

# آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری

بخش ۵

## تبادلها

وزارت مسکن و شهرسازی

۱۳۷۵

آیین‌نامه طراحی راههای شهری برای رفع مشکلات فوق با هدفهای زیر تهیه شد:

■ اعمال سیاستها و خط مشی‌های اساسی و الگوهای مصرف مربوط به حمل و نقل شهری؛

■ تدوین دستورالعملهای طراحی به منظور بهبود کیفیت طرحها، رعایت یکنواختی، و ساده کردن

کار طراحی با معاف ساختن طراحان از انتخاب ضوابط تا آنها بتوانند بیشتر وقت خود را

مطالعه ویژگیهای هر طرح اختصاص دهند؛

■ فراهم ساختن مرجعی یکنواخت و خودبسنده و ایرانی برای طراحان تا با استفاده از آن طراحان

ساده‌تر شود و طرحها بهبود یابند؛

■ آموزش دادن به طراحان و فراهم ساختن امکان بازآموزی مداوم آنها.

این آیین‌نامه طبق بند ۴ ماده ۲ قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران به‌عنوان بخشی

آیین‌نامه‌های شهرسازی در ۷ آذر ۱۳۷۳ به تصویب شورای مذکور رسید.

لازم می‌دانم از آقای مهندس سیدرضا هاشمی معاون محترم شهرسازی و معماری که مجری

همانگ کننده طرح تهیه آیین‌نامه راههای شهری ایران بوده و این وظیفه را با کمال شایستگی به انجام

رسانده‌اند قدردانی نموده توفیق بیشتر ایشان را از خداوند بزرگ مسئلت نمایم.

عباس آخوندی

بسمه تعالی

## پیشگفتار معاون شهرسازی و معماری

ساختمان شهر از مجموع بناهایی تشکیل می‌شود که هر یک برای منظوری خاص، درجایی معین، و متصل به یکی از راهها برپا می‌گردند. هر چه برای ایمنی، بهداشت، آسایش، و صرفه اقتصادی بنا لازم است موضوع مقررات ملی ساختمانی، و هر چه به نوع استفاده از بنا، شکل و ابعاد آن، چگونگی و جای استقرار آن، و محل مناسب آن در شهر ارتباط دارد موضوع ضوابط و مقررات شهرسازی است.

مقررات ملی ساختمانی ایران به تصویب هیئت وزیران می‌رسد و شامل بیست مبحث است که تهیه آنها در معاونت شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی از سال ۱۳۶۶، به تدریج آغاز شده و هنوز ادامه دارد. ضوابط و مقررات شهرسازی به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران می‌رسد و سه گونه است:

۱. نقشه‌های شهرسازی مخصوص هر شهر؛
۲. ضوابط همراه نقشه‌های شهرسازی هر شهر؛ و
۳. ضوابط و مقرراتی که خاص شهر معینی نیست بلکه در همه شهرها یا دسته‌ای از آنها لازم‌الاجراست. تهیه انواع اول و دوم این ضوابط و مقررات از سال ۱۳۴۵ با تصویب اولین طرح

---

نقشه‌های شهرسازی شهرهای کوچک و ضوابط همراه آنها اگر به صورت طرح هادی، موضوع بند ۴ ماده ۱ و قسمت الف بند ۲ ماده ۳- قانون تغییر نام وزارت آبادانی و مسکن به وزارت مسکن و شهرسازی و تعیین وظایف آن، تهیه شود نیازی به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران ندارد.

## سازمان طرح تهیه آیین نامه طراحی راههای شهری

سیدرضا هاشمی

فوق لیسانس معماری، معاون شهرسازی و معماری، مجری طرح و هماهنگ کننده؛

شهلا مالک

فوق لیسانس معماری، مسؤول دبیرخانه شورای عالی شهرسازی و معماری،

مدیر پروژه تحقیقاتی و دبیر کمیته فنی بررسی؛

□

محمد رضا زریونی

دکترادر مهندسی عمران (ترافیک و حمل و نقل)، رئیس گروه تحقیق و تدوین

تهیه کننده پیش نویسهای اولیه و نهایی؛

علی اکبر لبافی

لیسانس عمران، دستیار تدوین؛

□

علی اتابک

فوق لیسانس مهندسی حمل و نقل، نماینده گروه تخصصی ترافیک و حمل و نقل

جامعه مشاوران ایران، عضو کمیته فنی بررسی (در بخشهای ۳ تا ۸)؛

علی رضا امیدوار

فوق لیسانس مهندسی راه و ساختمان، کارشناس ارشد راه و ترابری، عضو کمیته فنی

بررسی؛

محمد مهدی رجائی رضوی

فوق لیسانس مهندسی راه و ساختمان (ترافیک)، عضو سازمان ترافیک و حمل و نقل

تهران، عضو کمیته فنی بررسی؛

سید فرهاد رزم یار

فوق لیسانس مهندسی و برنامه ریزی حمل و نقل، نماینده وزارت کشور، عضو کمیته

فنی بررسی؛

بهمن رویانیان

فوق لیسانس مهندسی حمل و نقل، از مهندسان مشاور ترافیک و حمل و نقل ره پویان

عضو کمیته فنی بررسی (در بخشهای ۳ تا ۸)؛

فرهاد سلطانی آزاد

فوق لیسانس معماری، نماینده گروه تخصصی شهرسازی جامعه مشاوران ایران، عضو

کمیته فنی بررسی؛

مجید غمامی

فوق لیسانس معماری، از مهندسان مشاور معمار و شهرساز مهرازان، عضو کمیته فنی

بررسی؛

اردشیر گروسی

فوق لیسانس مهندسی عمران (راه و ترابری)، نماینده معاونت فنی و راه سازی وزارت

راه و ترابری، عضو کمیته فنی بررسی؛

علی منصور خاکی

دکترادر راه و ساختمان (راه و ترابری و حمل و نقل)، دانشکده عمران دانشگاه علم

صنعت، عضو کمیته فنی بررسی؛

حبیب الله نصیری

دکترادر مهندسی راه و ساختمان (مهندسی و برنامه ریزی حمل و نقل)، گروه عمر

دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف، عضو کمیته فنی بررسی؛

و با تشکر از دکتر حمید حبشی خیاط، دکتر منوچهر وزیری، و مهندس فریدون دژدار که به ترتیب از طرف ساز

مشاور فنی و مهندسی شهر تهران، گروه عمران دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف، و وزارت کشور در بعضی

جلسات کمیته فنی بررسی با این طرح همکاری داشتند

بسمه تعالی

## مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در جلسه مورخ ۷۳/۹/۷، با استفاده از اختیارات موضوع بند ۴ ماده ۲ قانون تأسیس خود، بنا به پیشنهاد وزارت مسکن و شهرسازی «آیین نامه طراحی راههای شهری» شامل ۱۲ بخش: یکم «مبانی طراحی راهها و خیابانهای شهری»، دوم «پلان و نیمرخهای طولی»، سوم «اجزای نیمرخهای عرضی»، چهارم «راههای شریانی درجه ۱»، پنجم «تبادلها»، ششم «راههای شریانی درجه ۲»، هفتم «تقاطعها»، هشتم «خیابانهای محلی»، نهم «دسترسیها»، دهم «مسیرهای پیاده»، یازدهم «راهنمای برنامه ریزی و طرح مسیرهای دوچرخه» و دوازدهم «تجهیزات ایمنی راه» را به شرح پیوست تصویب و مقرر نمود که:

۱. کلیه تهیه کنندگان طرحهای هادی، طرحهای جامع، طرحهای تفصیلی، طرحهای بهسازی و نوسازی، طرحهای آماده سازی، طرحهای جزئیات شهرسازی، طرحهای احداث راه جدید شهری، طرحهای بازسازی و نوسازی راه موجود شهری، طرحهای اصلاح ترافیکی، طرحهای سنجش تأثیرات ترافیکی توسعه، طرحهای ساختمانی (از لحاظ نحوه اتصال به راههای شهری) که محدوده عمل آنها داخل محدوده و حریم شهرهاست، و طرحهای انواع شهرکها مانند مسکونی، تفریحی، صنعتی مکلفند در تهیه طرحهای مزبور و تغییرات آنها، موارد مربوطه در آیین نامه طراحی راههای شهری را رعایت کنند و موارد استفاده یا استثناء را همراه با دلایل فنی و اقتصادی در گزارش فنی ضمیمه طرح مشخص نمایند. دلایل فنی و اقتصادی موارد استثناء باید حسب مورد به تصویب مراجع تصویب و صدور مجوز برسد.

۲. وزارت مسکن و شهرسازی، در اجرای قانون نظام مهندسی ساختمان، شرایط احراز صلاحیتها

لازم برای تهیه طرح کلی شبکه و طراحی هندسی راههای شهری را برای مهندسان رشته‌های ذی‌ربط تعیین کرده، ظرف مدت یک‌سال آینده تسهیلات لازم برای توسعه سریع و آموزش آیین‌نامه طراحی راههای شهری و اعطای گواهی صلاحیت به واحدین شرایط را فراهم کرده حدود صلاحیت آنها را در پروانه اشتغال به کار مهندسی آنها درج می‌نماید

۳. در آن دسته از طرحهای موضوع بند ۱ که از تاریخ ۷۴/۱۰/۱ توسط مؤسسات مهندس مشاور تهیه شود، طرح کلی شبکه یا طرح هندسی راههای شهری و گزارش فنی آن باید حسب مورد امضای مهندس دارای پروانه اشتغال و صلاحیت لازم برسد

۴. آن دسته از طرحهای موضوع بند ۱ که قابل واگذاری به اشخاص حقیقی باشد از تاریخی که هریک از شهرستانهای کشور از طرف وزارت مسکن و شهرسازی با هماهنگی سازمانهای نظام مهندسی قابل اجرا اعلام شود باید به امضای مهندسان دارای صلاحیت برای تهیه طرح کلی شب یا طراحی هندسی راههای شهری حسب مورد برسد

۵. اخذ گواهی صلاحیت‌های موضوع این آیین‌نامه برای تهیه کنندگان طرحهای ساختمانی که در طراحی نحوه اتصال به راههای شهری مکلف به رعایت آن هستند لازم نیست.

۶. وزارت مسکن و شهرسازی مکلف است با تشکیل یک کمیته دائمی متشکل از کارشناسان متخصصان ذی‌صلاح نسبت به بازنگری مداوم این آیین‌نامه اقدام نماید

این کمیته با بررسی نتایج حاصل از اجرای این آیین‌نامه که به صورت دلایل فنی و اقتصادی و فرهنگ موارد استثناء موضوع بند ۱ این مصوبه اعلام خواهد شد و هر نظر و پیشنهاد اصلاحی دیگری که به دبیرخانه شورای عالی شهرسازی و معماری برسد اصلاحات لازم در آیین‌نامه را به عمل خواهد آورد یا چنان تحقیقاتی را ضروری تشخیص دهد پیشنهاد خواهد نمود.

عباس آخوندی

وزیر مسکن و شهرسازی

و

رئیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>۱ اصول</b>
۱	۱-۱ تعریفها
۵	۲-۱ شناسایی قسمتهای مختلف تبادل
۵	۱-۲-۱ آشنایی
۵	۲-۲-۱ سازه‌ها
۷	۳-۲-۱ رابطها
۸	۳-۱ موارد استفاده از زیرگذر، روگذر و تبادل
۱۱	۱-۳-۱ کنترل دسترسها
۱۲	۲-۳-۱ اصلاح نقاط گلوگاهی
۱۳	۳-۳-۱ اصلاح نقاط خطرناک
۱۳	۴-۳-۱ استفاده از وضعیت زمین
۱۳	۵-۳-۱ برتری دادن به وسایل جمعی، پیاده و دوچرخه
۱۴	۴-۱ تعیین شکل تبادل
	<b>۲ انواع تبادل</b>
۱۷	۱-۲ تبادل بین راههای شریانی درجه ۱
۱۷	۱-۱-۲ تبادل تمام‌میان‌بر
۱۹	۲-۱-۲ تبادل شبدری کامل
۲۱	۳-۱-۲ تبادل مختلط
۲۲	۴-۱-۲ تبادل سه‌راه
۲۳	۲-۲ تبادل بین راههای شریانی درجه ۱ با سایر راهها
۲۳	۱-۲-۲ تبادل لوزی

۲۸ ۲.۲.۲ تبادل شبدری

۳۱ ۳.۲ تبادل در راههای شربانی درجه ۲

۳۳ ۳ ضوابط کلی

۳۳ ۱.۳ موقعیت تبادل و رابطهای آن

۳۳ ۱.۱.۳ فاصله تبادل از یکدیگر

۳۴ ۲-۱.۳ موقعیت ورودیها و خروجیها

۳۶ ۳-۱.۳ حداقل فاصله بین ورودیها و خروجیها

۳۶ ۲.۳ همسانی تبادلها

۳۸ ۳.۳ تعادل در تعداد خطها

۳۸ ۱.۳.۳ تعداد پایه خطهای اصلی

۳۹ ۲.۳.۳ تعادل تعداد خطها

۴۲ ۴.۳ تداوم جهت اصلی

۴۲ ۵.۳ تبادل ناقص و کامل

۴۳ ۶.۳ قرار گرفتن انتهای رابطها

۴۴ ۷.۳ کاهش تعداد خطها در آزادراه و بزرگراه

۴۴ ۸.۳ کنترل دسترسی در رابطها

۴۷ ۹.۳ قسمتهای تداخلی

۴۹ ۴ ضوابط اجزا

۴۹ ۱.۴ دهانههای رابط

۴۹ ۱.۱.۴ دهانه خروجی

۴۹ ۱.۱.۱.۴ تعداد خطهای رابط در دهانه

۴۹ ۲.۱.۱.۴ فاصله دید

۵۵ ۳.۱.۱.۴ خط کاهش سرعت

۵۵ ۴.۱.۱.۴ اعمال شیب عرضی

۵۵ ۵.۱.۱.۴ پلان و نیمرخ طولی

۶۰ ۶.۱.۱.۴ استفاده از جدول

۵۸ ۷.۱.۱.۴ عرض رابط در دهانه

۶۰ ۸.۱.۱.۴ خط نجات

۶۰ ۲.۱.۴ دهانه ورودی

۶۰ ۱.۲.۱.۴ تعداد خطهای رابط در دهانه

۶۰ ۲.۲.۱.۴ فاصله دید

۶۰ ۳.۲.۱.۴ خط افزایش سرعت

۶۰ ۴.۲.۱.۴ استفاده از جدول

۶۰ ۵.۲.۱.۴ عرض رابط در دهانه

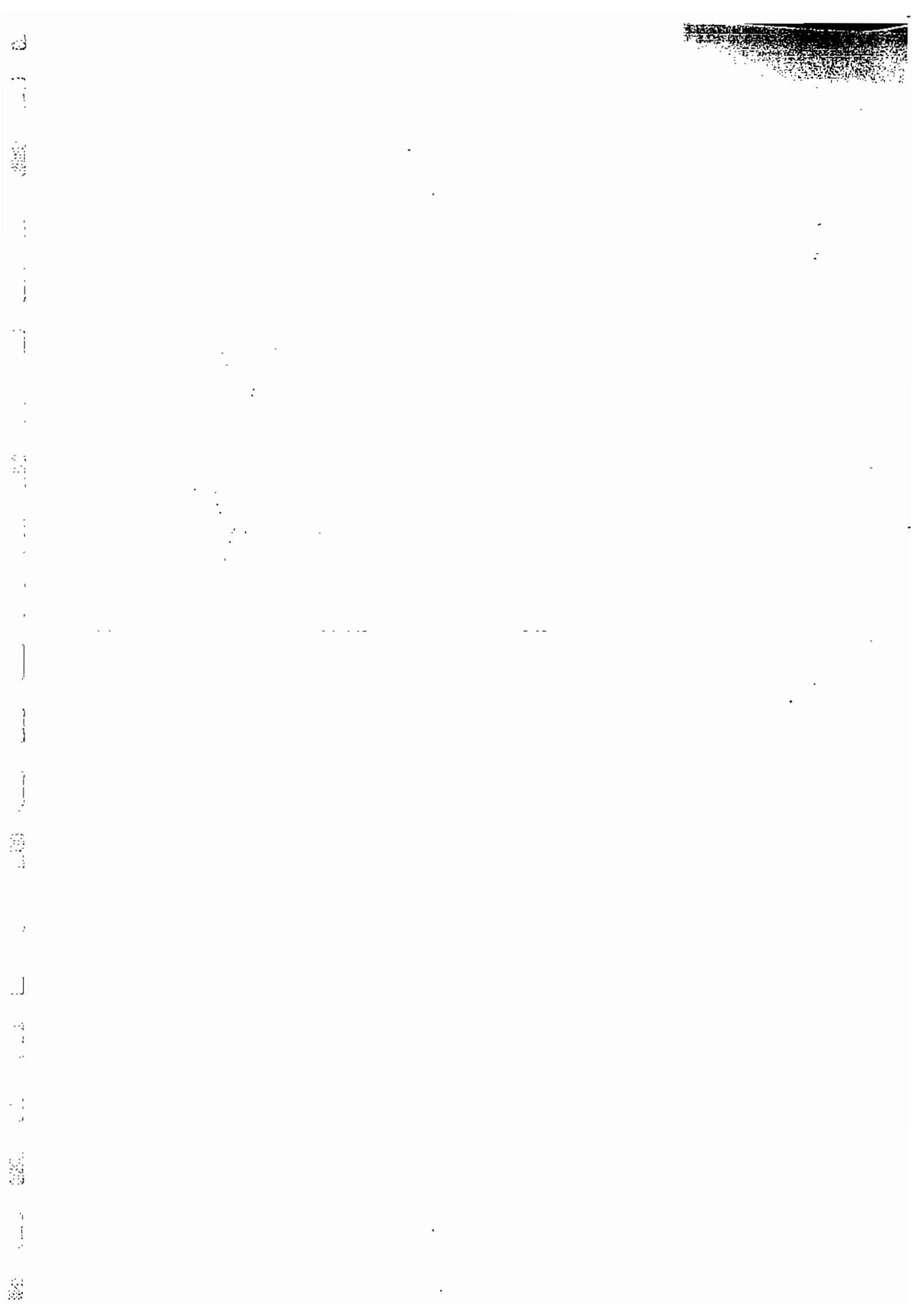
۶۰ ۲.۴ بدنه رابط

۶۰ ۱.۲.۴ تعداد خطها



۶۴	۲.۲.۴ سرعت طرح
۶۵	۳.۲.۴ فاصله دید
۶۵	۴.۲.۴ خطهای اصلی
۶۵	۵.۲.۴ شانه
۶۶	۶.۲.۴ شیب عرضی
۶۶	۷.۲.۴ پلان و نیمرخهای طولی
۶۷	۸.۲.۴ فاصله آزاد جانبی
۶۷	۹.۲.۴ پیاده‌رو و دوچرخه‌رو
۶۹	۱۰.۲.۴ حافظها و شیب شیروانیها
۶۹	۱۱.۲.۴ خط کشی
۶۹	۱۲.۲.۴ کنترل دسترسی
۷۰	۳.۴ انتهای رابط
۷۰	۱.۳.۴ اصول طراحی
۷۰	۲.۳.۴ تعداد خطها
۷۰	۳.۳.۴ فاصله دید
۷۰	۴.۳.۴ خطر ورود اشتباه

---



## اصول

### ۱.۱ تعریفها

#### تعریفهای اساسی

رابط (زَمب) - راه معمولاً یک طرفه‌ای است که دو راه مختلف را به هم ربط می‌دهد.

رابط ورودی - رابطی است که ترافیک آن به راه مورد نظر وارد می‌شود. محل ورود ترافیک را ورودی می‌گویند.

رابط خروجی - رابطی است که ترافیک آن از راه مورد نظر خارج می‌شود. محل خروج ترافیک را خروجی می‌گویند.

تقاطع - محل برخورد دو یا چند راه به صورت همسطح است.

تقاطع غیر همسطح - محل برخورد دو یا چند راه به صورت غیر همسطح و بدون رابط است.

تبادل - تقاطع غیر همسطحی است که حداقل یک رابط دارد.

تبادل کامل - تبدلی است که در آن همه گردشها از کلیه جهتها امکان پذیر است.

تبادل ناقص - تبدلی است که در آن بعضی از گردشها امکان پذیر نیست.

تعداد پایه خطها - حداقل تعداد خطهایی است که، صرف نظر از تغییرات حجم ترافیک، تعداد خطهای اصلی را از آن کمتر نمی گیرند.

### انواع رابط

رابط راستگرد - رابطی است که گردش به راستها توسط آن صورت می گیرد.

رابط چپگرد - رابطی است که گردش به چپها توسط آن صورت می گیرد. بر حسب میزان طولانی شدن گردش به چپها، رابطهای چپگرد به میان بر، نیمه میان بر، و چنبری، دسته بندی می شوند.

رابط میان بر - رابطی است که در آن گردش به چپها از کونا هترین مسیر ممکن صورت می گیرد (با استفاده از زیر گذر و یا روگذر در برخورد با جریانهای متقاطع).

رابط چنبری - رابطی است به شکل حلقه، که در آن گردش به چپها با تغییر جهتی حدود ۲۷۰ درجه انجام می شود. رابط چنبری را به اختصار چنبر می گویند.

رابط نیمه میان بر - رابطی است که گردش به چپها در آن، از رابط میان بر طولانیتر و رابط چنبری کونا هتر انجام می شود.

### اجزای رابط

بدنه رابط - قسمت اصلی رابط است که به عنوان یک راه مجزا طراحی می شود.

دهانه رابط - محلی است که در آن ترافیک رابط ورودی به جریان اصلی ترافیک می پیوندد؛ یا، ترافیک رابط خروجی از جریان اصلی ترافیک جدا می شود.

انتهای رابط - تقاطع رابط با راهی به جز آزادراه و بزرگراه و رابطهای دیگر است. انتهای

رابط با استفاده از چراغ راهنما، تابلوی ایست، و یا تابلوی رعایت تقدم کنترل می‌شود.

**دماغه رابط** - محل تلاقی لبه راست جاده راه اصلی و لبه چپ جاده رابط است.

**نوک رابط** - محل تلاقی لبه راست سواره‌رو راه اصلی و لبه چپ سواره‌رو رابط است.

**خط نجات** - خطی کمکی است که بعد از دماغه رابط خروجی می‌گذارند تا رانندگان وسایل نقلیه‌ای که در محل دهانه رابط خروجی تصمیم خود را عوض می‌کنند و از جاده اصلی خارج نمی‌شوند، برای توقف یا برگشت بی‌خطر به مسیر اولیه خود فرصت داشته باشند.

**خط تغییر سرعت** - خطی کمکی (چسبیده به سواره‌رو) است که وسایل نقلیه‌ای که می‌خواهند از جریان اصلی ترافیک جدا و یا به آن ملحق شوند برای تغییر دادن سرعت خود از آن استفاده می‌کنند به علاوه، این خط به ترافیک ورودی فرصت می‌دهد تا خود را به جریان اصلی ترافیک وارد کند.

**خط افزایش سرعت** - خط تغییر سرعت برای ترافیک ورودی است.

**خط کاهش سرعت** - خط تغییر سرعت برای ترافیک خروجی است.

**لچکی** - قسمتی از جاده است که در طول آن عرض جاده تغییر می‌کند.

**قسمت تداخلی** - قسمتی است که در طول آن دو یا چند جریان ترافیک، در طول نسبتاً کوتاهی با عوض کردن خط خود، به منظور تغییر مسیر، از داخل یکدیگر می‌گذرند در انشعابها و در جایی که خروجی بعد از ورودی و در نزدیکی آن قرار دارد، قسمت تداخلی بوجود می‌آید.

**جاده تقسیم** - جاده کمکی یک طرفه‌ای است که به موازات جاده اصلی ولی جدا از آن در نظر می‌گیرند؛ تا جریانهای تداخلی ترافیک در طول آن و خارج از سواره‌رو اصلی انجام شود.

**تقاطع لوزی** - تقاطع واقع در انتهای رابطهای تبادل لوزی است.

## انواع تبادلهای

تبادل سه راه - تبادل واقع در محل برخورد سه شاخه با هم است.

تبادل چهارراه - تبادل واقع در محل برخورد چهار شاخه با هم است.

تبادل تمام میانبر - تبدلی است که کلیه گردش به چپهای آن توسط رابطهای میانبر صورت می گیرد.

تبادل نیمه میانبر - تبدلی است که بعضی یا همه گردش به چپهای آن توسط رابطهای نیمه میانبر صورت می گیرد.

تبادل لوزی - تبدلی است که از چهار رابط راستگرد تشکیل می شود.

تبادل نیمه لوزی - تبدلی است که از دو رابط راستگرد تشکیل می شود.

تبادل لوزی دو تکه - تبدلی است که از دو تبادل نیمه لوزی دور از هم تشکیل می شود.

تبادل شبدری - تبدلی است که در آن کلیه گردش به چپها توسط چهار رابط چنبری صورت می گیرد.

تبادل نیمه شبدری - تبدلی است که در آن دو گردش به چپ توسط دو رابط چنبری صورت می گیرد.

تبادل ربع شبدری - تبدلی است که در آن یکی از گردش به چپها توسط یک رابط چنبری صورت می گیرد.

تبادل چهارگوشه - تبدلی است که از چهار رابط مربعی شکل دو طرفه تشکیل می شود.

تبادل شیپوری - تبادل سه راهی است که در آن یکی از دو گردش به چپ توسط یک رابط چنبری و دیگری توسط یک رابط میانبر انجام می شود.

## ۲.۱ شناسایی قسمت‌های مختلف تبادل

## ۱.۲.۱ آشنایی

تبادل حداقل دارای یک سازه و یک رابط است. تقاطع غیرهمسطح با تبادل فرق دارد: در تقاطع غیرهمسطح رابطی وجود ندارد، و به این ترتیب هیچ وسیله نقلیه‌ای نمی‌تواند از راهی به راه دیگر وارد شود، اما در تبادل دست کم یک رابط وجود دارد که از طریق آن ترافیک یکی از جهت‌ها می‌تواند از راهی به راه دیگر وارد شود.

تبادلها دو دسته‌اند:

- تبادل کامل

- تبادل ناقص

در تبادل کامل، انجام کلیه گردشها (از هر دو راه) امکان‌پذیر است. اما در تبادل ناقص بعضی از گردشها امکان‌پذیر نیست. شکل ۱ نمونه یک تبادل ناقص را نشان می‌دهد. در این تبادل، گردشهای شرق به شمال، شرق به جنوب، شمال به شرق، و جنوب به شرق امکان‌پذیر است؛ ولی گردشهای غرب به شمال، غرب به جنوب، شمال به غرب، و جنوب به غرب امکان‌پذیر نیست. شکل ۲ نمونه یک تبادل کامل را نشان می‌دهد. چنانکه می‌بینید، کلیه گردشها از طریق این تبادل امکان‌پذیر است.

