد خط گردش به راست وجود ندارد.

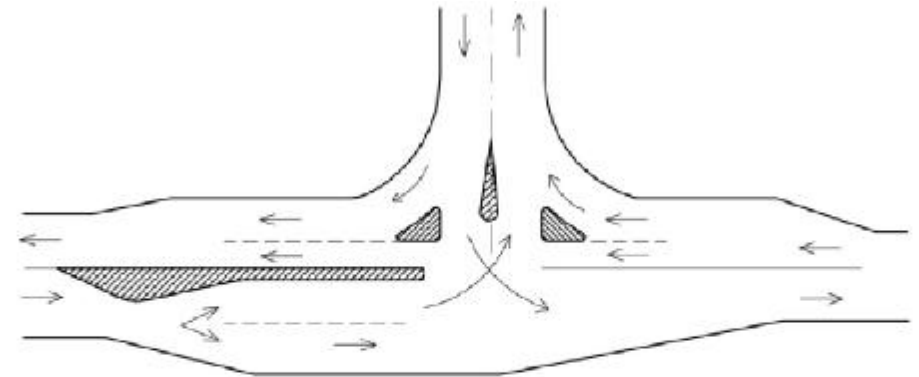
شکل ۸-۸- سه راهی با دو مسیر گردش به راست با جدول

تقاطع ها - انواع تقاطع - انواع طرح های سه راهی



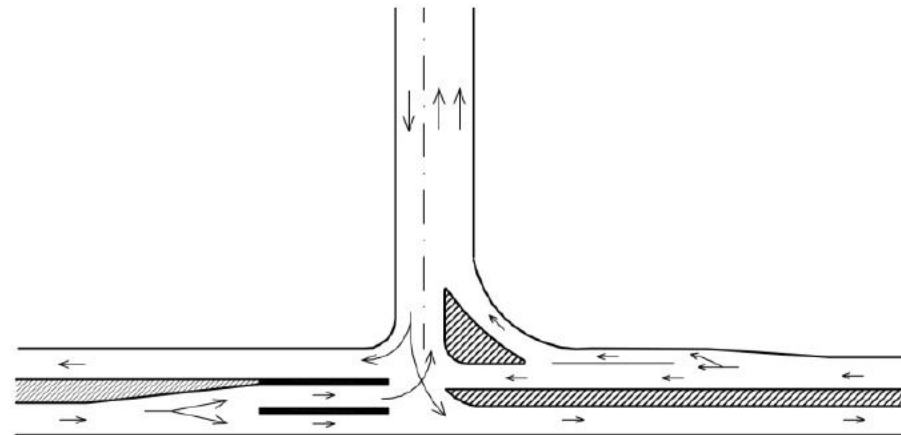
مورد استفاده: در شرایطی که فضای کافی برای گردش به راست وجود ندارد و سهولت اجرا مورد نظر است و حجم ترافیک راه اصلی، نسبتاً زیاد است.

شکل ۸-۹- سه راهی با جزیره وسط و خط عبور سمت راست



مورد استفاده: حجم ترافیک وسایل نقلیه در ساعت اوج در مسیر مستقیم حداقل برابر ۵۰۰ وسیله نقلیه در ساعت و ترافیک گردش نیز نسبتاً قابل توجه است.

شکل ۸-۱۰- سه راهی با جزیره های گردش به راست و چپ

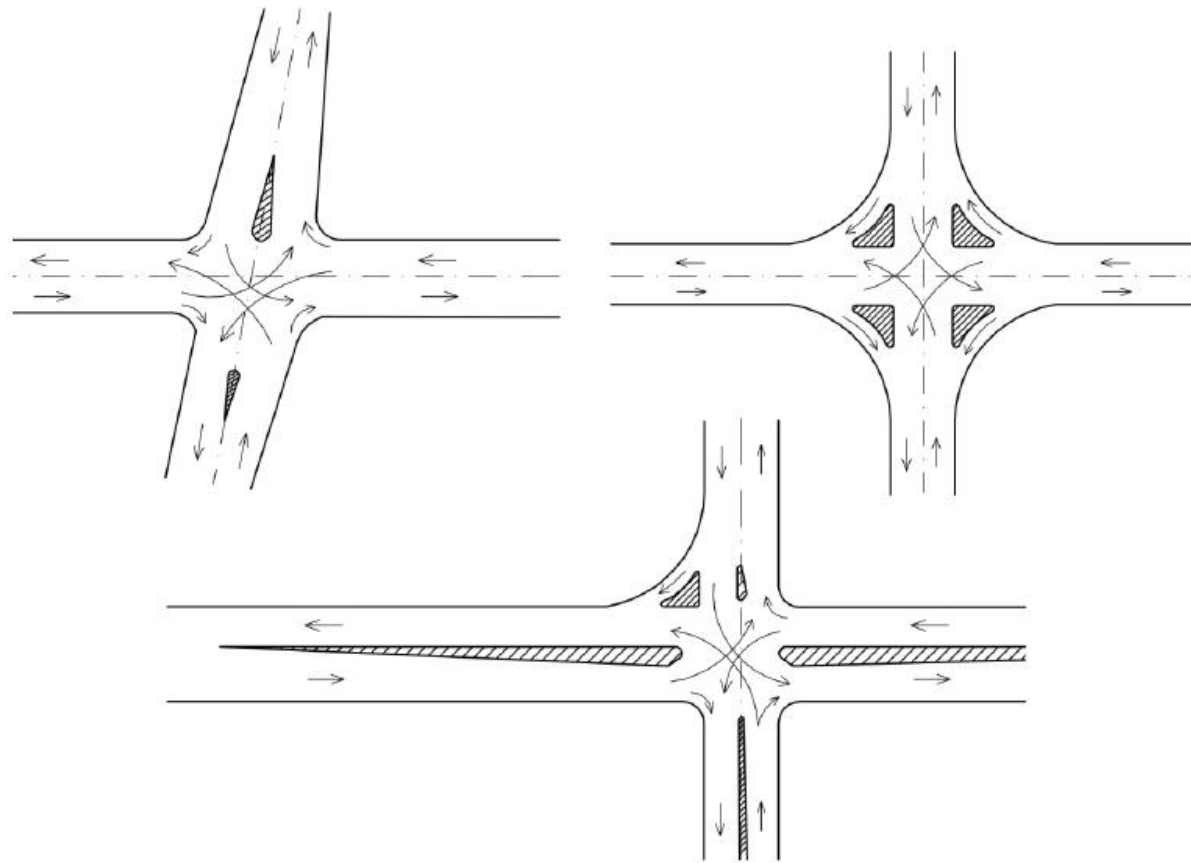


مورد استفاده: مناسب برای سه راهی های برون شهری که فضای کافی برای تعریض و جدول بندی مسیر وجود دارد.

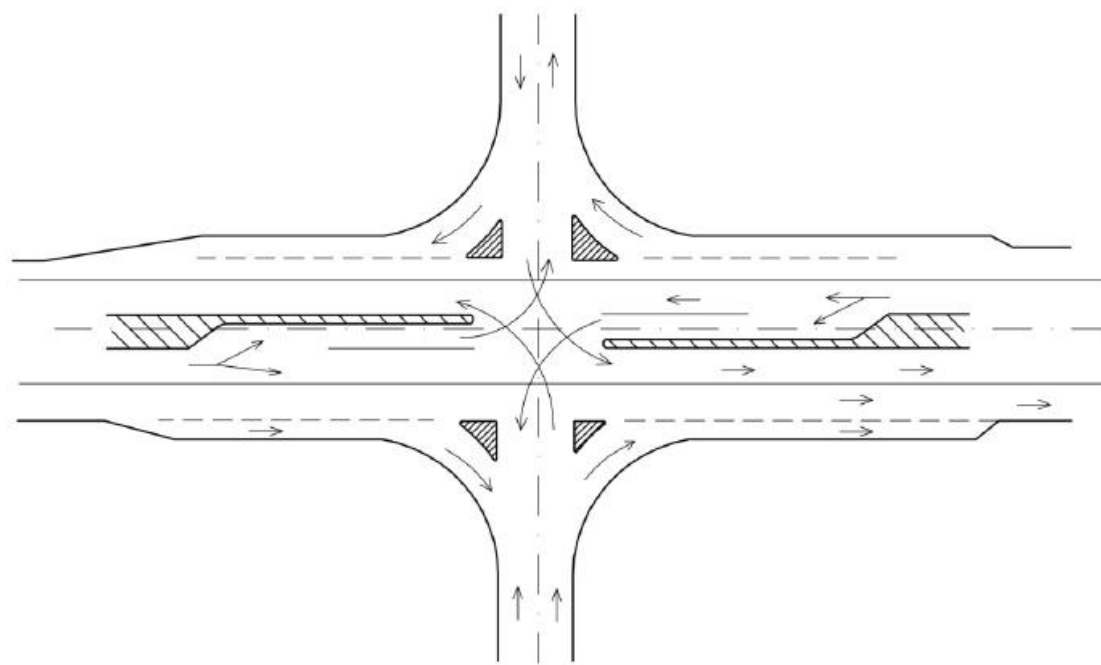
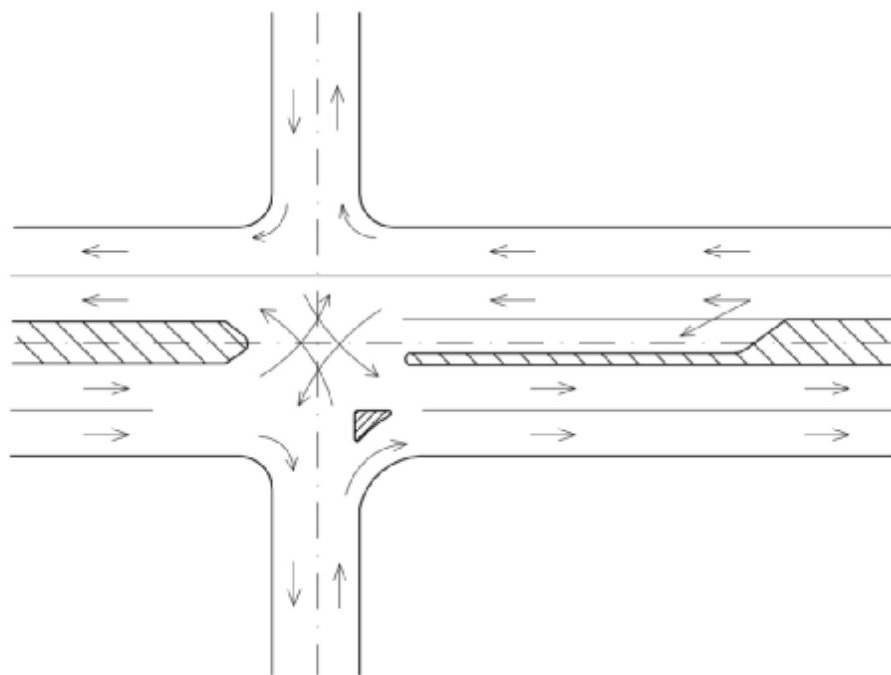
شکل ۸-۱۱- سه راهی با مسیرهای گردش به راست و چپ با جدول

انواع طرح های چهارراه

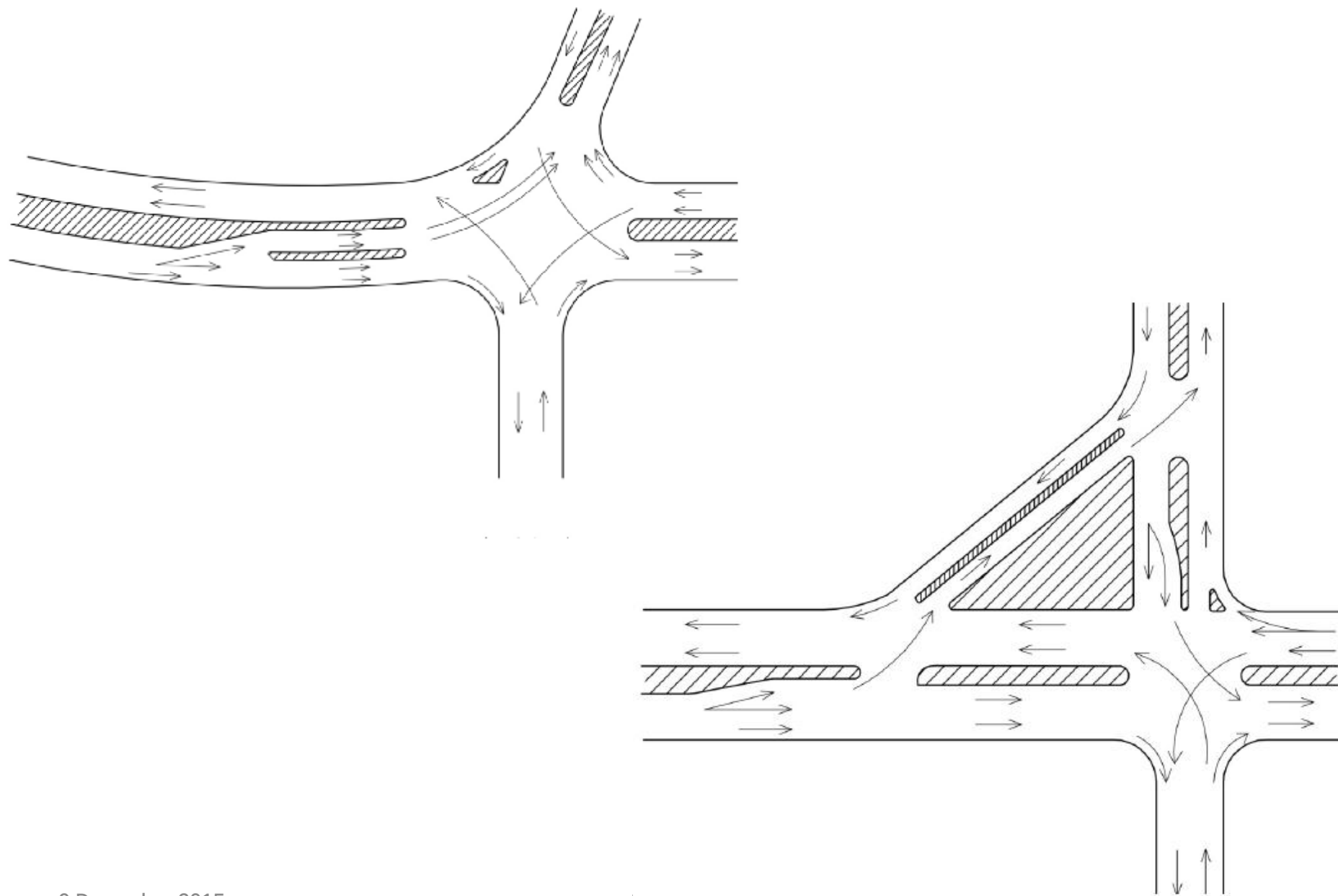
اصول طراحی چهارراه، دقیقاً مشابه با سهرام است. به این دلیل تنها به ارائه طرح های مختلف چهارراه اکتفا می شود. استفاده از خط های عبور کمکی تغییر سرعت و جدا کردن جریان های مختلف ترافیک در چهارراه (توسط جزیره های ترافیکی یا خط کشی سطح راه) ترجیح داده می شود. نمونه طرح های تقاطع های چهارراهی جریان بندی شده در شکل های (۸-۱۲) تا (۸-۱۴) آمده است.



