

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

آیین نامه طرح هندسی راه روستایی

نشریه شماره ۱۹۶

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۷۸

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۸/۰۰/۷۳



فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر امور فنی و تدوین معیارها
آیین نامه طرح هندسی راه روستایی / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین
معیارها. - تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات،
۱۳۷۸.

ا.ج. (شماره گذاری گوناگون): مصور. - (سازمان برنامه و بودجه. دفتر امور فنی و
تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۱۹۶) (انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۷۳/۰۰/۷۸)
ISBN 964-425-181-4

مربوط به بخشنامه شماره ۵۴/۵۴۵۵-۱۰۲/۶۵۱۰ مورخ ۱۳۷۸/۱۰/۱۵
واژه نامه: انگلیسی - فارسی؛ فارسی - انگلیسی
۱. راههای روستایی - طرح و برنامه ریزی. ۲. راهسازی - استانداردها. ۳. آیین نامه ها
- ایران. الف. سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ب.
عنوان. ج. فروست.

ش. ۱۹۶. ۲/س ۳۶۸/ TA

ISBN 964-425-181-4

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۱۸۱-۴

آیین نامه طرح هندسی راه روستایی
تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها
ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات
چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۸
قیمت: ۱۰۰۰۰ ریال
چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.





جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

دانشترس

تاریخ:
شماره:
پوست:

بسمه تعالی

شماره: ۱۰۲/۶۵۱۰-۵۴/۵۴۵۵	به: تمامی دستگاههای اجرایی و مشاوران
تاریخ: ۱۳۷۸/۱۰/۱۵	
موضوع: آیین نامه طرح هندسی راه روستایی	
<p>به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی این دستورالعمل از نوع گروه اول مذکور در ماده هفت آئین نامه در یک صفحه صادر می گردد.</p> <p>تاریخ مندرج در ماده ۸ آئین نامه در مورد این دستورالعمل ۱۳۷۹/۲/۱ می باشد.</p> <p>به پیوست نشریه شماره ۱۹۶ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان با عنوان "آیین نامه طرح هندسی راه روستایی" ابلاغ می گردد.</p> <p>مفاد آیین نامه طرح هندسی راه روستایی در تمامی طرح هایی که هزینه اجرای آنها از محل اعتبارات طرح های عمرانی تأمین می گردد، لازم الاجرا است. ولی در یک دوره گذر دو ساله تا ۱۳۸۱/۲/۱ استفاده از دیگر آیین نامه های معتبر مجاز خواهد بود.</p>	
<p>محمد علی نجفی معاون رئیس جمهوری و رئیس سازمان برنامه و بودجه</p>	



استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی)، مطالعه و طراحی، اجرا، بهره برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمرمفید) و هزینه های نگهداری و بهره برداری از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

نظام جدید فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور (مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۳ هیات محترم وزیران) بکارگیری از معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه های نگهداری و بهره برداری در قیمت تمام شده طرحها را مورد تاکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب فوق و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان برنامه و بودجه (دفتر امور فنی و تدوین و معیارها) بر اساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است :
_ استفاده از تخصصها و تجربه های کارشناسان و صاحب نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی.

_ استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین المللی.

_ بهره گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت.

_ ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره برداری و ارزشیابی طرحها.

_ پرهیز از دوباره کاریها و اتلاف منابع مالی و غیر مالی کشور.

_ توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر موسسات معتبر تهیه کننده استاندارد.

ضمن تشکر از اساتید محترم دانشگاه صنعتی اصفهان، برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست اندر کاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یادشده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

دفتر امور فنی و تدوین معیارها

پایتیز ۱۳۷۸



اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی :

دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه با استفاده از نظر کارشناسان عالی و کمیته‌های تخصصی مبادرت به تهیه این اثر نموده و آنرا برای استفاده جامعه مهندسی کشور در اختیار شما، همکار گرامی قرار داده است. این دفتر معترف است که با وجود تلاش فراوان و بی‌شائبه تهیه کنندگان، این اثر بطور طبیعی مصون از ایرادهایی نظیر :

غلطهای چاپی، دستوری، ابهام، ابهام، انشایی و موضوعی نیست. از این رو، این دفتر صمیمانه از شما خواننده گرامی تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه اشکال و ایراد اعم از ویرایشی یا موضوعی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- بصورت خلاصه ایرادات را بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را بدقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.
- پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما همکار ارجمند سپاسگزاریم.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان خوشدل‌نیکخوا، سازمان برنامه و بودجه

دفتر امور فنی و تدوین معیارها، کد پستی ۱۱۴۹۴





پیشگفتار

به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، آیین نامه طرح‌هندسی راه روستایی توسط دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه تهیه شده است. در این آیین نامه، از توان علمی و دانش مهندسی جمعی از کارشناسان برجسته کشور استفاده شده و هدف اصلی آن، فراهم آوردن مبنایی مشترک و اصلی، برای تهیه طرح‌هندسی راه روستایی است. در تهیه این آیین نامه، از منابع و مراجع معتبر داخلی و جهانی و نیز از تجارب جامعه مهندسی کشور بهره‌گیری شده است.

بررسی سابقه طراحی راه روستایی در کشور نشان می‌دهد که دو بینش متفاوت، حاکم و مورد استفاده طراحان بوده است. در یک بینش اصل بر اقتصادی بودن طرح و رعایت کامل صرفه‌جویی است، و در نقطه مقابل، بینش دیگر مینا را بر رعایت کامل اصول و استانداردهای ایمنی و آسایش استفاده‌کنندگان گذارده و خود را در چارچوب محدودیتهای مالی مقید نمی‌سازد. در بینش اول، هدف آن است که با بودجه‌ای معین، راه زیادتری ساخته شود، و روستاهای بیشتری از نعمت ارتباط جاده‌ای برخوردار گردند. در عوض، در بینش دوم، چنین استدلال می‌شود که راه‌ها روستایی در آینده تبدیل به راه‌های فرعی و اصلی خواهند شد و لازم است در طرح‌هندسی آن، ضوابط و استانداردها رعایت شده باشد. در تدوین این آیین نامه هر دو بینش در نظر گرفته شده و راه‌حل میانی انتخاب گردیده است بطوریکه ضوابط و استانداردهای پیشنهادی نه آنقدر پایین است که ایمنی را به خطر اندازد و نه آنقدر بالا، که بتوان از راه روستایی بعنوان راه اصلی استفاده نمود. چنانچه در آینده احداث راه فرعی و اصلی لازم باشد باید مسیریابی مجدد صورت‌گیرد و مسیر مناسب انتخاب گردد و از راه روستایی موجود بعنوان راه دسترسی محلی استفاده شود.

کار تدوین این آیین نامه در سال ۱۳۷۷ آغاز گردید. آقای دکتر علی اصغر اردکانیان مسئولیت تدوین متن پیش‌نویس و آقای دکتر حسن مقدم مدیریت کار را برعهده داشتند. در تهیه پیش‌نویس، ساختار اصلی نشریه ۱۶۱ (آیین نامه طرح‌هندسی راه) حفظ شد و



محتوای بخش‌ها با توجه به سیاست و بینش حاکم در طرح هندسی راه روستایی اصلاح گردید. پیش‌نویس به نظرخواهی کارشناسان، موسسات و سازمانهای ذیربط گذاشته شد. متن حاضر با توجه به این نظرخواهی تنظیم گردید.

در اینجا لازم است از تمام کسانی که در این نظرخواهی بطور فعال مشارکت نموده‌اند، تشکر و قدردانی شود زیرا نظریات کارشناسانه ایشان کمک بسیاری به ارتقای کیفیت آیین‌نامه نموده‌است. موسسات و سازمانهایی که در این زمینه ما را یاری نموده‌اند عبارتند از: اداره کل راه روستایی و معاونت عمران و صنایع روستایی جهاد سازندگی، دفتر هماهنگی امور راهداری، سازمان حمل و نقل و پایانه‌ها و دفتر تلفیق وزارت راه و ترابری، دفتر امور راه و ترابری سازمان برنامه و بودجه، مهندسان مشاور ایران استن، راهور ایران، رهپویان، سگال، و گذرراه. اسامی کارشناسانی که از این موسسات در بحث‌ها و نظرخواهی‌ها فعالانه مشارکت داشتند عبارت‌است از مهندسان اخوان، اسماعیل پور، امیدوار، برازنده، توسلی، زندی‌نژاد، سنجانی، شمس‌الکتابی، عطار، فرخو، فهیمی، مالکی، محمدیان، مخبر، نظرداد، نظری، هاشم‌زاده و هوایی. مسئولیت هماهنگی این نظرخواهی و آماده‌سازی متن تایپ شده نهایی را آقای مهندس توتونچی برعهده داشتند.

این آیین‌نامه در نه فصل تهیه شده‌است. هر فصل به طور جداگانه شماره‌گذاری شده تا اضافه کردن صفحات یک فصل، موجب برهم خوردن شماره صفحات فصل‌های بعدی نشود. در سمت راست بالای صفحات فرد، موضوع آیین‌نامه و در سمت راست بالای صفحات زوج، عنوان فصل مربوط و در نهایت در سمت چپ بالای هر صفحه، تاریخ تکثیر مطالب آن صفحه ذکر شده‌است. این کار از مخلوط شدن این آیین‌نامه با آیین‌نامه‌های مشابه جلوگیری می‌کند. همواره صفحات دارای تاریخ جدیدتر، معیار کار خواهند بود. در آینده، می‌توان مطالبی که احتیاج به اصلاح داشته باشند را با خط تأکید مشخص و صفحات جدیدرا به منظور جایگزینی، برای استفاده‌کنندگان آیین‌نامه ارسال نمود. همچنین، آیین‌نامه به صورت دو ستونی نوشته شده‌است تا موجب تمرکز چشم به یک طرف صفحه و در نتیجه افزایش سرعت خواندن و کاهش خستگی خواننده شود. در



نگارش این آیین نامه در کنار قلم معمولی (قلم نازک)، از قلم سیاه برای بیان معیارهای اجباری، و قلم کج برای توضیح استفاده شده است. همچنین برای استفاده بهتر و دسترسی سریع خواننده به مطالب کتاب، فهرست راهنمای مفصلی تهیه و در انتهای کتاب آمده است. علاوه بر آن واژه‌نامه‌های فارسی - انگلیسی و انگلیسی - فارسی نیز در کنار آن ارائه گردیده تا راهنمای خوانندگانی باشد که با واژه‌های متداول در یکی از این دو زبان آشنايند و با استفاده آن مایلند آیین نامه را از طریق فهرست راهنما جستجو نموده و یا به مقابله دقیقتر مطالب پردازند.

دفتر امور فنی و تدوین معیارها

زمستان ۱۳۷۸



فهرست مندرجات

فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۱	کلیات		
	۱-۱ سابقه	۱-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۱-۱ وزارت راه و ترابری	۱-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۱-۱ سازمان برنامه و بودجه	۱-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۱-۱ وزارت جهاد سازندگی	۱-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۱-۱ سازمان برنامه و بودجه با وزارت راه و ترابری	۱-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۱ هدف از تهیه آیین نامه طرح هندسی راه روستایی	۱-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۱ مورد های استفاده از آیین نامه طرح هندسی راه روستایی	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۳-۱ معیار های اجباری	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۳-۱ معیار های توصیه شده	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۳-۱ معیار های کنترل کننده	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۳-۱ سایر معیارها	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۱ مورد های عدول از معیارها	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۴-۱ معیار های اجباری طرح هندسی	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۴-۱ معیار های توصیه شده	۲-۱	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲	اختصارها و تعریفها		
	۱-۲ اختصارها	۱-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۲ تعریفها	۱-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۲-۲ انواع راه روستایی	۱-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۲-۲ مقاطع عرضی	۲-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۲-۲ ابنیه فنی	۲-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۲-۲ تقاطعها	۳-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۲-۲ ترافیک	۳-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۳	طبقه بندی و درجه بندی راه روستایی		
	۱-۳ سابقه	۱-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۳ فلسفه طراحی شبکه	۱-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۳ طبقه بندی راه روستایی	۱-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۳-۳ مقدمه	۱-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۳-۳ راه هموار (دشتی)	۱-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۳-۳ راه تپه ماهوری	۱-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۳-۳ راه کوهستانی	۱-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۳-۳ راه هموار، تپه ماهور یا کوهستانی با مانع	۲-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۳ درجه بندی راه روستایی	۲-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۴-۳ مقدمه	۲-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۴-۳ راه روستایی درجه یک	۲-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۴-۳ راه روستایی درجه دو	۲-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۴-۳ راه روستایی درجه سه	۲-۳	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴	مبانی طراحی		
	۱-۴ کلیات	۱-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۴ خودرو طرح	۱-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۲-۴ مشخصات عمومی	۱-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۲-۴ حداقل شعاع گردش در تقاطع ها	۱-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۴ سرعت طرح	۲-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۳-۴ کلیات	۲-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۳-۴ انتخاب سرعت طرح	۲-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۳-۴ گروه بندی سرعت طرح	۶-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۳-۴ معیارهای سرعت طرح	۶-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۴ حجم ترافیک	۶-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
	۵-۴ تأثیر محیط اطراف در طراحی راه	۶-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۵-۴ کلیات	۶-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۵-۴ اهمیت انتخاب سرعت طرح	۷-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۵-۴ نکته‌های مرتبط با منظرآرایی راه	۷-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۴ محل‌های قرصه و انبار (دپو)	۸-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰

