



جمهوری اسلامی ایران
وزارت برنامه و بودجه

چکیده‌ای از

معیارهای طرح هندسی

راهها و تقاطعها

شماره ۸۸

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت برنامه و بودجه

چکیده‌ای از معیارهای طرح هندسی راهها و تقاطعها

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ۸۸

۱۳۶۴

انتشارات وزارت برنامه و بودجه ۶۴/۷

فهرستبرگه

ایران . وزارت برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی .
چکیده‌ای از معیارهای طرح هندسی راهها و تقاطعها . تهران دفتر تحقیقات
و معیارهای فنی ، ۱۳۶۴ .
۱۲۵ ص . مصور (دفتر تحقیقات و معیارهای فنی ؛ نشریه شماره ۸۸)
(انتشارات وزارت برنامه و بودجه ؛ ۶۴/۸)
این نشریه خلاصه سه نشریه تحت عنوانهای ؛ "معیارهای طرح هندسی راههای
اصلی و فرعی" ، "معیارهای طرح هندسی راههای روستایی" و "معیارهای طرح
هندسی تقاطعها" است .
ویرایش شده در مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات .
۱ . راهها - طرح و نقشه . ۲ . راهسازی - پیش‌بینیهای ایمنی . ۳ . راهسازی -
دستورالعملها . الف . ایران . وزارت برنامه و بودجه . مرکز مدارک اقتصادی -
اجتماعی و انتشارات . ب . عنوان . ج . عنوان ؛ معیارهای طرح هندسی راهها و
تقاطعها . د . سلسله انتشارات ؛ ایران . وزارت برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات
و معیارهای فنی . نشریه شماره ۸۸ .

ش ۸۸ الف / ۳۶۸ TA

TE ۱۷۵



چکیده‌ای از معیارهای طرح هندسی راهها و تقاطعها (نشریه شماره ۸۸)

تهیه کننده: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ناشر: وزارت برنامه و بودجه

ویرایش، حروفچینی، امور گرافیک و تولید: مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۳۰۰۰ نسخه، ۱۳۶۴

چاپ و صحافی: چاپخانه نقش جهان

فهرست مطالب

۵	فصل یکم - مقدمه
	فصل دوم - ضوابط و معیارهای طرح
۷	۱-۲ - عوارض طبیعی و عوامل فیزیکی
۷	۲-۲ - آمد و شد
۸	۳-۲ - خودروهای طرح
۸	۴-۲ - سرعت طرح و سرعت حرکت
۹	۵-۲ - گنجایش به عنوان تعیین کننده طرح
۱۲	۶-۲ - ایمنی
۱۳	۷-۲ - تجزیه و تحلیل منافع استفاده کنندگان راه
۱۳	۸-۲ - سیستمها و رده بندی
۱۳	۹-۲ - مشخصه طرح
	فصل سوم - اجزاء طرح
۱۵	۱-۳ - فاصله دید توقف
۱۵	۲-۳ - فاصله دید سیقت
۱۶	۳-۳ - اجزاء طرح در رابطه با قوسهای افقی
۲۲	۴-۳ - امتداد قائم - نیمرخ طولی
۲۶	۵-۳ - ترکیب امتدادهای قائم و افقی
	فصل چهارم - اجزاء نیمرخ عرضی
۳۱	۱-۴ - روسازی
۳۴	۲-۴ - عرض خط عبور
۳۴	۳-۴ - جدولها
۳۴	۴-۴ - شانهها - پیاده‌روها و نرده‌های ایمنی
۳۶	۵-۴ - نهرهای زهکشی و شیب شیروانیها
۳۷	۶-۴ - اجزاء خارجی نیمرخ عرضی در رابطه با یکدیگر
۴۰	۷-۴ - راههای کناری و ارتباط آن با راه اصلی
	فصل پنجم - انواع راهها
۴۳	۱-۵ - راههای دو خطه
۴۷	۲-۵ - راههای چهار خطه یگانه
۴۷	۳-۵ - راههای دوگانه

فصل ششم - راههای با دسترسی کنترل شده

- ۵۳ ۱-۶ - کنترل دسترسی بدون راه کناری
۵۳ ۲-۶ - کنترل دسترسی با راه کناری
۵۳ ۳-۶ - حریم راه
۵۴ ۴-۶ - کنترل دسترسی در تقاطعهای غیرهمسطح مبدل
۵۴ ۵-۶ - حسارکشی
۵۴ ۶-۶ - هزینه کنترل دسترسی

فصل هفتم - عوامل طرح تقاطعها

- ۵۵ ۱-۷ - قوسهای تقاطع
۶۲ ۲-۷ - عرض خطوط گردش
۶۳ ۳-۷ - خطوط تغییر سرعت
۷۰ ۴-۷ - پربلندی قوسها در تقاطعها
۷۱ ۵-۷ - فاصله دید برای خطوط گردش
۷۳ ۶-۷ - جزایر و معابر
۷۶ ۷-۷ - طرح دهانه ورودی و خروجیها
۷۷ ۸-۷ - وسایل کنترل آمد و شد
۷۷ ۹-۷ - تقاطعهای همسطح با خطوط راه آهن

فصل هشتم - تقاطعهای هم سطح

- ۷۹ ۱-۸ - امتداد و نیمرخ تقاطعها
۷۹ ۲-۸ - فاصله دید تقاطعها
۸۴ ۳-۸ - بریدگی میانهها
۹۲ ۴-۸ - خطوط میانی
۹۵ ۵-۸ - انواع و نمونههایی از تقاطعهای همسطح
۹۸ ۶-۸ - تقاطعهای دورانی

فصل نهم - تقاطعهای غیرهمسطح و مبدلها

- ۱۰۱ ۱-۹ - سازگاری
۱۰۱ ۲-۹ - توجیه موارد لزوم مبدلها
۱۰۳ ۳-۹ - ابنیه تقاطعهای غیرهمسطح
۱۰۹ ۴-۹ - تقاطعهای غیرهمسطح بدون شیب راه
۱۱۲ ۵-۹ - تقاطعهای غیرهمسطح مبدل
۱۱۹ ۶-۹ - شیببندی و توسعه چشم انداز
۱۱۹ ۷-۹ - انواع و نمونههایی از مبدلها

این تذکر لازم است که این معیارها بر اساس الگوی اشتو! و با در نظر گرفتن شرایط ویژه ایران تدوین شده است .

۱ - " ضوابط طرح هندسی راههای برون شهری " تهیه شده توسط اشتو

" A Policy on Geometric Design of Rural Highways", American Association of State and Transportation Officials(AASHTO) , 1965.

فصل دوم

ضوابط و معیارهای طرح

۲-۱- عوارض طبیعی زمین و عوامل فیزیکی

از آنجایی که وضع عوارض طبیعی زمین و نحوه به کارگیری آن تأثیر مهمی در انتخاب مسیر راه، طرح هندسی و نوع آن دارد، اطلاعات مربوط به عوامل فوق باید در مراحل اولیه برنامه‌ریزی و طرح جمع‌آوری شود. این اطلاعات همراه با اطلاعات مربوط به تعداد و چگونگی آمد و شد و نوع خودرو، اصول و مبنای اصلی طرح را تشکیل می‌دهد.

۲-۲- آمد و شد

طرح یک راه باید بر مبنای میزان و مشخصات آمد و شدی باشد که در آن جریان خواهد یافت. میزان آمد و شد ساعت طرح باید با توجه به آمد و شدی که جذب راه می‌شود، و نیز با در نظر گرفتن افزایشهای مختلف آمد و شد (در اثر رشد، جذب و توسعه مناطق در طول راه، و غیره) تا پایان مدت طرح تعیین شود. مدت طرح معمولاً "بیست سال است که افزایش میزان آمد و شد در این دوره باید برآورد شود. تحول آمد و شد در آزاد راهها سریعتر است.

در راههای کم آمد و شد غالباً "متوسط آمد و شد روزانه" ADT برای طرح کفایت می‌کند. در بیشتر راههای اصلی مبنای طرح "میزان آمد و شد ساعت طرح" DHV یا "میزان آمد و شد در سی‌امین شلوغترین ساعت" است. در راههایی که آمد و شد دستخوش تغییرات زیاد فصلی است، ممکن است "میزان آمد و شد ساعت طرح" معادل "سی‌امین ساعت" در نظر گرفته نشود.

تاده‌های مربوط به آمد و شد طرح باید شامل عوامل زیر باشد:

ADT: متوسط آمد و شد روزانه در شروع طرح و یا سال طرح

DHV: میزان آمد و شد ساعت طرح در دو طرف راه

معمولاً "مقدار DHV معادل میزان آمد و شد سی‌امین شلوغترین ساعت در نظر گرفته می‌شود.

K: نسبت DHV به ADT است که معمولاً "بین ۱۲٪ تا ۱۸٪ تغییر می‌کند.

D: توزیع جهتی DHV، میزان پرآمد و شدترین سمتها نسبت به آمد و شد کل راه، به صورت درصد.

مقدار D معمولاً "بین ۵۰٪ تا ۸۰٪ DHV دو جهت است.

T: کامیونها و وسایل نقلیه سنگین، صرفنظر از کامیونهای سبک و وانتها، به صورت درصدی از DHV بیان می شود.

تبصره: داده های پیشنهادی فوق فقط جنبه راهنمایی دارد و مقادیر مربوط به طرح هر راه باید بر اساس مطالعات و بررسیهای آمد و شد خاص آن راه تعیین شود.

برای تقاطعهای مهم نیز باید آمار و اطلاعات آمد و شد در شلوغترین ساعت صبح و بعد از ظهر نیز جمع آوری شود.

۲-۳- خودروهای طرح

در رابطه با طرح هندسی راهها، وسایل نقلیه به شش نوع، با مشخصات داده شده در جداول ۱-۲ تقسیم شده است.

جدول ۱-۲

ابعاد (متر)				خودروی طرح		
ارتفاع جهت طرح	عرض	طول	قسمت طره های		فاصله محورهای جلو و عقب (متر)	نوع
			عقب	جلو		
-	۲٫۱	۵٫۸	۱٫۵	۰٫۹	۳٫۳	خودرو سواری
۴٫۵	۲٫۶	۹٫۱	۱٫۸	۱٫۲	۶٫۱	کامیون
۴٫۵	۲٫۶	۱۲٫۲	۲٫۴	۲٫۱	۷٫۶	اتوبوس
۴٫۵	۲٫۶	۱۵٫۲	۱٫۸	۱٫۲	۱۲٫۲	تریلی متوسط
۴٫۵	۲٫۶	۱۶٫۸	۰٫۶	۰٫۹	۱۵٫۲	تریلی بزرگ
۴٫۵	۲٫۶	۱۹٫۸	۰٫۹	۰٫۶	۱۸٫۴	کامیون با یدک

بزرگترین نوع خودرویی که در حالت عادی به تعداد قابل توجه آمد و شد راه مورد نظر (در سال طرح) وجود دارد، باید مبنای طرح قرار گیرد، به ویژه اگر کناره های راه دارای جدول باشد. برای طرح راههای مجاز برای عبور کامیون خودروی طرح باید یکی از دو نوع تریلی جدول ۲-۱ باشد. در هر صورت باید طرح هندسی راه، به ویژه در مسیرهای پیچ و قوس دار، طوری باشد که انواع وسایل نقلیه سنگین نیز بتواند از آن عبور کند. در مواردی ممکن است راه برای کامیون با یدک طرح شود.

۲-۴- سرعت طرح و سرعت حرکت

برای طرح یک راه، سرعتی به عنوان سرعت مبنا در نظر گرفته می شود، و طراحی هندسی راه و انتخاب عوامل مختلف مربوط به آن در رابطه با سرعت انتخاب شده که سرعت طرح نامیده می شود،

صورت می‌گیرد. انتخاب سرعت طرح باید با توجه به شرایط پستی و بلندی راه و نوع آن باشد. در طرح پاره‌ای از اجزا و عوامل طرح هندسی راه مانند بر بلندی، طول بحرانی قطعه راه در شیب (نشیب یا فراز)، قوسهای تقاطعها، و غیره، باید متوسط سرعت حرکت در نظر گرفته شود.

سرعت حرکت متوسط، میانگین سرعتهای حرکت است که برای تمام وسایل نقلیه یا گروهی از آن، به صورت نسبت مجموع فواصل پیموده شده بر مجموع زمانهای حرکت وسایل نقلیه، تعریف می‌شود.

رابطه میان سرعت طرح و سرعت حرکت متوسط برای مقادیر مختلف آمد و شد در جدول ۲-۲

جدول ۲-۲

آورده شده است.

متوسط سرعت حرکت (کیلومتر در ساعت)			سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
آمد و شد زیاد (حدودگنجایش راه)	آمد و شد متوسط	آمد و شد کم	
۳۴	۳۶	۳۸	۴۰
۴۸	۵۱	۵۴	۶۰
۵۶	۶۶	۷۱	۸۰
۶۱	۷۸	۸۶	۱۰۰
—	۹۰	۹۸	۱۲۰
—	۹۷	۱۰۵	۱۳۰

سرعت حرکت در شرایط آمد و شد کم یکی از عوامل اصلی تعیین پاره‌ای از مشخصات از قبیل بر بلندی، قوسهای تقاطعها و خطوط تغییر سرعت می‌باشد.

بهتر است که سرعت طرح بیشترین مقدار ممکن را داشته باشد و در تمام طول راه نیز ثابت در نظر گرفته شود. گاه ممکن است که به دلیل پستی و بلندی زمین و وجود موانع دیگر، تغییر دادن سرعت طرح یا، به عبارت دیگر، کاستن آن الزامی باشد. سرعتهای طرح ۱۲۰ تا ۱۳۰ کیلومتر در ساعت فقط برای آزاد راهها (با کنترل ورودیها)، و نیز راههایی باید در نظر گرفته شود که پیش بینی می‌شود در آینده به آزاد راه تبدیل خواهند شد.

۲-۵ گنجایش، به عنوان عامل تعیین کننده طرح

ممکن است مقادیری را که برای گنجایش در معیارهای تعیین گنجایش راهها توصیه شده است،

به صورت راهنمای طرح یک راه در نظر داشت. گنجایش راه در دو گروه به شرح زیر در نظر گرفته می شود:

یکی راههای با عبور پیوسته (غیر منقطع) مثل آزادراهها؛ و دیگری راههای با عبور ناپیوسته (منقطع) مثل راههای با تقاطع همسطح.

۲-۵-۱- جریان پیوسته

سرعت حرکت، محسوسترین معیار اندازه گیری شرایط عملکرد آمد و شد در رابطه با گنجایش می باشد. سه محدوده مناسب سرعت حرکت به شرح زیر است:

۱- سرعت متوسط حرکت در حدود ۷۰ تا ۸۰ کیلومتر در ساعت، مناسب برای اکثر راههای دو خطه دو طرفه و تمام راههای برون شهری چند خطه در زمینهای هموار یا ناهموار (تپه و ماهور).

۲- سرعت متوسط حرکت در حدود ۶۰ تا ۷۰ کیلومتر در ساعت، مناسب برای راههای برون شهری در مناطق تجمع نزدیک شهرها، و برای راههای چند خطه در مناطق کوهستانی، و در صورت امکان برای راههای دو طرفه دو خطه در مناطق کوهستانی.

۳- سرعت متوسط حرکت در حدود ۵۵ تا ۶۰ کیلومتر در ساعت، مناسب برای راههای برون شهری دو خطه دو طرفه در مناطق کوهستانی، در شرایطی که طرح برای سرعت حرکت بیشتر ممکن نباشد، و نیز مناسب برای آزاد راههای درون شهری، در مواقعی که در ساعت طرح احتمالاً امکان آزادی حرکت با سرعتهای بیشتر به وسیله آمد و شد "میزان آمد و شد ساعتی مبنای طرح" محدود شده است.

مقادیر آمد و شدی که منجر به سرعت حرکت کمتر از آنچه گفته شد بشود، محدودیت زیادی در آزادی عمل وسایل نقلیه به وجود می آورد. این شرایط به هنگامی پدید می آیند که ساختن راهی با سرعت متوسط بیشتر، اقتصادی نباشد.

در جدول ۲-۳ گنجایش راههای با معیار بالا، یعنی عرض هر خط عبور $3/65$ متر، شانه های کافی، فاصله آزاد جانبی در حدود $1/80$ متر یا بیشتر، فاصله دید توقف کافی در تمام طول مسیر، بدون کامیون و بدون محدودیت در فاصله دید سبقت (در مورد راههای دو خطه دو طرفه)، داده شده است.

در معیار طرح هندسی راههای اصلی و فرعی، مقادیر گنجایش طرح برای راههای دو خطه دو طرفه برای سرعتهای متوسط فوق آورده شده است. در همین معیارها نیز، اطلاعات مشابه برای راههای چند خطه داده شده است. در هر یک از این جداول، مقدار گنجایش در شرایط متداول، تابع طرح مختلف راه مانند پستی و بلندی، میزان دید، عرض هر خط عبور، نسبت درصد خودروهای سنگین در ساعات آمد و شد حداکثر، و سرعت طرح می باشد. همه این عوامل بر سرعت حرکت تأثیر دارند. همچنین، گنجایشهای مربوط به مقادیر ADT "آمد و شد متوسط روزانه" داده شده است.

جدول ۲-۳

گنجایش مبنای طرح برای متوسط سرعت حرکت :			گنجایش ممکن (سواری در ساعت)	نوع راه
۸۰ - ۷۰	۷۰ - ۶۰	۶۰ - ۵۵		
۹۰۰	۱۱۵۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	راه دو خطه دو طرفه (جمع)
۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	راه چند خطه (هر خط عبور)

۲-۵-۲- تقاطعهای همسطح

در تقاطعهای همسطح بدون چراغ راهنما و یا با آمد و شد کم می‌توان فرض کرد که عبور در راه اصلی پیوسته می‌باشد، و تأخیر در راه فرعی نیز در حد قابل قبولی است. در طرح هندسی تقاطع در شرایط آمد و شد زیاد، به منظور حصول اطمینان از هدایت صحیح رفت و آمد خودروها و تأمین خطوط عبور کافی، لازم است چراغ راهنما، حتی اگر استقرار آن در نظر نباشد پیش بینی شود.

در جدول ۲-۴ شرایطی که در آن، در تقاطع باید چراغ راهنما در نظر گرفته شود، آورده شده

است.

جدول ۲-۴

حداقل DHV، دو طرفه در :			
۶۵۰	۵۰۰	۴۰۰	راه دو خطه عبوری (اصلی)
۱۰۰	۲۰۰	۲۵۰	راه قطع کننده
۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰	راه چهار خطه عبوری (اصلی)
۲۵	۵۰	۱۰۰	راه قطع کننده

مقادیر "میزان آمد و شد ساعت طرح"، که به آن اشاره شد، فقط جنبه راهنمایی دارد، و دلیلی بر ایجاد و یا عدم ایجاد سیستم چراغ راهنما به هنگام بهره‌برداری از تقاطع نمی‌باشد.

طرح هندسی تقاطعهای دارای چراغ راهنمایی بر مبنای مطالعه و تجزیه و تحلیل گنجایش تقاطع مورد نظر که با استفاده از "معیارهای طرح هندسی راهها" و یا "گنجایش راهها" قابل بررسی است، باید انجام گیرد. گنجایش طرح برای هر خط عبور در تقاطعها، تابع مدت زمان چراغ سبز و دیگر شرایط تقاطع می‌باشد. مقدار این گنجایش در حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ خودرو در ساعت می‌باشد. بنابراین، ممکن

است جهت افزایش ظرفیت تقاطع تا حد آمد و شد ساعت طرح، و یا افزایش گنجایش تا حدود گنجایش راه در دیگر قسمت‌های مسیر بر خطوط آمد و شد در تقاطعها افزوده شود.

۲-۵-۳- شیب‌راه‌ها و انتهای شیب‌راه‌ها (رمپ‌ها)

گنجایش یک شیب‌راه ممکن است به وسیله عواملی نظیر طرح هندسی خود شیب‌راه، انتهای ورودی، انتهای خروجی یا قطعاتی از راه که در آن آمد و شد شیب‌راه با آمد و شدهای دیگر در هم می‌رود، محدود شود. در غالب موارد، بیشترین محدودیتها از انتهای ورودی شیب‌راه است. گنجایش طرح یک شیب‌راه یک خطه ممکن است از ۶۰۰ تا ۱۵۰۰ خودرو در ساعت تغییر کند.

گنجایش طرح انتهای ورودی شیب‌راه یک خطه با خط افزایش سرعت حدوداً " به ترتیب برای راه‌های برون‌شهری و درون شهری، ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ خودروی معادل سواری می‌باشد که از این مقدار باید آمد و شد عبوری که خط‌کناری راه را اشغال می‌کند، پس از تبدیل خودروهای سنگین به معادل سواری، کسر شود. عملاً" در موارد زیادی گنجایش راه اصلی در محل اتصال شیب‌راه محدود کننده گنجایش رمپ است. در این نقطه، مجموع آمد و شد عبوری و آمد و شد شیب‌راه باید بتواند از راه اصلی عبور کند. در شرایطی که میزان آمد و شد در حد گنجایش راه می‌باشد، آمد و شد به خودی خود به طریق مطلوبی، در پایین دست شیب‌راه، در خطوط مختلف راه اصلی پخش خواهد شد.

گنجایش طرح ابتدای خروجی با یک خط عبور و خط کاهش سرعت تقریباً " مشابه حالت قبل تعیین می‌شود، با این تفاوت که گنجایش خط‌کناری آن قسمت از راه که برای عبور خودروهای خروجی و عبوری است، به ترتیب برای راه‌های برون شهری و درون شهری ۱۳۰۰ و ۱۶۰۰ خودروی معادل سواری در ساعت می‌باشد.

در مواردی که شیب‌راه ورودی یا خروجی مستقیماً " خطی از راه اصلی را در بر می‌گیرد، و یا طرح برای شیب‌راه‌دهی خطه صورت گیرد، گنجایشها بیش از آنچه در بالا آمد، خواهد بود.

۲-۵-۴- قطعات راه با جریان آمد و شد ضربدری

قطعاتی از راه که طی آن جریان آمد و شد ضربدری است نیز محدودیت گنجایش راه را موجب می‌شود. این موضوع به تفصیل در معیارهای طرح هندسی راه‌های اصلی و فرعی و بزرگراهها مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۶- ایمنی

آمار و اطلاعات مربوط به تصادفات می‌تواند راهنمای مفیدی برای طرح راهها باشد. تجربه نشان داده است:

الف- افزایش میزان آمد و شد موجب افزایش تعداد تصادف است.

ب - یکی از مهمترین عوامل کاهش مقدار تصادف ، کنترل دسترسیها به راه است . نسبت تصادف و تلفات در راههای با کنترل دسترسی (ورودی) در حدود $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{4}$ تصادف و تلفات در راههای بدون کنترل ورودیها می باشد . کنترل نسبی (نه کامل) ورودیها در راههای برون شهری کمک مؤثری در کاهش تعداد تصادفات می کند ، لیکن اثر آن در راههای درون شهری کمتر است .

ج - طرحی که باعث کاهش تغییرات سرعت و در نتیجه یکنواختی آن شود - از قبیل شیبهای کم ، قوسهای با شعاع بزرگ ، خطوط تغییر سرعت ، و تقاطعهای غیر همسطح - موجب افزایش ایمنی راه می شود .

د - میزان تصادف معمولاً با بالا بردن معیار طرح مقاطع عرضی راه ، از قبیل افزایش عرض خطوط عبور ، شانه ها ، و میانه ها ، کاهش می یابد .

ه - وجود موانع بیشتر در کنار راه مانند پایه های کناری پلها ، تیرهای خطوط برق و تلفن ، علائم راهنمایی ، درخت ، و غیره موجب افزایش میزان تصادف می شود .

و - زیاد شدن تعداد تقاطعها موجب افزایش تصادف است . در این شرایط ، هدایت و مشخص کردن مسیرهای آمد و شد در تقاطعها ، نصب چراغهای راهنما ، ایجاد جزایر هدایت آمد و شد ، و دیگر پیش بینیها موجب افزایش ایمنی در تقاطع می شود .

۲-۷- تجزیه و تحلیل منافع استفاده کنندگان از راه

رابطه هزینه با بهره دهی راه یکی از معیارهای قضاوت و مقایسه طرحها است ، وغالباً یکی از عوامل تعیین کننده طرح هندسی راه می باشد . تجزیه و تحلیل هزینه و منافع استفاده کننده ، عامل بسیار مهمی در مقایسه گزیدارهای مختلف راه ، تعیین نوع آن ، و انتخاب نوع تقاطعهای واقع در مسیر می باشد .

۲-۸- سیستمها و رده بندی

سیاست و ضوابط انتخاب معیارهای مختلف طرح ، و هم چنین تعیین مقادیر حداقل و مطلوب عوامل مختلف بر مبنای رده بندی راه ، و یا مجموعه راههایی (سیستمی) که راه مورد نظر جزئی از آن را تشکیل می دهد ، در این قسمت آورده شده است . به معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی مراجعه شود .

۲-۹- مشخصه طرح

در هر طرح راه باید عوامل اصلی کنترل و طرح در بالای هر یک از نقشه ها به وسیله علائم اختصاری مشخص شود . به عنوان مثال ، علائم مشخص کننده عوامل اصلی کنترل و طرح یک آزاد راه ممکن است به صورت زیر نشان داده شود :

نحوه کنترل ورودیها	کامل
ADT سال (شروع بهره‌برداری)	۱۰۲۰۰
ADT سال	۲۲۰۰۰
DHV	۲۹۵۰
D	%۶۰
T	%۸
V	۱۲۰ کیلومتر در ساعت

لاسع طرح است و دیگر عوامل قبلا " تعریف شده‌اند .

فصل سوم اجزاء طرح

۳-۱- فاصله دید توقف

فاصله دید توقف کمترین فاصله‌ای است که یک خودرو با سرعتی نزدیک سرعت طرح، در صورت دیدن مانعی در مسیر خود، بتواند بدون رسیدن به آن مانع توقف کند. این فاصله مجموع فواصلی است که خودرو در طول زمان تصمیم‌گیری و واکنش راننده، و بالاخره ترمزگیری در شرایط خیس بودن سطح راه، طی می‌کند. فاصله دید در هر نقطه راه باید حتی الامکان زیاد باشد و از مقادیر حداقل زیر کمتر نشود.

جدول ۳-۱

۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۲۵	۲۰۰	۱۵۵	۱۱۰	۷۰	۴۵	حداقل فاصله دید توقف (متر)

سرعت طرح بیش از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت فقط برای راههای دارای کنترل کامل ورودیها، یا راههایی که در آینده پیش‌بینی می‌شود دارای کنترل کامل باشند، در نظر گرفته می‌شود. فاصله دید توقف با این فرض محاسبه و تعیین می‌شود که ارتفاع چشم راننده از سطح راه ۱/۱۰ متر، و ارتفاع مانع احتمالی ۱۵ سانتیمتر است.

حداقل فواصل داده شده در بالا مبنای عملکرد وسایل نقلیه سواری است. لیکن، با توجه به این امر که فاصله چشم راننده خودروهای سنگین از سطح راه بیشتر از مقدار فوق است، و سرعت این نوع وسایل نقلیه نیز کمتر از سرعت خودروهای کوچک است، این فاصله برای کامیونها هم کافی خواهد بود. تنها در حالت فاصله دید افقی با وجود مانع جانبی در کنار جاده شیبدار، ارجح است فاصله دید توقف کامیون بیش از مقادیر جدول بالا باشد.

۳-۲- فاصله دید سبقت

فاصله دید سبقت کمترین فاصله‌ای است که اغلب رانندگان می‌توانند با سرعت مناسب و در شرایط ایمنی، در طول آن، در یک راه دو طرفه دو خطه، از وسایل نقلیه دیگر پیشی گیرند. حداقل فاصله دید سبقت در راههای بدون شیب، یا با شیب ملایم، به شرح زیر است:

جدول ۳-۲

۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۸۱۰	۷۸۰	۶۶۰	۵۴۰	۴۲۰	۲۷۰	حداقل فاصله دید سبقت (متر)

فاصله دید سبقت با این فرض که ارتفاع چشم راننده از سطح راه ۱/۱۰ متر، و ارتفاع مانع مقابل ۱/۳۵ متر از سطح راه باشد، اندازه‌گیری می‌شود.

در بیشتر قسمت‌های راه‌های دو طرفه دو خطه باید تا حد امکان فاصله دید سبقت تأمین شده باشد. نسبت تأمین فاصله دید سبقت در راه‌های با آمد و شد زیاد باید به مراتب بیشتر از راه‌های با آمد و شد کم باشد.

فواصل دید سبقت باید در نقشه‌های راه برای انجام عملیات ساختمانی و یا اصلاحات بعدی راه نشان داده شود.

۳-۳- اجزای طرح در رابطه با قوسهای افقی

در جدول زیر مقادیر طرح برای پاره‌ای از اجزای هندسی راه در مورد قوسها برای بر بلندی ۷٪ داده شده است.
جدول ۳-۳

۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۸۰۰	۷۰۰	۴۲۵	۲۵۰	۱۳۵	۵۰	حداقل شعاع قوس (متر)
۷۵	۷۰	۶۰	۵۵	۴۵	۳۵	حداقل طول تأمین بر بلندی، راه‌های ۲ خطه (متر)
۱۰۵	۱۰۰	۸۵	۷۵	۶۵	۵۵	حداقل طول تأمین بر بلندی، راه‌های ۴ خطه (متر)

۳-۳-۱- میزان بر بلندی در طرح

مقدار بر بلندی برای قوسهای افقی به شعاع بیش از شعاع حداقل را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$e = e_{\max} \left[2 \frac{R_{\min}}{R} - \left(\frac{R_{\min}}{R} \right)^2 \right]$$

که در این معادله، R_{\min} میزان حداقل شعاع قوس مربوط به سرعت مورد نظر، e_{\max} میزان حداکثر بر بلندی، R شعاع قوس دایره‌ای مورد نظر، و e مقدار بر بلندی مربوط به شعاع R می‌باشد.

۳-۲- قوسهای انتقال (کلوتوئید)

به منظور ایجاد ایمنی کافی در طرح راه، بهتر است برای اتصال دو قوس با اختلاف شعاع نسبتاً زیاد و یا اتصال یک مسیر مستقیم به یک مسیر دایره‌ای با شعاع کوچکتر از مقادیر داده شده در جدول زیر از منحنی انتقال (کلوتوئید یا مشابه آن) استفاده کرد. قوسهای انتقال را قوس اتصال نیز می‌نامند.

جدول ۳-۴

۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۲۰۰	۲۸۰۰	۱۷۰۰	۱۰۰۰	۵۵۰	۲۰۰	حداقل شعاع قوس بدون کلوتوئید (متر)

در راههای دو خطه دو طرفه، شدت تغییر بر بلندی باید برابر مقادیر داده شده در جدول زیر باشد، ولی در هر صورت طول منحنی انتقال نباید از حداقل طول تأمین بر بلندی کمتر باشد.

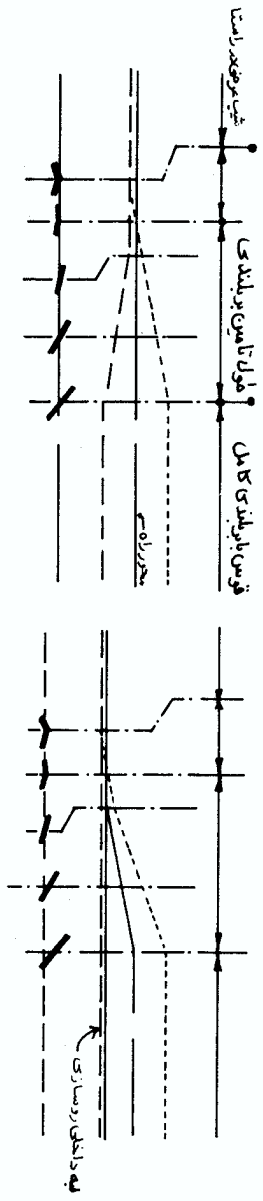
جدول ۳-۵

۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۰٫۳۶	۰٫۳۸	۰٫۴۲	۰٫۵۰	۰٫۶۰	۰٫۷۲	شیب طولی نسبی حداکثر بین محور و خطوط کناری راه دو خطه (%)

طول تأمین بر بلندی برای روسازیهای عریضتر از دو خطه به طریق زیر محاسبه می‌شود:

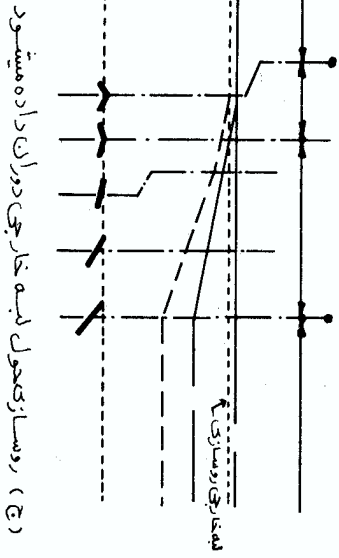
۱/۲ برابر طول مشابه در حالت راه دو خطه	جدا نشده	راههای ۳ خطه
۱/۵ برابر طول مشابه در حالت راه دو خطه	جدا نشده	راههای ۴ خطه
۲ برابر طول مشابه در حالت راه دو خطه	جدا نشده	راههای ۶ خطه

مقادیر فوق را می‌توان در حالت راههای چند خطه جدا شده با میانی باریک نیز به کار برد. در حالتی که میانی راه جدا شده عریض باشد، روابط مربوط به راههای دو خطه یا سه خطه برای هر طرف راه مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در قوسهای کلوتوئید، بر بلندی در طول مسیر کلوتوئید تأمین می‌شود. در قوسهای بدون کلوتوئید، باید ۶۰ تا ۸۰ درصد بر بلندی در مسیر مستقیم تأمین شود. در شکل ۳-۱ سه روش حصول بر بلندی نشان داده شده است. علاوه بر مطالب فوق، بهتر است که نیمرخ لبه روسازی راه، خطی یکنواخت باشد.



(الف) روسازی حول محور راه داده میشود.

(ب) روسازی حول لبه داخلی دوران داده میشود.



توجه: روایای شکستی باید صاف و ملایم گردند.

شکل ۳ - ۱ - روشهای مختلف حمل و برابندی

۳-۳-۳- افزایش عرض روسازی در قوسها

عملاً " در طرح راه حداقل افزایش عرض روسازی در قوسها ۶ سانتیمتر است . در راههایی که عرض خط عبور آنها ۳/۶۵ متر می باشد ، افزایش عرض در قوسهای دارای شعاع بیش از ۱۷۰ متر ضروری نیست .

مقدار افزایش عرض روسازی در قوسها به متر برای راههای دوخطه دوطرفه ، با یک طرفه به عرض ۷/۳۰ متر ، در جدول ۳-۶ داده شده است . در راههای دارای بیش از دوخطه ، افزایش عرض روسازی باید به نسبت تعداد خط عبور ، بیشتر از مقادیر مشابه برای راههای دوخطه باشد .

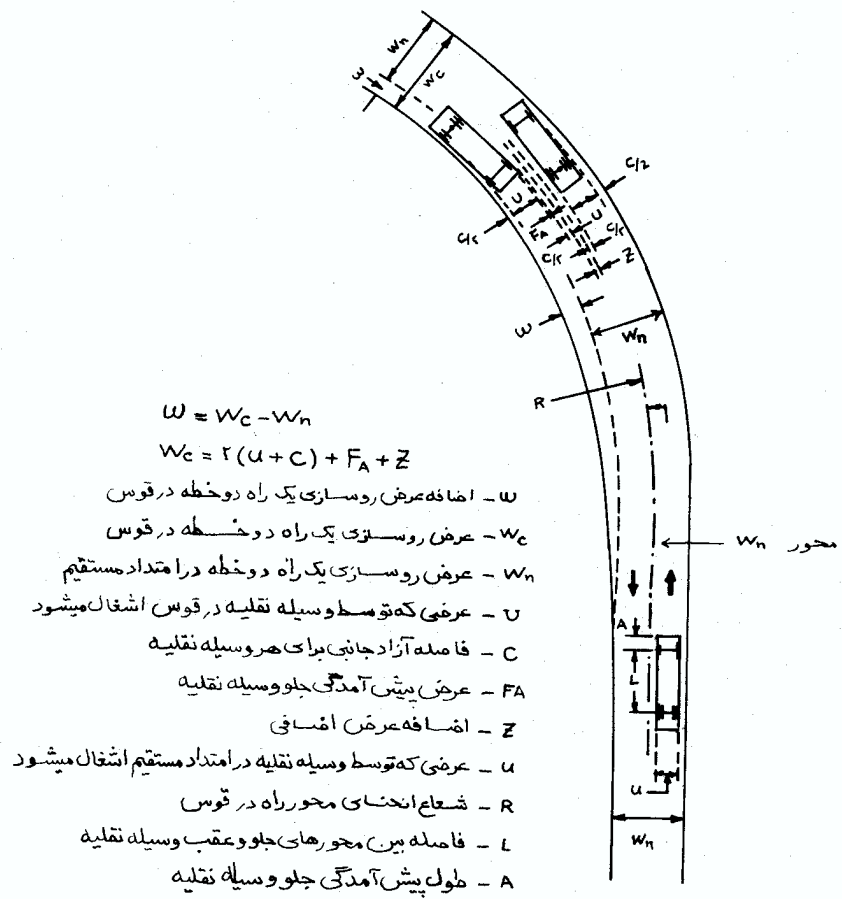
افزایش عرض روسازی در قوس معمولاً " در لبه داخلی آن که فاقد منحنی اتصال کلتوتئید است صورت می گیرد . بهتر است که تأمین افزایش عرض مورد نظر در طولی که بریلندی اعمال می شود (قوس کلتوتئید) ، به نحوی که نیمرخ طولی لبه یکنواخت و ملایم باشد ، به عمل آید (شکل ۳-۲) .