تقاطع ها - انواع تقاطع - انواع طرح های چهار راه



تقاطع ها - انواع تقاطع - انواع طرح های چهار راه



9 December 2015

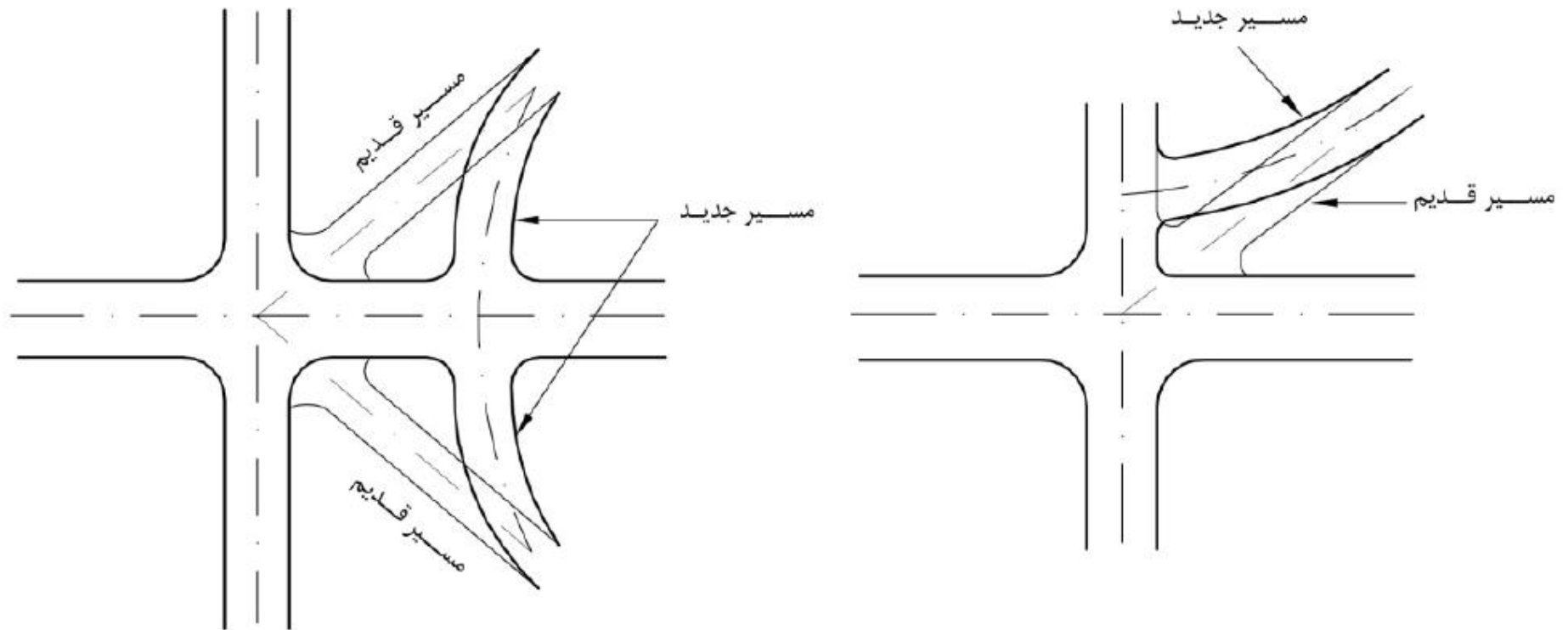
لی

شکل ۸-۱۴ - نمونه های دیگری از چهارراه جریان بندی شده

تقاطع ها - انواع تقاطع - انواع طرح های چند راهی

انواع طرح های چند راهی

چندراهی ها، تقاطع هایی با حداقل ۵ شاخه است. از آنجا که ترجیح داده می شود، چندراهی ها کمتر استفاده شود، لذا دو حالت تبدیل یک چندراهی به دو چهارراه یا یک سه راهی و یک چهارراه در شکل (۸-۱۵) نشان داده شده است. اصول طراحی چندراهی ها نیز مشابه با سه راهی ها و چهارراهی ها است.



شکل ۸-۱۵ - نحوه تبدیل تقاطع های چندراهی به تعدادی تقاطع چهار (یا سه) راهی

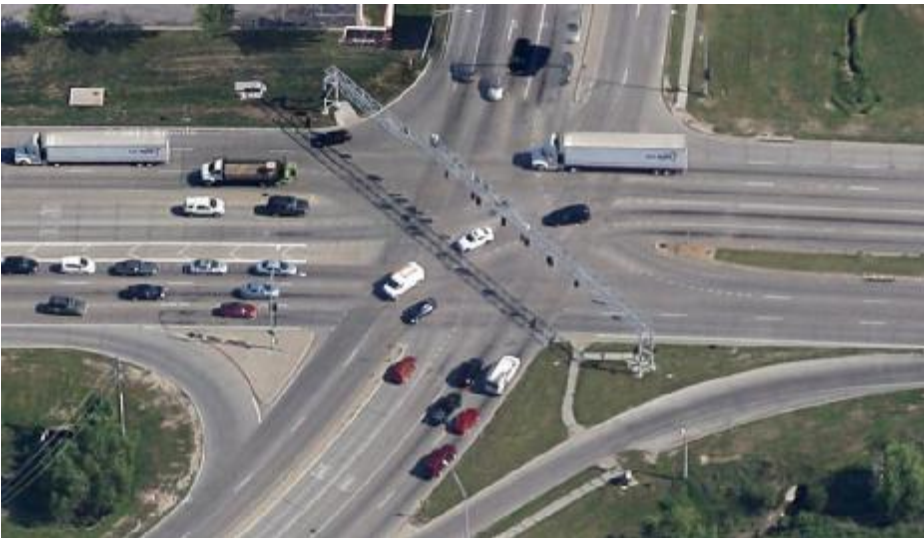
میدان

میدان یکی دیگر از انواع تقاطع ها است که می تواند به جای چندراهی و نیز چهارراه استفاده شود. میدان بر اساس معیارهای ظرفیت و ایمنی طراحی می شود. از میدان معمولاً در راه های شریانی و اصلی استفاده نمی شود. میدان بیشتر در راه های فرعی در محدوده ورودی شهرها برای آرام سازی ترافیک طرح می شود که در این حالت نیز در انتخاب محل و مدیریت حریم باید بسیار دقت شده و مجوز لازم از کارفرما اخذ شود. برای طراحی میدان به نشریه ۱۴۵- تقاطع های هم سطح شهری یا سایر روش های معتبر مراجعه شود.



مسیر افقی و قائم در تقاطع ها

امتداد و شیب ورودی های تقاطع باید این امکان را به راننده بدهد که به راحتی و با دید کامل، حرکت های لازم را برای عبور از تقاطع با ایمنی کافی و حداقل تلاقی با سایر وسایل نقلیه انجام دهد. به همین سبب امتداد راه ها در محل تقاطع باید حتی المقدور مستقیم و کم شیب باشد. تنظیم شیب سطح سواره رو در محدوده تقاطع نیز بخاطر ایجاد هماهنگی با نیمرخ های طولی و عرضی و امتداد محورهای متقاطع و همچنین تخلیه مناسب آب های سطحی از اهمیت خاصی برخوردار است.

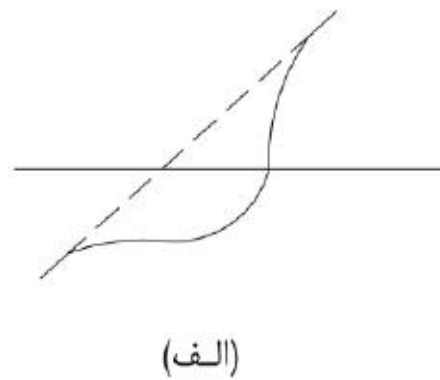
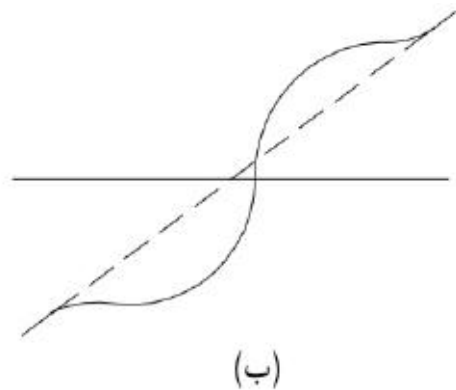


مسیر افقی

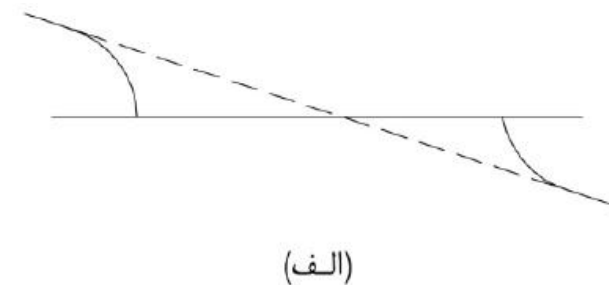
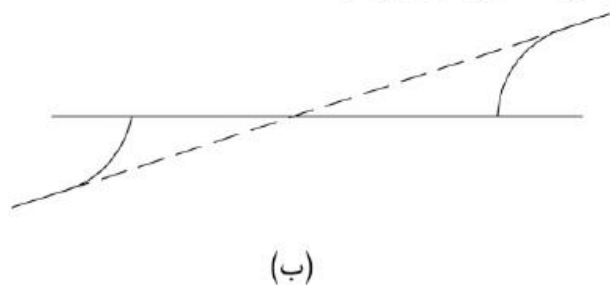
اصولاً مناسبترین محل برای تقاطع ها در راه ها، قسمت های مستقیم با شیب یکنواخت است. چنانچه امکان تقاطع در قسمت های مستقیم راه وجود نداشته باشد، تقاطع باید به گونه ای واقع شود که وسایل نقلیه پیش از رسیدن به تقاطع وارد قوس شده باشند. به هر حال در تقاطع ها باید از ایجاد قوس های تند یا تغییرات شدید در پلان اجتناب شود. حتی الامکان جهت قوس هر محور باید به نحوی باشد که بر بلندی (دور) قوس با شیب طولی محور متقاطع با آن هم جهت باشد.

با توجه به مسائل ایمنی و اقتصادی تقاطع ها، مناسبترین زاویه تقاطع ۹۰ درجه و یا نزدیک به آن است. تقاطع های با زاویه مایل مستلزم سطح تلاقی بزرگتری بوده و میدان دید را به ویژه برای رانندگان کامیون کاهش می دهند. همچنین وسایل نقلیه طویل برای گردش به راست یا چپ نیاز به فضای بیشتری دارد و در صورت عدم وجود چنین فضایی، خط های دیگر را اشغال می کند. به این ترتیب در جریان ترافیک تقاطع آشفته پدید آمده و از ایمنی آن کاسته خواهد شد. حداکثر دامنه مطلوب زاویه تقاطع بین ۷۵ درجه تا ۱۲۰ درجه است.

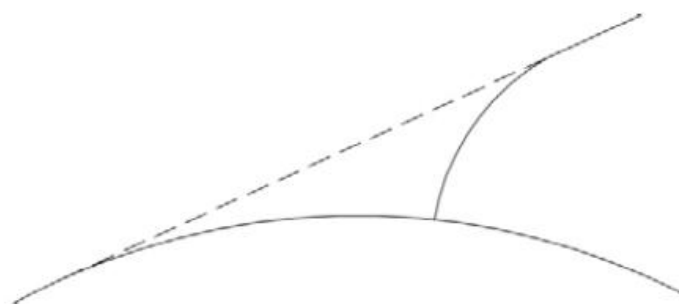
در بهسازی شبکه های موجود باید سعی شود، تقاطع های با زاویه کوچکتر از ۶۰ درجه اصلاح شوند. معمولاً چنین اصلاحاتی در صورتی عملی است که در اطراف تقاطع، حریم کافی وجود داشته باشد.