۵ معیارهای طرح هندسی راه روستایی و ابنیه

	۱-۵ فاصله دید	۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۱-۵ کلیات	۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۱-۵ انواع فاصله‌های دید	۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۱-۵ تأمین شعاع حداقل خم‌های دایره‌ای با توجه به فاصله دید	۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۱-۵ فاصله دید سبقت	۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۱-۵ فاصله دید سفت در خم‌های گنبدی	۱۰-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۱-۵ فاصله‌های دید انتخاب	۱۰-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۷-۱-۵ مشخص ساختن فاصله دید در نقشه‌ها	۱۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۵ بریلندی	۱۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۲-۵ کلیات	۱۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۲-۵ رابطه بریلندی	۱۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۲-۵ حداکثر بریلندی	۱۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۲-۵ روش تأمین بریلندی	۱۵-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۲-۵ طول تأمین بریلندی	۱۶-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۲-۵ محدودیت‌های اعمال بریلندی	۱۶-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۷-۲-۵ روش اعمال طول تأمین بریلندی	۱۶-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۸-۲-۵ جدول‌های تعیین بریلندی در سرعت طرح و شعاع‌های مختلف پیچ	۱۷-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۵ پیچ (قوس افقی)	۲۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۳-۵ معیارهای کلی	۲۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۳-۵ شعاع پیچ	۲۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰



تاریخ	صفحه	موضوع
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۴-۵	۳-۳-۵ پیچ مرکب
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۴-۵	۴-۳-۵ پیچ معکوس
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۶-۵	۵-۳-۵ پیچ تخت پشت
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۶-۵	۶-۳-۵ فوس اتصال تدریجی (کلوتوبید)
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۷-۵	۷-۳-۵ پل در پیچ
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۷-۵	۸-۳-۵ تعریض در پیچ
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۸-۵	۹-۳-۵ معیارهای کلی امتداد افقی مسیر (پلان)
۱۳۷۸/۶/۳۰	۲۹-۵	۱۰-۳-۵ مار پیچ ها
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۰-۵	۴-۵ شیب طولی
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۰-۵	۱-۴-۵ اصول کلی
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۰-۵	۲-۴-۵ موقعیت خط پروژه در نیمرخ عرضی
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۰-۵	۳-۴-۵ معیارهای انتخاب شیب
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۱-۵	۴-۴-۵ خم (فوس قائم)
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۴-۵	۵-۴-۵ معیارهای کلی نیمرخ طولی مسیر
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۴-۵	۶-۴-۵ هماهنگی پلان و نیمرخ طولی مسیر
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۵-۵	۵-۵ تغییرهای تدریجی عرض راه
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۵-۵	۱-۵-۵ کلیات
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۵-۵	۲-۵-۵ افزایش عرض راه
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۵-۵	۳-۵-۵ کاهش عرض راه
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۵-۵	۴-۵-۵ اتصال انتهای راه جدید به راه موجود
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۶-۵	۶-۵ پل
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۶-۵	۱-۶-۵ عرض پل
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۶-۵	۲-۶-۵ شیب عرضی
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۶-۵	۳-۶-۵ ارتفاع آزاد پل
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۶-۵	۷-۵ دیوارهای حایل
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۶-۵	۱-۷-۵ کلیات
۱۳۷۸/۶/۳۰	۳۶-۵	۲-۷-۵ انواع دیوارهای حایل



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
	۳-۷-۵ دیوارهای حایل از لحاظ منظرآرایی	۲۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۷-۵ استفاده از جانپناه در دیوار حایل	۲۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۷-۵ زهکشی دیوار حایل	۲۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۷-۵ فاصله جانبی دیوار از مسیر	۲۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	نیمرخ‌های عرضی		
	۱-۶ کلیات	۱-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۶ سواره رو	۱-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۲-۶ عرض سواره رو	۱-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۲-۶ شیب عرضی سواره رو	۱-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۲-۶ شانه	۲-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۲-۶ شیب عرضی شانه	۳-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۶ نهر جانبی (جوی کناری)	۳-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۶ شیروانی	۴-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۴-۶ کلیات	۴-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۴-۶ شیروانی خاکریزی	۴-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۴-۶ شیروانی خاکبرداری	۵-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۴-۶ حالت خاص خاکبرداری	۵-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۴-۶ اندازه شیب شیروانی	۶-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۴-۶ فاصله آزاد شیروانی تا حد حریم	۶-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۷-۴-۶ بلکانی کردن شیروانی خاکبرداری	۶-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۶ جان پناه	۷-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۶ حریم راه	۸-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۷-۶ نیمرخ عرضی راه در محل ابنیه قتی	۱۰-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۷-۶ نیمرخ عرضی راه در محل پل و رودگذر	۱۰-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۷-۶ نیمرخ عرضی راه در محل زیرگذر	۱۰-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۸-۶ نیمرخ‌های عرضی نمونه	۱۰-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۷	تقاطع‌ها		
	۱-۷ کلیات	۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۱-۷ تعریف	۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۱-۷ اهمیت طراحی	۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۱-۷ هدف‌ها و اصول طراحی	۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۱-۷ انواع تقاطع	۲-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۱-۷ تقاطع با راه‌آهن	۳-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۷ آمار و اطلاعات لازم برای طراحی	۵-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۲-۷ عامل‌های انسانی	۵-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۲-۷ عامل ترافیکی	۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۲-۷ عامل فیزیکی	۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۲-۷ عامل اقتصادی	۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۲-۷ منابع گردآوری آمار و اطلاعات	۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۷ اصول جریان‌بندی ترافیک	۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۳-۷ جریان‌های ترافیک	۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۳-۷ سطوح برخورد	۹-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۳-۷ زاویه تقاطع	۱۰-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۳-۷ نقاط برخورد	۱۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۳-۷ جزیره‌های ترافیکی	۱۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۷ معیارهای طراحی جریان‌بندی ترافیک	۱۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱-۴-۷ کلیات	۱۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۴-۷ فاصله دید در تقاطع	۱۲-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۴-۷ پیچ‌های تقاطع	۲۲-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۴-۷ روشن‌نمیزی در پیچ‌های تقاطع	۲۴-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۸	تخلیه آب های سطحی		
۱-۸	کلیات	۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۸	تخلیه آب های سطح راه	۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۱-۲-۸	حداقل شیب عرضی راه	۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۲-۸	حداقل شیب طولی راه	۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۳-۲-۸	تخلیه آب های سواره رو	۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴-۲-۸	زمان تمرکز حوزه های آبریز کوچک	۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۳-۸	تخلیه آب های ورودی به حریم راه	۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۱-۳-۸	تخلیه آب هایی که در خاکبرداری وارد حریم می شوند	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۳-۸	تخلیه آب هایی که از خاکریزی وارد حریم می شوند	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴-۸	مطالعات هیدرولوژی و تعیین دبی سیلاب	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۱-۴-۸	کلیات	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۴-۸	تجزیه و تحلیل هیدرولوژیکی	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۳-۴-۸	دبی سیلاب طرح (دبی اوج)	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴-۴-۸	شدت بارندگی	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵-۴-۸	ویژگی های حوزه آبریز	۴-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵-۸	کاربرد هواشناسی در مهندسی راه	۴-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۱-۵-۸	بارندگی	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۵-۸	برف	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۳-۵-۸	تبخیر و تعرق	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶-۸	ضابطه های تخمین دبی اوج رواناب سطحی	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۱-۶-۸	رواناب سطحی	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۶-۸	آب های زیر سطحی	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۳-۶-۸	آب نمود (هیدروگراف) سیل و حجم سیلاب	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴-۶-۸	زمان تمرکز	۶-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۷-۸	دبی سیلاب طرح	۶-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۸-۸	ابنیه فنی جمع آوری و تخلیه آب	۹-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۱-۸-۸	پل و آبرو	۹-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۸-۸	نخمن دبی اوج رواناب سطحی	۱۰-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۳-۸-۸	انتخاب دوره بازگشت سیلاب	۱۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴-۸-۸	فرازآب و پایاب	۱۱-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵-۸-۸	امتداد شیب طولی آبروها	۱۲-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶-۸-۸	انواع آبرو	۱۲-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۷-۸-۸	طراحی هیدرولیکی آبرو	۱۲-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۸-۸-۸	قطر آبرو	۱۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۹-۸-۸	کانال	۱۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۱-۹-۸	طرح هیدرولیکی	۱۴-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۲-۹-۸	انواع مقطع کانال	۱۴-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۳-۹-۸	طرح هیدرولیکی کانال	۱۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
۱۰-۸	اندازه بارش نزولات جوی	۱۶-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
پیوست	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی	پ-۱	۱۳۷۸/۸/۱۲
	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی	پ-۶	۱۳۷۸/۸/۱۲
	فهرست راهنما	پ-۱۲	۱۳۷۸/۸/۱۲



فهرست شکل‌ها

فصل	شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۲	۱-۲	انواع ابنیه فنی	۳-۲	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴	۱-۴	منحصرات مسیر گردش خودروی طرح، سواری	۳-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴	۲-۴	منحصرات مسیر گردش خودروی طرح، اتوبوس	۴-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
۴	۳-۴	منحصرات مسیر گردش خودروی طرح، تریلی بزرگ	۵-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۱-۵	عبور از زیر در خم کاسه‌ای	۲-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۲-۵	فاصله دید در پیچ برای حالت $S < L$	۷-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۳-۵	روش تعیین میزان پاکسازی محوطه در پیچ	۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۴-۵	نمونه‌ای از اندازه‌گیری و تست فاصله‌های دید در نقشه‌های مسطحه	۱۲-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۵-۵	انواع دوران بریلندی	۱۵-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۶-۵	نمونه‌های اعمال بریلندی	۱۷-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۷-۵	تعریض روسازی در پیچ	۲۹-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۸-۵	انواع خم‌ها	۳۲-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۹-۵	محدودیت دید در خم گنبدی	۳۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۱۰-۵	محدودیت دید در خم کاسه‌ای و در تاریکی شب	۳۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۱۱-۵	ابعاد دیوار حایل وزنی	۳۷-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۱۲-۵	دیوار حایل طره‌ای	۳۷-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۱۳-۵	دیوار حایل با پشت‌بند	۳۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۱-۶	اجزاء نیمرخ عرضی راه روستایی	۲-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۲-۶	نمونه‌های مختلف جوی کناری	۴-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۳-۶	شیروانی در خاکریزی	۵-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۴-۶	حالت خاص خاکبرداری	۵-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۵-۶	پلکانی کردن شیروانی	۷-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۶-۶	انواع جان‌پناه	۸-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۷-۶	حریم راه	۹-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۸-۶	نمونه‌های نیمرخ عرضی راه روستایی	۱۱-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۹-۶	نمونه‌های نیمرخ عرضی ابنیه فنی راه روستایی	۱۲-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل	شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۷	۱-۷	سه راهی ساده	۲-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۷	سه راهی با جزیره های گردش به راست	۲-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۷	انواع طرح های معمول برای تقاطع های چهارراه	۳-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۷	تقاطع راهروستایی - راه آهن	۳-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۷	عوامل های مؤثر در فاصله دید ایمن تقاطع راهروستایی با راه آهن (در شرایطی که خودرو در حال حرکت است)	۶-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۷	فاصله دید ایمن لازم برای شروع حرکت وسیله نقلیه در حالت توقف و گذر از محل تقاطع	۷-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۷-۷	نمایش جریان های عبور در یک چهارراه	۹-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۸-۷	انواع سطوح برخورد ترافیکی	۹-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۹-۷	زاویه برخورد تقاطع	۱۰-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۰-۷	گزینه های مختلف تغییر مسیر در تقاطع ها	۱۰-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۱-۷	مثلث فاصله دید در تقاطع	۱۴-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۲-۷	فاصله دید وسیله توقف در یک تقاطع هم سطح برای هر یک از عبورهای سه گانه	۱۶-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۳-۷	فاصله طی شده از توقف در تقاطع هم سطح تا رسیدن به سرعت مورد نظر	۱۷-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۴-۷	فاصله دید تقاطع در منطقه هموار (زاویه ۹۰ درجه)	۱۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۵-۷	گردش به چپ متوسط وسیله نقلیه متوقف شده در تقاطع هم سطح	۱۸-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۶-۷	منحنی های افزایش سرعت	۲۰-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۷-۷	فاصله دید در تقاطع هم سطح	۲۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۸-۷	تعیین فاصله دید برای حالت گردش به راست به یک راهروستایی	۲۱-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۹-۷	نمایش اثر تقاطع با زاویه حاده در فاصله دید	۲۲-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۰-۷	حداقل طرح پیچ برای جودروسواری	۲۳-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۱-۷	حداقل طرح پیچ برای کامیون و اتوبوس	۲۳-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۲-۷	حداقل طرح پیچ برای تریلی های متوسط و بزرگ	۲۴-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۳-۷	نمایش گردش به راست ۹۰ درجه با جزیره شبه مثلثی برای خودروهای طرح مختلف	۲۶-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
۸	۱-۸	آنمود سیلاب	۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۸	منحنی های رمان جریان آب در روی زمین (زمان تمرکز)	۷-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۸	تخمین رمان تمرکز با استفاده از سرعت در روش آپلند	۸-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۸	خط های نراز هم بازان بر حسب سانتیمتر در سال	۱۷-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰