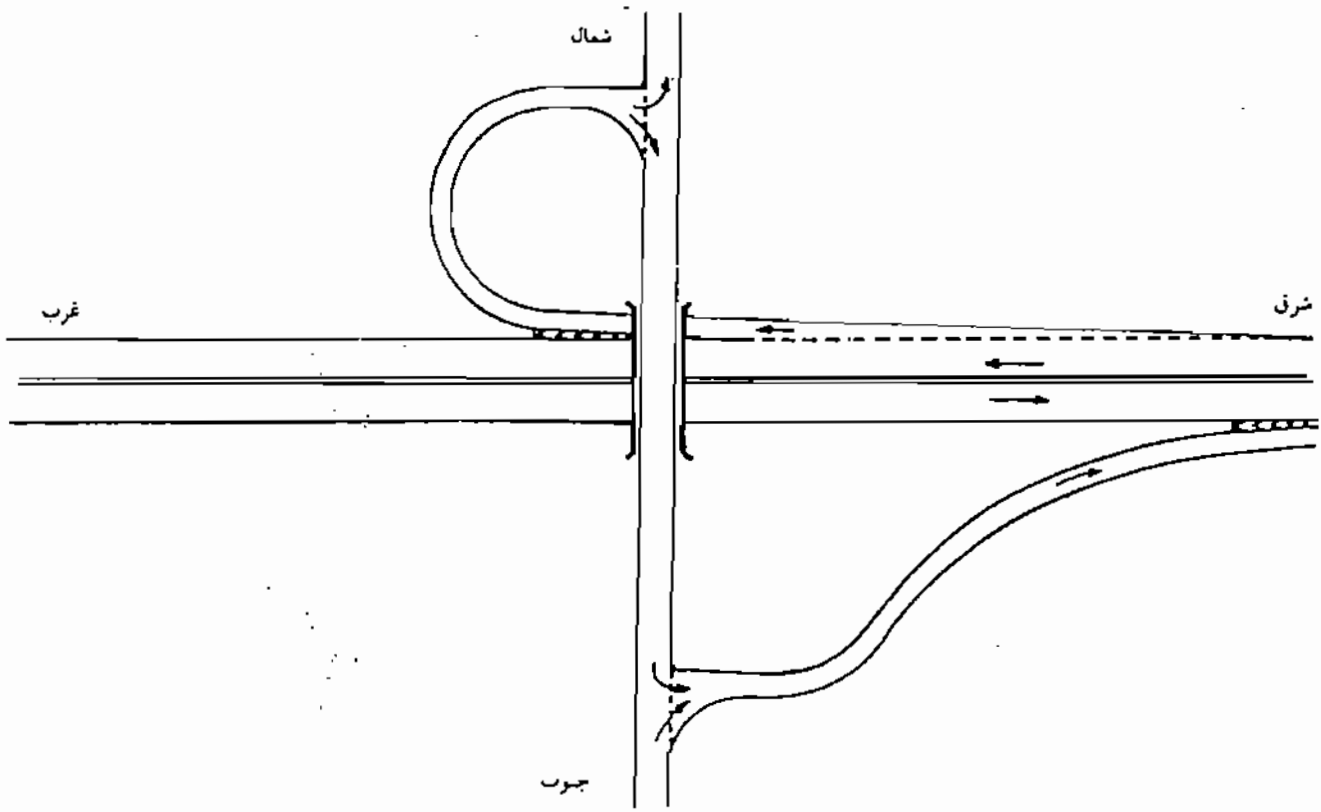
تبادل از اجزای زیر تشکیل می‌شود:

- سازه‌ها

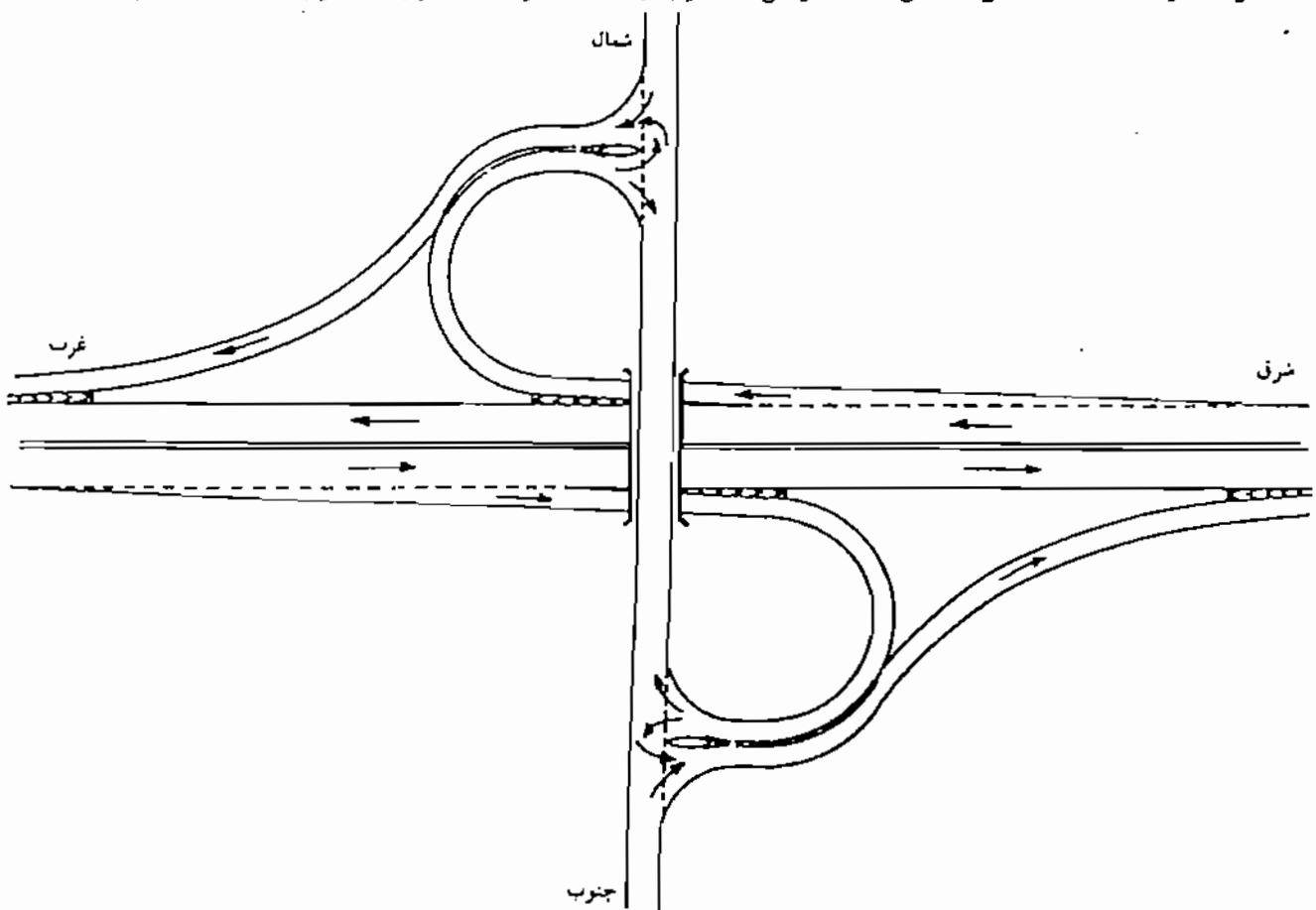
- رابطها

## ۲.۲.۱ سازه‌ها

هر تبادل حداقل دارای یک سازه است. اگر بخواهند ارتباط میان بر و نیمه‌میان‌بر برای گردش به چپها فراهم کنند، تعداد بیشتری سازه لازم می‌شود. در شکل ۳ نمونه سازه‌هایی را که در تقاطعهای غیرهمسطح و تبادلها به کار می‌رود می‌بینید برای ضوابط هندسی مربوط به سازه‌ها به فصل ۱۲، بخش ۳، «اجزای نیمرخهای عرضی» رجوع کنید.

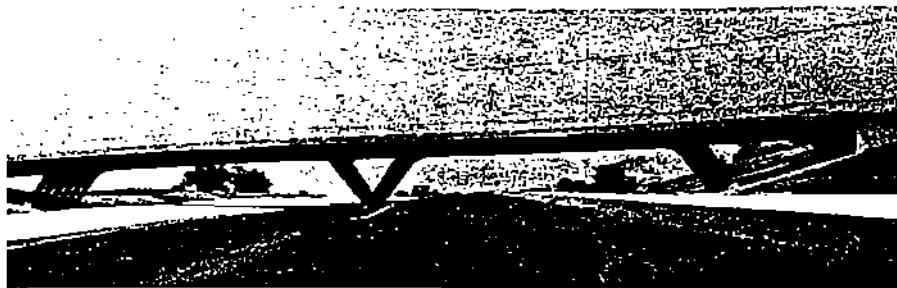


شکل ۱ نمونه یک تبادل ناقص، در این تبادل گردش از جنوب و شمال به غرب و از غرب به جنوب و شمال امکان پذیر نیست.



شکل ۲ نمونه یک تبادل کامل، در این تبادل همه گردشها امکان پذیر است.





شکل ۳ نمونه‌هایی از سازه‌های زیرگذر و روگذر.

۳.۲.۱ رابطها

رابطها از نظر طرز کار چهار نوع اند:

- راستگرد
- چنبری
- میان‌بر
- نیمه‌میان‌بر

گردش به راستها از طریق رابط راستگرد، و گردش به چپها از طریق رابطهای چنبری میانبر و نیمه میانبر (رابطهای چپگرد) صورت می گیرد.

در رابط چنبری، وسیله نقلیه مسیری طولانی طی می کند و حدود ۲۷۰ درجه به راست می پیچد ولی در رابط میانبر، وسیله نقلیه مستقیماً به چپ می پیچد در هر سه نوع رابط گردش به چپها مانند گردش به راستها از سمت راست مسیر اصلی جدا می شود برای انجام گردش به چپ به صورت میانبر، رابط ناگزیر است که از زیر یا روی جریان اصلی ترافیک بگذرد.

اگر رابط چپگرد از زیر یا روی جریان اصلی ترافیک عبور کند، ولی (بنا به ضرورتها) ناشی از موقعیت محل و یا صرفه جویی در تعداد سازه ها) مسیرش نسبت به مسیر میانبر طولانی تر باشد، آن را رابط نیمه میانبر می گویند. شکل ۴ تعریفهای رابط راستگرد، چنبری میانبر، و نیمه میانبر را تشریح می کند.

رابط از سه قسمت تشکیل می شود (شکل ۵):

- دهانه رابط

- بدنه رابط

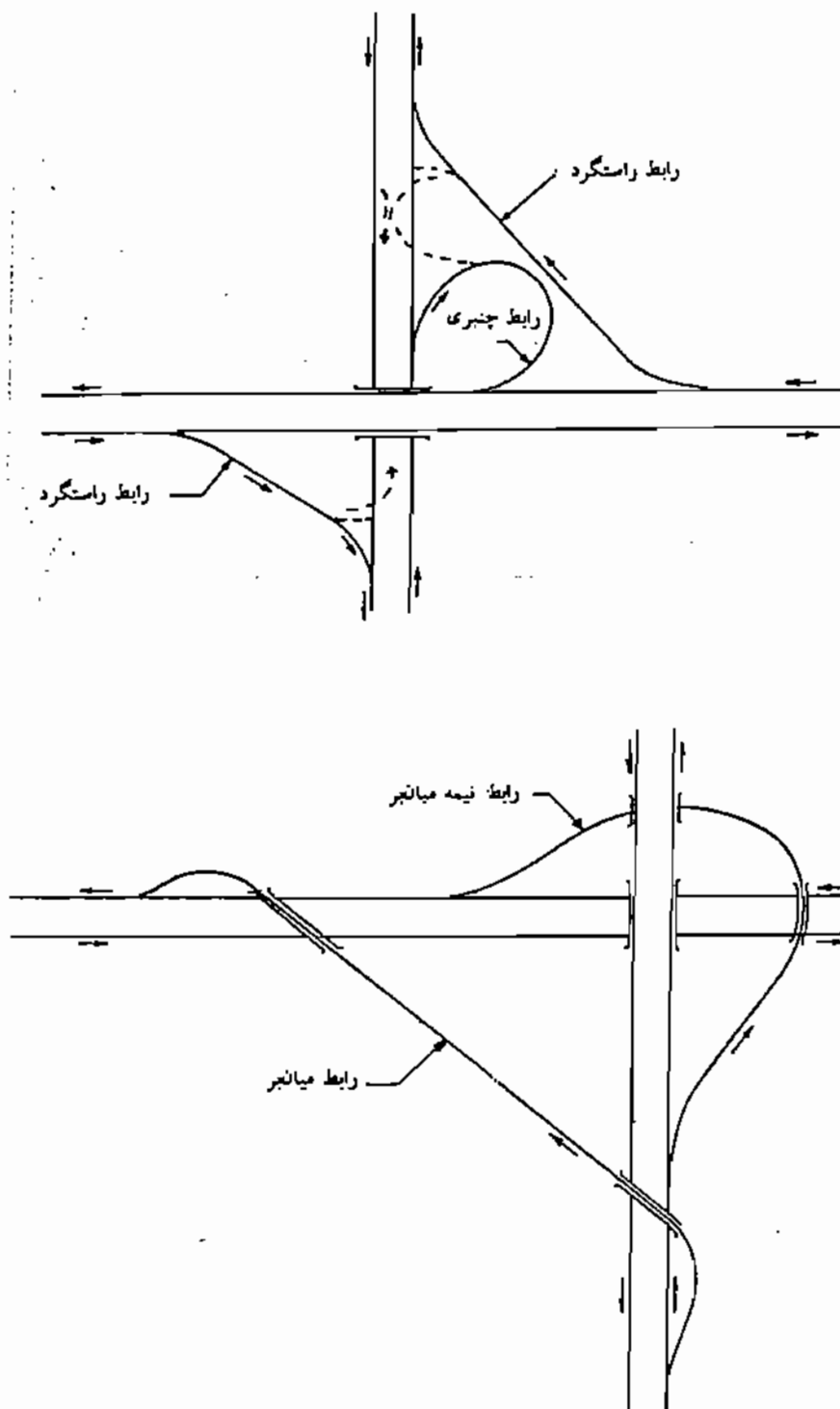
- انتهای رابط

دهانه رابط محدوده ای از راه اصلی است که در آن ترافیک رابط ورودی به جریان اصلی می پیوندد؛ یا، ترافیک رابط خروجی از جریان اصلی جدا می شود. در شکلهای ۶ و ۷ دو نمونه از دهانه خروجی، و در شکل ۸ یک نمونه از دهانه ورودی را می بینید.

انتهای رابط تقاطع رابط با راهی به جز آزادراه و بزرگراه و سایر رابطهاست. بنا به این تعریف، در رابطهایی که آزادراهها و بزرگراهها را به هم ربط می دهند، انتهای رابط وجود ندارد.

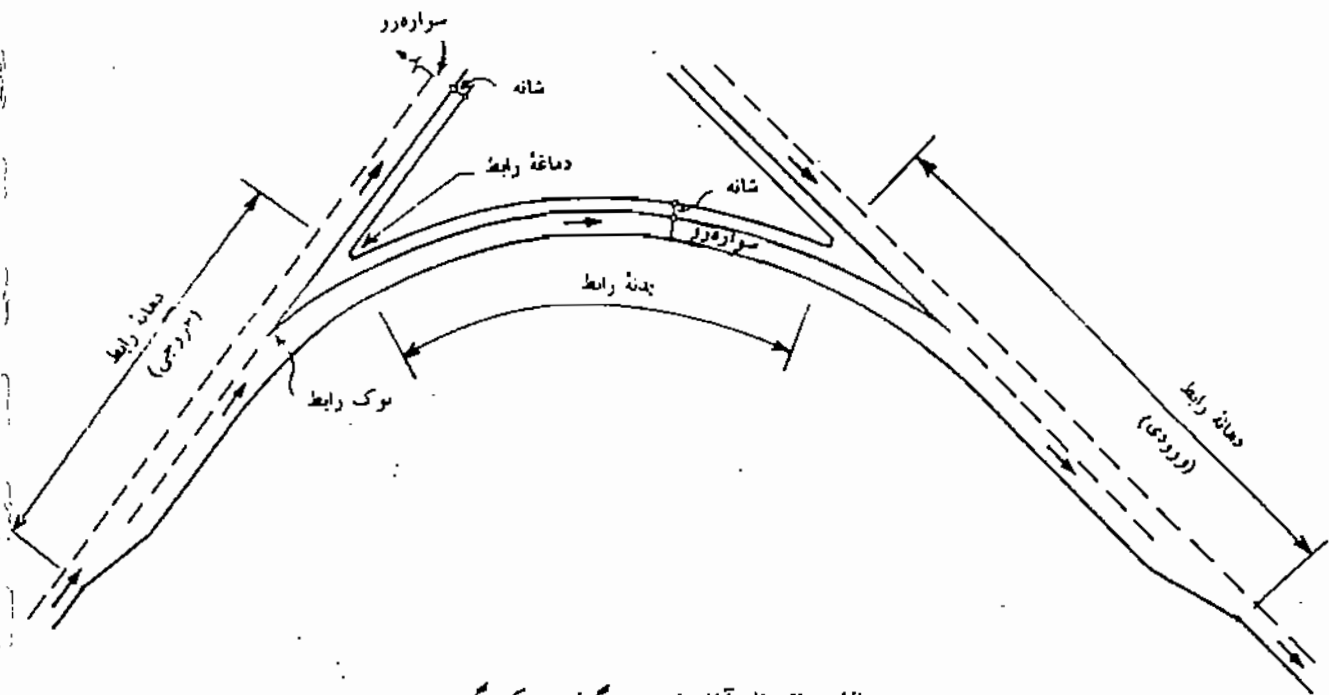
### ۳.۱ موارد استفاده از زیرگذر، روگذر، و تبادل

هزینه احداث زیرگذر، روگذر، و تبادل زیاد است و صرف منابع در این کار باید توجیه شود. به این دلیل، انجام مطالعه امکان سنجی برای کلیه تقاطعهای غیر همسطح الزامی است. د

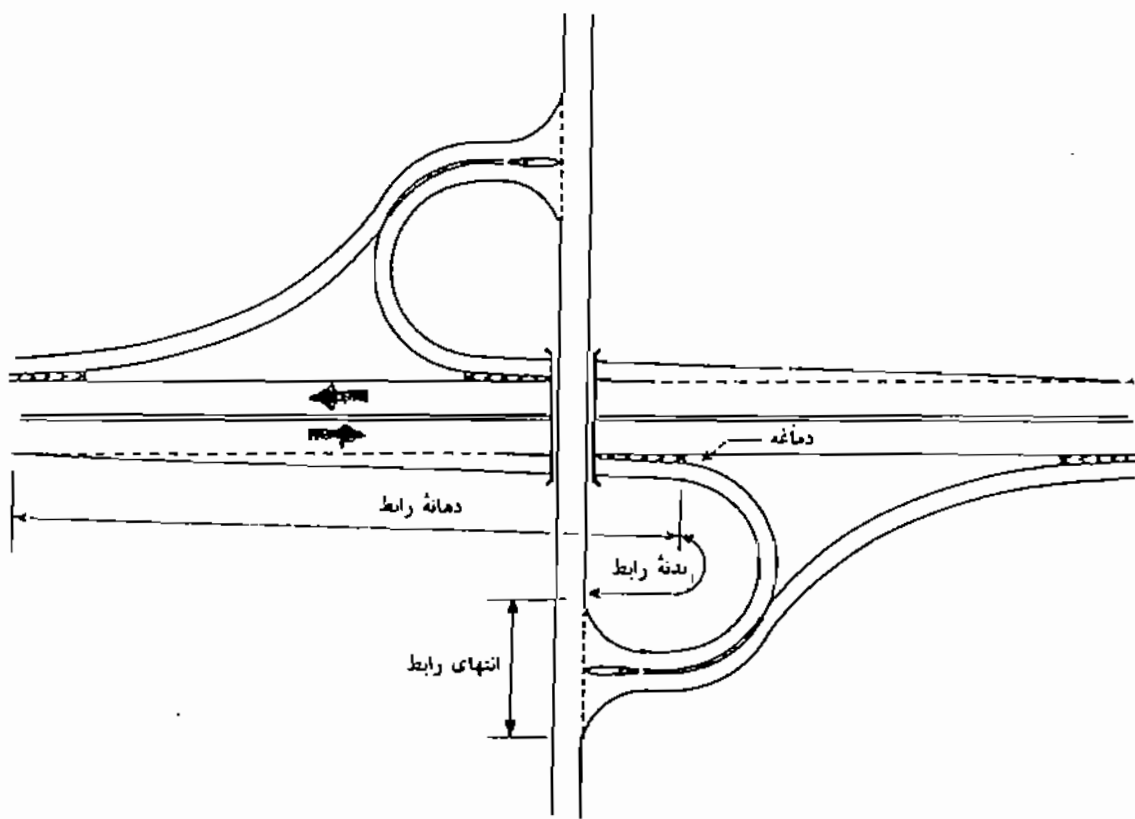


شکل ۴ انواع رابطهای راستگرد چنبری، میانبر و نیمه میانبر.

چنین مطالعه‌ای، گزینه‌های مختلف را باید در نظر بگیرند و با یکدیگر بسنجند در مطالعه امکان‌سنجی، نقاط همسطح نیز باید به عنوان یک گزینه در نظر گرفته شود.

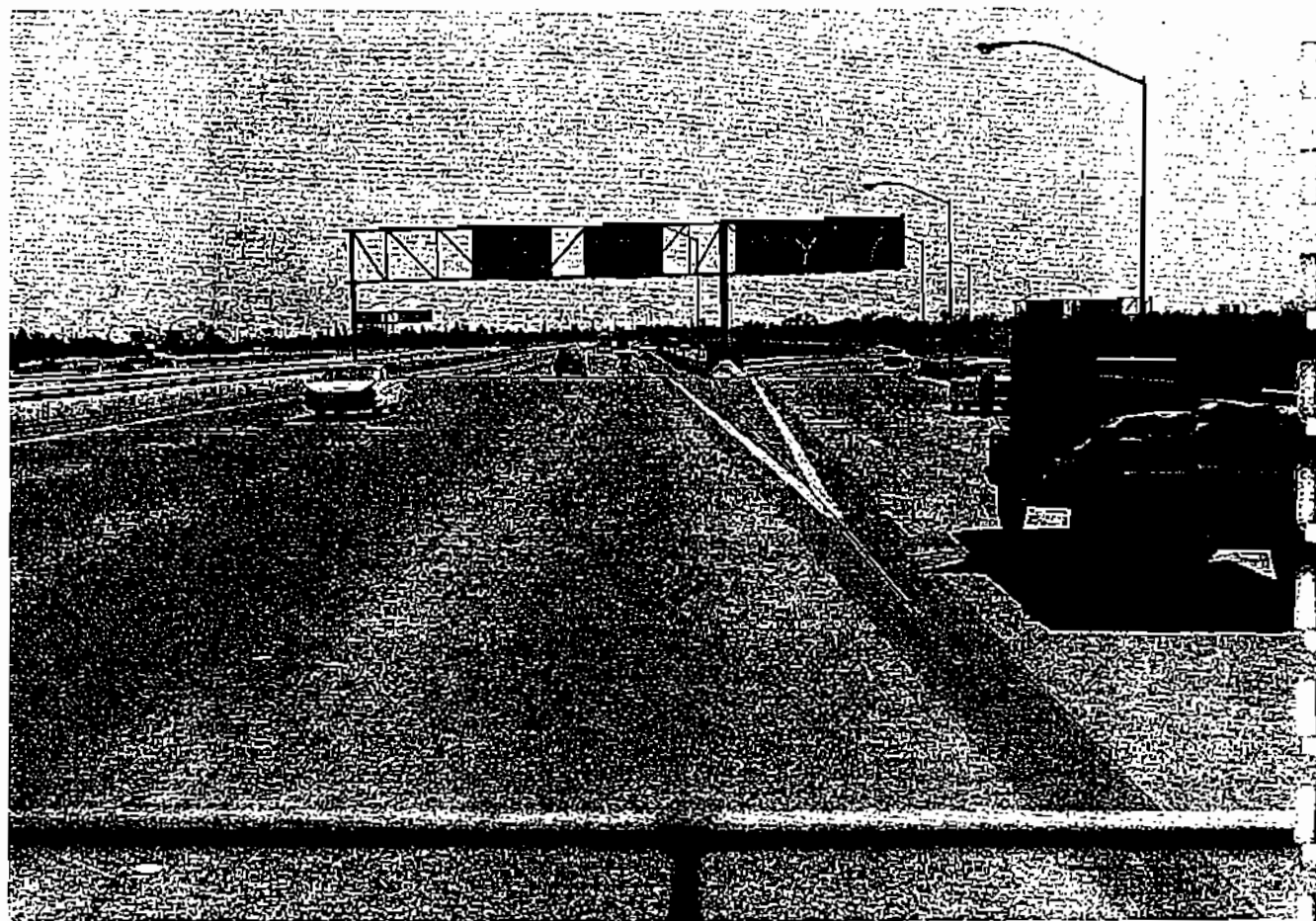


«الف» اتصال آزادراه و بزرگراه به یکدیگر



«ب» اتصال آزادراه و بزرگراه به سایر راهها

شکل ۵ تعریف اجزای رابطها.



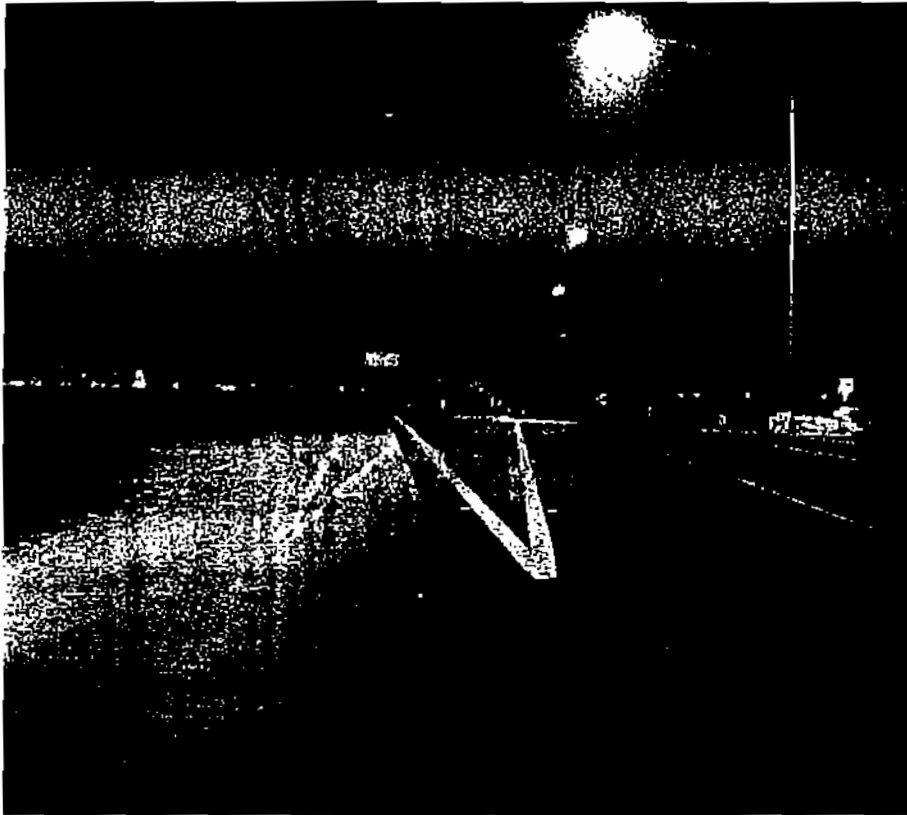
شکل ۶ نمونه‌ای از یک دهانه خروجی دوخطه.

تقاطعها را به منظورهای زیر غیرهمسطح می‌سازند:

- کنترل دسترسی
- اصلاح نقاط گلوگاهی
- اصلاح نقاط خطرناک
- استفاده از وضعیت زمین
- برتری دادن به وسایل جمعی، پیاده و دوچرخه

### ۱۰.۳.۱ کنترل دسترسیها

در راههای شریانی درجه ۱، تقاطعهای همسطح مطلوب نیست و تا حد امکان از احداث آنها در این راهها باید دوری کنند در آزادراهها، تقاطع همسطح وجود ندارد، و در بزرگراهها و راههای عبوری فاصله تقاطعها از هم باید ۲٫۵ کیلومتر یا بیشتر باشد برای



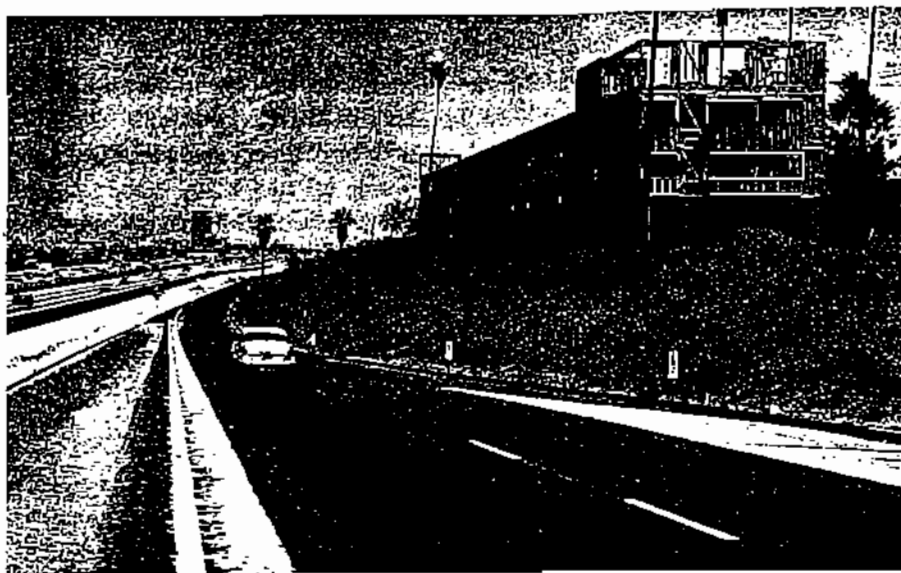
شکل ۷ نمونه‌ای از یک دهانه خروجی یک خطه، شانه را با خط کشی مشخص کرده‌اند تا مورد استفاده وسایل نقلیه قرار نگیرد

رعایت این ضوابط لازم است که همه یا برخی از تقاطعها را به صورت غیرهمسطح بسازند

### ۲.۳.۱ اصلاح نقاط گلوگاهی

گاهی تقاطعهای همسطح، در عمل و یا در پیش‌بینیهای برنامه‌ریزی، به صورت گلوگاههای ترافیکی درمی‌آیند معمولاً، در مناطق مرکزی شهرها چنین وضعیتی پدید می‌آید، و احداث زیرگذر و روگذر و یا تبادل مورد توجه قرار می‌گیرد

اما، در موارد بسیار غیرهمسطح کردن تقاطع گره ترافیکی را رفع نمی‌کند، و تنها راه به نقطه‌ای دیگر در همان نزدیکی انتقال می‌دهد به این دلیل، اثربخشی منابعی که صرف اصلاحات موضعی ناهماهنگ می‌شود مورد تردید است. برای اطمینان نسبت به اثربخشی اقدامات، باید تأثیرات ترافیکی اصلاحات مورد نظر را بر شبکه راههای مجاور و بر محیط زیست شهری بررسی کنند به علاوه، باید گزینه‌های تنظیم تقاضای ترافیک (مانند تغییر کاربریهای زمینهای اطراف و روشهای استفاده بهتر از شبکه موجود) را نیز مورد مطالعه



شکل ۸ نمونه‌ای از یک دهانه ورودی یک خطه، بدنه رابط دوخطه است که در دهانه به یک خط کاهش داده شده است.

قرار دهند (رجوع کنید به بند ۳۰۱، بخش ۴، «راههای شریانی درجه ۱»).

### ۳.۳ اصلاح نقاط خطرناک

گاهی تعداد و شدت تصادفات برای توجیه غیرهمسطح ساختن تقاطع کافی است.

### ۴.۳ استفاده از وضعیت زمین

در مواردی که راههای متقاطع با هم اختلاف سطح دارند، غیرهمسطح ساختن تقاطع، صرفنظر از فواید غیرهمسطح بودن، ممکن است گزینه‌ای اقتصادی و منطقی باشد.

### ۵.۳ برتری دادن به وسایل جمعی، پیاده و دوچرخه

برتری دادن به وسایل نقلیه جمعی، پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری یک سیاست ملی است. برای اعمال این سیاست، گاهی لازم است که در مسیرهای پیاده، دوچرخه، و وسایل نقلیه جمعی تقاطعها را به صورت غیرهمسطح بسازند.

## ۴.۱ تعیین شکل تبادل

به منظور رعایت حفظ محیط زیست شهری، اگر بخواهند تقاطعهای موجود را غیر همسطح کنند، و یا تقاطع غیر همسطحی در توسعه‌های جدید در نظر بگیرند؛ باید راهی را که شریانی تر است از سطح خیابانهای اطراف پایین تر ببرند، به نحوی که نیم‌رخ طولی راه دیگر حدوداً حفظ شود. در مواردی که این کار، به دلایل فنی، اجرایی، اقتصادی و یا زیست محیطی ممکن نیست، طراح باید روگذر بودن طرح را توجیه کند در این توجیه باید اهمیت اصلی ر به کنترل تأثیرات زیست محیطی طرح بدهند (رجوع کنید به بند ۳.۱، بخش ۴، «راهها» شریانی درجه ۱)).