شکل ۸-۱۶- دو روش اصلاح در تقاطع های اریب



شکل ۸-۱۷- نحوه اصلاح مسیر در تقاطع های با زاویه تند



شکل ۸-۱۸- نمونه روش اصلاح مسیر در تقاطع های واقع در قوس افقی

مسیرهای گردشی

در تقاطع ها، ابتدای مسیر گردش در امتداد مسیر ورود به تقاطع و انتهای آن در امتداد مسیر خروج از تقاطع است. اغلب مسیرهای گردشی، برای گردش به راست مورد استفاده قرار می گیرند. سه نوع روش طرح مسیر گردشی برای گردش به راست وجود دارد:

- طرح حداقل مسیرهای گردشی (گرد کردن لبه سواره رو)؛
- طرح مسیرهای گردش با جزایر گوشه (مثلثی شکل)؛
- طرح مسیر گردشی برای جریان آزاد با استفاده از قوس دایره ای ساده یا مرکب.

انتخاب نوع طرح، بستگی به نوع راه های متقاطع، سرعت طرح آنها، خودروی طرح، توپوگرافی، کاربری حاشیه، ایمنی و هزینه دارد. به طور کلی توصیه می شود در طرح مسیر گردشی به ویژه در راه های اصلی برای تأمین ایمنی بهتر وسایل نقلیه عبوری و گردش کننده، از طرح های بزرگتر از طرح حداقل (در صورت نیاز با خط های تغییر سرعت) استفاده شود.

تبصره: برای گردش به راست و گردش به چپ، مسیر چرخ های داخلی با هم کمی متفاوت است ولی این تفاوت ناچیز بوده و در طرح هندسی تأثیر ندارد، بنابراین ابعاد مسیرهای گردش به راست برای گردش به چپ نیز صادق است.

تقاطع ها - طرح حداقل مسیر های گردشی

- طرح حداقل مسیرهای گردشی

در مواردی که هدف، تأمین گردش خودرو در کمترین فضای ممکن باشد، مانند تقاطع های بدون خط گردش مجزا، حداقل مسیر گردش خودروی طرح، مبنای طرح قرار خواهد گرفت.

در جدول (۸-۱)، معیارهای طرح حداقل مسیر گردشی با زوایای مختلف گردش آورده شده است. سرعت طرح حداقل مسیر گردشی ۱۵ کیلومتر در ساعت فرض می شود.

جدول ۸-۱- معیارهای طرح حداقل مسیر گردشی

ردیف	زاویه گردش	خودروی طرح	قوس ساده (شعاع)	قوس ساده با لچکی			قوس سه مرکزی متقارن		قوس سه مرکزی نامتقارن	
				شعاع	عقب- نشیمنی	لچکی (عرض به طول)	شعاع	عقب- نشیمنی	شعاع	عقب- نشیمنی
۱	۳۰	خودروی سبک	۱۸							
		اتوبوس نوع یک	۳۰							
		اتوبوس نوع دو	۴۵							
		کامیون نوع ۱	۶۰							
		کامیون نوع ۲	۱۱۰	۶۷	۱	۱:۱۵				

تقاطع ها - طرح حداقل مسیر های گردشی

							۱۵	خودروی سبک	۴۵	۲
							۲۳	اتوبوس نوع یک		
							۳۶	اتوبوس نوع دو		
		۱	۶۰-۳۰-۶۰	۱:۱۵	۰/۶	۳۶	۵۳	کامیون نوع ۱		
۱-۲/۶	۳۶-۴۳-۱۵۰	۰/۶	۱۴۰-۷۲-۱۴۰	۱:۱۵	۱/۲	۴۳	۷۰	کامیون نوع ۲		
							۱۲	خودروی سبک	۶۰	۳
							۱۸	اتوبوس نوع یک		
							۲۸	اتوبوس نوع دو		
۰/۶-۲	۶۰-۲۳-۸۴	۱/۷	۶۰-۲۳-۶۰	۱:۱۵	۱	۲۹	۴۵	کامیون نوع ۱		
۳-۳/۷	۳۴-۳۰-۶۷	۴/۵	۱۲۰-۳۰-۱۲۰	۱:۱۵	۱/۲	۴۳	۵۰	کامیون نوع ۲		
		۰/۶	۳۰-۸-۳۰	۱:۱۰	۰/۶	۸	۱۱	خودروی سبک	۷۵	۴
		۰/۶	۳۶-۱۴-۳۶	۱:۱۰	۰/۶	۱۴	۱۷	اتوبوس نوع یک		
۰/۶-۲	۳۶-۱۴-۶۰	۱/۵	۳۶-۱۴-۳۶	۱:۱۵	۰/۶	۱۸		اتوبوس نوع دو		
۰/۶-۳	۴۵-۱۵-۶۹	۲	۴۵-۱۵-۴۵	۱:۱۵	۱	۲۰		کامیون نوع ۱		
۱/۵-۳/۶	۴۳-۳۰-۱۶۵	۴/۵	۱۳۴-۲۳-۱۳۴	۱:۲۰	۱/۲	۴۳		کامیون نوع ۲		

تقاطع ها - طرح حداقل مسیر های گردشی

		۰/۸	۳۰-۶-۳۰	۱:۱۰	۰/۸	۶	۹	خودروی سبک	۹۰	۵
		۰/۶	۳۶-۱۲-۳۶	۱:۱۰	۰/۶	۱۲	۱۵	اتوبوس نوع یک		
۰/۶-۲	۳۶-۱۲-۶۰	۱/۵	۳۶-۱۲-۳۶	۱:۱۰	۱/۲	۱۴		اتوبوس نوع دو		
۰/۶-۳	۳۶-۱۲-۶۰	۲	۵۵-۱۸-۵۵	۱:۱۵	۱/۲	۱۸		کامیون نوع ۱		
۲-۳	۴۸-۲۱-۱۱۰	۳	۱۲۰-۲۱-۱۲۰	۱:۳۰	۱/۳	۳۶		کامیون نوع ۲		
		۰/۸	۳۰-۶-۳۰	۱:۸	۰/۸	۶		خودروی سبک	۱۰۵	۶
		۱	۳۰-۱۱-۳۰	۱:۱۰	۱	۱۱		اتوبوس نوع یک		
۰/۶-۲/۵	۳۰-۱۷-۶۰	۱/۵	۳۰-۱۱-۳۰	۱:۱۰	۱/۲	۱۲		اتوبوس نوع دو		
۰/۶-۳	۴۵-۱۲-۶۴	۲/۵	۵۵-۱۴-۵۵	۱:۱۵	۱/۲	۱۷		کامیون نوع ۱		
۱/۲-۳/۲	۱۱۰-۲۳-۱۸۰	۴/۵	۱۶۰-۱۵-۱۶۰	۱:۱۵	۱	۳۵		کامیون نوع ۲		
		۰/۶	۳۰-۶-۳۰	۱:۸	۰/۶	۶		خودروی سبک	۱۲۰	۷
		۱	۳۰-۹-۳۰	۱:۱۰	۱	۹		اتوبوس نوع یک		
۰/۶-۲/۷	۳۰-۹-۵۵	۲	۳۶-۹-۳۶	۱:۸	۱/۵	۱۱		اتوبوس نوع دو		
۰/۶-۳/۶	۴۵-۱۱-۶۷	۲/۶	۵۵-۱۲-۵۵	۱:۱۵	۱/۲	۱۴		کامیون نوع ۱		
۵/۲-۷/۳	۲۴-۱۷-۱۶۰	۳	۱۶۰-۲۱-۱۶۰	۱:۱۵	۱/۵	۳۰		کامیون نوع ۲		

تقاطع ها - طرح حداقل مسیر های گردشی

		۰/۵	۳۰-۶-۳۰	۱:۱۰	۰/۵	۶		خودروی سبک	۱۳۵	۸
		۱/۲	۳۰-۹-۳۰	۱:۱۰	۱/۲	۹		اتوبوس نوع یک		
۱-۴	۳۰-۸-۵۵	۲	۳۶-۹-۳۶	۱:۱۵	۲/۵	۹		اتوبوس نوع دو		
۱-۴/۳	۴۰-۹-۵۶	۲/۷	۴۸-۱۱-۴۸	۱:۱۵	۲	۱۲		کامیون نوع ۱		
۲/۱-۴/۳	۳۰-۱۸-۱۹۵	۳/۶	۱۸۰-۱۸-۱۸۰	۱:۲۰	۱/۵	۲۴		کامیون نوع ۲		
		۰/۶	۲۳-۶-۲۳	۱:۱۰	۰/۶	۶		خودروی سبک	۱۵۰	۹
		۱/۲	۳۰-۹-۳۰	۱:۸	۱/۲	۹		اتوبوس نوع یک		
۰/۳-۳/۶	۲۸-۸-۴۸	۲	۳۰-۹-۳۰	۱:۸	۲	۹		اتوبوس نوع دو		
۱-۴/۳	۳۶-۹-۵۵	۲/۱	۴۸-۱۱-۴۸	۱:۶	۲/۱	۱۱		کامیون نوع ۱		
۲/۴-۳	۴۳-۱۸-۱۷۰	۴/۵	۱۴۵-۱۷-۱۴۵	۱:۱۰	۳	۱۸		کامیون نوع ۲		
		۰/۲	۱۵-۵-۱۵	۱:۲۰	۰/۲	۵		خودروی سبک	۱۸۰	۱۰
		۰/۵	۳۰-۹-۳۰	۱:۱۰	۰/۵	۹		اتوبوس نوع یک		
۲-۴	۲۶-۶-۴۵	۳	۳۰-۶-۳۰	۱:۵	۳	۶		اتوبوس نوع دو		
۲-۴	۳۰-۸-۵۵	۳	۴۰-۸-۴۰	۱:۵	۳	۸		کامیون نوع ۱		
۴/۵-۴/۵	۳۰-۱۷-۲۷۵	۶	۲۴۵-۱۴-۲۴۵	۱:۱۵	۳	۱۷		کامیون نوع ۲		

ردیف	زاویه گردش	خودروی طرح	قوس ساده (شعاع)	قوس ساده با لچکی			قوس سه مرکزی متقارن		قوس سه مرکزی نامتقارن	
				شعاع	عقب- نشیینی	لچکی (عرض به طه)	شعاع	عقب- نشیینی	شعاع	عقب- نشیینی

انتخاب طرح حداقل

انتخاب هر یک از طرح های یاد شده تابع نوع و ابعاد خودرویی است که می خواهد گردش کند. این انتخاب تابع عوامل دیگری مانند نوع و موقعیت تقاطع، حجم ترافیک وسایل نقلیه و عابر پیاده، نسبت درصد خودروهای بزرگ در ترافیک گردشی و بالاخره اثر این خودروها بر سایر جریان ترافیک نیز می تواند باشد. طراح باید بداند که کدام طرح را در صورت وجود عابر پیاده یا کدام طرح را برای طرح یک خط گردش (به راست یا به چپ) در حداقل فضای ممکن، انتخاب کند. به عنوان مثال، اگر تقریباً تمام ترافیک گردشی از نوع سبک باشد، طرح تقاطع برای خودروهای بزرگ غیر ضروری و اتلاف سرمایه است. البته در حالتی که انتظار می رود کامیون های بزرگ به ندرت و به تعداد محدود در تقاطع مذکور گردش کنند، طراح باید امکان گردش را - حتی با منحرف شدن و وارد شدن به خط های عبور مجاور - ایجاد کند (البته بدون ایجاد اختلال زیاد در سایر جریان ها). بنابراین لازم است طراح، مسیرهای احتمالی و میزان انحراف به خط های مجاور را که ممکن است در اثر گردش یک خودرو بزرگتر از خودرو طرح به وجود آید، تجزیه و تحلیل کند.

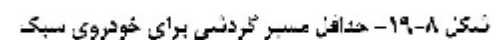
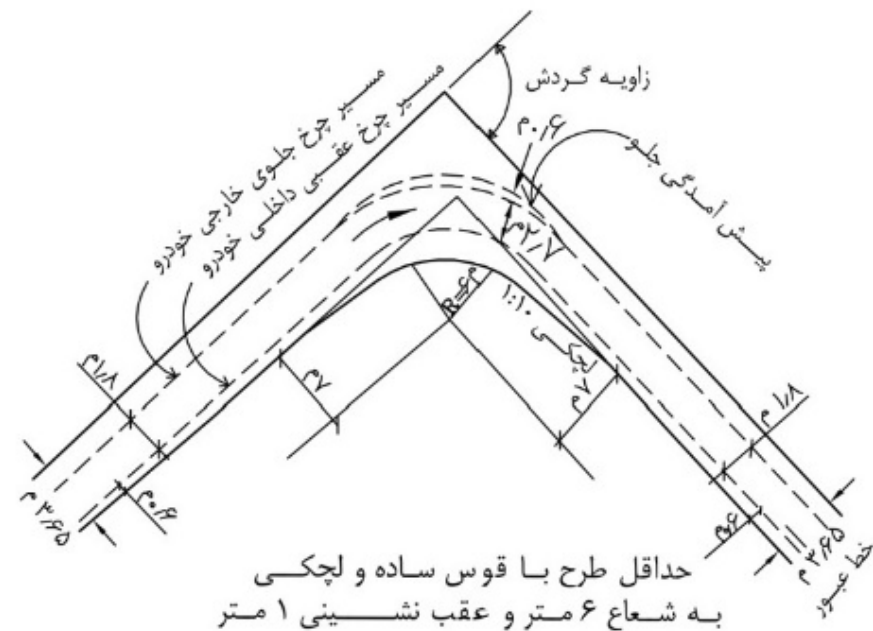
به طور کلی برای طرح مسیرهای گردش، تمامی طرح ها در سه گروه طبقه بندی شده است که با انتخاب یکی از این گروه ها، می توان مسیر گردش را طرح کرد.