فهرست جدول‌ها

فصل	شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۴	۱-۴	اندازه‌های مشخصات چهار خودرو طرح پیشنهادی (متر)	۲-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۴	گروه‌بندی سرعت طرح	۶-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۴	گروه سرعت طرح برای درجه‌بندی راه‌های روستایی	۶-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۴	درجه راه با توجه به برآورد حجم ترافیک متوسط روزانه سال طرح (وسیله نقلیه)	۷-۴	۱۳۷۸/۶/۳۰
۵	۱-۵	حداقل فاصله دید توقف	۲-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۵	حداقل طول خم در خم‌های گنبدی (متر)	۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۵	حداقل فاصله دید توقف در خم‌های گنبدی (متر)	۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۵	حداقل طول خم در خم کاسه‌ای (متر)	۵-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۵	فاصله دید توقف در خم‌های کاسه‌ای (متر)	۶-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۵	حداقل فاصله آزاد جانبی مانع از محور خط عبور داخلی راه در پیچ‌ها برحسب (متر)	۹-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۷-۵	فاصله دید توقف در پیچ‌ها	۹-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۸-۵	حداقل فاصله دید سبقت	۱۰-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۹-۵	حداقل طول خم لازم برای فاصله سبقت در خم‌های گنبدی	۱۰-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۰-۵	حداقل فاصله دید سبقت در خم گنبدی (برحسب متر)	۱۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۱-۵	فاصله‌های دیدانتخاب	۱۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۲-۵	صرب‌های اصطکاک جانبی	۱۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۳-۵	حدود شعاع پیچ و سرعت طرح براساس بریلندی	۱۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۴-۵	اندازه‌های شعاع حداقل (برحسب متر) برای سرعت طرح و بریلندی‌های مختلف	۱۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۵-۵	طول لازم تأمین بریلندی در راه‌روستایی (برحسب متر)	۱۶-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۶-۵	درصد بریلندی پیچ در راه‌های روستایی با فرض حداکثر شیب عرضی ۶ درصد	۱۸-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۷-۵	درصد بریلندی پیچ در راه‌های روستایی با فرض حداکثر شیب عرضی ۸ درصد	۲۰-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۸-۵	درصد بریلندی پیچ در راه‌های روستایی با فرض حداکثر شیب عرضی ۱۰ درصد	۲۲-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۱۹-۵	حداقل شعاع پیچ برای راه‌های روستایی	۲۵-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۰-۵	حداقل طول بخش مستقیم واقع بین دو پیچ هم‌جهت (تحت پست) راه روستایی	۲۶-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۱-۵	حداقل شعاع پیچ بدون کلوتوئید	۲۶-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۲-۵	حداقل شعاع‌های داخلی و خارجی روسازی در مارپیچ	۲۹-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل	شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
	۲۳-۵	حداکثر شیب طولی راه روستایی	۳۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۴-۵	حداکثر طول فراز	۳۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۵-۵	حداقل شیب طولی در انواع راه روستایی	۳۱-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۶-۵	اندازه های حداقل K برای خم گنبدی	۳۳-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲۷-۵	اندازه های حداقل K برای خم کاسه ای	۳۴-۵	۱۳۷۸/۶/۳۰
۶	۱-۶	عرض شانه طرفین راه روستایی	۳-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۶	اندازه شیب شیروانی برحسب ارتفاع خاکریزی یا حاکبرداری و طبقه بندی راه	۶-۶	۱۳۷۸/۶/۳۰
۷	۱-۷	فاصله دید ایمن راه روستایی به ازاء سرعت های مختلف خودرو و قطار	۵-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۷	حداقل فاصله دید ایمن در تقاطع های بدون کنترل	۱۵-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۷	زمان شنابگیری برحسب نایب	۱۹-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۷	ضرایب اثر شیب بر زمان شنابگیری وسیله نقلیه در تقاطع	۲۲-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۷	حداقل عقب نشینی برای استفاده از قوس مرکب در تقاطع ها	۲۵-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۷	حداقل اندازه های طرح گردش به راست	۲۷-۷	۱۳۷۸/۶/۳۰
۸	۱-۸	راهنمای انتخاب دوره تخلیه مطلوب آب های کف راه	۲-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۲-۸	ضرایب رواناب برای مناطق ساخته نشده	۲-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۳-۸	نسبت متوسط میزان و شدت بارندگی برای مدت های تعیین شده به میزان و شدت بارندگی در ۳۰ دقیقه	۳-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۴-۸	ضرایب رواناب برای مناطق ساخته شده	۱۰-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۵-۸	ضرایب تبدیل Cf	۱۰-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۶-۸	سرعت مجاز کانال باز (پوشش نشده)	۱۵-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰
	۷-۸	ضریب زبری مانینگ	۱۶-۸	۱۳۷۸/۶/۳۰



فصل اول - کلیات

۱-۱ سابقه

وزارت راه و ترابری، سازمان برنامه و بودجه و وزارت جهادسازندگی از گذشته در صدد تهیه آیین‌نامه، معیارها و ابلاغیه‌هایی برای طرح هندسی راه‌های کشور بوده‌اند. این فعالیت‌ها شامل موردهای زیر بوده‌است.

۱-۱-۱ وزارت راه و ترابری

- ابلاغیه فنی شماره ۸ (سال ۱۳۳۶)

- دستورالعمل‌های فنی طرح هندسی راه، آزادراه و تونل، موسسه پ‌ت‌ا‌ا‌م (سال ۱۳۵۸)

۱-۱-۲ سازمان برنامه و بودجه

- معیارهای طرح هندسی راه‌های اصلی و فرعی

(نشریه شماره ۸۵) ۱۳۶۵

- معیارهای طرح هندسی راه روستایی

(نشریه شماره ۸۶) ۱۳۶۴

- معیارهای طرح هندسی تقاطع‌ها

(نشریه شماره ۸۷) ۱۳۶۷

- چکیده‌ای از معیارهای طرح هندسی راه‌ها و تقاطع‌ها

(نشریه شماره ۸۸) ۱۳۶۴

۱-۱-۳ وزارت جهاد سازندگی

- آیین‌نامه طرح هندسی راه‌های روستایی

ابلاغ شده در سال ۱۳۷۳

۱-۱-۴ سازمان برنامه و بودجه با وزارت راه و ترابری

- آیین‌نامه طرح هندسی راه‌ها

(نشریه شماره ۱۶۱) ۱۳۷۵

۱-۲ هدف از تهیه آیین‌نامه طرح

هندسی راه روستایی

هدف از تهیه آیین‌نامه طرح هندسی راه روستایی، تدوین معیاری واحد برای ایجاد هماهنگی در طراحی پروژه‌های راه روستایی است. پروژه‌های ساخت راه روستایی به منظور ایجاد شرایط مناسب برای ارتباط بین روستاهای کشور با هم و شبکه راه‌های کشور و با صرف کمترین هزینه صورت می‌گیرد، به نحوی که در آن نیازهای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به شرح زیر کاملاً رعایت شده باشد.

الف - حمل و نقل ایمن

ب - دستیابی به نیاز روستاهای کشور

پ - در نظرگیری هزینه‌ها و ارزش‌های نگهداری محیط زیست و منظر آرای

ت - طراحی براساس امکان‌های مالی و بودجه و اعتبارات قابل دسترسی واقعی

ث - هزینه نگهداری

توجه به موردهای بالا نیازمند این نکته است که راه روستایی با توجه به نیاز روستاهای نزدیک مسیر و نفع‌های کل منطقه، طرح ریزی شود. بهره‌برداری ارزان و ایمن از راه روستایی از مهمترین عامل‌های مورد نظر استفاده‌کنندگان است. در عین حال به منظر آرای، اثرهای اجتماعی و اقتصادی نیز توجه خاص مبذول می‌شود.

در طرح راه روستایی برای این مسئله که ایجاد ارتباط مورد نظر، چه هزینه‌هایی از سرمایه‌گذاری را به خود اختصاص می‌دهد و بازده آن در کسب سیستم ارتباطات راه روستایی به چه میزان است باید توجه کافی مبذول داشت، تا اولویت راه مورد نظر از نظر نفع، هدف و ارزش‌های اجتماعی و ملی معلوم شود.

در این مطالعات باید هماهنگی طرح هندسی با توجه به حجم ترافیک روزانه، طبقه‌بندی و درجه‌بندی راه و همچنین انواع وسایل حمل و نقل برای دستیابی به هدف نهایی که همان تأمین ارتباط روستاهای کشور و ایمنی



بهره‌برداری از راه است مورد نظر باشد.

۱-۳-۲ معیارهای توصیه شده

معیارهای توصیه شده، مانند این بند یا حروف معمولی چاپ و در آنها از واژه «بهبتر است» و یا «می‌تواند» استفاده گردیده است.

۱-۳-۳ مورد های استفاده از آیین نامه طرح هندسی راه روستایی

در طرح هندسی راه، معمولاً حداقل معیارهای طراحی در نظر گرفته می‌شود و بدیهی است در مورد هایی که تحلیل منفعت به هزینه و حجم ترافیک و شرایط ایمنی راه اجازه می‌دهد می‌توان گام را فراتر گذاشته و اندازه‌های بالاتر از حداقل مورد اشاره در آیین نامه راه، در طراحی مورد توجه قرار داد. از آنجا که بعضی از راه‌ها قبل از نشر این آیین نامه ساخته شده است، ممکن است در بخش‌هایی از مسیر، معیارهای این آیین نامه رعایت نشده باشد. بدیهی است تغییر معیارها برای راه‌های موجود می‌تواند مستلزم هزینه‌های غیر ضروری معتنا بهی گردد. در چنین مورد هایی با بررسی‌های فنی و اقتصادی و تجزیه و تحلیل آمار تصادف‌ها می‌توان نسبت به اصلاح طرح هندسی راه‌های موجود و نصب جان‌پناه‌ها و اصلاح پیچ‌ها و ساخت بریلندی و خط کشی (در مورد راه روستایی درجه یک و دو) و نصب علائم و امثال آن اقدام کرد. در این آیین نامه، معیارهای طرح هندسی راه روستایی بر حسب اهمیت آنها از نظر توسعه راه روستایی کشور و اینکه چه نوع خدمتی را تحت شرایط ترافیکی پیش‌بینی شده برای آینده تأمین می‌کند، به شرح زیر طبقه‌بندی شده است.

۱-۳-۱ معیارهای اجباری

معیارهای اجباری آنهایی است که برای تأمین هدف‌های طراحی مورد نیاز است. چنین معیارهایی مانند این بند با حروف درشت‌تر از سایر متن چاپ شده و در آنها از واژه «باید» و «نباید» استفاده شده است.

۱-۴-۲ معیارهای توصیه شده

برای عدول از معیارهای توصیه شده، تأیید مرجع تصویب‌کننده طرح لازم است.

۱-۳-۳ معیارهای کنترل کننده

برای تأمین ایمنی راه‌ها باید به معیارهای کنترل کننده زیر توجه کرد.

۱- سرعت طرح

۲- عرض راه

۳- عرض شانه

۴- عرض آبنما یا پل

۵- قوس‌های افقی (پیچ‌ها) ۶- قوس‌های عمودی (خم‌ها)

۷- شیب‌های طولی

۸- حداقل فاصله دید توقف

۹- شیب‌های عرضی

۱۰- بریلندی

۱۱- عرض آزاد

۱۲- ارتفاع آزاد

کلیه معیارهای فوق از نوع معیارهای اجباری است.

۱-۳-۴ سایر معیارها

سایر معیارها که در آینده تهیه خواهد شد شامل معیارهای خط‌کشی راه روستایی درجه یک و دو، علائم و جانمایی راه روستایی و سیستم جانپناه‌هاست.

۱-۴-۴ مورد های عدول از معیارها

۱-۴-۱ معیارهای اجباری طرح هندسی

مورد های عدول از معیارهای اجباری این آیین نامه، باید به تصویب کمیته‌ای که توسط وزارت جهاد سازندگی تعیین خواهد شد، برسد. از مورد های مصوب نمی‌توان به طور عام استفاده کرد.



فصل دوم - اختصارها و تعریفها

مترت

مرکز تحقیقات و آموزش راه و ترابری

Road and Transportation Research and Training
Center (RTRTC)

۱-۲ اختصارها

اختصارهایی که در این آیین نامه به آن اشاره شده، بشرح زیر است:

آشتو

جامعه آمریکایی ادارات کل راه و ترابری

American Association of State Highway and
Transportation Officials (AASHTO)

۲-۲ تعریفها

بعضی از واژه‌های مهم بشرح زیر تعریف شده است:

ای ای دی تی

متوسط ترافیک روزانه یکسال

Average Annual Daily Traffic (AADT)

۱-۲-۲ انواع راه روستایی

راه روستایی به سه گروه زیر درجه بندی شده است:

راه روستایی درجه یک

راه با دو خط عبور و سواره روی روسازی شده به عرض ۵/۵ متر

و شانه در هر طرف به عرض ۷۵ سانتی متر

ای ای دی تی

متوسط ترافیک روزانه

Average Daily Traffic (ADT)

راه روستایی درجه دو

راه با دو خط عبور و سواره روی روسازی شده به عرض ۵ متر و

شانه در هر طرف به عرض نیم متر

بِ بْ اِ اِم

دفتر مرکزی مطالعات برای تجهیزات عمرانی بیرون مرزی

Le Bureau Central d'Etudes pour les Equipements
d'Outre Mer (BCEOM)

راه روستایی درجه سه

راهی با سواره روی شنی به عرض سواره روی ۴ متر و پارکینگ

تأمین عبور متقابل یا سبقت (بسته به خودروی طرح به طول ۱۰

تا ۲۰ و به عرض ۳ متر بالچکی هر طرف بطول ۱۵ متر) در محل

های مناسب و حد اکثر فاصله یک کیلو متر از یکدیگر در هر طرف

بطور متناوب (حد اکثر فاصله بین پارکینگ دو طرف ۵۰۰ متر).