قبول یک پیش فرض در مورد شکل کلی تبادل صحیح نیست. بلکه، این شکل باید محصول مطالعه‌ای باشد که عوامل زیر را در نظر می‌گیرد:

- طبقه‌بندی و نوع راههای متقاطع
- حجم ترافیک در همه جهتها
- پیش‌بینی آبادانیهای آینده
- وضعیت قرارگیری راههای موجود
- وضعیت زمین
- وضعیت ساختمانهای اطراف
- وضعیت حریم
- امکان نصب تابلوهای هدایتی در نقاط لازم
- مشکلات اجرایی
- نحوه کنترل ترافیک در حین ساختمان
- بودجه و صرفه اقتصادی
- مرحله‌ای ساختن راه
- خطوط تأسیسات شهری موجود

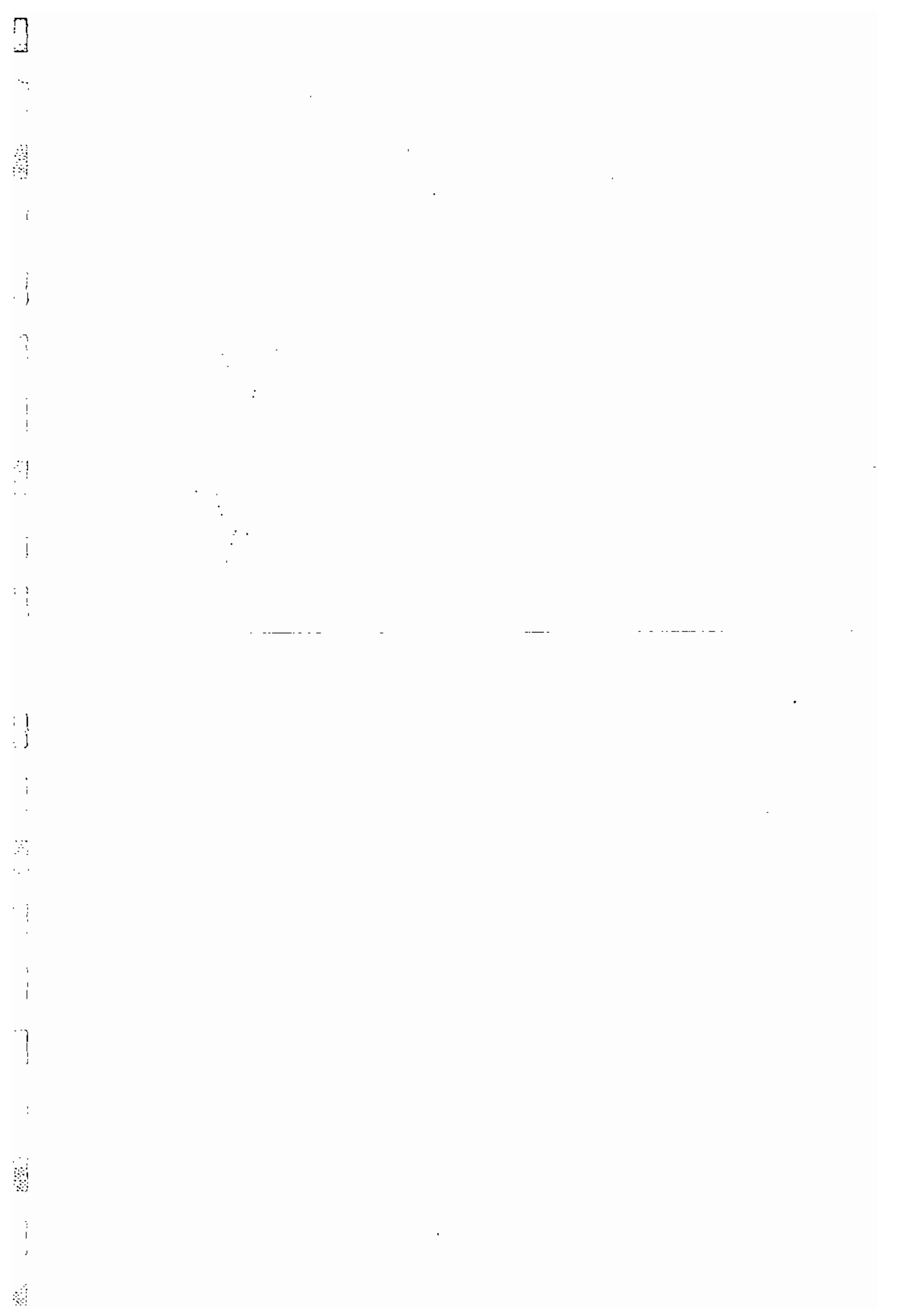
شکل هیچ دو تبدالی یکی نیست و کپی برداری از تبدالهای ساخته شده اشتباه است. باید از آن پرهیز کرد. طراح باید اجزای مسئله را مطالعه کند برای هر یک از اجزا گزینه مختلفی در نظر بگیرد. از ترکیب اجزایی که مورد قبول قرار گرفته چند گزینه کلی



بررسی ایجاد کند. این گزینه‌ها را براساس عوامل فوق و تأثیرات زیست محیطی آنها ارزیابی کند و گزینه بهتر را برگزیند.

شکل عمومی انواع تبادلهایی که در شهرها مورد استفاده قرار می‌گیرد در فصل ۲ بحث شده است. اما، تأکید می‌شود که تبادل در دست مطالعه لزوماً یکی از انواعی نخواهد بود که در آن فصل تشریح شده است. گاهی وضعیت خاص تبادل به شکلی منجر می‌شود که نمی‌توان اسم خاصی روی آن گذاشت.

روش طراحی تبادلهای، روش از جزء به کل رسیدن است و نه برعکس. یعنی، نباید اول نوع تبادل را انتخاب کرد و سپس آن را تکمیل نمود. بلکه، طراح باید براساس حجم ترافیک جهت‌های مختلف، رابطهای لازم را تعیین کند. این رابطها را در مجموعه‌ای کنار یکدیگر قرار دهد، و مجموعه را براساس عوامل نامبرده در بالا ارزیابی کند. شکل تبادل از چنین مطالعه‌ای بدست می‌آید.



## انواع تبادل

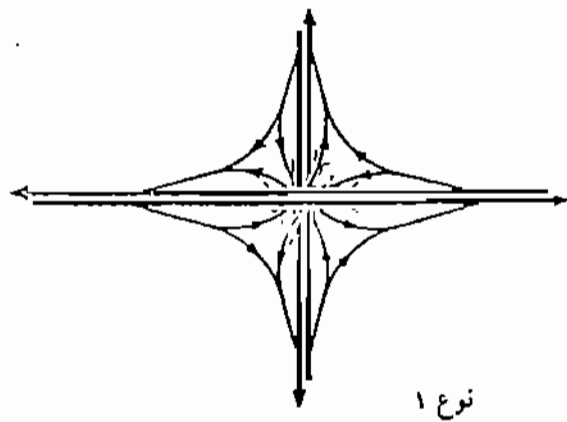
### ۱. تبادل بین راههای شریانی درجه ۱

به منظور تأمین تبادل ترافیکی کامل، بین دو راه که یکدیگر را به طوز غیرهمسطح قطع می‌کنند، باید برای هشت گردش (چهار گردش به راست و چهار گردش به چپ) هشت رابط در نظر گرفته شود. گردش به راستها توسط چهار رابط راستگرد انجام می‌شود. برای گردش به چپها بر حسب اهمیت آنها می‌توان رابط میان‌بر، نیمه‌میان‌بر، و یا چنبری در نظر گرفت.

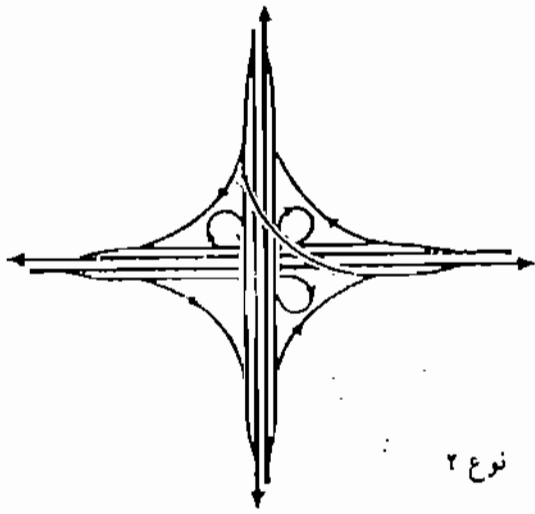
### ۱.۱.۲ تبادل تمام میان‌بر

در شکل ۹، نوع ۱ تبادل تمام میان‌بر را نشان می‌دهد. در این نوع تبادل برای هر یک از گردش به چپها یک رابط میان‌بر در نظر گرفته می‌شود. به این ترتیب، به سازه‌های متعدد نیاز است. نمونه چنین تبدلی را در شکل ۱۰ می‌بینید.

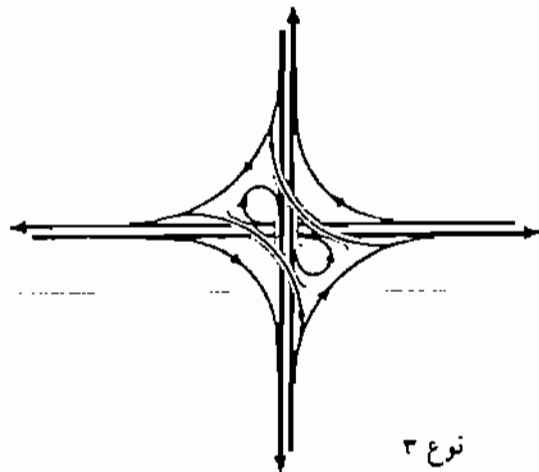
در تبادل تمام میان‌بر همه گردش به چپها سریع و روان انجام می‌شود، و احداث آن به



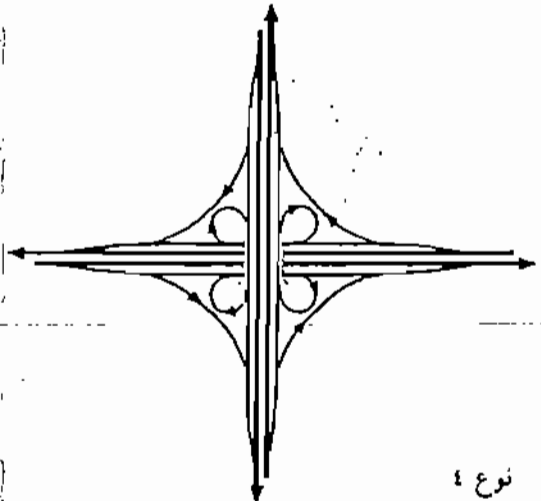
نوع ۱



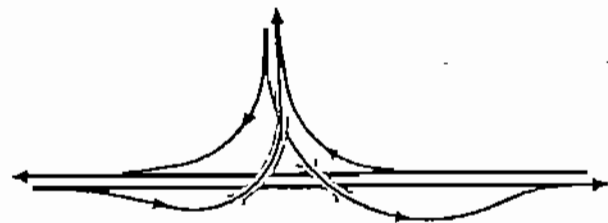
نوع ۲



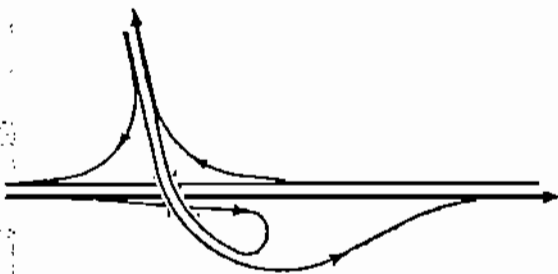
نوع ۳



نوع ۴



نوع ۵

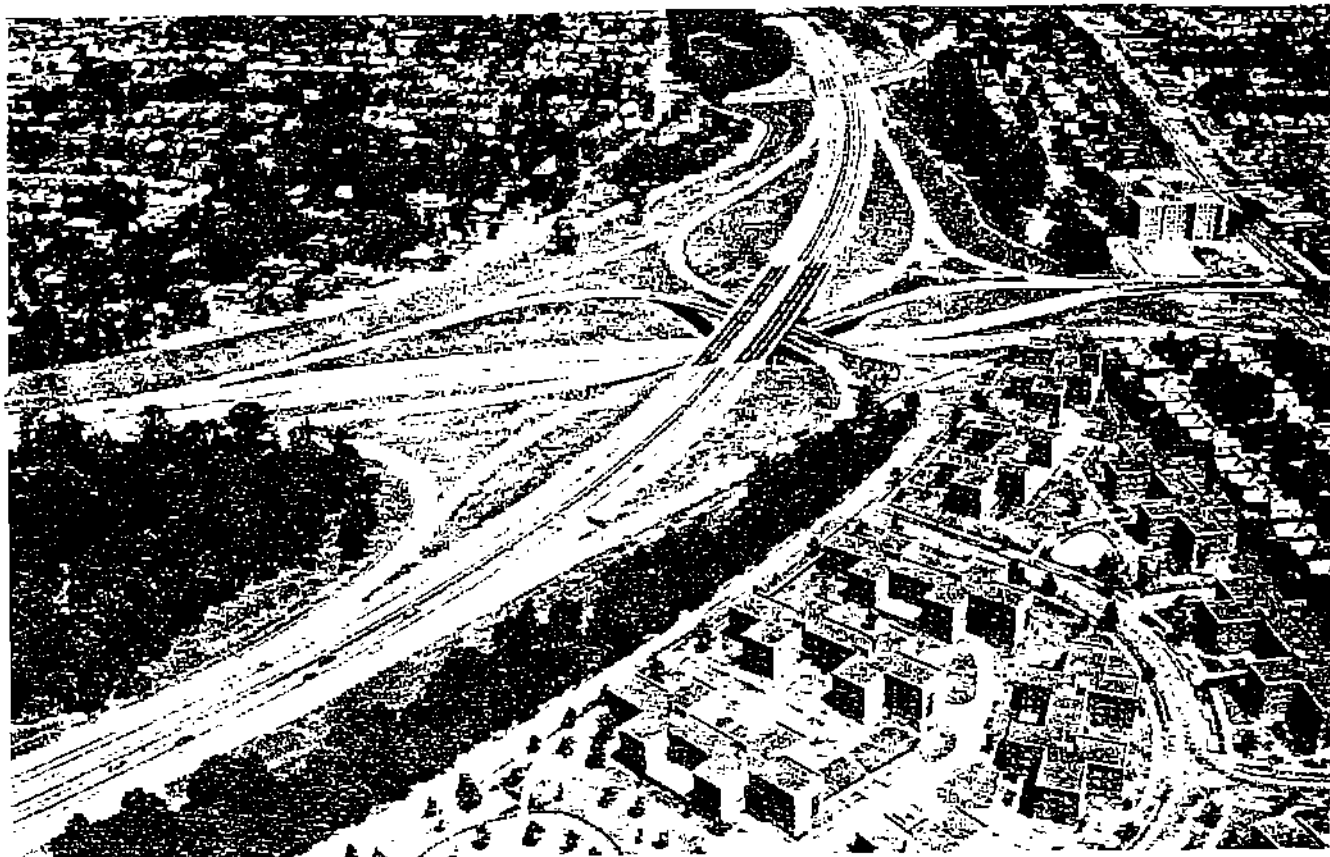


نوع ۶



نوع ۷

شکل ۹ انواع تبادل با ترکیبهای مختلفی از رابطهای چنبری و میانبر.



شکل ۱۰ نمونه‌ای از یک تبادل تمام میان‌بر.

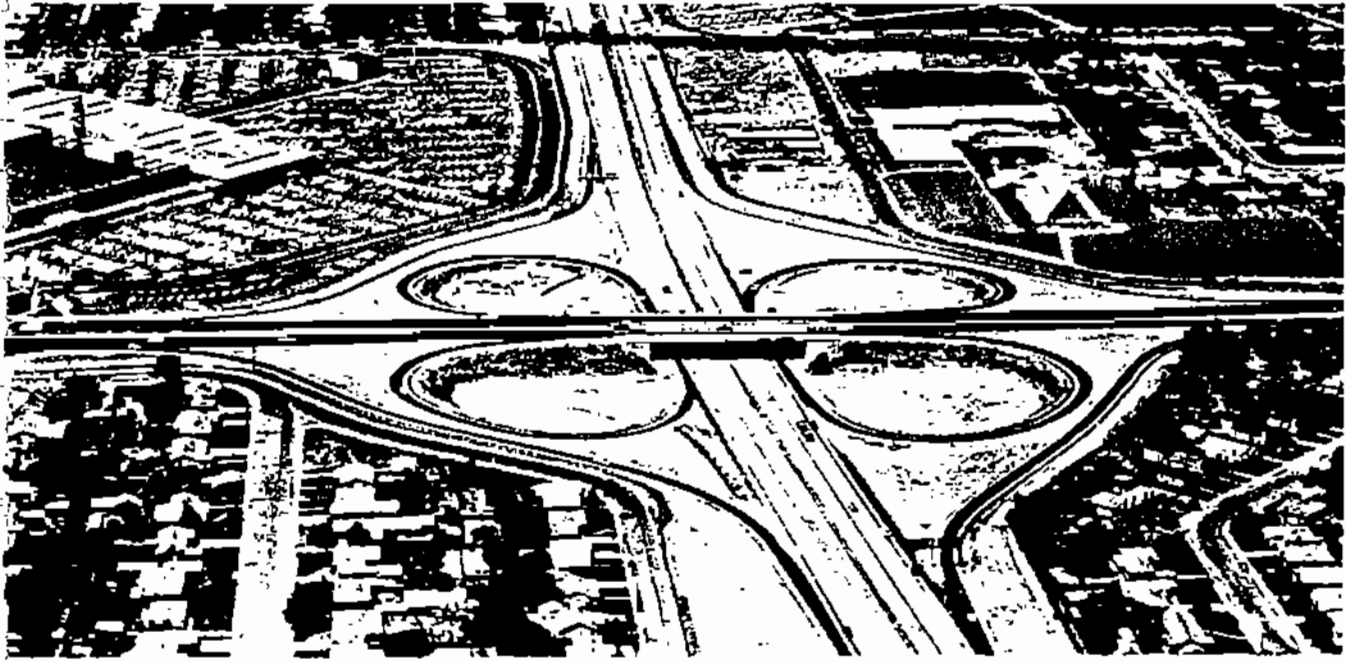
زمین کمتری نیاز دارد، عیب اصلی این نوع تبادل هزینه زیاد و پیچیدگی سازه‌های آن است. طرح چنین تبدلی به مطالعه امکان‌سنجی همه جانبه‌ای نیاز دارد که احداث آن را با توجه به امکانات اجرایی و مالی واقعی توجیه کند.

#### ۲.۱.۲ تبادل شبدری کامل

در شکل ۹، نوع ۴ تبادل شبدری کامل را نشان می‌دهد. در این نوع تبادل هر چهار گردش به چپ توسط چهار رابط چنبری انجام می‌گیرد. به این ترتیب، از همان سازه‌ای که دوراه متقاطع را غیرهمسطح می‌کند، برای تأمین همه گردش به چپها نیز استفاده می‌شود، و برای آنها یک سازه کافی است. این موضوع تنها مزیت این نوع تبادل است. نمونه تبادل شبدری را در شکل ۱۱ می‌بینید.

معایب اساسی تبدلهای شبدری به شرح زیر است:

- جای زیادی می‌گیرد.



شکل ۱۱ نمونه‌ای از یک تبادل شبدری کامل.

- یک قسمت تداخلی با طول کمتر از استاندارد بین چنبرهای ورودی و خروجی  
بوجود می‌آید.  
- نصب درست تابلوهای هدایتی در آن مشکل است.

وجود قسمتهای تداخلی با طولهای کوتاهتر از استاندارد در آزادراهها پذیرفته نیست  
در این راهها باید جاده تقسیم در نظر بگیرند تا تداخلها خارج از سواره‌روهای اصلی انجام  
گیرد. به علاوه، جاده تقسیم تعداد ورودیها و خروجیها را کاهش می‌دهد و علامت‌گذاری  
مقصدها را ساده‌تر می‌کند.

چون تبادل شبدری سطح وسیعی را می‌گیرد، احداث آن در داخل آبادانیهای موجود  
معمولاً مشکل است، و هزینه تأمین حریم مورد نیاز زیاد است. اما در اطراف شهرهای جدید  
و یا موجود، و در سایر نقاطی که حریم لازم را می‌توان با هزینه‌های قابل قبول فراهم کرد  
تبادل شبدری ممکن است تنها گزینه عملی باشد.

محدودیت‌های رابطهای چنبری

تبادل شبدری از چهار رابط چنبری تشکیل می‌شود، و کارآیی رابط چنبری به شرح زیر  
محدود است:

- آن رانمی توان برای سرعتهای زیاد طرح کرد.
- ظرفیت آن کم است.
- حرکت وسایل نقلیه در رابط چنبری راحت و روان نیست.

### سرعت طرح کم

رابط چنبری را عملاً نمی توان برای سرعتهای زیاد طرح کرد؛ چون برای سرعت زیاد شعاع قوسهای چنبر را باید زیاد گرفت. این کار دو عیب دارد: اولاً زمین بیشتری لازم می شود، و ثانیاً، مقدار انحراف مسیر افزایش می یابد. در عمل، رابطهای چنبری را برای سرعتهای ۳۰ یا ۴۰ کیلومتر در ساعت طرح می کنند.

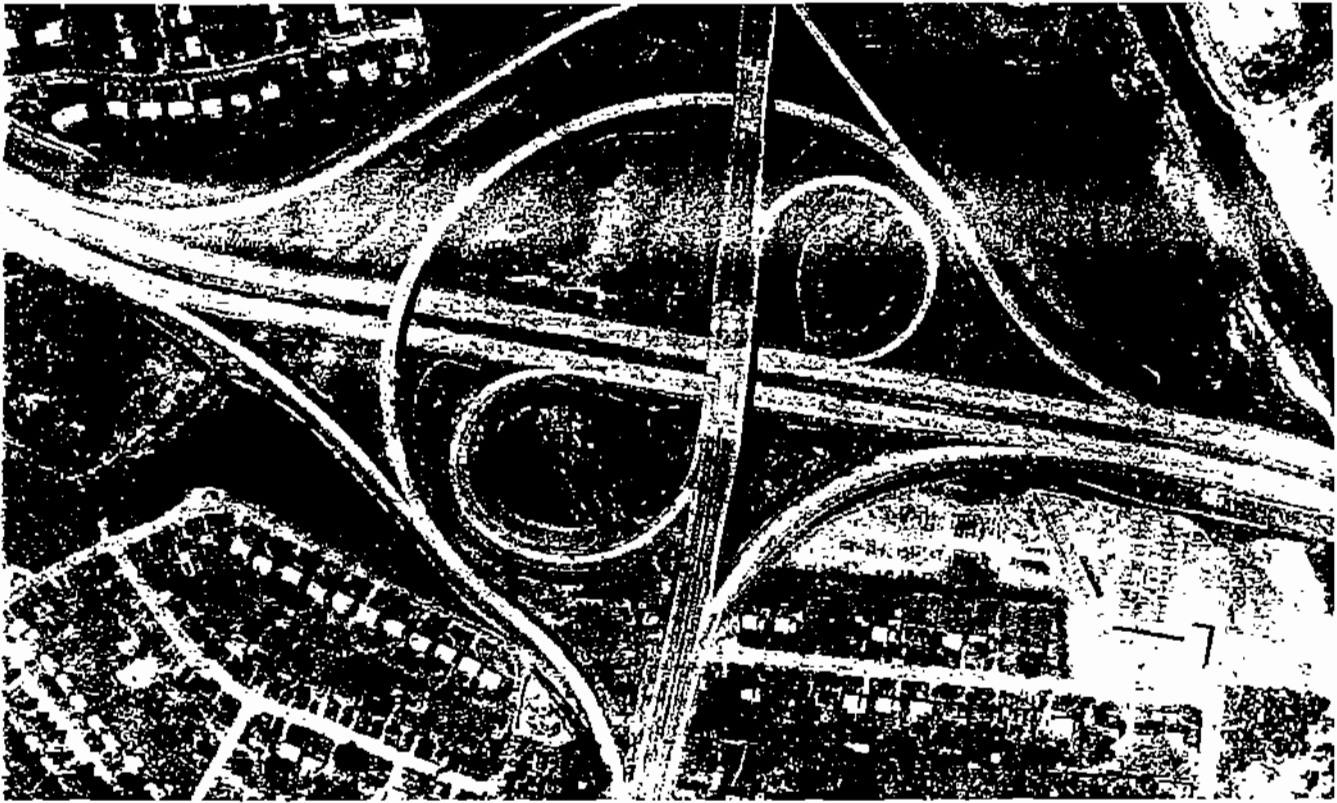
### ظرفیت کم

ظرفیت رابطهای چنبری کم، و دامنه تغییرات ظرفیت آنها (بر حسب سرعت طرح، درصد وسایل نقلیه سنگین، و شیب طولی) زیاد است. ظرفیت این رابطها را باید مطابق بند ۳۰۲.۵ بخش مبانی تعیین کنند. به منظور آشنایی با محدودیتهای ظرفیتی این رابطها، می توان گفت که ظرفیت عملی یک رابط چنبری یک خطه، بر حسب وضعیت طرح و ترافیک، بین ۳۰۰ تا ۱۱۰۰ وسیله نقلیه در ساعت است.

به علاوه، رابط چنبری کم و بیش به صورت یک خطه عمل می کند، حتی اگر بیش از یک خط عبور برای آن در نظر بگیرند. یعنی، با افزودن تعداد خطها، ظرفیت بدنه رابط چنبری افزایش قابل ملاحظه ای نمی یابد. ظرفیت بدنه رابط چنبری دو خطه فقط حدود بیست درصد از ظرفیت یک خطه آن بیشتر است (جدول ۹ بخش مبانی).

### ۳۰۱.۲ تبادل مختلط

در شکل ۹، انواع ۲ و ۳ تبادلهایی را نشان می دهد که گردش به چپهای آنها توسط رابطهای میانبر و چنبری انجام می شود. چون هر دو نوع رابط در این تبادلهای وجود دارد، به آنها مختلط می گویند. شکل ۱۲ نمونه ای از این نوع تبادل را نشان می دهد. در نوع ۲، یکی از گردش به چپها توسط رابط میانبر و سه گردش به چپ دیگر توسط رابطهای چنبری انجام می شود. در نوع ۳، گردش به چپها توسط دو رابط چنبری و دو رابط میانبر انجام می گیرد. موقعیت رابطهای چنبری و میانبر به نحوی تعیین شده که قسمت تداخلی به وجود



شکل ۱۲ نمونه‌ای از یک تبادل مختلط، در این تبادل یکی از گردش به چپها از طریق رابط نیمه میان‌بر و دو گردش به چپ دیگر توسط رابطهای چپری صورت می‌گیرد.

نمی‌آید

تبادلهایی که در انواع ۱ تا ۴ شکل ۹ نشان داده شده، تبادلهای کامل‌اند در عمل، ممکن است اتصال یک یا چند گردش، به علت حجم کم ترافیک، ضروری و به صرفه نباشد با حذف رابط مربوط به گردش غیر ضروری، انواع دیگری بوجود می‌آید که در این شکل نشان داده نشده است.

#### ۴.۱.۲ تبادل سه‌راه

در شکل ۹، تبادلهای نوع ۵ تا ۷ برای اتصال دو آزادراه یا بزرگراه در وضعیتی است که یکی از راهها در محل تقاطع پایان می‌یابد به چنین تبدلی، تبادل سه‌راه می‌گویند در تبادل سه‌راه فقط دو گردش به چپ وجود دارد؛ بنابراین، اجرای آن بسیار ساده‌تر و کم هزینه‌تر از تبادل چهارراه است.

در همان شکل، نوع ۵ تبادل تمام میان‌بر سه‌راهی را نشان می‌دهد که در آن هر دو گردش به چپ از طریق رابطهای میان‌بر انجام می‌گیرد نوع ۶ رابطی را نشان می‌دهد که



یکی از گردش به چپها از طریق رابط چنبری، و دیگری از طریق رابط میانبر انجام می‌شود. برای این نوع تبادل فقط یک سازه ضروری است. به این نوع تبادل، به مناسبت شکلش، تبادل شیپوری نیز می‌گویند. نوع ۷ تبادل سه‌راه ساده‌ای را نشان می‌دهد که در آن فقط یک گردش به چپ وجود دارد.

## ۲.۲ تبادل بین راههای شریانی درجه ۱ با سایر راهها

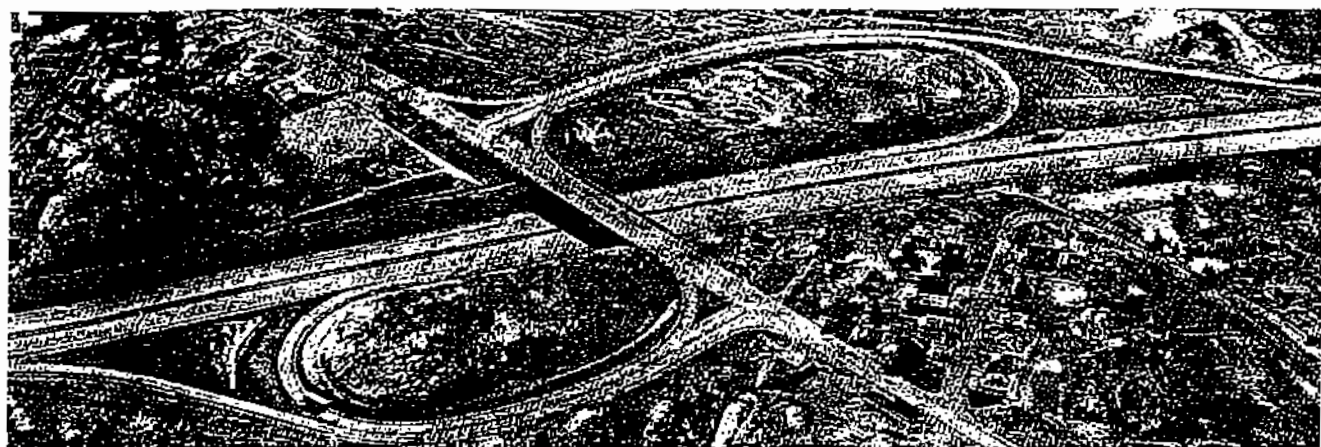
در داخل شهرها، تبادل لوزی متداولترین طریق اتصال راههای شریانی درجه ۱ به سایر راهها است. در مواردی که حجم گردش به چپها زیاد است، و از نظر جا نیز محدودیت شدید وجود ندارد؛ می‌توان از تبادل نیمه‌شبدری نیز استفاده کرد (شکل‌های ۱۳ و ۱۴).