الف- طرح خودروی سبک - معمولاً در محل دسترسی ها و تقاطع های راه های فرعی با ترافیک کم که حداقل تعداد گردش انتظار می رود، یا در تقاطع یک راه فرعی با یک راه اصلی در شرایطی که گردش گهگاه اتفاق می افتد، به کار می رود. البته بهتر است در صورت امکان از این طرح در تقاطع های برون شهری استفاده نشود.

ب- طرح برای اتوبوس - به عنوان طرح حداقل در محل دسترسی ها و تقاطع های راه های فرعی که گردش کامیون به ندرت اتفاق می افتد، پیشنهاد می شود. در راه های اصلی و تقاطع های با گردش مهم به ویژه در تقاطع های با کامیون های گردش کننده، بهتر است از این طرح استفاده نشود.

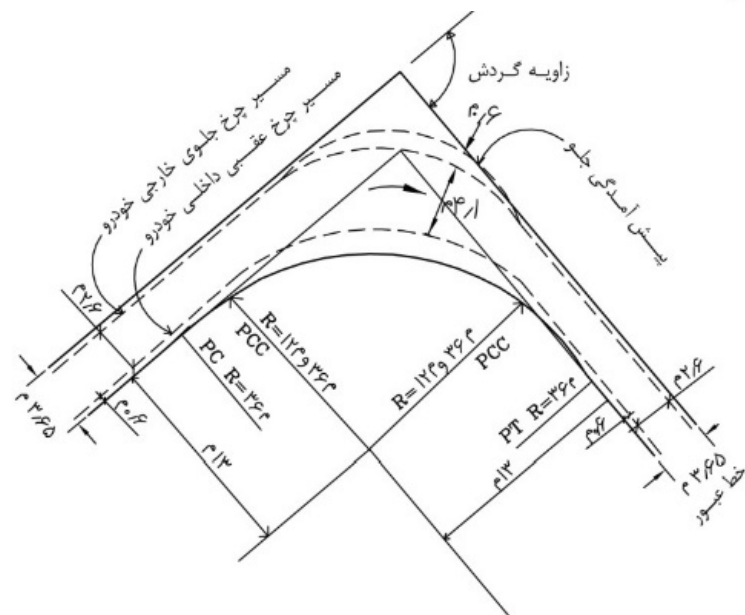
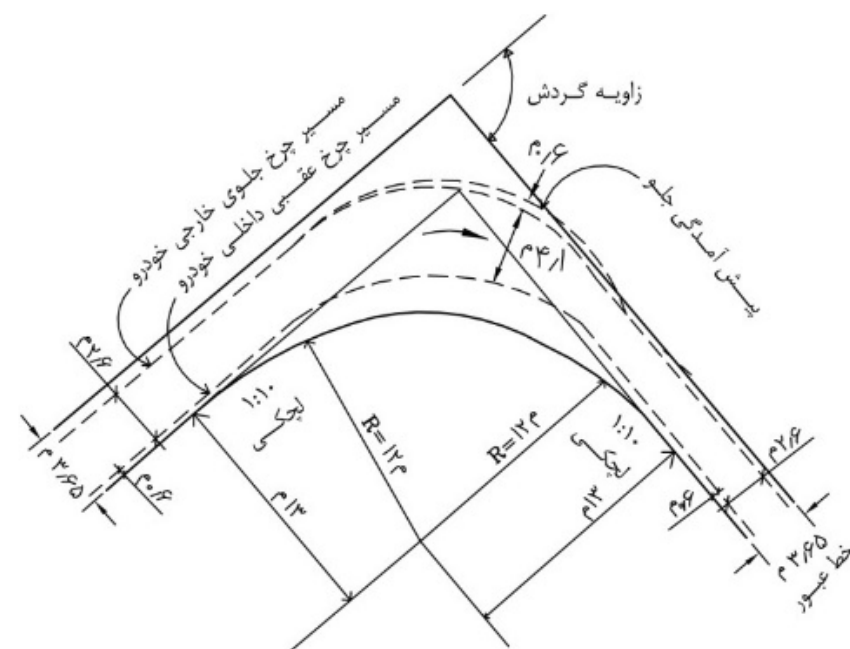
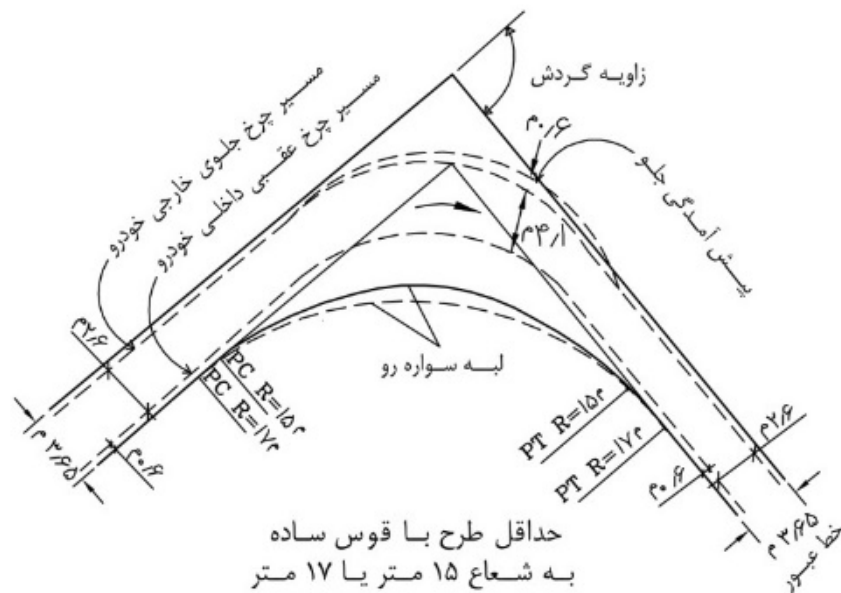
پ- طرح برای کامیون های نوع ۱ و نوع ۲ - از این طرح ها معمولاً در راه های اصلی و یا در تقاطع های دارای ترافیک کامیون های گردش کننده استفاده می شود. بهتر است در راه های جدا شده از طرح کامیون های نوع ۲ استفاده شود. هنگامی که نسبت درصد خودروهای سبک ترافیک گردشی قابل توجه باشد، بهتر است که طرح های با سه قوس مرکب متقارن انتخاب شود. از آنجایی که این طرح ها (به ویژه در مواردی که در بیش از یکی از چهار گردش به راست تقاطع همسطح به کار می رود) سطح رویه بزرگی را ایجاد می کند که ممکن است کنترل ترافیک در آن مشکل باشد، بهتر است از خط گردش مجزا با خط کمکی که در این حالت، شعاع گردش، بزرگتر انتخاب می شود یا از طرح مسیر گردشی با جزیره مثلثی استفاده شود. همچنین در راه های با سرعت ترافیک زیاد که بدلیل محدودیت حریم فقط از طرح های حداقل می توان استفاده کرد، باید خط کمکی تغییر سرعت در نظر گرفته شود.

در شکل های (۸-۱۹) تا (۸-۲۳)، نمونه هایی از طرح های حداقل برای گردش خودروهای مختلف طرح، در زاویه ۹۰ درجه داده شده است. طرح های ممکن، محدود به طرح های یاد شده نیست و می توان ترکیب قوس های مختلفی را به دست آورد که دارای همان نتایج و عملکرد قابل قبول مشابه طرح های بالا باشد.



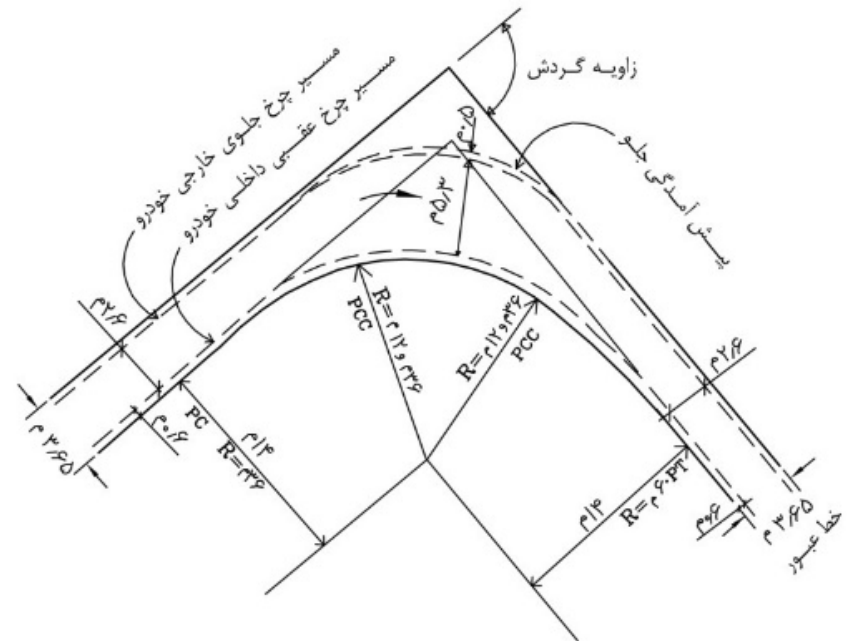
فرید اسماء

تقاطع ها - طرح حداقل مسیر های گردشی



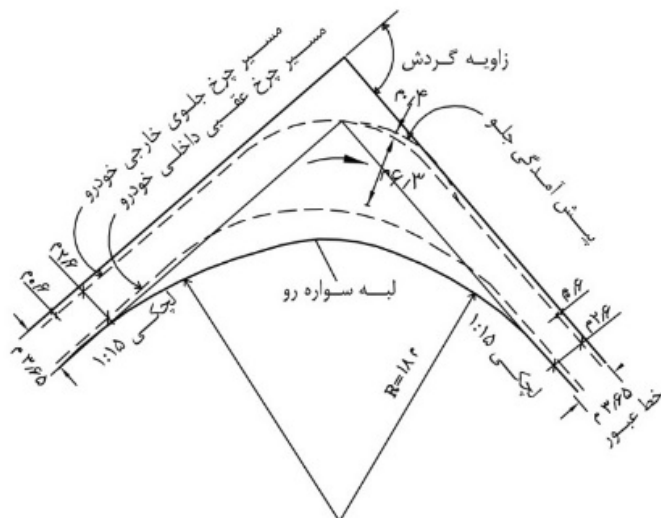
شکل ۸-۲۰- حداقل مسیر گردشی برای اتوبوس نوع یک