جدول ۳-۶

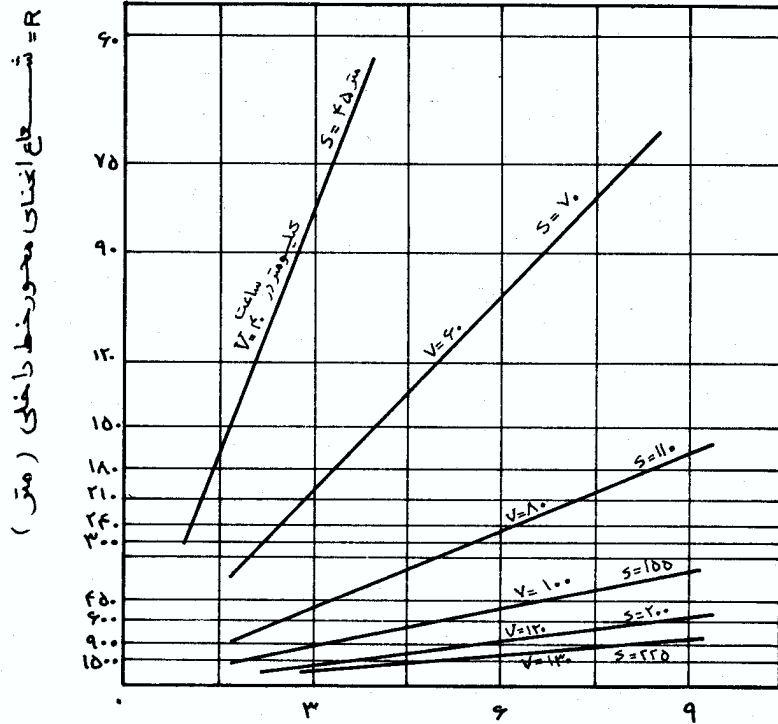
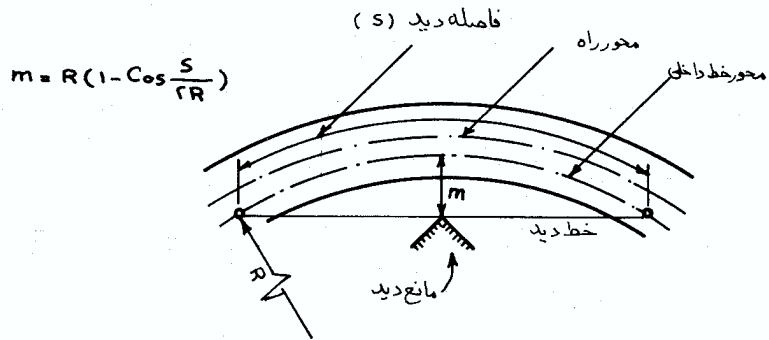
سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)						شعاع قوس (متر)
۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	
۰ر۱۵	۰ر۱۰	۰ر۰۵	۰	۰	۰	۱۰۰۰
		۰ر۲۵	۰ر۱۵	۰ر۰۵	۰ر۰۵	۵۰۰
			۰ر۴۰	۰ر۲۵	۰ر۱۵	۲۵۰
				۰ر۳۵	۰ر۲۰	۲۰۰
				۰ر۴۰	۰ر۲۵	۱۸۰
				۰ر۴۵	۰ر۳۰	۱۶۰
				۰ر۵۰	۰ر۳۵	۱۴۰
					۰ر۴۵	۱۲۰
					۰ر۵۵	۱۰۰
					۰ر۷۰	۸۰
					۰ر۸۰	۷۰
					۰ر۹۵	۶۰
					۱ر۱۵	۵۰

۳-۳-۴- فاصله دید در قوسهای افقی

باید اطمینان حاصل شود که تمام قوسهای افقی دارای فاصله دید کافی می باشد ، و در غیر این صورت ، لازم است تغییرات در مسیر و مقاطع عرضی به عمل آید تا همواره حداقل فاصله دید توقف تأمین باشد . (شکل ۳-۳) .



شکل ۳ - ۲ - تعریف روسازی در قوس



m = فاصله محور خط داخلی تا مانع دید (متر)

شکل ۳ - ۳ - فاصله دید توقف در قوسهای افقی

۳-۳-۵- کنترل‌های کلی امتداد افقی مسیر

۱- امتداد افقی مسیر باید حتی‌الامکان هماهنگ با پستی و بلندی و عوارض طبیعی زمین باشد. مسیری که به طور یکنواخت و هماهنگ با خطوط تراز طرح می‌شود، از مسیری که دارای قسمت مستقیم بیشتر است و لکن ناگهان به فراز و نشیب می‌رسد، برتر می‌باشد، مگر در مورد راه‌های دوخطه^۱ و دوپرفه^۲، که در آن باید در تأمین فاصله^۳ دید سبقت در بیشترین قسمت‌های آن کوشید.

۲- حتی‌الامکان سعی شود قوسهای دارای شعاع زیاد به کار رود و از به کار بردن قوسهای دارای شعاع حداقل، به جز در شرایط استثنایی، اجتناب شود.

۳- هماهنگی امتداد افقی مسیر در قسمت‌های مختلف راه حفظ شود، و از به کار بردن قوسهای دارای شعاع کم در انتهای یک امتداد مستقیم طولانی، و یا تغییر ناگهانی یک قوس یا شعاع بزرگ به یک قوس یا شعاع کم، اجتناب شود.

۴- طول قوس باید به اندازه کافی باشد تا از پیدایش پیچهای ظاهرا^۴ تند پرهیز شود.
 ۵- در خاکریزهای بلند و طولانی باید امتداد مستقیم و یا قوس دارای شعاع زیاد انتخاب شود.
 ۶- قوسهای مرکب با شعاعهای بسیار متفاوت همان اشکالاتی را به وجود می‌آورد که در مورد اتصال یک مسیر مستقیم به یک قوس یا شعاع کم پدید می‌آید. در قوسهای مرکب نباید شعاع قوس بزرگ بیشتر از ۵۰٪ بزرگتر از شعاع قوس کوچک باشد. در مواردی که تأمین شرایط فوق امکان پذیر نمی‌باشد اشکال را باید به کمک قوس اتصال کلوئوئید و یا یک قوس واسطه^۵ دیگر مرتفع کرد.

۷- از تغییر جهت ناگهانی در امتداد افقی مسیر باید احتراز شود. بدین منظور باید بین دو قوس، خط مستقیم کافی و یا قوس انتقالی کلوئوئید به کار برد.

۸- از به کار بردن یک امتداد مستقیم کوتاه بین دو قوس هم جهت اجتناب شود.

۹- نقشه^۶ مسیر افقی باید با نیمرخ طولی راه هماهنگ باشد.

۳-۴- امتداد قائم - نیمرخ طولی

۳-۴-۱- رابطه حداکثر شیب طولی راه با سرعت مبنای طرح

برای راههای اصلی، حداکثر شیب بر مبنای سرعت طرح در جدول ۳-۷ آورده شده است.

نوع پستی و بلندی	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)					
	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰	۱۳۰
هموار	۶	۵	۴	۳	۳	۳
تپه ماهور	۷	۶	۵	۴	۴	۴
کوهستانی	۹	۸	۷	۶	-	-

۳-۴-۲- طول بحرانی قطعه راه در فراز یا نشیب

تا آنجا که ممکن است طول قطعه راه در فراز باید طوری انتخاب شود که کاهش سرعت خودروهای سنگین طی آن از حد معینی تجاوز نکند. طول بحرانی یک قطعه راه در فراز باید طوری تعیین شود که کاهش سرعت ناشی از شیب طولی راه برای خودروهای سنگین از سرعت متوسط حرکت قبل از رسیدن به سربالایی از ۲۵ کیلومتر در ساعت تجاوز نکند.

بر اساس معیارهای فوق طول بحرانی قطعه راه در فراز، برای شیبهای کم و متوسط، به شرح زیر

است:

جدول ۳-۸

شیب (درصد)	۳	۴	۵	۶	۷	۸
طول بحرانی فراز (متر)	۵۰۰	۳۳۰	۲۳۰	۱۸۰	۱۵۰	۱۵۰

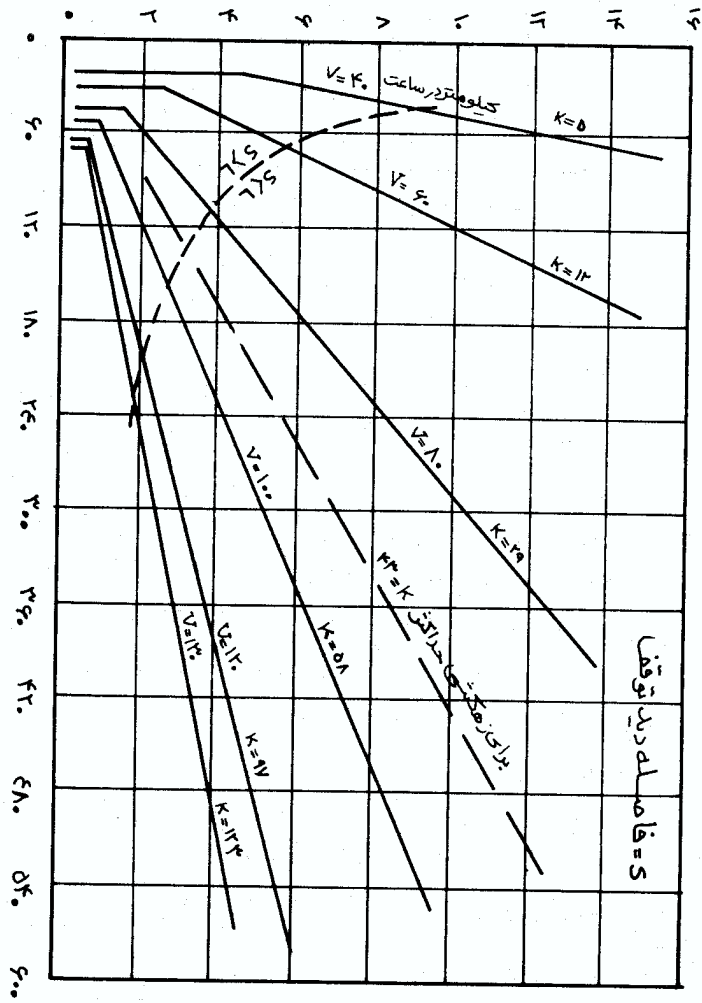
در شرایطی که طول قطعه فراز به میزان قابل توجهی بیش از طول بحرانی باشد، باید خط ویژه سربالایی برای خودروهای سنگین، به خصوص در شرایط آمد و شد زیاد، در طرف راست راه در نظر گرفته شود.

۳-۴-۳- قوسهای قائم

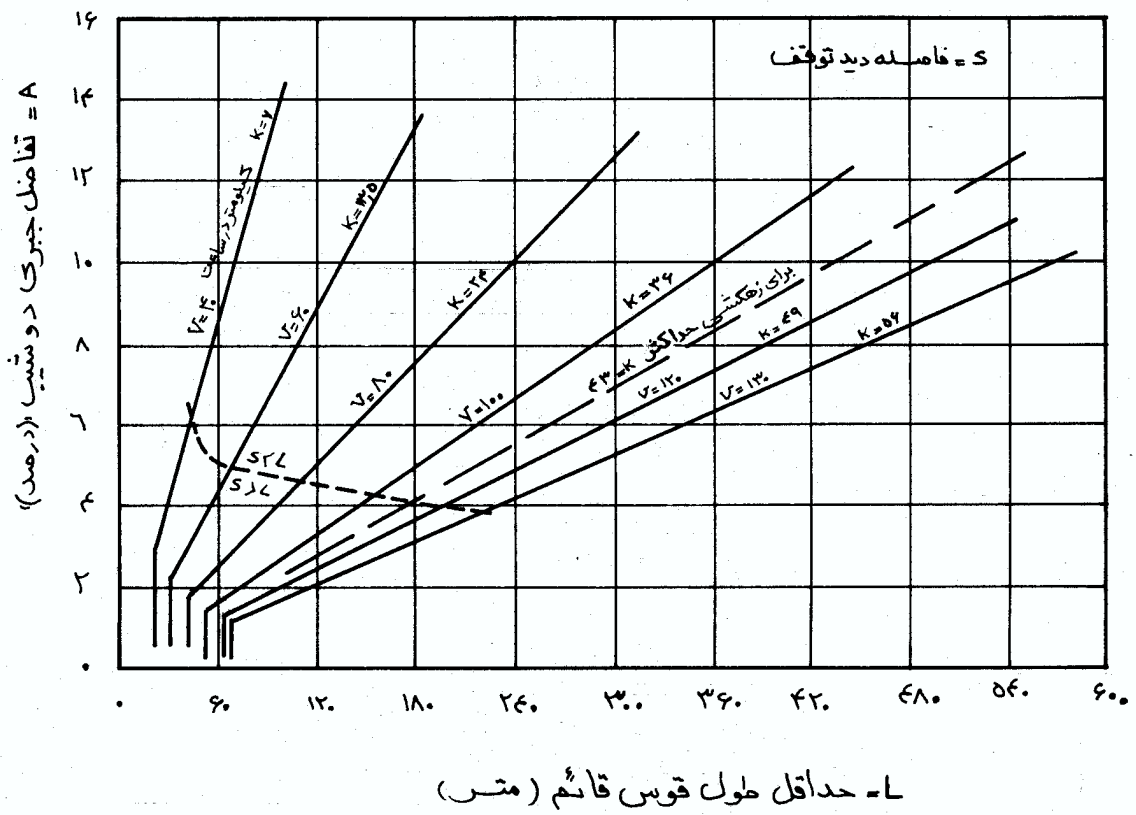
طول قوس قائم برای تأمین حداقل فاصله دید توقف، آسایش سرنشینهای خودروها و ظاهر مناسب نباید از $L=K.A$ کمتر باشد. در این رابطه، L طول قوس قائم (به متر)، و A تفاضل جبری شیبهای منتهی به طرفین قوس قائم است، و مقدار K نیز از جدول ۳-۹ به دست می آید. طول L (به متر)، نباید از $۵/۵۶$ مقدار سرعت طرح، (به کیلومتر در ساعت) کمتر باشد. در شکلهای ۳-۴ و ۳-۵ عوامل کنترل کننده طرح، به ترتیب برای قوسهای قائم کوژ و کاس نشان داده شده است.

در کوژ تأمین فاصله دید کافی برای سبقت محتاج به قوس طویل می باشد، که در پاره‌ای موارد ایجاد آن غیر عملی است. معمولاً "تأمین فاصله دید سبقت در قطعه‌ای از راه که کوژ ندارد، و یا تفاضل جبری دو شیب ناچیز است، بیشتر امکان دارد.

A = تفاضل جبری دو شیب (درمد)



شکل ۳ - ۴ - اجراء طرح برای قوسهای قائم کوز
 ل = حد اقل طول قوس قائم (متر)



شکل ۳ - ۵ - اجزاء طرح برای قوسهای قائم کاس

۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
						مقدار حداقل K برای:
۱۲۳	۹۷	۵۸	۲۹	۱۲	۵	قوسهای قائم کوژ
۵۶	۴۹	۳۶	۲۴	۱۳٫۵	۷	قوسهای قائم کاس

۳-۴-۴- کنترلهای کلی برای امتداد قائم

۱- یک خط شیب یکنواخت با تغییرات تدریجی شیب مسیره با نوع راه و پستی و بلندی هماهنگ باشد، بر خطی شکسته متشکل از قطعات کوچک با شیبهای متفاوت برتری دارد.

۲- از ایجاد نیمرخ طولی با کوژ و کاس پی در پی و یا تک گودهای غیر منتظره باید به وسیله افزایش عملیات خاکی و یا ایجاد پاره‌ای قوسهای افقی کوتاه، اجتناب شود.

۳- باید از ایجاد خط نشیب موج با طول زیاد که موجب افزایش سرعت خودروهای سنگین در نشیبها می‌شود احتراز شود.

۴- از ایجاد خط شیب طولی با قطعات تغییر شیب متوالی غیرهمجهت باید اجتناب شود.

۵- در فرازهای طولانی، بهتر است شیب در نزدیکی قله، به ویژه در حالت راههای با سرعت طرح پایین، کاهش داده شود.

۶- در شرایطی که یک تقاطع همسطح در قسمت شیبدار راه، با شیب متوسط یا زیاد، قرار دارد، بهتر است از میزان شیب قطعه در محل و حوالی تقاطع کاسته شود.

۷- در شرایطی که طول فراز از مقدار بحرانی به میزان قابل توجهی بیشتر است، و میزان آمد و شد ساعت طرح از گنجایش در شیب در حالت راههای دوخطه دو طرف تا ۲۰٪، و در حالت راههای چندخطه تا ۳۰٪ بیشتر باشد، لازم است خط ویژه سربالایی در طرف راست راه در نظر گرفته شود.

۳-۵- ترکیب امتدادهای افقی و قائم

امتدادهای افقی و قائم باید مکمل هم باشند. در طراحی، هم نمود زیبایی راه، و هم عملکرد آمد و شد، به طور مناسب باید مورد نظر قرار گیرد.

بر روی هم، قرار گرفتن قوسهای قائم و افقی معمولاً "ظاهری دلپذیر به راه می‌دهد. موارد استثنایی زیر در ترکیب دو قوس باید مورد نظر باشد:

الف - در کوژ، یا در نزدیکی کوژ یک قوس قائم، نباید قوس افقی تند قرار گیرد.

ب - در کاس، یا در نزدیکی کاس یک قوس قائم نیز فقط قوس افقی بسیار ملایم (با شعاع زیاد) را می‌توان در نظر گرفت.

ج - در راههای دو خطه دوطرفه، لزوم امکان سبقت خودروها در شرایط کامل ایمنی، و در قطعات قابل ملاحظه‌ای از طول مسیر راه، ایجاب می‌کند که از ترکیب قوسهای قائم و افقی برای زیبایی راه صرف‌نظر شود.

قوسهای افقی و نیمرخ طولی راه باید تا حد امکان در تقاطعها، و حوالی آن، صاف و ملایم باشد. در راههای جدا شده، تغییرات در عرض میانه، و به کار گرفتن نیمرخهای جدا و امتدادهای افقی، باید مورد توجه باشد تا طرح راه و عملکرد آمد و شد از برتریهای راههای یک طرفه برخوردار شود.

دیگر عوامل مؤثر در طرح هندسی

۳-۵-۱- زهکشی

گنجایش هیدرولیکی و محل ابنیه^۱ زهکشی باید طوری در نظر گرفته شود که به بالادست ابنیه حداقل صدمات وارد آید، و از اشباع شدن بستر راه جلوگیری به عمل آید، و نیز احتمال قطع آمد و شد را در اثر سیلابها به کمترین مقدار ممکن رساند. اهمیت عامل اخیر با اهمیت راه و جریان آمد و شد روی آن، تناسب مستقیم دارد. آب باران در سطح راه باید از طریق نهرهای سطحی، جمع آوری و تخلیه شود. در قسمتهایی از راه که جدول وجود دارد، دریچه‌های زهکش را باید در فواصلی در نظر گرفت که آب در سطح راه بیش از حد قابل قبولی پخش نشود. دریچه‌هایی که به دلیل شیب طولی راه در نظر گرفته می‌شود، و نیز محل بریدگیهایی که جهت تخلیه^۲ آب در جدولها پیش بینی می‌شود، باید از محدوده خطوط اصلی آمد و شد فاصله داشته باشد. نیمرخ عرضی راه با شانه‌ها باید به طور کامل در روی پلها و آبروها حفظ شود، مگر در مواردی مانند پلهای بزرگ که حفظ مقطع عرضی کامل از نظر اقتصادی قابل توجیه نیست.

۳-۵-۲- جلوگیری از فرسایش زمین و چشم‌انداز

تأثیر راه بر فرسایش زمین باید در مراحل مسیریابی، طراحی و اجرا، و مرمت راهها مورد توجه قرارگیرد. فرسایش، و مراقبتهای لازم برای پیشگیری از آن را می‌توان به طرق زیر در حداقل نگاهداشت:

انتخاب شیروانیهای ملایم هماهنگ با عوارض طبیعی زمین، انتخاب محل و فواصل مناسب برای نهرها و جویهای زهکشی که مانع فرسایش شیروانیها می‌شود. طرح این نهرها و جویهای زهکشی باید با توجه به عرض، عمق، شیب، موقعیت، و روشهای حفاظت شیروانی در مقابل فرسایش صورت گیرد. حفاظت در برابر فرسایش در خروجی جویهای زهکشی و آبروها، ایجاد تأسیسات مناسب برای انحراف جریان آبهای سطحی با استفاده از بند و خاکریز و دیگر امکانات حفاظتی و بالاخره ایجاد پوششهای گیاهی حافظ زمین باید به عمل آید. چشم‌انداز نیز باید با خصوصیات راه هماهنگ باشد، و به عنوان بخشی از کارهای ساختمانی راه در همان مراحل اولیه^۳ اجرا در نظر گرفته شود.

۳-۵-۳- توقفگاه کنار راه و استراحتگاه

این عوامل از اجزای مفید و مطلوب راههای پر آمد و شد می باشد، به خصوص راههایی که به مناطق تفریح و گردش منتهی می شود.

۳-۵-۴- راههای دسترسی و کنترل اطراف راه

مقررات مربوط به راههای دسترسی تا حدود زیادی تابع اختیارات مقامات قانونی در مورد صدور مجوز می باشد. این اختیارات عموماً شامل نحوه تداخل با حریم راه، موقعیت راه دسترسی طرح آن، زهکشی، فاصله دید، جدول گذاری، توقفگاهها، عقب نشینی کنار راه، روشنایی، علائم است. نباید اجازه داد که در حریم راه اعلانات تبلیغاتی نصب شود. با استفاده از قدرت قانونی و با خرید حق تشرف، لازم است نصب تابلوهای بزرگ تبلیغات و سایر عواملی که موجب تفرق حواس رانندگان می شود، و یا جلو دید را می گیرد، حتی در خارج از حریم راه نیز تحت نظارت و کنترل کامل باشد.

۳-۵-۵- روشنایی

تأمین روشنایی راههای برون شهری کمتر قابل توجیه است، مگر در نقاط حساس نظیر تقاطعهای همسطح و غیرهمسطح مبدل، پلهای طولانی، تونلها و در تقاطعهایی که تداخل آمد و شد اطراف راه زیاد است. ارتفاع چراغهای روشنایی از سطح راه معمولاً $7/5$ تا 9 متر است. پایه های چراغها، باید حتماً در خارج از شانه راه نصب شود. فاصله پایه چراغ تا کناره خط آمد و شد نباید از 3 متر کمتر باشد، ولی در صورتی که کناره راه منتهی به جدول باشد، حداقل فاصله 2 متر خواهد بود. در داخل میانه راه نباید پایه چراغ در نظر گرفت، مگر آنکه عرض میانه حداقل 6 متر باشد. عرض مطلوب برای نصب پایه چراغ در میانه، 9 متر است.

۳-۵-۶- شبکه های مختلف

خطوط انتقال نیرو و شبکه های مختلف زیرزمینی مانند لوله های آب، نفت، گاز، و غیره در قسمتهایی که در حریم راه قرار دارد، و یا آن را قطع کند، باید در طراحی مورد توجه دقیق و کامل قرار گیرد. معمولاً در ساختمان راههای جدید سعی در این است که به هیچ عنوان شبکه های مختلف در زیر قسمت روسازی شده راه قرار نگیرد، مگر در مواردی که خط، شبکه راه را قطع می کند. مطلوب آن است که شبکه های مختلف زیرزمینی در خارج از سطح زیر آمد و شد قرار داده شود. چنانچه شبکه زیرزمینی راه را قطع کند، باید در قسمت تقاطع، در داخل کانال با لوله ای به اندازه مناسب قرار گیرد تا تعمیرات احتمالی آن موجب اختلال در آمد و شد راه نشود. پایه های خطوط شبکه های هوایی را باید خارج از شانه راه نصب کرد، و مطلوب آن است که حداقل $4/5$ متر بین پایه و کناره روسازی فاصله باشد. به طور کلی نصب پایه در داخل میانه راه مجاز نیست. در آزاد راهها فاصله حداقل بین پایه و کناره شانه 9 متر است و در داخل میانه ای که عرض آن 25 متر یا کمتر است، نباید پایه نصب کرد.

۳-۵-۷- علائم و خط‌کشی

علامت‌گذاری و خط‌کشی راه باید به هنگام طرح هندسی آن مورد توجه قرار گیرد. برای شناخت جزئیات مربوط به طرح، موقعیت و کاربرد علائم، و نیز برای ضوابط و روشها و معیارهای خط‌کشی باید به منابع مربوط مراجعه کرد.

فصل چهارم اجزاء نیمرخ عرضی

۴-۱-روسازی

۴-۱-۱-نوع رویه

به طور کلی، رویه‌ها را با توجه به تأثیر آنها در طرح هندسی، به رویه‌های درجه ۱ و درجه ۲ و ۳ رده‌بندی می‌کنند. تنها به صرف اینکه رویه یک راه از نوع درجه ۳ می‌باشد، نباید سرعت طرح در آن راه کم در نظر گرفته شود.

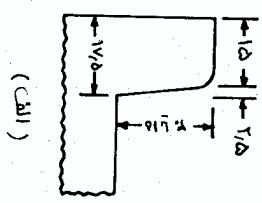
۴-۱-۲-شیبهای عرضی متداول

شیب عرضی تابع نوع رویه راه است. مقطع رویه یا سطح راه با تاج (کوهان‌دار) می‌تواند از سطوح صاف، منحنی، و یا ترکیبی از هر دو تشکیل شده باشد. جز در مواردی که نیمرخ عرضی دارای برابندی است، شیب عرضی آن مقادیر زیر را دارد:

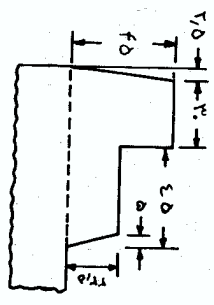
جدول ۴-۱

شیب عرضی (%)	نوع روسازی
۱ تا ۲	درجه ۱
۲ تا ۳	درجه ۲
۳ تا ۴	درجه ۳

شیب عرضی باید به اندازه‌ای کم باشد که اشکالی در حرکت وسایل نقلیه به وجود نیآورد، و در عین حال با توجه به دقت اجرای کارهای ساختمانی و تغییر شکل رویه، باید جریان تخلیه آبهای سطحی روی راه به خوبی صورت گیرد. هنگامی که دو خط یا بیشتر در یک روسازی چندخطه به یک طرف مایلند، بهتر است که شیب عرضی خطوط پایینتر به مقدار ۵/۵٪ بیش از شیب عرضی خط بالاتر مجاور خود باشد. در روسازیهای درجه یک باید از اعمال شیبهای عرضی بیش از ۲٪ خودداری شود. شیب عرضی روسازیهای جدول دار نباید از ۱/۵٪ در حالت رویه‌های درجه یک، و ۲٪ برای رویه‌های درجه ۲، کمتر باشد.

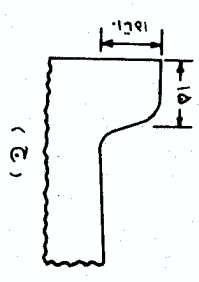


(الف)

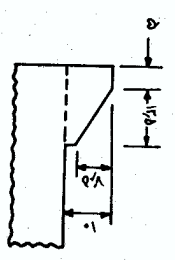


(ب)

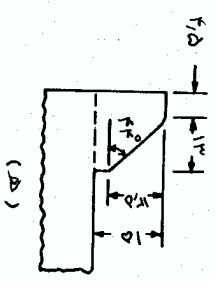
جدار اول غیر قابل عبور:



(ج)

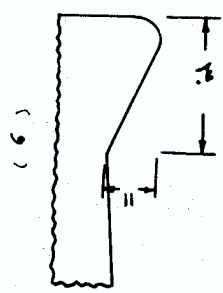


(د)

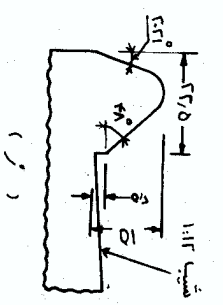


(ه)

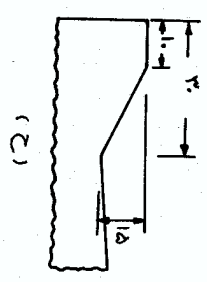
جدار اول قابل عبور:



(و)



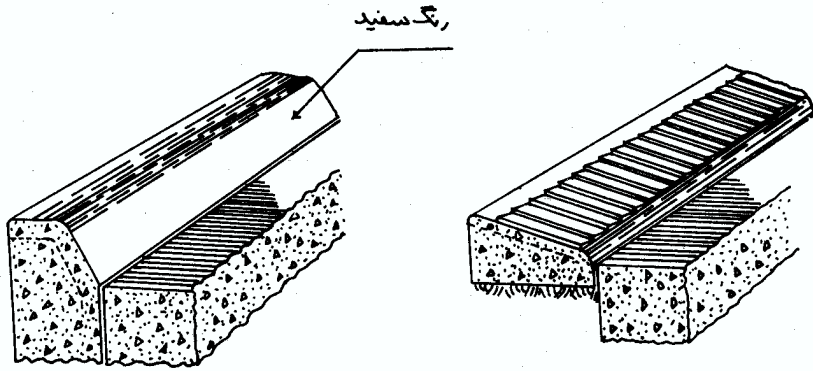
(ز)



(ح)

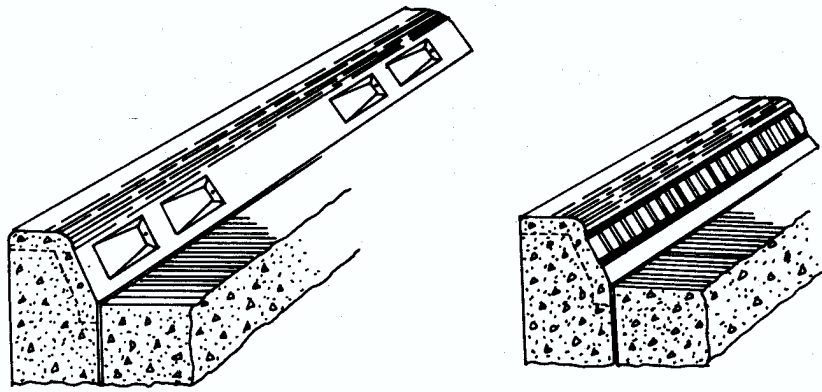
- اندازه ایضا در جدول بر حسب مساحت متر میباشند -

شکل ۴ - ۱ - انواع جدار اول



« الف »

« ب »



« ج »

« د »

شکل ۴ - ۲ - جداول با قابلیت رویت زیاد

۴-۲- عرض خط عبور

با در نظر گرفتن شرایط ایمنی و بازدهی مطلوب و راحتی حرکت وسایل نقلیه، عرض خط عبور بین ۳/۳۰ متر تا ۳/۹۰ متر در نظر گرفته می‌شود. مقدار بیشتر عرض، آزادی و راحتی بیشتری برای خودروها فراهم می‌کند، و برای راههای پر آمد و شد مناسب است. در بیشتر راههای اصلی و درجه یک، عرض خط عبور ۳/۶۵ متر در نظر گرفته می‌شود. باید از در نظر گرفتن عرض خط عبور برابر ۳ متر یا کمتر دوری شود، و در صورت عدم امکان، فقط در راههای کم آمد و شد چنین مقادیری را در نظر گرفت.

۴-۳- جدولها

۴-۳-۱- انواع جدولها

جدولها، به طور کلی، به دو دسته غیرقابل عبور و قابل عبور تقسیم می‌شود (شکلهای ۴-۱ و ۴-۲). جدولهای غیرقابل عبور در پلها، پایهها، دیوارها، و جزیره‌های پناه پیاده به کار برده می‌شود. در پاره‌ای موارد، در میانه‌های باریک راه نیز جدول غیرقابل عبور به کار برده می‌شود. لیکن اکنون روال فزاینده‌ای در حذف جدولهای غیرقابل عبور در امتداد دیوارها و جان پناه پلها وجود دارد. جدول قابل عبور اساساً "برای مشخص کردن میانه‌ها و جزیره‌های هدایت کننده در تقاطعها، و نیز کناره داخلی شانه‌ها به کار می‌رود. مورد اخیر توصیه نمی‌شود. جداول با قابلیت رویت زیاد در طول میانه‌های باریک، جزایر هدایت کننده آمد و شد، نقاط خطرناک، و بالاخره مناطق باران‌زا و مهگیر بسیار مطلوب است.

۴-۳-۲- قرارگیری جدول

جدول قابل عبور را می‌توان در لبه خط آمد و شد قرار داد. لبه جدولهای غیرقابل عبور در پلها و مانند آن در راههای اصلی، باید حداقل ۰/۶۰ متر، و در صورت امکان ۰/۹۰ متر از کناره خط آمد و شد فاصله داشته باشد. در صورتی که جدول غیرقابل عبور به طور پیوسته در کنار راهی وجود داشته باشد، فاصله ۰/۳۰ تا ۰/۶۰ متر بین لبه آن و کناره خط آمد و شد کافی است.

۴-۴- شانه‌ها، پیاده‌روها، و نرده‌های ایمنی

کلمه "شانه" با صفات مختلفی به کار می‌رود تا خصوصیات فیزیکی و کاربرد مشخصی را بیان کند. عرض "تسطیح شده" شانه از کناره خط عبور تا محل تلاقی شیبهای شانه و شیروانی اندازه گرفته می‌شود. عرض "روسازی شده" شانه، قسمتی از شانه است که روسازی شده، و توان باربری آن در شرایط مختلف جوی بهتر از خاکهای محلی است. عرض "قابل استفاده" شانه، عرضی از شانه است که رانندگان به هنگام ایستادن، با توقف اضطراری، می‌توانند آن را مورد استفاده قرار دهند. طراحی صحیح و نگهداری مستمر شانه‌ها برای راههای برون شهری با آمد و شد قابل ملاحظه ضروری است.

۴-۴-۱- عرض شانه‌ها

بهتر است عرض ۳ متر را به عنوان حداقل مورد لزوم در نظر گرفت. حداقل عرض "تسطیح شده" شانه در راههای پر آمد و شد، و همچنین در راههایی که برای سرعتهای زیاد طرح می‌شود ۳ متر، و حداقل مطلوب آن ۳/۶۰ متر است. در مناطق کوهستانی که تأمین عرض کامل شانه هزینه سنگین در بردارد، عرض شانه را معمولاً ۲ متر در نظر می‌گیرند. حداقل عرض قابل استفاده شانه در راههای درجه ۳ نباید از ۱/۲۰ متر کمتر باشد، و بهتر است که از ۱/۸۰ تا ۲/۴۰ متر کمتر در نظر گرفته نشود. در قسمتهایی که نرده‌نگهبان، علائم راهنمای عمودی، دیوار، و یا اجزای قائم دیگری در کنار راه قرار دارد، باید سطح داخلی این عناصر تا لبه خارجی شانه راه حداقل ۰/۶۰ متر فاصله داشته باشد. با باریک‌های روسازی شده‌ای که عرض آن کمتر از ۰/۶۰ تا ۱/۲۰ متر است، و در کنار خطوط آمد و شد قرار دارد جزء شانه به حساب نمی‌آید، بلکه قسمتی از شانه عریضتری است که برای نگاهداری و ایمنی راه در نظر گرفته شده است.

۴-۴-۲- نیمرخ عرضی شانه

شیب عرضی شانه باید برای تخلیه آبهای سطحی کافی باشد، لیکن نباید به حدی برسد که برای حرکت خودروها خطراتی پدید آورد. شیبهای عرضی شانه راه باید اندازه‌های زیر را داشته باشد:

جدول ۴-۲

شیب عرضی به %	نوع سطح شانه
۳ تا ۵ ۴ تا ۶ ۸	روسازی راه به جدول ختم نمی‌شود: آسفالتی شنی یا سنگ شکسته پوشش گیاهی
۲ ۲ تا ۴ ۳ تا ۴	روسازی به جدول ختم می‌شود: آسفالتی شنی یا سنگ شکسته پوشش گیاهی

در مقاطعی که بریلندی دارد، شکستگی بین شیب روسازی و شانه نباید از ۷٪ تجاوز کند؛ منظور تفاضل جبری دو شیب است.

۴-۴-۳- پایداری شانه‌ها و تمایز آن از راه

اگر بنا باشد که شانه راه مورد استفاده قرار گیرد باید در شرایط مختلف جوی پایداری کافی برای تحمل بار ناشی از وسایل نقلیه‌ای که احیاناً "بر روی آن قرار می‌گیرد، داشته باشد. بهتر است که رنگ و بافت شانه راه با قسمت ویژه آمد و شد متمایز باشد.

۴-۴-۴- شانه‌های ناپیوسته یا توقفگاه

شانه به عرض کافی و مناسب باید در سراسر طول راه موجود باشد، لیکن در صورتی که تأمین آن از نظر اقتصادی عملی نباشد، باید با صرف هزینه کمتر در نقاط مناسب طول راه شانه‌های عریض ناپیوسته به صورت توقفگاه، در کنار خطوط آمد و شد، در نظر گرفته شود.

۴-۴-۵- پیاده‌روها

در راه‌های برون شهری، توجیه لزوم پیاده‌رو براساس تعداد عابرین پیاده، میزان آمد و شد، توزیع زمانی آنها نسبت به یکدیگر، و بالاخره سرعت حرکت خودروها استوار است. معمولاً "در حوالی مناطق قابل توسعه نظیر مراکز تجاری و کارخانه‌ها و مدارس، لزوم پیاده رو در کنار راه برون شهری قابل توجیه است.

به طور کلی، در شرایطی که به دلایل مکانی و توسعه اطراف راه، عابرین پیاده به طور مرتب باید از کنار راه برون شهری اصلی، یا دیگر راه‌ها که با سرعت زیاد طرح شده‌اند، حرکت کنند، لازم است که پیاده‌رویی ایمن، یا مسیر قابل استفاده دیگری، دور از سطح عبور وسایل نقلیه، پیش بینی شود.

۴-۴-۶- نرده‌های ایمنی و علائم عمودی

در مناطق خطرناک راه باید نرده‌ایمنی پیش بینی شود. معمولاً "این مناطق عبارت است از: موانع ثابت در کنار راه، خاکریزهای بلند، شیب‌های تند، خاکریزهای طولانی، خاکریزهای واقع در پیچها، راه واقع در امتداد رودخانه و مسیل، پرتگاهها، و امتداد آبروها و نه‌های گود در برشها. در صورتی که شیب شیروانی کنار راه ۴: ۱ (یک عمودی به ازای ۴ افقی)، یا کمتر باشد، می‌توان نرده ایمنی را حذف کرد. در نقاطی که خطر کمتر است و نیاز به نرده‌های ایمنی نیست، بهتر است که حدود راه با استفاده از علائم عمودی مشخص شود.