### ۱.۲.۲ تبادل لوزی

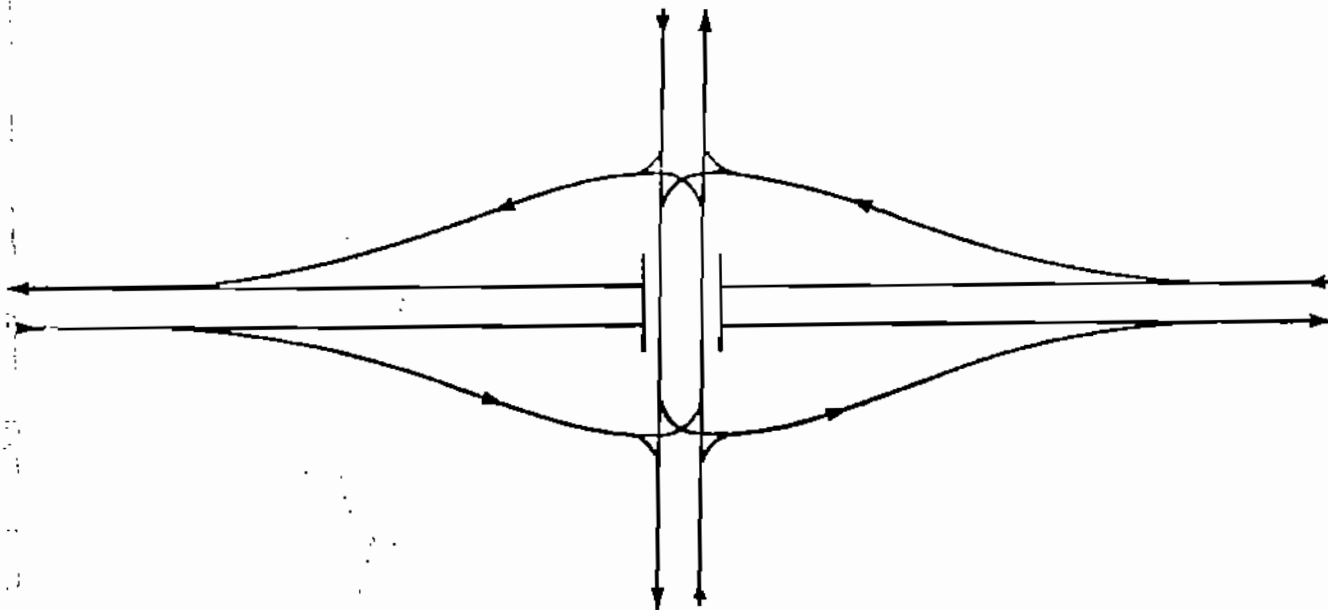
تبادل لوزی تبادل کاملی است که از چهار رابط راستگرد (دو رابط خروجی و دو رابط ورودی) تشکیل می‌شود. در انتهای هر یک از رابطها، تقاطع همسطحی وجود دارد که به آن تقاطع لوزی می‌گویند. شکل ۱۴ طرز کار و شکل ۱۵ تصویر یک تبادل لوزی را نشان می‌دهد.

برتریهای اصلی تبادل لوزی به شرح زیر است:

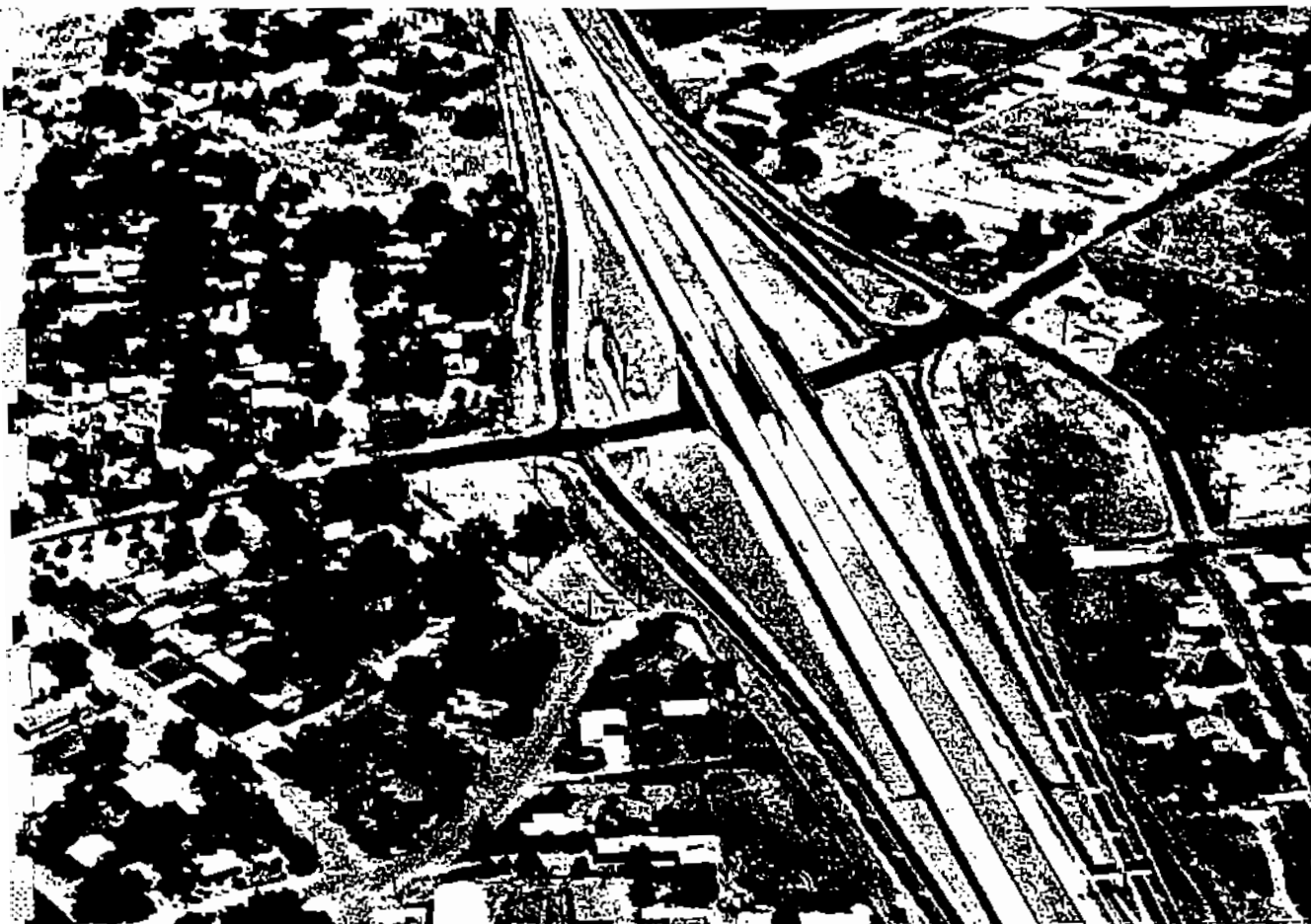
- هزینه ساخت و مشکلات اجرایی آن کم است، و فقط یک سازه در آن وجود



شکل ۱۳ استفاده از تبادل نیمه‌شبدری برای اتصال راههای شریانی درجه ۱ به شریانی درجه ۲.



شکل ۱۴ طرز کار یک تبادل لوزی.



شکل ۱۵ نمونه‌ای از یک تبادل لوزی.

دارد.

- طرح آن ساده و روشن است، و انحراف مسیر گردشها در آن اندک است.
- وسایل نقلیه می‌توانند با سرعت‌های نسبتاً زیاد از راه شریانی درجه ۱ خارج و به آن وارد شوند
- جای زیادی نمی‌گیرد.

کاستی اصلی تبادل لوزی وجود تقاطع لوزی در آن است. مسایل مربوط به این تقاطع به شرح زیر است:

- تعداد گردشها در آن زیاد است.
- احتمال ورود اشتباه وسایل نقلیه به رابط خروجی وجود دارد.
- ظرفیت تقاطع محدود کننده ظرفیت تبادل است.

به منظور افزایش کارایی و ایمنی تقاطع لوزی، برحسب مورد، راه‌حلهای زیر را می‌توان به کار برد:

- تعداد خط‌های رابط‌های ورودی و خروجی را در محل تقاطع افزایش داد. می‌توان انتهای رابط خروجی را به دو یا سه خط، و انتهای رابط ورودی را به دو خط افزایش داد. اما، عرض زیادتر آنها احتمال ورود اشتباه به رابط خروجی را بیشتر می‌کند در تعریض آنها، به این مسأله باید توجه کنند، و جریان‌بندی ترافیک انتهای رابط را به نحوی طراحی کنند که احتمال ورود اشتباه به رابط خروجی زیاد نباشد.

- خیابان متقاطع را در محل تقاطع تعریض کرد.
- در خیابان متقاطع، میانمای سکویی، که به خوبی در شب دیده می‌شود، قرار داد تا احتمال ورود اشتباه به رابط خروجی کاهش یابد.
- به منظور محدود ساختن تعداد گردشها، می‌توان از تبادل لوزی دو تکه استفاده کرد.

- تقاطع را با چراغ راهنما کنترل کرد. در این صورت، امکان ورود اشتباه وسایل نقلیه به رابط خروجی نیز کمتر می‌شود.
- اگر حجم ترافیک کم است و وجود چراغ راهنما توجیه نمی‌شود، برای

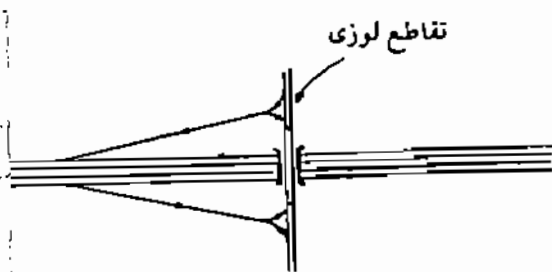
جلوگیری از ورود اشتباه می‌توانند از قرار دادن دهانه رابطهای خروجی و ورودی در مقابل یکدیگر خودداری کنند، و طراحی تبادل را به نحوی انجام دهند که دهانه‌ها به فاصله‌ای (حداقل ۱۰۰ متر) از یکدیگر قرار گیرند (شکل ۱۶ - الف).

ممکن است، به اقتضای موقعیت تبادل و با وضعیت ترافیک، انواع دیگری از تبادل لوزی مناسب باشد.

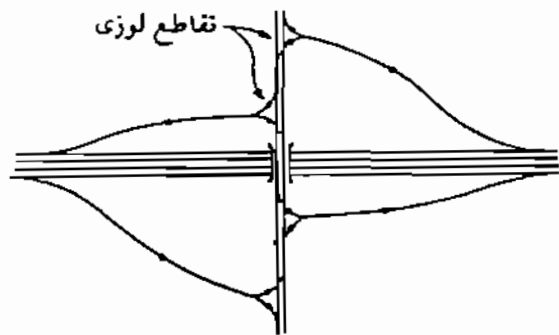
شکل ۱۶ - ب یک نیمه‌لوزی را نشان می‌دهد استفاده از نیمه لوزی در وضعیتهایی مناسب است که در نظر گرفتن بعضی از گردشها، به علت حجم کم یا تأمین آنها از نقطه‌ای دیگر، ضروری نباشد.

در شکل ۱۷، نوع ۱ و نوع ۲ تبادل لوزی معمولی است. تنها تفاوت آنها این است که در نوع ۱ خواسته‌اند زاویه تقاطع نزدیک به ۹۰ درجه باشد. در همین شکل، انواع ۳ و ۴ و ۵ مربوط به وضعیتی است که در دو طرف آزادراه یا بزرگراه جاده کناری وجود دارد جاده‌های کناری در نوع ۳ دو طرفه و در نوع ۴ و ۵ یک طرفه‌اند. راه متقاطع در نوع ۴ (که یک تبادل لوزی دو تکه است) یک طرفه، و در نوع ۳ و ۵ دو طرفه است.

شکل ۱۸ یک تبادل لوزی را نشان می‌دهد که تقاطعهای آن در روی جاده‌های کناری واقع است. در این وضعیت، تقاطع لوزی و تقاطع جاده کناری با راه متقاطع، باید حداقل ۱۰۰ متر از هم فاصله داشته باشند؛ تا به وسایل نقلیه فرصت تغییر خط داده شود حداقل مطلوب برای این فاصله ۱۵۰ متر است.

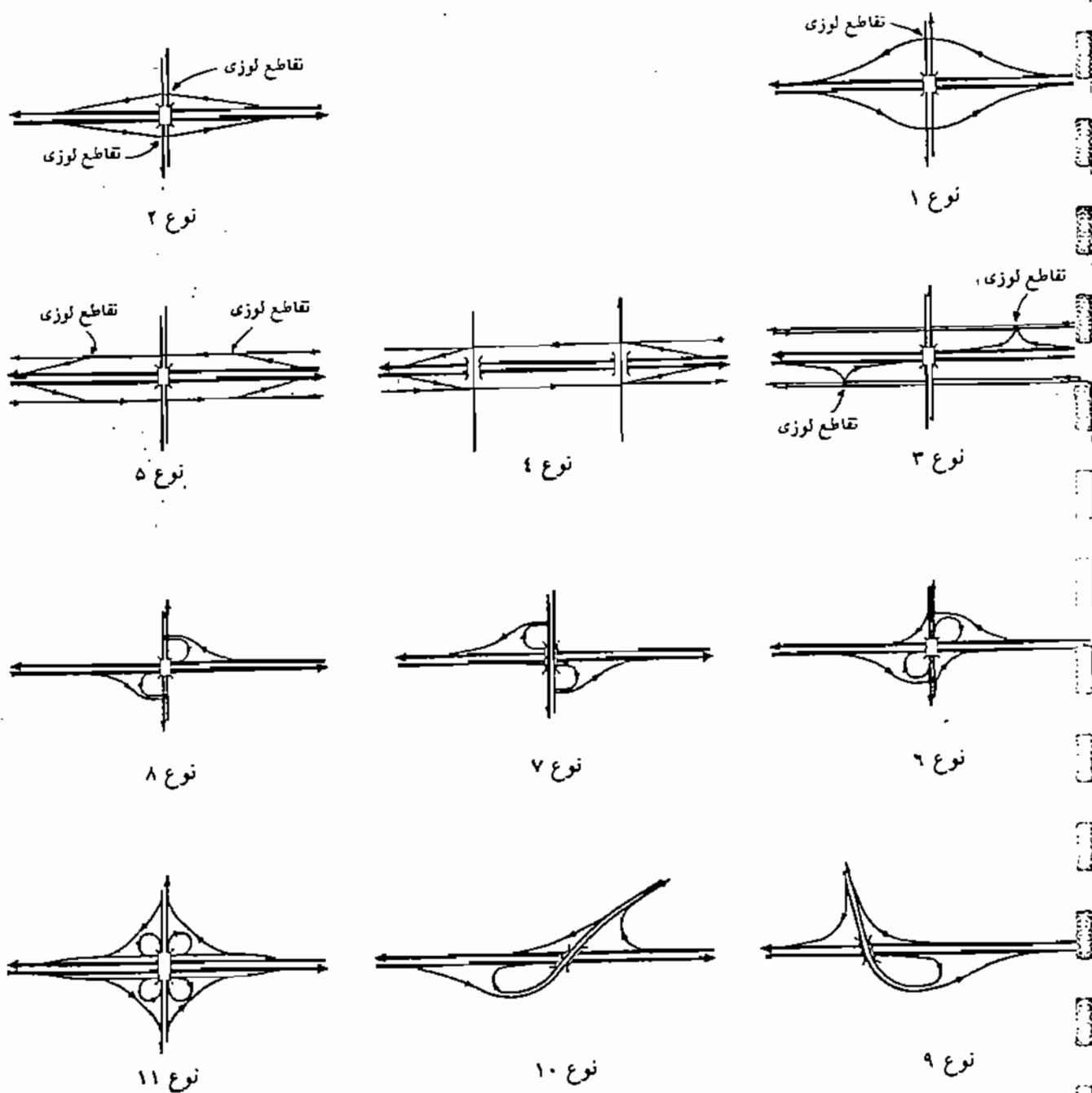


«ب» تبادل نیمه‌لوزی



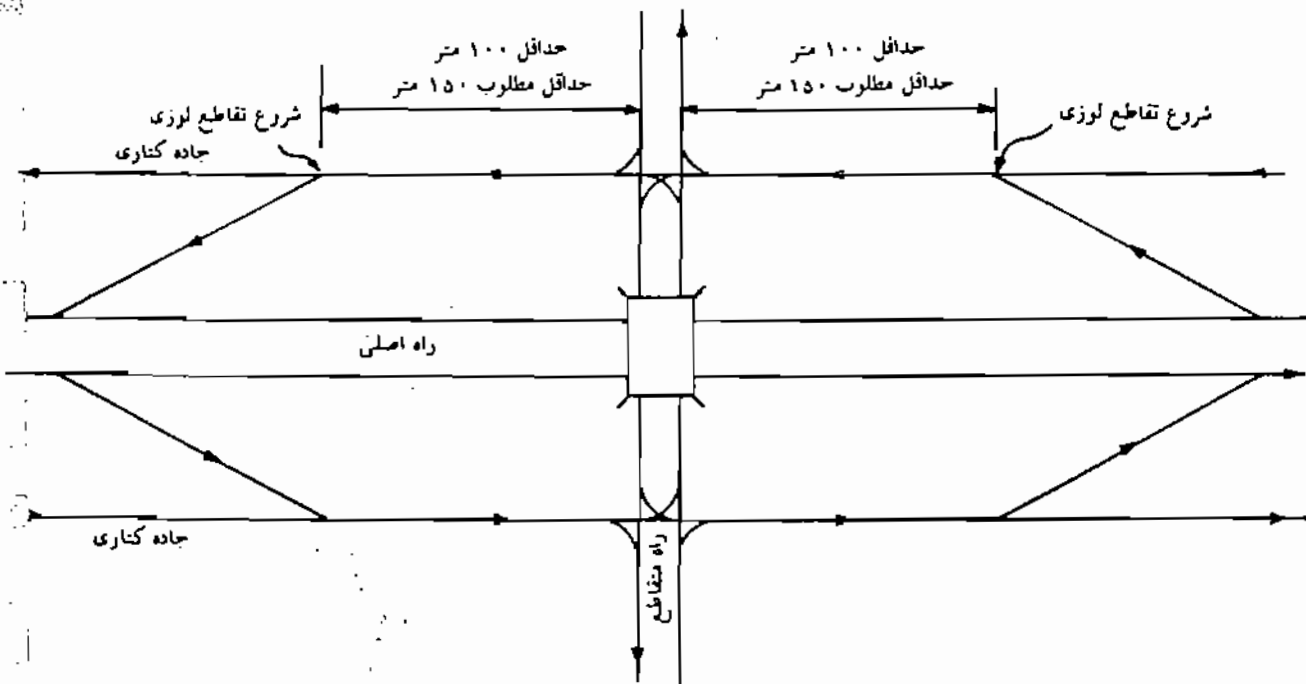
«الف» به فاصله قراردادن رابطهای ورودی و خروجی

شکل ۱۶ دو شیوه برای کاهش احتمال ورود اشتباه در تقاطع لوزی.



شکل ۱۷ نمونه‌هایی از تبادل بین آزادراه و بزرگراه با راههای دیگر.

در نظر گرفتن جاده کناری یک طرفه در دو طرف آزادراه و بزرگراه به بهبود جایجایی در داخل شهرها کمک می‌کند به این ترتیب، دسترسی به آزادراه و بزرگراه ساده می‌شود به علاوه، این کار به راهیابی رانندگان کمک می‌کند، و آنها که به اشتباه از آزادراه خارج شده‌اند، به سادگی، امکان برگشت به آن را پیدا می‌کنند. همچنین، احتمال ورود اشتباه به رابطهای خروجی کاهش می‌یابد.



شکل ۱۸ فاصله بین تقاطع لوزی و تقاطع راه متقاطع در جاده کناری

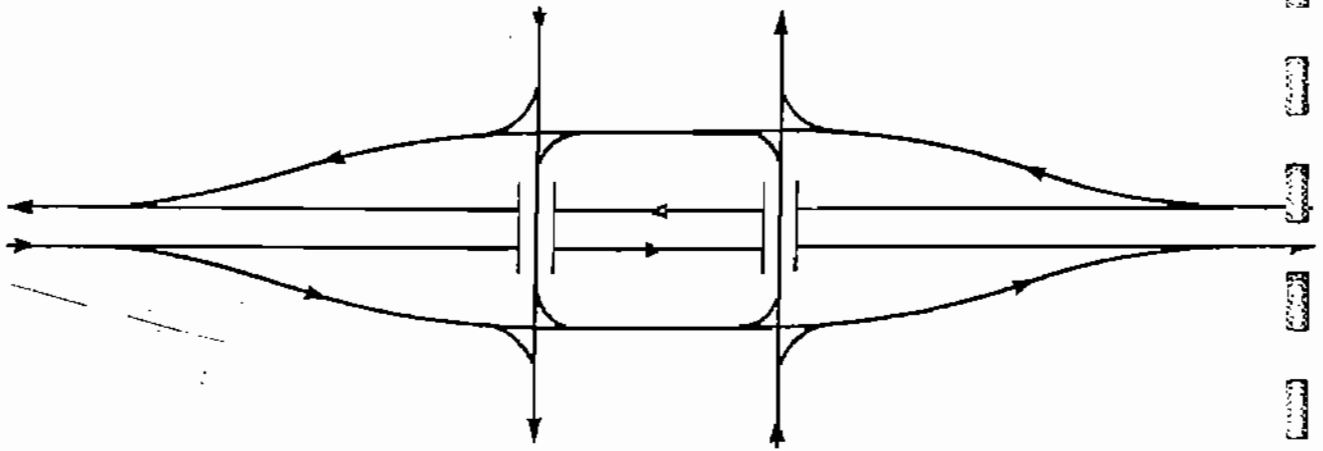
شکل ۱۹ دو نوع تبادل لوزی دو تکه را نشان می‌دهد در هر دو نوع، تعداد گردشها محل تقاطع به نصف کاهش می‌یابد به این ترتیب، تقاطع ساده می‌شود و ظرفیت و ایمنی آن به طور چشمگیری افزایش می‌یابد.

### ۲.۲.۲ تبادل شبدری

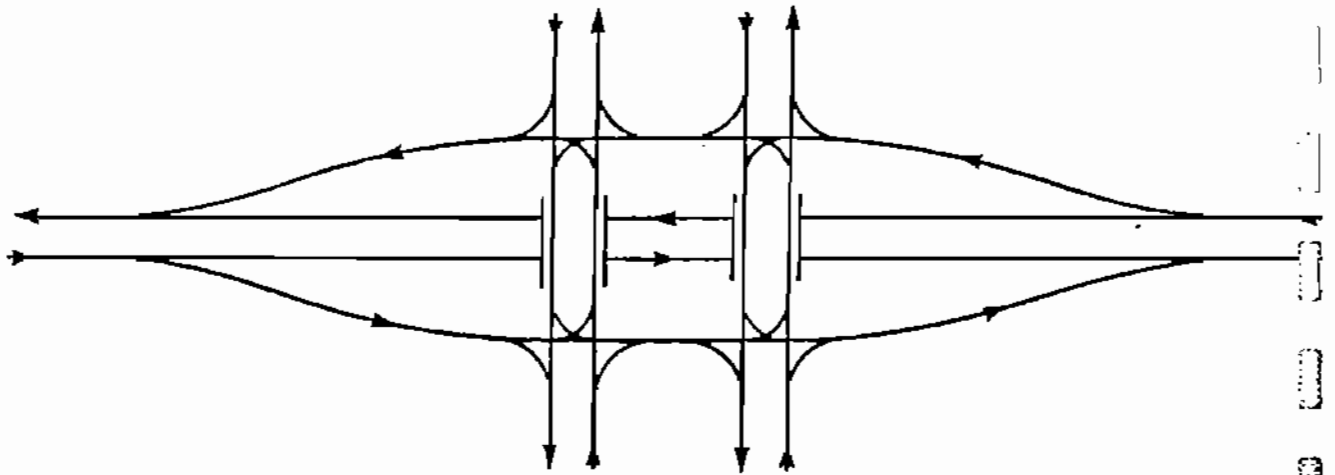
در مواردی که حجم ترافیک گردش به چپها زیاد است، می‌توان برای بعضی از آنها را چنبره در نظر گرفت. در تبادل لوزی، اگر یک گردش به چپ توسط رابط چنبره انجام گیرد، آن را تبادل ربع شبدری، و اگر دو گردش به چپ توسط رابط چنبره انجام شود، را تبادل نیمه شبدری می‌گویند.

در شکل ۱۷، انواع ۶ و ۷ و ۸ سه نوع رابط نیمه شبدری را نشان می‌دهد برای گردش به چپهایی رابط چنبره در نظر می‌گیرند که حجم ترافیک آنها در ساعت شلوغ بیشتر است.

در انواع نامبرده بالا، موقعیت چنبرهها به نحوی است که قسمت تداخلی در آزاد بزرگراه به وجود نمی‌آید.



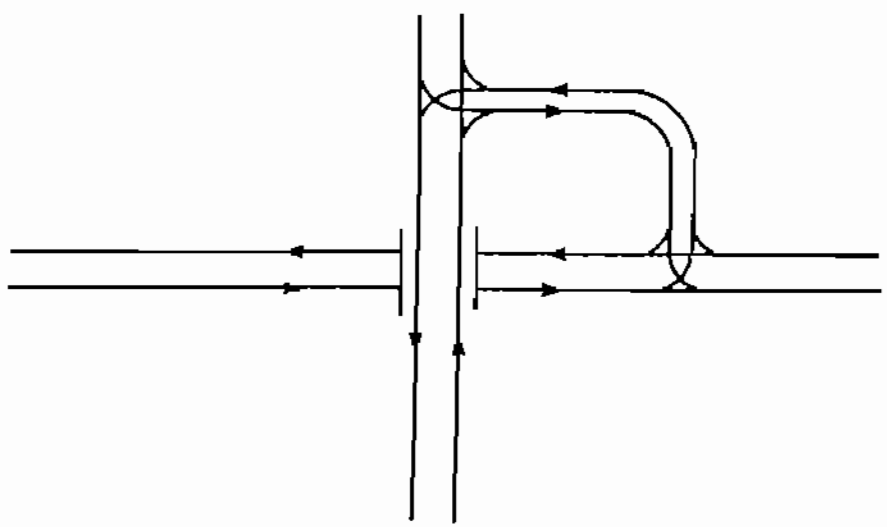
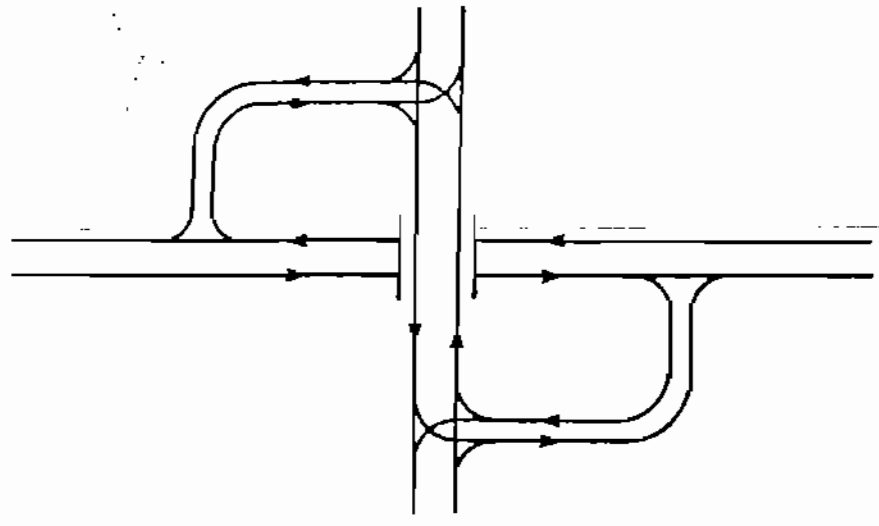
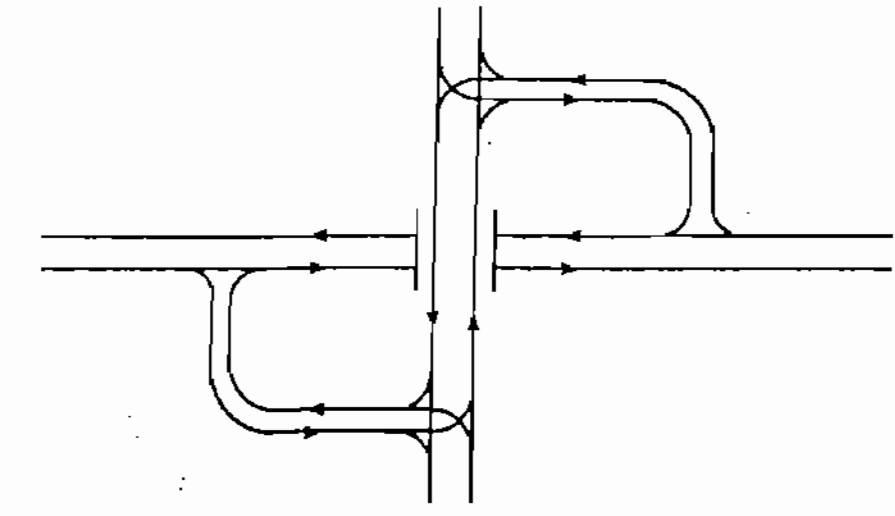
«الف» تبادل لوزی دوتکه یکطرفه



«ب» تبادل لوزی دوتکه دوطرفه

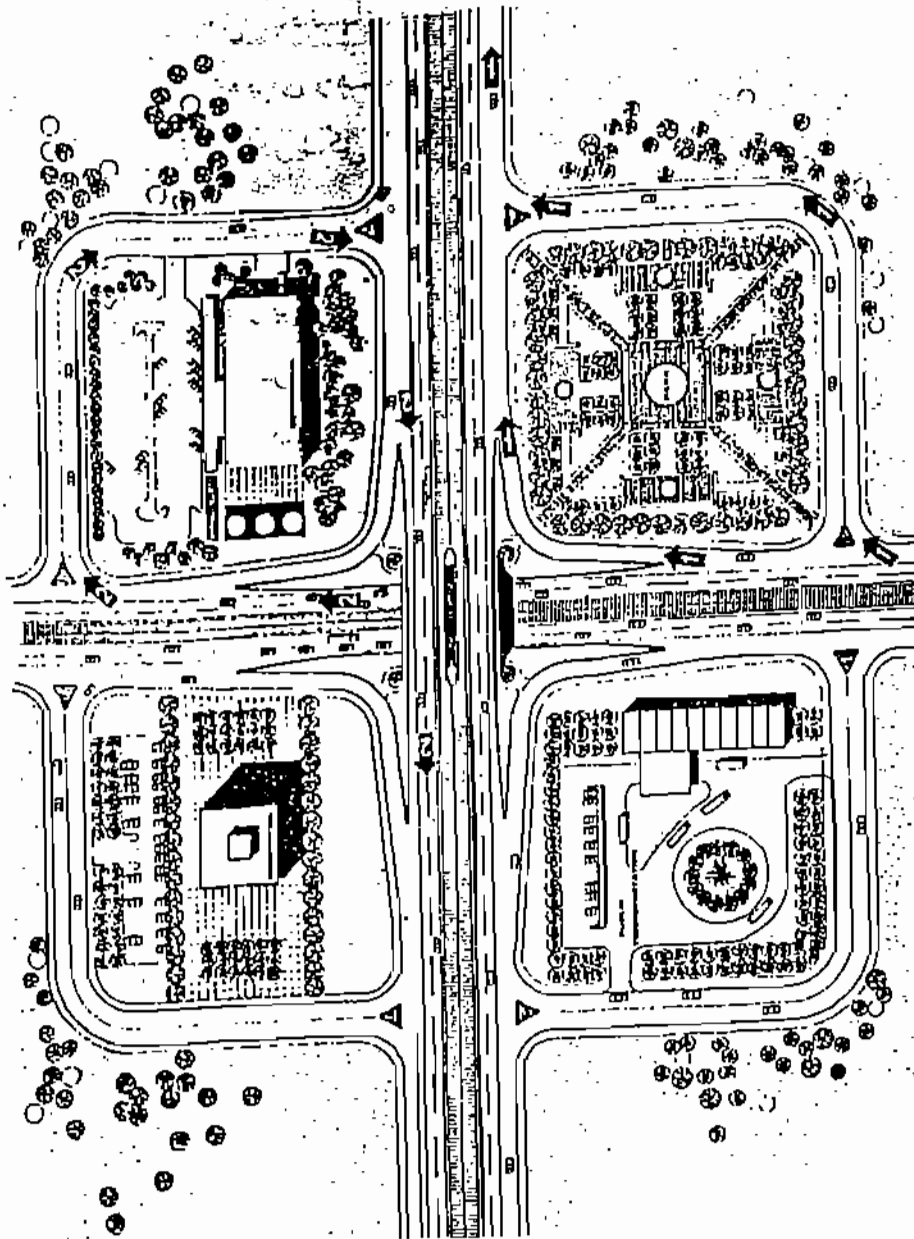
شکل ۱۹ نمونه‌هایی از تبادل لوزی دوتکه.