شکل ۸-۲۱- حداقل مسیر گردش برای اتوبوس نوع دو

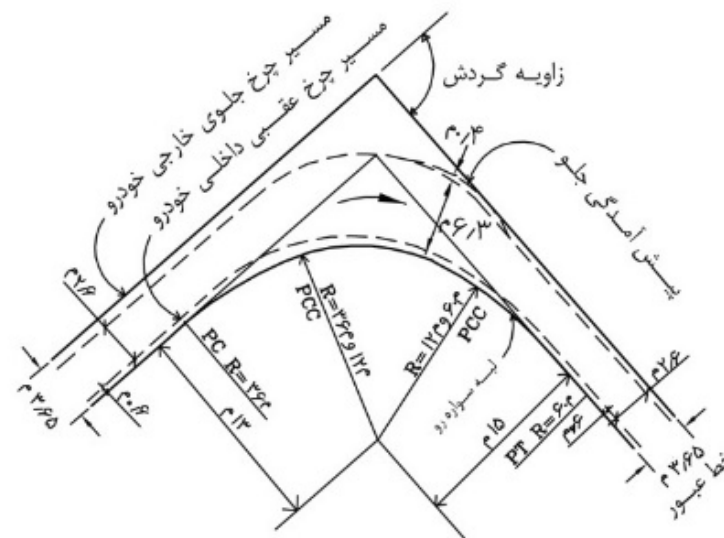


- ب - قوس سه مرکزی
با شعاعهای ۳۶ - ۱۲ - ۳۶ متر با عقب نشینی ۲ متر

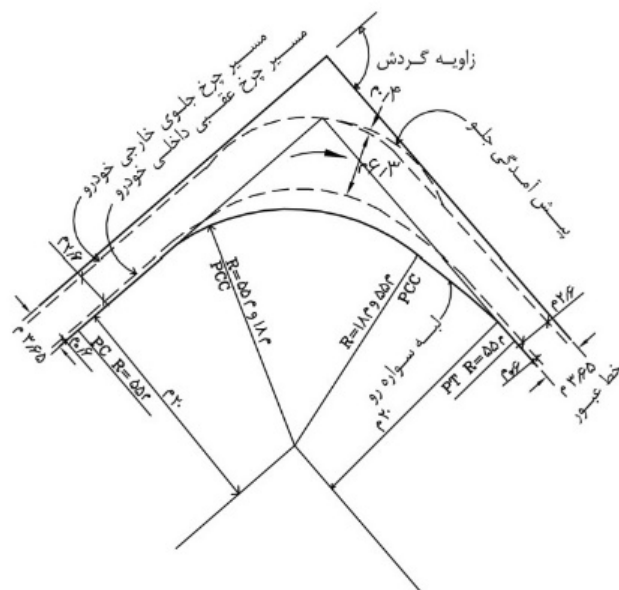
تقاطع ها - طرح حداقل مسیر های گردشی



حداقل طرح با قوس ساده و لچکی
به شعاع ۱۸ متر با عقب نشینی ۱ متر



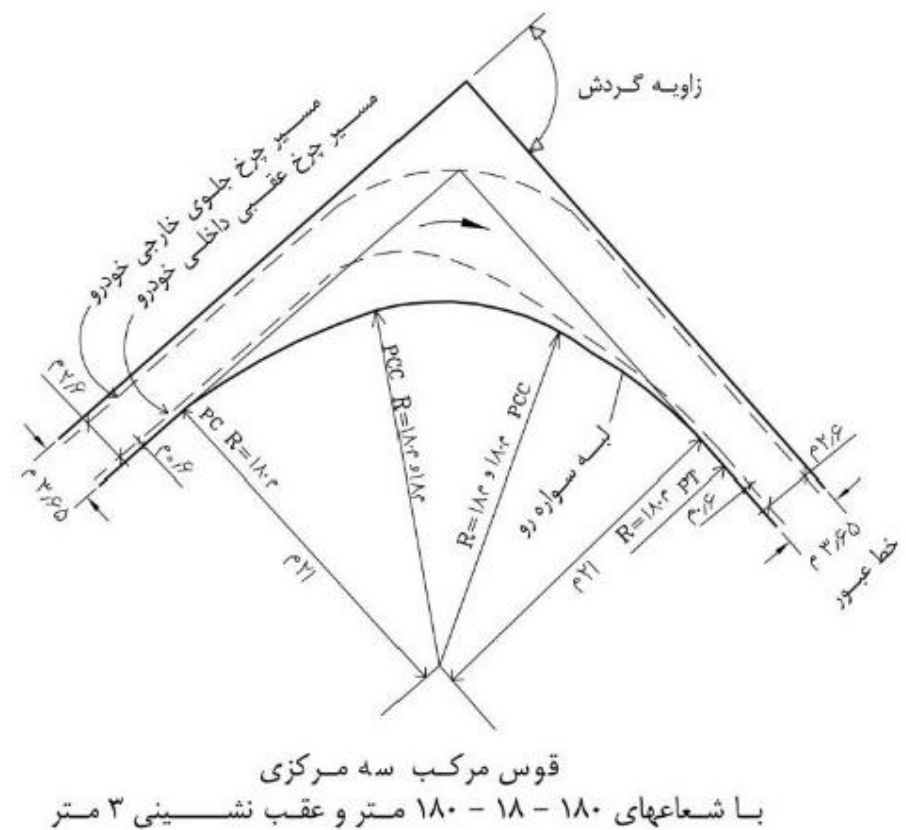
قوس مرکب سه مرکزی
با شعاع های ۳۶ متر - ۱۲ متر - ۶۰ متر و عقب نشینی ۱ و ۳ متر



قوس مرکب سه مرکزی
با شعاع های ۵۵ متر - ۱۸ متر - ۵۵ متر و عقب نشینی ۲ متر

شکل ۸-۲۲- حداقل مسیر گردشی برای کامیون نوع یک

شکل ۸-۲۳- حداقل مسیر گردشی برای کامیون نوع دو



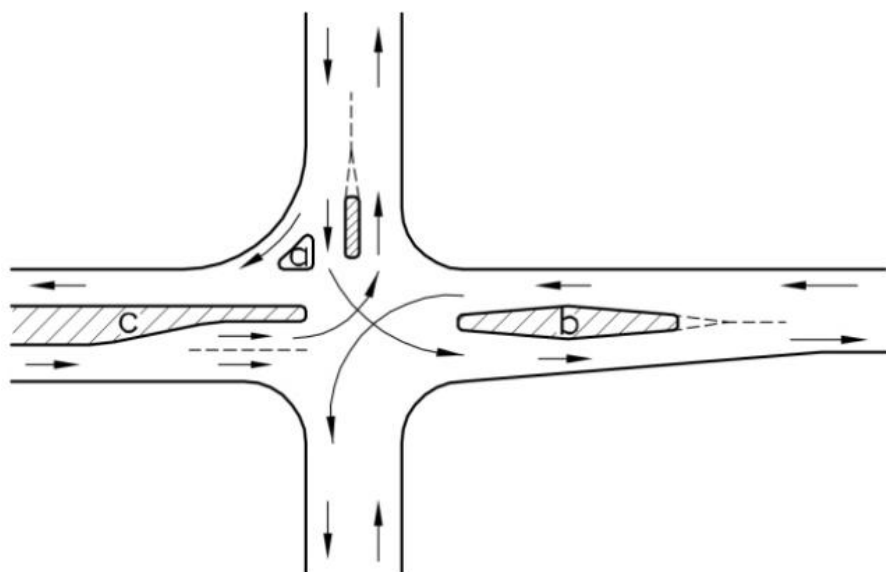
۸-۴-۲-۱- انواع جزیره های ترافیکی

در تقاطع های با سطوح تلاقی بزرگ و همچنین تقاطع دو راه با زاویه تنگ، از جزیره های ترافیکی استفاده می شود. جزیره تقاطع معمولاً برای یک یا چند منظور زیر به کار می رود:

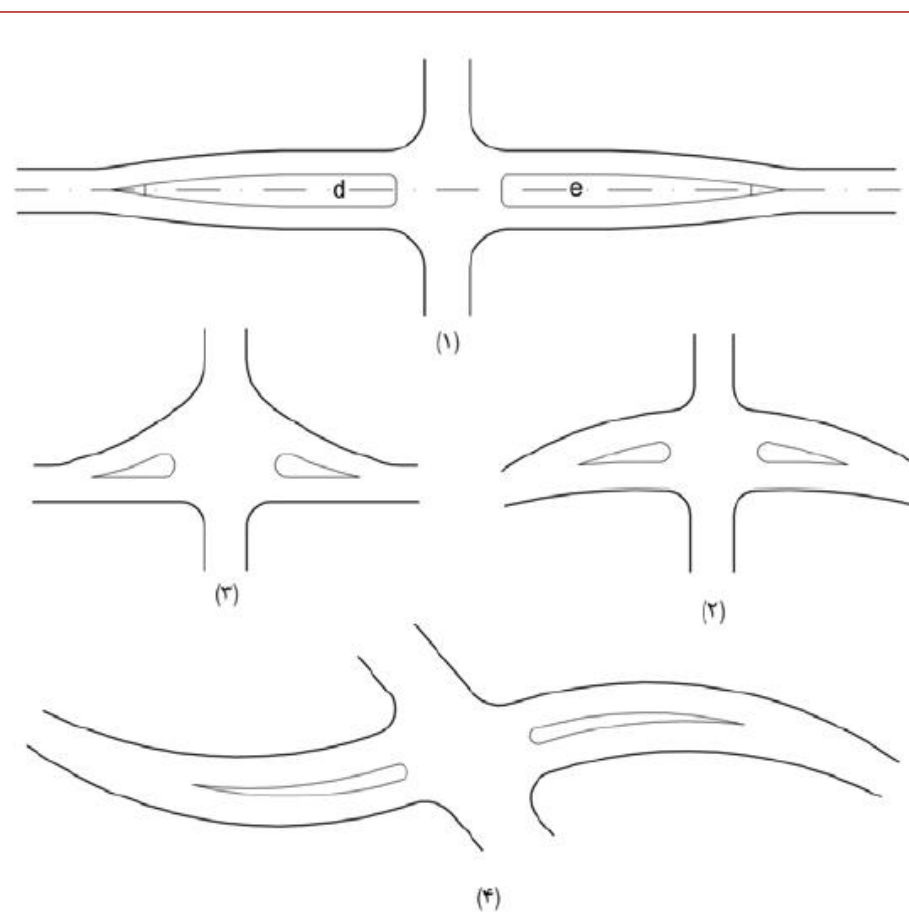
- جدا کردن تلاقی های ترافیکی
- کنترل زاویه تلاقی
- کاهش سطح روسازی اضافی (سطح تلاقی) و استفاده بهینه از سطح روسازی شده
- تنظیم ترافیک و مشخص کردن روش مناسب استفاده از تقاطع
- ایجاد یک خط گردش ویژه برای حجم های بالای گردش
- محافظت عابران پیاده و کاهش فاصله پیاده روی عابر
- محافظت و ذخیره کردن وسایل نقلیه ای که می خواهند گردش کرده یا راه عبوری را قطع کنند.
- تأمین فضا برای نصب وسایل کنترل ترافیک

تقاطع ها - طرح مسیرهای گردشی با جزیره های ترافیکی - انواع جزیره های ترافیکی

- جزیره های هدایت کننده:



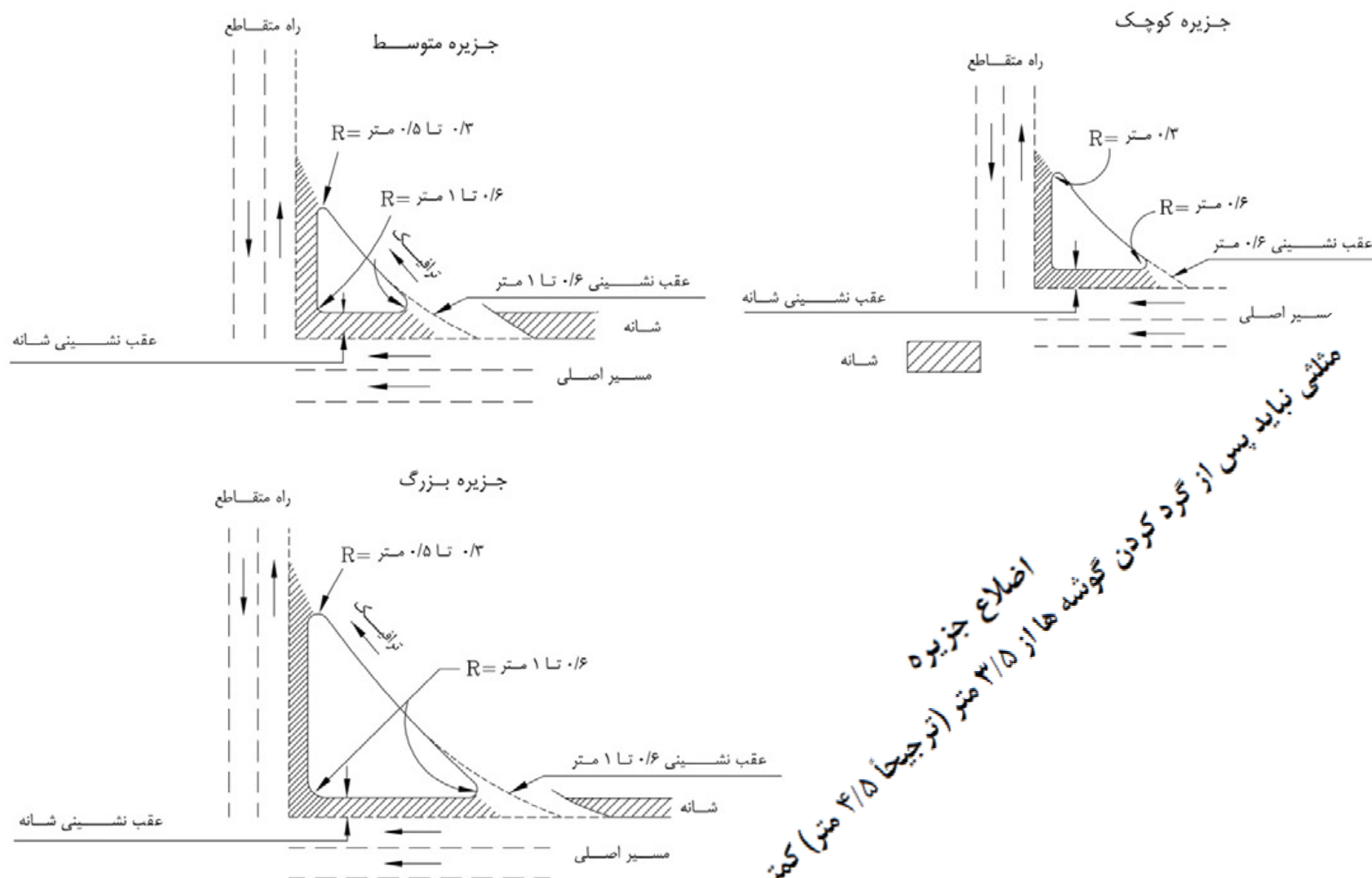
شکل ۸-۲۴- حالت متداول جزیره های هدایت کننده



- جزیره های جدا کننده

شکل ۸-۲۵- راستادهی به منظور ایجاد جزایر جداکننده

تقاطع ها - طرح مسیرهای گردشی با جزیره های ترافیکی - انواع جزیره های ترافیکی



شکل ۸-۲۶- جزئیات طرح جزیره ها

مثلی نباید پس از گرد کردن گوشه ها از $3/5$ متر (ترجیحاً $4/5$ متر) کمتر باشد.