۴-۴-۵- نه‌های زهکشی و شیب شیروانیها

عوامل مؤثر در تأمین ایمنی، شکل ظاهری و جنبه اقتصادی در زمان بهره‌برداری، عبارت از شیب‌های ملایم و نه‌های وسیع زهکشی، و مقطع عرضی منظم و ملایم است. در صورتی که پستی و بلندی زمین اجازه دهد، شیب شیروانی نه‌های زهکشی ۴: ۱، یا ملایمتر در نظر گرفته می‌شود، و پهنای کف این نه‌ها نیز حداقل ۱/۲۰ متر خواهد بود. مقطع عرضی این نه‌ها باید ملایم و پخ باشد. هنگامی که ارتفاع خاکریز با برش خاکبرداری از حدود ۱/۲۰ متر تجاوز نکند، بهتر است شیب شیروانی نه‌های زهکشی را ۶: ۱ در نظر گرفت. در حالت شیب‌های بسیار تند طولی، و یا مسیر تقریباً "افقی"، ممکن است لازم باشد که مسیر نه‌ها روکش شوند. انتهای شیروانیهای کنار راه‌ها - که از خاکریزی یا خاکبرداری حاصل شده است - باید پخ شود و با شیب ملایمتری به زمین برسد. در جدول زیر، شیب‌های مطلوب برای شیروانیهای خاکی آورده شده است:

شیب مطلوب شیروانی (افقی : قائم)			ارتفاع خاکریز با برش (متر)
تند	نسبتاً " تند	صاف و ملایم	
۱ : ۴	۱ : ۴	۱ : ۶	۰ تا ۱۲۰
۱ : ۲	۱ : ۳	۱ : ۴	۱۲۰ تا ۳
۴ : ۷	۲ : ۵	۱ : ۳	۳ تا ۴۵۰
* ۲ : ۳	۱ : ۴	۱ : ۲	۴۵۰ تا ۶
* ۲ : ۳	* ۲ : ۳	۱ : ۲	بیش از ۶ متر

تنبصره: در هر صورت لازم است که این امر در شرایط خاص مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۶- اجزای خارجی نیمرخ عرضی در ارتباط با یکدیگر

در شکلهای ۴-۳ و ۴-۴ نمونه ارتباط روسازی، شانه، نه‌رهای زهکشی کنار راه، و شیروانیها با یکدیگر، نشان داده شده است. به طور کلی، محل‌های تقاطع دو شیب باید به طرز مناسب پخ شود.

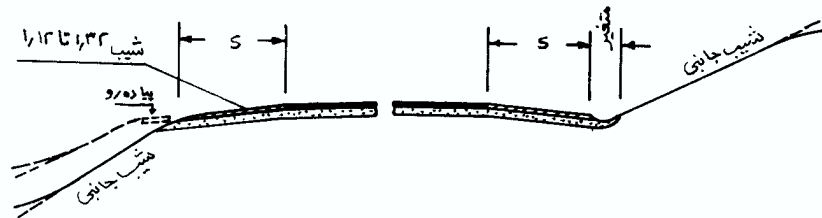
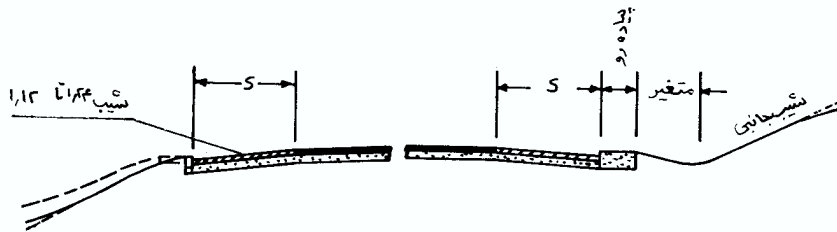
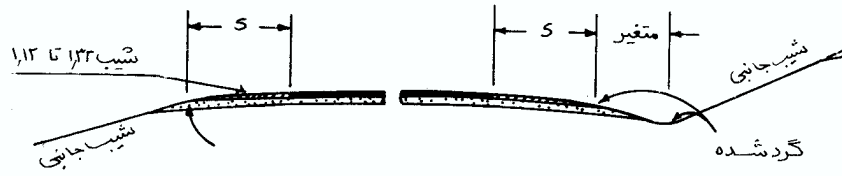
۴-۶-۱- میانیه‌ها (میانہ)

میانی باید در روز و شب به خوبی دیده شود، و با خطوط آمد و شد تمایز آشکار داشته باشد. میانی را تا حد امکان باید عریض در نظر گرفت، لیکن این عرض باید با دیگر اجزای تشکیل دهنده نیمرخ عرضی راه هماهنگ باشد. عرض میانی بین حداقل ۱/۲۰ متر و حد مطلوب ۱۸ متر یا بیشتر تغییر می‌کند.

میانیه‌های به عرض ۴/۵ متر یا بیشتر را معمولاً " بدون جدول می‌سازند (شکل ۴-۵). میانیه‌های باریکتر را بهتر است با جدول مصور کرد تا جدایی خطوط آمد و شد بهتر انجام شود. جدول میانی ممکن است قابل عبور یا غیرقابل عبور باشد. در پاره‌ای موارد و در حوالی مناطق پرجمعیت، میانی باریک را با جدول غیرقابل عبور محصور می‌کنند تا مانع گردش به چپ و دور زدن‌های غیرمجاز شود. در صورتی که جدول غیرقابل عبور به کار رود، عقب‌نشینی لازم است.

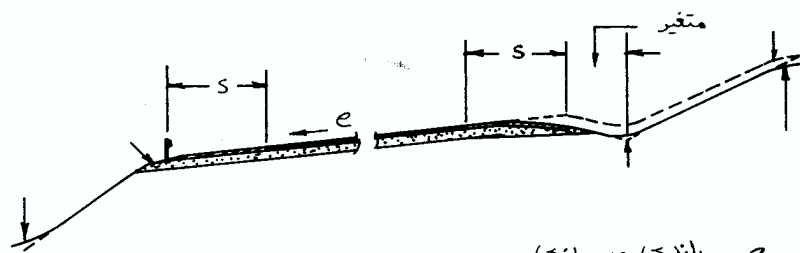
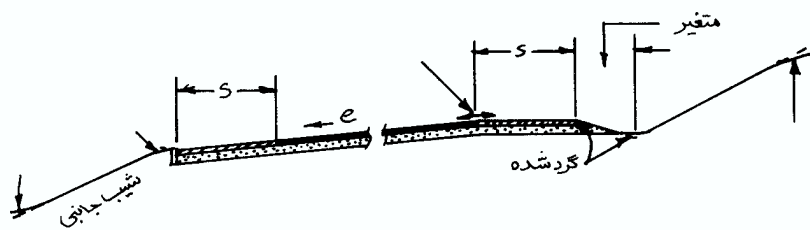
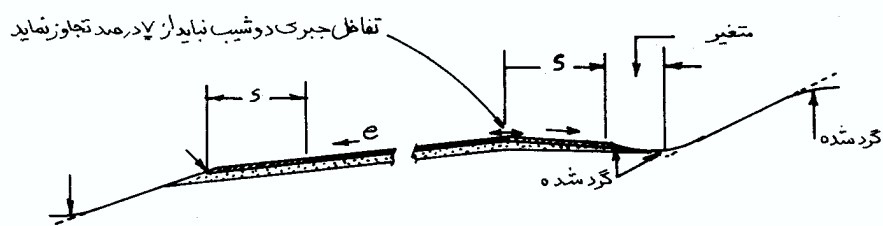
در مواردی که دلیلی برای دور زدن و گردش به چپ رانندگان وجود ندارد، میانہ باریک را با جدول قابل عبور محصور می‌کنند. در میانیه‌های به عرض متوسط نیز جدول قابل عبور به کار گرفته می‌شود. میانیه‌های به عرض ۱/۸ تا ۴/۵ متر را می‌توان همسطح روسازی در نظر گرفت، و روسازی را در آن ادامه داد. در پاره‌ای موارد، در این نوع میانی نرده ایمنی نصب می‌شود.

در مناطق برفگیر وجود هر گونه جدول در میانه‌های به عرض ۴/۵ متر یا کمتر، کار برف رویی را مشکل می‌سازد. به این دلیل، گاه ممکن است میانی فرونشسته با جدول مطابق شکل ۴-۵، که از این جهت برتری دارد، در نظر گرفته شود. در این صورت خطر جاری شدن آب حاصل از برف روی سطح راه، و احتمالاً " پخ زدن آن، وجود نخواهد داشت.



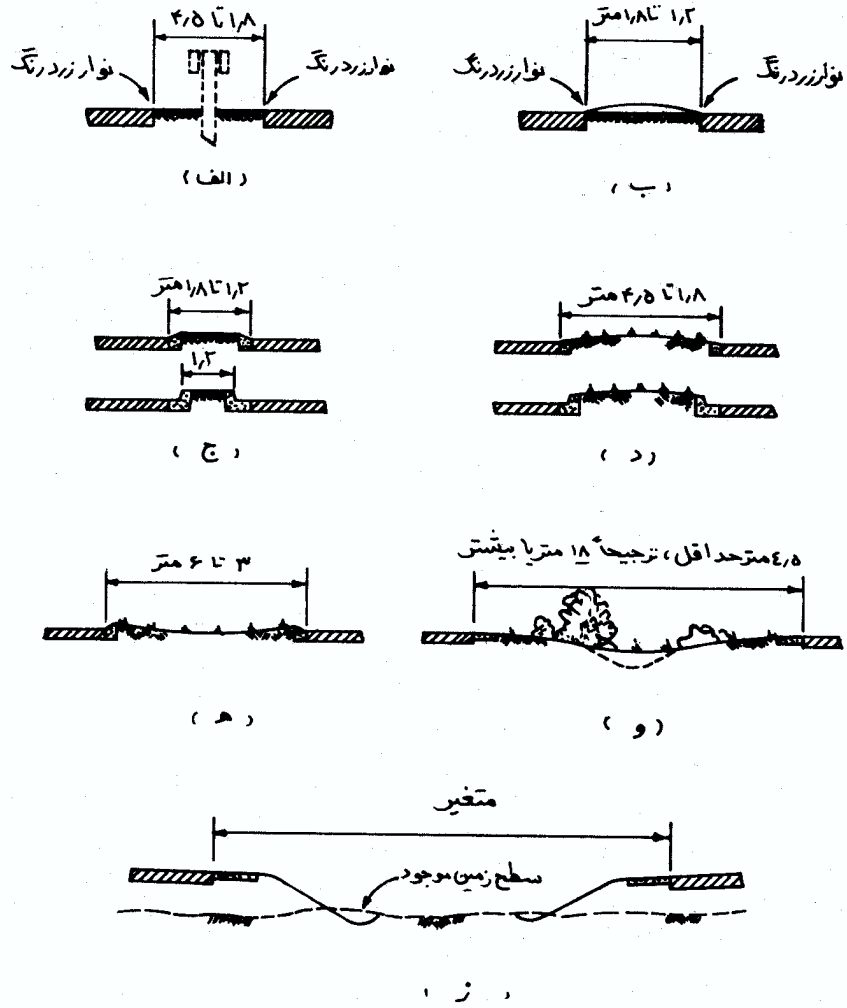
S = شانه قابل استفاده

شکل ۴ - ۳ - مقاطع عرضی متداول در امتداد مستقیم



e = بر بلندی روسازی
 s = شانه قابل استفاده
 شیب عرضی شانه قابل استفاده باید از مقدار بر بلندی روسازی بیشتر یا شود.

شکل ۴ - ۴ - مقاطع عرضی متداول در قوسها



شکل ۴ - ۵ - مقاطع عرضی متداول میانه‌ها

۴-۷- راههای کناری و ارتباط آن با راه اصلی

راههای کناری به صورت بخشی از بزرگراه و یا در رابطه با راههای پر آمد و شد برای کنترل و هدایت ورودیها و خروجیهای این راهها ساخته می شود. راههای کناری، آمد و شد محلی اطراف را از راههای دسترسی و مراکز تجمع جمع آوری می کند و دسترسی ساختمانهای کنار راه را با یکدیگر فراهم می کند. ارتباط بین راههای کناری با راه اصلی در فواصل مناسب در طول مسیر صورت می گیرد.

راههای کناری معمولاً "به موازات راه اصلی و در یک یا هر دو طرف ساخته می شود. در مناطق بیرون شهری معمولاً "راه کناری در خارج از حریم راه بنا می شود، و جزئیات طرح آن به طور کلی مطابق جزئیات طرح راههای دوخطه کم هزینه است که در فصل ۵ آورده شده است.

فصل پنجم انواع راهها

راههای یک خطه و سه خطه مناسب با شبکه جدید راهها نمی باشد، و لاجرم در نظر گرفته نشده است.

۵-۱- راههای دوخطه

راههای دوخطه دوطرفه بیشترین مقدار راههای برون شهری را تشکیل می دهد. راههای دوخطه انواع بسیار متفاوتی دارد، و از جاده های خاکی و شنی ارزانقیمت تا راههای اصلی سریع یا شریانی که برای سرعتهای زیاد طرح شده است، تشکیل می شود. جدول زیر عرض راههای دو خطه را برحسب میزان آمد و شد سرعت طرح و ترکیب آمد و شد می دهد:

جدول ۵-۱

DHV بیش از ۴۰۰	DHV ۴۰۰ - ۲۰۰	ADT حاضر ۴۰۰ تا ۷۵۰ یا DHV ۲۰۰ - ۱۰۰	ADT حاضر ۲۵۰ تا ۴۰۰	ADT حاضر ۲۵۰ تا ۵۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۷۳۰	۶۵	۶	۶	۶	۴۰
۷۳۰	۶۵	۶۵	۶	۶	۶۰
۷۳۰	۷۳۰	۶۵	۶	۶	۸۰
۷۳۰	۷۳۰	۷۳۰	۶۵	۶	۱۰۰
۷۳۰	۷۳۰	۷۳۰	۷۳۰	۷۳۰	۱۲۰
۷۳۰	۷۳۰	۷۳۰	۷۳۰	۷۳۰	۱۳۰

تبصره: در راههای فرعی کم آمد و شد، و در شرایطی که عبور وسایل نقلیه سنگین در آن بسیار کم باشد، می توان برای سرعتهای طرح تا ۷۰ کیلومتر در ساعت عرض رویه راه را ۵/۵ متر در نظر گرفت.

بهتر است که شانه قابل استفاده کلیه راهها ۳ متر در نظر گرفته شود. لیکن عرضهای کمتر در راه کم آمد و شد، و در زمینهای سخت، با توجه به محدودیتهای اقتصادی، قابل قبول است. در جدول ۵-۲ عرض شانهها در شرایط مختلف آمد و شد داده شده است:

جدول ۵-۲

عرض قابل استفاده در شانه (متر)		میزان آمد و شد طرح	
مطلوب	حداقل	حاضر	
۱۸۰	۱۲۰	-	۲۵۰-۵۰
۲۴۰	۱۲۰	-	۴۰۰-۲۵۰
۳-	۱۸۰	۲۰۰-۱۰۰	۷۵۰-۴۰۰
۳-	۲۴۰	۴۰۰-۲۰۰	-
۳۶۰	۳-	بیش از ۴۰۰	-

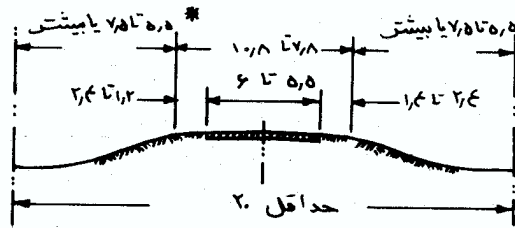
شانه باید، مستقل از شرایط جوی، همیشه قابل استفاده باشد. در راههای پرآمد و شد، شانه باید روسازی شود. شانه‌ها باید به صورتی ساخته شود که متناسب با نیازها و میزان آمد و شد در شبکه راه مورد نظر باشد.

ارقام راهنمای طرح اجزای تشکیل دهنده نیمرخ عرضی و حریم راههای دوخطه که در شکل ۵-۱ نمایش داده شده است، در جدول زیر آورده شده است:

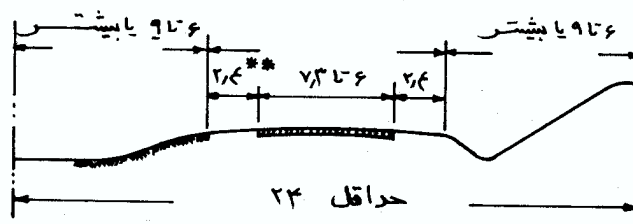
جدول ۵-۳

ابعاد به متر برای راههای دو خطه			اجزاء نیمرخ عرضی
فرعی کم عرض	فرعی عریض و معمولی	اصلی عریض و معمولی	
۵ر۵۰ تا ۶	۶ر۵۰ تا ۷ر۳۰	۷ر۳۰	رویچه
۱ر۲۵	۱ر۸۵ تا ۱ر۲۵	۳ر۰۰ تا ۱ر۸۵	شانه قابل استفاده
۸ر۵۰ تا ۸ر۰۰	۱۱ر۰۰ تا ۹ر۰۰	۱۳ر۳۰ تا ۱۱ر۰۰	عرض راه
۱۳ر۰۰ تا ۸ر۵۰	۱۷ر۰۰ تا ۱۳ر۰۰	۱۷ر۰۰*	کناره
۳۵ تا ۲۵*	۴۵ تا ۳۵*	۴۵ر۰۰*	حریم

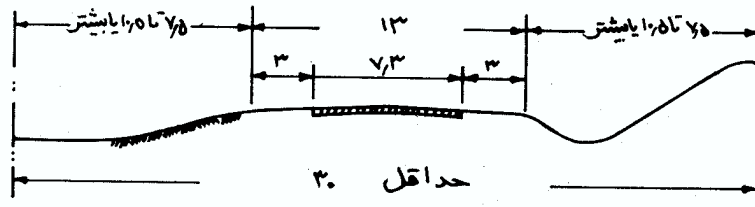
امتدادهای افقی و قائم باید طوری طرح شود که حداقل در تمام طول مسیر فاصله دید توقف فراهم باشد، و سعی شود که در طول بیشتری از راه فاصله دید سبقت نیز موجود باشد. در نقاطی که فاصله دید کم است، باید امکان احداث راه ۴ خطه مورد بررسی قرار گیرد.



الف - راههای با استاندارد پایش (نظیر راههای روستایی)



ب - راههای با استاندارد متوسط (نظیر راههای فرعی)



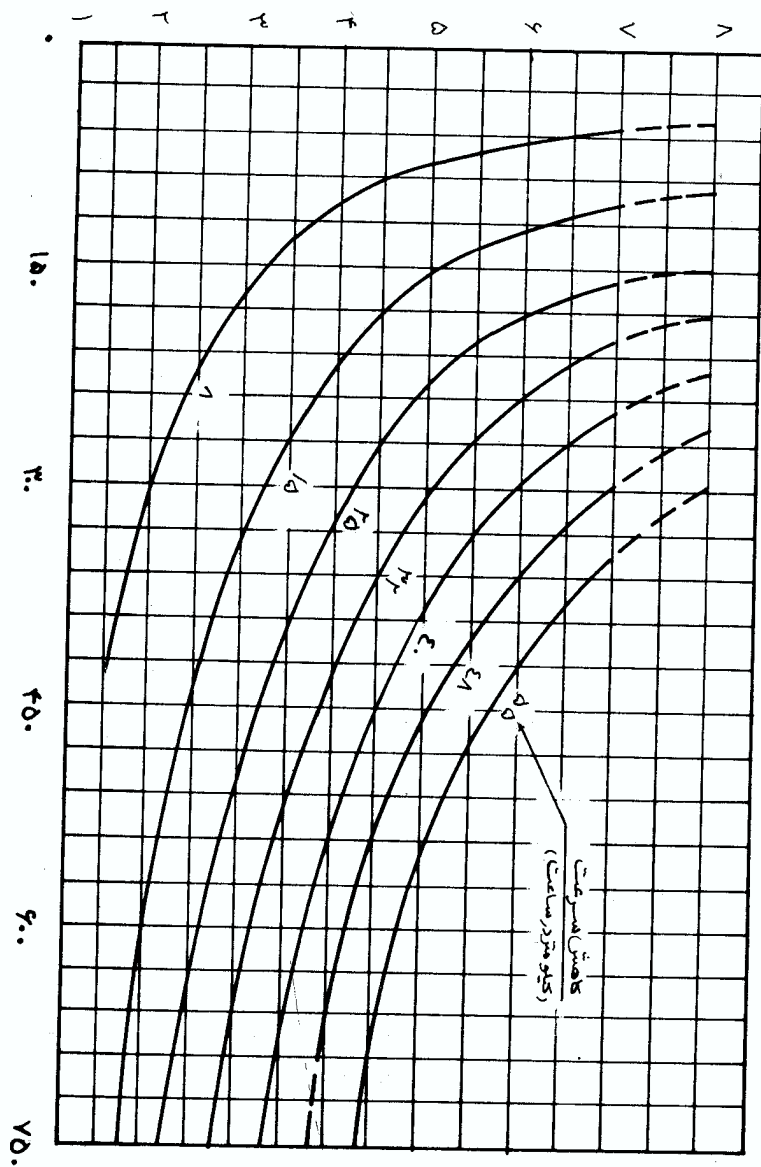
ج - راههای با استاندارد بالا (نظیر راههای اصلی)

* اندازه هار حسب متر

** شانه قابل استفاده

شکل ۵ - ۱ - مقاطع عرضی و حریم راههای بیرون شهری ۲ خطه

شیب فراز «درصد»



« طول فراز »

شکل ۵ - ۲ - طول بحرانی قطعه راه در فراز

هر جا که از طول بحرانی فراز تجاوز شود (شکل ۵ - ۲) و گنجایش راه به دلیل تعداد خودروهای سنگین در سربالایی به میزان ۲۰ درصد یا بیشتر آمد و شد ساعت طرح کاهش یابد، پیش بینی خط سربالایی الزامی است.

عرض خط سربالایی، نباید از ۳ متر کمتر باشد، و عرض اینیه همان ۳/۶۵ متر است. در کنار این خط، شانه‌ای به عرض ۱/۲۰ متر کفایت می‌کند. خط سربالایی باید علامتگذاری و خط‌کشی شود، نقطه شروع خط سربالایی در نزدیکی پای فراز است و محل دقیق آن بر حسب سرعت وسایل نقلیه سنگین در نزدیکی فراز معین می‌شود. خط سربالایی بهتر است از قله فراز نیز بگذرد و تا جایی که سرعت کامیونها به ۴۵ کیلومتر در ساعت برسد، ادامه پیدا کند.

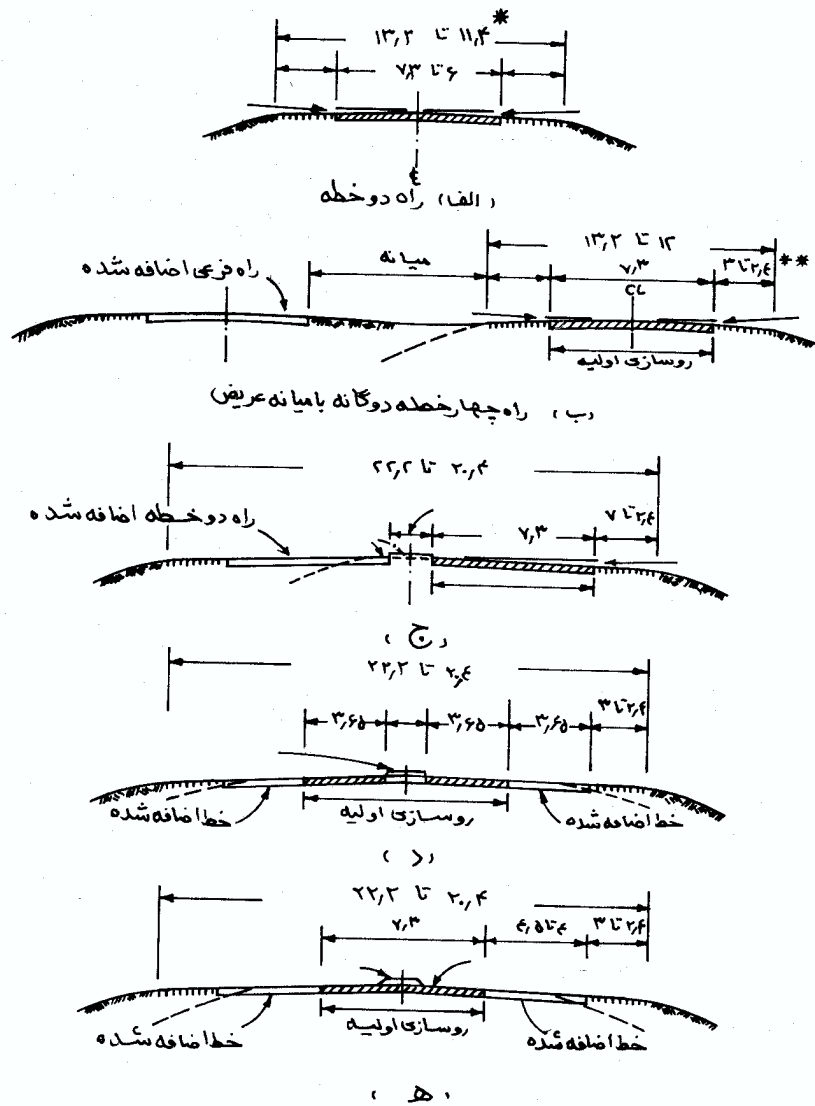
۵-۲- راههای ۴ خطه جدا نشده

در راههای برون شهری که سرعتها زیاد است، چنانچه با توجه به میزان آمد و شد، راه چهار خطه و یا بیش از چهار خطه مورد لزوم باشد، باید آمد و شد دو جهت را از هم جدا کرد. راههای عریضی که آمد و شد دو طرف آن از هم جدا نشده بیشتر در شهرها و نواحی حومه شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد که دسترسی به دو طرف حائز اهمیت است. همچنین، اگر به منظور تأمین فاصله دیدسقت قسمتی از راه دو خطه چهار خطه شود، می‌توان آن را به طور جدانشده ساخت. در این شرایط هم بهتر است نوعی میانی در راه پیش بینی شود.

۵-۳- راههای جدا شده

راه جدا شده حداقل دو خط کامل عبور در هر جهت آمد و شد داشته، و در فاصله بین دو جهت عبور نیز میانی به عرض حداقل ۱/۲۰ متر قرار دارد. میانی باید چنان طرح شود که خودروها، جز در موارد اضطراری، نتوانند از آن استفاده کنند. مزایای اصلی جدا کردن آمد و شد دو جهت در راههای چند خطه، بهبود ایمنی و افزایش آرامش در رانندگی است. در صورتی که به دلیل عدم امکان تأمین حریم کافی، مضیقه‌ای موجود باشد، می‌توان میانی به عرض ۱/۲۰ تا ۱/۸۰ متر را پذیرفت. لیکن هر گاه امکان داشته باشد باید عرض میانی را بین ۴/۸۰ متر تا حداقل ۱۸ متر در نظر گرفت تا مزایای جدا بودن آمد و شد کاملاً تحقق یابد، و بتوان در نقاط برخورد با راه دیگر، طرح مناسب تقاطع را جا داد.

قرارگیری افقی و قائم راه باید ملایم و روان باشد چون این نوع راهها برای سرعتهای زیاد طرح می‌شود. لزومی ندارد که نیمرخ عرضی راه همواره یکسان باشد. معمولاً با دادن تغییرات مناسب در عرض میانی و ارتفاع سطح روسازی، می‌توان با صرف هزینه کمتر، ظاهر زیباتری به راه داد. در مواردی که به علت تنگی جا و محدودیتهای دیگر، میانی باریک انتخاب می‌شود. در غیر این صورت، میانی عریض در نظر گرفته شود. تغییرات بهتر است در قوسهای افقی، و چنانچه قوس افقی وجود ندارد به وسیله قوسهای معکوس که شعاع آن حداقل ۱۷۰۰ متر است، صورت گیرد.



* اندازه ها بر حسب متر می باشد
 ** نشانه قابل استفاده

شکل ۵ - ۳ - مقاطع عرضی راه های ۲ خطه با قابلیت توسعه به راه های ۴ خطه جدا شده

خطویژه سربالایی در صورتی ممکن است در راههای چندخطه قابل توجیه باشد که طول فراز از بیشینه مجازی که با استفاده از شکل ۵-۲ به دست می‌آید، تجاوز کند، و به دلیل حرکت خودروهای سنگین در راه، گنجایش آن از گنجایش ساعت طرح، به میزان ۳۰٪ یا بیشتر کاهش یابد. جزئیات طرح خطویژه سربالایی در راههای جداشده چندخطه مانند جزئیات خط سربالایی در راههای دو خطه دو طرفه است.

در راههای جدا شده، برابندی به یکی از سه طریق زیر که در شکل ۵-۴ نشان داده شده، اعمال می‌شود:

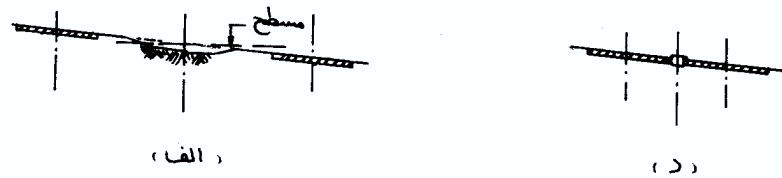
- الف - تمام نیمرخ عرضی راه، که شامل میانی هم می‌شود، به صورت یک صفحه شیبدار است.
 ب - میانی افقی و روسازیهای دو طرف طول لبه میانی شیب دارد.
 ج - شیب روسازی هرطرف مستقل است و در نتیجه تراز لبه‌های دو طرف میانی یکسان نخواهد بود.

در جدول زیر، ارقام راهنمای طرح اجزای نیمرخ عرضی و حریم راه در حالت برون شهری ۴ خطه جدا شده داده شده است. در شکل ۵-۵ نیز این ارقام آورده شده است:
جدول ۵-۴

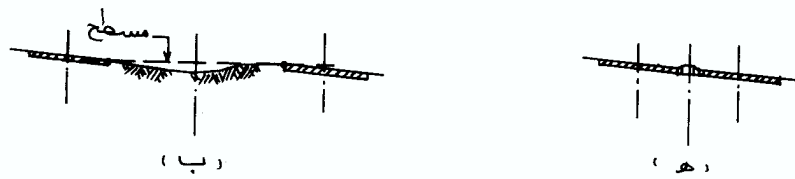
بعد به متر برای راه ۴ خطه در حالات کلی زیر			اجزاء نیمرخ عرضی
مطلوب	متوسط	حداقل	
۷۳۰*	۷۳۰*	۷۳۰*	روبه هر طرف
۳ تا ۳۶۰	۳	۳ تا ۲۴۰	شانه قابل استفاده هر طرف
۱۲ +	۶ +	۴۵۰ تا ۱۲۰	میانی
۲۴ تا ۱۵ ⁺	۱۲ تا ۷۵۰ ⁺	۴۵۰ تا ۳۶۰ ⁺	حاشیه هر طرف
۹۳ تا ۶۳	۵۴ تا ۴۲	۳۳ تا ۲۷	حریم راه

اجزای نیمرخ عرضی باید مجموع متعادلی را تشکیل دهد. در مواردی که محدودیتهایی موجود است، باید قبل از آنکه عرض میانی کم شود از عرض حاشیه کاست. چنانچه این مقدار کاهش عرض حاشیه کفایت نکند، باید قبل از بررسی عرض خطوط آمد و شد و شانه، عرض حاشیه میانی را تا حد امکان تقلیل داد.

راههای کناری ممکن است یکی از اجزای تشکیل دهنده نیمرخ عرضی باشد و در حریم راه قرار گیرد، و یا ممکن است راه کم اهمیت‌تر جداگانه‌ای را تشکیل دهد. معمولاً " برای راههای کناری، نیمرخ طولی جداگانه کشیده می‌شود. در مواردی که راه کناری از راه اصلی چندان دور نیست، اختلاف تراز دو راه بستگی به شیروانی و دیوارهای خارجی راه اصلی دارد.



مقطع عرضی حول محور راه دوگانه دوران داده میشود

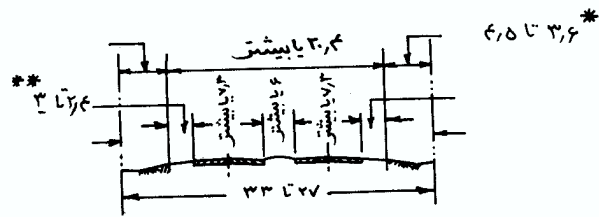


مقطع عرضی حول لبه میانه هر یک از روسازیها دوران داده میشود

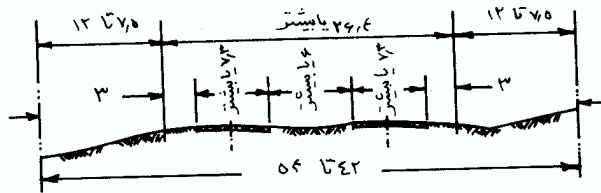


مقطع عرضی حول محور هر یک از روسازیها دوران داده میشود

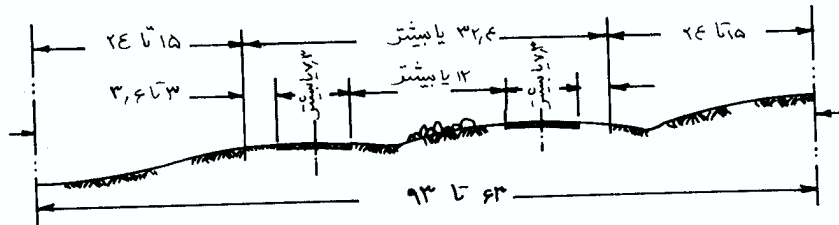
شکل ۴ - ۵ - مقاطع عرضی راههای جدا شده با بریلندی



الف، در حالت محدود شده



ب، در حالت کاملاً محدود شده



ج، در حالت مطلوب

* اعداد بر حسب متر میباشند
 ** شانه قابل استفاده

شکل ۵-۵ - مقاطع عرضی و حریم راه برای راههای چندخطه جدا شده

در راه‌های بیرون شهری با ورودی تحت کنترل، بهتر است حصارکشی در فاصله بین راه اصلی و راه کناری صورت گیرد.

راه‌های جدا شده‌ای که دو سواره رو آن فاصله قابل توجهی از هم دارد، ممکن است برای زمین‌هایی که به طور خاصی دارای پستی و بلندی هستند، مناسبتر باشد، به ویژه در شرایط عادی که تأمین حریم راه مسئله‌ای پدید نیامورد، هزینه ساختمان کمتری را نیز موجب می‌شود. از این گذشته، این نوع راه‌ها از جنبه‌های دیگری مانند شرایط بهتر حرکت خودروها، مناظر بدیع، زیبایی راه، وزه‌کشی، بر راه‌های دیگر برتری دارد. گاهی دو قسمت از یک راه جدا شده، در طول قابل ملاحظه‌ای از راه، دور از هم قرار می‌گیرد. در چنین حالتی، برای اینکه حرکت یکسویه هر طرف از راه فراموش نشود، بهتر است در فواصلی، هر طرف برای طرف مقابل قابل رویت باشد.

فصل ششم

راههای با دسترسی کنترل شده

کنترل دسترسی، اصلی است که بنا بر آن حق دسترسی صاحبان اراضی اطراف راه به آن، به طور کامل یا نسبی، در اختیار مقامات مسئول قرار می‌گیرد. کنترل کامل دسترسی، اولویت اصلی را به آمد و شد عبوری اختصاص می‌دهد، و به همین دلیل، راه دارای کنترل کامل دسترسی فقط به راههای عمومی دیگر مربوط می‌شود، و در سراسر آن تقاطعهای همسطح حذف شده، و دسترسی مستقیم به آن از راههای فرعی اطراف غیرممکن است. کنترل نسبی دسترسی به این معنی است که مقام مسئول (دولت) از اختیارات قانونی خود در مورد کنترل دسترسی استفاده می‌کند، و اولویت را به آمد و شد اصلی می‌دهد، لیکن در شرایطی مشخص، علاوه بر ارتباط با راههای اصلی دیگر، تقاطعهای همسطح در طول راه ایجاد کرده، و امکان دسترسی مستقیم از راههای فرعی به راه اصلی را نیز فراهم می‌کند.

۶-۱- کنترل دسترسی بدون راه کناری

راههای برون شهری دارای کنترل دسترسی یا بدون آن، در مناطق دور از شهرها، اساساً از نقطه نظر طرح تفاوتی با هم ندارند، و کنترل دسترسی در آنها با محدود کردن نقاط دسترسی، و تأمین امکانات دسترسی به آن در نقاط معین برای سکنه اطراف راه امکان‌پذیر می‌باشد. هنگامی که راه برون شهری در حریم قرار می‌گیرد می‌توان بدون نیاز به راه کناری، کنترل کامل دسترسی یا کنترل نسبی بر آن اعمال کرد.

۶-۲- کنترل دسترسی به کمک راه کناری

چنانچه کنترل دسترسی به کمک راه کناری انجام گیرد، راه عبارت خواهد بود از یک یا دو سواره روی اصلی برای آمد و شد عبوری، و راههای کناری برای آمد و شد محلی و تأمین دسترسی اراضی اطراف.

چنانچه تعداد تقاطعها زیاد باشد، و آبیادی و توسعه در هر دو طرف راه وجود داشته باشد، مثلاً در مناطق شهری، راههای کناری یکسویه در نظر گرفته می‌شود. اگر راههای کناری به هم چسبیده بوده، و یا فقط یک راه کناری در یک طرف راه اصلی در نظر گرفته شده باشد، راه کناری را برای آمد و شد دو طرفه می‌کنند. ارتباطهای مناسب باید بین خطوط راه اصلی و راه کناری در نظر گرفته شود.

۶-۳- حریم راه

اگر دسترسی به راه تحت کنترل باشد، راه گنجایش اولیه خود را حفظ می‌کند و نیازی به حریم

بیشتر برای افزایشهای آینده عرض راه به منظور جبران کاهش گنجایش در اثر ادغام آمد و شد محلی اطراف با آمد و شد مستقیم عبوری نخواهد بود. بدون کنترل دسترسی لازم است که آبادانی و توسعه اطراف راه، و لاجرم پیدایش آمد و شد محلی، و ادغام آن با آمد و شد عبوری، و در نتیجه کاهش گنجایش راه در نظر گرفته شود، و با توجه به آن افزایش عرض پیش بینی شود.