در تبادل شبدری کامل، یا نیمه شبدری که هر دو رابط جنبی آن در یک طرف آزادراه و بزرگراه قرار داده می‌شود، می‌توان با استفاده از جاده تقسیم قسمت تداخلی را از قسمت اصلی راه اصلی جدا کرد. در این موارد، در نظر گرفتن جاده تقسیم در آزادراهها الزامی است، و در بزرگراهها قویاً توصیه می‌شود.



شکل ۲۰ چند نمونه از تبادلهایی که در اتصال راههایی غیر از آزادراه به کار می‌رود.





شکل ۲۱ نمونه‌ای از یک تباد چهارگوشه

### ۳.۲ تباد در راه‌های شریانی درجه ۲

استفاده از تباد، مخصوص آزادراه یا بزرگراه نیست. در راه‌های شریانی درجه ۲ اصلی ممکن است تباد به دلیل کارایی و بازده مناسب آن توجیه شود و مورد استفاده قرار گیرد در چنین مواردی، رابطه معمولاً دو طرفه بوده و سرعت طرح آنها کم گرفته می‌شود (۳۰ کیلومتر در ساعت). در شکل ۲۰ چند نمونه از تبادلهایی را نشان می‌دهد که برای ارتباط راه‌هایی غیر از آزادراه و بزرگراه به یکدیگر مناسب است.

در داخل آبادانیهای موجود و یا در طرح آبدانیهایی جدید شهری ممکن است تبادل چهارگوشه برای راههای شریانی درجه ۲ اصلی گزینه‌ای منطقی باشد. نمونه تبادل چهارگوشه را در شکل ۲۱ می‌بینید. استفاده از این نوع تبادل در وضعیتی که زمین محل تبادل هموار بوده، و دو راه شریانی یکدیگر را به طور غیرهمسطح قطع می‌کند مناسب است. استفاده از این نوع تبادل در آزادراهها و همچنین در بزرگراههایی که برای سرعتهای حدود آزادراه طرح می‌شوند مجاز نیست. در راههای عبوری یا بزرگراههایی که سرعت طرح آنها ۷۰ کیلومتر در ساعت و یا کمتر است، با توجه به موقعیت محل، می‌توان از تبادل چهارگوشه استفاده کرد.

## ضوابط کلی

### ۱.۳ موقعیت تبادل و رابطهای آن

#### ۱.۱.۳ فاصله تبادلها از یکدیگر

در شهرها، تبادلها عموماً در محل تقاطع راههای شریانی درجه ۲ با راههای شریانی درجه ۱ قرار دارند. به این ترتیب، فاصله آنها تابع فاصله راههای شریانی درجه ۲ از یکدیگر است. اگر فاصله راههای شریانی درجه ۲ از یکدیگر بیش از ۳ کیلومتر باشد، وسعت هسته‌های شهری که توسط آنها محدود می‌شود از حدود معمول بیشتر شده و هسته شهری با مسایل جابجایی پیاده (به علت فاصله زیاد پیاده روی در داخل هسته) و یا سواره (به علت حجم زیاد ترافیک خیابانهای محلی) مواجه می‌شود. بنابراین، حداکثر فاصله تبادلها از یکدیگر در مناطق شهری بیش از حدود ۳ کیلومتر انتخاب نمی‌شود. از طرف دیگر، اگر این فاصله از حدود ۲ کیلومتر کمتر باشد، جریان ترافیک در راه شریانی درجه ۱ روانی و پیوستگی خود را از دست می‌دهد. به علاوه، گاهی نمی‌توان فاصله‌های لازم را برای نصب مناسب تابلوهای

هدایتی، و طول کافی را برای خطهای تغییر سرعت و نداخل فراهم کرد.

بنابراین، به عنوان یک قاعده کلی، فاصله تبادلهای از یکدیگر در داخل شهرها بین ۲ تا ۳ کیلومتر است (شکل ۲۲- الف). این یک قاعده کلی است، و می‌توان با رعایت دقیق ضوابط تعیین شده برای فاصله بین ورودیها و خروجیها؛ و با توجه کامل به فراهم بودن طول کافی برای خطوط تغییر سرعت و نصب تابلوهای هدایتی و همچنین فراهم بودن فاصله‌های دید فاصله تبادلهای را خارج از حدود بالا گرفت.

اگر راههای شریانی درجه ۲ به یکدیگر نزدیک‌اند، و نمی‌توان در محل برخورد همه آنها با راه شریانی درجه ۱، یک تبادل کامل در نظر گرفت، می‌توان به شیوه‌های زیر عمل کرد:

- ارتباط مستقیم بین بعضی از راههای شریانی درجه ۲ و راه شریانی درجه ۱ در نظر نگیرند

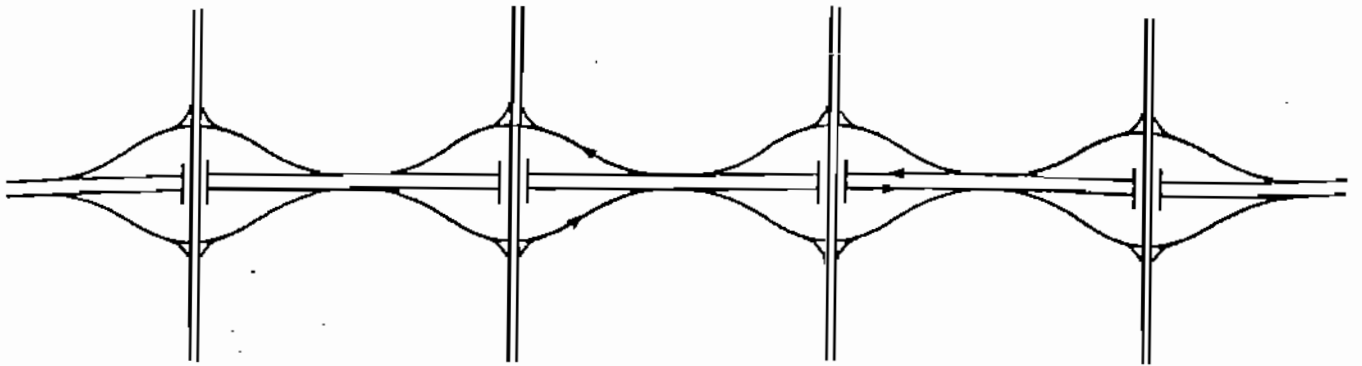
- جاده کناری در نظر بگیرند (شکل ۲۲ - ب).

- تبادل لوزی دو تکه در نظر بگیرند (شکل ۱۹ و شکل ۲۲ - ج).

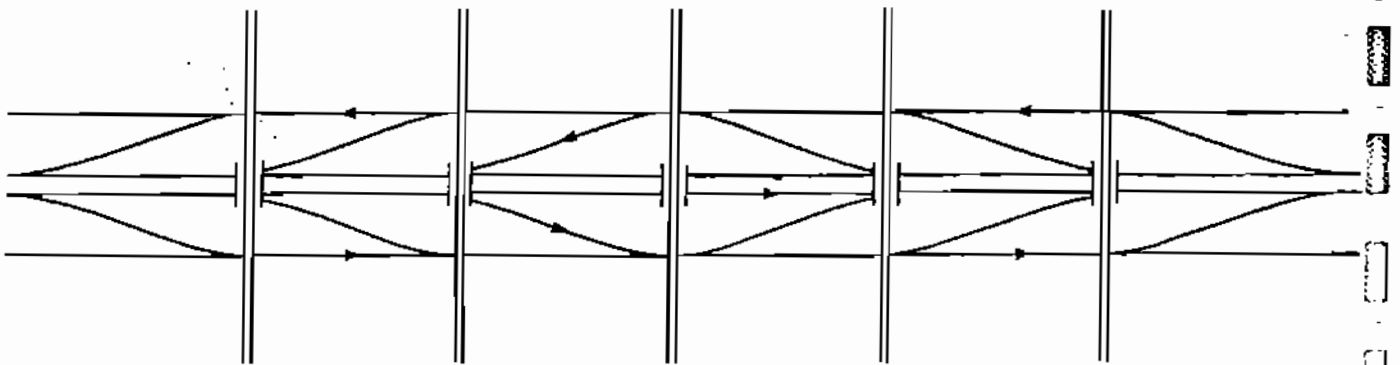
- رابطهای تبادل لوزی را از روی هم، به صورت زیر گذر یا رو گذر، بگذرانند (شکل ۲۲ - د).

### ۲.۱.۳ موقعیت ورودیها و خروجیها

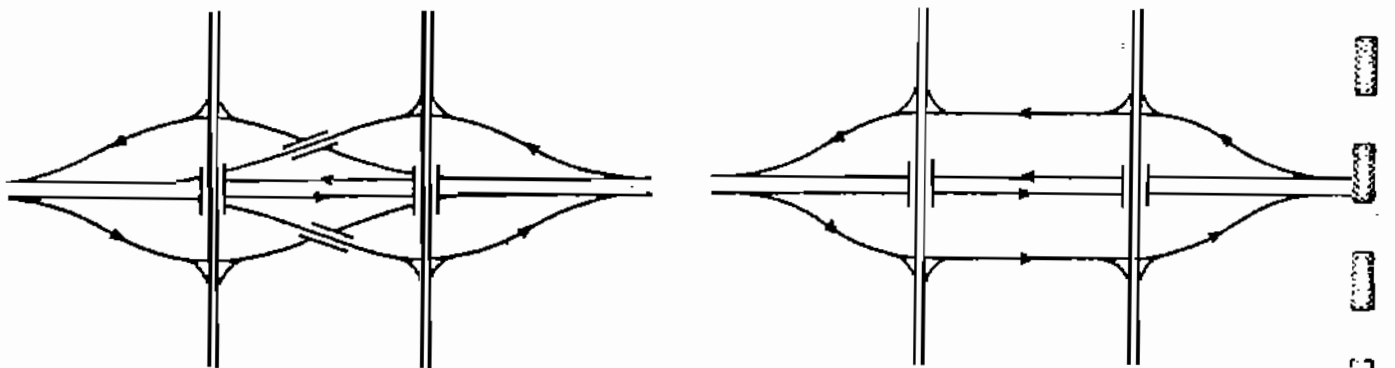
تا حد امکان نباید دهانه ورودیها و خروجیها را در قسمتهای قوسی قرار داد. قرار دادن ورودیها و خروجیها در پیچها از روانی حرکت وسایل نقلیه در هنگام تغییر خط آنها می‌کاهد، و همچنین ممکن است فاصله دید در این نقاط حساس را کاهش دهد. مهمتر از این واقع بودن دهانه خروجی در قوس ممکن است سبب شود که رانندگان وسایل نقلیه نتوانند موقعیت خروجی را به خوبی تشخیص دهند. در صورتی که به دلیل وضعیت خاص راه و اطراف آن، ناچار شوند ورودی یا خروجی را در پیچ قرار دهند، باید سعی کنند که مسیر اصلی به سهولت برای رانندگان وسایل نقلیه قابل تشخیص باشد. به این منظور، باید نسبت به کافی بودن فاصله دید در دهانه ورودی و خروجی و همچنین و قابل رؤیت بودن دهانه خروجی مطمئن شوند؛ و سعی کنند حدود مطلوب را برای فاصله‌های دید رعایت کنند.



«الف» شریانی‌های درجه ۲ به فاصله ۲ تا ۳ کیلومتر از یکدیگر قرار گرفته‌اند.



«ب» استفاده از جاده کناری در شریانی‌های درجه ۲ که به فاصله کمتر از ۲ کیلومتر از یکدیگر قرار گرفته‌اند.



«ج» استفاده از در شریانی درجه ۲ نزدیک به یکدیگر برای یک تبادل

«د» طرح دوتبادل کامل در شریانی‌های درجه ۲ که به فاصله کمتر از ۲ کیلومتر از یکدیگر قرار گرفته‌اند با استفاده از زیرگذر و روگذر در وابطها.

همچنین، باید سعی کنند که ورودی یا خروجی در محدوده سرپایینی قوس قائم گنبدی قرار نگیرد زیرا ممکن است قوس قائم فاصله دید وسایل نقلیه را در دهانه های ورودی و خروجی کاهش دهد. حصول اطمینان از تأمین فاصله دید کافی در دهانه، توصیه می شود که دهانه های ورودی و خروجی در شیب طولی یکنواخت و یا در قوس قائم کاسه ای قرار داده شود.

### ۳.۱.۳ حداقل فاصله بین ورودیها و خروجیها

فاصله بین ورودیها و خروجیها از دماغه های آنها اندازه گرفته می شود. این فاصله نباید حداقلهای تعیین شده در شکل ۲۳ کمتر باشد.

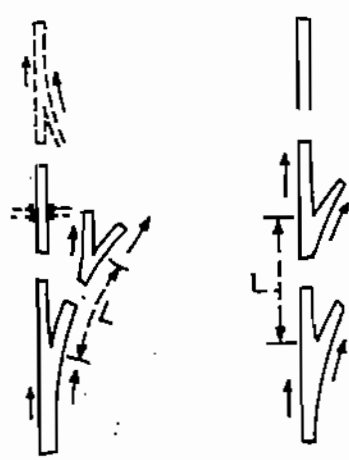
### ۲.۳ همسانی تبادلها

در تبادل، رانندگان وسایل نقلیه ای که می خواهند وارد راه اصلی شده یا از آن خارج شوند ناچار به انجام مانورهایی در زمانهای کوتاه هستند. اگر موقعیت ورودیها و خروجیها بر رانندگان روشن و قابل انتظار باشد، تصمیم گیری ساده تر شده و از اضطراب رانندگان محل تبادل کاسته می شود. این موضوع به ایمنی و ظرفیت راه می افزاید. به علاوه، یک بودن طرز مانورها در تبادلها، به آموزش طرز صحیح رانندگی در این نقاط کمک می کند.

برای رعایت همسان بودن تبادلها اصول زیر را باید رعایت کنند:

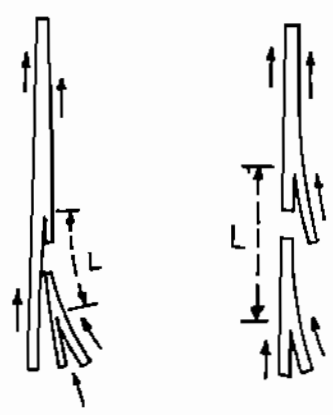
اول) در همه جا ورودی، خروجی، و انشعاب باید در سمت راست راه اصلی قرار داده شود. قرار دادن ورودی و خروجی و انشعاب در سمت چپ به ایمنی لطمه می زند. به علاوه، این کار با اصل همسانی تبادلها مغایرت دارد. مجاز نیست.

دوم) قرار دادن دماغه خروجی بعد از سازه روگذر سبب می شود که رانندگان وسایل نقلیه نتوانند دهانه آن را به موقع تشخیص دهند. به علاوه، با رعایت این قاعده، سازه راه روگذر می تواند خود به عنوان یک نشانه به هدایت رانندگان در خروجیها کمک کند. بنابراین، دماغه کلیه خروجیها آزادراه باید قبل از سازه اصلی روگذر قرار داده شود. رعایت این اصل بزرگراهها قویاً توصیه می شود.

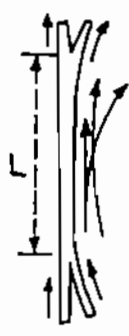


«ب» دو خروجی پشت سرهم

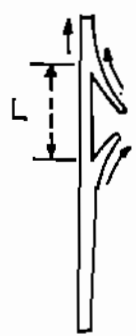
(نبصره ۳)



«الف» دو ورودی پشت سرهم



«د» خروجی بعد از ورودی (تداخل)



«ج» ورودی بعد از خروجی

L = حداقل فاصله بین ورودیها و خروجیها (متر)		
بزرگراه	آزادراه	وضعیت
۲۰۰	۳۰۰	«الف»
۲۰۰	۳۰۰	«ب»
۱۰۰	۱۵۰	«ج»
۲۵۰	۴۰۰	«د»

نبصره ۱ : تمام فاصله‌ها از رأس دماغه (و نه نوک) تا رأس دماغه اندازه گرفته می‌شود  
 نبصره ۲ : در مواردی که فراهم ساختن خط تغییر سرعت یا رعایت حداقل طول لازم برای قسمت تداخلی (بخش میانی، شکلهای ۱۶ و ۱۷) به طولی بیش از حداقلهای فوق نیاز داشته باشد، فاصله‌های بین ورودی و خروجیها را باید باتوجه به این نیاز گرفته  
 نبصره ۳ : در قسمتهای تداخلی تبادلهای شیدری، با رعایت ضوابط داده شده در بند ۴.۲.۵ بخش میانی، می‌توان این طول را کمتر گرفته

شکل ۲۳ حداقل فاصله بین ورودیها و خروجیها از یکدیگر در راههای شریانی درجه ۱-۱

سوم) در راههای جدید گرفتن انشعاب از رابط خروجی مجاز نیست. در توسعه راههای موجود نیز باید تا آنجا که بشود از این کار خودداری کنند. رابط خروجی چند شاخه (رابطی که از یک دهانه خارج شده و به دو یا چند راه متفاوت ختم می شود) باعث سردرگم شدن رانندگان می شود. نصب صحیح تابلوهای هدایتی، و هدایت صحیح رانندگان به مقصدشان در این نوع رابطها مشکل است. برعکس، در نظر گرفتن جاده تقسیم به تابلوگذاری بهتر و هدایت رانندگان کمک می کند.

### ۳.۳ تعادل در تعداد خطها

#### ۱.۳.۳ تعداد پایه خطهای اصلی

تعداد پایه خطها کمترین تعداد خطهای اصلی ای است که در طول نسبتاً زیادی از راه صرف نظر از تغییرات حجم ترافیک در آن طول، ادامه می یابد به عنوان یک سیاست کلی، باید سعی کنند که تعداد پایه خطها را در طولهای نسبتاً زیادی ثابت نگه دارند. کاهش تعداد پایه خطها در قسمتهای کوتاهی از راه، همیشه مشکل آفرین بوده و باعث شده که این قسمتها گلوگاه ترافیکی شوند. باید توجه کنند که اولاً پیش بینیهای ترافیکی برای روزهای عادی است و در روزهای استثنایی سال، در قسمتهایی که تعداد خطهای اصلی آنها کمتر است راهبندان ایجاد می شود. ثانیاً، هدف اصلی از پیش بینی مقدار ترافیک و محاسبات ظرفیتی تعیین وزن نسبی جریانهای ترافیک به منظور ایجاد تعادل در طرحهاست؛ و این محاسبات آن دقت و حتمیت را ندارند که به استناد آنها بتوان تعداد خطهای اصلی را در قسمتهای کوتاه کم و زیاد کرد. ثالثاً، تغییر دادن تعداد خطهای اصلی در طولهای کوتاه رانندگان را سردرگم می کند، و این موضوع به ایمنی و راحتی راه لطمه می زند.

بنابراین، تغییر دادن تعداد خطهای اصلی در طولهای کم مجاز نیست؛ حتی اگر این کار با محاسبات ظرفیتی توجیه شدنی باشد. در داخل و اطراف شهرها که طول راهها کوتاه است، توصیه می شود که حداقل در هر قسمت از شبکه راههای شریانی درجه ۱ که بایک نام معین مشخص می شود، تعداد خطهای اصلی ثابت نگه داشته شود.

پس از خروجیهای دو خطه مهم و انشعابهای خروجی می توان تعداد پایه خطهای



اصلی را کاهش داد، به شرط آن که تا پایان راه و یا تا طول حداقل ۵ کیلومتر به افزایش مجدد تعداد پایه خطهای اصلی نیاز نباشد.

### ۲.۳.۳ تعادل تعداد خطها

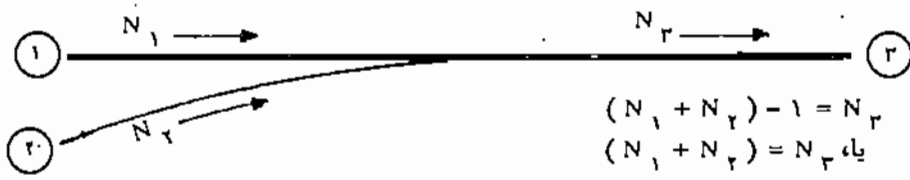
حفظ کیفیت و پیوستگی جریان ترافیک و همچنین جلوگیری از بوجود آمدن گلوگاههای ظرفیتی ایجاب می کند که تعداد خطها در همه قسمت های راه متعادل باشد برای حفظ تعادل تعداد خطها رعایت دستورهای زیر الزامی است:

- وقتی دو جریان ترافیک به هم می پیوندند (در ورودیها و یا ادغام دو راه با یکدیگر)، تعداد خطهای ادغام شده باید برابر و یا حداکثر یک خط کمتر از مجموع تعداد خطهای دو جریان، قبل از ادغام آنها باشد (شکل ۲۴ - الف).

- وقتی دو جریان ترافیک از هم جدا می شوند (در خروجیها و یا انشعاب دو راه از یکدیگر) مجموع تعداد خطها پس از جدا شدن باید برابر و یا حداکثر یک خط بیشتر از تعداد خطها قبل از جدایی آنها باشد (شکل ۲۴ - ب).

- تعداد خطها را نباید هر بار بیش از یک خط تغییر داد. اگر این کار ضروری است، باید این تغییر در دو یا چند مرحله صورت گیرد. هنگام افزایش یا کاهش بیش از دو خط، باید طولی به عرض ثابت، در فاصله بین انتهای لچکی مرحله قبل و شروع لچکی مرحله بعد در نظر بگیرند. در قسمت های خارج از محدوده دهانه های ورودی و خروجی، این طول (برحسب متر) باید حداقل از ۱٫۵ برابر، و بهتر است از ۲٫۵ برابر سرعت طرح راه (برحسب کیلومتر در ساعت) بیشتر باشد. در این قسمتها، طول لچکیهای تغییر عرض سواره رو، مطابق ضوابط مندرج در بند ۹.۳ بخش ۲، «پلان و نیمرخهای طولی» تعیین شود. در دهانه ورودی و خروجیهای دوخطه، رعایت نحوه طراحی تعیین شده در بند ۱۰.۴ برای تأمین این موضوع کافی است.

شکل ۲۵ نمونه ای از طرز اعمال ضوابط فوق را نشان می دهد. در حالت «الف»، بین تعداد خطها تعادل برقرار است. زیرا یک جریان ۴ خطه به دو جریان ۳ و ۲ خطه تبدیل می شود  $[۱ - (۳ + ۲) = ۴]$  و پس از آن دو جریان ۳ و ۲ خطه در یک جریان ۴ خطه ادغام

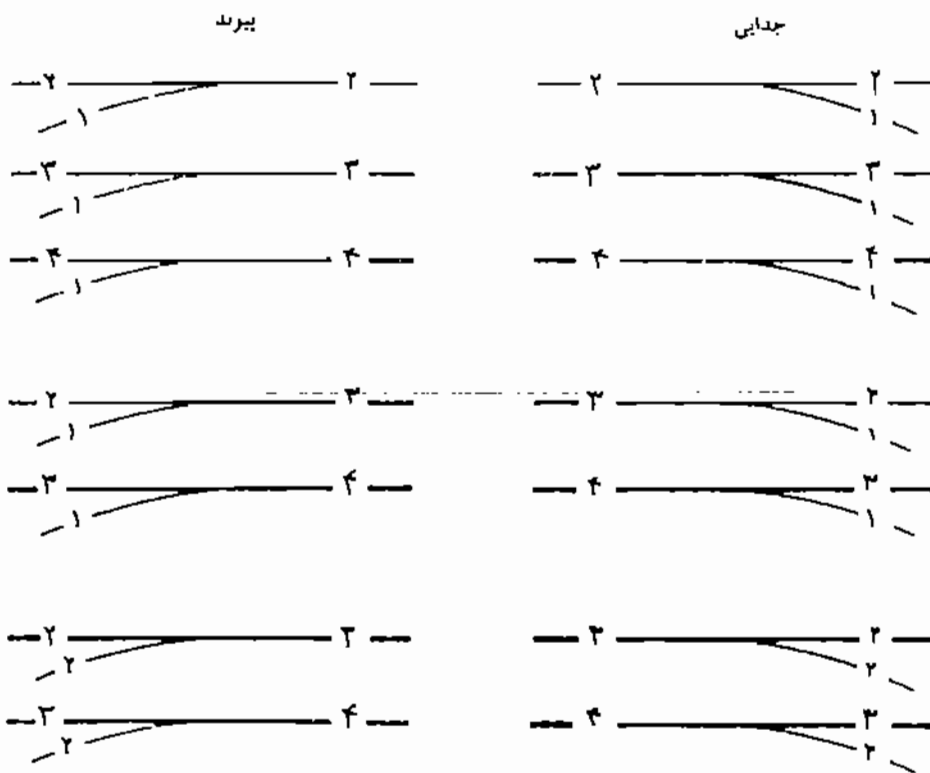


«الف» پیوند دو جریان بهم



«ب» جدایی دو جریان از هم

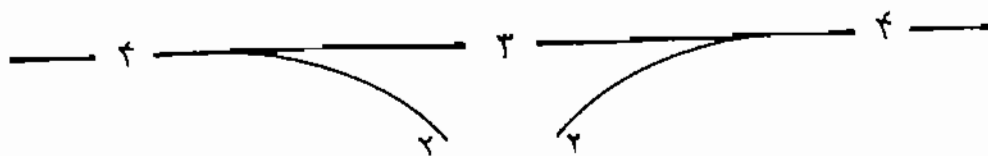
مثالها:



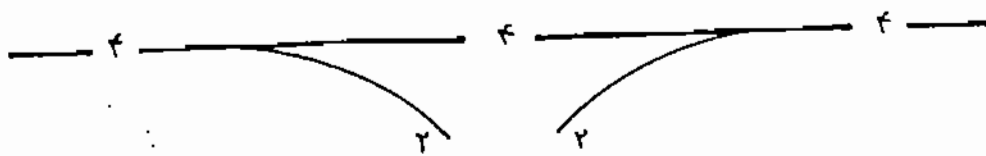
شکل ۲۴ نمایش اصل تعادل تعداد خطها در انشعابها.

می شود  $4 = [(3+2) - 1]$ . اما این طرح قابل قبول نیست زیرا در طول کوتاهی از راه تعداد خطهای اصلی از ۴ به ۳ کاهش یافته است.