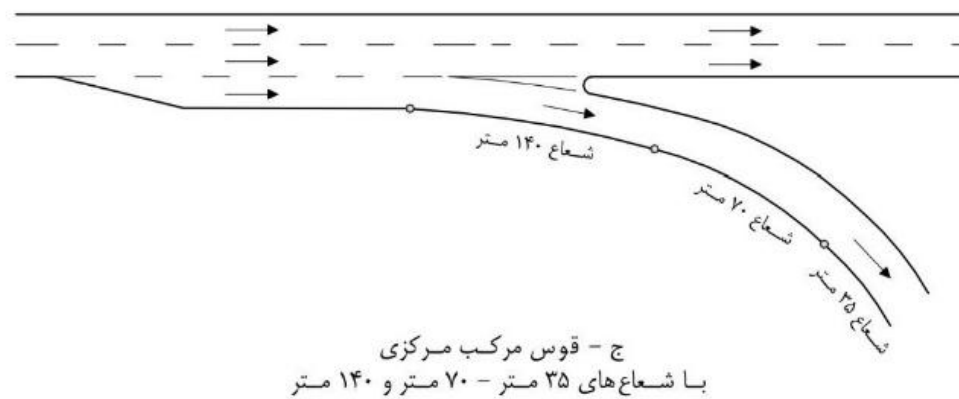
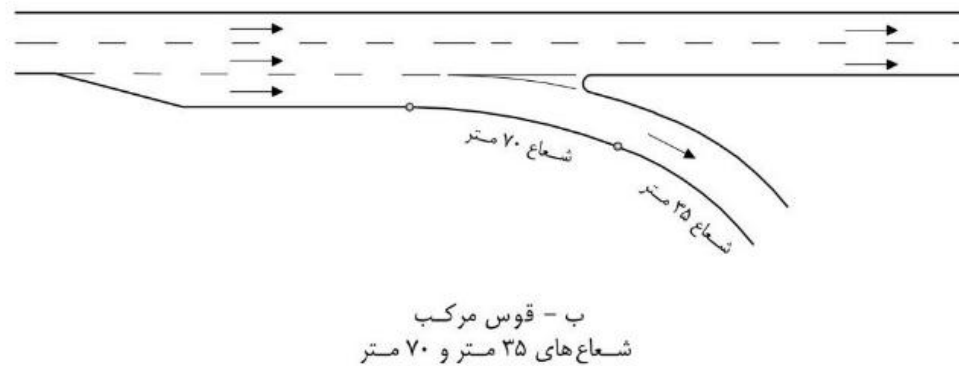
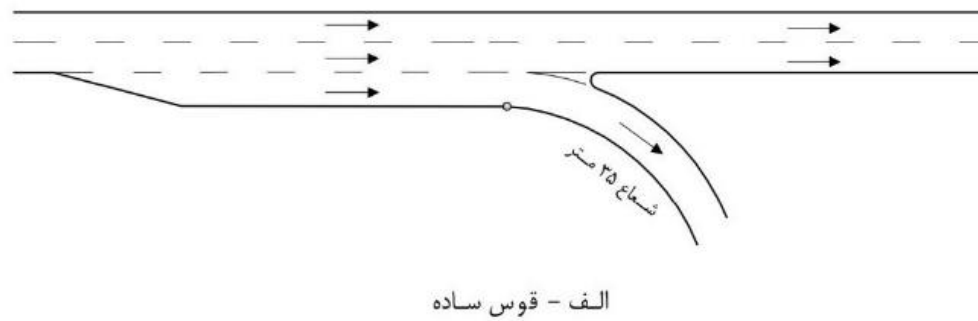
- طراحی مسیرهای گردش برای جریان آزاد

نوع دیگر طرح مسیرهای گردش، طرح این مسیرها برای گردش به راست آزاد است. این مسیرها باید به گونه‌ای طراحی شوند که رانندگان تغییر شتاب ناگهانی ندهند و خودروها قادر به گردش در حالت طبیعی باشند. استفاده از این نوع مسیرهای گردش برای راه‌های پرسرعت با ترافیک زیاد و دارای حجم ترافیک گردش قابل توجه توصیه می‌شود.

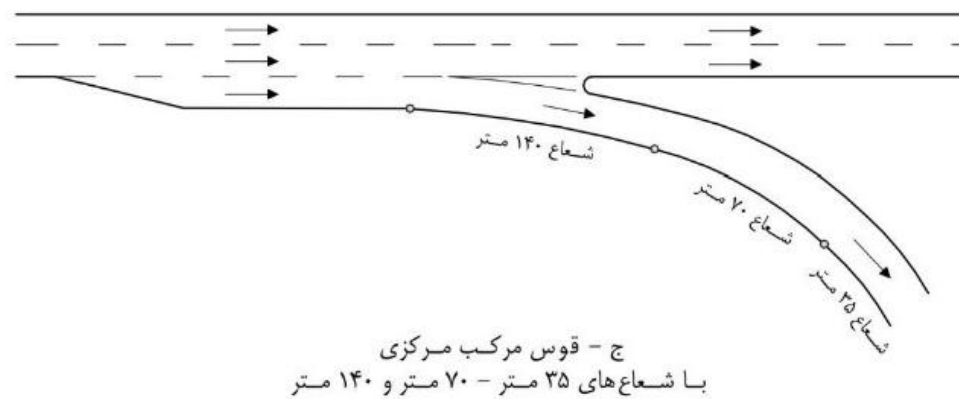
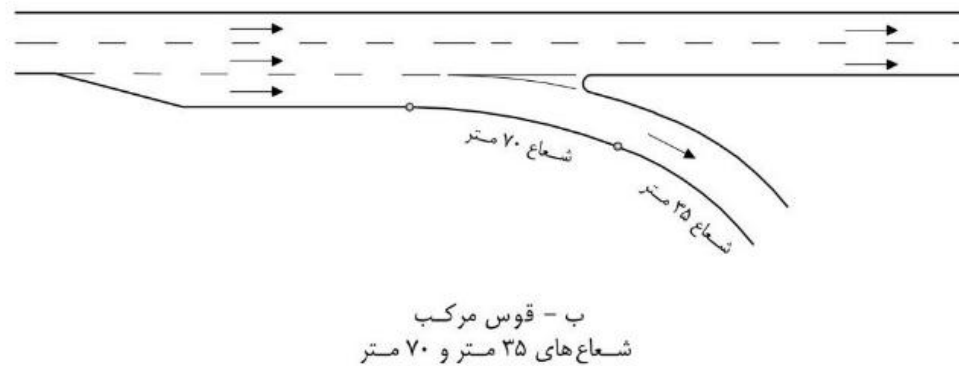
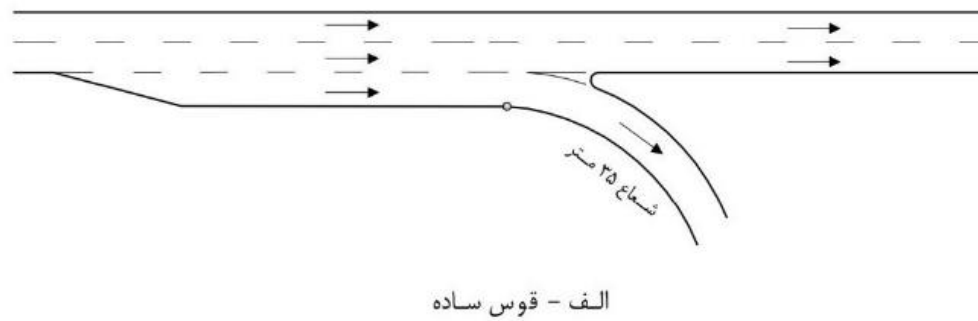
سرعت طرح مسیرهای گردش می‌تواند معادل سرعت طرح مسیر اصلی یا ۲۰ الی ۳۰ کیلومتر در ساعت کمتر از آن باشد. حداقل شعاع مسیرهای گردش بر حسب سرعت طرح تعیین می‌شود.

شکل (۸-۲۸)، استفاده از منحنی‌های ساده و مرکب در مسیرهای گردش برای جریان آزاد را نشان می‌دهد. راحتی و سهولت گردش در این مسیرها می‌تواند با استفاده از قوس‌های مرکب، لچکی‌ها و خط‌های تغییر سرعت تامین شود (شکل (۸-۲۸ الف و ب)).

تقاطع ها - طراحی مسیرهای گردش برای جریان آزاد



تقاطع ها - طراحی مسیرهای گردش برای جریان آزاد



تقاطع ها - خط های کمکی در تقاطع

- خط های کمکی در تقاطع

در تقاطع ها و دوربرگردان ها، خط های کمکی به عنوان خط کاهش سرعت و انباشت (ذخیره) برای خروج از راه و گردش به چپ یا به عنوان خط افزایش سرعت برای خودروهای راستگرد پس از اتمام گردش به راست و یا برای افزایش ظرفیت و ایمنی تقاطع در نظر گرفته می شوند.

خط کمکی باید طول و پهنای کافی داشته باشد تا راننده وسیله نقلیه را به راحتی به آن هدایت کرده و بتواند سرعت وسیله نقلیه را به حد سرعت طرح مسیر اصلی (در خط های افزایش سرعت) یا سرعت طرح مسیر فرعی (در خط های کاهش سرعت) برساند. عرض هر خط کمکی بین ۳ تا ۳/۶۵ متر است.

در حالت هم گرایی، اگر زاویه خط افزایش سرعت با مسیر اصلی کمتر از ۱۵ درجه باشد، الحاق ترافیک ورودی به جریان اصلی به بهترین نحو انجام می شود.

استفاده از خط گردش به چپ در تقاطع ها در راه های جداشده و نیز در راه های جدانشده در مسیرگردشی با حجم ترافیک گردش به چپ بیشتر از ۲۰۰ وسیله نقلیه در روز در سال طرح، الزامی است. در سایر موارد باید توسط طراح بررسی شود.

در تقاطع ها، استفاده از خط های کمکی برای گردش به راست ورودی یا خروجی لازم است. در محل های دسترسی اختصاصی در بزرگراه و راه های اصلی، استفاده از خط کاهش سرعت (خروجی) ضروری است،

تقاطع ها - خط های کمکی در تقاطع - خط کمکی گردش به راست برای خروج از مسیر اصلی

خط کمکی گردش به راست برای خروج از مسیر اصلی

طول خط کمکی کاهش سرعت برای گردش به راست شامل دو جزء زیر است:

- لچکی

- طول کاهش سرعت

- لچکی

در این طول، وسایل نقلیه ای که قصد گردش به راست در محل تقاطع را دارند، بدون ترمزگیری از ترافیک مستقیم راه جدا می شوند.

تقاطع ها - خط های کمکی در تقاطع - خط کمکی گردش به راست برای خروج از مسیر اصلی

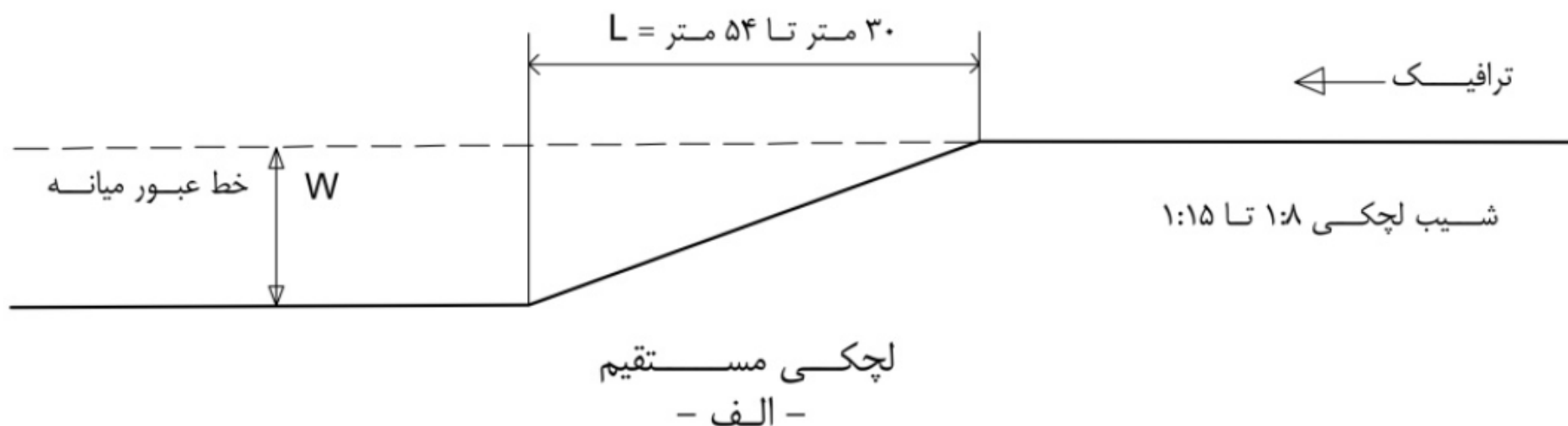
انواع طرح های لچکی عبارتند از:

الف) لچکی به صورت خط مستقیم

- اجرای این حالت بسیار ساده است.

- شیب لچکی ۱:۸ برای سرعت های طرح کمتر از ۵۰ کیلومتر در ساعت مناسب است.

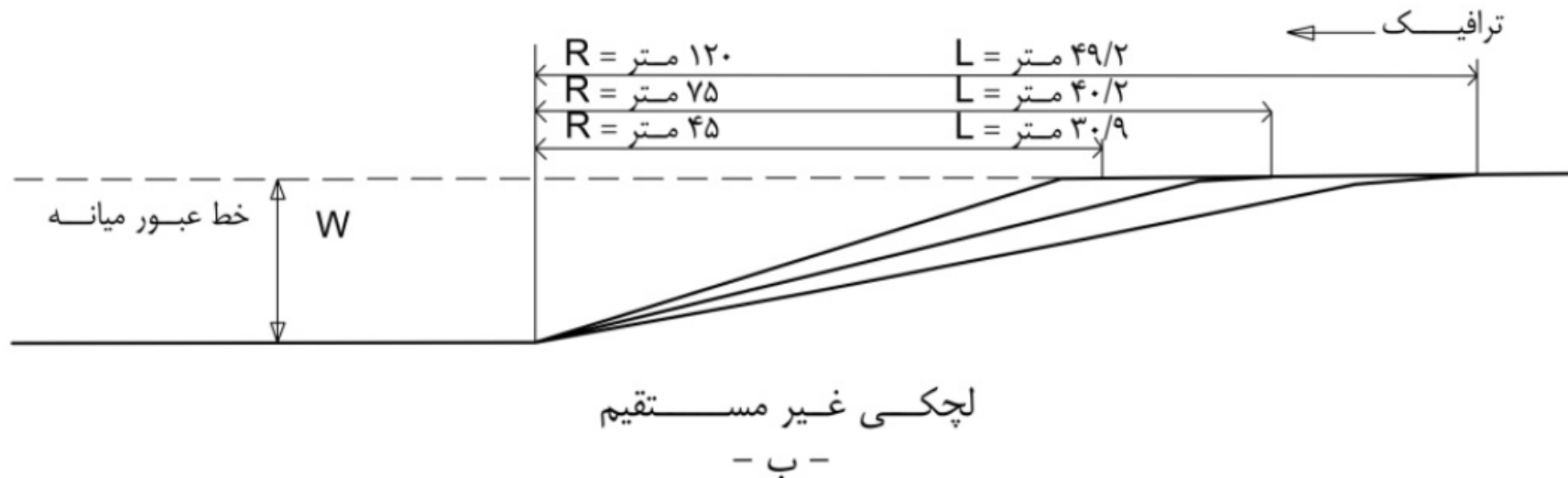
- شیب لچکی ۱:۱۵ برای سرعت های طرح بالاتر از ۵۰ کیلومتر در ساعت مناسب است.