۴-۴- کنترل دسترسی در تقاطعهای غیرهمسطح مبدل

دسترسی به تمامی شیبراهه‌های مبدل تقاطع غیرهمسطح باید تحت کنترل باشد. برای تأمین ایمنی و جریان بی‌وقفه آمد و شد، هیچ راهی نباید شیبراهه را قطع کند. این امر با تصرف راه متقاطع و با ایجاد راه کناری امکان پذیر است.

در محل برخورد شیبراهه با راه، بهتر است که دسترسی به شیبراهه در حدود یکصد متر در طول محل برخورد، تحت کنترل باشد. در تقاطعهای غیرهمسطح مبدل جدید که خارج و یا در نزدیکی شهرها، و حتی گاه در داخل شهرها بنا می‌شود، اگر این کنترل اضافی جزو طرح اولیه منظور شود و به هنگام تهیه حریم مبدل فضای اضافی لازم تصرف شود، اضافه هزینه ناشی از آن ناچیز خواهد بود.

۴-۵- حصارکشی

در راههای با کنترل دسترسی، راننده انتظار ایمنی کامل از اطراف راه دارد. به این دلیل حصارکشی در اطراف این نوع راهها، در مواقعی که احتمال تجاوز ورود از اطراف راه می‌رود، ضروری است.

۴-۶- هزینه کنترل دسترسی

کنترل دسترسی راههای اصلی در درازمدت اقتصادی است. گنجایش راه بدون کنترل دسترسی سریعاً با توسعه مناطق اطراف راه و جذب آمد و شد محلی کاهش می‌یابد، و این کاهش در طول زمان تزایدی است. لیکن، راهی که دسترسی به آن تحت کنترل است، گنجایش عبوری خود را در طول زمان حفظ خواهد کرد.

در مناطق غیرشهری، و به ویژه زمانی که راه در حریم جدیدی بنا می‌شود، کنترل دسترسی ممکن است اضافه هزینه به دنبال نداشته باشد.

با کاهش هزینه وسایل نقلیه و صرفه‌جویی در وقت و بالاخره کاهش تصادفات و مزایایی مانند آن، کنترل دسترسی سود قابل ملاحظه‌ای برای استفاده‌کنندگان از راه دارد. کنترل دسترسی برای راههای دوخطه، به همان نسبت کنترل دسترسی برای راههای ۴ خطه، سودمند است.

فصل هفتم

عوامل طرح تقاطع‌ها

۷-۱- قوسه‌های تقاطع

۷-۱-۱- کمینه‌های طرح برای تندترین پیچها

در جدول ۷-۱ مقادیر کمینه‌های طرح برای کناره‌روسازی پیچها در تقاطعها داده شده است. این مقادیر کمینه برای چهار خودروی طرح داده شده، و فرض بر این است که خودروها با سرعتی کمتر از ۱۵ کیلومتر در ساعت از پیچ عبور می‌کنند. ترکیبهای دیگری از شعاعها هم ممکن است قابل قبول باشد.

خودروی طرح با توجه به ترکیب آمد و شد گردش کننده انتخاب می‌شود، لیکن، ممکن است انتخاب بر اساس ضوابط زیر نیز صورت گیرد:

طرح برای سواری - در تقاطعهای کم اهمیت راههای جنگلی و تفریحی، یا در تقاطعهای محلی راههای اصلی که وسایل نقلیه گهگاه در آن به چپ یا راست گردش می‌کند، و یا در تقاطعهای راههای فرعی با آمد و شد کم، می‌توان پیچ را برای خودروی سواری طرح کرد؛ هر چند که در تمام حالات گفته شده، انتخاب کامیون به عنوان خودروی طرح مطلوبتر است.

تریلی متوسط و بزرگ - تقاطعهایی که در آنها این وسیله نقلیه سنگین به طور مستمر در گردش است بر اساس این تریلیها طرح می‌شود.

در صورت وجود جدول در کنار راه، قوسه‌های گردش را باید با شعاع بزرگتر انتخاب کرد.

۷-۱-۲- مقادیر حداقل طرح برای خطوط گردش

مقادیر حداقل طرح برای خطوط گردش در جدول ۷-۲ آورده شده است. با در نظر گرفتن این مقادیر، خودروهای سنگین خواهند توانست با سرعت کم، و بدون تجاوز به خط عبور مجاور، گردش کنند، و خودروهای سواری نیز می‌توانند با سرعت ۲۵ کیلومتر در ساعت یا بیشتر عمل گردش را انجام دهند. این مقادیر حداقل طرح بر اساس کناره‌جزایر هدایت کننده، یا کمترین ابعاد عملی، که در قسمت بدون استفاده تقاطع قرار دارد، معین شده است. جزیره هدایت کننده باید با کناره‌روسازی ۰/۶ متر فاصله داشته باشد، و به وسیله جدول قابل عبور محدود شود، مگر در حالت جزایر بزرگ که محتاج به جدول نیست.

جدول ۷-۱- حداقل لبه‌روسازی برای پیچهای تقاطع

قوس مرکب سه مرکزی نامتقارن		قوس مرکب سه مرکزی متقارن		شعاع قوس ساده (متر)	زاویه گردش (درجه)	خود روی طرح
عقب نشینی	شعاع (متر)	عقب نشینی	شعاع (متر)			
-	-	-	-	۱۸	۳۰	سواری
-	-	-	-	۳۰		کامیون
-	-	-	-	۴۵		تریلی متوسط
-	-	-	-	۶۰		تریلی بزرگ
-	-	-	-	۱۵	۴۵	سواری
-	-	-	-	۲۲٫۵		کامیون
-	-	-	-	۳۶		تریلی متوسط
-	-	۰٫۹	۶۰ ، ۳۰ ، ۶۰	۵۰		تریلی بزرگ
-	-	-	-	۱۲	۶۰	سواری
-	-	-	-	۱۸		کامیون
-	-	-	-	۲۷		تریلی متوسط
۱٫۸ ، ۰٫۶	۷۵ ، ۲۲٫۵ ، ۶۰	۱٫۷	۶۰ ، ۲۲٫۵ ، ۶۰	-		تریلی بزرگ
-	-	۰٫۶	۳۰ ، ۷٫۵ ، ۳۰	۱۰٫۵	۷۵	سواری
-	-	۰٫۶	۳۶ ، ۱۳٫۵ ، ۳۶	۱۶٫۵		کامیون
۲٫۰ ، ۰٫۶	۶۰ ، ۱۳٫۵ ، ۳۶	۱٫۵	۳۶ ، ۱۳٫۵ ، ۳۶	۲۵		تریلی متوسط
۳٫۰ ، ۰٫۶	۷۰ ، ۱۵ ، ۴۵	۱٫۸	۴۵ ، ۱۵ ، ۴۵	-		تریلی بزرگ
-	-	۰٫۷۵	۳۰ ، ۶ ، ۳۰	۹	۹۰	سواری
-	-	۰٫۶	۳۶ ، ۱۲ ، ۳۶	۱۵		کامیون
۱٫۸ ، ۰٫۶	۶۰ ، ۱۲ ، ۳۶	۱٫۵	۳۶ ، ۱۲ ، ۳۶	-		تریلی متوسط
۳٫۰ ، ۰٫۶	۶۰ ، ۱۲ ، ۳۶	۱٫۸	۵۵ ، ۱۸ ، ۵۵	-		تریلی بزرگ

جدول ۱-۷. ادامه

—	—	۰۷۵	۳۰ ، ۶ ، ۳۰	—	۱۰۵	سواری
—	—	۰۹	۳۰ ، ۱۰۵ ، ۳۰	—		کامیون
۲۵ ، ۰۶	۶۰ ، ۱۰۵ ، ۳۰	۱۵	۳۰ ، ۱۰۵ ، ۳۰	—		تریلی متوسط
۳۰ ، ۰۶	۶۳ ، ۱۲ ، ۴۵	۲۵	۵۵ ، ۱۳۵ ، ۵۵	—		تریلی بزرگ
—	—	۰۶	۳۰ ، ۶ ، ۳۰	—	۱۲۰	سواری
—	—	۰۹	۳۰ ، ۹ ، ۳۰	—		کامیون
۲۷ ، ۰۶	۵۵ ، ۹ ، ۳۰	۱۸	۳۶ ، ۹ ، ۳۶	—		تریلی متوسط
۳۶ ، ۰۶	۶۶ ، ۱۰۵ ، ۴۵	۲۵	۵۵ ، ۱۲ ، ۵۵	—		تریلی بزرگ
—	—	۰۴۵	۳۰ ، ۶ ، ۳۰	—	۱۳۵	سواری
—	—	۱۲	۳۰ ، ۹ ، ۳۰	—		کامیون
۳۹ ، ۰۹	۵۵ ، ۷۵ ، ۳۰	۲۰	۳۶ ، ۹ ، ۳۶	—		تریلی متوسط
۴۲ ، ۰۹	۵۶ ، ۹ ، ۴۰	۲۷	۴۸ ، ۱۰۵ ، ۴۸	—		تریلی بزرگ
—	—	۰۶	۲۲۵ ، ۵۵ ، ۲۲۵	—	۱۵۰	سواری
—	—	۱۲	۳۰ ، ۹ ، ۳۰	—		کامیون
۳۳ ، ۰۹	۴۸ ، ۷۵ ، ۲۷	۱۸	۳۰ ، ۹ ، ۳۰	—		تریلی متوسط
۴۲ ، ۰۹	۵۵ ، ۹ ، ۳۶	۲۱	۴۸ ، ۱۰۵ ، ۴۸	—		تریلی بزرگ
—	—	۰۱۵	۱۵ ، ۴۵ ، ۱۵	—	۱۸۰ دور زدن	سواری
—	—	۰۴۵	۳۰ ، ۹ ، ۳۰	—		کامیون
۳۹ ، ۱۸	۴۵ ، ۶ ، ۲۵	۲۸۵	۳۰ ، ۶ ، ۳۰	—		تریلی متوسط
۳۹ ، ۱۸	۵۵ ، ۷۵ ، ۳۰	۲۸۵	۴۰ ، ۷۵ ، ۴۰	—		تریلی بزرگ

کمترین ابعاد خطی که در قسمت بدون استفاده تقاطع قرار دارد معین شده اند. جزیره هدایت کننده باید با کناره‌روسازی عره متر فاصله داشته باشد و به وسیله جدول قابل عبور محدود شود مگر در حالت جزایر بزرگ که محتاج به جدول نخواهند بود.

جدول ۷-۲. مقادیر حداقل طرح برای خطوط گردش

اندازه تقریبی جزیره (متر مربع)	عرض خط عبور (متر)	قوس مرکب سه مرکزی		رده بندی طرح	زوایه گردش (درجه)
		عقب نشینی	شعاع ها (متر)		
۶	۴۲۰	۱۰	۴۵ - ۷۵ - ۴۵	الف	۷۵
۵	۵۵۰	۱۵	۴۵ - ۷۵ - ۴۵	ب	
۵	۶۰	۱۰	۵۵ - ۲۷ - ۵۵	ج	
۵	۴۲۰	۹	۴۵ - ۱۵ - ۴۵	الف	۹۰
۸	۵۵۰	۱۵	۴۵ - ۱۵ - ۴۵	ب	
۱۲	۶۰	۱۸	۵۵ - ۲۰ - ۵۵	ج	
۷	۴۵	۶	۳۶ - ۱۲ - ۳۶	الف	۱۰۵
۵	۶۶	۱۵	۳۰ - ۱۰۵ - ۳۰	ب	
۶	۹۰	۲۴	۵۵ - ۱۳۵ - ۵۵	ج	
۱۲	۴۸	۷۵	۳۰ - ۹ - ۳۰	الف	۱۲۰
۹	۷۲	۱۵	۳۰ - ۹ - ۳۰	ب	
۲۲	۱۰۲	۲۵۵	۵۵ - ۱۲ - ۵۵	ج	
۴۶	۴۸	۷۵	۳۰ - ۹ - ۳۰	الف	۱۳۵
۳۷	۷۸	۱۵	۳۰ - ۹ - ۳۰	ب	
۶۴	۱۰۵	۲۷	۴۸ - ۱۰۵ - ۴۸	ج	
۱۴۰	۴۸	۷۵	۳۰ - ۹ - ۳۰	الف	۱۵۰
۱۱۷	۹۰	۱۸	۳۰ - ۹ - ۳۰	ب	
۱۷۲	۱۱۵	۲۲	۴۸ - ۱۰۵ - ۴۸	ج	

تبصره ۱: رده بندی طرح در جدول ۷-۲ به شرح زیر است:

الف - طرح برای سواری، عبور گهگاه کامیون با قبول محدودیتهایی در فواصل آزاد به هنگام گردش.

ب - طرح برای کامیون با عبور گهگاه تریلی بزرگ با روا داری تجاوز اندک به خط مجاور به هنگام گردش.

ج - طرح برای تریلی بزرگ

تبصره ۲: بی آنکه در عرض خط عبور و مساحت جزیره تغییر عمده‌ای داده شود، از قوس مرکب سه مرکزی نامتقارن، و یا قوس ساده یا لچکی مستقیم هم می‌توان استفاده کرد.

۷-۱-۳- رابطه سرعت - شعاع قوس

حداقل شعاع طرح برای قوسهای تقاطعها در جدول ۷-۳ آورده شده است:

جدول ۷-۳

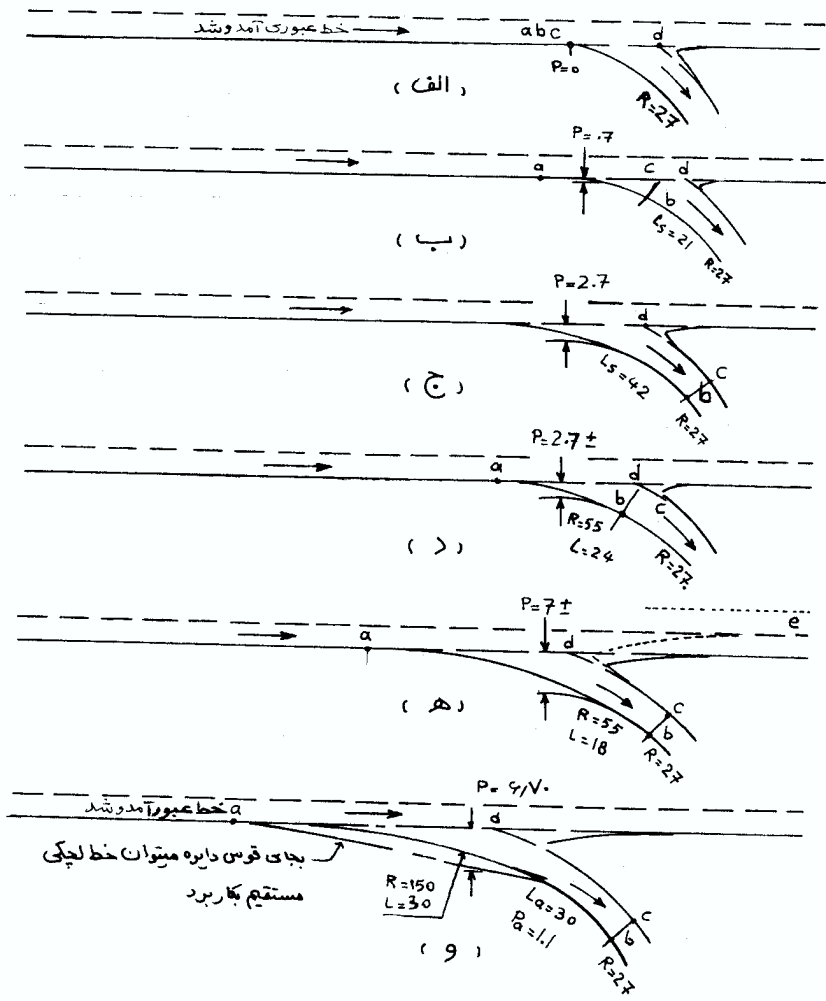
۶۰	۵۵	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت گردش طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۲۵	۹۵	۷۰	۴۵	۲۷	۱۵	حداقل شعاع پیشنهادی برای طرح (متر)
۵۱	۴۷	۴۴	۳۶	۲۷	۲۲٫۵	سرعت متوسط حرکت مربوط به شعاع پیشنهادی (کیلومتر در ساعت)

بهتر است که شعاعهای فوق در کناره داخلی روسازی اعمال شود. شعاعهای داده شده در جدول ۷-۳ براساس بریلندی معقولی است که می‌توان به راه داد. در هر جا که امکان داشته باشد، بریلندی باید تا ۸٪ در نظر گرفته شود. اگر برف و یخبندان عامل تعیین کننده‌ای نباشد، بریلندی در قوس را بیش از ۸٪ تا ۱۲٪ هم می‌توان گرفت.

۷-۱-۴- اتصال و قوسهای مرکب

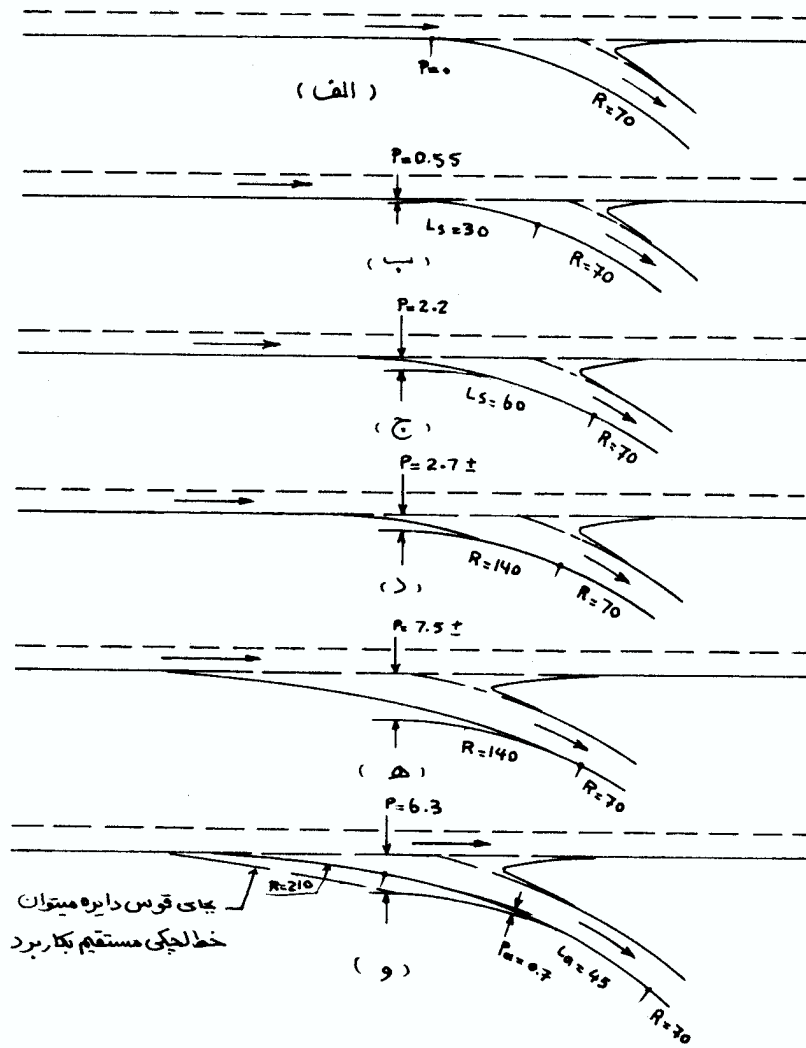
قوسهای اتصال - کلوئید، و یا قوسهای مرکب معادل - با مسیر طبیعی حرکت خودرو هماهنگ است. طول کلوئید برای قوسهای تقاطع ممکن است کمتر از طول کلوئید لازم برای مسیرهای اصلی راه باشد. مقادیر حداقل در جدول ۷-۴ برای قوسهای اتصال در تقاطعها به کار برده می‌شود.

در حالت قوسهای مرکب در تقاطعها، که شعاع یک قوس از آن دو برابر یا بیشتر شعاع قوس دیگر است، باید قوس کلوئید یا قوس دایره‌ای به شعاع مابین شعاعهای دو قوس میان آن دو قرار داده شود. طول قوس اتصال را می‌توان با استفاده از جدول ۷-۴ برای شعاعی به دست آورد که انحنای آن معادل تفاوت انحنای دو قوس باشد.



تذکره - ابتدای ورودی‌ها نیز مشابه بالا است بجز آنکه عقب‌نشینی دماغه کاهش داده شده یا آنکه حذف میگردد.

شکل ۷ - ۱ - کاربرد قوسهای انتقال و قوسهای مرکب در دهانه خطوط گردش برای سرعت طرح ۳۵ کیلومتر در ساعت



تذکره = ابتدای ورودیها نیز مشابه بالا است بجز آنکه عقب شینی دماغه کاهش داده شده و یا آنکه حذف میگردد.

شکل ۷ - ۲ - کاربرد قوسهای انتقال و قوسهای مرکب در دهانه خطوط گردش برای سرعت طرح ۵۰ کیلومتر در ساعت

جدول ۴-۷

۳۰	۴۰	۵۰	۵۵	۶۰	۷۰	سرعت گردش طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۷	۴۵	۷۰	۹۵	۱۲۵	۱۶۰	شعاع کمینه (متر)
۲۱	۲۷	۳۳	۳۹	۴۸	۶۰	طول حداقل پیشنهادی کلوتوئید (متر)

طول قوسها در قوس مرکب باید به اندازه‌ای باشد که رانندگان بتوانند در طول آن تغییر سرعت دهند. حداقل طول برای قوسی که در پی آن، بلافاصله قوسی با شعاع نصف و یا قبل از آن قوس با شعاع دو برابر قرار دارد، در جدول ۷-۵ داده شده است:

جدول ۵-۷

۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰	۱۲۰	۱۵۰ یا بیشتر	شعاع (متر)
۱۲	۱۵	۱۸	۲۴	۳۰	۳۶	۴۲	طول قوس دایره (متر) کمینه
۱۸	۲۱	۲۷	۳۶	۴۲	۵۴	۶۰	مطلوب

روش دیگر، استفاده از لچکی مستقیم و قوس دایره با عقب نشینی، به جای کلوتوئید یا قوس مرکب است. در ورودیها و خروجیهای گردشی، وضعیت کناره‌سازی باید چنان باشد که رانندگان بتوانند، بدون اشکال، تغییر سرعت و جهت دهند. چندین طرح در اشکال ۷-۱ و ۷-۲ نمایش داده شده است.

۷-۲- عرض خطوط گردش

۷-۲-۱- عرضهای روسازی

عرض روسازی خطوط گردش تابعی است از نوع خط گردش و میزان و نوع آمد و شدی که گردش می‌کند. انواع خطوط گردش به ترتیب زیر رده بندی می‌شود:

— حالت یک: گردش یک خطه یکسویه — بدون امکان سبقت گرفتن، این حالت برای گردشهای فرعی و برای میزان متوسط آمد و شد، به هنگامی که طول خط گردش نسبتاً کوتاه است، به کار می‌رود.

— حالت دو: گردش یک خطه یکسویه — با امکان سبقت گرفتن از یک خودروی از حرکت بازمانده، این حالت برای هر نوع گردش در میزان متوسط تا آمد و شد زیاد، که مقدار آن از گنجایش یک خط ارتباطی بیشتر نباشد، قابل استفاده است.

— حالت سه: گردش دو خطه یکسویه یا دو سویه — این حالت در مواردی که گردش به صورت دوطرفه و یا به صورت یکطرفه، انجام می‌شود، لیکن میزان آمد و شد از گنجایش یک خط تجاوز می‌کند، در نظر گرفته می‌شود.

میزان و نوع آمد و شدی که گردش می‌کند به ترتیب زیر رده‌بندی می‌شود:

— شرایط آمد و شد الف — غالب خودروها از نوع سواری بوده، و معدودی کامیون عمل گردش را انجام می‌دهند.

— شرایط آمد و شد ب — تعداد کامیونها به اندازه‌ای است که طرح بر مبنای آن صورت می‌گیرد، و به علاوه تعداد کمی تریلی هم وجود دارد. میزان کامیونها در حدود ۵ تا ۱۰ درصد تعداد کل خود-روها است.

— شرایط آمد و شد ج — تعداد تریلی (تریلیهای متوسط یا بزرگ) به اندازه کافی هست که طرح بر مبنای آن صورت گیرد، و یا میزان آمد و شد کامیونها زیاد بوده، و شامل تعدادی تریلی نیز می‌باشد.

در جدول ۷-۶ عرض طرح روسازیها برای هر یک از حالات خطوط گردش و شرایط آمد و شد داده شده است.

۷-۲-۲- فاصله آزاد لبه خارجی روسازی

در خطوط گردش با طول کم، لزومی به استفاده از شانه نیست، لیکن در حالت تقاطعهای همسطح با خطوط گردش مجزا، و برای تقاطعهای غیرهمسطح میدل، لازم است فضایی در هر دو طرف روسازی برای شانه در نظر گرفته شود. هر نوع جدول شانه باید قابل عبور باشد.

در جدول ۷-۷ عرض شانه، یا فواصل آزاد جانبی هم ارز واقع در لبه خارجی روسازی، در خطوط گردش آورده شده است.

تمامی این ابعاد در شرایطی که فاصله دید غیر کافی است، باید افزایش یابد.

در آن دسته از خطوط گردش که جداول پیوسته می‌باشد، فاصله آزاد بین جدول و جان پناه یا نرده باید حداقل برابر ۰/۷۵ متر و ترجیحا " ۱ متر باشد. در موارد خاص ممکن است که فاصله آزاد حداقل برابر ۰/۴۵ متر نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۷-۳- خطوط تغییر سرعت

۷-۳-۱- کلیات

خطوط افزایش یا کاهش سرعت، که ممکن است عرض یکنواختی نیز نداشته باشد، روسازی اضافه شده‌ای است که رانندگان بتوانند در طول آن واکنش لازم راجهت تغییر سرعت خود، بین خطوط آمد و شد اصلی و خطوط گردش، داشته باشند.

عرض طرح روسازیها برای خطوط گردش

جدول ۶-۷

عرض روسازی									شعاع لبه داخلی روسازی (متر)
حالت سه، گردش دو خط یکسویه یا دوسویه			حالت دو، گردش یک خط یکسویه با امکان سبقت			حالت یک، گردش یک خط یکسویه بدون سبقت			
شرایط آمد و شد طرح									
ج	ب	الف	ج	ب	الف	ج	ب	الف	
۱۲ر۸۰	۱۰ر۶۵	۹ر۴۵	۸ر۸۰	۷ر۶۰	۷ر۰۰	۷ر۰۰	۵ر۵۰	۵ر۵۰	۱۵
۱۱ر۳۰	۱۰ر۰۵	۸ر۸۵	۸ر۲۰	۷ر۰۰	۶ر۴۰	۵ر۸۰	۵ر۲۰	۴ر۹۰	۲۲ر۵
۱۰ر۶۵	۹ر۴۵	۸ر۵۵	۷ر۶۰	۶ر۷۰	۶ر۱۰	۵ر۵۰	۴ر۹۰	۴ر۵۰	۳۰
۴۰ر۰۵	۹ر۱۵	۸ر۲۰	۷ر۳۰	۶ر۴۰	۵ر۸۰	۵ر۲۰	۴ر۹۰	۴/۲۵	۴۵
۹ر۴۵	۸ر۸۵	۸ر۲۰	۷ر۰۰	۶ر۴۰	۵ر۸۰	۴ر۹۰	۴ر۹۰	۳ر۹۵	۶۰
۹ر۱۵	۸ر۵۵	۷ر۸۰	۶ر۷۰	۶ر۱۰	۵ر۵۰	۴ر۹۰	۴ر۵۵	۳ر۹۵	۹۰
۸ر۸۵	۸ر۵۵	۷ر۹۰	۶ر۷۰	۶ر۱۰	۵ر۵۰	۴ر۹۰	۴ر۵۵	۳ر۹۵	۱۲۰
۸ر۸۵	۸ر۵۵	۷ر۹۰	۶ر۷۰	۶ر۱۰	۵ر۵۰	۴ر۵۵	۴ر۵۵	۳ر۶۵	۱۵۰
۸ر۲۵	۸ر۲۵	۷ر۶۰	۶ر۴۰	۵ر۸۰	۵ر۲۰	۴ر۵۵	۴ر۵۵	۳ر۶۵	امتداد مستقیم
اصلاح عرض با توجه به نوع لبه‌های روسازی									
هیچ			هیچ			هیچ			شانه بدون روکش
هیچ			هیچ			هیچ			جدول قابل عبور
۳ر متر اضافه شود ۶ر متر اضافه شود			هیچ ۳ر متر اضافه شود			۳ر متر اضافه شود ۶ر متر اضافه شود			جدول غیر قابل عبور یک طرف دو طرف
در صورتیکه عرض شانه ۱۲ متر یا بیشتر باشد از عرض روسازی ۶ر متر کم شود.			باندازه عرض شانه از عرض کم شود. حداقل عرض روسازی نظیر حالت یک است			هیچ			شانه های تثبیت شده در یک طرف و یا یا دو طرف

عرض شانه یا فاصله آزاد جانبی کناره خارجی روسازی (متر)		طرح	شرایط گردش
سمت راست	سمت چپ		
۰۶۰ ۱۲۰	۰۶۰ ۱۲۰	کمینه مطلوب	همسطح زمین - طول کوتاه - معمولاً "در محدوده تقاطع های با خطوط گردش مجزا
۱۸۰ ۲۴۰ تا ۳۶۰	۱۲۰ ۱۸۰ تا ۳۰۰	کمینه مطلوب	همسطح زمین - طول متوسط تا بلند - در برش یا بر روی خاکریز
شکل ۲ بخش سوم معیارهای طرح تقاطع ها شکل ۴ بخش سوم معیارهای طرح تقاطع ها			زیر گذرها روگذرها

خطوط تغییر سرعت برای راههایی که سرعت حرکت و یا میزان آمد و شد آن زیاد می باشد، و در آن خودروهای ورودی یا خروجی باید، قبل از ورود یا خروج به خطوط آمد و شد اصلی، تغییر سرعت دهند، در نظر گرفته می شود. استفاده از خطوط تغییر سرعت به میزان آمد و شد بستگی دارد، و کلیه رانندگان به طور یکسان از آن استفاده نمی کنند.

خطوط بلند با عرض متغیر (لجکیها) و سایر شکلها با تغییرات تدریجی عرض، با رفتار بسیاری از رانندگان هماهنگ است، و لذا نیازی به حرکت در مسیر قوس معکوس نمی باشد. استفاده از خطوط کاهش سرعت برای آمد و شدی که در تقاطعها گردش می کند، به صورت یک خط ذخیره عمل می کند، سبب کاهش خطر و افزایش گنجایش تقاطع می شود. یک خط عبور میانی مثالی در این مبحث است.

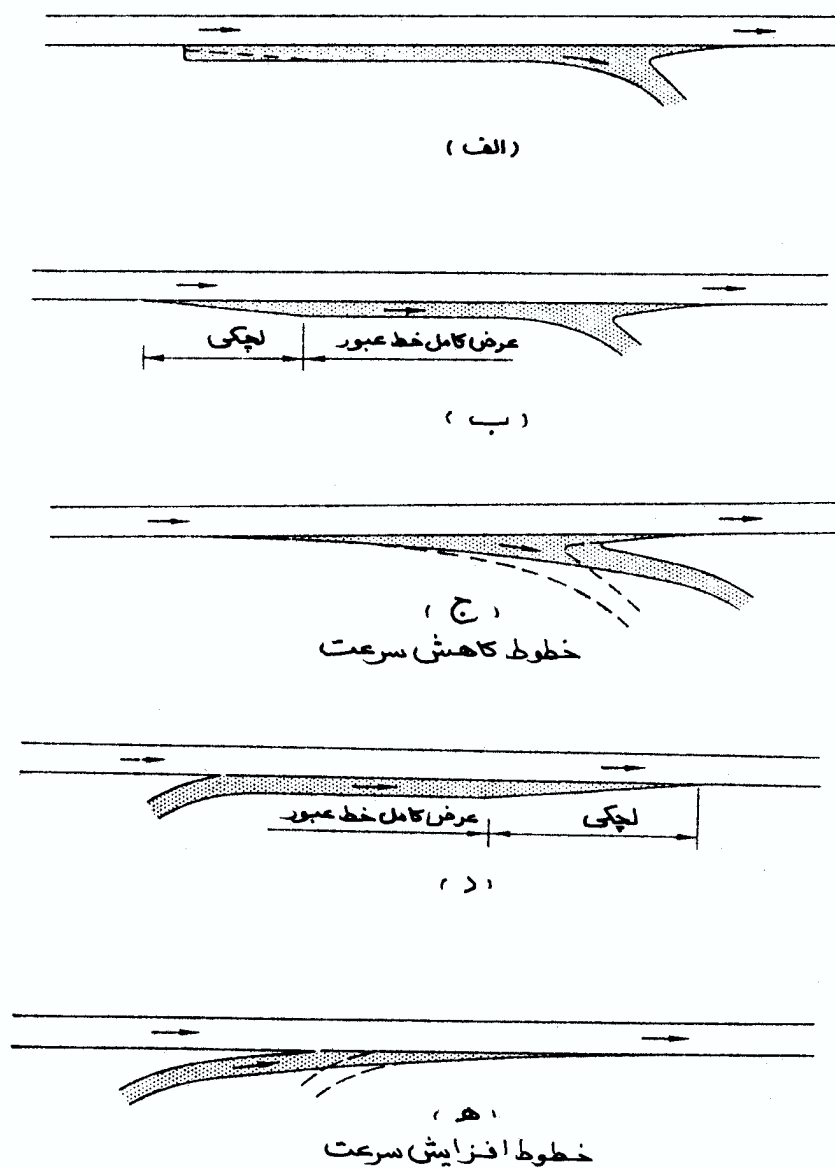
۷-۳-۲ - تنظیم و گردش

خطوط کاهش سرعت اساساً عبارت است از:

(الف) - یک خط اضافی با شروع ناگهانی، با عرض برابر یا کمتر از عرض متداول خط عبور (شکل ۷-۳ الف).

(ب) یک خط کامل که در پی یک خط با عرض متغیر (لجکی) واقع است (شکل ۷-۳ ب).

(ج) یک خط جهت دهنده راست یا منحنی که منطبق بر مسیر طبیعی خودروهایی است که گردش می کنند (شکل ۷-۳ ج). بهترین روش طرح یک خروجی برای سرعتهای زیاد، استفاده از یک نوار راست یا منحنی با عرض متغیر، به عنوان خط کاهش سرعت است که با کناره روسازی اصلی زاویه ۴ یا ۵ درجه می سازد. در مواردی که میزان آمد و شد به طور استثنائی زیاد بوده، یا تعداد کامیونها زیاد است، بهتر است از خط موازی اضافی به علاوه یک شیب راه خروجی با زاویه باز استفاده شود.



شکل ۷ - ۳ - شکل های مختلف خطوط تغییر سرعت (شما تیک)

خطوط افزایش سرعت اصلی عبارت است از: (الف) ، یک خط با عرض یکنواخت که خطی با عرض متغیر در پی دارد (شکل ۷-۳ د)؛ و (ب) ، یک خط جهت دهنده که منطبق بر مسیر طبیعی خودروهایی است که گردش می‌کنند (شکل ۷-۳ ه).

۷-۳-۳- خط با عرض متغیر (لچکی)

معمولاً " در ابتدا ، یا انتهای خطوط تغییر سرعت باید از خطوط با عرض متغیر استفاده شود . طول طرح این نوارها جزئی از طول طرح خطوط تغییر سرعت است .

۷-۳-۴- عرض

حداقل عرض یک خط تغییر سرعت یکنواخت باید برابر $3/30$ متر و ترجیحاً " برابر $3/65$ متر باشد . وجود شانه با عرض کامل در طول تغییر سرعت ، مطلوب ولی غیر الزامی است . در حالت اخیر باید از یک شانه تشبیت شده با عرض کمتر استفاده شود . جداول غیر قابل عبور واقع در خارج خطوط کمکی باید حداقل $0/30$ متر و ترجیحاً " $0/6$ متر عقب‌نشینی داشته باشد .

۷-۳-۵- طول

طول مطلوب تغییر سرعت که در جداول ۷-۸ و ۷-۹ آورده شده است براساس میزان اختلاف بین سرعت حرکت متوسط خطوط اصلی و خطوط گردش، و نیز شدت تغییر خودروهای سواری تعیین می‌شود .

کامیونها احتیاج به طول کاهش سرعت بیشتری در مقایسه با مقادیر جدول دارند ، ولی استفاده از خطوط طولیتر به ندرت قابل توجیه است ، زیرا سرعت وسایل نقلیه سنگین از سرعت خودروهای سواری کمتر است . کامیونها احتیاج به طول بیشتری برای افزایش سرعت نیز دارند ، لیکن طرح بر اساس این طول ، غیر عملی بوده ، و فرض بر این است که ورود کندتر کامیونها غیر قابل اجتناب ، و کلاً " قابل قبول است .

جدول ۷-۸ طول خطوط تغییر سرعت راههای اصلی (شیب کم ۲% یا کمتر)

سرعت طرح خط منحنی گردش (کیلومتر در ساعت)									شعاع حداقل منحنی (متر)	سرعت طرح راه (کیلومتر ساعت)	طول خط لچکی (متر)
۲۵	۳۵	۴۰	۵۰	۵۵	۶۵	۷۰	۸۰				
۱۵	۲۷	۴۵	۷۰	۹۰	۱۳۰	۱۶۵	۲۱۰	۲۱۰	طول کلی خط کاهش سرعت با خط لچکی (متر)		
۹۰	۸۵	۷۵	۶۵	۵۰	-	-	-	-	۵۵	۶۰	
۱۳۰	۱۲۰	۱۱۵	۱۰۵	۱۰۰	۸۵	-	-	-	۷۰	۸۰	
۱۶۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۵	۱۳۵	۱۳۰	۱۰۵	۹۵	-	۸۵	۱۰۰	
۲۰۰	۱۹۰	۱۸۵	۱۸۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۰	۹۵	۱۲۰	
۲۱۵	۲۰۵	۲۰۰	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۵	۱۰۰	۱۳۰	
طول کلی خط افزایش سرعت یا خط لچکی									سرعت طرح راه (کیلو متر ساعت)	طول خط لچکی (متر)	
۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰			
-	-	-	-	-	۶۰	۶۵	۸۰	-	۵۵	۶۰	
-	-	-	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۱۹۰	۲۱۵	-	۷۰	۸۰	
-	۱۵۶	۲۲۵	۳۲۵	۲۹۰	۳۲۰	۳۷۰	۳۸۵	-	۸۵	۱۰۰	
۱۷۵	۲۵۰	۵۰۵	۳۷۵	۴۰۵	۴۲۵	۴۵۵	۴۷۰	-	۸۰	۱۱۰	

توجه: استفاده از خطوط با عرض متغیر یکنواخت ۱:۵۰ در محلهایی که طول خط افزایش سرعت از ۳۹۰ متر تجاوز می کند، یا سرعت طرح از ۱۱۰ کیلومتر در ساعت بیشتر است، و یا در هر محل مناسب دیگری که فضای کافی موجود باشد، توصیه می شود.