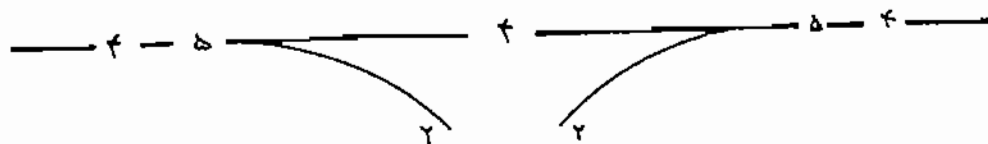
در حالت «ب»، ضابطه حفظ تعداد خطهای اصلی رعایت شده، و در همه جا حداقل ۴ خط اصلی (تعداد پایه خطها در این راه) حفظ شده است. اما این طرح نیز قابل قبول نیست.



- اصل تعادل تعداد خطها رعایت شده است.
  - اصل حفظ تعداد پایه خطها رعایت نشده است.
- «الف»



- اصل تعادل تعداد خطها رعایت نشده است.
  - اصل حفظ تعداد پایه خطها رعایت شده است.
- «ب»



- اصل تعادل تعداد خطها رعایت شده است.
  - اصل حفظ تعداد پایه خطها رعایت شده است.
- «ج»

شکل ۲۵ نحوه رعایت اصل حفظ تعداد پایه خطهای اصلی و رعایت تعادل تعداد خطوط.

زیرا، در آن تعادل تعداد خطها رعایت نشده است. در جدایی جریانها از هم، ۴ خط به دو جریان که مجموعاً ۶ خط دارند تبدیل می شود. در حالی که حداکثر مجاز تعداد خطها برای دو جریان جدا شده ۵ است. در ادغام جریانها نیز تعادل برقرار نیست. دو جریان که مجموعاً ۶ خط دارند در یک جریان ۴ خطه ادغام شده اند؛ در حالی که حداکثر تعداد خطهای ادغام شده نباید از ۵ بیشتر باشد.

در حالت «ج» هر دو ضابطه رعایت شده است. تعداد پایه خطها حفظ شده، و در پیوند و جدایی تعادل در تعداد خطها نیز برقرار است.

## ۴.۳ تداوم جهت اصلی

طراحی شبکه و نامگذاری راههای شریانی درجه ۱ باید چنان باشد که رانندگان نسبت به جهت اصلی راه سردرگم نشوند. این سردرگمی مخصوصاً در خروجیهای دوخطه و انشعابها پیش می آید؛ چون در این نقاط ممکن است رانندگان خروجی یا انشعاب را به جای مسیر اصلی بگیرند.

تداوم راه و نمایان ساختن جهت اصلی آن با رعایت اصول زیر انجام می شود رعایت این اصول در راههای شریانی درجه ۱ الزامی است:

اول ( جهت اصلی راه را، که با نام آن مشخص می شود، باید همیشه در سمت چپ قرار دهند حتی در مواردی که تعداد خطوط انشعاب از تعداد خطوطی که در جهت اصلی ادامه می یابد بیشتر است، این دستور باید رعایت شود

دوم ( در محل انشعاب، برتری هندسی به جهت اصلی داده شود مثلاً در وضعیتی که جهت اصلی راه در پیچ تندی قرار می گیرد و رابط خروجی در امتداد مستقیم از آن خارج می شود، اگر تعداد خطوط خروجی را ۲ یا بیشتر بگیرند، رانندگان ممکن است خروجی را به جای جهت اصلی بگیرند و گمراه شوند.

سوم ( تعداد خطهای اصلی را نباید در محدوده تبادله کاهش دهند

## ۵.۳ تبادل ناقص و کامل

به عنوان یک قاعده کلی، توصیه می شود تبدالی که آزادراه و بزرگراه را به خیابانها شریانی درجه ۲ متصل می کند کامل باشد؛ یعنی، همه گردشها از آزادراه و بزرگراه به متقاطع امکان پذیر باشد. برای رعایت این ضابطه، می توان با استفاده از دو خیابان شریانی، یک تبادل کامل ایجاد کرد (شکل ۱۹).

کامل بودن تبدالی که آزادراهها یا بزرگراهها را به یکدیگر متصل می کند ضروری نیست. در چنین تبدالی، با توجه به صرفه جویی و ساده تر ساختن تبادل، گردشهایی را که حجم ترافیک آنها کم است می توان حذف کرد برای حذف هر گردش باید به عوامل زیر

توجه کرد:

- توسعه آینده و امکانات مرحله‌ای ساختن راه
- امکان استفاده بعضی از گردشها از تبادلهای دیگر؛ گردشهای کم اهمیت را می‌توان به سایر راههای شریانی و از آنجا به آزادراه مورد نظر هدایت کرد
- وضعیت ترافیک شبکه‌های اطراف، قبل و پس از گشایش تبادل

اتصال به سایر راهها را نباید در محل تبادل دو آزادراه و بزرگراه با یکدیگر قرار داد. انجام این کار عموماً به طراحی تبادلهای پیچیده منجر شده، رانندگان را سردرگم می‌کند. بنابراین، در طرح تبادل اتصال دهنده دو آزادراه یا بزرگراه به یکدیگر توصیه می‌شود که تنها به همین هدف (یعنی اتصال دو راه شریانی درجه ۱ به هم) بپردازند و تبادلهای لازم برای اتصال به سایر راهها را به طور جداگانه در نظر بگیرند.

### ۶.۳ قرار گرفتن انتهای رابطها

در تعیین جای مناسب برای انتهای رابط (چه در جاده‌های کناری و چه در خیابانهای متقاطع) باید به فراهم بودن فاصله دید کافی برای گردش به چپها، هزینه، وضعیت حریم راه، و آبادانیهای اطراف توجه کنند. تقاطع واقع در انتهای رابط باید مطابق ضوابط تعیین شده در بخش ۷، «تقاطعها»، و همچنین در بند ۳.۴ همین بخش طراحی شود. در انتخاب محل انتهای رابط، اصول زیر را رعایت کنند:

- تا حد امکان، انتهای رابط را در قسمتی از راه متقاطع قرار دهند که شیب طولی آن ملایم‌تر است. سعی کنند که شیب طولی راه متقاطع در محل انتهای رابط از ۴ درصد بیشتر نباشد.

- تا حد امکان، انتهای رابط را در قسمت مستقیم راه متقاطع قرار دهند چون طراحی تقاطع در قوسها مشکل و پیچیده است.

- انتهای رابط را در نقطه‌ای قرار دهند که دید کافی (مطابق ضوابط داده شده در بخش تقاطعها) برای گردش به چپ از رابط به خیابان متقاطع فراهم باشد. مخصوصاً سعی کنند که انتهای رابط تا حد امکان با نقطه شروع یا خاتمه

قوس گنبدی روگذری که از روی آزادراه یا بزرگراه می‌گذرد، فاصله داشته باشد اگر ناچار شوند که انتهای رابط را در نزدیکی قوس گنبدی قرار دهند؛ باید کافی بودن فاصله دید قائم را در این نقطه دقیقاً کنترل کنند.

- فاصله بین تقاطع واقع در انتهای رابط و نزدیکترین تقاطع با چراغ راهنما (یا تقاطع مهمی که پیش‌بینی می‌شود در آینده با چراغ راهنما کنترل شود) از حداقل مطلق ۱۰۰ متر کمتر نباشد. حداقل مطلوب برای این فاصله ۱۵۰ متر است.

### ۷.۳ کاهش تعداد خطها در آزادراه و بزرگراه

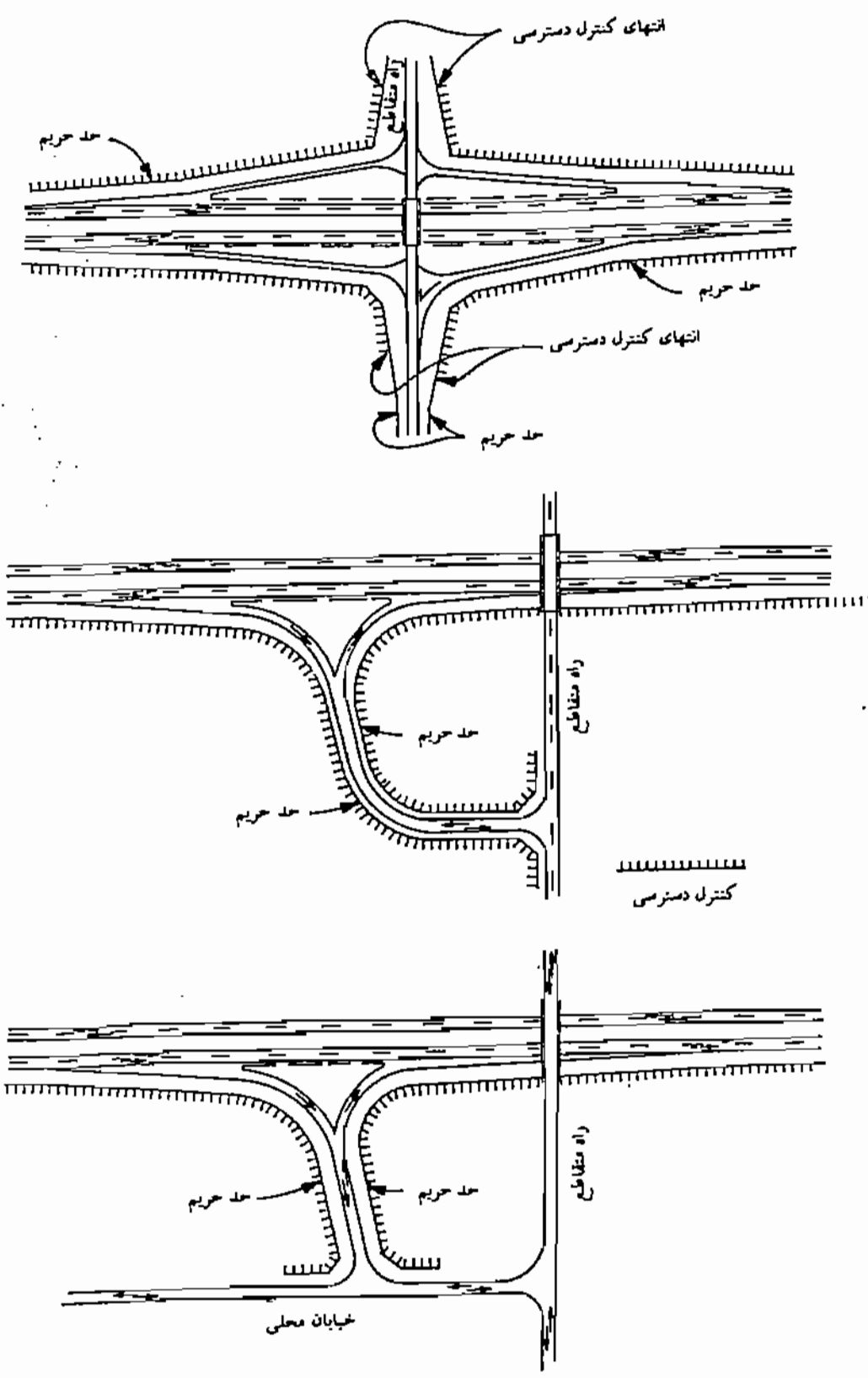
کاهش تعداد خطهای اصلی آزادراه و بزرگراه در محدوده تبادلهای مجاز نیست. چنانچه کاهش تعداد خطهای اصلی ضروری است، این کاهش باید بعد از تبادل و در جایی انجام گیرد که نقطه شروع حذف خط حداقل ۵۰۰ متر تا نزدیکترین دماغه ورودی و یا خروجی فاصله داشته باشد به علاوه، باید کافی بودن فاصله دید را در محل کاهش خطها کنترل کنند، به نحوی که رانندگان بتوانند از فاصله کافی محل کاهش خط را تشخیص دهند. همین دلیل، توصیه می‌شود که از کاهش دادن تعداد خطهای اصلی در محدوده قوسهای قائم گنبدی که دید را محدود می‌کند خودداری کنند.

کاهش تعداد خطها باید در سمت راست انجام شود کاهش خط از سمت چپ در هیچ راه شریانی و از جمله در آزادراه و بزرگراه مجاز نیست.

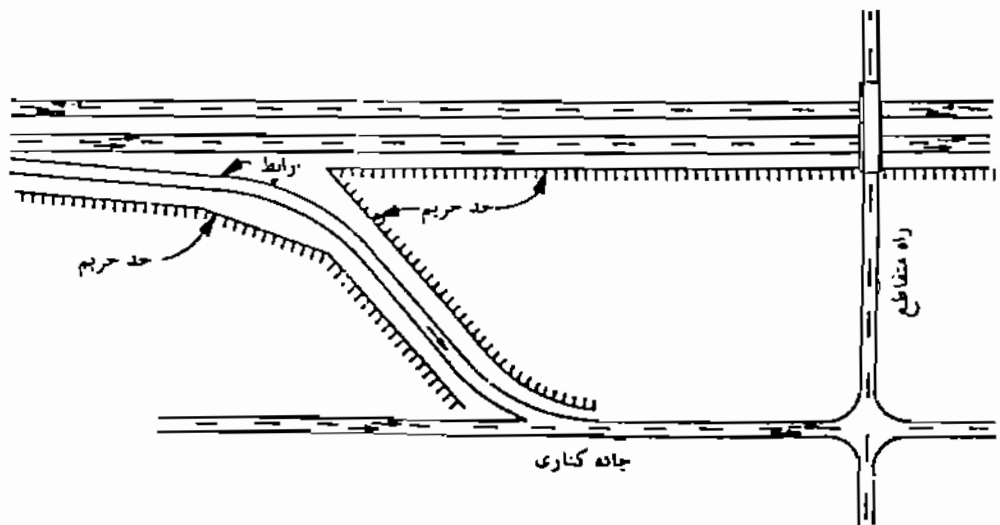
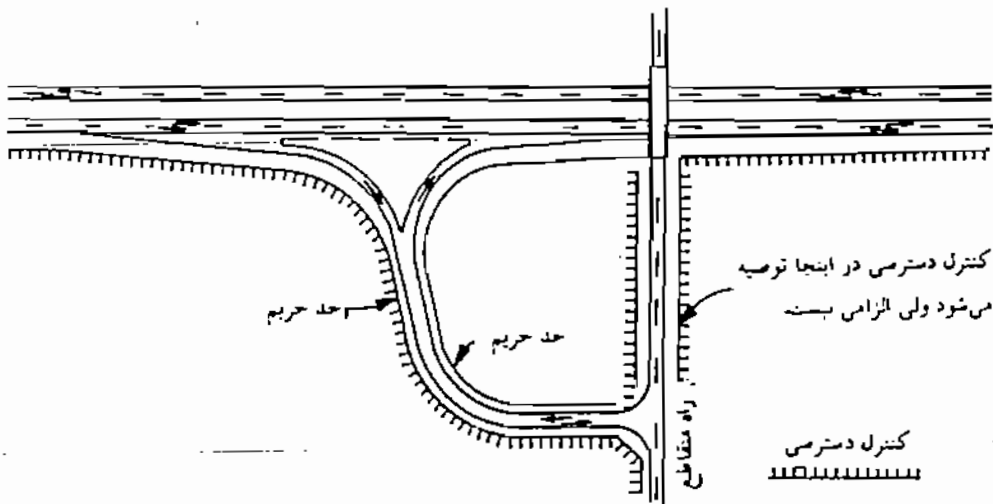
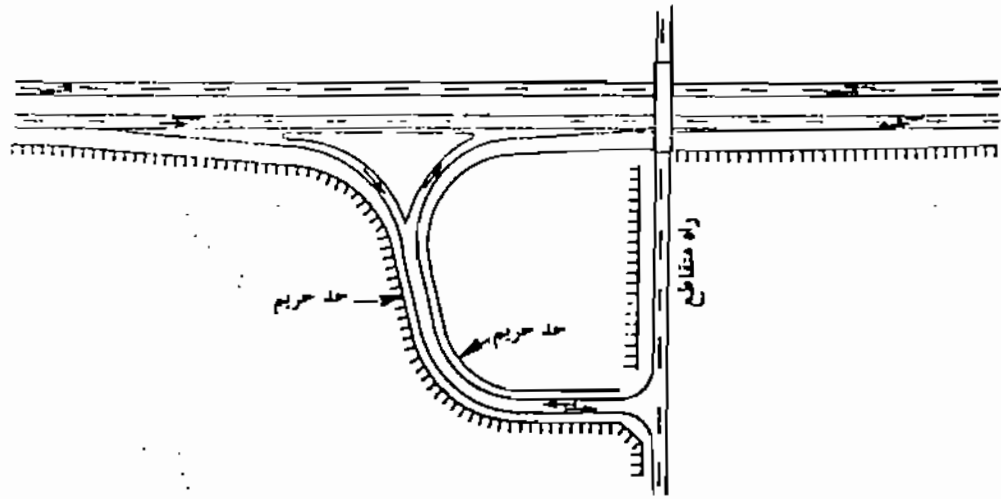
### ۸.۳ کنترل دسترسی در رابطها

دسترسی در رابطها باید کاملاً کنترل شود یعنی، قرار دادن هیچ نوع راه اتصالی (راه ورودی خروج به بناها) در رابطها مجاز نیست. شکل ۲۶ نمونه‌هایی از نحوه کنترل دسترسیها را در رابطها نشان می‌دهد.

تنها استثنا به ضابطه فوق در مورد تبادلهای چهار گوشه است (شکل ۲۱). در این نوع تبادل، رابطها دو طرفه بوده و مانند راههای شریانی درجه ۲ عمل می‌کنند دسترسی ترافیک موتوری به آبادانیهای واقع در داخل محدوده تبادلهای چهار گوشه را می‌توان از داخل



شکل ۲۶ نمونه‌هایی از طرز کنترل دسترسی در رابطها.



شکل ۲۶ (ادامه)



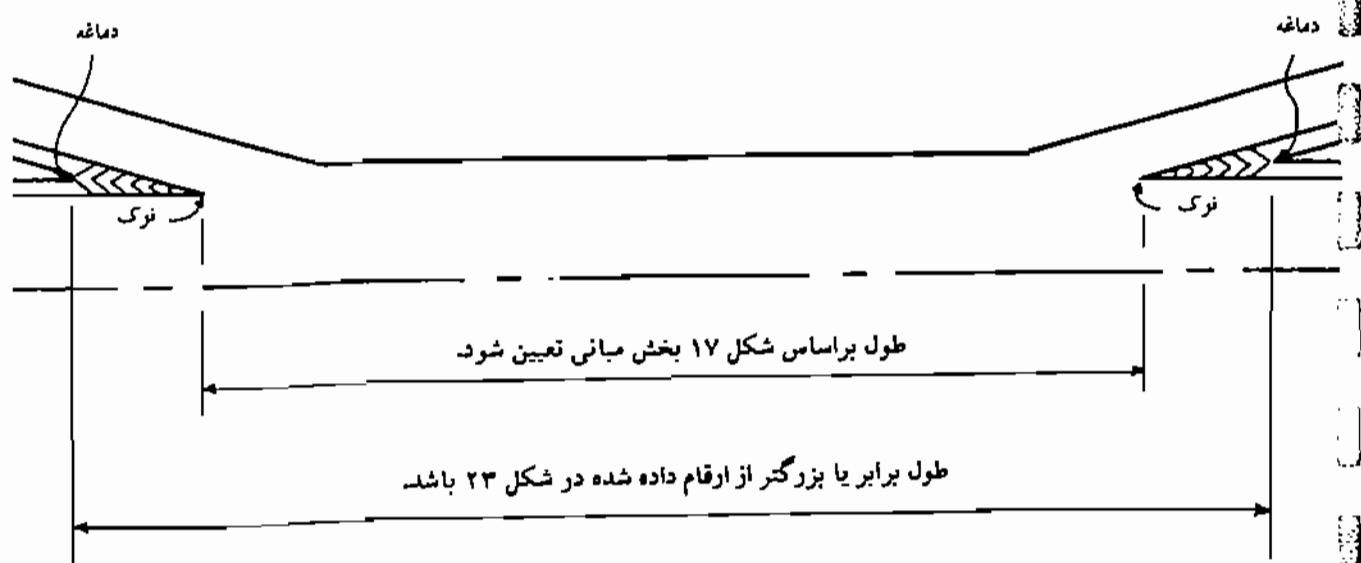
رابطه‌های کنار آن فراهم ساخت. دسترسی پیاده‌ها به این رابطه ممنوع است و باید با فراهم ساختن مسیرهای پیاده مجزا و همچنین کنترل فیزیکی عبور پیاده‌ها، از دسترسی آنها به رابط جلوگیری کنند

### ۹.۳ قسمت‌های تداخلی

قسمت‌های تداخلی از نظر حرکت وسایل نقلیه نامطلوب‌اند، و در تعیین موقعیت ورودیها و خروجیها و انشعابها سعی کنند که چنین قسمت‌هایی بوجود نیاید اما، این کار همیشه ممکن، عملی، و اقتصادی نیست. در این صورت باید ضوابط زیر را در مورد قسمت‌های تداخلی رعایت کنند:

- صرف‌نظر از حجم ترافیک، طول قسمت تداخلی (دماغه ورودی تا دماغه خروجی) نباید از حداقل‌های تعیین شده برای حالت «د» در شکل ۲۳ کمتر باشد رعایت این ضابطه در مورد قسمت‌های تداخلی واقع در تبادل‌های شبدری ضروری نیست.

- فاصله نوک ورودی تا نوک خروجی (شکل ۲۷) نباید از طول‌های حداقلی که مطابق بند ۴.۲.۵ بخش مبانی براساس سرعت طرح و حجم ترافیک تداخلی تعیین می‌شود، کمتر باشد.



شکل ۲۷ طرز تعیین طولها در قسمت‌های تداخلی.

- تعداد کل خطها (خطهای تداخلی و غیرتداخلی) در قسمت تداخلی را مطابق روش داده شده در بند ۱.۴.۲.۵ بخش میانی کنترل کنند اگر براساس فرمول داده شده به خط کمکی اضافی نیاز است، آن را در نظر بگیرند.
- در آزادراه باید، و در بزرگراه بهتر است که قسمت تداخلی واقع در تبادلهای شبدری را در جاده‌های جدا از جاده اصلی (جاده تقسیم) قرار دهند، تا تداخل خارج از قسمت اصلی آزادراه و بزرگراه انجام شود.

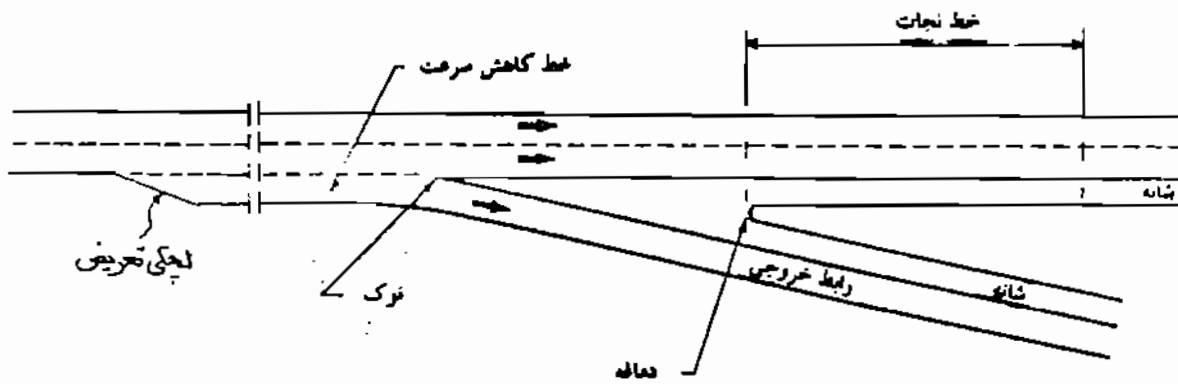
## ضوابط اجزا

### ۱-۴ دهانه‌های رابط

دهانه رابط قسمتی از راه اصلی است که برای ورود و خروج ایمن وسایل نقلیه طراحی می‌شود. علاوه بر اجزای عمومی راه، در دهانه رابط قسمتهای زیر وجود دارد (شکل ۲۸):

- خط کاهش یا افزایش سرعت
- لچکی تغییر عرض
- دماغه
- نوک و خط کشیهای دهانه
- خط نجات (در دهانه خروجی)

دماغه رابط محل جدایی فیزیکی جاده اصلی و جاده رابط است. با این تعریف، دماغه محلی است که در آن لبه‌های خارجی شانه جاده اصلی و شانه رابط به یکدیگر وصل می‌شود. نقطه تلاقی خط کشی سواره‌رو رابط و خط کشی لبه سواره‌رو راه اصلی رانوک رابط



شکل ۲۸ اجزای دهانه رابط .

می گویند دهانه رابطها باید با علائم استاندارد (مطابق استانداردهای ملی و تا تصویب آن با استفاده از نشریه شماره ۹۹ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه) خط کشی شود. خط کشی دهانه رابطها از مهمترین قسمت های خط کشی راههاست و باید مراقبت مستمری در حفظ آن صورت گیرد. در خط کشی دهانه رابط، نوک رابط محل تلاقی خط کشیهای لبه های راه اصلی و رابط است.

با خط کشیهای استاندارد و طراحی شده دهانه رابطها می توان طرز ورود و خروج درست را به رانندگان آموخت. تجربه های بین المللی نشان داده است که طرز استفاده از ورودیها و خروجیها در طول زمان بهبود یافته و در کشورهای صنعتی تعداد تصادفات در دهانه رابطها روندی نزولی داشته است. اما چنانچه ورودیها و خروجیها برای استفاده صحیح خط کشی و علامت گذاری نشوند نمی توان انتظار داشت که طرز استفاده از آنها بهبود یابد. برعکس، خط کشیهای غلط و بی تناسب در دهانه ورودیها و خروجیها تأثیرات نامطلوب ماندگاری در رفتار عمومی رانندگان به جا خواهد گذاشت و از ایمنی و ظرفیت دهانه خواهد کاست.