کلترنس

اداره راه و ترابری کالیفرنیا

California Department of Transportation (CalTrans)



۲-۲-۲ مقاطع عرضی

فاصله دید توقف

حداقل فاصله‌ای که وسیله نقلیه از لحظه مشاهده مانع توسط راننده، تا توقف طی می‌کند.

بستر روسازی راه

سطح تمام شده خاکی راه که مصالح لایه‌های روسازی روی آن قرار می‌گیرد.

ارتفاع آزاد

حداقل فاصله قائم بین سطح راه و مانع بالای راه

کف راه

آن بخش از سطح راه که برای عبور و توقف اضطراری وسایل نقلیه اختصاص داده شده است.

عرض آزاد

حداقل فاصله عرضی بین حاشیه کف راه و مانع کناری راه

سواره رو

۲-۲-۳ اینیه قنی (شکل ۱-۲)

آن بخش از سطح رویه شنی و یا آسفالته راه که برای عبور

پل

وسایل نقلیه اختصاص داده شده است.

سازه فلزی، بتنی و یا با مصالح بنایی است که برای عبور

شانه

از روی آب یا مسیری دیگر ساخته می‌شود.

آن بخش از سطح جانبی راه که برای کمک به تأمین محل توقف

در راه روستایی حتی الامکان از احداث پل خودداری می‌گردد.

اضطراری وسایل نقلیه و حفاظت روسازی راه روستایی درجه یک و

آب نما

دو اختصاص داده شده است.

سازه سنگی یا بتنی است که برای عبور سیلاب از سطح راه ساخته

بریلندی

می‌شود.

شیب عرضی یکسره روسازی در امتداد شعاع پیچ.

آبروهای لوله ای

لوله های فلزی یا بتنی است که برای عبور سیلاب از زیر مسیر راه

حاشیه راه

ساخته می‌شود.

اراضی حدفاصل بستر راه و متعالیه حریم

آب نمالوله

خط عبور

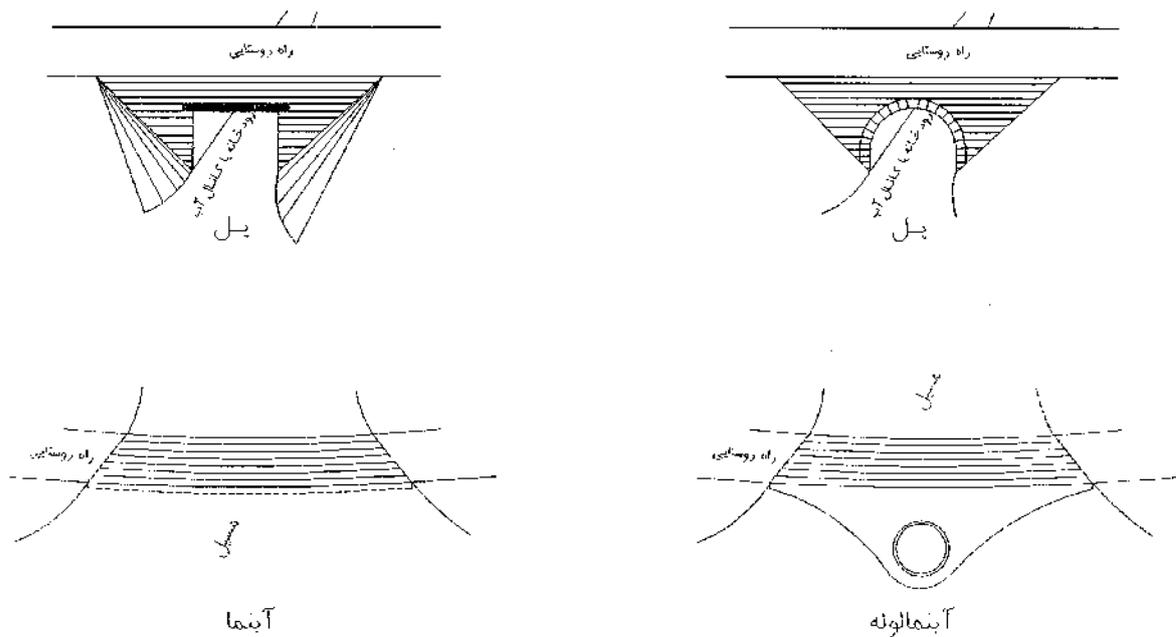
ترکیب آب نما و لوله است که برای عبور سیلاب کم از زیر و

بخشی از سواره رو که در طول مسیر، به عبور یک ستون

سیلاب زیاد از زیر و سطح راه ساخته می‌شود.

وسیله نقلیه اختصاص می‌یابد.





شکل ۱-۲ انواع ابنیه فنی

<p>مثلت دید</p> <p>در تقاطع‌ها به مثلی گفته می‌شود که یک رأس آن در محل فرضی چشم راننده، رأس دیگر در محل فرضی وسیله نقلیه مسیر متقاطع و رأس سوم آن در محل برخورد دو امتداد عبور قرار دارد.</p>	<p>دیوار</p> <p>انواع دیوارهایی که برای حفاظت عمایات خاکی و یا هدایت آب ساخته می‌شود.</p>
<p>۵-۲-۲ ترافیک</p> <p>ترافیک متوسط روزانه یکسال</p>	<p>۴-۲-۲ تقاطع‌ها</p> <p>طرح هندسی</p> <p>طرح بخش‌های قابل رویت مانند مسیر افقی، نیمرخ طولی، فاصله‌های دید، شیب‌ها و نیمرخ عرضی</p>
<p>حجم کل ترافیک عبوری از محل معین یک راه در یکسال، تقسیم بر ۳۶۵ روز</p> <p>حجم متوسط ترافیک روزانه</p> <p>حجم کل ترافیک عبوری از محل معین یک راه تقسیم بر تعداد روزهای آمارگیری (معمولاً کمتر از یکسال)</p>	<p>تقاطع</p> <p>محل تلاقی هم سطح دو یا چند راه</p>
<p>روزهای آمارگیری (معمولاً کمتر از یکسال)</p>	<p>سطح تقاطع</p> <p>سطح مشترک بین سواره‌روی راه‌های متقاطع</p>



حجم ترافیک روزانه

جمع کل وسایل نقلیه‌ای که طی یک شبانه‌روز از محل معین یک راه عبور می‌کند.

علامت‌های ترافیک

کلیه علامت‌هایی که برای دادن اطلاعات، جلب توجه به وضع راه و یا مقررات نصب می‌شود.

سال طرح

سالی که راه برای تأمین نیازهای حجم ترافیک آن طراحی می‌شود (معمولاً ده تا پانزده سال بعد).

سرعت

سرعت وسیله نقلیه بر حسب کیلومتر در ساعت

سرعت طرح

سرعتی است که طراحی طرح هندسی راه روستایی براساس آن صورت می‌گیرد.

خودروی طرح

خودرویی که طراحی راه (شیب‌ها، پیچ‌ها و خم‌ها) بر اساس نیازمندی‌های حرکت و گردش راحت و بدون اشکال آن صورت می‌گیرد.

حجم ترافیک طرح

برآورد تعداد وسیله نقلیه عبوری در روز که برای طراحی راه روستایی، در سال طرح، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خط کشی

خط‌های طولی پیوسته و ناپیوسته، به عرض ۱۰ سانتیمتر و بیشتر با رنگ‌های سفید و یا زرد (در مورد راه روستایی درجه یک و دو).



فصل سوم - طبقه‌بندی و درجه‌بندی

راه روستایی

۱-۳ سابقه

باشد، مگر در شرایط خاص که باید به تصویب وزارت راه و توابعی برسد.

۳-۳ طبقه‌بندی راه روستایی

۱-۳-۳ مقدمه

در این آیین‌نامه، راه‌های روستایی کشور از نظر موقعیت توپوگرافی به شرح زیر طبقه‌بندی شده است.

۲-۳-۳ راه هموار (دشتی)

زمین محدوده عبور راه، هموار (دشت) است. شیب عمومی خط بزرگترین شیب محدوده کمتر از ۳ در صد و شیب طولی راه، بسته به درجه راه حداکثر به ۵ تا ۷ درصد می‌رسد.

۳-۳-۳ راه تپه ماهوری

زمین محدوده عبور، پستی و بلندی ملایمی دارد. خط بزرگترین شیب، عموماً دارای شیب ۳ تا ۷ درصد است. شیب طولی راه، بسته به درجه راه حداکثر به ۶ تا ۱۱ در صد می‌رسد.

۴-۳-۳ راه کوهستانی

راه از دامنه کوه، تپه‌های بلند و دره‌های گود می‌گذرد و گاهی دارای برش‌های عمیق و پل‌های بزرگ یا خاکریزهای بلند است. میزان سربالایی یا سرازیری خط بزرگترین شیب زمین، بیش از ۷ درصد است. شیب طولی راه، بسته به درجه راه حداکثر به ۱۰ تا ۱۵ در صد می‌رسد.

طبقه‌بندی راه روستایی، از نقطه نظرهای مختلف و به منظورهای گوناگون، برای تأمین نیازهای طراحی مهندسان، تصمیم‌گیری مدیران و بالاخره نیاز ارتباطی جامعه، امری ضروری است که از دیرباز به شیوه‌های مختلف، مورد عمل قرار گرفته است. با مشخص شدن نوع راه (مثلاً راه روستایی درجه یک)، تعیین مسیر و مشخصات هندسی به وسیله مهندس طراح ممکن می‌شود. تأمین اعتبار و تخصیص منابع مالی برای مدیران و مسئولین، باروشن شدن نقش کشوری راه (مثلاً راه روستایی درجه یک ناسه)، مقدور خواهد شد، لیکن طبقه‌بندی راه‌ها در ایران، از گذشته دور براساس وضع راه از نظر پستی و بلندی صورت گرفته که در این آیین‌نامه از همان رویه استفاده شده است.

۲-۳ فلسفه طراحی شبکه

طراحی شبکه راه‌های روستایی براساس نوع استفاده مورد نظر از راه صورت می‌گیرد. راه‌ها از نظر نوع و موقعیت در شبکه، به درجه‌های مختلف تقسیم‌بندی شده‌اند. هم‌اکنون راه‌های محلی و روستایی که ارتباط مناطق روستایی، را با راه‌های فرعی یا اصلی تأمین می‌کند، جزو شبکه راه‌های وزارت جهاد سازندگی می‌باشد. این راه‌ها، ترافیک کوچک محلی و روستایی را جمع و برای ارتباط با مناطق عمده فعالیت، مانند شهرها، به راه اصلی متصل می‌سازد.

شبکه راه روستایی کشور، بهتر است به گونه‌ای مطالعه و طراحی شود که دسترسی به شبکه راه‌ها از طریق راه‌های فرعی و به ندرت از طریق راه‌های اصلی انجام شود. راه روستایی نباید به‌طور مستقیم به بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها دسترسی داشته



وزارت راه و ترابری) است. کم‌بودن ترافیک و پایین بودن هزینه اجراء، شاخص مهم این نوع راه است.

۳-۳-۵ راه هموار، تپه ماهوری یا کوهستانی با مانع
اگر در محدوده عبور راه، مانع‌هایی از قبیل مرداب، شالیزار و جنگل وجود داشته باشد، بسته به مورد، راه از طبقه «هموار با مانع» یا «تپه ماهوری با مانع» و یا «کوهستانی با مانع» خواهد بود.

۳-۴ درجه‌بندی راه روستایی

۳-۴-۱ مقدمه

راه روستایی، بسته به اهمیت مورد نظر در شبکه (راه‌های روستایی)، دارای درجه‌های مختلف است. در این آیین‌نامه راه روستایی کشور از نظر اهمیت به درجه‌های زیر، تقسیم‌بندی شده است.

۳-۴-۲ راه روستایی درجه یک

نقش این راه، تأمین ارتباط بین روستاهای عمده و یا اتصال روستاها به راه‌های فرعی وزارت راه و ترابری (و احتمالاً اصلی) است.

۳-۴-۳ راه روستایی درجه دو

نقش این راه، تأمین ارتباط محدود بین روستاها، یا اتصال روستاها، معادن و مراکز تولیدی روستایی به راه روستایی درجه یک، راه فرعی وزارت راه و ترابری (و احتمالاً راه اصلی) است.

۳-۴-۴ راه روستایی درجه سه

نقش این راه، تأمین ارتباط کاملاً محلی و محدود بین روستاها، یا اتصال روستاها، معادن و مراکز تولیدی روستایی به راه‌های روستایی درجه دو و درجه یک (و احتمالاً راه فرعی



فصل چهارم - مبانی طراحی

۱-۴ کلیات

۲-۲-۴ حداقل شعاع گردش در تقاطع‌ها

حداقل شعاع گردش، برای سه نوع خودرو طرح، در شکل های ۱-۴ تا ۳-۴ نشان داده شده است. ابعاد اصلی که در طرح هندسی تأثیر می‌گذارد، عبارت است از:

- فاصله محور جلو و عقب

- فاصله بیرونی چرخ‌های یک محور و حداقل شعاع گردش (مسیر داخلی و خارجی چرخ‌ها)

اندازه‌های بالا برای خودروهای طرح در جدول ۱-۴ داده شده است.