جدول ۷-۹ نسبت طول خطوط تغییر سرعت در شیب به طول این خطوط در سطح افقی

خطوط کاهش سرعت						
نسبت طول در شیب به طول در سطح افقی * برای :					سرعت طرح راه (کیلومتر در ساعت)	
۳ تا ۴% شیب : ۱٫۲		۳ تا ۴% فراز : ۰٫۹			تمامی سرعتها	
۵ تا ۶% شیب : ۱٫۳۵		۵ تا ۶% فراز : ۰٫۸			تمامی سرعتها	
خطوط افزایش سرعت						
نسبت طول در شیب به طول در سطح افقی * برای :					سرعت طرح راه (کیلومتر در ساعت)	
سرعت طرح منحنی خطوط گردش (کیلومتر در ساعت)						
تمامی سرعتها		۸۰	۶۵	۵۰	۳۰	
۳ تا ۴% شیب :		۳ تا ۴% فراز				
۰٫۷	-	-	۱٫۳	۱٫۳	۶۵	
۰٫۶۵	-	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۳	۸۰	
۰٫۶	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۴	۹۵	
۰٫۶	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۱۱۰	
۵ تا ۶% شیب :		۵ تا ۶% فراز				
۰٫۶	-	-	۱٫۵	۱٫۵	۶۵	
۰٫۵۵	-	۱٫۹	۱٫۷	۱٫۵	۸۰	
۰٫۵	۲٫۵	۲٫۲	۱٫۹	۱٫۷	۹۵	
۰٫۵	۳٫۰	۲٫۶	۲٫۲	۲٫۰	۱۱۰	

طول خطوط تغییر سرعت ، فاصله بین نقطه شروع منحنی گردش و نقطه مقابل انتهای خط کشی یا لچکی است ، بجز انواع جهت دهنده که نقطه انتهایی نقطه ای است که در آن ، خط کمی به عرضی برابر ۰/۹ تا ۱/۸ متر باشد .

در راههای دارای آمد و شد زیاد ، خط افزایش سرعت باید دارای یک طول ادغام باشد . به عنوان مثال ، می توان از قسمت متصل به خط آمد و شد اصلی که به طول ۹۰ تا ۱۸۰ متر است ، نام برد .

۷-۴- بریلندی قوسها در تقاطعها

۷-۴-۱- میزان بریلندی

در قوسهای واقع در تقاطعها، به ویژه در قوسهای تند و سراشیها، باید بیشترین بریلندی ممکن در نظر گرفته شود. میزان حداکثر بریلندی معمولاً "بین ۶٪ یا ۱۲٪ متغیر است. در مناطقی که شرایط جوی اجازه می‌دهد، ممکن است مقادیری تا ۱۲٪ و حتی ۱۴٪ برای بریلندی اتصالات یک طرفه در نظر گرفته شود. در مناطق برفگیر و یخبندان، بیشترین مقدار بریلندی ۶٪ تا ۸٪ است.

در مواردی که شعاع قوس به کار رفته بزرگتر از شعاع حداقل لازم برای سرعت طرح است، مقدار بریلندی باید کمتر از مقدار بیشینه باشد تا طرح متعادلی حاصل شود. مقادیر بریلندی طرح برای قوسهای واقع در تقاطعها در جدول ۷-۱۰ آورده شده است.

جدول ۷-۱۰

حدود مقادیر بریلندی (به درصد) برای قوسهای تقاطعها در سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)						شعاع قوس (متر)
۶۰	۵۵	۵۰	۴۰	۳۵	۲۵	
-	-	-	-	-	۲ تا ۱۲٪	۱۵
-	-	-	-	۲ تا ۱۲٪	۲ تا ۷	۲۷
-	-	-	۴ تا ۱۲٪	۲ تا ۸	۲ تا ۵	۴۵
-	-	۶ تا ۱۲٪	۲ تا ۸	۲ تا ۶	۲ تا ۴	۷۰
-	۸ تا ۱۲٪	۵ تا ۹	۳ تا ۶	۲ تا ۴	۲ تا ۳	۹۵
۹ تا ۱۲٪	۶ تا ۹	۴ تا ۷	۳ تا ۵	۲ تا ۳	۲	۱۳۰
۷ تا ۱۲٪	۵ تا ۷	۳ تا ۵	۲ تا ۴	۲ تا ۴	۲	۱۸۰
۵ تا ۶	۴ تا ۵	۳ تا ۴	۲ تا ۳	۲ تا ۳	۲	۳۰۰
۴ تا ۵	۳ تا ۴	۲ تا ۳	۲	۲	۲	۴۵۰
۳ تا ۴	۲ تا ۳	۲	۲	۲	۲	۶۰۰
۲ تا ۳	۲	۲	۲	۲	۲	۹۰۰

توجه: بهتر است میزان بریلندی در محدوده نصف یا ثلث فوقانی فاصله بین دو حد مندرج در جدول انتخاب شود.

۷-۴-۲- تأمین بریلندی

مقادیر نسبت تغییر شیب عرضی طرح، برای تأمین بریلندی قوسها در تقاطعها، به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۷-۱۱

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	۲۵ تا ۳۰	۴۰	۵۰	۵۵ یا بیشتر
نسبت تغییر میزان بریلندی (درصد)	۸	۷	۶	۵
	در هر ۳۰ متر:			
در هر ۷۵ متر:	۲	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۲

۷-۴-۳- بریلندی در محل انشعابات

میزان حداکثر تفاوت شیب عرضی روسازی در محل انشعابات به ترتیب زیر می باشد:

جدول ۷-۱۲

سرعت طرح قوس خروجی یا ورودی (کیلومتر در ساعت)	حداکثر تفاوت جبری شیب عرضی (درصد)
۲۵ و ۳۰	۸ - ۵
۴۰ و ۵۰	۶ - ۵
۶۰ و بیشتر	۵ - ۴

بر اساس مقادیر داده شده در جدول ۷-۱۲ و دیگر مقادیری که در جدول ۷-۱۱ برای تأمین بریلندی داده شده است، مقدار شیب عرضی طرح تعیین می شود (شکل ۷-۴)، نیمرخ عرضی لازم برای کناره روسازی با مقیاس بزرگ برای ارتفاعات ترسیم شده، و پس از صاف کردن آن رقوم نقاط خوانده می شود.

۷-۵- فاصله دید برای خطوط گردش

فاصله دید در تمام خطوط گردش باید دست کم برابر مقدار فاصله دید توقف کمینه باشد. در گردشهای دو خطه دو سویه، فاصله دید سبقت مبنای طرح نیست، زیرا این گونه خطوط کوتاهند و در طول آنها سبقت گرفتن مجاز نیست. فاصله دید طرح، که از چشم راننده (در ارتفاع ۱/۱۰ متر از سطح راه) تا یک شیئی (در ارتفاع ۰/۱۵ متر از سطح راه) اندازه گیری می شود، به ترتیب زیر است:

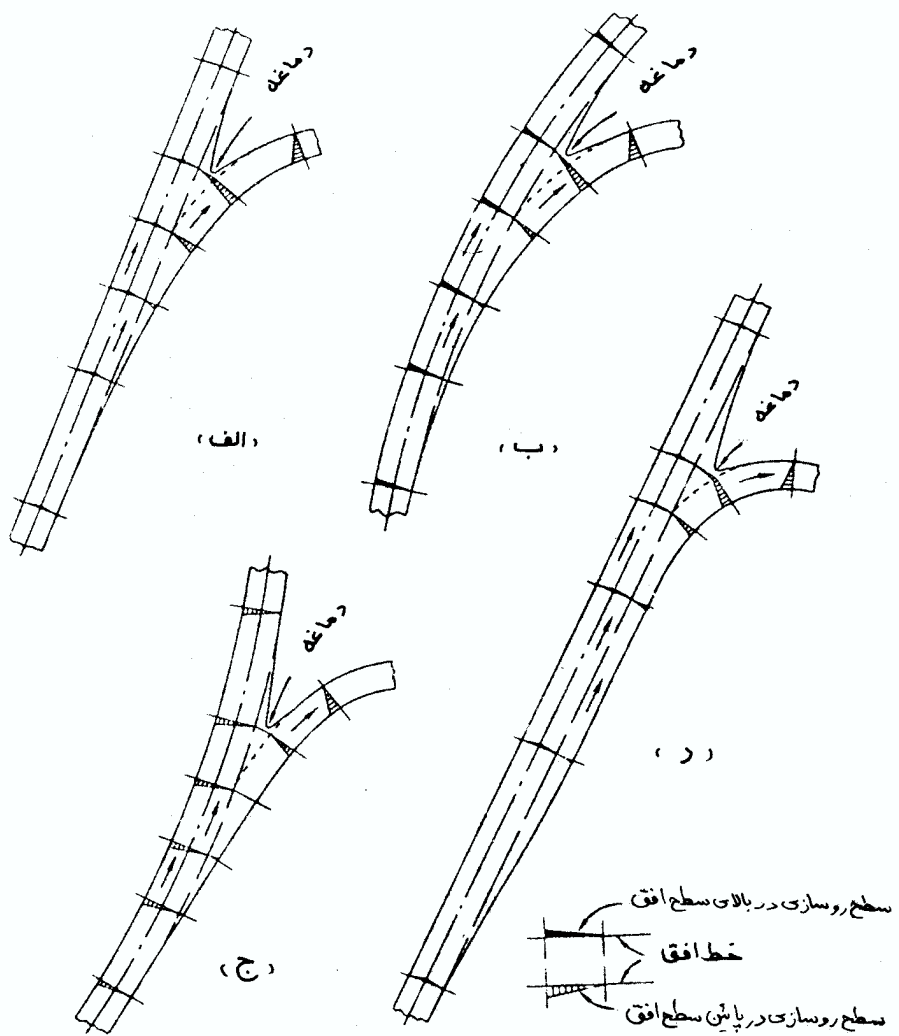
جدول ۱۲-۱

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	۲۵	۳۰	۴۰	۵۰	۵۵	۶۵
فاصله دیده توقف کمینه (متر)	۲۴	۳۶	۴۸	۶۰	۷۲	۸۳

طول قوسهای قائم در کوژ (به متر) شکل ۷-۵، برای تأمین فاصله دید توقف کمینه، برابر است

با $L = K \cdot A$ ، که A برابر تفاوت جبری دو شیب به درصد است، و K مقادیر زیر را دارد:

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت) : ۲۵ ۳۰ ۴۰ ۵۰ ۵۵ ۶۰
 ۱٫۵ ۳ ۴٫۸ ۵٫۵ ۱۲ ۱۷



شکل ۷ - ۴ - طرز تامین بریلندی در دهانه خطوط گردش

مقدار L (به متر) نباید از $0/6$ سرعت طرح (به کیلومتر در ساعت) کمتر باشد. همین مقادیر و طولهای کمینه باید در حالت قوسهای قائم در کاس نیز به کار برده شود.

در شکل ۷-۶ فاصله آزاد جانبی لازم در کناره داخلی خط گردش، برای تأمین فاصله کمینه، نشان داده شده است.

۷-۶- جزایر و معابر

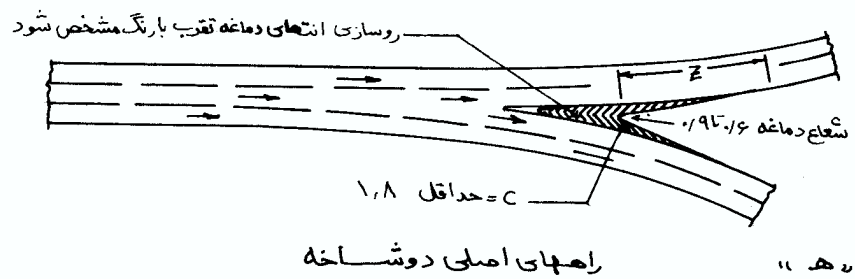
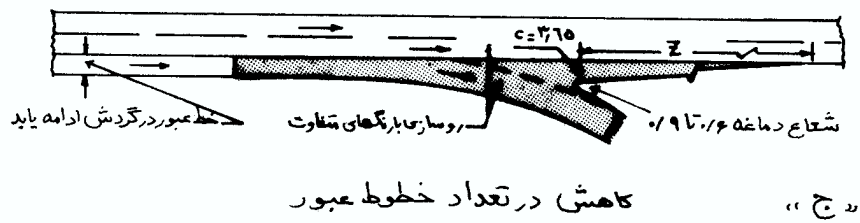
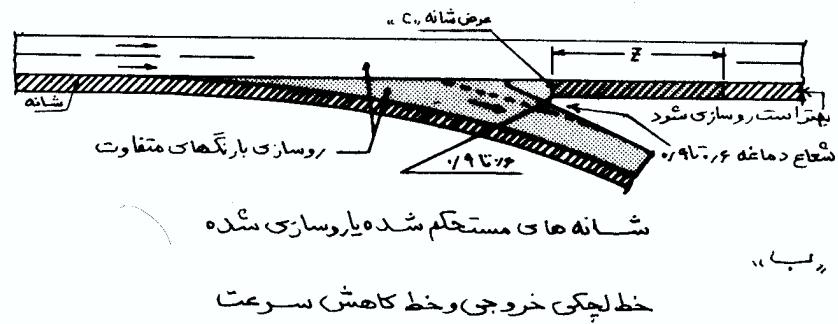
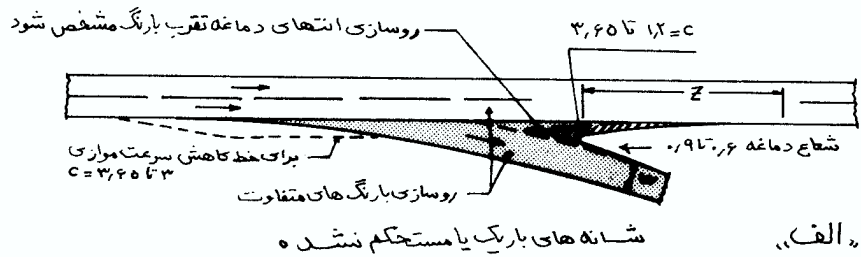
۷-۶-۱- انواع جزایر و موارد استفاده آن

جزایر هدایت کننده کنترل و هدایت جریانهای آمد و شد (معمولاً "گردشها") به کار می‌رود. از جزایر تقسیم کننده برای تقسیم جریان آمد و شد یکسویه یا دوسویه استفاده می‌شود، و جزایر پناه دهنده برای تأمین فضا به منظور حفظ عابریین پیاده به کار می‌رود. اغلب، جزایر برای تأمین هر دو منظور به کار می‌رود. در طرح جزایر جداکننده، استفاده از چند جزیره بزرگ بر استفاده از تعداد زیادی جزایر کوچک رجحان دارد. در مناطق برون شهری، باید از جزایر برای راههای چندخطه و تقاطعهای مهم در راههای دو خط استفاده شود. در مورد جزایر تقسیم کننده در امتداد مستقیم، باید شعاع قوسهای معکوس که به منظور تعریض به کار برده می‌شود، برابر 1750 متراً بیشتر باشد. برای پرهیز از به کار بردن قوسهای معکوس، باید سعی شود که تقسیم خطوط آمد و شد در قوسها انجام گیرد.

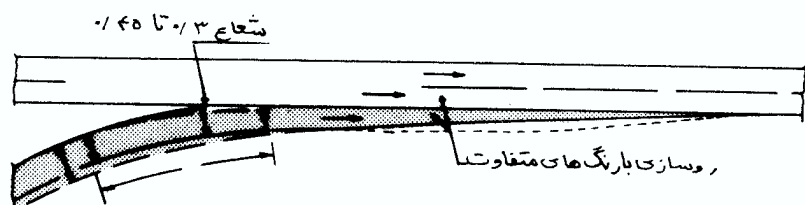
۷-۶-۲- ابعاد جزایر و مشخص کردن آنها

مساحت جزایر باید حداقل برابر با $4/5$ متر مربع و ترجیحاً 7 متر مربع باشد. اضلاع جزایر مثلثی شکل، پس از گرد کردن گوشه‌های تیز آن، نباید کمتر از $2/4$ بوده و ترجیحاً $3/6$ متر باشد. و جزایر بلند نیز نباید عرضی کمتر از $1/20$ متر و طولی کمتر از $3/60$ داشته باشد. حداقل مناسب طول 6 متر است. در شرایط غیر قابل اجتناب، پهنای جزایر ممکن است حداقل $0/6$ متر باشد. طول جزایر تقسیم کننده در تقاطعهای منفرد واقع در راههای با سرعت زیاد باید حدود 100 متر بوده، و از 30 متر کمتر نباشد.

سطح تراز جزایر عموماً "بالتر از تراز سواره رو است. جزایر همسطح سواره رو، به دو صورت مشخص می‌شود: الف - میخ کوبی، یا کنگره‌ای کردن سطح روسازی در مناطقی که سرعت کم است و فضا محدود، و یا در مناطق برون شهری که مسئله تعمیرات و برف رویی استفاده از جدول بلند را نامطلوب می‌سازد؛ ب - با پوشش گیاهی در مورد جزایر بزرگ که بدون رویه می‌باشد.

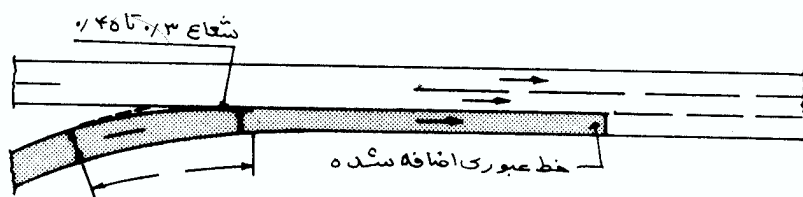


شکل ۷ - ۵ - طرح دهانه خروجی ها



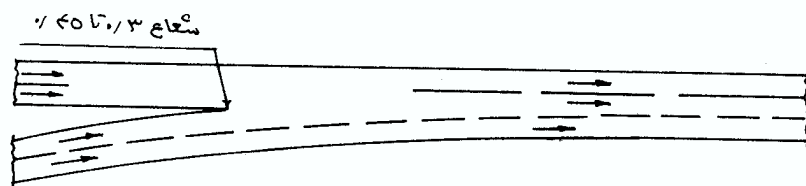
خط لچکی ورودی و خط کاهش سرعت

« الف »



افزایش در تعداد خطوط عبور آمد و شد

« ب »



راه های اصلی دو شاخه

« ج »

شکل ۷ - ۶ - طرح دهانه ورودی هـ

۷-۶-۳- علامت‌گذاری و مشخص کردن نوک جزیره (دماغه جلویی)

جزایر کوچک باید با استفاده از جداول مشخص شوند. مشخص کردن جزایر بزرگ باید با استفاده از جدول یا تفاوت رنگ و جنس نظیر پوشش گیاهی، بوته، درختچه، پشته‌خاکی، نرده ایمنی، علامت، و یا ترکیبی از اینها صورت گیرد. جداول باید از نوع قابل عبور باشد، مگر آنکه به عللی استفاده از جدول غیرقابل عبور ضرورت داشته باشد. در مواردی که روی روسازی مقابل که جریان آمد و شد به آن نزدیک می‌شود جدولی وجود ندارد، جداول جزایر، حتی اگر قابل عبور نیز باشد، باید به اندازه ۰/۶ تا ۰/۹ متر عقبتر قرار گیرد.

دماغه جلویی جزایر باید با قوسی به شعاع ۰/۶ تا ۰/۹ متر گرد شود، و نسبت به خط عبور عقب نشسته باشد. اگر یک خط کاهش سرعت به دنبال یک جزیره قرار داشته باشد، باید میزان عقب نشینی جزیره بیشتر بشود. انتهای دیگر دماغه واقع در سمتی که دو جریان آمد و شد در هم ادغام می‌شود، باید دارای قوسی با گردی حداقل (شعاع انحنای حدود ۰/۳ متر) باشد. در جزایری که جریان آمد و شد وارد به یک تقاطع ابتدا به آنها می‌رسد، باید وسایل هشدار دهنده مانند روسازی خط‌کشی شده، روسازی زبر شده، و یا روسازی کنگره‌دار شده در نظر گرفته شود. علائم هشدار دهنده باید در روز و شب خوبی قابل رویت باشد. بتن سیمانی سفید رنگ، جدول، و علائم شب‌نما و منور جزایر را بخوبی مشخص می‌کنند.

۷-۷- طرح دهانه ورودیها و خروجیها

دهانه خروجیها (شکل ۷-۵) - عقب نشینی دماغه جلویی دهانه خروجی هدایت شده در طرف خط اصلی باید ۱/۲۰ تا ۳/۶۰ متر باشد. این مقدار تابع طول و شکل روسازی اضافه شده‌ای است که پس از دماغه واقع است. برای خطوط کاهش سرعت یا عرض یکنواخت، میزان عقب نشینی باید در حدود عرض خط اضافه شده باشد که برابر ۳ تا ۳/۶۵ متر است. مقدار عقب نشینی برای خطوط گردش باید برابر ۰/۶ تا ۰/۹ متر باشد، هر چند که در مورد انشعابات مهم ممکن است ۱/۸۰ متری یا بیشتر لازم شود. حداقل طول خط با عرض متغیر، که به دنبال یک دماغه عقب نشسته در سمت خط آمد و شد اصلی قرار دارد، در جدول ۷-۱۴ داده شده است.

جدول ۷-۱۴ حداقل طول خط لچکی واقع در دنبال دماغه عقب نشسته سمت خط آمد و شد اصلی

نسبت طول خط با عرض متغیر () با مقدار عقب نشینی دماغه () :	سرعت طرح راه متغییر (کیلومتر در ساعت)
۷	۵۰
۸ر۵	۶۰
۱۱	۸۰
۱۳ر۵	۱۰۰
۱۵ر۵	۱۲۰
۱۶	۱۳۰

در مواردی که تعداد خطوط آمد و شد اصلی پس از یک شیب راه خروجی کاهش می‌یابد، باید طول خط با عرض متغیر، یا قسمت بازیافت واقع در دنبال دماغه، برابر با طول خط افزایش سرعت، که در جدول ۷-۸ مشخص شده است، باشد. این طول باید معادل طول یک خط افزایش سرعت (که برای سرعت طرح راه اصلی در نظر گرفته شده است) یک خط گردش (برای سرعت ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر در ساعت) باشد.

دهانه ورودی (شکل ۷-۶) - روسازی خطوط ورودی باید تقریباً "به موازات راه با آمد و شد اصلی باشد. برای ورودیهای یک خطه از خط گردش با پهنای بیش از یک خط، عرض روسازی باید در انتها و در محل ادغام آمد و شدها، به عرض حالت یک که در جدول ۷-۶ مشخص شده، کاهش داده شود. کاهش عرض روسازی خط گردش که به دنبال یک ورودی قرار دارد، باید در طولی برابر با ۱۰، و ترجیحاً " ۱۵ برابر عرض کاسته شده، اعمال شود.

۷-۸- وسایل کنترل آمد و شد

نوع و محل وسایل کنترل آمد و شد باید به موازات طرح تقاطع مشخص و معین شود. در "معیار - های یکنواخت کردن وسایل کنترل آمد و شد" ^۱ معیارهای یکنواخت برای طرح و استفاده از این گونه وسایل داده شده، که شامل جزایر و نحوه مشخص کردن انتهای آنها نیز می‌شود.

۷-۹- تقاطع‌های هم سطح با خطوط راه آهن

طرح هندسی تقاطع‌های هم سطح با خطوط راه آهن به وسایل هشدار دهنده و وسایل حفاظتی مربوط می‌شود. در مواردی که از علائم استفاده می‌شود تقاطع راه و راه آهن باید تقریباً " با زاویه قائم صورت گیرد. در مواردیکه از چراغهای راهنما و دروازه استفاده می‌شود نیز حتی الامکان زاویه تقاطع نباید تنگ باشد. راه نباید در تقاطع و حوالی آن شیب داشته باشد و سطح سواره رو و شانه‌ها در تمام عرض باید دارای روسازی مقاوم در برابر عوامل جوی باشد.

وسایل حفاظتی باید از فاصله‌ای که حداقل برابر فاصله دید توقف است قابل رویت باشد. در تقاطع‌های بدون چراغ راهنمایی و یا دروازه باید فاصله حداقل مثلث دید کناری شامل طولی از راه برابر با حداقل فاصله دید توقف برای سرعت طرح و فاصله‌ای در طول راه آهن که مقدار آن به متر کمتر از ۲ برابر سرعت قطار بر حسب کیلومتر در ساعت برای راههای با سرعت طرح ۶۰ کیلومتر در ساعت و ۳ برابر سرعت قطار برای راههای با سرعت طرح ۱۰۰ کیلومتر در ساعت نباشد است. در مواردی که تامین چنین فواصلی امکان نداشته باشد لازم است که بر کنترل سرعت خودروها در راه تکیه شود و از مثلث دید آزاد برای کاستن سرعت خودرو استفاده گردد. ولی هیچگاه کمتر از ۲۵ و ترجیحاً " ۳۰ کیلومتر در ساعت نباشد. در چنین مواردی مثلث گوشه دید باید دارای اضلاعی برابر با ۲۴ تا ۳۶ متر در طول راه و ۱۳ تا ۱۳ برابر سرعت قطار بر حسب کیلومتر در ساعت در طول راه آهن باشد.

1. The Manual on Uniform Traffic Control Device
Revised Ed., (Washington D.C.: US Department of Transportation,
Federal Highway Administration, 1971.)

راننده یک خودروی متوقف شده در محل تقاطع باید دید کافی از مسیر راه آهن داشته باشد تا بتواند در شرایط ایمنی از آن بگذرد. عمل عبور از تقاطع باید قبل از رسیدن قطار انجام گیرد. برای خودروهائی که باید از حالت توقف خارج شده و دو خط راه آهن را قطع کنند فاصله دید در طول راه آهن برحسب متر نباید از ۲۵ برابر سرعت قطار به کیلومتر در ساعت برای خودرو طرح کامیون و ۳۳ برابر سرعت قطار به کیلومتر برای خودرو طرح تریلی بزرگ کمتر باشد.

فصل هشتم

تقاطع های هم سطح

در شکل ۸-۱ انواع کلی تقاطعهای همسطح، و واژه‌های مربوط به آن آورده شده است. اشکال کلی هندسی عبارتند از: سه راه (شکل T یا شکل Y)، چهارراه، تقاطع چند راهه، میدان یا فلکه.

۸-۱- امتداد و نیمرخ تقاطعها

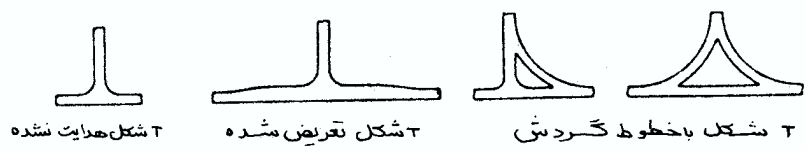
امتداد تقاطع راهها باید حتی الامکان به طور مستقیم و با کمترین شیب ممکن صورت گیرد و فاصله دید باید برابر یا بیشتر از کمینه لازم برای شرایط تقاطع باشد. برخورد و تلاقی راهها باید با زاویه قائم و یا نزدیک به زاویه قائم صورت گیرد. زاویه تقاطع بزرگتر از ۶۰ درجه کمتر موجب کاهش دید است، و غالباً "تصحیح امتداد مجدد تا رسانیدن آن به ۹۰ درجه لازم نیست. شیب راههایی که در محل تقاطع توسط خودروهای متوقف شده مورد استفاده قرار می‌گیرد باید تا حد امکان کم بوده، و راه به صورت افقی باشد. به هر صورت، میزان شیب نباید از ۶٪ تجاوز کند، و بهتر است از ۳٪ کمتر باشد. معمولاً "خط شیب راه اصلی در طول تقاطع اعمال شده، و شیب راه دیگر براساس آن تنظیم می‌شود.

۸-۲- فاصله دید در تقاطعها

در تقاطعها، باید دید کافی در امتداد هر دو راه و نیز گوشه‌های تقاطع وجود داشته باشد تا رانندگان خودروهای متلاقی، به موقع یکدیگر را مشاهده کنند، و بدین ترتیب از بروز تصادف جلوگیری شود (شکل ۸-۲). مقدار فاصله دید بستگی به نوع وسیله کنترل کننده جریان آمد و شد دارد. هرگاه در مواردی نتوان فاصله دید کافی را تأمین کرد، باید سرعتهای نزدیک شدن به تقاطع کنترل شده، و مقدار آن به میزان مناسب، در رابطه با فاصله دید موجود، کاهش داده شود.

۸-۲-۱- تقاطعهای بدون چراغ راهنما یا علامت ایست، و کنترل راه فرعی با علامت ایست

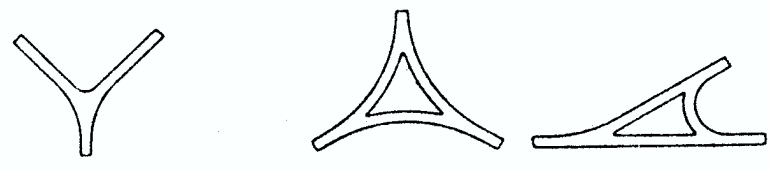
حالت یک- تأمین امکان تطبیق سرعت خودروها- طول ضلعی از مثلث دید، که در امتداد هر یک از راهها واقع است، باید حداقل برابر با مقادیری باشد که در زیر داده شده است، تا رانندگان بتوانند پس از مشاهده علامت و قبل از رسیدن به تقاطع، سرعت خود را مطابقت دهند.



شکل هدایت شده

شکل تعریض شده

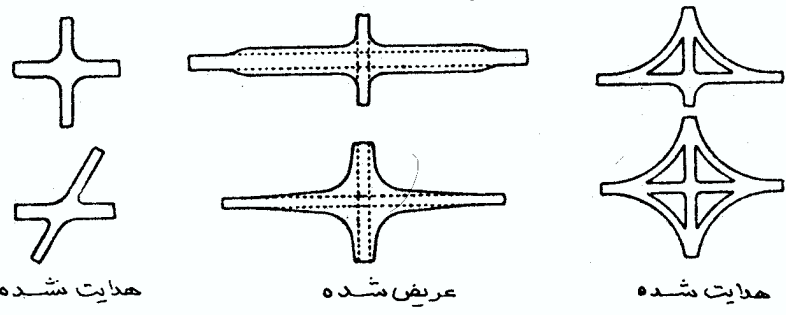
شکل با خطوط گردش



شکل هدایت شده

شکل با خطوط گردش

تقاطع‌های سه شاخه‌ای «سه راه»

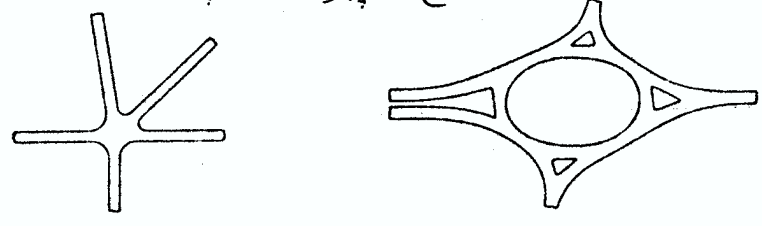


هدایت شده

عریض شده

هدایت شده

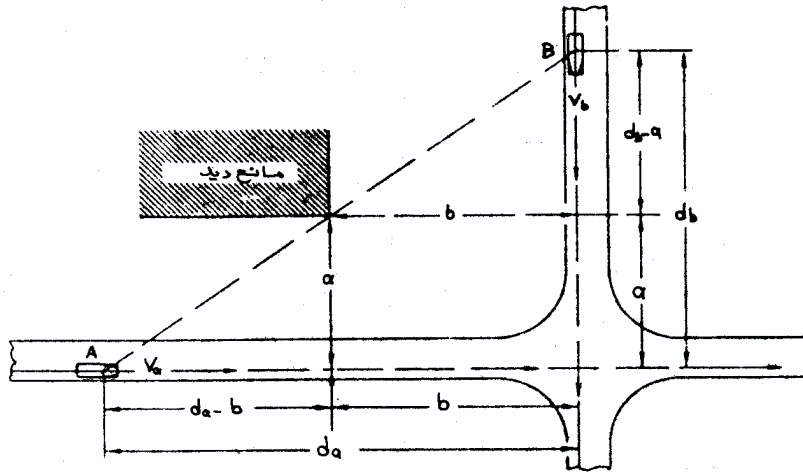
تقاطع‌های چهار شاخه‌ای (چهارراه)



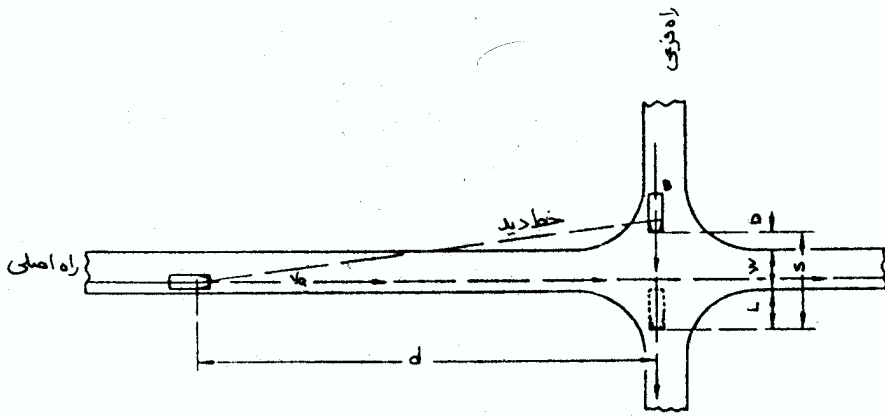
تقاطع چند شاخه

تقاطع فلکه‌ای

شکل ۸ - ۱ - انواع کلی تقاطع‌های همسطح



حالت اول ورود دوم بدون علامت ایست و یا چراغ راهنمایی در تقاطع



حالت سوم: با علامت ایست در راه فرعی

شکل ۸ - ۲ - فاصله دید در تقاطع ها

جدول ۱-۸

۱۱۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت نزدیک شدن (کیلومتر در ساعت)
۹۵	۸۵	۶۶٫۵	۵۰	۴۰	۳۲٫۵	۲۵	فاصله (متر)

چون این طولها معادل یک دوم تا یک سوم فواصل دید توقف ایمن می باشد، باید در مورد راههای دارای آمد و شد کم در محلهایی که تغییر مکان موانع دید مستلزم هزینه زیاد می باشد، اعمال شود.

حالت دوم - تأمین امکان توقف خودروها - طول ضلعی از مثلث دید، که در امتداد هر یک از راهها واقع است، باید حداقل برابر با مقادیری باشد که در جدول ۱-۸ داده شده است، تا رانندگان بتوانند پس از مشاهده علامت، و قبل از رسیدن به تقاطع، خودروی خود را متوقف کنند.

جدول ۲-۸

۱۱۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۵۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۸۵	۱۶۰	۱۰۵	۸۰	۶۰	فاصله (متر)

۲-۲-۸- کنترل راه فرعی با علامت ایست

تأمین امکان عبور از عرض راه اصلی برای خودروهای در حال توقف پشت ایست راه فرعی - در مواردی که آمد و شد راه فرعی توسط علامت ایست کنترل می شود، راننده خودروی متوقف شده باید بتواند طول کافی از راه اصلی را ببیند، تا امکان عبور از تقاطع را، قبل از رسیدن خودرویی که پس از شروع به حرکت مشاهده کرده، داشته باشد. فاصله دید لازم براساس فاصله چشم راننده از سطح راه، یعنی ۱/۱۰ متر تا ۱/۳۵ متر، اندازه گیری شده در معیارهای طرح تقاطعها، داده شده است. در جدول ۲-۸ نیز خلاصه ای از آن آورده شده است.

راههایی که میانی آنها برابر یا پهنتر از طول وسیله نقلیه می باشد، امکان عبور دو مرحله ای از عرض راه را به خودرو می دهد. عرض میانیهای باریکتر جزء عرض کل راه، خودرو که در یک مرحله باید از آن بگذرد، منظور می شود. در مواردی که فاصله دید از ارقام ذکر شده کمتر است، ممکن است به منظور حفظ شرایط ایمنی، از تابلوی سرعت محدود، و یا از چراغهای راهنما در راه اصلی استفاده کرد.

جدول ۳-۸ فاصله دید لازم (در طول راه اصلی) برای یک خودروی متوقف شده برای عبور از عرض راه

فاصله دید برحسب متر برای هر ۱۵ کیلومتر در ساعت	نوع خودرو و طرح که از عرض راه اصلی عبور می کند	
طرح راه اصلی برای عرض راههای مختلف	۲ خطه	۴ خطه
۶ خطه	۳۹	۳۶
	۵۱	۴۷
	۶۵	۶۰
	۳۰	۴۰
	۵۳	
	سواری کامیون تریلی بزرگ	

۸-۲-۲- تأثیر اریب و شیب - فاصله دید لازم در راههایی که به طور مورب و یا با شیب یکدیگر را قطع می‌کنند، باید با توجه به شرایط فوق اصلاح شود. بهتر است فواصل مثلث دید حالت یک به کار برده نشود. در حالت سه، زمان لازم برای عبور از عرض راه اصلی، و در نتیجه فاصله دید لازم، به علت مورب بودن تقاطع افزایش می‌یابد، و وجود شیب نیز موجب تغییر آن می‌شود. در حالتی که راه فرعی (سرپایینی) به شیب ۴٪ باشد، فاصله دید لازم در امتداد راه اصلی حدود ۲۰٪ کم‌تر از فاصله دید لازم در راه افقی است. در حالتی که راه فرعی (سربالایی) به شیب ۴٪ باشد، فاصله دید لازم خودروهای طرح سواری و کامیون حدود ۲۰٪، و برای خودروی طرح تریلی بزرگ ۶۰٪ بیشتر از فاصله دید لازم در راه افقی است.