دهانه های رابط به دو نوع تقسیم می شوند:

- دهانه خروجی
- دهانه ورودی

## ۱.۱.۴ دهانه خروجی

### ۱.۱.۱.۴ تعداد خطهای رابط در دهانه

قرار دادن بیش از یک خط عبور در دهانه رابط خروجی فقط در صورتی مجاز است که حجم ترافیک خط سمت راست، بلافاصله قبل از شروع خط تغییر سرعت (خاتمه لچکی خروجی)، از ۱۸۰۰ معادل سواری در ساعت بیشتر باشد برای جزئیات به بند ۲.۳.۲.۵ بخش مبانی رجوع کنید اگر از نظر ظرفیت دهانه، یک خط کافی است، ولی در بدنه رابط دو خط لازم است، باید با رعایت ضوابطی که در بند ۹.۳ بخش «پلان و نیمرخهای طولی» برای کاهش عرض تعیین شده، تعداد خطها را در دهانه به یک خط کاهش دهند

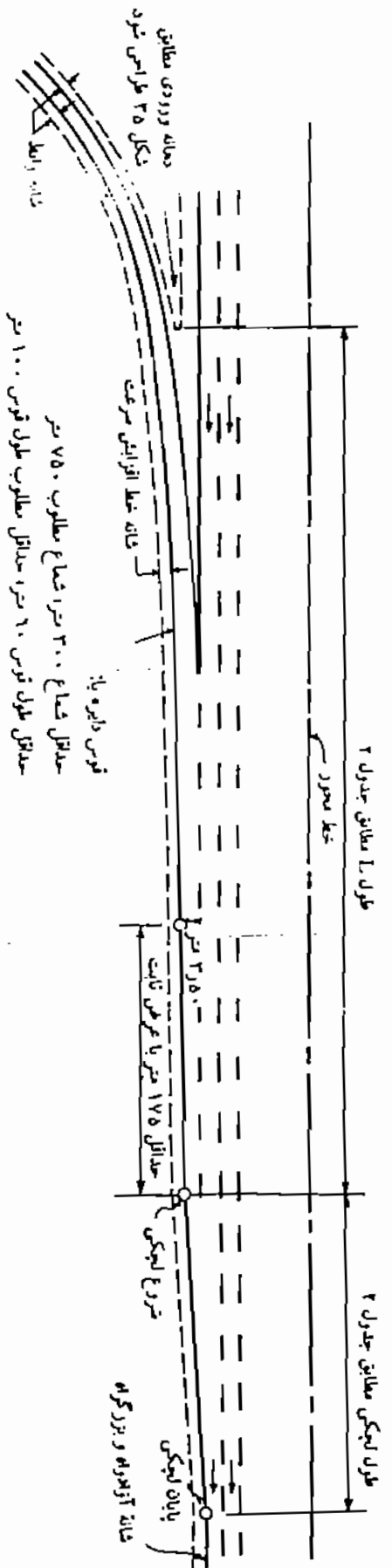
دهانه یک خطه را باید مطابق شکل ۲۹ طراحی کنند اگر در نظر گرفتن دو خط در دهانه رابط خروجی ضروری است، دهانه را باید مطابق شکل ۳۰ طرح کنند قرار دادن بیش از یک خط در دهانه رابط بدون ترتیبات نشان داده شده در شکل ۳۰ مجاز نیست. زیرا این کار اصول حفظ تعداد پایه خطهای اصلی و تعادل تعداد خطها را نقض می کند (به بندهای ۱.۳.۳ و ۲.۳.۳ رجوع کنید) و موجب آشفتگی ترافیک در دهانه می شود، و از کار آیی و ایمنی راه اصلی به شدت می کاهش دهد

قرار دادن دهانه خروجی در قوسهای چپگرد این احتمال را پیش می آورد که رانندگان وسایل نقلیه خروجی را به جای مسیر اصلی بگیرند، و ناگهان در دهانه خروجی متوجه اشتباه خود شوند و مسیر خود را به طور ناگهانی عوض کنند و موجب تصادفات شدید شوند

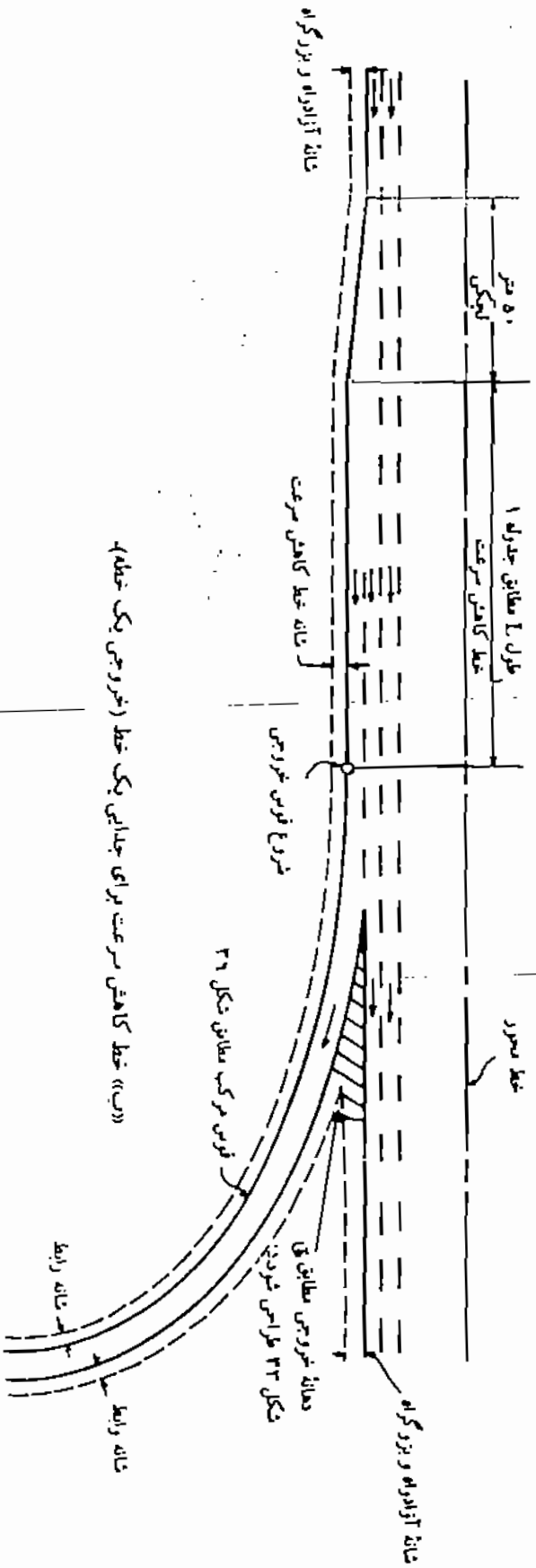
برای جلوگیری از این پیش آمد، باید از قرار دادن دهانه خروجی دوخطه در قوسهای چپگرد مطلقاً خودداری کنند، و نسبت به قراردادن رابطهای یک خطه نیز احتیاط به خرج دهند به علاوه، باید با استفاده دقیق از تابلوهای هدایتی و خط کشی، مسیر اصلی و خروجی را برای رانندگان وسایل نقلیه از فاصله ای کافی مشخص و متمایز کنند

### ۲.۱.۱.۴ فاصله دید

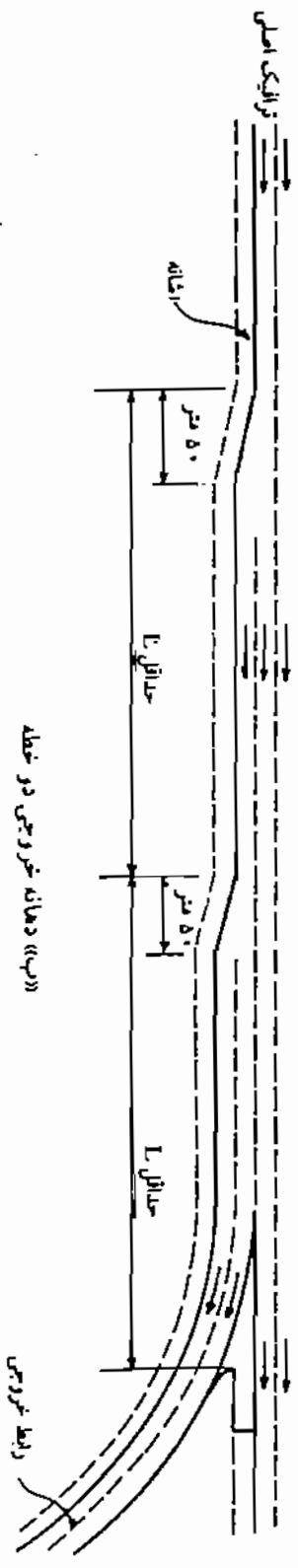
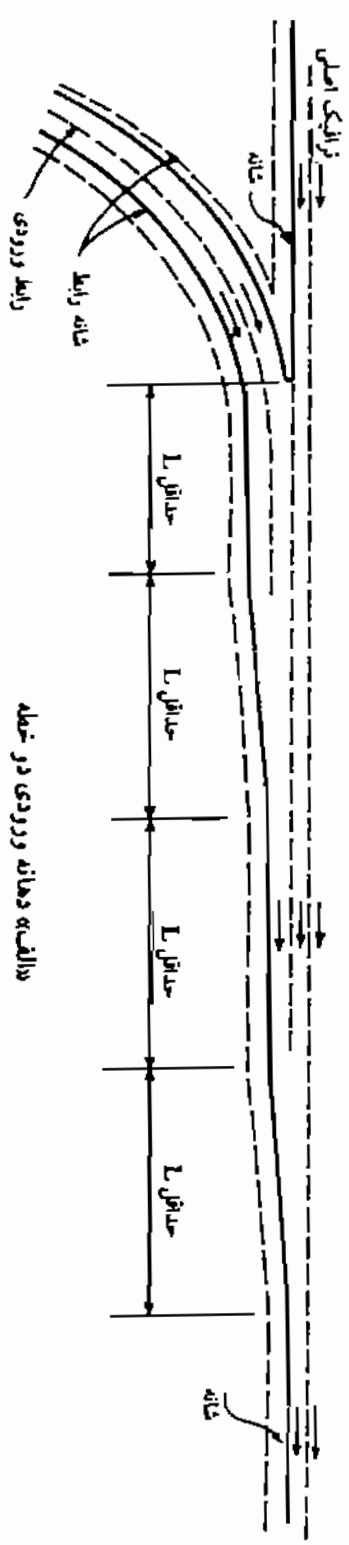
از نظر ایمنی و آرامش رانندگی، بهتر است رانندگان بتوانند محل خروجی را از فاصله ای کافی برای تصمیم گیری و انتخاب ببینند بنابراین، مطلوب آن است که دماغه خروجی از



«الف» خط افزایش سرعت برای پیوند یک خط ورودی یک خطه



«ب» خط کاهش سرعت برای جدایی یک خط خروجی یک خطه



۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	سرعت طرح راه اصلی (کیلومتر در ساعت)
۲۴۰	۲۲۰	۲۰۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۴۰	فاصله طول L (متر)

شکل ۳۰ دهانه‌های ورودی و خروجی در خطه

فاصله‌ای برابر فاصله دید انتخاب در وضعیت «ج»، تعیین شده در جدول ۴ بخش «پلان و نیمرخهای طولی»، دیده شود در تعیین این فاصله دید، ارتفاع چشم را از سطح جاده ۱٫۰۵ متر و ارتفاع جسم را برابر صفر بگیرد (شکل ۳۱)، و با استفاده از فرمولهای داده شده در فصل ۳ و ۴ بخش «پلان و نیمرخهای و طولی» و یا به طریق ترسیمی وضعیت دید افقی و قائم را کنترل کنید سعی کنید فاصله دید انتخاب نامبرده در بالا فراهم شود.

اما تأمین حداقل مطلوب فوق همیشه ممکن نیست. در شرایط مشکل می‌توان فاصله دید را در نزدیکی خروجی کمتر از حداقل مطلوب فوق گرفت. باید سعی کنند که تا حد امکان دید بیشتری در نزدیکی خروجی فراهم باشد در هر حال، فاصله دید در قبل از دهانه خروجی نباید از ۱٫۲۵ برابر فاصله‌های دید توقف داده شده در جدول ۲ بخش «پلان و نیمرخهای طولی» کمتر باشد رعایت این حداقل ایجاب می‌کند که مقدار  $m$  برای تأمین دید جانبی، و مقدار  $K$  در قوسهای گنبدی دست کم ۱٫۵ برابر حداقلهای تعیین شده در بخش «پلان و نیمرخهای طولی» گرفته شود افزایش مقدار  $K$  برای قوسهای کاسه‌ای ضروری نیست.

اگر فاصله دید در دهانه خروجی کمتر از فاصله دید انتخاب است، طرح تابلوهای

جدول ۱ طول خط کاهش سرعت در دهانه خروجیها، راههای شریانی درجه ۱.

۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۵۰	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۱۰۰	۸۰	طول L (متر)
۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	طول لچکی (متر)
۲۰۰	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۵۰	۱۳۰	طول L باضافه طول لچکی (متر)

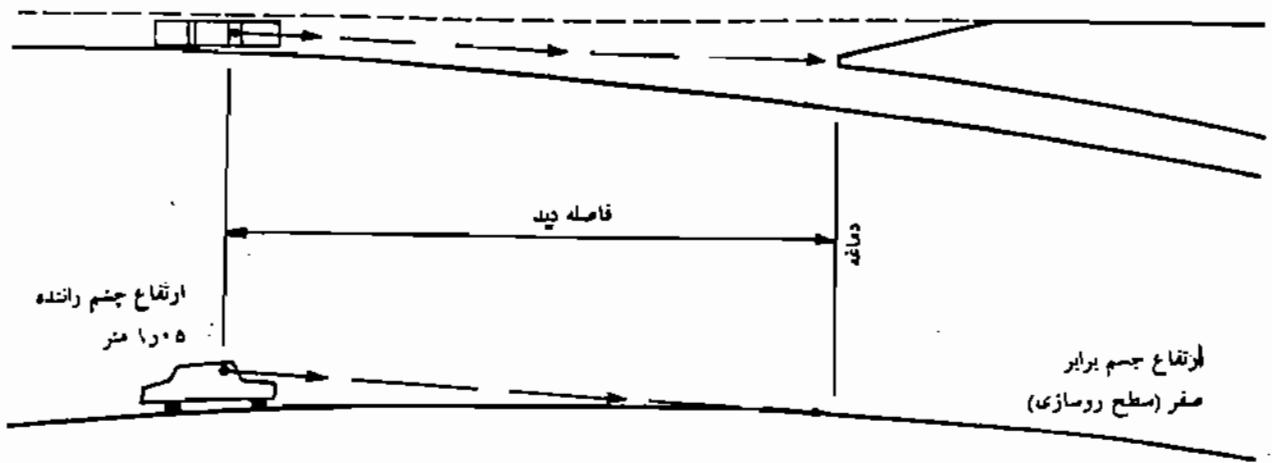
تبصره: شعاع اولین قوس رابط خروجی نباید از ۲۲۵ متر برای آزادراه، و از ۱۵۰ متر برای بزرگراه، و از ۷۵ متر برای بزرگراهها و یا سایر راههای شریانی با سرعت طرح برابر و یا کمتر از ۷۰ کیلومتر در ساعت، کمتر باشد (به شکل ۳۶ مراجعه شود).

جدول ۲ طول خط افزایش سرعت در دهانه ورودیها، راههای شریانی درجه ۱.

۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	سرعت طرح راه اصلی (کیلومتر در ساعت)
۲۳۰	۲۰۰	۲۸۰	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	$R \geq 100$
۳۶۰	۳۳۰	۳۱۰	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	$60 \leq R < 100$
۳۹۰	۳۶۰	۳۴۰	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	$R < 60$
۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	طول لچکی (متر)

تبصره: R شعاع قوس رابط ورودی در دهانه و برحسب متر است.





شکل ۳۱ کنترل فاصله دید در دهانه خروجی.

هدایتی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند در این وضعیت، باید دست کم دو تابلوی هدایتی بالاسری در نظر بگیرند، و رانندگان را به کمک آنها از نزدیک شدن به خروجی باخبر سازند.

اگر مسیر راه اصلی در محل دهانه خروجی قوس راستگرد است، فاصله دید افقی و قائم دست کم باید برابر فاصله دید انتخاب باشد تا رانندگان بتوانند دماغه خروجی را از فاصله کافی ببینند.

#### ۳.۱.۱.۴ خط کاهش سرعت

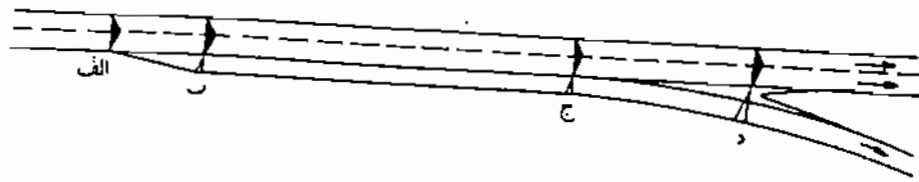
طول و جزئیات خط کاهش سرعت برای خروجیهای یک خطه در شکل ۲۹ و جدول ۱، و برای خروجیهای دو خطه در شکل ۳۰ تعیین شده است.

#### ۴.۱.۱.۴ اعمال شیب عرضی

اختلاف شیبهای عرضی در دهانه خروجیها را باید بررسی کنند این بررسی مخصوصاً در مواردی ضرورت پیدا می‌کند که محل خروجی در پیچ قرار دارد برای جزئیات به شکل ۵، بخش ۳، «اجزای نیمرخهای عرضی» رجوع کنید.

#### ۵.۱.۱.۴ پلان و نیمرخ طولی

باید سعی کنند که دهانه خروجیها در قسمت مستقیم راه قرار گیرد اما، تأمین این هدف همیشه ممکن نیست. گاهی لازم می‌شود که دهانه خروجی در قسمت قوسی قرار گیرد. در شکل ۳۲ طرز قرارگیری دهانه رابط در قسمت‌های مستقیم و قوسی نشان داده شده است. در



«الف» خروجی در قسمت مستقیم



«ب» خروجی در قوس راستگرد



«ج» ورودی در قوس چپگرد

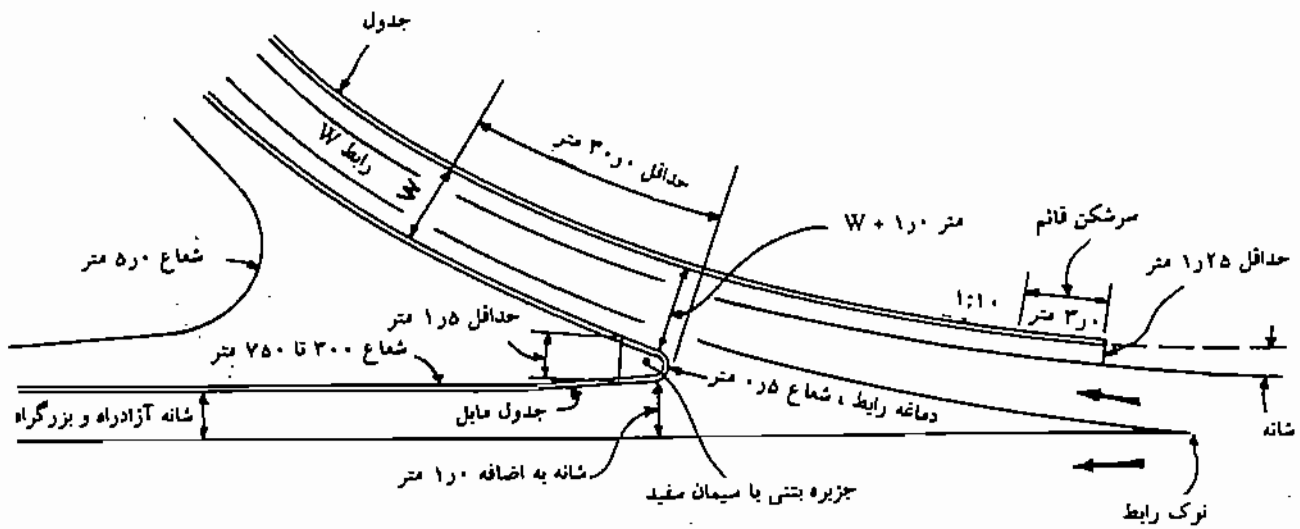
شکل ۳۲ طرز قرارگیری دهانه‌های رابط در قسمتهای مستقیم و قوسی و نحوه اعمال شیبهای عرضی در آنها.

این شکل نحوه اعمال شیبهای عرضی و تبدیل آنها نیز تشریح شده است. همچنین، باید سعی کنند که دهانه خروجی در سرازیریهای تند (بیش از ۳ درصد) و یا بعد از نقطه بلند قوسهای گنبدی قرار نگیرد.

۶.۱.۱.۴ استفاده از جدول

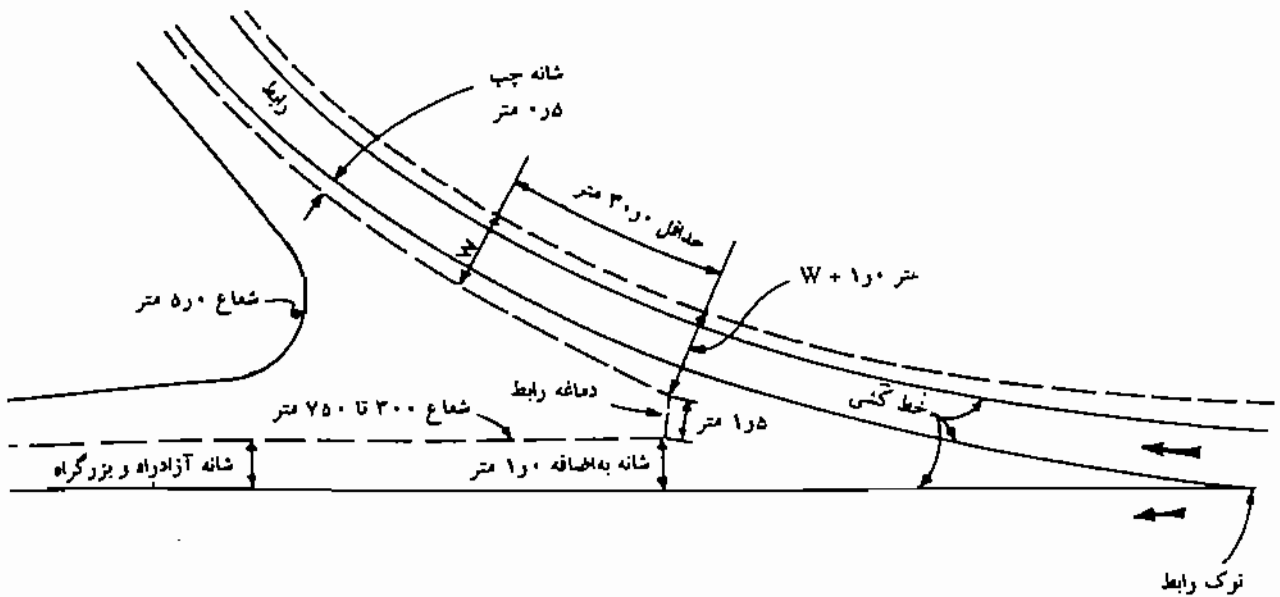
اگر از نظر کنترل حرکتهای غیرمجاز و تخلیه و هدایت آبهای بارش لازم است، می‌توان در دهانه خروجی از جدول استفاده کرد. در این موارد، جدول مایل به جدول قائم برتری دارد. صورت استفاده از جدول قائم، ارتفاع نمای آن نباید از ۲۰ سانتیمتر بیشتر باشد.

طرز استفاده از جدول در دهانه خروجیها در شکل ۳۳ تعیین شده است. در نقطه شروع، نمای جدول باید حداقل ۱٫۲۵ متر عقب‌تر از لبه خارجی خط کاهش سرعت گذاشته شود؛ و به تدریج، با اعمال یک لچکی ۱:۱۰ در لبه خارجی شانه رابط قرار بگیرد.



W، عرض جاده رابط مطابق جدول ۳ تعیین شود

«الف» جزئیات دهانه خروجی، با جدول



W، عرض جاده رابط مطابق جدول ۳ تعیین شود

«ب» جزئیات دهانه خروجی، بدون جدول

شکل ۳۳ جزئیات دهانه‌های خروجی با و یا بدون استفاده از جدول

همچنین در شروع، ارتفاع جدول را باید به تدریج وارد کنند برای این کار، یک سرشکن قائم به طول حداقل ۳۰ متر قرار دهند، تا در طول آن ارتفاع نمای جدول از صفر به حد معمول برسد.

اگر از جدول استفاده می شود، در محل دماغه باید یک سکوی بتنی مطابق اندازه های تعیین شده در شکل ۳۳ قرار دهند این سکو سطح شیب داری را تشکیل می دهد یعنی، قوس دایره ای دماغه آن، همسطح کف راه، و بلندی قاعده اش برابر بلندی جدول است.

لبه داخلی دماغه باید حداقل ۱۰ متر از لبه خارجی شانه عقب تر باشد مثلاً، اگر عرض شانه ۳۰ متر است، فاصله لبه دماغه تا لبه سواره رو باید حداقل ۴۰ متر گرفته شود.

سکو و جدول را باید با سیمان سفید بسازند در غیر این صورت باید آنها را با رنگ آمیزی یا علایم شبرنگ، شب نما کنند.

#### ۷.۱.۱.۴ عرض رابط در دهانه

عرض رابط، در محل دماغه آن، باید ۱۰ متر بیشتر از عرضهایی باشد که در جدولهای ۳ و ۴ برای عرض رابطها تعیین شده است؛ و این اضافه عرض در طول ۱۰ متر (لچکی ۱:۱۰) سرشکن شود برای جزئیات به شکل ۳۳ رجوع کنید.

عرض خط خروجی (فاصله بین خط کشیها) را در نوک رابط برابر خط افزایش سرعت بگیرید، و آن را در محل دماغه به عرضهای تعیین شده در جدولهای ۳ و ۴ تبدیل کنید.

#### ۸.۱.۱.۴ خط نجات

اگر راه اصلی دارای شانه آسفالتی یا عرض حداقل ۲٫۵ متر است، رانندگان وسایل نقلیه ای که به اشتباه وارد دهانه خروجی شده و در آخرین لحظه تصمیم خود را عوض می کنند، برای برگشت به مسیر اصلی می توانند از شانه راه اصلی استفاده کنند اما، اگر رویه شانه برای حرکت سریع وسایل نقلیه مناسب نیست، و یا عرض شانه کم است، فراهم ساختن خط نجات الزامی است.

خط نجات خطی است که از محل دماغه خروجی تا فاصله ای برابر فاصله دید توقف، در محل شانه راه ساخته می شود (شکل ۲۸). عرض آن حداقل ۳۰ متر و رویه اش برای

جدول ۳ عرض خط و عرض رابط، رابطهای یک خطه.

حداقل مطلق W، عرض جاده رابط در بدنه (متر)		عرض خط (متر)	شعاع قوس (متر)
«الف»	«ب»		
۷۰	۷۰	۴۷۵	۳۵ تا ۳۰
۶۵	۷۰	۴۲۵	۵۰ تا ۴۰
۶۲.۵	۶۵	۳۷۵	۷۰ تا ۵۵
۶۰	۶۲.۵	۳۲۵	۱۱۰ تا ۷۵
۶۰	۶۰	۳۲۵	۱۵۰ تا ۱۱۵
۵۷.۵	۶۰	۳۲۵	بیش از ۱۵۰

توضیحات:

(دو شانه ۰.۵ متری در هر طرف) متر ۱.۰ + عرض خط =  $W_1$

(۳۰ متر شانه راست و ۰.۵ متر شانه چپ) متر ۳.۵ + عرض خط = حداقل مطلوب W

وضعیت «الف» - وضعیتی که حجم ترافیک وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۲۰ درصد کل ترافیک است.

وضعیت «ب» - وضعیتی که حجم ترافیک وسایل نقلیه سنگین ۲۰ درصد کل ترافیک و یا بیشتر است.

جدول ۴ عرض خط و عرض رابط، رابطهای دوخطه

عرض جاده رابط W (متر)	عرض شانه چپ (متر)	عرض شانه راست (متر)	عرض خط (متر)	شعاع قوس (متر)
۱۰.۰	۰.۵	۱.۵	۴.۰	۳۵ تا ۳۰
۱۰.۰	۰.۵	۱.۵	۴.۰	۵۰ تا ۴۰
۹.۵	۰.۵	۱.۵	۳.۷۵	۷۰ تا ۵۵
۹.۵	۰.۵	۱.۵	۳.۷۵	۱۱۰ تا ۷۵
۹.۰	۰.۵	۱.۵	۳.۵	۱۵۰ تا ۱۱۵
۹.۰	۰.۵	۱.۵	۳.۵	بیش از ۱۵۰

توضیح: اگر دهانه رابط نیز دوخطه است، عرض رابط را در محل دماغه برابر عرض عادی رابط (W) بگیرند ولی، اگر دهانه رابط یک خطه است، عرض آن را در محل دماغه، برابر  $W_1$  (در جدول ۳) بگیرند.

حرکت سریع وسایل نقلیه مناسب است. این روبه معمولاً آسفالتی است. مقصود از قرار دادن این خط فراهم کردن فضایی است برای رانندگانی که به اشتباه وارد خروجی شده و در آخرین لحظه تصمیم خود را عوض می کنند این رانندگان می توانند با استفاده از این خط خود را نجات دهند، و بی خطر به مسیر اصلی برگردند.

برای تعیین طول خط نجات از جدول ۲ بخش «پلان و نیمرخهای طولی» استفاده کنید در استفاده از این جدول برای این منظور، سرعت طرح را معادل ۷۵.۰ سرعت طرح راه اصلی

## بگیرید

### ۲.۱.۴ دهانه ورودی

#### ۱.۲.۱.۴ تعداد خطهای رابط در دهانه

قراردادن بیش از یک خط اصلی در دهانه رابط ورودی فقط در صورتی مجاز است که حجج ترافیک خط سمت راست بلافاصله پس از خاتمه خط تغییر سرعت (شروع لچکی ورودی) از ۱۷۵۰ معادل سواری در ساعت تجاوز کند. اگر از نظر ظرفیت دهانه یک خطه کافی است ولی در بدنه رابط دو خط لازم است، باید با رعایت ضوابطی که در بند ۹.۳ بخش «پلان نیمرخهای طولی» برای کاهش عرض تعیین شده، تعداد خطها را در دهانه به یک خط کاهش دهند.

دهانه یک خطه را باید مطابق شکل ۲۹ طراحی کنند اگر در نظر گرفتن بیش از یک خط ضروری است، دهانه رابط را باید مطابق شکل ۳۰ طرح کنند. قرار دادن بیش از یک خط در دهانه رابط ورودی بدون رعایت ترتیبات نشان داده شده در شکل ۳۰ مجاز نیست. زیرا این کار اصول حفظ تعداد پایه خطهای اصلی و تعادل تعداد خطها را نقض می کند (به بندها ۱.۳.۳ و ۲.۳.۳ رجوع کنید)، و موجب آشفتگی ترافیک در دهانه می شود. اگر رابط ورودی را مطابق استانداردهای تعیین شده طراحی نکنند، ورودی در اوقات غیر شلوغ بسیار خطرناک می شود، و در اوقات شلوغ به صورت یک تقاطع همسطح عمل می کند. به ترتیب، ایمنی و کار آیی راه به شدت لطمه می بیند. عدم رعایت ضوابط اتصال صحیح دهانه ورودیها و خروجیهای راههای موجود، این نقاط را به گره های اصلی ترافیکی راهها تبدیل کرده است.

#### ۲.۲.۱.۴ فاصله دید

در محل ورودی، راننده وسیله نقلیه ورودی باید بتواند وسایل نقلیه ای را که در خط سمت راست راه اصلی در حرکت اند، از فاصله کافی ببیند تا اگر بلافاصله پس از دماغه ورودی وسیله نقلیه اش را وارد خط سمت راست کند، تصادف پیش نیاید. برای تعیین این فاصله شکل ۲۸ بخش «تقاطعها» رجوع کنید.

همچنین، رانندگان وسایل نقلیه ورودی باید بتوانند خاتمه خط افزایش سرعت

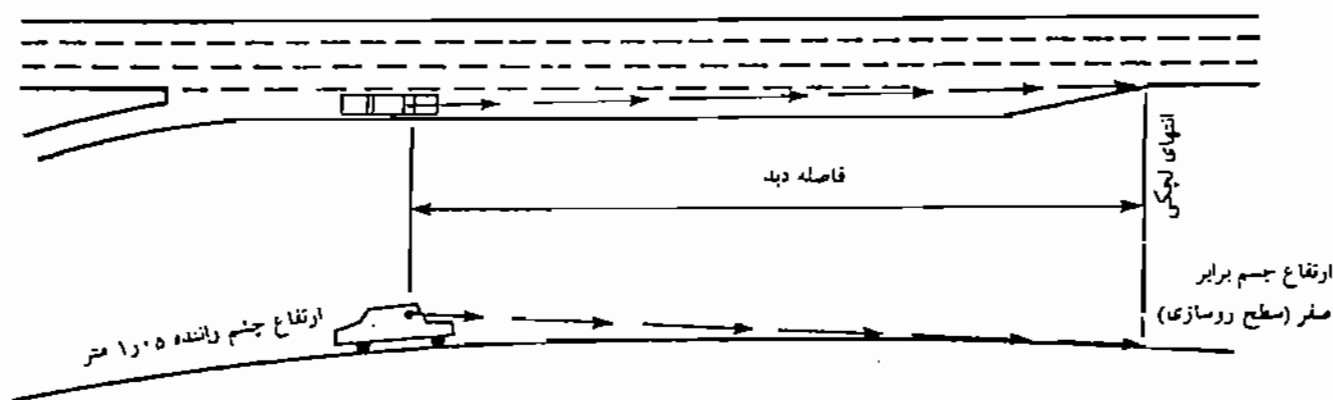
فاصله‌ای، حداقل برابر با فاصله دید توقف (جدول ۲ بخش پلان و نیمرخهای طولی) ببینند (شکل ۳۴). برای تعیین این فاصله دید، ارتفاع چشم را ۱٫۰۵ متر و ارتفاع جسم را برابر صفر بگیرید، و با استفاده از فرمولهای مربوط به تعیین فاصله دید افقی و قائم (فصل ۳ و ۴ بخش پلان و نیمرخهای طولی) و یا به طریق ترسیمی، وضعیت دید افقی و قائم را در روی پلان و نیمرخ طولی کنترل کنید

۳.۲.۱.۴ خط افزایش سرعت

طول و جزئیات خط افزایش سرعت برای ورودیهای یک خطه در شکل ۲۹ و جدول ۲، و برای ورودیهای دو خطه در شکل ۳۰ تعیین شده است. طول خط افزایش سرعت در ورودیهای یک خطه تابع سرعت طرح راه اصلی و شعاع قوس رابط در محل ورودی است. این طول در ورودیهای دو خطه فقط به سرعت طرح در راه اصلی بستگی دارد.