تقاطع ها - خط های کمکی در تقاطع - خط کمکی گردش به راست برای خروج از مسیر اصلی

ب) لچکی نیمه مستقیم

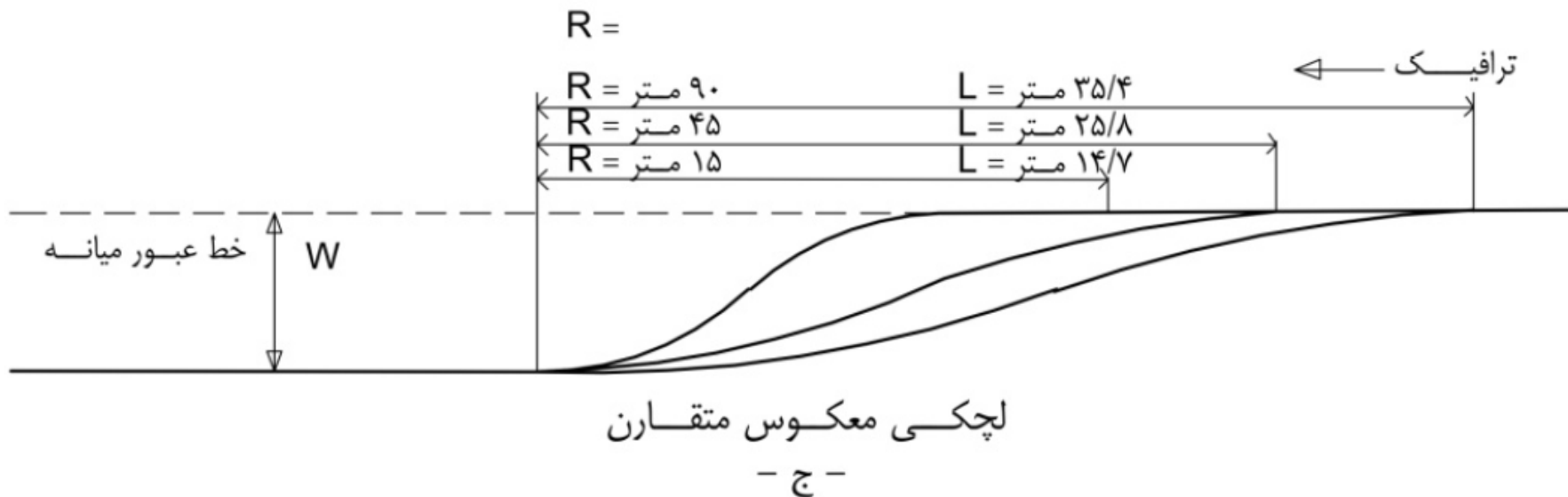
- طول بخش مستقیم حدود یک دوم تا یک سوم طول کل لچکی است.
- برای سرعت های طرح بالاتر (نسبت به حالت الف) مناسب است.
- شماره های بالاتر در شکل برای سرعت های طرح بالاتر مناسب است.



تقاطع ها - خط های کمکی در تقاطع - خط کمکی گردش به راست برای خروج از مسیر اصلی

پ) لچکی با قوس معکوس متقارن

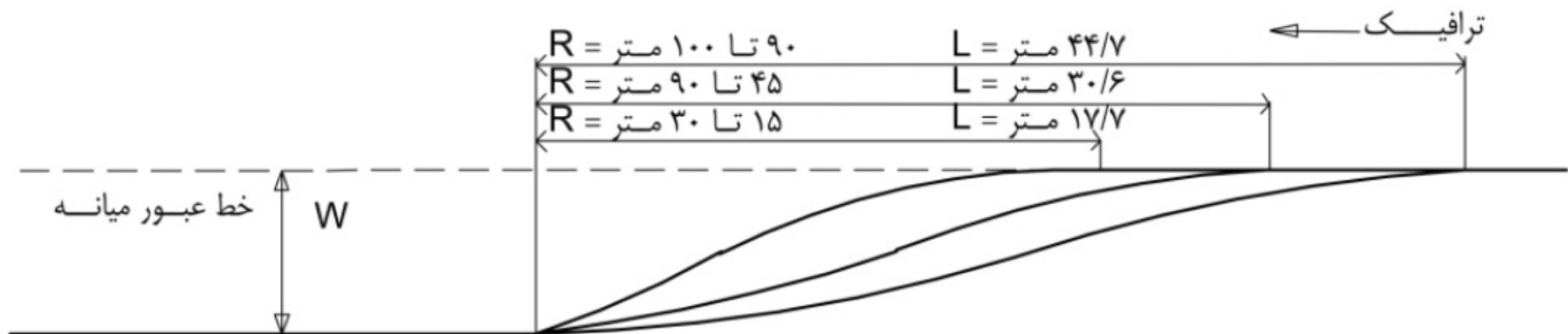
- برای سرعت های طرح بالاتر نسبت به حالت (ب) مناسب است.
- اجرا نسبت به حالت (ب) مشکل تر است.
- شماره های بالاتر در شکل برای سرعت های طرح بالاتر مناسب است.



تقاطع ها - خط های کمکی در تقاطع - خط کمکی گردش به راست برای خروج از مسیر اصلی

ت) لچکی با قوس معکوس نامتقارن

- برای سرعت های طرح بسیار بالا مناسب است.
- اجرا نسبت به حالت (پ) مشکل تر است.
- شماره های بالاتر در شکل برای سرعت های طرح بالاتر مناسب است.



لچکی معکوس نامتقارن

- د -

تقاطع ها - خط های کمکی در تقاطع - خط کمکی گردش به راست برای خروج از مسیر اصلی

طول کاهش سرعت

طول کاهش سرعت بر اساس سرعت طرح در جدول (۸-۱۸) ارائه شده است. این طول بر اساس شیب طولی کمتر از ۳ درصد می باشد.

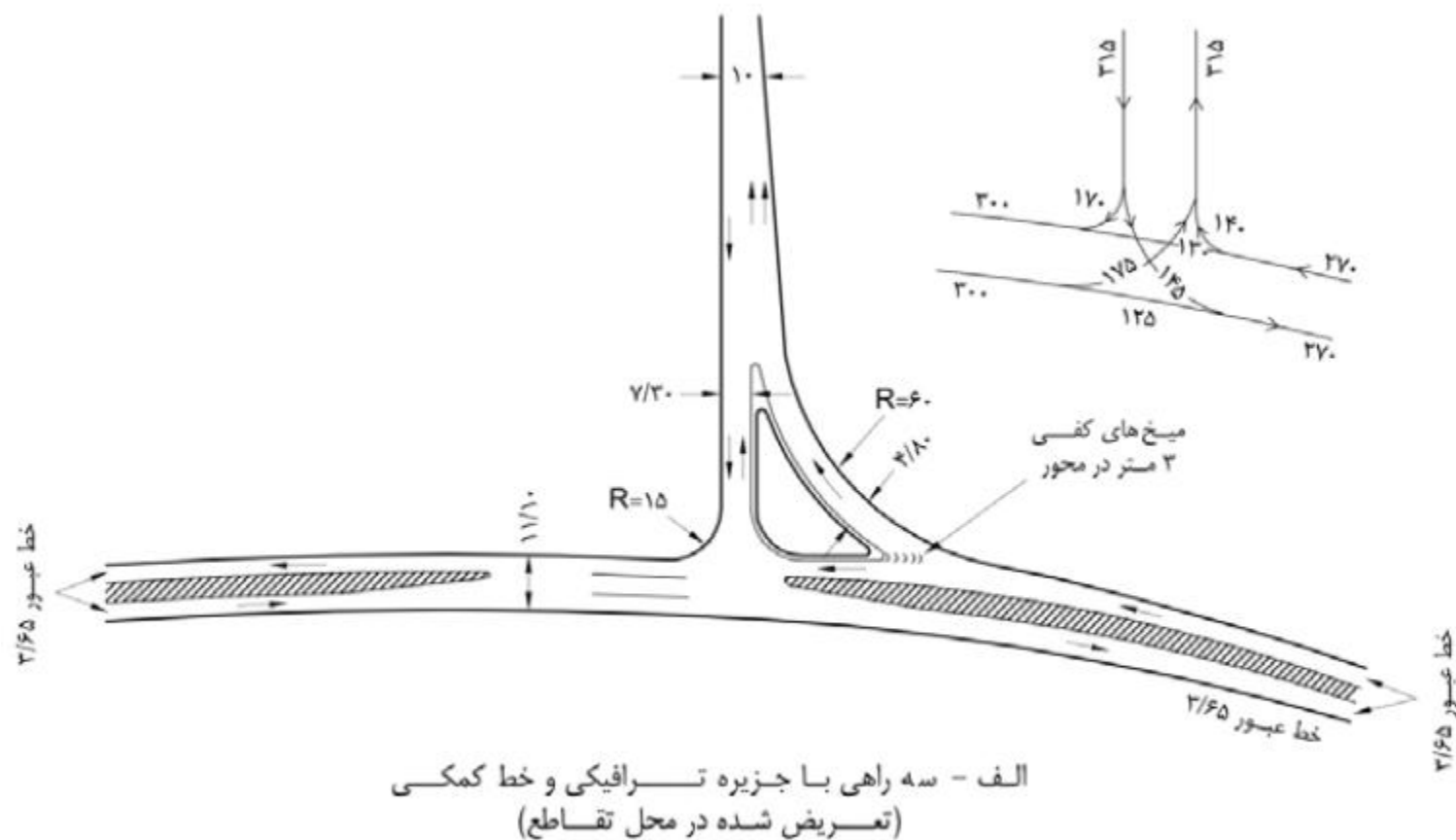
جدول ۸-۱۸- طول کاهش سرعت در راه های دارای میانه

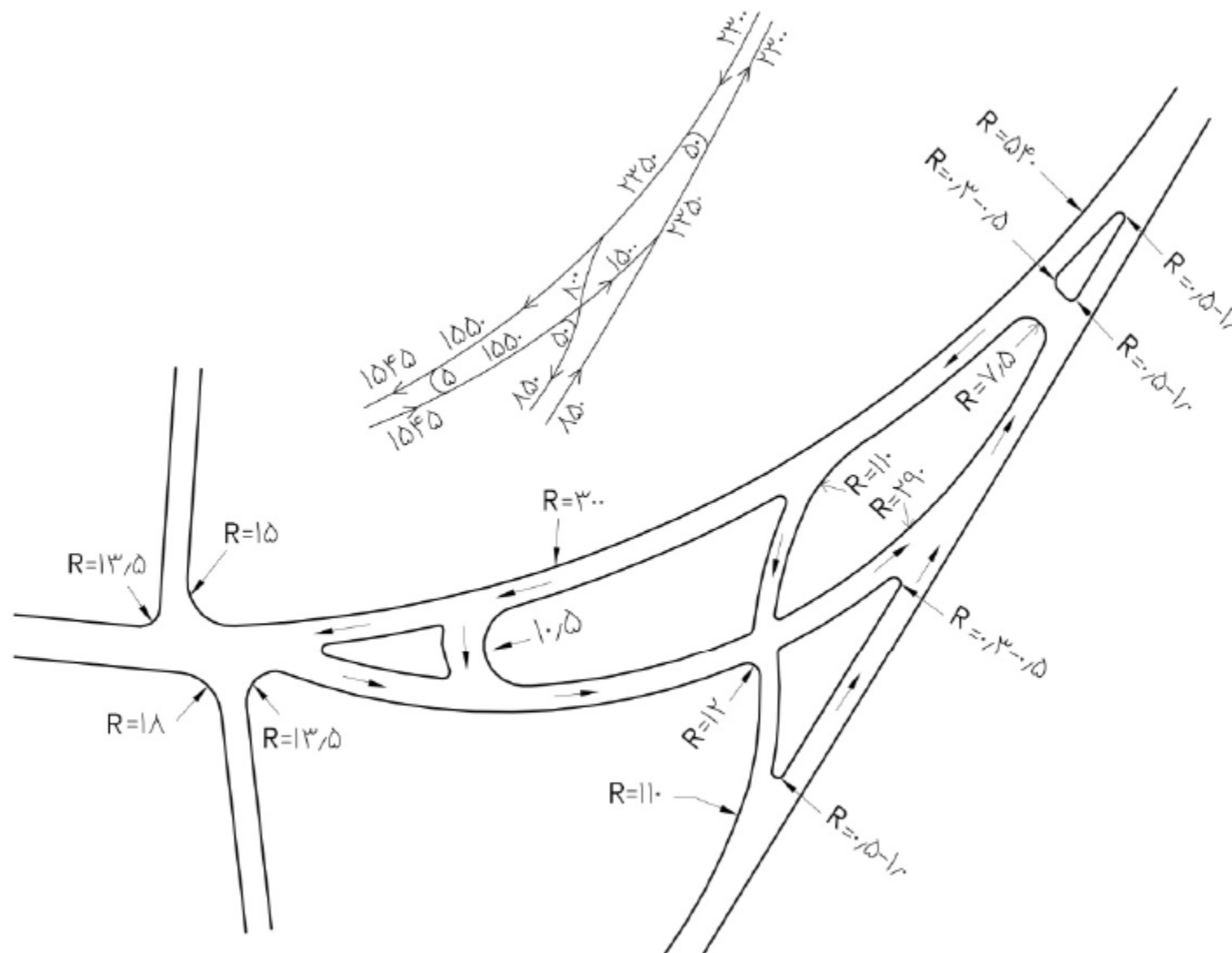
سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	≥ ۱۰۰
طول کاهش سرعت (متر)	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۷۰

عرض خط عبور مخصوص گردش به راست برابر ۳/۶۵ متر است. در صورت امکان بهتر است پهنای شانه را به ۲/۴ متر افزایش داد تا فضای لازم برای عبور دوچرخه سواران، موتورسواران و همچنین توقف وسایل نقلیه ای که دچار نقص فنی شده اند، فراهم شود. در صورتی که محدودیت تأمین عرض کافی در تقاطع وجود داشته باشد، پهنای خط گردش به راست را می توان به ۳/۲۵ متر کاهش داد. در راه های با سرعت متوسط ۷۰ کیلومتر در ساعت و کمتر که دارای شرایط بسیار محدودکننده ای نیز باشند، می توان حداقل عرض خط گردش به راست را به ۳ متر رساند.