۸-۲-۲- تقاطعهای انتهای شیب‌راهها در مبدلهای لوزی

مثلث دید افقی و انحنا قوس قائم باید مورد بررسی قرار گیرد، تا اطمینان حاصل شود که مسافت دید در امتداد راه متلاقی (قطع کننده) به اندازه کافی است، تا خودرویی که در حال توقف در انتهای شیب‌راه است امکان گردش به چپ را در شرایط کامل ایمنی دارا باشد. بهترین راه برای انجام این کنترل، استفاده از روش ترسیمی است. فواصل لازم باید به ترتیبی که در جدول ۸-۴ آمده، باشد.

فواصل دید توقف حداقل مبنای طرح در قوسهای قائم، معمولاً از مقادیر فواصل دید داده شده برای خودروی طرح سواری بیشتر است. در مواردی که چنین نیست، باید طول قوسهای قائم افزایش داده شود، یا انتهای شیب‌راهها مقدار بیشتری از حد لازم جلوتر از پل قرار گیرد. در پاره‌ای موارد ممکن است اصلاح محل پل لازم شود تا فاصله آزاد جانبی افزایش یابد. در موارد دیگر ممکن است استفاده از چراغهای راهنما لازم باشد. جزئیات طرح می‌تواند از ورودیهای غیرمجاز جلوگیری کند.

جدول ۸-۴ فاصله دید لازم در امتداد راه متلاقی (قطع کننده) در انتهای شیب‌راههای مبدلهای لوزی شکل

فاصله دید لازم برای خودرو طرح که بتواند از شیب راه به راه متلاقی (قطع کننده) گردش به چپ نماید (متر)*			سرعت طرح در راه متلاقی (کیلومتر در ساعت)
نوع خودرو طرح مفروض در انتهای شیب راه			
تریلی بزرگ	کامیون	سواری	
۴۳۵	۳۲۰	۲۲۵	۱۱۰
۳۹۵	۲۹۰	۲۰۰	۱۰۰
۳۱۵	۲۳۵	۱۶۰	۸۰
۲۳۰	۱۷۰	۱۱۵	۶۰
۱۹۰	۱۴۰	۹۵	۵۰

* - فاصله دید براساس ارتفاع چشم راننده از سطح راه برابر با ۱٫۱۰ متر برای سواری و برابر با ۱٫۸۰ متر برای خودرو طرح کامیون و تریلی بزرگ و ارتفاع شیئی برابر با ۱٫۳۵ متر می‌باشد.

استفاده از روسازی با کناره‌های زاویه‌دار در تقاطع جزایر، جدا کننده‌ها، و علائم می‌تواند سبب راهنمایی آمد و شد به مسیرهای مناسب شود. در حالاتی که امکان تقسیم راه قطع کننده موجود است، می‌توان به نحو موثر از یک میانه استفاده کرد.

۸-۳- بریدگی میانه‌ها

در راه‌های جدا شده، با میزان آمد و شد کم تا متوسط، استفاده از یک میانه ساده و با حداقل بریدگی برای تقاطع‌های غیر اصلی معمولاً کافی است. در حالاتی که هشد راهی قابل توجه است که یک راه با آمد و شد و سرعت زیاد را قطع و یا به آن گردش می‌کند، باید از میانه‌های با بریدگی متوسط استفاده شود که شکل و ابعاد آن طوری است که اجازه گردش را بدون تجاوز به خطوط مجاور، و یا اختلال در دیگر حرکت‌های آمد و شد، می‌دهد.

۸-۳-۱- ضوابط حداقل طرح برای گردش به چپ

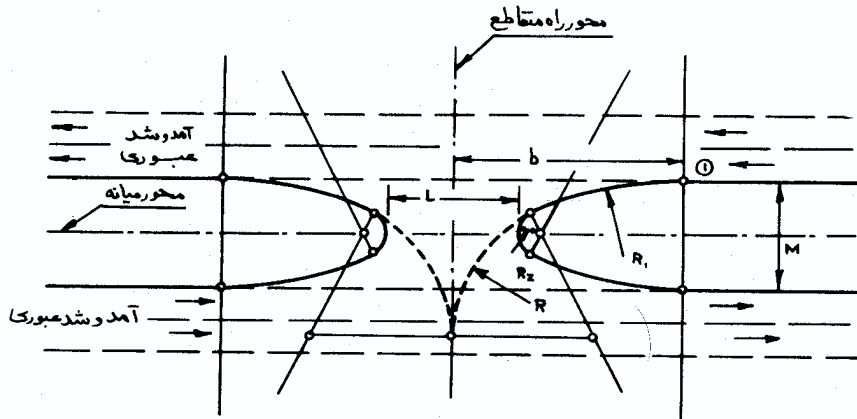
در معیارهای طرح تقاطع‌ها، نیزترین مسیر برای گردش به چپ چهار نوع خودروی طرح، برای سرعت کم و بدون احتیاج به عقب و جلو کردن و یادور گرفتن زیاد، نشان داده شده است. برای بریدگی میانه‌ها، قوس‌های ساده که منطبق بر این مسیرها بوده، امتداد‌های مماس به کناره‌های میانه، و محور راه قطع کننده، مشخص کننده شکل و طول حداقل دهانه‌های میانه است. شعاع انحنای کنترل کننده مفید عبارت است از:

جدول ۸-۵

شعاع انحنای کنترل (متر)	۱۲	۱۵	۲۲٫۵
خودروهای طرحی که قابل جا دادن می‌باشد	سواری	کامیون	تریلی متوسط
عمدتاً	کامیون	تریلی متوسط	تریلی بزرگ
عمدتاً			

۸-۳-۱-۱- شکل انتهای میانه

انتهای میانه‌ها ممکن است به صورت نیم‌دایره و یا سرفشنگی باشد، که در معیارهای طرح تقاطع‌ها نشان داده شده است. شکل سرفشنگی برای میانه‌های با عرض ۲/۴ متر یا بیشتر، مناسبتر است، زیرا این نوع میانه انطباق بیشتری با مسیر خودروها دارد، و مستلزم سطح روسازی کمتری در تقاطع، و هم چنین طول بریدگی کمتری است.



$R = 15$ متر
 $R_z = \frac{M}{5}$

ابعاد (متر) برای شرایطی که :						عرض میانه (متر)
R = ۷۰		R = ۴۵		R = ۲۷		
b	L	b	L	b	L	
۲۷٫۵	۲۱٫۵	۲۴	۲۰	۲۰	۱۷٫۵	۶
۳۱	۱۹	۲۶	۱۷٫۵	۲۰٫۵	۱۴٫۵	۹
۳۳	۱۷٫۵	۲۷٫۵	۱۵	۲۱٫۵	۱۲	۱۲
۳۵	۱۵٫۵	۲۹	۱۳٫۵	—	—	۱۵
۳۷	۱۴	—	—	—	—	۱۸
۳۹	۱۲٫۵	—	—	—	—	۲۱

شکل ۸ - ۳ - ضوابط طرح بیش از حداقل بریدگی میانه (نوع دماغه سرفشنگی)

۸-۳-۱-۲- حدافل طول بریدگی

در حالتی که راه قطع کننده، جدا شده نیست، باید طول بریدگی میانه حدافل برابر با عرض سواره روی راه قطع کننده (روسازی به علاوه شانه‌ها) باشد، و ضمناً " از عرض روسازی راه قطع کننده به علاوه ۲/۴۰ متر نیز کمتر نباشد. در مواردی که راه قطع کننده، جدا شده است، باید طول بریدگی حدافل برابر مجموع عرض روسازی راه متلاقی به علاوه عرض میانه به اضافه ۲/۴۰ متر باشد.

بهتر است طول بریدگی امکان گردش حدافل را به وسیله خودروی کنترل کننده طرح فراهم آورد.

طول لازم برای بریدگی میانه‌های واقع در تقاطع‌های با زاویه ۹۰ درجه باید به ترتیب جدول ۸-۶ باشد، تا خودروهای طرح بتوانند تیزترین گردشها را انجام دهند.

طول بریدگی برای تقاطع‌های مورب بیشتر است. از به کار بردن میانه با بریدگی بیشتر از ۲۵ تا ۳۰ متر باید اجتناب شود.

۸-۳-۲- ضوابط طرح بیش از حدافل برای گردش به چپ

چون گردش تریلیها بر روی مسیرهای دارای شعاع انحنای ۱۵ تا ۲۲/۵ متر سبب تجاوز تریلی به خطوط عبوری مجاور می‌شود، باید برای تریلی متوسط حدافل شعاع انحنای برابر ۲۵/۵ متر، و برای تریلی بزرگ حدافل شعاع انحنای برابر با ۲۸/۵ متر به کار برده شود. در شکل ۸-۳ یک ترتیب مطلوب نشان داده شده است که شامل دو قوس است: قوس بزرگتر در کنار میانه، و قوس کوچکتر (مثلاً " به شعاع ۱۵ متر) در راه متلاقی. انتهای میانه با سرفشنگی شکل، شعاع کمی دارد. در مواردی که شعاع بزرگتر برابر یا بیشتر از ۳۰ متر باشد، فضای لازم برای پناه دادن حدافل یک خودرو سواری با فاصله کافی از آمد و شد اصلی و راه قطع کننده تأمین می‌شود. میانه‌های به عرض ۹ متر یا بیشتر، فضای حفاظتی لازم را برای خودروهای بزرگتر تأمین می‌کند. روش مطلوب دیگر، به طوری که در شکل ۸-۴ نشان داده شده است، استفاده از یک خط با عرض متغیر برای میانه، و یک کمان با شعاع ۱/۵ متر یا بیشتر در محل راه قطع کننده است. فضایی که به این ترتیب به دست می‌آید، برای حدافل یک خودرو طرح با فاصله کافی از آمد و شد اصلی و قطع کننده کفایت می‌کند. میانه‌های دارای حدافل عرض ۵/۱۰، ۶، ۶/۶۰، و ۷/۲۰ متر فضای حفاظتی لازم را به ترتیب برای خودروهای سواری، کامیون، و تریلی متوسط و بزرگ تأمین می‌کند. این طرح، گردش به چپ همزمان را از هر دو جهت، که خودروها از سمت راست یکدیگر حرکت می‌کنند، میسر می‌سازد.

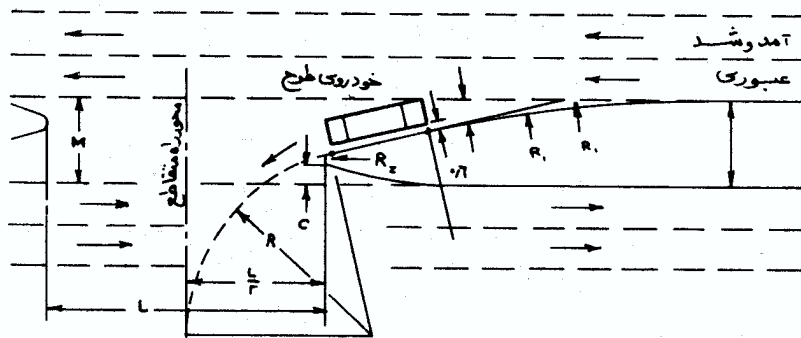
۸-۳-۳- طرح برای آمد و شد متلاقی

در مواردی که استفاده از چراغ‌های راهنمایی غیرقابل توجیه بوده، ولی میزان آمد و شد در راه جدا شده به اندازه‌ای است که عبور از عرض هر دو طرف راه را در یک مرحله غیر ممکن می‌سازد، و هم‌چنین آمد و شد راه متلاقی نیز کم و بیش با اهمیت است، عرض میانه راه جدا شده باید به اندازه‌ای باشد که حدافل یک خودرو بتواند در بریدگی میانه، و با فاصله کافی از آمد و شد خطوط اصلی راه متوقف شود. عرض کنترل میانی، برابر با طول هر یک از خودروهای طرح یعنی ۵/۷۰، ۱۵، ۹، و

حداقل طول بریدگی میانه (متر) برای شعاع کنترل :						عرض میانه (متر)
R = ۲۲٫۵ متر		R = ۱۵ متر		R = ۱۲ متر		
B	C	B	C	B *	C **	
۲۷	۴۴٫۵	۲۹٫۵	۲۹٫۵	۲۳	۲۳	۱٫۲
۳۵	۴۴	۲۳	۲۸٫۵	۱۸٫۵	۲۲٫۵	۱٫۸
۳۳٫۵	۴۳٫۵	۲۰٫۵	۲۸	۱۶	۲۲	۲٫۴
۳۲	۴۲٫۵	۱۹٫۵	۲۷٫۵	۱۴٫۵	۲۱	۳
۳۰٫۵	۴۲	۱۷٫۵	۲۷	۱۳	۲۰٫۵	۳٫۶
۲۸	۴۱	۱۵	۲۵٫۵	۱۲	۱۹٫۵	۴٫۸
۲۶	۳۹٫۵	۱۳٫۵	۲۴٫۵	۱۲	۱۸	۶
۲۴	۳۸	۱۲	۲۳	۱۲	۱۷	۷٫۲
۲۲٫۵	۳۷	۱۲	۲۲	۱۲	۱۶	۸٫۴
۲۰٫۵	۳۶	۱۲	۲۰٫۵	۱۲	۱۴٫۵	۹٫۶
۱۹	۳۵	۱۲	۱۹٫۵	۱۲	۱۳٫۵	۱۰٫۸
۱۷٫۵	۳۰٫۵	۱۲	۱۸	۱۲	۱۲	۱۲
۱۲	۲۷	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۸
۱۲	۲۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۲۴
۱۲	۱۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۳۰
۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۳۶

*B = میانه با انتهای سرفشنگی

**C = میانه با انتهای نمیدایره



فرض : $R = 15$ ، $R_2 = 0.6$

ابعاد برای خودروی ط ————— رح :												عرض میانه M (متر)		
تریلی بزرگ			تریلی متوسط			کامیون			سواری			C	C	C
L	R ₁	α	L	R ₁	α	L	R ₁	α	L	R ₁	α	C	C	C
متر	متر	درجه	متر	متر	درجه	متر	متر	درجه	متر	متر	درجه	۱۸	۱۲	۰۶
									۲۶۰	۹۵	۶۲	۶۳	۵۷	۵۲
									۲۴۵	۹۵	۹۶	۶۷	۶۱	۵۵
						۲۶۰	۹۵	۶۹	۲۰۵	۶۰	۱۷۰	۷۳	۶۷	۶۱
			۲۶۰	۹۵	۶۴	۲۴۰	۹۵	۱۱۰				۷۹	۷۳	۶۷
۲۵۵	۹۵	۷۹	۲۵۰	۹۵	۸۸	۲۱۵	۹۵	۱۵۵				۸۵	۷۹	۷۳
۲۴۵	۹۵	۱۰۰	۲۴۰	۹۵	۱۱۲	۱۹۰	۵۰	۲۰۲				۹۱	۸۵	۷۹
۲۳۰	۹۵	۱۲۴	۲۲۵	۹۵	۱۳۷							۹۷	۹۱	۸۵
۲۲۰	۹۵	۱۴۶	۲۱۵	۷۵	۱۶۳							۱۰۴	۹۷	۹۱
۲۰۵	۷۰	۱۷۰										۱۱۰	۱۰۴	۹۷

شکل ۸ - ۴ - ضوابط طرح بیش از حداقل برای بریدگی میانه (تیپ میانه محافظ گردش به چپ)

۴ - حداقل عرض میانه (متر) برای خودرو طرح:				طریقه دورزدن	
سوارها	تزیلی متوسط	کامیون	تزیین بزرگ		
طول خودروی طرح					
۱۶,۸	۹,۱	۱۵,۲	۵,۸		
۲۱,۳	۱۹,۵	۱۸,۳	۹,۷		از خط داخلی به خط داخلی
۱۷,۸	۱۵,۸	۱۴,۶	۶,۱		از خط داخلی به خط خارجی
۱۴,۶	۱۲,۸	۱۱,۶	۳,۰		از خط داخلی به شانه
۱۴,۰	۱۲,۲	۱۱,۰	۲,۴		از خط خارجی به خط خارجی
۱۱,۰	۹,۱	۷,۹	۰		از خط خارجی به شانه
۷,۹	۶,۱	۶,۱	۰		از شانه به شانه

شکل ۸ - ۵ - حداقل طرح برای دورزدن

۱۶/۵ متر است .

۸-۳-۴- طرح برای دور زدن

گاه برای دور زدن قبل یا بعد از تقاطعها بریدگیهای مجزایی در میانه در نظر گرفته می شود تا به این ترتیب عمل دور زدن در فاصله کافی از تقاطع انجام گیرد . این بریدگیها برای حرکات اصلاح کننده و نیز خدمات محلی به کار می رود . حداقل فواصل مناسب بین بریدگیهای میانه، برابر با ۸۰۰ تا ۴۰۰ متر است . لیکن تعداد این بریدگیها باید تابع نیازهای محلی باشد . در شکل ۸-۵، حداقل عرض میانه در راههای ۴ خطه برای دور زدن از بریدگی میانه نشان داده شده، و در جدول ۸-۷ نمونه‌هایی آورده شده است .

در محل بریدگی میانه‌های دارای بیش از ۴/۵ متر عرض، نوع سرفشنگی برای انتهای میانه رجحان دارد . حداقل طول بریدگی میانه برای خودروی سواری برابر با ۶ متر، و برای سایر خودروهای طرح شامل تریلیها برابر با ۹ متر است . در مواردی که میزان آمد و شد موجود، تأمین تسهیلات لازم را برای دور زدن در راههای دارای میانه باریک ایجاب کند، این گردشها با استفاده از اتصالات دسته کوزه‌ای که به حاشیه‌ها می‌رسند، صورت می‌گیرد . استفاده از این نوع طرحها برای گردش به چپ می‌تواند خطرات ناشی از کاهش سرعت را برای دور زدن خطوط آمد و شد اصلی به حداقل برساند .

جدول ۸-۷

عرض میانه (متر)	نوع حرکات ممکن	نوع خودروهائی که در بریدگی میانی پناه داده می‌شوند
۱۸	دور زدن از خط داخلی به خط داخلی تقریباً " برای تمامی خودروها امکان دارد	تمام خودروها
۱۲	دور زدن از خط داخلی به خط داخلی برای خودروهای سواری امکان دارد، برخی کامیونها از خط خارجی به خط خارجی دور می‌زنند و کامیونهای بزرگ حین دور زدن به شانه راه تجاوز می‌نمایند	سواری و کامیون
۱۰	دور زدن از خط داخلی به خط داخلی برای خودرو سواری ممکن است، برخی کامیونها می‌توانند با تجاوز به شانه دور بزنند	سواری و کامیون
۶	دور زدن از خط داخلی به خط خارجی امکان دارد . دور زدن کامیونهای بزرگ بدون عقب زدن امکان ندارد .	فقط سواری

۸-۴- خطوط میانی

در تقاطعهای همسطح، یک خط میانی، به عنوان خط کاهش سرعت و ذخیره آمد و شد برای گردش به چپ و ترک راه جدا شده، یا به عنوان خط افزایش سرعت برای خودروهای چپ گرد وارد به راه جدا شده، در نظر گرفته می شود. در نظر گرفتن دو خط میانی برای گردشهای خروجی از متداولترین روشهای طرح است. گاه نیز ممکن است یک تقاطع دارای چهار خط میانی، دو خط برای کاهش سرعت و دو خط برای افزایش سرعت، باشد. در سه راهیها، طرح شامل یک خط افزایش سرعت و یک خط کاهش سرعت می باشد. این خطوط ممکن است در رابطه با آمد و شد کلی به وسیله چراغ راهنما، علامت ایست، بنابر شرایط آمد و شد تقاطع، کنترل شود.

۸-۴-۱- خط میانی با عرض متغیر (لچکی)

هنگامی که میزان آمد و شد زیاد و سرعتها بالاست، طول خط میانی با عرض متغیر، ۵۰ تا ۱۰۰ متر می باشد. در معیارهای طرح تقاطعها جدول طول خط با عرض متغیر بر حسب سرعت آورده شده. در شرایطی که هم سرعت و هم آمد و شد کم است طول خطوط تغییر سرعت با عرض متغیر، بین ۲۵ تا ۴۰ متر کافی است.

۸-۴-۲- عرض و طول خط اضافه شده میانی

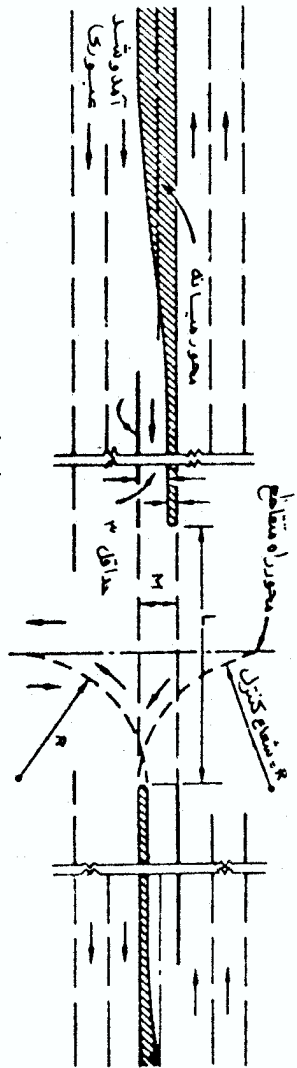
عرض خطوط عبور اضافه شده باید حداقل ۳ متر، و ترجیحا " ۳/۶۵ متر باشد. نباید خطوط عبور اضافی را از خطوط اصلی آمد و شد به وسیله جدول جدا کرد. در تقاطعهای هدایت شده تحت کنترل چراغ راهنمایی، ممکن است دو خط عبور اضافی میانی در کنار یکدیگر وجود داشته باشد، که در این صورت عرض آنها جمعا " ۷/۵ تا ۸ متر خواهد بود.

طول خط عبور اضافی میانی بدون در نظر گرفتن قسمت لچکی در خروجی قابل توجه، به طولهای خطوط کاهش سرعت جدول ۷-۸ (حالت توقف) مربوط می شود. بیشتر خطوط اضافی باید به اندازه کافی طویل باشند تا بیشترین تعداد خودروهایی را که قصد گردش به چپ دارند در خود جا دهد. در این شرایط، طولهای ذخیره به شرح جدول ۸-۸ است:

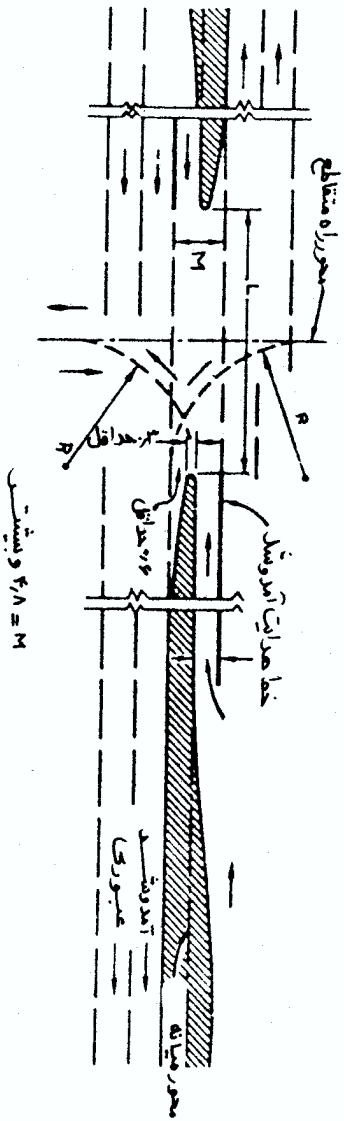
جدول ۸-۸

۳۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۶۰	۳۰	تعداد خودرو چپ گرد در ساعت
۷۵	۵۲٫۵	۳۰	۱۵	۷٫۵	طول تقریبی ذخیره مورد لزوم (متر)

در حالت سرعتهای کم و تقاطعهای مکرر، کل طول خطوط اضافی می تواند حاصل جمع حداقل طول لچکی، طولهای ذخیره بالا، به اضافه ۲۵ تا ۴۰ متر باشد.

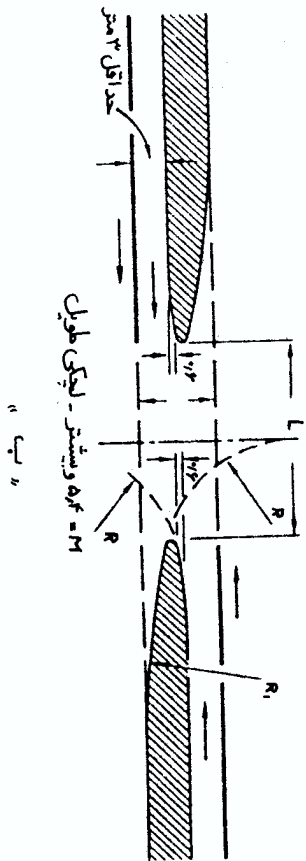
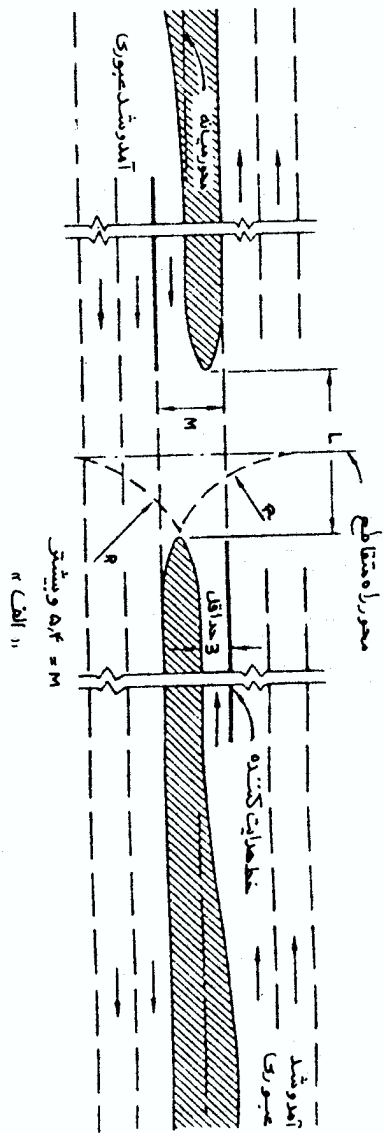


$f_A \leq f_T = M$
الف



$f_A = M$ و بیشتر
ب

شکل ۸ - ۶ - طرح حداقل میانه



شکل ۸ - ۷ - طرح خط میانی - دماغه سرفشنگی

۸-۴-۳- انتهای میانه‌های باریک شده

طرحهای انتهای میانه‌های باریک شده مجاور خطوط عبور اضافی، در شکلهای ۸-۶ تا ۸-۸ آورده شده است. در انتهای باریک شده میانه‌ها همیشه از جدول استفاده می‌شود. میانه در این قسمت انتهایی، ۱/۲۰ تا ۱/۸۰ متر عرض دارد. این در صورتی است که عرض میانه باریک شده ۴/۸ تا ۵/۴۰ متر باشد. در صورتی که عرض میانه ۵/۴۰ متر یا بیشتر باشد، برای قسمت انتهایی میانه نیز، برای بهبود شرایط ایمنی، باید عرضی بیشتر از ۱/۲۰ تا ۱/۸۰ متر در نظر گرفت. در شرایط خاصی که عرض میانه فقط ۳ تا ۳/۶ متر است، خط عبور اضافی به وسیله طرح انتهایی میانه به صورت میخکوب، نوار رنگ، و یا جدول به عرض ۰/۶ متر تأمین می‌شود. در هر صورت، در شرایط تقاطع در تندرتهای برون شهری، عرض میانه نباید کمتر از ۴/۸۰ متر باشد.

۸-۴-۴- جزیره تقسیم راه و جداکننده‌ها

مجزا نمودن خط عبور اضافی سمت چپ از لبه طرف چپ مجاور خط آمد و شد اصلی، به وسیله خط کشی یا روکش به رنگهای مختلف، و یا هر دو صورت می‌گیرد. روش بهتر مجزا نمودن، استفاده از میخکوبی یا علائم زمینی دیگر است که بارنگ روکش اسفالتی در تضاد بوده، یا دارای برجستگی باشد. استفاده از جداول و جزیره‌های برجسته فقط برای تقاطعهایی توصیه می‌شود که در آن سرعت کم بوده، و یا ایجاد جزیره پناهگاه برای عابرین پیاده لازم باشد. بهتر است عرض این نوع جزایر بیش از ۰/۶ متر باشد.

۸-۴-۵- طول دهانه میانی

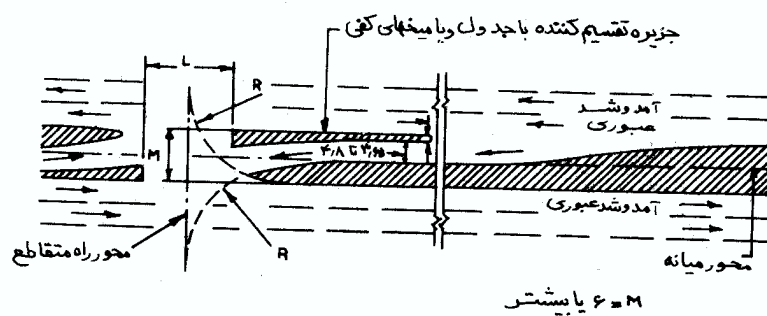
طول دهانه میانه در جوار یک خط عبور اضافی میانی، مانند دیگر انواع دهانه طرح می‌شود. در این طرح، عرض میانه باریک شده به صورت یک عامل کنترل بوده، و جزایر جداکننده نیز خود عامل کنترل کننده می‌باشد. (شکل ۸-۸).

۸-۵- انواع و نمونه‌هایی از تقاطعهای همسطح

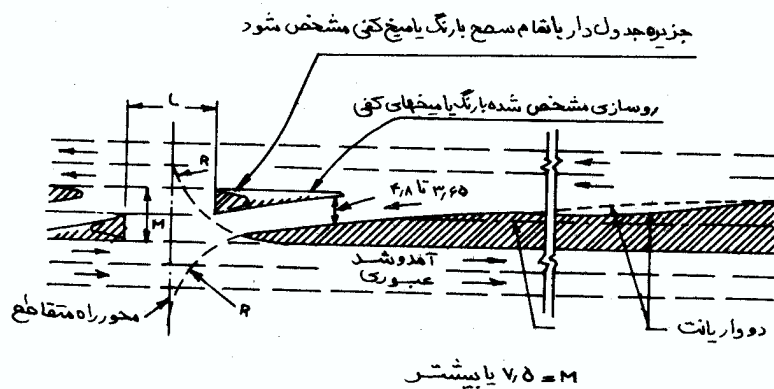
نوع مبنای تقاطع اصولاً "به وسیله تعداد شاخه‌های تقاطع پستی و بلندی، میزان آمد و شد و تقسیم بندی آن، و نوع گردش مورد نظر تعیین می‌شود. هر یک از انواع تقاطع ممکن است تغییرات قابل توجهی در مرتبه و گردش و میزان هدایت کردن ایجاد کند. انواع و نمونه‌هایی از اینها در شکلهای مختلف معیارهای طرح تقاطعها آمده است.

در تقاطعهای چند شاخه که شامل راههایی بغیسراز راههای فرعی باشد، غالباً "لازم می‌شود که برای آسان کردن حرکات، راهها در نزدیکی تقاطع دوباره طراحی شود. انواعی از تقاطعهای چند شاخه در شکل ۸-۹ نشان داده شده است.

چراغ راهنما در طرح پاره‌ای مشخصات هندسی تقاطع مانند سطوح ذخیره، خطوط گردش، و جزایر، مؤثر می‌باشد.

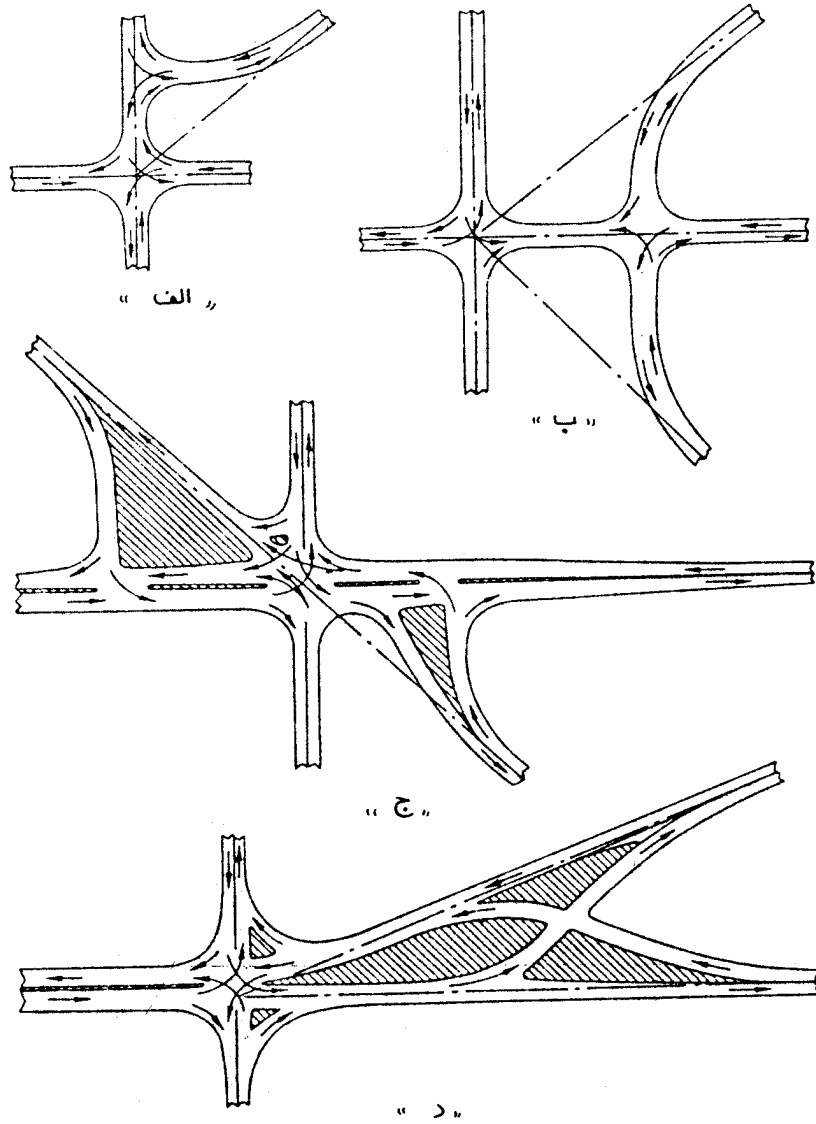


« الف »



« ب »

شکل ۸ - ۸ - طرح خط میانی - با جزایر تقسیم کننده



شکل ۸ - ۹ - تقاطع چند راه

۸-۶- تقاطعهای دورانی (فلکه‌ها)

۸-۶-۱- تطابق (سازگاری)

مورد استفاده تقاطع دورانی یا فلکه، به دلیل احتیاج به فضای زیاد و نسبتاً "مسطح، محدود است. علاوه بر این، آمد و شد در فلکه غالباً "از آمد و شد در یک تقاطع هدایت کننده، بیشتر نیست. در سالهای اخیر، استفاده از این نوع تقاطعها در مناطق برون شهری بسیار محدود بوده، و حتی به جای پارهای از آنها، از تقاطعهای هدایت کننده استفاده شده است. در مناطق برون شهری، مورد استفاده فلکه‌ها باید به میزان آمد و شد طرح کلیه شاخه‌های منشعب از میدان، کمتر یا برابر ۳۰۰۰ خودرو در ساعت محدود شود. به کارگیری فلکه بیشتر سازگار شرایطی است که میزان قابل توجهی از آمد و شد، به جای عبور مستقیم، به گردش داشته باشد. در حالتی هم که تعداد شاخه‌های تقاطع از چهار شاخه بیشتر است، فلکه از پیچیدگی و اشکالات آمد و شد می‌کاهد.

۸-۶-۲- عوامل طرح فلکه

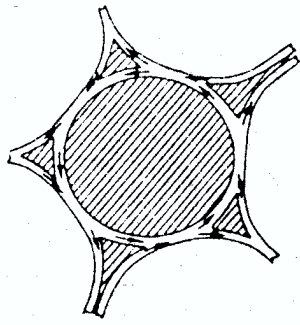
طول قطعه جریان ضربدری آمد و شد، در شرایط عرض کافی، تعیین کننده گنجایش است. لذا طول مورد لزوم قطعه ضربدری برای سرعت متوسط داده شده تابع میزان آمد و شد ضربدری می‌باشد. رابطه میان سرعت، میزان آمد و شد، و طول قطعه ضربدری در شکل‌های معیارهای طرح تقاطعها نشان داده شده است. منتهی از طولهای قطعات ضربدری و گنجایشهای وابسته به آن، در رابطه با سرعتهای متناسب حرکت و طولهای کمینه قطعات ضربدری برای حرکت یا سرعت طرح فلکه، در ساعات کم آمد و شد معیارهای طرح تقاطعها آمده است.

عرض سواره رو فلکه برای هر یک از قطعات ضربدری متغیر است. عرض سواره رو فلکه باید حداقل معادل ۲ خط ۳/۶۵ متر باشد. معمولاً "عرض در مناطق برون شهری از چهار خط تجاوز نمی‌کند.

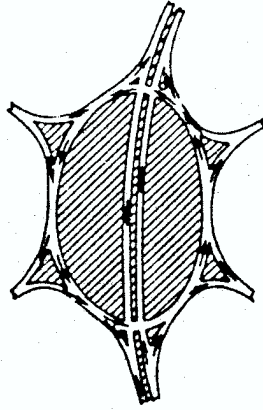
مسائل مربوط به منظره‌سازی و زیبایی فلکه باید بخش غیرقابل تفکیک طرح تقاطع دورانی باشد، به خصوص آنچه می‌تواند هشدار برای کاهش الزامی سرعت باشد. از درختکاریهایی که ممکن است مانع دید شود، و از فاصله جانبی آزاد به کاهد، باید پرهیز شود.