کامیون و اتوبوس نسبت به سواری طرح، عرض بیشتری دارد و فاصله محور جلو و عقب و همچنین حداقل شعاع گردش آنها نیز بیشتر است. اتوبوس‌ها در مقایسه با اکثر تریلی‌ها، دارای حداقل شعاع گردش داخلی بزرگتر ولی شعاع خارجی کوچکتری است لذا تریلی‌های بزرگ، در موقع گردش، به خط عبورپهن تری نیاز دارد. شعاع‌های گردش حداقل مندرج در جدول ۱-۴ فقط برای سرعت‌های تا ۱۵ کیلومتر در ساعت، درست است.

در بیشتر راه‌هایی که محل عبورخوری سواری و

کامیون است، باید برای خم‌ها خودروی سواری و برای سایر معیارها کامیون مبنای طرح قرار داده شود. در راهی که تریلی به ندرت از آنها عبور می‌کند عرض روسازی پیچ‌ها باید به اندازه کافی در نظر گرفته شود تا خودرو مذکور بتواند از آن عبور کند. اگرچه طرح راه بر مبنای وسیله نقلیه‌ای صورت می‌گیرد که استفاده کننده اصلی راه است، اما راه باید همیشه برای بزرگترین خودرویی که ممکن است از آن عبور کند، کنترل شود تا خودروی مذکور، هرچند با تجاوز به خط عبور مقابل، ولی با ایمنی و بدون خطر، قادر به عبور از آن باشد.

در طراحی تقاطع‌ها، پس از انتخاب خودرو طرح، از

ابعاد و ویژگی‌های انواع وسایل نقلیه که از راه‌های روستایی استفاده می‌کند در طرح هندسی راه مؤثر است. بنابراین انتخاب خودروی طرح، حجم ترافیک روزانه و سرعت، اولین گام در مطالعات طرح هندسی راه روستایی است. پیش‌بینی حجم ترافیک روزانه در آینده (دور و نزدیک) عامل عمده‌ای در تعیین درجه راه روستایی به شمار می‌رود. برای طرح هندسی راه‌های روستایی از خودروی طرحی استفاده می‌شود که در بین خودروهای استفاده کننده از راه بیشترین نیاز را دارد.

۲-۴ خودرو طرح

تعیین اجزای هندسی راه مانند: حداقل عرض، ارتفاع آزاد، شعاع گردش و فاصله دید، بر اساس مشخصات فیزیکی وسایل نقلیه‌ای انجام می‌گیرد که از راه استفاده می‌کند. از آنجا که تفاوت بین ابعاد وسایل نقلیه زیاد است، لازم است، چند وسیله شاخص، که ابعاد آنها نشان دهنده بحرانی‌ترین گروه استفاده کننده از راه در هر مورد است، انتخاب شود. این وسایل را خودرو طرح می‌نامند. انگیزه استفاده از چند خودروی طرح این است که در بعضی موردها مثل فاصله دید، خودروهای کوچکتر و در موردهای دیگر مانند شعاع پیچ، خودروهای بزرگتر، بحرانی‌ترین وسیله می‌باشد.

۱-۲-۴ مشخصات عمومی

برای تعیین بعضی از اجزای هندسی راه، لازم است، مشخصات فیزیکی وسایل نقلیه به طور دقیق‌تری مورد توجه قرار گیرد. برای طرح راه از سه نوع خودرو طرح: سواری، کامیون و اتوبوس، تریلی بزرگ، استفاده شده است.



حداقل ۶۰ سانتی متر از کنار مسیر چرخ‌های جلو و عقب،
موقعیت کناره‌رو سازی تعیین می‌شود.

الگوهای داده شده با مقیاس متناسب استفاده می‌شود. بخش
شروع گردش در امتداد مسیر ورود به تقاطع و بخش پایان گردش
در امتداد مسیر خروج از تقاطع قرار داده شده و با رعایت فاصله

جدول ۴-۱ اندازه‌های مشخصات سه خودرو طرح پیشنهادی (متر)

خودرو طرح			مشخصات
تریلی بزرگ	اتوبوس	سزاری	
۱۵/۲*	۷/۶	۳/۴	فاصله محور جلو و عقب
۰/۹	۲/۱	۰/۸	پیش‌آمدگی جلو
۰/۶	۲/۴	۱/۵	پیش‌آمدگی عقب
۱۶/۷	۱۲/۱	۵/۸	طول وسیله نقلیه
۲/۶	۲/۶	۲/۱	عرض وسیله نقلیه
۴/۱	۴/۱	متغیر	ارتفاع وسیله نقلیه
۴/۵	۴/۵	۴/۵	ارتفاع برای طرح
۵/۹	۷/۴	۴/۲۰	حداقل شعاع دایره داخلی گردش
۱۳/۷	۱۲/۸	۷/۱۳	حداقل شعاع دایره خارجی گردش

$$4/9 + 1/2 + 7/9 + 1/2 = 15/2 \quad *$$

یادداشت: مهندسین مشاور می‌توانند (AutoCAD) برای تهیه نقشه‌های خود استفاده

می‌کنند می‌توانند کپی پرونده شکل‌های ۴-۱ تا ۴-۳ را از دفتر امور فنی و تدوین معیارها

دریافت کنند.

۳-۴ سرعت طرح

۳-۴-۱ کلیات

سرعت طرح، سرعتی است که برای تعیین حداقل مشخصات
مربوط به طرح هندسی (پیچ‌ها، خم‌ها و فاصله‌های دید) قطعه مورد
نظر راه انتخاب می‌شود.

* نگرش‌های اقتصادی

* عامل‌های محیطی

* نوع و حجم ترافیک

* منظر آرایبی مسیر

۳-۴-۲ انتخاب سرعت طرح

عامل‌های موثر در انتخاب سرعت طرح عبارت‌است از:

با در نظر گرفتن عامل‌های بالا، بیشترین سرعت ممکن به

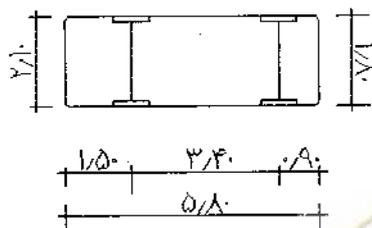
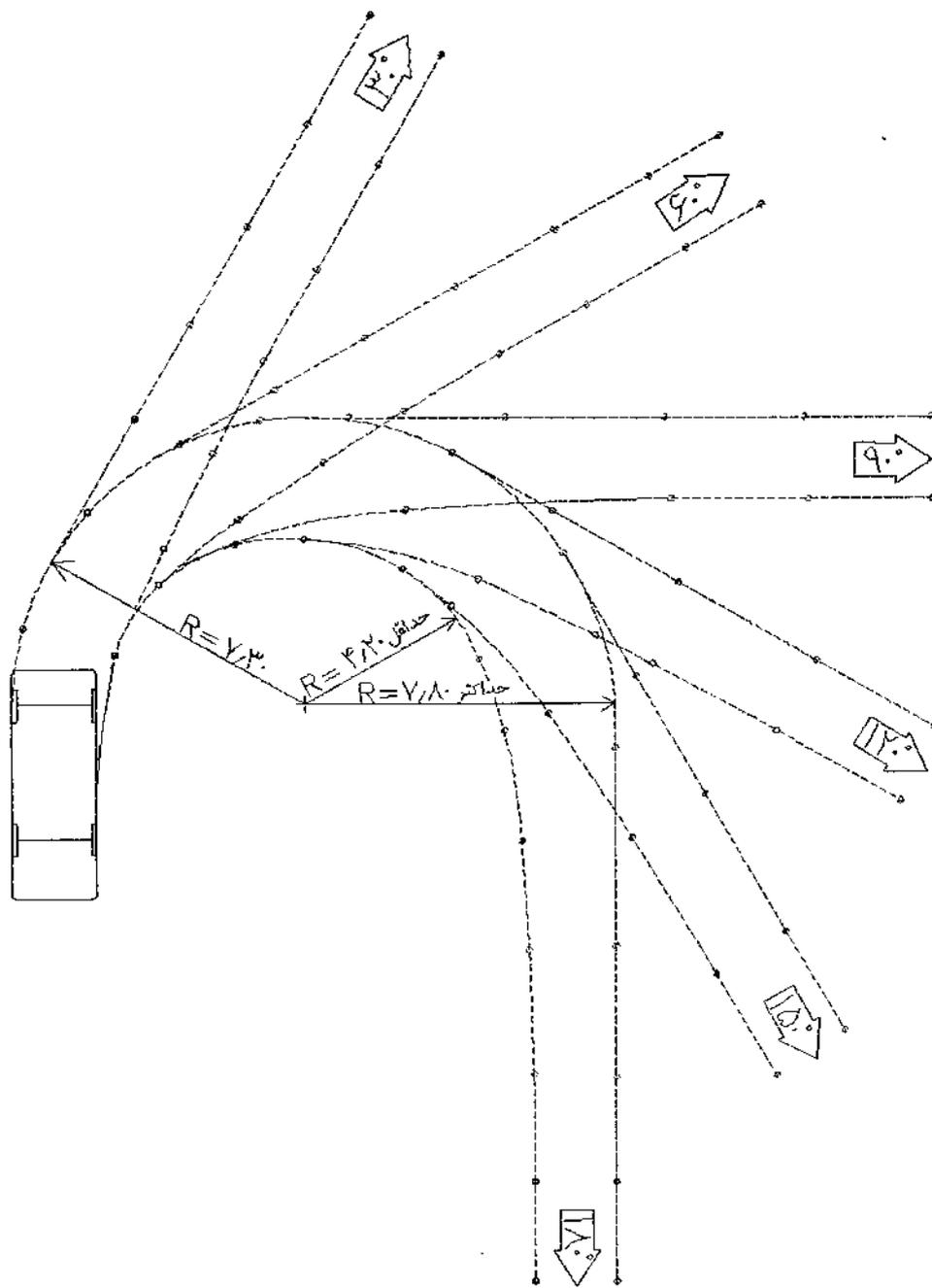
عنوان سرعت طرح انتخاب می‌شود، مگر آنکه موقعیت خاص

راه اندازه‌های کمتری را ایجاب کند.

* طبقه بندی مسیر

* درجه بندی مسیر

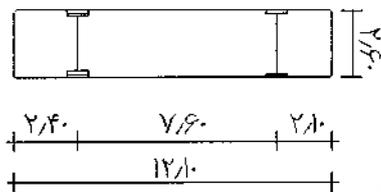
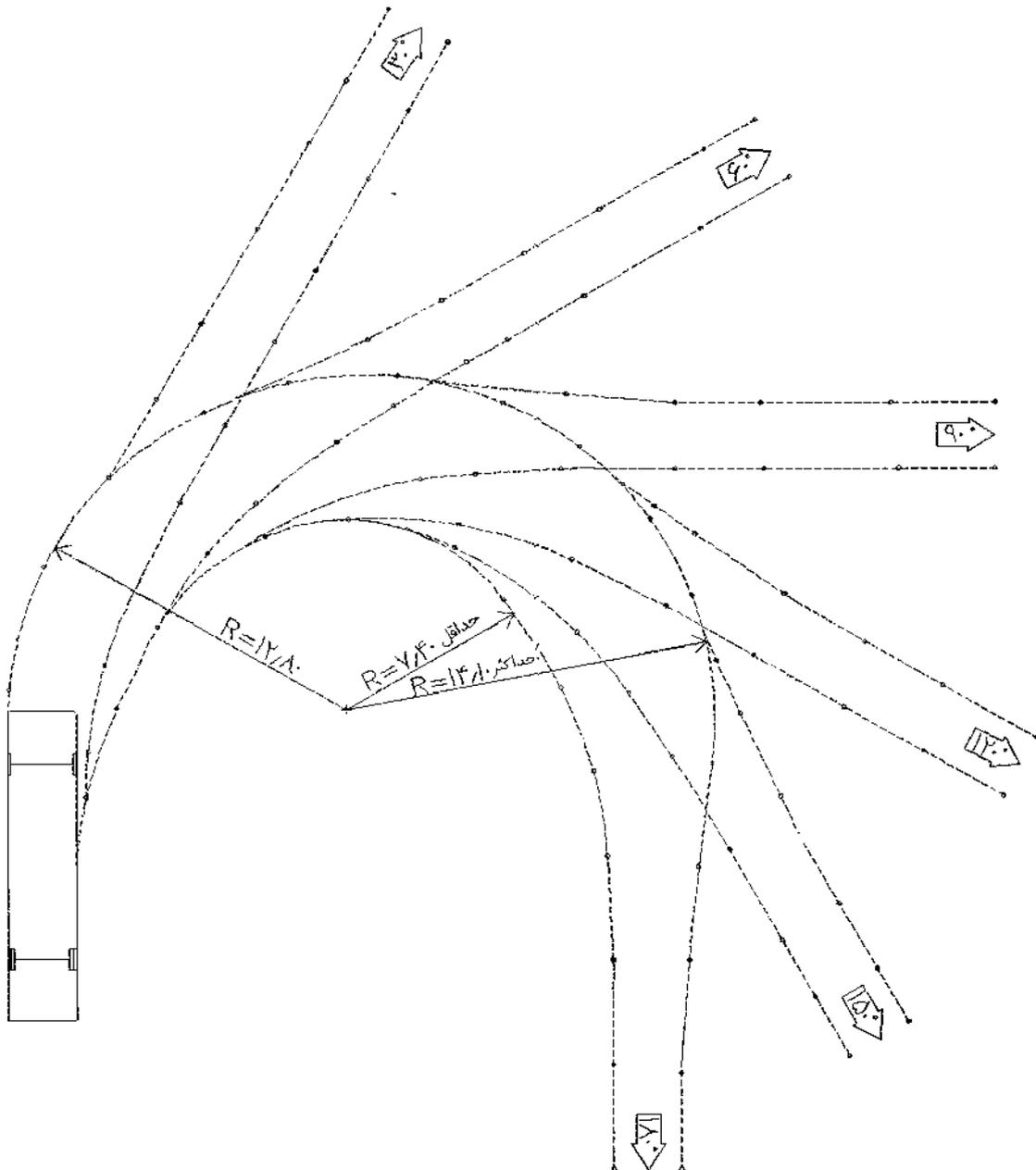