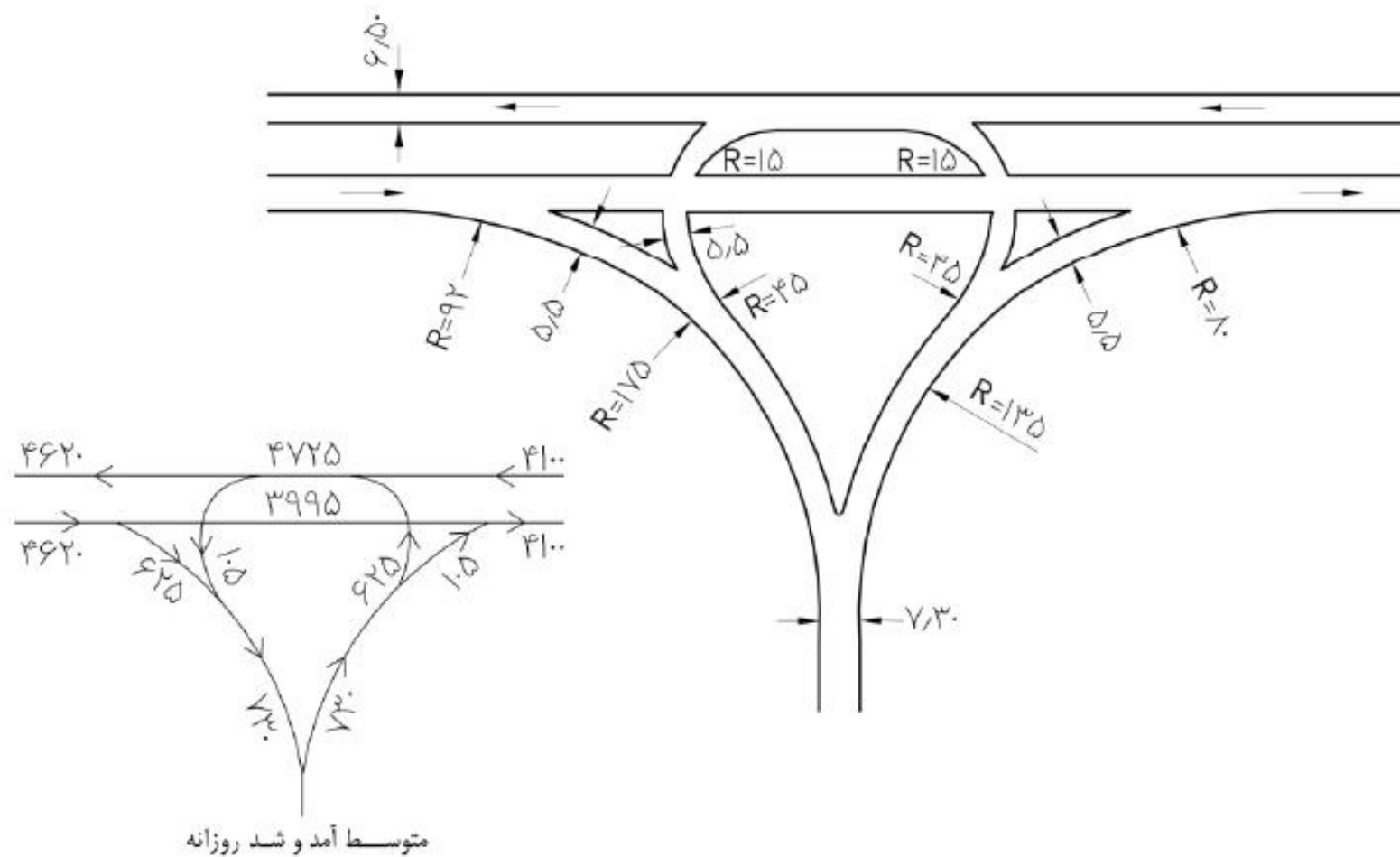
- طرح‌های نمونه

در پایان این بخش به لحاظ آشنایی هرچه بیشتر با انواع تقاطع‌ها و پارامترهای مؤثر در طراحی آنها، تعدادی طرح انتخاب شده است که می‌تواند راهنمای خوبی برای طراحی باشد (شکل (۸-۵۷)).



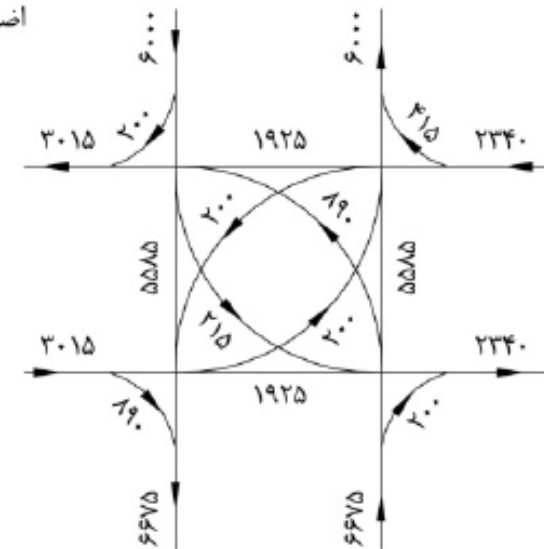
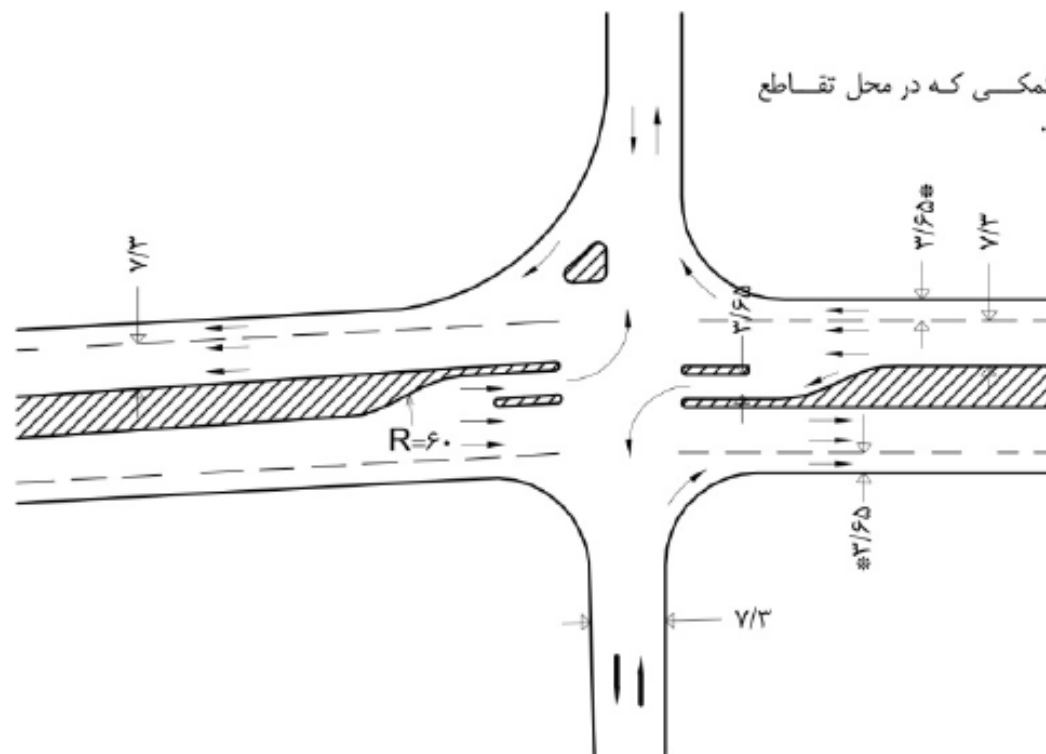


ب - سه راهی قیفی شکل با جزیره‌های ترافیکی بدون خط کمکی
فرید اسماعیلی

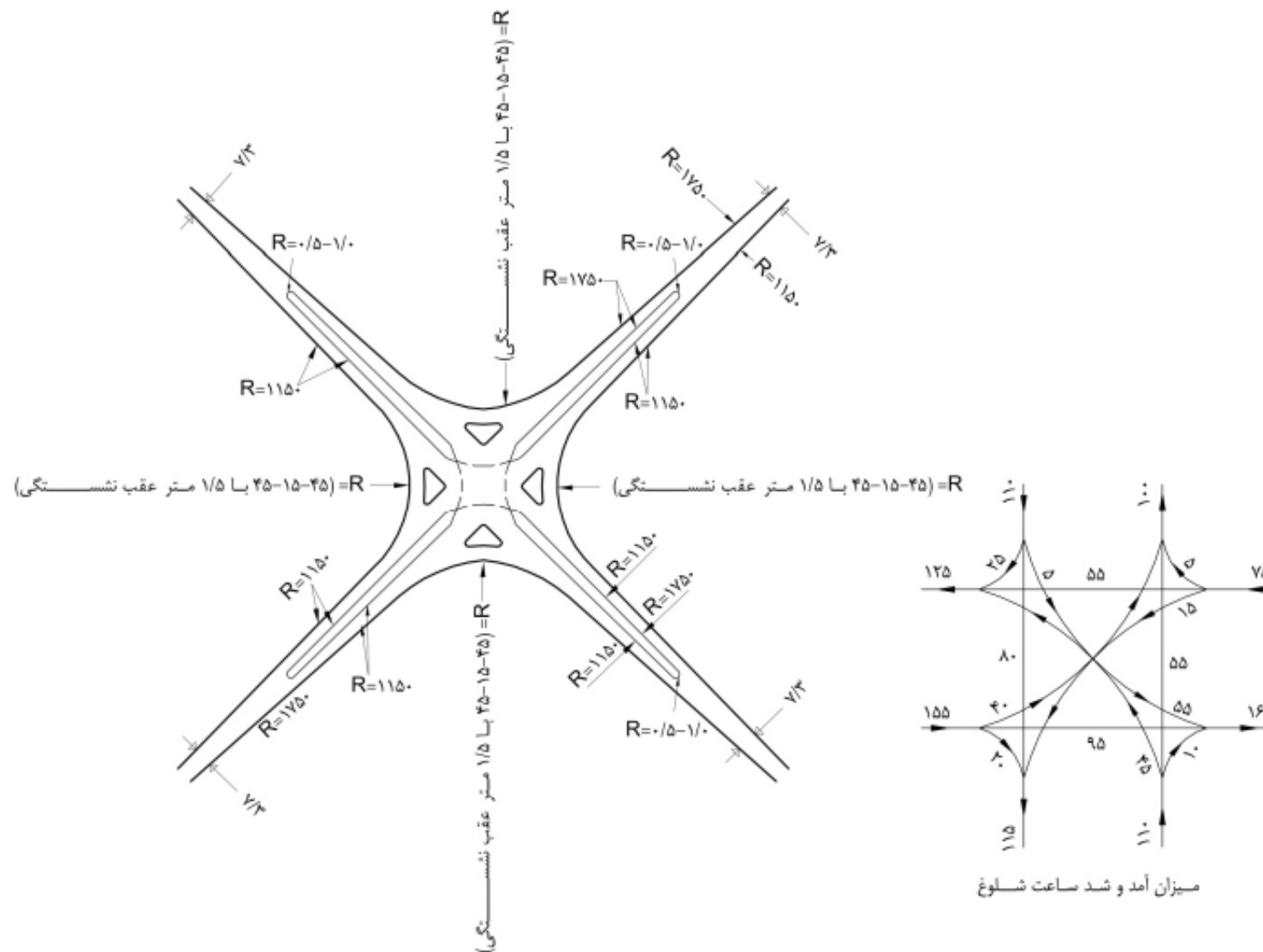


پ - سه راهی پیازی شکل با جزیره های ترافیکی بدون خط کمکی

ادامه شکل ۸-۵۷ - طرح های نمونه تقاطع



ت - چهارراه با جزیره های ترافیکی و خط کمکی



ث - چهارراه با جزیره‌های ترافیکی بدون خط کمکی (تعریض شده)

پایان جلسه