۸-۶-۳- انواع و مثالهایی از تقاطعهای فلکه‌ای

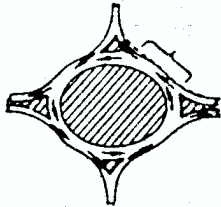
در شکل ۸-۱۰ نمونه‌های سه راه، چهار راه، چندراه، و انواع خاص - یکی با راه عبور دورانی جدا شده، و دیگری با حرکت مستقیم راه اصلی از فلکه - آورده شده است.



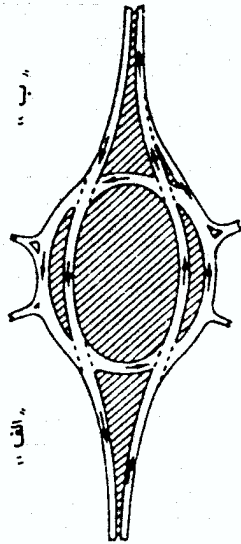
پنج راه
"ج"



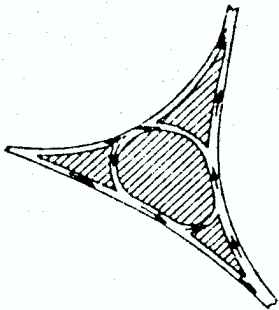
فلکه ای بایک راه اصلی میان گذر
"ه"



چهار راه
"ب"



فلکه ای با دو راه میان گذر
"د"



سه راه
"الف"

شکل ۸ - ۱۰ - نمونه‌هایی از تقاطع دورانی (فلکه)

فصل نهم

تقاطع‌های غیرهمسطح و مبدل‌ها

در شکل ۹-۱، انواع عمده تقاطع‌های غیرهمسطح و مبدل‌ها، و نام‌های خاص آنها نشان داده شده است: شکل‌های هندسی بیشتر تقاطع‌ها T و Y، شبدری (کامل یا نیمه)، لوزی، جهتی، و فلک‌های می‌باشد.

۹-۱- سازگاری

تقاطع‌های غیر همسطح و مبدل‌ها با شرایط اغلب تقاطع‌ها قابل تطبیق است. مبدل‌ها امکان سازگاری با تمامی شکل‌ها و ترکیبات آمد و شد را، با استفاده از تمام و یا قسمتی از شیپراهه‌های مربوط به مجموعه، دارد. مبدل‌ها برای کلیه انواع راه‌های متقاطع در تمام شرایط سرعت و انواع پستی و بلندی به کار می‌آید. توسعه بعدی اجرای مرحله‌ای این‌ها فنی مبدل‌های غیر عملی، و حداقل بسیار مشکل است، در صورتی که اجرای مرحله‌ای شیپراهه‌ها ممکن می‌باشد. در حالتی که طرح کامل شامل دو روگذر موازی مجزا باشد، می‌توان در مرحله اول فقط یکی از آنها را بنا کرده، و تا زمانی که کفایت کند، از آن به صورت تکی استفاده کرد. این روش، اقتصادی است. تقاطع غیرهمسطح مبدل، حریم قابل ملاحظه‌ای را ایجاد می‌کند، و پرخرجترین نوع تقاطع است. لیکن توجه آن با توجه به هزینه کمتر استفاده کننده، ایمنی بیشتر، و خطر کمتر تصادف در مقایسه با تقاطع همسطح، صورت می‌گیرد. تقاطع‌های غیرهمسطح و مبدل‌ها در آزاد راه‌ها و تند راه‌ها مورد استفاده عمومی دارد، و به ویژه در آزاد راه‌ها از ارکان اصلی راه به شمار می‌آید. در دیگر موارد، استفاده از آنها فقط هنگامی صورت می‌گیرد که تقاطع همسطح کم هزینه‌تر، نتواند جوابگوی مسئله آمد و شد باشد.

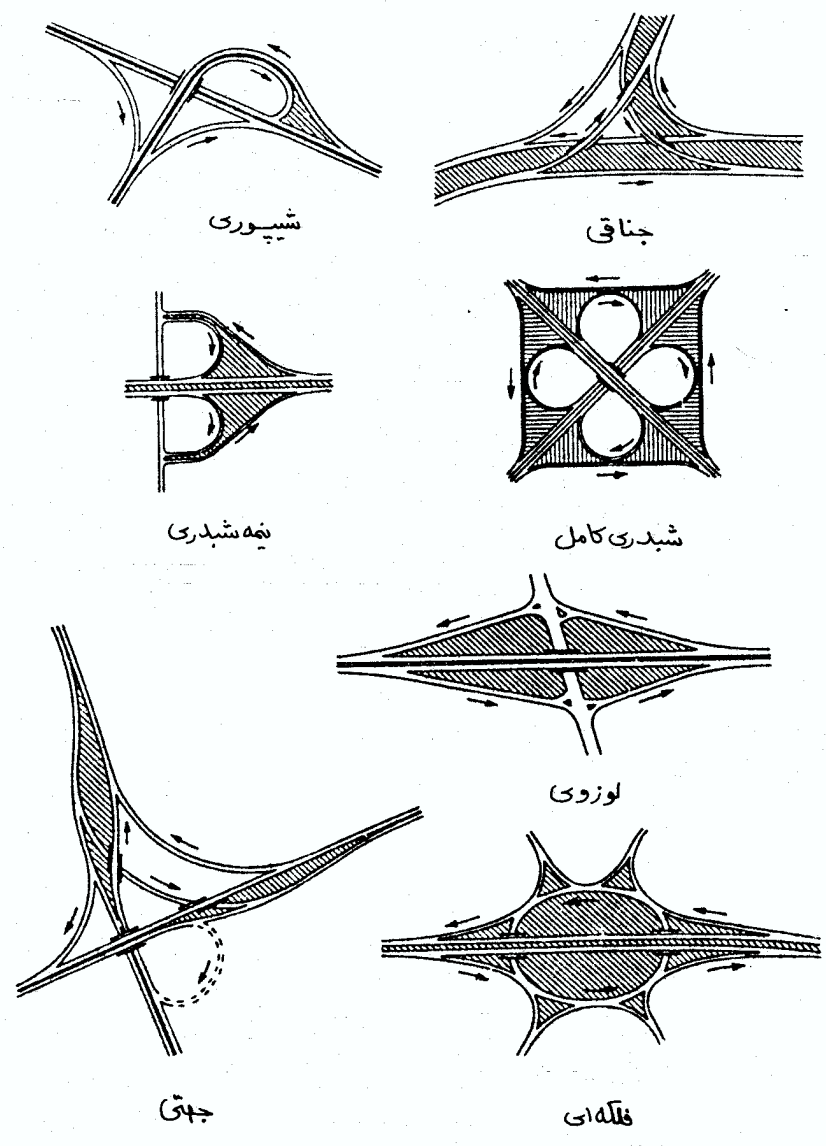
۹-۲- توجیه موارد لزوم مبدل‌ها

وضعیتی که استفاده از یک مبدل را توجیه می‌کند، نمی‌تواند قطعیت داشته باشد، لیکن موارد زیر باید مدنظر قرار گیرد:

۱- آزاد راه‌ها - تقاطع‌های کلیه راه‌های قطع کننده یک آزاد راه، با ورودی محدود، باید از نوع غیرهمسطح یا مبدل باشد. راه‌های غیرمهم به آزاد راه ختم شده، یا مسیرشان تغییر داده می‌شود.

۲- تنگراه‌ها (گلوگاه) - عدم امکان تأمین گنجایش لازم با یک تقاطع همسطح، استفاده از مبدل را توجیه می‌نماید.

۳- خطرات - فقدان روش‌های مناسب و کم هزینه برای حذف تعداد و شدت تصادفات، استفاده از یک تقاطع غیرهمسطح یا مبدل را توجیه می‌نماید.



شکل ۹ - ۱ - انواع عمده تقاطع‌های غیرهمسطح مبدل

۴- پستی و بلندی - پستی و بلندی ممکن است به گونه‌ای باشد که اجرای یک تقاطع همسطح بر اساس معیارهای لازم از نظر فیزیکی غیرممکن و غیرعملی بوده، و یا گرانتر از اجرای یک تقاطع غیر همسطح بشود.

۵- منافع استفاده‌کنندگان از راه - رابطه میان منافع استفاده‌کنندگان از راه و هزینه‌های بهبود راه، شاخصی برای توجیه اقتصادی بهسازی راه می‌باشد. مقایسه مزایای راه‌حلهای مختلف، عامل مهمی در تعیین نوع و وسعت یک تقاطع است.

۶- میزان آمد و شد - توجیه استفاده از یک میدل بنا بر میزان آمد و شد در یک نقطه در تمامی شرایط کاری مشکل است، هر چند که میزان آمد و شد بیش از گنجایش یک تقاطع همسطح با طرح معقول مسلماً می‌تواند این امر را توجیه کند.

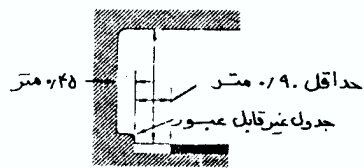
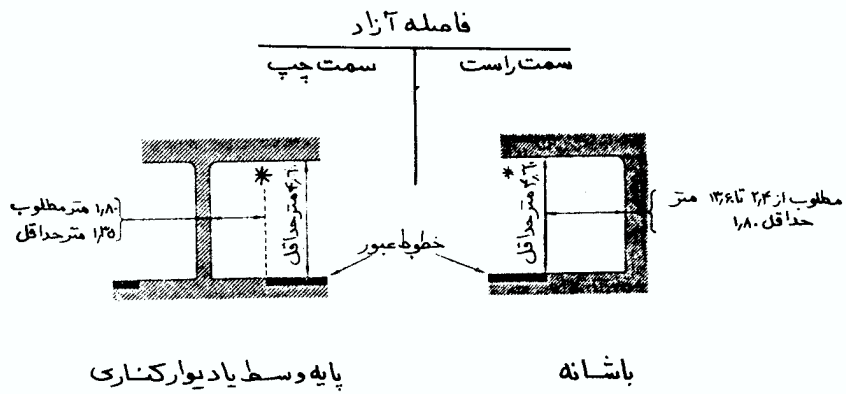
۹-۳- ابنیه تقاطعهای غیرهمسطح

۹-۳-۱- انواع بنا

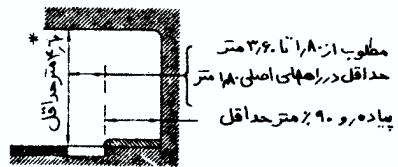
بهترین نوع بنا برای تقاطعهای غیرهمسطح باید با امتداد راه و نیمرخهای طولی و عرضی آن به طوری مطابقت داشته باشد که رانندگان تا آنجا که ممکن است احساس محدودیت نکنند. یک بنا باید ظاهری زیبا و سازگار با محل قرار گرفتن خود داشته باشد. در روگذرها، ابنیه صاف و بدون قوس بهترین نوع است. در زیرگذرها نیز باید از پایه میانی فقط در مواردی استفاده شود که عرض میانه کافی، و فواصل آزاد جانبی تأمین است. استفاده از دهانه‌های دارای انتهای آزاد، در مقایسه با پایه‌های کناری لا شکل، و دهانه‌های آزاد با یک پایه میانی بدون پایه‌کناری، این احساس را به راننده می‌دهد که فضای باز بیشتری در اختیار دارد.

۹-۳-۲- روگذر در مقایسه با زیرگذر

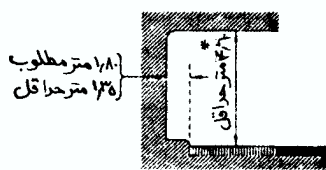
برای تعیین این امر که کدام یک از راهها باید از زیر و کدام از رو عبور کند، انجام مطالعاتی دقیق در مورد جزئیات، لازم است. ملاحظات اصلی عبارت است: عوامل اقتصادی، ترتیب در خور پستی و بلندی، حرکات آمد و شد اصلی، نوع و ویژگی راه، و زیبایی. روگذر به رانندگان احساس محدودیت کمتری می‌دهد، و برای اجرای مرحله‌ای مناسبتر است. در مناطق مسطح و مرطوب و بارانزا مسائل مربوط به زهکشی روگذر به مراتب ساده‌تر از زیرگذر است. از سوی دیگر، زیرگذرها در مواردی که راه اصلی را بتوان نزدیکتر به سطح زمین بنا کرد، مزایای بیشتری دارد، زیرا در این حالت شیبه‌ها یکنواخت بوده، و تغییرات قابل ملاحظه‌ای در آنها وجود ندارد. در حالتی که میزان آمد و شد گردش کننده قابل ملاحظه است، قراردادن راه اصلی در زیر، سبب می‌شود که نیمرخهای طولی شیبراهه‌ها به تغییر سرعت دادن مطلوب کمک کند. در مواردی که مزیت قابل ملاحظه‌ای در استفاده از هیچ یک از دو حالت روگذر و یا زیرگذر موجود نیست، باید آن یک‌به‌کار رود که بهترین فاصله دید را در راه اصلی تأمین می‌کند. در صورتی که راه دوخطه دوطرفه باشد، منظور از فاصله دید سبقت، ایمنی است. در



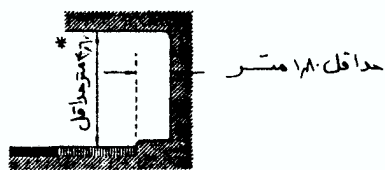
باجدول غیر قابل عبور



بایپاده رو



باخت عبور کمی



باخت عبور کمی

شکل ۹ - ۲ - فاصله های آزاد در زیرگذرها

* برای روکش آسفالت آینده حـر اقل ۱۵ سانتیمتر باندازه بالا اضافه شود.

مواردی که یک راه جدید راه اصلی موجود را قطع می‌کند، با از روگذراندن آن (راه جدید) اختلال کمتری در راه موجود پدید می‌آید.

۹-۳-۳- عرض ابنیه فنی (پلها) و فواصل آزاد افقی

۹-۳-۳-۱- زیرگذرها

فاصله آزاد جانبی در سمت راست، از لبه خط عبور تا پایه کناری و دیوارپل، باید $2/4$ تا $3/6$ متر باشد. این فاصله هیچ‌گاه نباید کمتر از $1/80$ متر شود (شکل ۹-۲). برای تأمین فاصله دید کافی در داخل قوسها، باید فاصله آزاد جانبی بیشتری در نظر گرفته شود. در زیر گذرهای شامل پیاده‌رو بهتر است تمام عرض شانه‌ها در زیر پل نیز تأمین شود. لیکن در صورتی که افزایش دهانه زیر گذر عملی نباشد، باید در راههای با سرعت طرح بالا، فاصله لبه خط عبور تا پیاده رو حداقل $1/80$ متر باشد، و هیچ‌گاه نباید از $5/90$ متر کمتر بشود. وقتی که در سمت راست راه خط عبور کمی وجود دارد، فاصله آزاد جانبی بین جدول و ستون پایه یا دیوار کناری نباید از $1/80$ متر کمتر باشد.

فاصله آزاد جانبی در سمت چپ، از لبه خط عبوری یا کمی تا یک پایه واقع در محور یا دیوار جانبی، بهتر است $1/80$ متر و حداقل $1/35$ متر باشد. در جایی که روسازی خطوط تقرب (نزدیک شونده) بدون جدول باشد، فاصله آزاد جانبی لبه سمت چپ کمتر از $1/80$ متر است. در محل ستونها و پایه‌ها باید نرده ایمنی، که فاصله سطح داخلی آن تا لبه خط عبور حداقل $1/35$ متر است، به کار برده شود. این گونه نرده‌ها نباید به طور ناگهانی در انتهای رویه آمد و شد خاتمه یابد، بلکه باید تدریجاً از روسازی فاصله بگیرد تا در فاصله $2/4$ ، تا 3 متری از لبه آن تمام شود.

عرض کل یک زیرگذر یا دهانه آزاد آن عبارت است از جمع عرض روسازی خطوط عبور (مقدار تعریض شده آن در تقاطع) به اضافه عرض فاصله آزاد و خطوط کمی و پیاده‌روها. همان‌گونه که در شکل ۹-۳ نشان داده شده، بنابر نوع راه زیرگذر، باید عرض آزادی برای تعریض آنتی در نظر گرفته شود.

۹-۳-۳-۲- روگذرها

پلهای کوتاه (کوچک) پلهایی است که طول آنها از 15 متر کمتر نبوده، و از 45 متر بیشتر نشود. در آزاد راهها و راههای با معیار بالا، پلهای کوتاه به پلهایی گفته می‌شود که طول آنها در درازای جان‌پناه یا نرده از 75 متر کمتر باشد. عرض کامل راه، شامل عرض قابل استفاده شانه‌ها، باید در تمام طول پلهای کوتاه اعمال شود. تنها استثنای این امر، مورد راههای با میزان آمد و شد کم می‌باشد.

بناهایی که طول آنها از مقادیر ذکر شده در فوق بیشتر باشد، بناهای طویل (بزرگ) نامیده می‌شود. در این ابنیه معمولاً از فواصل نرده‌ها استفاده می‌شود. در شرایطی که نسبت DHV به گنجایش طرح، برابر یا بیش از $5/75$ است، بهتر است که عرض کامل راه در تمام طول بنا اعمال

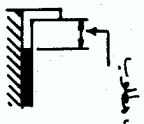
نوع راه زیرگذر	اجزاء راه (۱)		عرض زیرگذر به متر			
	تک دهانه	دو دهانه	تک دهانه		دو دهانه	
			مطلوب	حداقل	مطلوب	حداقل
ج. راه چهارخطه دوگانه			۱۹,۲	۲۶,۴	۱۰,۳	۱۲,۶
د. راه اصلی چهارخطه تعریض شده در زیر پل و محل تقاطع			۱۹,۲	۲۱,۶		
ن. راه اصلی دوخطه پیش بینی شده برای توسعه بعدی			۱۶,۲	۱۸		
۸. راه دوخطه بدون پیش بینی برای توسعه بعدی			۱۰,۲	۱۳,۲		
۹. راه محلی دوخطه باریک			۷,۴	۱۰,۲		

شکل ۹ - ۳ - عرض در زیرگذرها

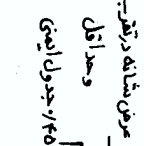
(۱) اندازه‌های بالایی حداقل و اندازه‌های پایینی مطلوب هستند «بدون خطوط عبور کمکی و پیاده‌روها»

فصله آزاد سمت چپ

حالت اول



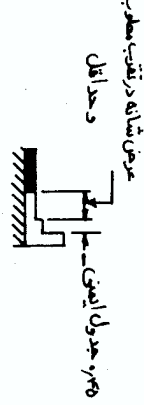
حالت دوم



حالت اول

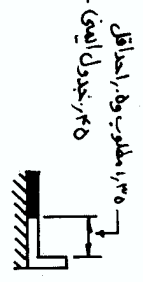
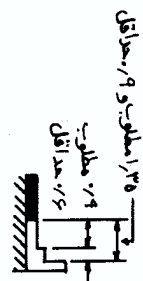
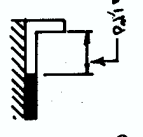
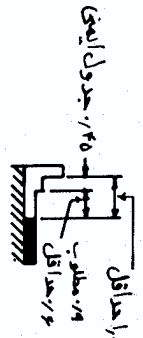


حالت دوم

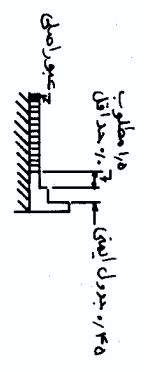
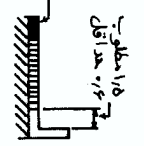
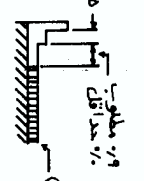
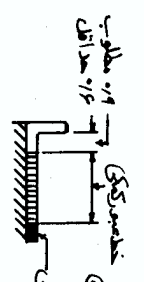


فصله آزاد سمت راست

A = برای پلهای کوچک و پلهای بزرگ زردون در خانه طولی (آهنسبت DHV به گنجایش بزرگتر از ۷۵٪ است).



B = برای پلهای بزرگ با دهانه طویل و یا پلهای بزرگی که نسبت DHV به گنجایش کمتر از ۷۵٪ است



C = برای پلهای بزرگ و کوچک با خط عبور کمی

شکل ۹ - ۴ - فاصله های آزاد در روگذره

شود. این امر همواره از نظر اقتصادی ممکن نیست، زیرا سبب افزایش قابل ملاحظه هزینه بنا می‌شود. یک پل در یک آزاد راه، یا سایر راههای با استاندارد بالا، اگر شامل یک یا چند دهانه با طول بیش از ۶۰ متر باشد، پل طویل نامیده می‌شود. در سایر انواع راهها ممکن است طول دهانه کمتری معیار قرار گیرد.

در شکل ۹ - ۴ فواصل آزاد در هر دو طرف چپ و راست بناهای مختلف که در بالا ذکر شد، نشان داده شده است. در مواردی که از شانه‌های کامل استفاده می‌شود، به کاربردن جداول ایمنی الزامی نیست. در صورت استفاده از جداول ایمنی، معمولاً "عرض آنها ۰/۴۵ متر بوده، و در خارج از عرض معمول شانه قرار داده می‌شود.

در راههای کم آمد و شد، فاصله آزاد کمینه بین لبه سمت راست روسازی و سطح داخلی جان پناه یا نرده باید ۰/۷۵ متر، و ترجیحاً " ۱/۰۵ متر باشد.

در بناهای دارای دهانه گشاد، و در سایر بناهای طویل که نسبت DHV به گنجایش طرح کمتر از ۰/۷۵ است، باید فاصله آزاد تا جان پناه یا نرده سمت چپ و راست حداقل برابر ۱/۰۵ متر، و ترجیحاً " ۱/۳۵ متر باشد، خواه از جدول ایمنی استفاده شود و خواه از آن استفاده نشود. این ابعاد در حالت راههای کم آمد و شد می‌تواند تا ۰/۳ متر کاهش داده شود.

در حالتی که یک خط کمکی با عرض کامل یک روگذر را قطع می‌کند، فواصل آزادی که در قسمت پایین شکل ۹-۴ نشان داده شده است، باید به کار رود. این فواصل آزاد در بناهای کوچک و بزرگ، هر دو، به کار برده می‌شود.

در مواردی که از پیاده رو استفاده می‌شود، بنا باید به گونه‌ای که در بالا ذکر شده با جداول ایمنی طرح شود، با این تفاوت که عرض جداول باید به میزان عرض پیاده‌رو افزایش داده شود.

در روگذرها برای خطوط گردش در راههای محلی هم باید فواصل آزادی که در بالا ذکر شد، اعمال شود. برای جداول ممتد باید فاصله آزاد بین سطح جدول و سطح نرده حداقل برابر با 0.75 متر، و ترجیحاً 1.05 متر باشد. در موارد خاص، و در صورتی که عرض خط گردش کافی باشد و امکان گذشتن از یک خودروی متوقف شده را بدهد، می‌توان کمترین فاصله آزاد را برابر با 0.45 متر اختیار کرد.

عرض کل راه در یک روگذر، مجموع عرض روسازی افزایش یافته در طول تقاطع عرض فواصل آزاد و عرض خطوط کمکی است که جمع کل آن برای انواع مختلف راهها در شکل ۹-۵ داده شده است.

۹-۳-۴- فاصله آزاد قائم

فاصله آزاد قائم در تمام بناهای فنی (پل، تونل، و غیره) در تمام عرض خطوط عبوری، خطوط کمکی سطوح فاصله آزاد جانبی تا جداول، دیوارها، پایه‌ها، و ستونها، به علاوه شانه‌ها، باید حداقل 4.6 متر باشد. برای اینکه روکشهای بعدی از حداقل ارتفاع نگاهد، ارتفاع اولیه را دست کم 15 سانتیمتر باید بیشتر در نظر گرفت. در شرایط خاص و در راههای محلی، که راه از زیر بناهای فنی (پلها) که در کاس یک قوس عمودی قرار دارد، می‌گذرد، ارتفاع آزاد در روی شانه‌ها که نزدیک دیوار کناری پل قرار دارد، ممکن است کمتر از 4.6 متر باشد. ولی به هیچ وجه نباید ارتفاع از 4.2 متر، و یا ارتفاع مجاز خودروها کمتر بشود. ارتفاع آزاد کمتر از 4.6 متر ممکن است در راههای درختکاری شده (پارک وی)، در جوار و به موازات راه اصلی با ارتفاع آزاد، قابل توجیه باشد. در این حالت نیز ارتفاع آزاد نباید کمتر از 4.2 متر باشد. در اینجا هم بهتر است در محلهایی که راه از زیر پل واقع در کاس یک قوس عمودی می‌گذرد، حداقل یک خط عبوری به ارتفاع آزاد 4.6 متر یا بیشتر موجود باشد.

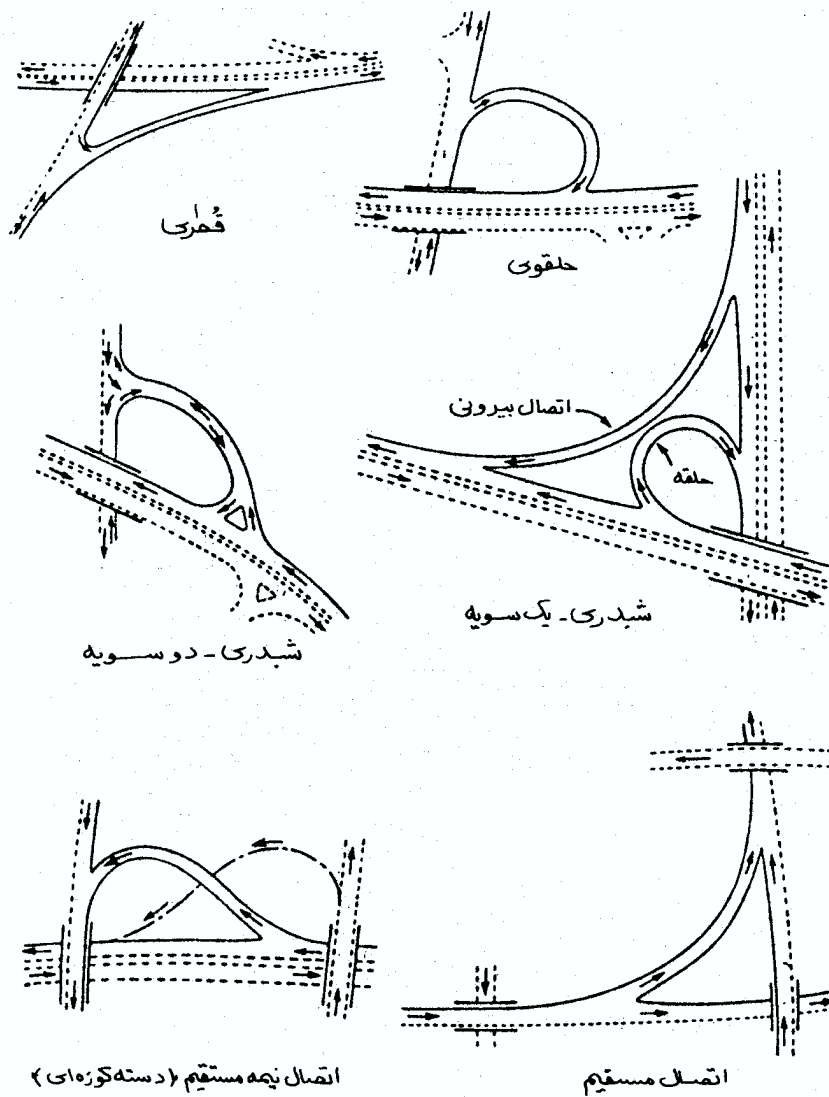
۹-۴- تقاطعهای غیرهمسطح بدون شیب راه

در بسیاری موارد، تقاطعهای غیرهمسطح بدون شیب راه به کار برده می‌شود. آزاد راهها غالباً راههایی را قطع می‌کنند که در همان زمان از آنها بهره‌برداری می‌شود، لیکن میزان آمد و شد گردش کننده در آنها به حدی نیست که ایجاد شیب راهها را توجیه کند. در پارهای حالات نیز به خاطر اینکه دو تقاطع غیرهمسطح متبادل در مجاورت یکدیگر قرار نگیرد، شیب راه حذف می‌شود. همین‌طور در حالتی که راه اصلی در منطقه‌ای با پستی و بلندی زیاد واقع بوده، و شرایط تقاطع به نحوی باشد که ایجاد یک تقاطع غیرهمسطح بر یک تقاطع همسطح رجحان یابد، ممکن است راههای ارتباطی بین دو راه

نوع روگذر		عرض راه در روی پل (۱) (۲)	
		پلهای کوتاه	پلهای طویل
ب	راه اصلی چهارخطه بایک پل		
ج	راه اصلی چهارخطه بادو پل مجزا		
د	راه اصلی دوخطه		
ه	راه دوخطه باشخصات راه محلی		
و	راه با آمد و شد کم		

شکل ۹ - ۵ - عرض در روگذرها

- (۱) اندازه های بالایی حداقل و اندازه های پایینی مطلوب هستند.
- هرچا که لازم است بایستی عرض خط عبور کمکی و پیاده روها اضافه شوند.
- (۲) طرحهای مختلف با وجود جداول ایمنی بدون آنها در شکل ۹-۴ نشان داده شده است.



شکل ۹ - ۶ - انواع کلی شیب راهه ها

مقاطع ، در محل دیگری پیش بینی شود .

۹-۵- تقاطعهای غیرهمسطح مبدل

۹-۵-۱- تقرب به ابنیه فنی (پلها)

معیارهای سرعت طرح، نیمرخها، راستا، و مقاطع عرضی در شاخه‌های تلاقی، در نقطه تقاطع غیرهمسطح مبدل باید مشابه بوده، و ترجیحا " بالاتر از استاندارد شاخه‌های تقرب (راههای قطع کننده) باشد. اصول و معیارهای کنترل راستاهای عمودی و افقی (نیمرخهای طولی) که قبلا" در (فصل ۳) شرح داده شده، اینجا نیز باید رعایت شود. توصیه می‌شود که راههای دوخطه با میزان آمد و شد بالا یا سرعت زیاد، و یا هردوی آنها، در منطقه تقاطع جدا شوند. آمد و شد راههای چهار خطه جدا نشده یکطرفه در محل تقاطع باید به آمد و شد جدا شده تبدیل شود.

فاصله دید در منطقه تقاطع، در راههای عبوری، بهتر است از حداقل تعیین شده برای راههای آزاد زیادتر باشد. وقتی که راه در قوس قرار دارد، فاصله آزاد تا ستونها، پایه‌های کناری، و نرده‌ها باید، برای تأمین فاصله دید ضروری، افزایش داده شود.

۹-۵-۲- شیب‌راهها

۹-۵-۲-۱- نوع شیب‌راهه

شیب‌راههای تقاطعهای غیرهمسطح مبدل عموما" یکسویه، و در بعضی موارد دوسویه است. انواع کلی شیب‌راهها در شکل ۹-۶ نشان داده شده است. در تقاطعهای غیرهمسطح مبدل، ترکیبات مختلف انواع شیب‌راهها به کار برده می‌شود.

۹-۵-۲-۲- فاصله بین آستانه‌های دو شیب‌راهه متوالی

در جدول ۹-۱، فاصله حداقل و مطلوب بین آستانه‌های دو شیب‌راهه خروجی، یا آستانه‌های دو شیب‌راهه ورودی، داده شده است:

جدول ۹-۱

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	۵۰ یا کمتر	۶۵ تا ۸۰	۹۵ تا ۱۱۰	۱۳۰
مقدار سرعت متوسط حرکت (کیلومتر در ساعت)	۳۷ تا ۴۵	۵۸ تا ۷۰	۸۳ تا ۹۳	۱۰۲
فاصله: (متر) حداقل	۶۰	۱۲۰	۱۵۰	۲۷۰
مطلوب	۱۲۰	۲۱۰	۲۷۰	۳۶۰

حداقل فاصله پیشنهادی برای علامت‌گذاری صحیح بین خروجیها، در یک آزاد راه، ۳۰۰ متر و بین یک خروجی آزاد راه به راه جمع کننده (راه جمع کننده و توزیع کننده آمد و شد) و خروجی بعدی به راه جمع کننده، ۱۸۰ متر است.

۹-۵-۲-۳- سرعت طرح

مقادیر سرعت طرح شیبراهها به عنوان راهنمایی در جدول زیر داده شده است (توضیح اینکه، در جدول مذکور واحد سرعت کیلومتر در ساعت و واحد شعاع، متر است).

جدول ۹-۲

۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح راه (کیلومتر در ساعت)
						سرعت طرح شیب راه (کیلومتر در ساعت)
۱۰۵	۹۵	۹۰	۷۰	۵۰	۳۰	مطلوب
۶۵	۵۵	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	حداقل
						شعاع حداقل قوس مربوطه
۳۸۰	۳۱۵	۲۵۰	۱۵۰	۸۰	۳۰	مطلوب : به متر
۱۳۰	۹۰	۷۰	۴۵	۳۰	۲۵	حداقل : به متر

حتی‌الامکان باید طرح شیبراهها، به خصوص در مسیر مستقیم، بر مبنای سرعت مطلوب طرح باشد. سرعت مبنای طرح شیبراه بیشتر از ۵۵ کیلو متر در ساعت در شیبراههای حلقوی، و ۶۵ یا ۸۰ کیلومتر در ساعت برای ارتباطهای نیمه مستقیم، به دلایل فضای اضافی مورد نیاز و فاصله اضافی که باید طی شود، به ندرت عملی می‌باشد. در شرایطی که حداقل سرعت مبنای طرح برای شیبراه انتخاب می‌شود، ایجاد خط تغییر سرعت ضروری است.

۹-۵-۲-۴- راستا و شکل

حداقل شعاعها، قوسهای مرکب، و قوسهای انتقالی که در فصل هفتم برای خطوط گردش شرح داده شده است، مستقیماً در طرح شیبراهها نیز به کار برده می‌شود. شکل کلی شیبراهها به وسیله طرح کلی تقاطع تعیین می‌شود. اما راستا و شکل خاص شیبراهها (شکل ۹-۷) تابع وضعیت گردشهای میزان آمد و شد، سرعت طرح پستی و بلندی، حریم راه، زاویه تقاطع و نوع دهانه شیبراه می‌باشد.

۹-۵-۲-۵- فاصله دید

طول حداقل فاصله دید توقف برای خطوط گردش، عینا " برای شیراهاه‌های تقاطع نیز به کار برده می‌شود. این مقادیر به طور خلاصه در جدول ۷-۱۳ داده شده، و رابطه آنها با راستای افقی و قائم مسیر نشان داده شده است.

۹-۵-۲-۶- محل دهانه‌ها و فاصله دید

اندازه شکل و محل یک شیراهاه ممکن است به وسیله نیاز آمد و شد در دهانه‌ها، به ویژه در آستانه راه قطع کننده، در یک تقاطع لوزی تعیین شود. فاصله دید مورد نیاز در فصل هشتم داده شده است در شرایطی که طرحی باعث پیدایش فاصله دید کم، و ناامن از آستانه شود، باید آستانه شیراهاه از محل پل بیشتر فاصله گیرد، طرح پل راه متقاطع تغییر داده شود، و یا چراغ راهنما نصب شود.

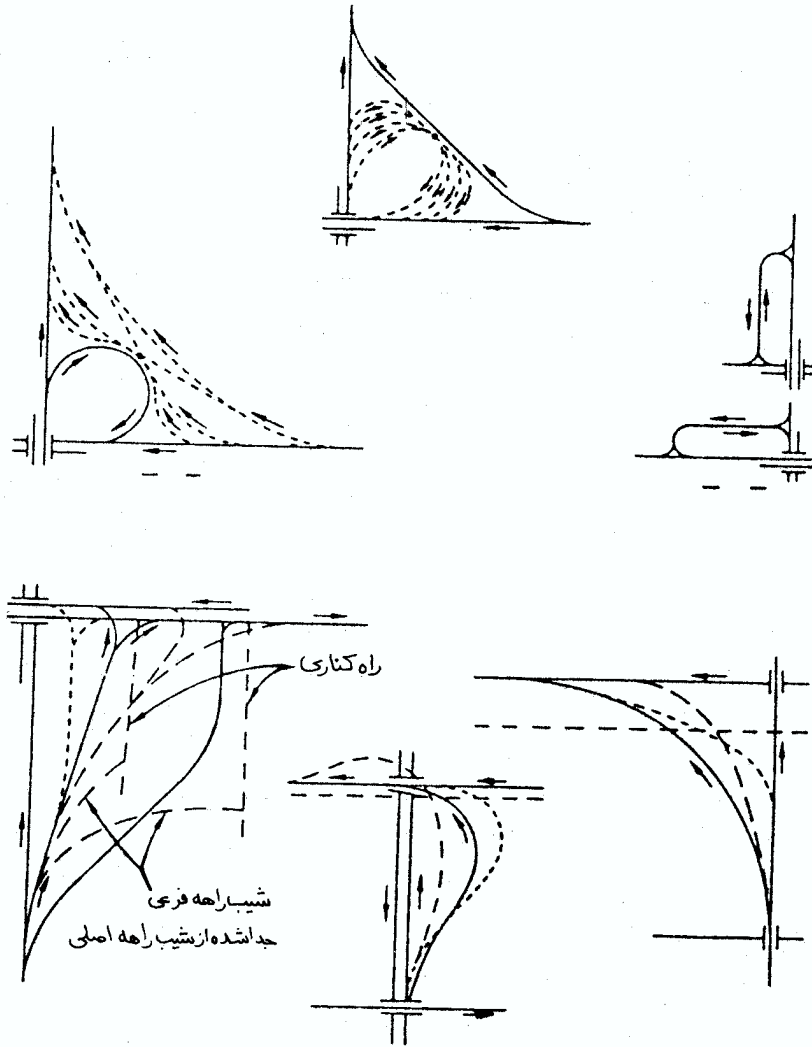
۹-۵-۲-۷- شیب و طرح نیمرخها

حداکثر شیب عمدتا " در قسمتهای میانی شیراهاه به کار برده می‌شود، برای راههای با معیار بالا شیب شیراهاه باید به ۴ تا ۶ درصد محدود شود. در مناطق برفگیر و یخبندان این مقدار نباید از ۵ درصد تجاوز کند. در صورتی که میزان آمد و شد خودروه‌های سنگین (کامیون و اتوبوس) قابل ملاحظه باشد، شیب شیراهاه باید به ۳ یا ۴ درصد محدود شود. در پاره‌ای شرایط، ممکن است ضرورت ایجاب کند که شیب شیراهاه ۸ تا ۱۰ درصد انتخاب شود، لیکن باید از به کار بردن این مقادیر در مناطقی برفگیر و در فراز راهها خودداری کرد.