مقیاس به متر

شکل ۱-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، سواری

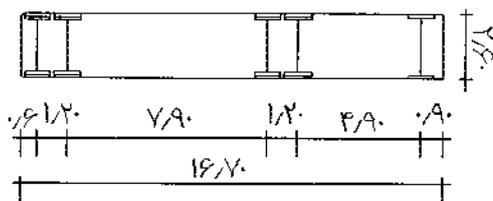
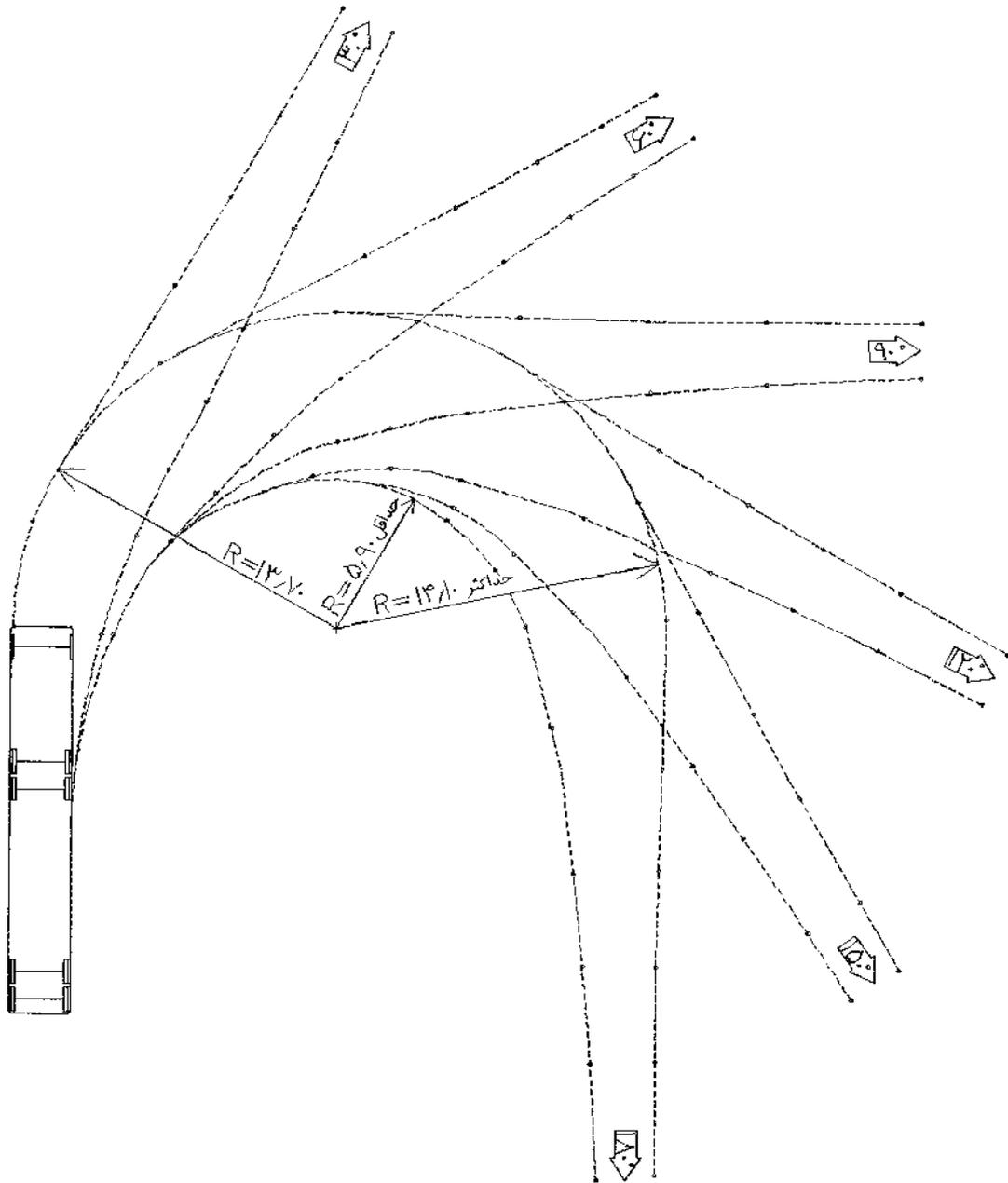




مقیاس به متر

شکل ۴-۲ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح اتوبوس





مقیاس به متر

شکل ۳-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، تریلی بزرگ



۴-۳-۳ گروه بندی سرعت طرح

۴-۳-۴ معیارهای سرعت طرح

انواع سرعت های طرح انتخاب شده مطابق جدول ۲-۴ گروه بندی می شود.
 سرعت طرح براساس درجه بندی راه و نیز پستی و بلندی منطقه مطابق جدول ۳-۴ انتخاب می شود.

جدول ۲-۴ گروه بندی سرعت طرح

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)			نام گروه
حداکثر	متوسط	حداقل	
۳۵	۳۰	۲۵	V _۱
۵۰	۴۰	۳۰	V _۲
۶۰	۵۰	۴۰	V _۳
۷۰	۶۰	۵۰	V _۴
۸۰	۷۰	۶۰	V _۵

جدول ۳-۴ گروه سرعت طرح برای درجه بندی راه های روستایی

طبقه بندی راه			درجه بندی راه
هموار	تپه ماهور	کوهستانی	
V _۵	V _۳	V _۲	درجه یک
V _۴	V _۲	V _۱	درجه دو
V _۳	V _۲	V _۱	درجه سه

۴-۴ حجم ترافیک

۴-۵ تأثیر محیط اطراف در طراحی راه

حجم ترافیک راه های روستایی عبارت است از متوسط

۴-۵-۱ کلیات

مراحل مطالعاتی راه روستایی و طرح هندسی آن، صرفاً تابع بررسی های اقتصادی و انتخاب مشخصات اصلی طراحی نیست، بلکه تحت تأثیر محیط اطراف راه و منظر آرای مسیری نیز هست.

میزان برآورد تردد خودرو ها بر حسب معادل سواری در سال طرح (ده و یا پانزده سال پس از شروع بهره برداری از راه).

معیار انتخاب درجه راه بر حسب میزان حجم ترافیک متوسط روزانه سال طرح، در جدول ۴-۴ نشان داده شده است.

ویژگی های محیط اطراف مسیر، مانند:



- پستی و بلندی
- زمین شناسی محل
- شرایط جوی
- منابع آب موجود، مانند نهرها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها
- تأسیسات پیرامون راه، مانند خطوط لوله و انتقال نیرو
- راه و راه آهن موجود
- مراکزهای صنعتی و معدنی هر دو طرف مسیر و تأسیسات مشابه مرتبط با این مرکزها
- تأسیسات نظامی
- روستاهای هر دو طرف راه و روش ارتباط آن‌ها پس از احداث راه
- روش نگهداری و کنترل گیاهان و درختان موجود در محل، از عامل‌های تعیین کننده در مرحله‌های مطالعاتی طرح هندسی راه است.
- علیرغم ضرورت بهینه سازی اقتصادی طرح، تأمین زیبایی و منظرآرایی مسیر ممکن است مستلزم هزینه اضافی نباشد.

جدول ۴-۴ درجه راه با توجه به برآورد حجم ترافیک متوسط روزانه سال طرح (وسیله نقلیه)

درجه راه روستایی			متوسط ترافیک سال طرح
درجه سه	درجه دو	درجه یک	
خیبر	خیبر	بله	بیش از ۴۰۰
خیبر	بله	بله	۳۰۱ تا ۴۰۰
خیبر	بله	خیبر	۱۰۱ تا ۳۰۰
بله	بله	خیبر	۶۰ تا ۱۰۰
بله	خیبر	خیبر	کمتر از ۶۰

۴-۵-۲ اهمیت انتخاب سرعت طرح

۴-۵-۳ نکته‌های مرتبط با منظرآرایی راه

در خلال طراحی مسیر راه، به منظور منظرآرایی آن، بهتر است نکته‌های زیر مدنظر قرار گیرد:

- استقرار مسیر راه به گونه‌ای باشد که احداث راه جدید، در صورت امکان، محیط طبیعی اطراف راه را نگهداری کند و باعث پیدایش و جلوه چشم‌اندازهای پیرامون شود.
- نیمرخ طولی و مسیر کلی راه با طبیعت پیرامون، سازگار باشد و خاکریزی‌ها و خاکبرداری‌های بدمنظر و ناهمگون با محیط اطراف، به حداقل برسد.

سرعت طرح از عامل‌های تعیین کننده ضابطه‌های طرح هندسی مسیر، مانند، موقعیت افقی و نیمرخ طولی راه است. انتخاب سرعت طرح در مناطقی که دارای زیبایی و چشم‌اندازهای طبیعی است، به انگیزه تأثیر اختلاط و ترکیب هماهنگ و موزون راه با محیط پیرامون، از اهمیت خاصی برخوردار است، لذا همانگونه که قبلاً در بخش سرعت طرح نیز اشاره شد، در انتخاب سرعت طرح مناطقی که دارای زیبایی‌های طبیعی می‌باشد، بهتر است نکته‌های مربوط به منظرآرایی مسیر را نیز مدنظر قرارداد.



آماده کردن بستر راه و انجام عملیات پی‌کنی، خاک‌برداری و برش کوه، مقداری پس‌مانده نیز حاصل می‌شود که نمی‌توان آن را در حریم راه تخلیه کرد.

با توجه به مورد‌های بالا، انجام مطالعات یک مسیر باید با در نظر گرفتن عامل‌های ذکر شده، شامل تمامی محل‌های معادن قرصه و نیز محل تخلیه پس‌مانده صورت گیرد تا گزینه بهینه را ارائه کند.

در ارتباط با طرح هندسی راه، وجود یا عدم وجود محل‌های ذکر شده، حایز اهمیت است و باید توسط طراحان در انتخاب گزینه‌ها مد نظر قرار گیرد.

- برای درهم آمیزی و اختلاط مناسب راه با محیط پیرامون، بهتراست روش پاکسازی مسیر از درختان و گیاهان موجود و ترمیم و توسعه فضاهای سبز، در محل‌های لازم، به موازات طرح هندسی، به وسیله کارشناسان ذیربط بررسی شود. در این ارتباط باید تخریب گیاهان و درختان با ارزش پیرامون (نظیر درختان کهنسال، گیاهان بومی و کمیاب) در حداقل ممکن، صورت گیرد. در مناطق ویژه‌ای که راه از داخل جنگل عبور می‌کند، باید قبل از تصمیم‌گیری نهایی درباره مسیر، وضعیت تخریب جنگل از دیدگاه محیط زیست، بطور کامل مورد بررسی کارشناسی قرار گیرد و در صورت لزوم، طرح ترمیم و جایگزینی لازم پیشاپیش بررسی شود و راه‌های نگهداری درخت و گیاه در روش نگهداری فضاهای سبز، پس از استقرار راه و تأثیر احتمالی آن در طرح هندسی مورد توجه قرار گیرد.

- گزینه‌ای که ضمن رعایت اصول فنی و اقتصادی لازم، باعث به وجود آمدن چشم‌اندازها و دورنماهای زیبا می‌شود، برگزینه‌های دیگر برتری دارد.

- در صورت امکان بهتراست از استفاده معادن قرصه در مناطوق خوش منظر اجتناب شود.

- تخلیه آب‌های سطحی و زهکشی راه، در مناطق خوش منظر باید بگونه‌ای باشد که موجب فرسایش، و بدمنظری و تجمع هرزآب‌ها در محل‌های نامناسب نشود.

۴-۶ محل‌های قرصه و انبار (دپو)

ساختن راه، نیازمند مصالح خاکی برای تنه راه، یا شن و ماسه و سنگ مورد نیاز روسازی و ابنیه فنی، از معادن و ذخایر زمینی و کوهی و رودخانه‌ای است. علاوه بر این، به دنبال



فصل پنجم - معیارهای طرح هندسی

راه روستایی و ابنیه

۱-۵ فاصله دید

۱-۱-۵ کلیات

تأمین فاصله دید کافی برای کنترل سرعت خودرو اجتناب از برخورد با مانع های غیرمنتظره و تصادف هنگام سبقت گیری، از اهمیت بسیاری برخوردار است.