۴.۲.۱.۴ استفاده از جدول

به منظور تخلیه آبهای سطحی یا جریان‌بندی ترافیک، می‌توان در دهانه ورودیها جدول نصب کرد. اما، از جدول نباید به عنوان مانع استفاده کنند همچنین، بلندی جدول نباید از ۲۰ سانتیمتر بیشتر باشد. در ورودیهای جدول‌دار، در محل دماغه باید سکویی بتنی، که عرض قاعده آن حداقل ۱٫۵ متر است، گذاشته شود. شکل ۳۵ جزئیات جدول‌گذاری در ورودی را نشان می‌دهد. جدول و سکو را باید با سیمان سفید بسازند، یا آنها را با رنگ سفید یا علابم شبرنگ، شب‌نما کنند



شکل ۳۴ کنترل فاصله دید در دهانه ورودی

## ۵.۲.۱.۴ عرض رابط در دهانه

در دهانه ورودی یک خطه، عرض رابط را باید کاهش دهند، تا وسایل نقلیه نتوانند از دهانه صورت دوخطه استفاده کنند نحوه کاهش عرض در دهانه ورودی در شکل ۳۵ تعیین شده است. در این شکل، عرض رابط در محل دماغه با  $W_1$  نشان داده شده، و متادیر آن بر حسب شعاع قوس در جدول ۳ تعیین شده است. تبدیل عرض معمولی رابط ( $W$ ) به عرض رابط در دهانه ( $W_1$ ) باید در طولی که مطابق ضوابط تعیین شده در شکل ۲۴ بخش «پلان نیمرخهای طولی» به دست می آید، انجام گیرد.

عرض خط ورودی (فاصله بین خط کشیها) را در نوک رابط ۰٫۴ متر بگیریید، و آن در محل دماغه به عرضهای تعیین شده در جدولهای ۳ و ۴ تبدیل کنید.

## ۲.۴ بدنه رابط

## ۱.۲.۴ تعداد خطها

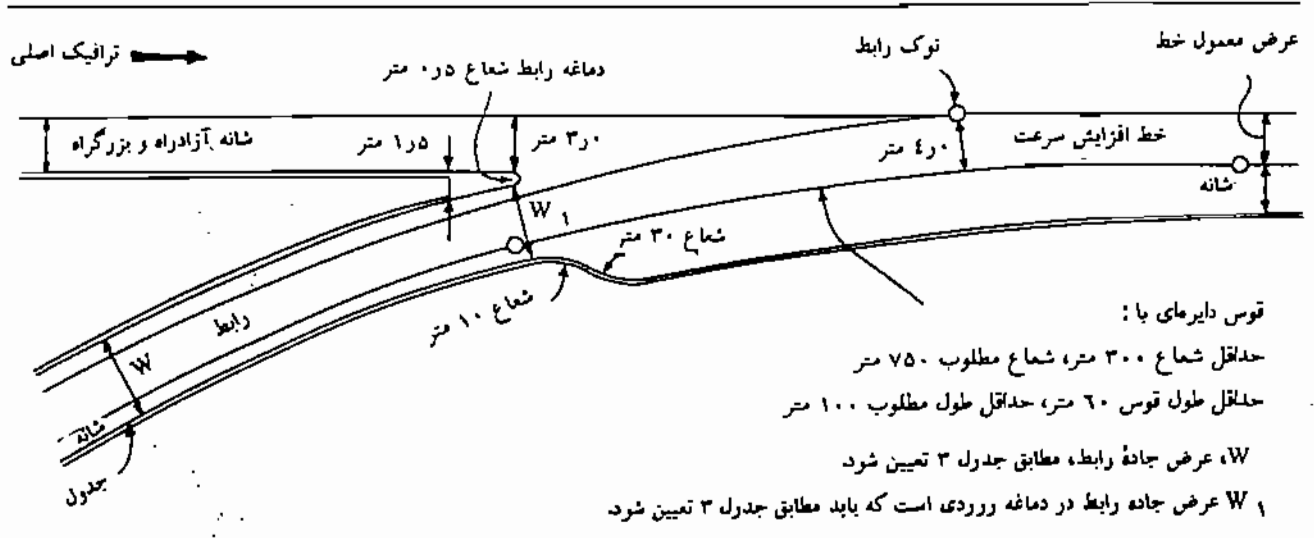
تعداد خطها در بدنه رابط لزوماً نباید با تعداد آنها در دهانه یا انتهای رابط برابر باشد دهانه‌های ورودی و خروجی غالباً یک خطه است. برعکس، به منظور افزایش ظرفیت تنظیم ترافیک، به تعداد خطها در انتهای رابط می‌افزایند تغییر دادن عرض رابط باید با رعایت ضوابط تعیین شده در شکل ۲۴ بخش «پلان و نیمرخهای طولی» انجام گیرد.

تعداد خطها در بدنه رابط براساس عوامل زیر تعیین می‌شود:

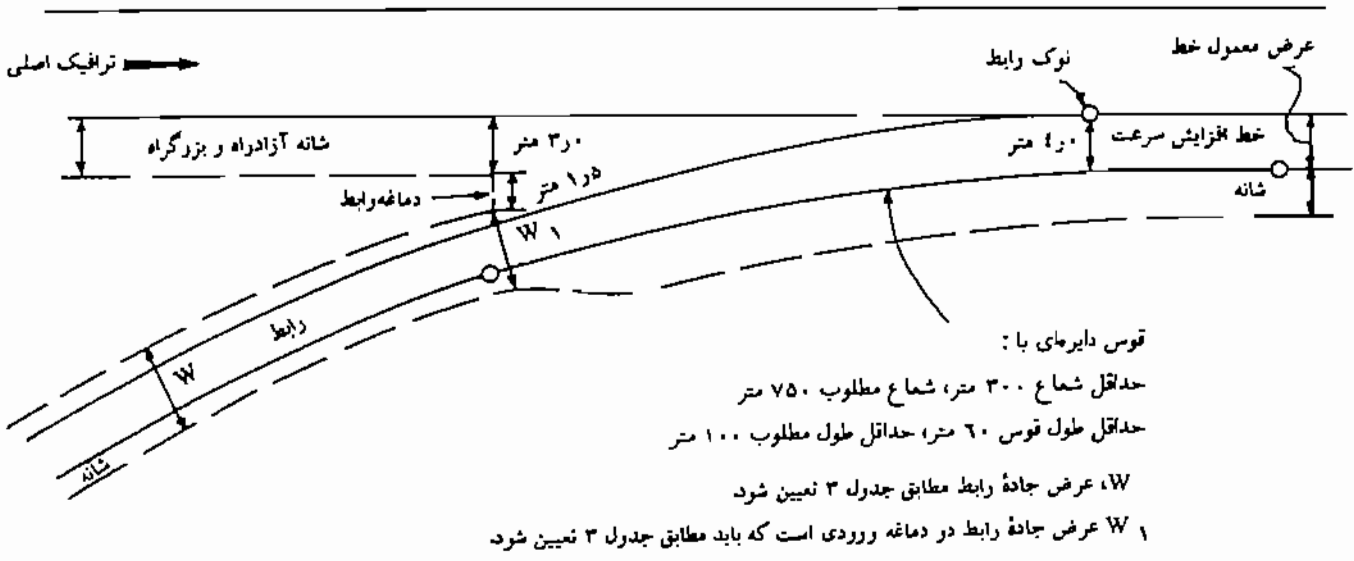
- حجم ترافیک
- سرعت طرح
- طول رابط
- شیب رابط

اگر در ساعت طرح، معادل سواری حجم ترافیک از ظرفیتهای تعیین شده در جدول بخش مبانی بیشتر باشد، باید بدنه رابط را دو خطه طراحی کنند چنانکه در این جدول دیده می‌شود، ظرفیت طراحی به سرعت طرح رابط و موقعیت آن بستگی دارد. به علاوه، معادل سواری وسایل نقلیه سنگین و اتوبوس با افزایش شیب سربالایی رابط بیشتر می‌شود، و به





«الف» جزئیات دهانه ورودی، با جدول



«ب» جزئیات دهانه ورودی، بدون جدول

شکل ۳۵ جزئیات دهانه‌های ورودی با و یا بدون استفاده از جدول

ترتیب، ظرفیت طراحی تابع شیب طولی رابط است. برای جزئیات به بند ۱.۳.۲.۵ بخش مبانی رجوع کنید

اگر طول رابط از ۳۰۰ متر بیشتر است، صرفنظر از حجم ترافیک آن، باید بدنه را دوخطه طراحی کنند، تا وسایل نقلیه بتوانند در یکدیگر سبقت بگیرند.

اگر رابط در سر بالایی تند واقع است، و طول شیب آن از طولهایی که در جدول ۵ (برای هر شیب طولی) تعیین شده بیشتر است، باید صرفنظر از حجم ترافیک رابط، بدنه آن را دوخطه طراحی کنند

همچنین، رابطهای مربوط به پایانه‌های بار، ترمینالهای اتوبوس، مناطق انبارها، و بندرگاهها را باید دوخطه طراحی کنند.

۲.۲.۴ سرعت طرح

سرعت طرح رابط را باید متناسب با نوع راههای مرتبط و نوع رابط، و با توجه به محدودیتهای فیزیکی و اجرایی تعیین کنند. در رابطهایی که آزادراهها و بزرگراهها را به هم متصل می‌کنند، مطلوب آن است که سرعت طرح رابط، تا آنجا که عملی و مقرون به صرفه است، به سرعت طرح راههای مرتبط نزدیک باشد. سرعت طرح رابطها را نباید از حداقلهای تعیین شده در جدول ۶ کمتر بگیرند.

جدول ۵ حداکثر طول قسمت یک خطه در رابطها.

شیب طولی (درصد)	۱ تا ۳	۴ تا ۵	۵
حداکثر طول قسمت یک خطه (متر)	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۰

جدول ۶ حداقل سرعت طرح انواع رابطها.

نوع رابط	حداقل سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
رابط میانبر	۶۰
رابط راستگرد	۵۰
رابط چپبری	۴۰ و در موارد ناچاری ۳۰

### ۳.۲.۴ فاصله دید

در بدنه رابطها، گاهی موانع دید واقع در کنار راه (جان پناه، پایه‌های پل و یا شیروانی خاکبرداری) دید رانندگان را محدود می‌کند باید مطابق ضوابط تعیین شده در بند ۸.۳ بخش «پلان و نیمرخهای طولی» فراهم بودن فاصله دید افقی را در محل این قبیل موانع کنترل کنند؛ و اگر برای تأمین دید افقی ضروری است، موانع دید را در فاصله دورتری نسبت به لبه سواره‌رو قرار دهند.

### ۴.۲.۴ خطهای اصلی

عرض هر خط رابط در قسمتهای مستقیم و یا در قوسهایی که شعاع داخلی آنها از ۷۵ متر بزرگتر است باید ۳٫۵ متر باشد عرض خط برای شعاعهای کمتر از ۷۵ متر باید مطابق عرضهای تعیین شده در جدول ۳ باشد عرض خط کمتر از ۳٫۵ متر برای رابط مجاز نیست، حتی اگر عرض خط راه اصلی کمتر از این مقدار باشد خط عریض‌تر از اندازه‌های داده شده در جدول ۳ نیز مجاز نیست.

### ۵.۲.۴ شانه

در رابطها باید شانه راست و شانه چپ در نظر بگیرند عرض شانه‌ها به شرح زیر تعیین می‌شود:

– شانه‌های راست:

در رابطهای یک خطه، ۳٫۰ متر

در رابطهای دو خطه، ۱٫۵ متر

– شانه‌های چپ:

در همه رابطها، ۰٫۵ متر

در راههای موجود و موارد مشکل می‌توان عرض شانه راست رابط را کمتر از ارقام فوق گرفت، به شرط آن که عرض جاده رابط (سواره‌رو به اضافه شانه‌ها) از حداقلهای مطلق که در جدول ۳ برای عرض جاده رابط تعیین شده کمتر نشود. عرض شانه کمتر از ۰٫۵ متر نیز مجاز نیست.

رویه شانه‌های چپ و راست رابطها باید از نوع بتن آسفالتی و روسازی آنها باید مطابق مشخصات روسازی سواره‌رو رابط باشد.

#### ۶.۲.۴ شیب عرضی

شیب عرضی سواره‌رو رابطهای یک خطه و دو خطه را باید یکسره بگیرند. همچنین، شیب عرضی شانه چپ باید در جهت شیب عرضی سواره‌رو باشد. شیب عرضی شانه راست باید همیشه به طرف خارج راه باشد؛ مگر در قوسهایی که اعمال چنین ترتیبی سبب می‌شود که تفاوت جبری شیبهای عرضی شانه و سواره‌رو از ۷ درصد بیشتر شود. در این موارد، باید مطابق بند ۳.۲ بخش ۳، «اجزای نیمرخهای عرضی» عمل کنند.

شیبهای عرضی رابط در قسمت‌های مستقیم به شرح زیر تعیین می‌شود:

- سواره‌رو: ۲٫۰ تا ۲٫۵ درصد
- شانه راست: ۴٫۰ تا ۵٫۰ درصد
- شانه چپ: ۲٫۰ تا ۲٫۵ درصد

شیبهای عرضی در قسمت‌های قوسی به این شرح تعیین می‌شود:

- سواره‌رو: مطابق دستورهای داده شده در فصل ۳ بخش «پلان و نیمرخهای طولی» برای راههای شریانی درجه ۱ و با استفاده از جدولهای ۱۲ تا ۱۵، و منحنیهای شکل‌های ۱۱ تا ۱۴ همان بخش
- شیب عرضی شانه راست: ۲٫۰ تا ۵٫۰ درصد
- شیب عرضی شانه چپ: مطابق شیب عرضی سواره‌رو

#### ۷.۲.۴ پلان و نیمرخهای طولی

رابطهای راههای شریانی درجه ۱ را باید براساس سرعت طرح آنها و مطابق استانداردهای طراحی کنند که در بخش «پلان و نیمرخهای طولی» برای راههای شریانی درجه ۱ رابطهای آنها داده شده است. حداقل شعاع قوسها باید مطابق جدول ۶ همان بخش باشد، حداکثر شیبهای طولی نیز نباید از حداکثرهای داده شده در جدول ۲۰ آن بخش بیشتر شود.

طرح رابط چنبری با سرعت طرح ۴۰ کیلومتر در ساعت، و در موارد ناچاری با سرعت طرح ۳۰ کیلومتر در ساعت مجاز است، ولی در رابطهای چنبری خروجی باید دستورهای زیر را در مورد پلان و نیمرخهای طولی رعایت کنند:

- شعاع اولین قوس واقع در رابط خروجی نباید در آزادراهها از ۲۲۵ متر، و در بزرگراهها از ۱۵۰ متر، و در سایر راههای شریانی درجه ۱ و درجه ۲، که سرعت طرح آنها ۷۰ کیلومتر در ساعت یا کمتر است؛ از ۷۵ متر کمتر باشد.
- اگر قوس گنبدی بلافاصله بعد از دهانه خروجی واقع است، عدد K برای آن قوس نباید از ۱۶ کمتر گرفته شود.

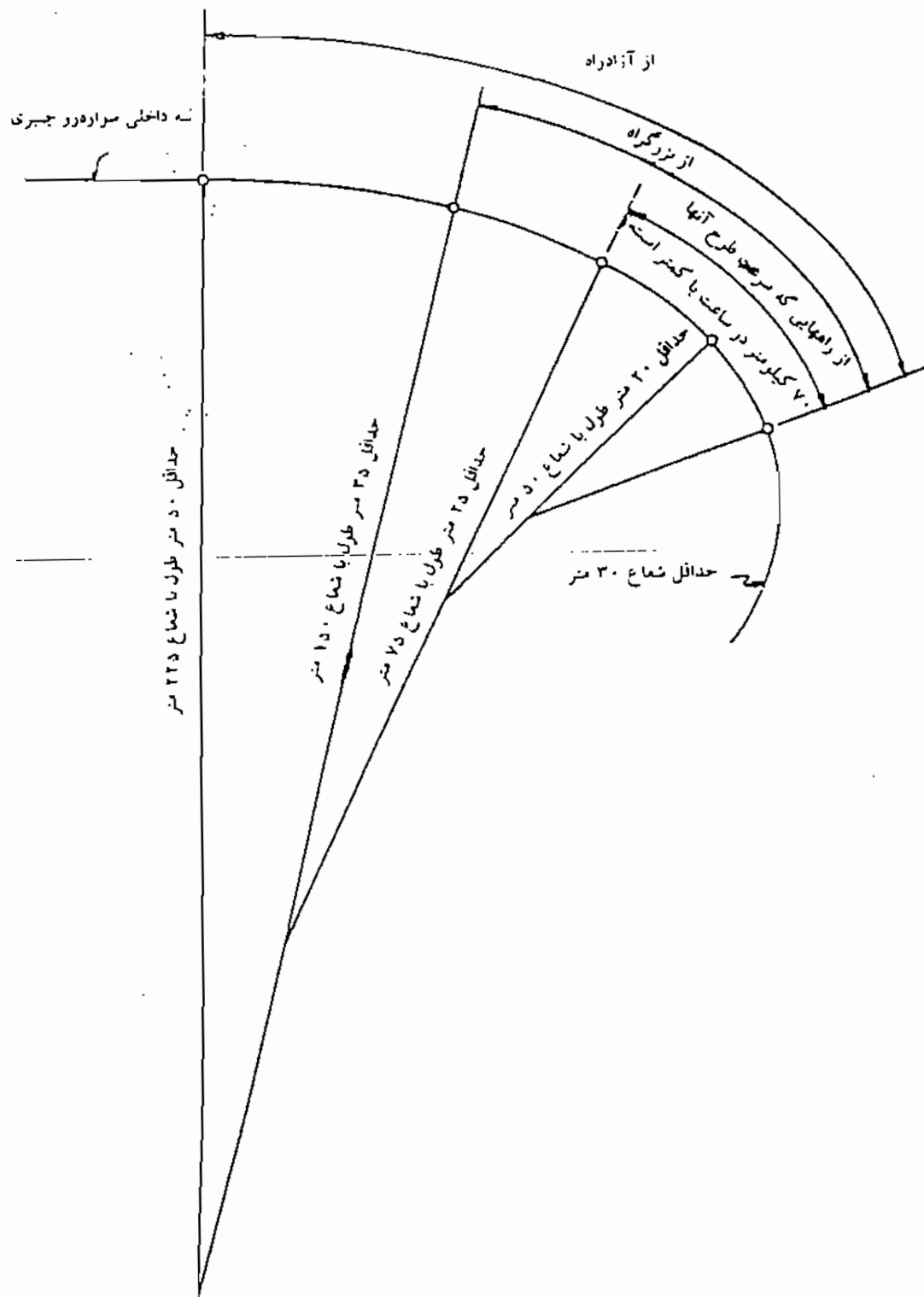
شکل ۳۶ طرز استفاده از قوس مرکب را برای قوس خروجی رابط چنبری، با سرعت طرح ۳۰ کیلومتر در ساعت، نشان می‌دهد. از این شکل برای سرعتهای طرح بیش از ۳۰ کیلومتر در ساعت نیز می‌توان استفاده کرد. برای این منظور، شعاعهای کوچکتر از حداقل شعاع لازم برای سرعت طرح مورد نظر را از شکل فوق حذف کنید

#### ۸.۲.۴ فاصله آزاد جانبی

فاصله آزاد جانبی در رابطهای زیر گذر یا رو گذر در شکل ۴۴ بخش «اجزای نیمرخهای عرضی» تعیین شده است.

#### ۹.۲.۴ پیاده‌رو و دوچرخه‌رو

قرار دادن پیاده‌رو و دوچرخه‌رو در رابطهایی که دسترسی به آنها کنترل شده است مجاز نیست. این دستور در مواردی که رابط بر روی پل قرار دارد نیز حاکم است. چنانچه ناچار شوند در رابطهایی که دسترسی به آنها کنترل شده است پیاده‌رو یا دوچرخه‌رو قرار دهند، باید توسط مانعی فیزیکی آنها را از سواره‌رو رابط جدا کنند. ارتفاع این مانع باید حداقل ۱٫۸۰ متر باشد تا افراد نتوانند از آن بالا رفته و خود را به سواره‌رو برسانند. نمونه این طرز کنترل پیاده‌ها در شکل ۳۷ بخش ۳، «اجزای نیمرخهای عرضی» داده شده است.



شکل ۳۶ قوس مرکب حدفاصل برای رابط چنبری خروجی (سرعت طرح رابط ۳۰ کیلومتر در ساعت).

## ۱۰.۲.۴ حافظها و شیب شیروانیها

نرده و دیواره حافظ در قوسهای تند به خوبی عمل نمی کنند، بنابراین بهتر است که در رابطهای چنبری و یا قوسهای تند دیگر، شیب شیروانی خاکریزی طوری گرفته شود که به حافظ کنار راه نیاز نباشد (جدول شماره ۷ بخش اجزای نیمرخهای عرضی).

بین نمای قاعده دیواره حافظ و لبه جاده باید حداقل ۰٫۲۵ متر، و بین نمای نرده حافظ و لبه جاده باید حداقل ۰٫۵ متر فاصله در نظر بگیرند.

مگر در رابطهای تبادل چهار گوشه، استفاده از رابط دو طرفه مجاز نیست. اگر دو رابط مخالف جهت یکدیگر از یک بدنه استفاده می کنند، آنها را باید توسط مانعی فیزیکی از یکدیگر جدا کرد. بهتر است این کار با دیواره حافظ صورت گیرد.

اگر بخواهند دو رابط واقع در یک بدنه راه را توسط سکو از یکدیگر جدا کنند، عرض سکو باید حداقل ۰٫۳۰ متر، و ارتفاع نمای جدول آن حداقل ۰٫۲۰ متر باشد. استفاده از سکو به عنوان جدا کننده در رابطهایی که آزادراهها و بزرگراهها را به یکدیگر متصل می کنند مجاز نیست. در این موارد باید از دیواره یا نرده حافظ استفاده کنند.

## ۱۱.۲.۴ خط کشی

لبه های سواره رو رابطها را باید با خط سفید ممتد خط کشی کنند.

## ۱۲.۲.۴ کنترل دسترسی

دسترسی سواره و پیاده به جاده رابطها باید به طور کامل کنترل شود. حدود کنترل کامل دسترسیها در رابطهایی که آزادراه و بزرگراه را به سایر راهها متصل می کنند در شکل ۲۶ داده شده است. این شکل جنبه رهنمود دارد. تنها استثنا به قاعده فوق، رابطهای مربوط به تبادل چهار گوشه (شکل ۲۱) است. در این رابطها دسترسی ترافیک موتوری به طور نسبی کنترل می شود؛ ولی دسترسی پیاده ها باید به طور کامل کنترل شود. یعنی، می توان معدودی راه اتصالی در رابطهای مربوط به تبادل چهار گوشه قرارداد؛ ولی از دسترسی پیاده ها به جاده رابط باید جلوگیری کنند.

### ۳.۴ انتهای رابط

#### ۱.۳.۴ اصول طراحی

انتهای رابط را، با توجه به حجم ترافیک رابط و حجم ترافیک خیابان متقاطع، به صورت سه راه یا چهار راه طراحی می کنند؛ و برای کنترل آن چراغ راهنما، تابلوی «ایست»، و یا تابلوی «رعایت تقدم» به کار می برند. انتهای رابط مانند یک تقاطع همسطح است، و اصول و ضوابط طراحی آن در بخش «تقاطعها» تعیین شده است. در اینجا فقط به دادن رهنمودهایی اکتفا می شود که کاربرد آنها منحصر به تقاطع انتهای رابط است.

#### ۲.۳.۴ تعداد خطها

برای افزایش ظرفیت تقاطع و تنظیم ترافیک، می توان تعداد خطها را در انتهای رابط افزایش داد، و خطهای ویژه گردش به چپ یا به راست در نظر گرفت.

#### ۳.۳.۴ فاصله دید

اگر دهانه تقاطع واقع در انتهای رابط را با تابلوی «ایست» یا «رعایت تقدم» تنظیم می کنند باید کافی بودن دید را برای وسایل نقلیه ای که می خواهند از رابط خارج شوند دقیقاً کنترل کنند. غالباً جان پناه پل روگذر واقع در روی آزادراه و بزرگراه مانع دید افقی، و قوسر گنبدی روگذر مانع دید قائم می شود. کافی بودن دید را مطابق ضوابط و به روشهایی که در بخش «تقاطعها» داده شده، باید دقیقاً بررسی کنند.

#### ۴.۳.۴ خطر ورود اشتباه

در انتهای رابط، این احتمال وجود دارد که وسایل نقلیه از راه متقاطع به اشتباه وارد رابط خروجی شوند. هر چند احتمال چنین اشتباهاتی زیاد نیست، اما به علت شدت تصادفات ناشی از آن، باید تا حد امکان تقاطع را طوری طرح کنند که احتمال چنین اشتباهی کم باشد.

تجارب بین المللی نشان داده که احتمال ورود اشتباه به رابط خروجی در نبادلهای ناقص بیشتر است. همچنین، بیشترین احتمال اشتباه در رابطهای خروجی ای است که با زاو



قائمه با نزدیک به آن یک راه دو طرفه را قطع می‌کنند به علاوه، هر چه رابط خروجی در محل انتها عریض‌تر باشد، احتمال ورود اشتباه به آن بیشتر است. براین اساس، برای کاهش احتمال ورود اشتباه رهنمودهای زیر داده می‌شود:

- سعی کنند که تبادل بین آزادراه و بزرگراه را با سایر راهها کامل بسازند؛ به نحوی که از راه متقاطع بتوان به هر دو جهت آزادراه و بزرگراه وارد شد

- در نظر گرفتن میانه در راه متقاطع احتمال اشتباه را کم می‌کند گذاشتن سکوی بتنی در میانه راه متقاطع از خط کشی مؤثرتر است.

- انتهای رابط را باید با توجه به احتمال ورود اشتباه طراحی کنند همچنین باید در جریان بندی ترافیک دقت کنند تا رانندگان کمتر به چنین اشتباهی دچار شوند

- در راه متقاطع یک طرفه و یا در حالتی که گردش به چپ از رابط ممنوع است، انتهای رابط را می‌توان چنان طراحی کرد که احتمال ورود اشتباه وجود نداشته باشد

- چون ورود اشتباه غالباً در تاریکی شب پیش می‌آید، روشنایی دادن به تقاطع احتمال ورود اشتباه را کم می‌کند

- برای آن دسته از رانندگان وسایل نقلیه‌ای که احتمال دارد به اشتباه وارد رابط خروجی شوند، تابلوهای ورود ممنوع، گردش ممنوع، و تعیین جهت حرکت نصب کنند

- قبل از تقاطع، تابلوهای هدایتی مناسب نصب کنند

## فهرست کتابها و نشریات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری

### نام نویسنده / مترجم

### عنوان کتاب

بنکت روستت، مترجم؛ فرزانه طاهری	کاربرد تکنولوژی جدید در طرح ریزی شهری و منطقه‌ای، چاپ دوم
فضل‌الله هاشمی	حقوق شهری و قوانین شهرسازی، چاپ سوم
محمود توسلی، ناصر بنیادی، محمد حسن مؤمنی، محمود بکشلو متصوری	طراحی شهری در بافت قدیم شهر یرد، چاپ دوم
مینو رفیعی	مسکن و درآمد در تهران، چاپ دوم
حبیب‌الله زنجانی	جمعیت و شهرنشینی در ایران (جلد ۱) چاپ دوم
حبیب‌الله زنجانی	جمعیت و توسعه (مجموعه مقالات)
محمود توسلی، ناصر بنیادی	طراحی فضای شهری (جلد ۱)
محمود توسلی، ناصر بنیادی	طراحی فضای شهری (جلد ۲)
مینو رفیعی، اسفندیار خراط زبردست، پروین معزالدین	سنجش توسعه صنعتی مناطق کشور
وزارت کار و مسکن هندوستان، مترجم؛ مهندسین مشاور همگروه	مکانیابی و معیارهای استقرار صنایع (تجربه هندوستان)
مجموعه مقالات کنفرانس	طرح ریزی کالبدی
ادوین میلز، بروس همیلتون، مترجم؛ عبدالله کوثری	اقتصاد شهر
مصطفی بزرگ‌زاده، محمد طاهر طاهری بهبهانی	سیلابهای شهری
ولنگانگ شولر، گروه مترجمان	مسایل اساسی بلند مرتبه‌سازی
گونارلیند، مترجم؛ بهرام معلمی	آب و شهر
گونارلیند، مترجم؛ مصطفی بزرگ‌زاده	سیلگیری شهرها

#### ● مجموعه مباحث و روشهای شهرسازی

فیروز توفیق	۲. مسکن، چاپ دوم
مینو رفیعی	۳. اقتصاد، چاپ دوم
محمد تقی رهنمایی	۴. جغرافیا، چاپ دوم
کامبیز بهرام سلطانی	۶. محیط زیست
کامبیز بهرام سلطانی	۷. معیارهای آسایش صوتی

#### ● آیین نامه راههای شهری

بخش ۷ - تقاطعها	بخش ۱ - مبانی
بخش ۸ - خیابانهای محلی	بخش ۲ - پلان و نیمرخهای طولی
بخش ۹ - دسترسها	بخش ۳ - اجزای نیمرخهای عرضی
بخش ۱۰ - مسیرهای پیاده	بخش ۴ - راههای شریانی درجه ۱
بخش ۱۱ - راهنمای برنامه‌ریزی و طرح مسیرهای دوچرخه	بخش ۵ - تبادلها
بخش ۱۲ - تجهیزات ایمنی راه	بخش ۶ - راههای شریانی درجه ۲