۹-۵-۲-۸- مراحل طرح نیمرخها

بهترین روش آن است که ابتدا نیمرخ طولی لبه در محور راههای عبوری در هر دو دهانه، در موقعیت صحیح خود نسبت به طول شیراهاه، ترسیم شود. سپس نیمرخ طولی شیراهاه به روش ترسیمی تعیین شود، به طوری که با نقاط کنترل بین دهانه‌ها مطابقت داشته باشد.

نیمرخهای طولی هر دو لبه شیراهاه معمولا " با مقیاس قائم ۱ به ۱۰ یا ۱ به ۲۰ کشیده شده، و ارتفاعات و رقوم آنها در مقاطع معینی کنترل می‌شود (به جداول ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ فصل هفتم مراجعه شود). نیمرخ طولی هر دو لبه باید طوری رسم شود که از ارتفاعات نقاط کنترل (کنترل کننده) عبور کند، و در عین حال صاف و یکنواخت و بدون شکستگی باشد. از روی نیمرخهایی که به طریق بالا، و با مقیاس پیشنهادی رسم می‌شود به راحتی می‌توان ارتفاع (رقوم) نیمرخها را در نقاط مختلف، بدون محاسبه، با دقت از روی نقشه معین کرد.



شکل ۹ - ۷ - اشکال خاص شیب راه هـ

۹-۵-۲-۹- عرض شیب راهها، شانهها و جداول

عرض روسازی، عرض شانهها، و فاصله آزاد افقی مربوط به خطوط گردش، برای شیب راهها نیز به کار برده می شود (جداول ۷ و ۸ فصل هفتم). شیب راه ممکن است در یک یا دو طرف با جدول، و پایدون جدول طرح شود که بهتر است. در شرایطی که در شیب راه، جدول به کار برده می شود، بهتر است از نوع قابل عبور آن استفاده شود. بجز در مواردی که شیب راهها در روی پلها و نزدیک ستونها و پایه های کناری قرار دارد، بهتر است جدول غیر قابل عبور به کار برده شود.

۹-۵-۲-۱۰- نیمرخهای عرضی و بریلندی

میزان بریلندی، میزان تغییر شیب عرضی و خط تغییر شیب که برای قوسهای تقاطعها شرح داده شده، عیناً " برای شیب راهها هم به کار برده می شود (جداول ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ فصل هفتم). روسازی شیب راههای یکسویه در امتداد مستقیم، یا قوسهای بزرگ، معمولاً " شیبی یکطرفه به مقدار ۲ درصد دارد.

۹-۵-۲-۱۱- طرح دهانه شیب راه

جزئیات طرح دهانه های خطوط گردش که در فصل هفتم شرح داده شد، عیناً " برای شیب راهها نیز به کار برده می شود. برای حالات مختلف، که در شکل ۹-۸ نشان داده شده، ممکن است خطوط افزایش و کاهش سرعت به کار برده شود. انتهای یک شیب راه در دور کناره یک پل باید به مقدار کافی (حدود ۱/۵ برابر حداقل طول خط لچکی تغییر سرعت) از پل فاصله داشته باشد.

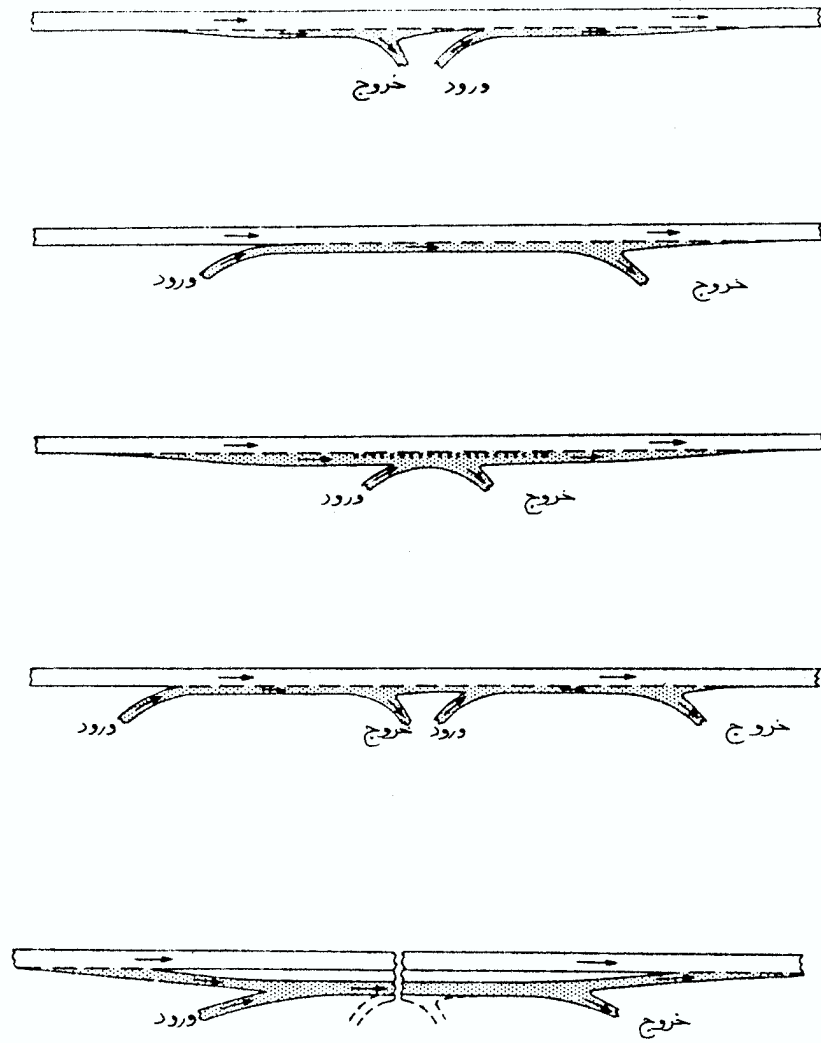
۹-۵-۲-۱۲- قطعه جریان ضربدری

اکثراً " در مبدلها جریان ضربدری به وجود می آید (شکل ۹-۹). مبدلهای بدون جریان ضربدری بهتر از مبدلهای با آمد و شد ضربدری است. لیکن غالباً " این مبدلها پرهزینه تر است، و نیاز به پلهای پیچیده تر و بیشتر، و مسیر مستقیم دارد. طول و عرض مورد نیاز قطعه آمد و شد ضربدری با تجزیه و تحلیل گنجایش تعیین می شود.

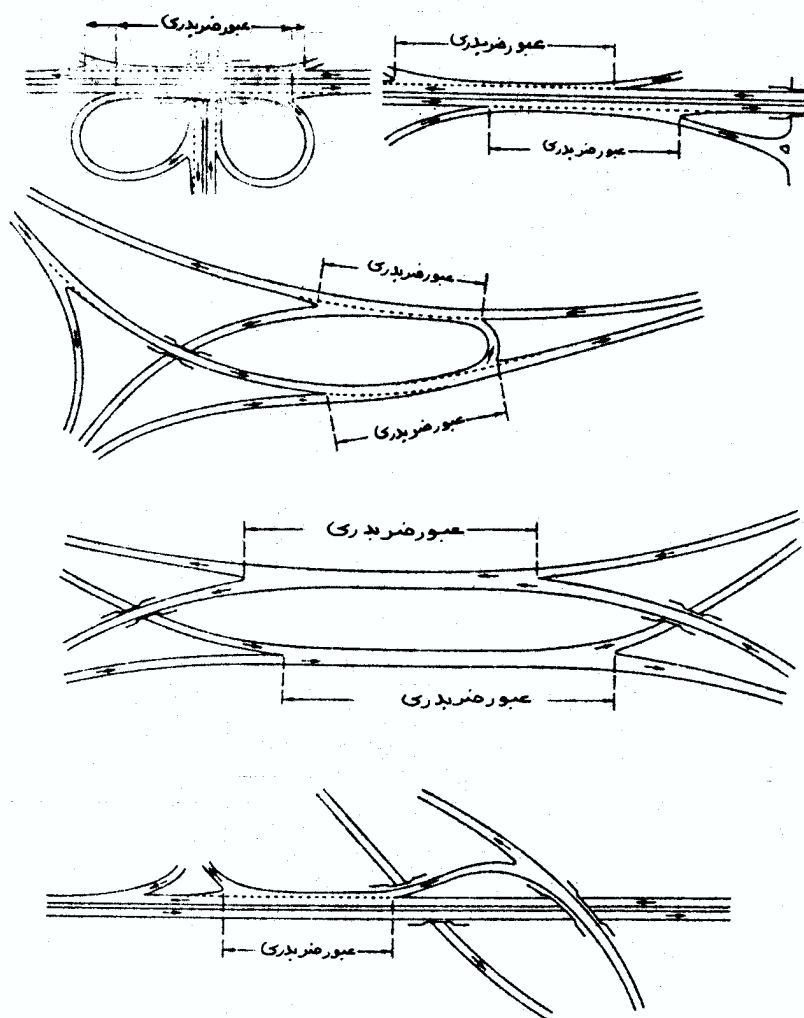
جزئیات طرح قطعه عبور ضربدری در معیارهای طرح تقاطعها آمده است.

۹-۵-۲-۱۳- طرز قرارگیری نیمه شبدری

موقعیت شیب راهها باید به گونه ای باشد که کوچکترین مانع در برابر جریان آمد و شد راه اصلی به وجود نیارد. تا حد امکان شیب راهها باید به نحوی طرح شود که تمامی ورودیها و خروجیهای راه اصلی به صورت گردش به راست انجام پذیرد. طرز قرارگیری و حالات مختلف تقاطعهای غیرهمسطح مبدل نیمه شبدری در شکل ۹-۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۹ - ۸ - خطوط کاهش و افزایش سرعت در ارتباط با دهانه‌های شیب‌راجه‌ها



شکل ۹ - ۹ - قطعه عبور ضربدری

۹-۶- شیب‌بندی و توسعه چشم انداز

تمام محوطه ساختمان یک مبدل باید مانند بنای واحدی در نظر گرفته شده و یکجا طرح شود، نه اینکه هر یک از راهها یا شیب‌راهها به طور جداگانه، و فقط با توجه به یک مقطع عرضی معیار، شیب‌بندی شود. در بیشتر موارد بهتر است که یک نقشه شیب‌بندی با خطوط تراز برای تمام محوطه بنا، روسازیها، بناها، دهانه سیستمهای زهکشی، و غیره، نشان داده شود. نقشه شیب‌بندی، عوامل مختلف طرح را به یکدیگر مرتبط می‌سازد. نقشه شیب‌بندی که منحنیهای تراز آن برابر یا کمتر از ۵/۵ متر باشد، می‌تواند به صورت یک نقشه اجرایی سودمند مورد استفاده قرار گیرد. در نتیجه این امر از مراجعه مکرر به بسیاری از مقاطع عرضی جلوگیری خواهد شد.

نهالکاری و تخم‌افشانی محوطه باید در طرح اولیه در نظر گرفته شود، و لازم است عملیات اولیه، شامل محافظت در برابر فرسایش شیروانیها و انسداد زهکشها باشد. ممکن است درختان و پوشش گیاهی برای مشخص کردن مسیرهای حرکت، و یا درمحل‌های لازم، برای پدید آوردن احساس وجود یک گردش تند و یا یک مانع، نیز استفاده شود. به منظور حفظ فواصل دید، انتخاب رستنیها باید با توجه به رشد نهایی آنها صورت گیرد.

۹-۷- انواع و نمونه‌هایی از مبدلها

مبدل‌های مینا ممکن است از نظر شکل و هدف اختلاف زیادی با یکدیگر داشته باشند. علاوه بر این، مبدل‌های مرکبی نیز موجود است که نام جداگانه‌ای ندارد. انواع و نمونه‌هایی از مبدل‌ها برای تقاطع‌های سه راهه و چهار راهه، و برای طرح‌های خاصی که دو بنا یا بیشتر لازم دارد، موجود است. ولی شکل‌های مشخص مبدل‌ها عبارت است از: T (شیپوری)، ۷، برای طرح‌های سه شاخه‌ای، شبدری کامل یا نیمه‌شبدری، و لوزوی برای طرح‌های چهار شاخه یا بیشتر.

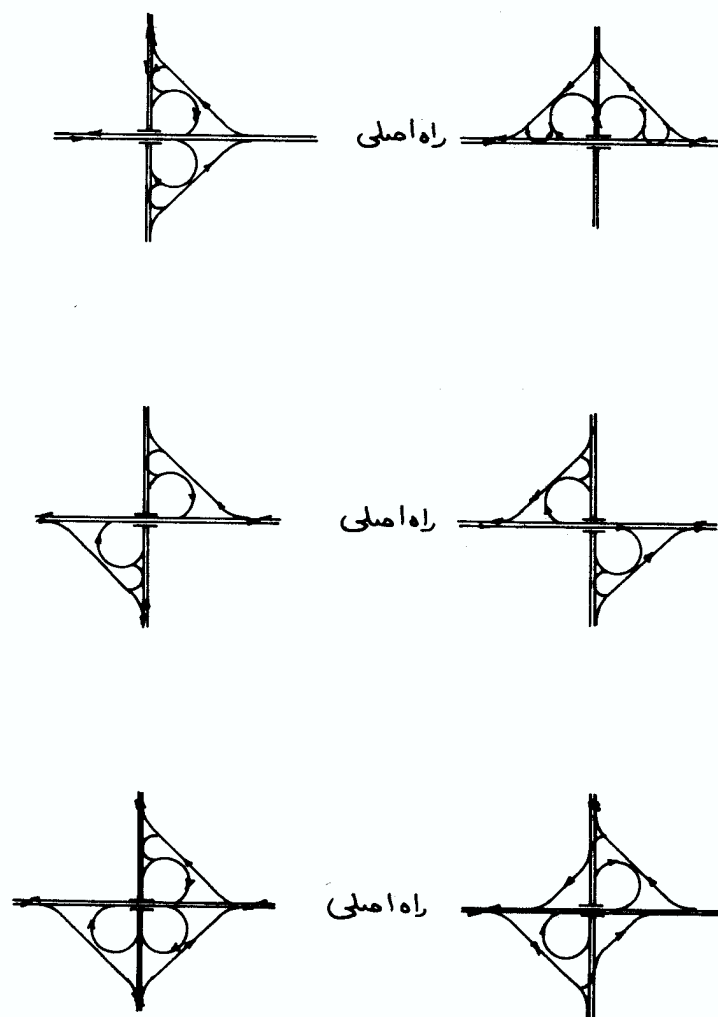
۹-۷-۱- طرح‌های با سه شاخه متقاطع

انواع و شکل‌های مختلف مبدل‌های T و ۷ با یک بنای غیرهمسطح در شکل ۹-۱۱ داده شده است. مبدل‌های دارای بیشتر از یک بنا، و یا دارای یک بنای سه ترازه، در شکل ۹-۱۲ نشان داده شده است.

۹-۷-۲- طرح‌های دارای چهار شاخه متقاطع

۹-۷-۲-۱- شیب‌راهها فقط در یک ربع بخش قرار دارند.

در مواردی که به علت پستی و بلندی، تقاطع غیر همسطح وجود داشته باشد، و میزان آمد و شدی که گردش می‌کند نیز کم باشد، استفاده از یک شیب‌راه دو سویه با طرح حداقل کافی است. در دیگر موارد ممکن است یک ربع بخش مبدل به عنوان اولین قدم یک برنامه چند مرحله‌ای اجرا شود. مورد استفاده^۴ این نوع طرح محدود است.



شکل ۹ - ۱۰ - تقاطع‌های غیرهمسطح مبدل با استفاده از حالات مختلف نیمه‌شبدری

۹-۷-۲-۲- مبدل‌های لوزوی

مبدل‌های لوزوی در تقاطع‌های اصلی - فرعی نظیر تقاطع آزاد راهها با راههای دیگر، که گردش به چپهای همسطح در راه فرعی می‌تواند با خطر اندک انجام گیرد، قابل استفاده است. مبدل لوزوی با مبدل نیمه شبدری مزایایی مشابه دارد. کلیه آمد و شد می‌تواند با سرعت زیاد، عمل ورود و یا خروج از راه اصلی را انجام دهد. گرش به چپها، مستلزم فواصل حرکت اضافی کمی می‌باشد. برای حریم راه به‌نوار نسبتاً "باریکی احتیاج است که در پاره‌ای موارد، از میزان مورد لزوم خود راه بیشتر نیست. در مناطق برون شهری، حد کلی میزان آمد و شد هریک از شیراها‌های یک مبدل لوزوی، در حدود ۸۰۰ خودرو در ساعت است.

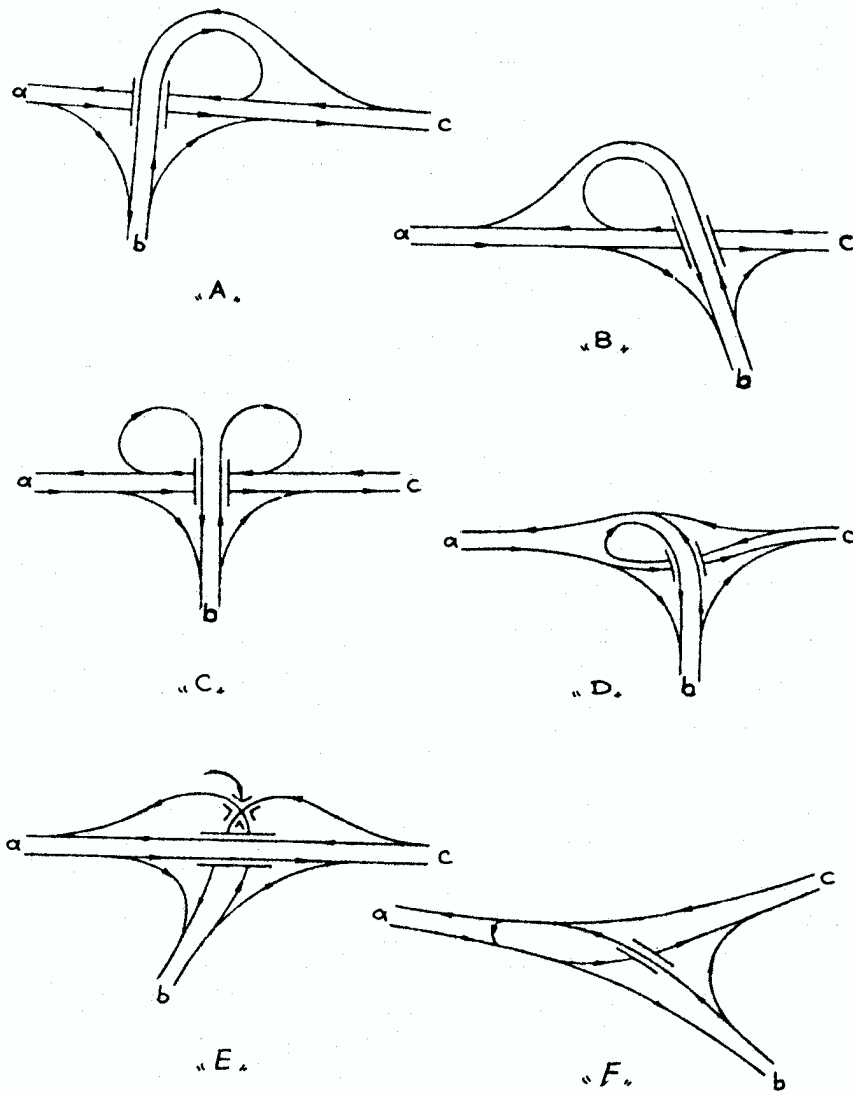
۹-۷-۲-۳- مبدل‌های شبدری

مبدل‌شبدری کامل تنها مبدل چهار شاخه‌ای است که گردش به چپ در آن به طور همسطح انجام نمی‌گیرد. در این گونه مبدلها، در حرکت‌های گردش به چپ، فواصل بیشتری باید طی شود، و محوطه مورد نیاز آن نیز باید وسیع باشد، به ویژه هنگامی که مبدل با معیار بالا طرح می‌شود. اندازه عملی حلقه گردش باید طوری باشد که لبه داخلی روسازی، شعاعی برابر با ۳۰ تا ۴۵ متر در حرکت‌های جزئی، و ۴۵ تا ۷۸ متر برای حرکت‌های مهمتر داشته باشد. با این شعاعها لازم است که یک خط اضافی ممتد برای کاهش و افزایش سرعت و جریان ضربدری بین شیراها‌های داخلی و خارجی وجود داشته باشد. در این صورت بر عرض و طول بنا افزوده می‌شود. یک حلقه گردش، صرفنظر از عرض روسازی آن، به ندرت بیش از یک خط عبور خودرو عمل می‌کند. در این صورت، گنجایش آن در حد ۱۸۰۰ تا ۱۲۰۰ خودرو در ساعت است. پس یکی از عوامل تعیین کننده اصلی در طرح شبدری، گنجایش شیراها‌ها می‌باشد.

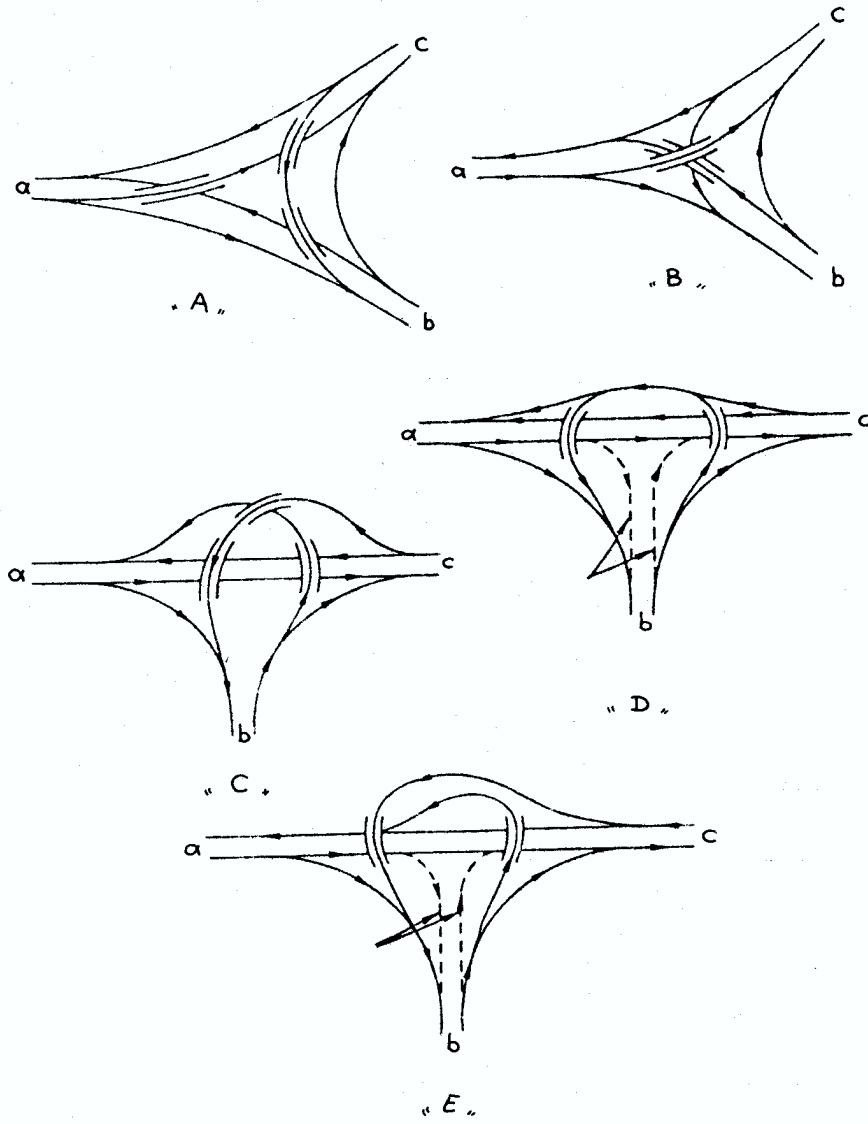
مبدل شبدری با شیراها‌های کامل ممکن است همیشه لازم نباشد، و یا به علت محدودیت‌های محلی امکان ایجاد آن موجود نباشد. در یک تقاطع راه اصلی - فرعی، آزادی کامل حرکت آمد و شد راه اصلی با شیراها‌هایی در دو یا سه ربع بخش قابل حصول است، و گردش به چپ در راه فرعی هم به صورت همسطح انجام پذیر می‌باشد.

۹-۷-۲-۴- طرح با اتصالات مستقیم یا نیمه مستقیم

از اتصالات مستقیم یا نیمه مستقیم به جای حلقه‌ها در گردش به چپهای مهم به منظور کاهش مسافت حرکت، افزایش سرعت و گنجایش، حذف جریانهای ضربدری، و جلوگیری از گم کردن حس جهت یابی ضمن حرکت در یک حلقه، استفاده می‌شود. غالباً "انتهای اتصالات مستقیم نظیر انشعابات اصلی طرح می‌شود که در آن گردش دو خطه در شیراها فراهم می‌شود. در این حالت، گنجایش شیراها ممکن است به گنجایش خطوط یک راه اصلی معادل برسد. در مناطق برون شهری، به ندرت میزان آمد و شد را برای به کار بردن اتصالات مستقیم در بیش از یک یا دو ربع بخش می‌توان توجیه کرد. دیگر حرکت‌های گردش به چپ معمولاً "به نحو رضایتبخش در حلقه‌ها انجام می‌گیرد. برای مبدل‌های با اتصالات مستقیم و نیمه مستقیم حداقل دو بنا لازم است. شکل‌های مینا در شکل ۹-۱۲ آورده شده است.



شکل ۹ - ۱۱ - تقاطع‌های غیرهمسطح مبدل سه راهه بایک پل

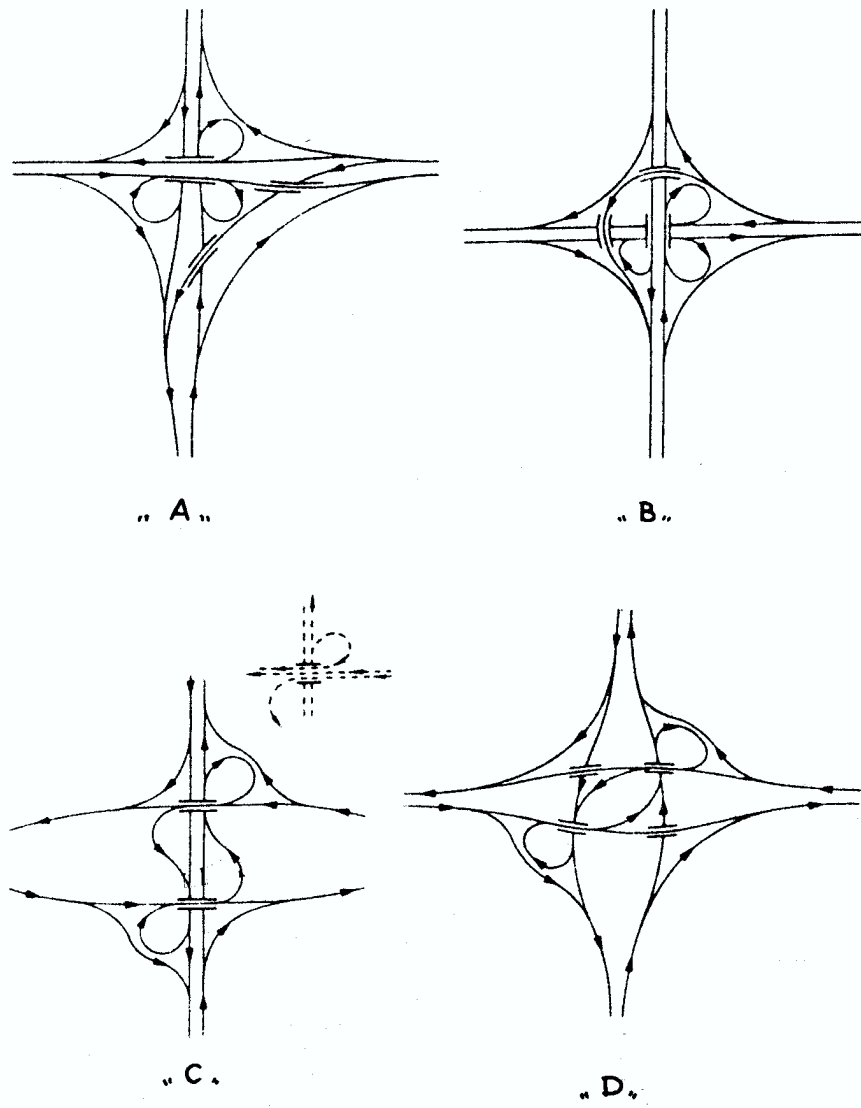


شکل ۹ - ۱۲ - تقاطع‌های غیرهمسطح مبدل سه راهه با چندپل

۹-۷-۳- طرحهای خاص

در یک تقاطع میدانی که یکی از راههای قطع کننده آن به صورت روگذر یا زیرگذر باشد، در مواردی که پنج شاخه متقاطع یا بیشتر موجود است، تمام حرکات را (سوی آمد و شد راه اصلی) می توان به نحوی مناسب با جریانهای ضربدری انجام داد. این چنین میدلها در محلهایی مناسب نیست که سرعت زیاد راههای متلاقی باید حفظ شود.

در شرایط خاص آمد و شد می توان به جای میدل میدانی از میدلهای پیچیده تر با بیش از دو تراز، و تعدادی اتصال مستقیم و غیرمستقیم استفاده کرد.



شکل ۹ - ۱۳ - تقاطع‌های غیرهمسطح مبدل جهت

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

<u>تاریخ انتشار</u>		<u>عنوان</u>
۱۳۵۰	فروردینماه	۱ زلزله خیزی ایران
۱۳۵۰	آبان ماه	۲ زلزله هشتم مردادماه ۴۹ (قرناوه و گنبد کاووس)
۱۳۵۰	آذرماه	۳ بررسیهای فنی
۱۳۵۰	دی ماه	۴ طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها
۱۳۵۰	دی ماه	۵ آزمایشهای لوله های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاههای لوله کشی
۱۳۵۰	اسفندماه	۶ ضماصم فنی دستورالعمل طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها
	از اعتبار ساقط است	۷ دفترچه تیب شرح قیمت های واحد عملیات راههای فرعی
	از اعتبار ساقط است	۸ دفترچه تیب شرح قیمت های واحد عملیات راههای اصلی
۱۳۵۱	تیرماه	۹ مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی
۱۳۵۱	مردادماه	۱۰ بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردینماه ۱۳۵۱ قیر و کارزین
۱۳۵۱	شهریورماه	۱۱ برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک
۱۳۵۱	شهریورماه	۱۲ روسازی شننی و حفاظت رویه آن
۱۳۵۲	اردیبهشت ماه	۱۳ زلزله ۱۷ آبانماه ۱۳۵۰ بندرعباس
۱۳۵۲	خردادماه	۱۴ تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای آجری)
	از اعتبار ساقط است	۱۵ تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعته ماشینهای راهسازی)
	از اعتبار ساقط است	۱۶ شرح قیمت های واحد تیب برای کارهای ساختمانی
۱۳۵۲	آبان ماه	۱۷ برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵۰ تا ۷۲۰ تخت خواب
۱۳۵۲	آبان ماه	۱۸ مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی، وی، سی برای مصارف آبرسانی
۱۳۵۲	آذرماه	۱۹ روش و نصب کارگذاری لوله های پی، وی، سی برای مصارف آبرسانی
۱۳۵۲	آذرماه	۲۰ جوش کاری در ساختمانهای فولادی
۱۳۶۲	چاپ دوم آذرماه	۲۱ تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری
۱۳۶۲	چاپ دوم آذرماه	۲۲ جوش پذیری فولادهای ساختمانی
۱۳۵۲	بهمن ماه	۲۳ بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی
۱۳۵۲	بهمن ماه	۲۴ ایمنی در جوشکاری
۱۳۵۲	بهمن ماه	۲۵ زلزله ۲۳ دسامبر ۱۹۷۲ ماناگوا
۱۳۶۲	چاپ دوم آذرماه	۲۶ جوش کاری در درجات حرارت پایین
۱۳۵۲	اسفندماه	۲۷ مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان
۱۳۵۲	اردیبهشت ماه	۲۸ تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش ملاتها
۱۳۵۲	خردادماه	۲۹ بررسی نحوه توزیع منطقی تختهای بیمارستانها در کشور
۱۳۵۲	خردادماه	۳۰ مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعهها و سیرها
۱۳۵۲	تیرماه	۳۱ تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش اندودها، قرنیزها و بندکشی
۱۳۵۲	تیرماه	۳۲ شرح قیمت های واحد تیب برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان
۱۳۵۲	مردادماه	۳۳ مشخصات فنی عمومی راههای اصلی

عنوان

تاریخ انتشار

	از اعتبار ساقط است	۲۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان
	از اعتبار ساقط است	۲۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی
	از اعتبار ساقط است	۲۶	مشخصات فنی عمومی کارهای زیربنائی
۱۳۵۳	آبان ماه	۲۷	مجموعه استانداردها و نقشه کشی
	از اعتبار ساقط است	۲۸	مشخصات فنی عمومی آندود کاری
	از اعتبار ساقط است	۲۹	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع
	از اعتبار ساقط است	۴۰	مشخصات فنی عمومی در و پنجره
	از اعتبار ساقط است	۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه کاری در ساختمان
	از اعتبار ساقط است	۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف پوش در ساختمان
۱۳۵۳	اسفند ماه	۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش عایقکاری، فرش کف، کاشیکاری سرامیک کاری
۱۳۵۴	اردیبهشت ماه	۴۴	استاندارد پیشنهاد لوله‌های سخت پی، وی، سی در لوله‌کشی آب آشامیدنی
۱۳۵۴	اردیبهشت ماه	۴۵	استاندارد پیشنهاد لوله‌های سخت پی، وی، سی در مصارف صنعتی
۱۳۵۴	خرداد ماه	۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ سرخون "بندرعباس"
۱۳۵۴	تیر ماه	۴۷	استاندارد پیشنهادی اتصالات لوله‌های تحت فشار پی، وی، سی
۱۳۵۴	تیر ماه	۴۸	مشخصات فنی عمومی راه‌های فرعی درجه یک و دو
۱۳۵۴	تیر ماه	۴۹	بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری
۱۳۵۴	تیر ماه	۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران
	از اعتبار ساقط است	۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف
	از اعتبار ساقط است	۵۲	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق
۱۳۵۴	شهریور ماه	۵۳	زلزله‌های سال ۱۹۷۱ کشور ایران
۱۳۵۴	مهر ماه	۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی، وی، سی در لوله‌کشی آب سرد
۱۳۵۴	آذر ماه	۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی
۱۳۵۴	آبان ماه	۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی، وی، سی
۱۳۵۴	آذر ماه	۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه
۱۳۵۴	آذر ماه	۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران
	از اعتبار ساقط است	۵۹	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای خطوط انتقال آب
	از اعتبار ساقط است	۶۰	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای شبکه توزیع آب
۱۳۵۵	اردیبهشت ماه	۶۱	طرح و محاسبه قابهای شیب دار و قوسی فلزی
۱۳۵۵	خرداد ماه	۶۲	نگرشی بر کارکردها و نارسائی‌های کوی نهم آبان
۱۳۵۵	مرداد ماه	۶۳	زلزله‌های سال ۱۹۶۹ کشور ایران
	از اعتبار ساقط است	۶۴	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط
	از اعتبار ساقط است	۶۵	نقاشی ساختمانی "آئین کاربرد"
۱۳۵۵	آذر ماه	۶۶	تحلیلی بر روند دگرگونی‌های سکونت در شهرها
۱۳۵۵	بهمن ماه	۶۷	راهنمایی برای اجزای ساختمان بناهای اداری
۱۳۵۶	اردیبهشت ماه	۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمت‌های واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب
۱۳۵۶	خرداد ماه	۶۹	زلزله‌های سال ۱۹۶۸ کشور ایران

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۱۳۵۶	تیرماه	۷۰ مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله)
۱۳۵۶	مردادماه	۷۱ محافظت ابنیه فنی آهنی فولادی در مقابل خوردگی
۱۳۵۶	مردادماه	۷۲ راهنمایی برای اجزیه قیمت‌های واحد کارهای تاسیساتی
		۷۳ تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی باوسایل مکانیکی)
۱۳۵۶	شهریورماه	۷۴ ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی
۱۳۵۶	شهریورماه	۷۵ برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی
۱۳۵۶	مهرماه	۷۶ مجموعه راهنمای تجزیه قیمت‌های واحد برای کارهای ساختمانی و راهسازی " قسمت اول "
۱۳۵۶	آذرماه	۷۷ زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی
۱۳۵۶	دی‌ماه	۷۸ راهنمای طرح ساختمانهای فولادی
۱۳۵۷	فروردین ماه	۷۹ خدمات نقشه برداری
۱۳۶۰	دی‌ماه	۸۰ راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز
۱۳۶۰	اسفندماه	۸۱ سیستم گازهای طبی در بیمارستانها - محاسبات و اجرا
۱۳۶۱	مهرماه	۸۲ راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک
۱۳۶۲	مهرماه	۸۳ نقشه‌های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۶ متر
۱۳۶۳	خرداد ماه	۸۴ طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (با صندوق چرخدار)
		۸۵ معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی
		۸۶ " " " روستایی
		۸۷ " " " تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح
		۸۸ چکیده‌ای از طرح هندسی راهها
۱۳۶۴	فروردین ماه	۸۹ مشخصات فنی تاسیسات برقی بیمارستانها
۱۳۶۲	اسفند ماه	۹۰ دیوارهای سنگی
		۹۱ الفبای کالبدی معماری سنتی
۱۳۶۳	تیرماه	۹۲ جزئیات اجرایی ساختمانهای آجری