در طرح هندسی راه، از این بخش به منظور تأمین فاصله دید کافی در موقعیت های مختلف استفاده می شود. در تمام طول مسیر، با سرعت طرح باید دید کافی، برای رانندگان تأمین و مناطق بدون فاصله دید کافی، با علائم مشخص شود.

۱-۱-۲ انواع فاصله های دید

فاصله های دید در راه به سه گروه زیر تقسیم می شود (برای فاصله دید در تقاطع ها به فصل هفتم مراجعه گردد).

الف - فاصله دید توقف

ب - فاصله دید سبقت

پ - فاصله دید انتخاب

۱-۲-۱-۵ فاصله دید توقف

فاصله دید توقف مسافتی است که خودرو در حال حرکت، پس از مشاهده مانع توسط راننده و عمل ترمز، در مسیر خود، طی می کند تا قبل از برخورد با مانع متوقف شود. این فاصله مجموع دو فاصله است: یکی مسافت طی شده در مدت مشاهده، تصمیم گیری و واکنش، و دیگری مسافت طی شده پس از ترمز.

الف - فاصله مشاهده، تصمیم گیری و واکنش، مسافتی است که خودرو در مدت مشاهده، تصمیم گیری و واکنش راننده برای ترمز کردن، طی می کند. این مدت به عامل های متعددی مانند

مهارت، هشیاری راننده، سرعت خودرو، نوع و رنگ و شرایط مانع، فاصله از مانع، نوع و شرایط راه و شرایط دید از لحاظ جوی بستگی دارد.

مقدار این زمان در طراحی، ۲/۵ ثانیه در نظر گرفته می شود. ب - فاصله ترمز، مسافتی است که خودرو در سرعت مورد نظر پس از ترمز تا توقف طی می کند.

این فاصله از رابطه زیر بدست می آید.

$$d = \frac{V^2}{250(F \pm G)}$$

که در این رابطه

d = فاصله ترمز بر حسب متر

V = سرعت خودرو بر حسب کیلومتر در ساعت

F = ضریب اصطکاک در امتداد حرکت در روسازی خیس که در جدول ۱-۵ داده شده است.

G = قدر مطلق شیب راه بر حسب درصد که مقدار آن

در سربالایی مثبت و در سربایینی منفی خواهد بود.

برای محاسبه فاصله دید توقف با در نظر گرفتن مجموع

دو فاصله ذکر شده از رابطه زیر استفاده می شود.

$$S = 0.7 V + \frac{V^2}{250(F \pm G)}$$

به طوری که

S، فاصله دید توقف در امتداد مورد نظر بر حسب متر و V و F و G مطابق بند ب می باشد.

ضرایب اصطکاک، فاصله های ترمز و حدود فاصله دید توقف برای سرعت های مختلف و در امتداد افقی (G=0) در جدول ۱-۵ منعکس شده است.

فاصله دید توقف باید مساوی فاصله دید راننده (با

ارتفاع ۱۱۰ سانتی متر از سطح راه) از مانع احتمالی واقع بر

سطح راه (با ارتفاع ۱۵ سانتی متر) یا بیشتر از آن باشد.



جدول ۱-۵ حداقل فاصله دید توقف

فاصله دید توقف (متر)	ضریب اصطکاک	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۵	۰/۴۰	۲۵
۳۰	۰/۴۰	۳۰
۴۵	۰/۳۸	۴۰
۶۵	۰/۳۵	۵۰
۸۵	۰/۳۳	۶۰
۱۰۵	۰/۳۱	۷۰
۱۳۰	۰/۳۰	۸۰

۱-۲-۳-۴-۵ فاصله دید توقف در خم‌های کاسه‌ای

طول خم در خم‌های کاسه‌ای براساس فاصله دید توقف در شب به کمک نور چراغ‌های جلو تعیین می‌شود. در این حالت ارتفاع چراغ‌های جلو خودرو از سطح راه برابر ۶۰ سانتیمتر و پرتو نور چراغ با زاویه یک درجه بالای محور طولی خودرو در نظر گرفته می‌شود.

در این مورد دو حالت زیر وجود دارد.

الف- اگر $S < L$ باشد

$$L = \frac{A S^2}{120 + 3/5S}$$

ب- اگر $S > L$ باشد

$$L = 2S - \frac{120 + 3/5S}{A}$$

که در روابط فوق، L ، S و A به ترتیب طول خم، فاصله دید توقف و اختلاف جبری دو شیب است. اندازه‌های مختلف S ، A و L در جدول‌های ۴-۵ و ۵-۵ مشخص شده‌است. پ- اگر راه از زیر مانعی عبور کند (شکل ۱-۵).

۱-۲-۳-۴-۵ فاصله دید توقف در خم‌های گنبدی

در خم‌های گنبدی، تعیین طول خم، به فاصله دید نیز بستگی دارد. طول خم در دو حالت زیر تعیین می‌شود. الف- هنگامی که فاصله دید (S) از طول خم (L) کمتر است.

$$S < L$$

در این حالت طول خم از رابطه کلی زیر به دست می‌آید.

$$L = \frac{A S^2}{400}$$

در معادله فوق

L = طول خم (متر)

S = فاصله دید (متر)

A = تفاضل جبری دو شیب خم (درصد)

ب- هنگامی که فاصله دید از طول خم بزرگتر است.

$$S > L$$

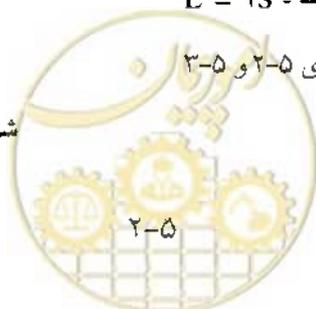
در آن صورت

$$L = 2S - \frac{400}{A}$$

اندازه‌های مختلف S ، L و A در جدول‌های ۲-۵ و ۳-۵

مشخص است.

شکل ۱-۵ عبور از زیر مانع در خم کاسه‌ای



جدول ۵-۲ حداقل طول خم در خم های گنبدی (متر)

S=۱۳۰ V=۸۰	S=۱۰۵ V=۷۰	S=۸۵ V=۶۰	S=۶۵ V=۵۰	S=۵۰ V=۴۰	S=۳۰ V=۳۰	S=۲۵ V=۲۵	A (%)
	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰*	۱
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۱/۵
۶۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲
۱۰۰	۵۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲/۵
۱۲۷	۷۷	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳
۱۴۸	۹۶	۵۶	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳/۵
۱۶۹	۱۱۰	۷۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۴
۱۹۰	۱۲۴	۸۱	۴۱	۳۰	۳۰	۳۰	۴/۵
۲۱۱	۱۳۸	۹۰	۵۰	۳۰	۳۰	۳۰	۵
۲۳۲	۱۵۲	۹۹	۵۷	۳۰	۳۰	۳۰	۵/۵
۲۵۴	۱۶۵	۱۰۸	۶۳	۳۳	۳۰	۳۰	۶
۲۷۵	۱۷۹	۱۱۷	۶۹	۳۸	۳۰	۳۰	۶/۵
۲۹۶	۱۹۳	۱۲۶	۷۴	۴۳	۳۰	۳۰	۷
-	۲۰۷	۱۳۵	۷۹	۴۷	۳۰	۳۰	۷/۵
-	۲۲۱	۱۴۵	۸۵	۵۰	۳۰	۳۰	۸
-	۲۳۴	۱۵۴	۹۰	۵۳	۳۰	۳۰	۸/۵
-	۲۴۸	۱۶۳	۹۵	۵۶	۳۰	۳۰	۹
-	۲۷۶	۱۸۱	۱۰۶	۶۳	۳۰	۳۰	۱۰
-	-	۲۱۷	۱۲۷	۷۵	۳۰	۳۰	۱۲
-	-	۲۵۳	۱۴۸	۸۸	۳۲	۳۰	۱۴
-	-	۲۸۹	۱۶۹	۱۰۰	۳۶	۳۰	۱۶
-	-	-	۱۹۰	۱۱۳	۴۱	۳۰	۱۸
-	-	-	۲۱۱	۱۲۵	۴۵	۳۱	۲۰
-	-	-	۲۳۲	۱۳۸	۵۰	۳۴	۲۲
-	-	-	۲۵۴	۱۵۰	۵۴	۳۷	۲۴
-	-	-	۲۷۵	۱۶۳	۵۹	۴۰	۲۶
-	-	-	۲۹۶	۱۷۵	۶۳	۴۴	۲۸
-	-	-	-	۱۸۸	۶۸	۴۷	۳۰

S = فاصله دید توقف (متر)

L = طول خم (متر)

V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

A = تفاوت جبری دوشیب (%)

* = حداقل طول خم برای اختلاف شیب بیش از نیم درصد ۳۰۰ متر است و برای اختلاف شیب نیم درصد و کمتر از آن به طول خم احتیاجی نیست.

یادداشت: موردهای ضروری استفاده از خم های به طول بیش از ۴۰۰ متر در راه روستایی بسیار نادر است.



جدول ۳-۵ فاصله دید توقف در خم‌های گنبدی (متر)

L=۴۰۰ S	L=۳۰۰ S	L=۲۰۰ S	L=۱۵۰ S	L=۱۰۰ S	L=۵۰ S	L=۳۰ S	A (%)
۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۱۵	۱
۳۲۷	۲۸۳	۲۳۳	۲۰۸	۱۸۳	۱۵۸	۱۴۸	۱/۵
۲۸۳	۲۴۵	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۲۵	۱۱۵	۲
۲۵۳	۲۱۹	۱۷۹	۱۵۵	۱۳۰	۱۰۵	۹۵	۲/۵
۲۳۱	۲۰۰	۱۶۳	۱۴۱	۱۱۷	۹۲	۸۲	۳
۲۱۴	۱۸۵	۱۵۱	۱۳۱	۱۰۷	۸۲	۷۲	۳/۵
۲۰۰	۱۷۳	۱۴۱	۱۲۲	۱۰۰	۷۵	۶۵	۴
۱۸۹	۱۶۳	۱۳۳	۱۱۵	۹۴	۶۹	۵۹	۴/۵
۱۷۹	۱۵۵	۱۲۶	۱۱۰	۸۹	۶۵	۵۵	۵
۱۷۱	۱۴۸	۱۲۱	۱۰۴	۸۵	۶۱	۵۱	۵/۵
۱۶۳	۱۴۱	۱۱۵	۱۰۰	۸۲	۵۸	۴۸	۶
۱۵۷	۱۳۶	۱۱۱	۹۶	۷۸	۵۶	۴۶	۶/۵
۱۵۱	۱۳۱	۱۰۷	۹۳	۷۶	۵۴	۴۴	۷
۱۴۶	۱۲۶	۱۰۳	۸۹	۷۳	۵۲	۴۲	۷/۵
۱۴۱	۱۲۲	۱۰۰	۸۷	۷۱	۵۰	۴۰	۸
۱۳۷	۱۱۹	۹۷	۸۴	۶۹	۴۹	۳۹	۸/۵
۱۳۳	۱۱۵	۹۴	۸۲	۶۷	۴۷	۳۷	۹
۱۲۶	۱۱۰	۸۹	۷۷	۶۴	۴۵	۳۵	۱۰
۱۱۵	۱۰۰	۸۲	۷۱	۵۸	۴۱	۳۲	۱۲
۱۰۷	۹۳	۷۶	۶۵	۵۳	۳۸	۲۹	۱۴
۱۰۰	۸۷	۷۱	۶۱	۵۰	۳۵	۲۸	۱۶
۹۴	۸۲	۶۷	۵۸	۴۷	۳۳	۲۶	۱۸
۸۹	۷۷	۶۳	۵۵	۴۵	۳۲	۲۵	۲۰
۸۵	۷۴	۶۰	۵۲	۴۳	۳۰	-	۲۲
۸۲	۷۱	۵۸	۵۰	۴۱	-	-	۲۴
۷۸	۶۸	۵۶	۴۸	۳۹	-	-	۲۶
۷۶	۶۵	۵۳	۴۶	۳۸	-	-	۲۸
۷۳	۶۳	۵۲	۴۵	۳۷	-	-	۳۰

- S، L و A مطابق جدول ۳-۵ است.



جدول ۴-۵ حداقل طول خم در خم های کاسه ای (متر)

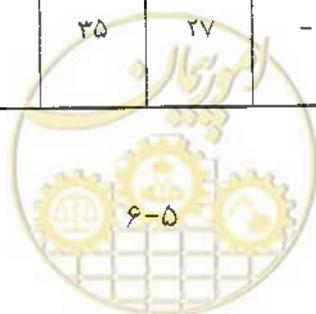
S=۱۳۰ V=۸۰	S=۱۰۵ V=۷۰	S=۸۵ V=۶۰	S=۶۵ V=۵۰	S=۵۰ V=۴۰	S=۳۰ V=۳۰	S=۲۵ V=۲۵	A (%)
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰*	۱
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۱/۵
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲/۵
۶۸	۴۸	۳۱	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳
۹۶	۷۱	۵۱	۳۱	۳۰	۳۰	۳۰	۳/۵
۱۱۶	۸۸	۶۶	۴۳	۳۰	۳۰	۳۰	۴
۱۳۲	۱۰۲	۷۷	۵۳	۳۴	۳۰	۳۰	۴/۵
۱۴۷	۱۱۳	۸۷	۶۱	۴۱	۳۰	۳۰	۵
۱۶۲	۱۲۴	۹۵	۶۷	۴۶	۳۰	۳۰	۵/۵
۱۷۶	۱۳۶	۱۰۴	۷۳	۵۱	۳۰	۳۰	۶
۱۹۱	۱۴۷	۱۱۲	۷۹	۵۵	۳۰	۳۰	۶/۵
۲۰۶	۱۵۸	۱۲۱	۸۵	۵۹	۳۰	۳۰	۷
۲۲۰	۱۷۰	۱۳۰	۹۱	۶۴	۳۰	۳۰	۷/۵
۲۳۴	۱۸۱	۱۳۸	۹۷	۶۸	۳۲	۳۰	۸
۲۵۰	۱۹۲	۱۴۷	۱۰۳	۷۲	۳۰	۳۴	۸/۵
۲۶۵	۲۰۴	۱۵۶	۱۰۹	۷۶	۳۶	۳۰	۹
۲۹۴	۲۲۶	۱۷۳	۱۲۲	۸۵	۴۰	۳۰	۱۰
۳۵۳	۲۷۱	۲۰۸	۱۴۶	۱۰۲	۴۸	۳۶	۱۲
۴۱۱	۳۱۷	۲۴۲	۱۷۰	۱۱۹	۵۶	۴۲	۱۴
-	۳۶۲	۲۷۷	۱۹۵	۱۳۶	۶۴	۴۸	۱۶
-	۴۰۷	۳۱۱	۲۱۹	۱۵۳	۷۲	۵۴	۱۸
-	-	۳۴۶	۲۴۳	۱۶۹	۸۰	۶۰	۲۰
-	-	۳۸۱	۲۶۷	۱۸۶	۸۸	۶۶	۲۲
-	-	۴۱۵	۲۹۲	۲۰۳	۹۶	۷۲	۲۴
-	-	-	۳۱۶	۲۲۰	۱۰۴	۷۸	۲۶
-	-	-	۳۴۰	۲۳۷	۱۱۲	۸۴	۲۸
-	-	-	۳۶۵	۲۵۴	۱۲۰	۹۰	۳۰

* حداقل طول خم برای شیب بیش از نیم درصد ۳۰ متر است.



جدول ۵-۵ فاصله دید توقف در خم‌های کاسه‌ای (متر)

L=۴۰۰ S	L=۳۰۰ S	L=۲۰۰ S	L=۱۵۰ S	L=۱۰۰ S	L=۵۰ S	L=۳۰ S	A (%)
							۱
							۱/۵
							۲
					۱۶۳	۱۳۰	۲/۵
					۱۰۸	۸۴	۳
				۱۳۴	۸۴	۶۴	۳/۵
				۱۱۶	۷۱	۵۳	۴
				۱۰۴	۶۳	۴۶	۴/۵
			۱۳۲	۹۵	۵۷	۴۲	۵
			۱۲۲	۸۸	۵۳	۳۸	۵/۵
			۱۱۴	۸۳	۴۹	۳۵	۶
		۱۳۵	۱۰۷	۷۸	۴۷	۳۳	۶/۵
		۱۲۷	۱۰۱	۷۳	۴۴	۳۱	۷
		۱۲۰	۹۵	۷۰	۴۲	۳۰	۷/۵
		۱۱۴	۹۰	۶۶	۴۰	۲۹	۸
		۱۰۸	۸۶	۶۳	۳۹	۲۸	۸/۵
		۱۰۴	۸۶	۶۳	۳۷	۲۷	۹
	۱۳۲	۹۵	۷۶	۵۶	۳۵	۲۵	۱۰
۱۴۴	۱۱۴	۸۳	۶۶	۴۹	۳۱	-	۱۲
۱۲۷	۱۰۱	۷۳	۵۹	۴۴	۲۸	-	۱۴
۱۱۴	۹۰	۶۶	۵۴	۴۰	۲۶	-	۱۶
۱۰۴	۸۳	۶۱	۴۹	۳۷	-	-	۱۸
۹۵	۷۶	۵۶	۴۶	۳۵	-	-	۲۰
۸۸	۷۱	۵۳	۴۳	۳۳	-	-	۲۲
۸۳	۶۶	۴۹	۴۰	۳۱	-	-	۲۴
۷۸	۶۳	۴۷	۳۸	۲۹	-	-	۲۶
۷۳	۵۹	۴۴	۳۶	۲۸	-	-	۲۸
۷۰	۵۶	۴۲	۳۵	۲۷	-	-	۳۰



پ-۱ در حالتی که $S > L$ باشد،

$$L = 2S - \frac{AC + 410}{A}$$

به طوری که

L = طول خم (متر)

S = فاصله دید توقف (متر)

A = اختلاف جبری دو شیب (درصد)

C = بلندی (ارتفاع آزاد) سازه فوقانی تا خم (متر)

پ-۲ در حالتی که $S < L$ باشد،

$$L = \frac{S^2 A}{8(C - 0.16)}$$

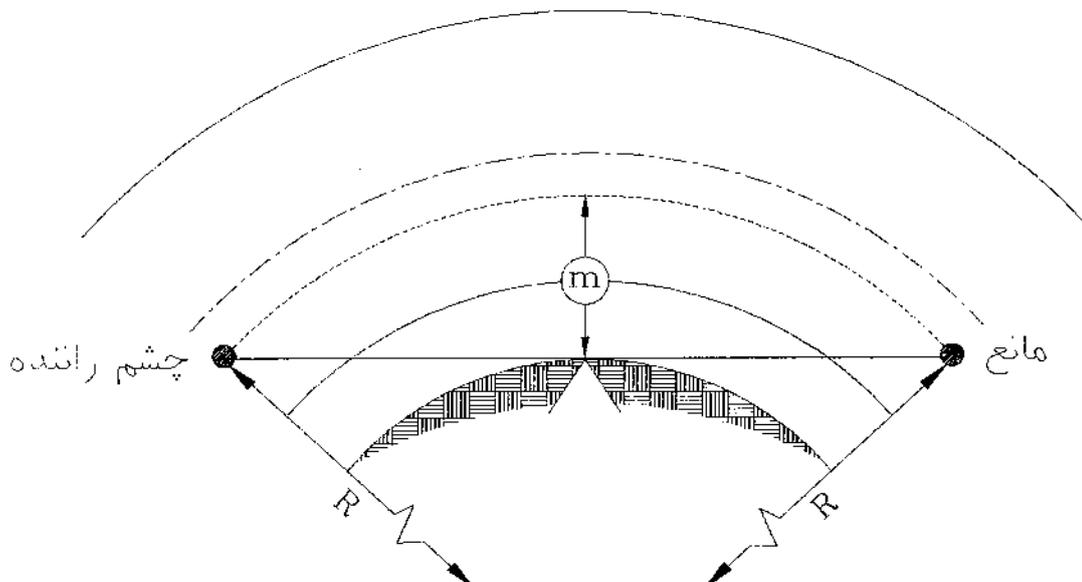
L, S, A و C مطابق تعریف‌های بند قبل است

۵-۲-۴ فاصله دید توقف در پیچ‌ها

فاصله دید در پیچ‌ها ممکن است به وسیله مانع‌های مختلف، مانند اینه فنی، ساختمان‌ها، درختان و عوارض طبیعی محدود شده باشد. هنگام طراحی مسیر، برای فاصله دید کافی باید ضابطه‌های این بند مورد استفاده قرار گیرد. در این ارتباط، دو حالت، به شرح زیر، هنگام طراحی در نظر گرفته می‌شود:

الف - حالتی که $S < L$ باشد،

در این حالت فاصله دید کوچکتر از طول پیچ است و خط دید در ارتفاع ۰/۶۰ متری در امتداد محور میانی خط عبور کناری در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲ فاصله دید در پیچ برای حالت $S < L$

مطابق شکل، فاصله مانع از محور طولی از رابطه زیر به

دست می‌آید:

$$m = R \left(1 - \cos \frac{28/60}{R} S \right)$$

که در این رابطه

m = فاصله مانع تا محور طولی خط عبور داخلی (متر)

R = شعاع پیچ تا محور طولی خط عبور داخلی (متر)

S = فاصله دید توقف (متر)

ب - حالتی که $S > L$ باشد.

در این حالت فاصله دید بزرگتر از طول پیچ است و خط دید در ارتفاع ۰/۶۰ متری در امتداد محور میانی خط عبور کناری در نظر گرفته شده است و برای محاسبه m از رابطه زیر استفاده می‌شود.

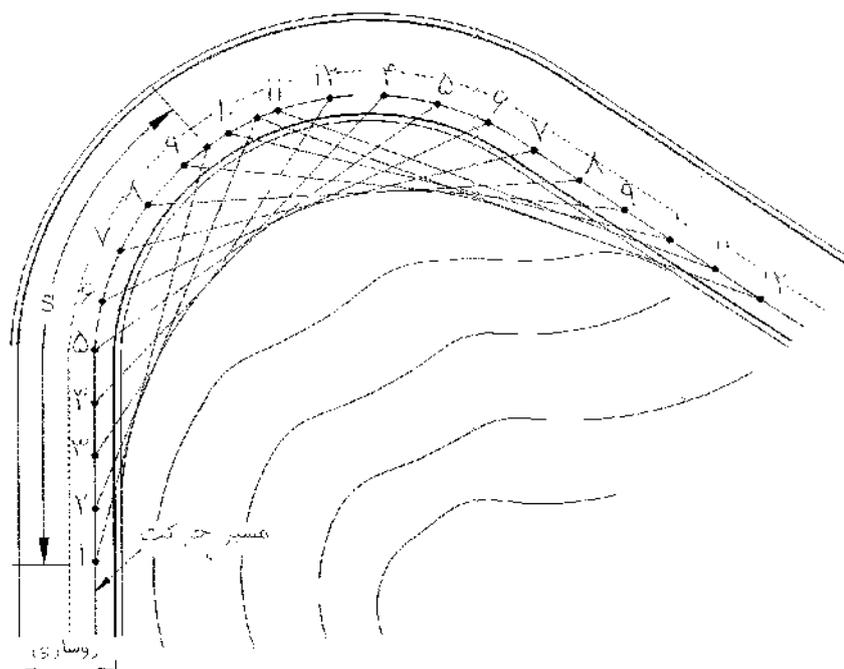
$$m = \frac{L(2S-L)}{8R}$$

که پارامترهای L, S, m و R مطابق تعریف‌های بند پیشین است.

برای پاکسازی محوطه شامل درختان یا زمین طبیعی می‌توان با در نظر گرفتن فاصله دید مطابق شکل ۵-۳ عمل کرد.



اندازه‌های مختلف m برای S و R در جدول ۵-۶ و اندازه‌های مختلف S برای m و R در جدول ۵-۷ مشخص شده‌است.



شکل ۳-۵ روش تعیین میزان پاکسازی محوطه در پیچ

اندازه‌های حداقل فوق باید با اندازه‌های حداقل شعاع که راحتی راننده را تأمین می‌کند (جدول ۵-۱۴) مقایسه و بیشترین مقدار آنها انتخاب شود.

۵-۱-۴ فاصله‌های دید سبقت

فاصله دید سبقت، کمترین فاصله‌ای است که رانندگان می‌توانند با سرعت مناسب و در شرایط ایمن و بدون برخورد با خودرو مقابل از خودرو جلوتر سبقت بگیرند. فاصله دید سبقت در راه‌روستایی، با در نظر گرفتن فاصله‌های طی شده خودروی در حال سبقت و خودروی در حالت حرکت در جهت مقابل به دست می‌آید و در جدول ۵-۸ منعکس است.

در ضمن، فاصله دید سبقت بر این پایه تعیین می‌شود، که ارتفاع چشم راننده از سطح راه ۱۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع مانع (خودرو مقابل) ۱۳۰ سانتی‌متر است.

۵-۱-۳ تأمین شعاع حداقل خم‌های دایره‌ای بسا توجه به فاصله دید

در موردهای اندکی که در نیم‌رخ طولی از خم‌های دایره‌ای استفاده شود، شعاع حداقل مورد نظر در ارتباط با فاصله دید از روابط زیر به دست می‌آید.

الف - حالتی که $S < L$ باشد،

در این حالت از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$R_{min} = 0.46VS^2$$

ب - حالتی که $S > L$ باشد،

در این حالت از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$R_{min} = \frac{200}{A} (S - \frac{120}{A})$$

که R_{min} و S به ترتیب شعاع حداقل خم (متر)، فاصله دید (متر) و تفاضل جبری دو شیب (درصد) است.



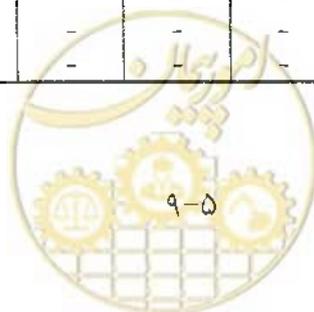
جدول ۵-۶ حداقل فاصله آزاد جانبی مانع از محور خط عبور داخلی راه در پیچ‌ها بر حسب (متر)

S=۱۳۰	S=۱۰۵	S=۸۵	S=۶۵	S=۵۰	S=۳۰	S=۲۵	R (متر)
V=۸۰	V=۷۰	V=۶۰	V=۵۰	V=۴۰	V=۳۰	V=۲۵	شعاع پیچ
-	-	-	-	-	-	۳/۰۶	۲۵
-	-	-	-	-	۳/۶۷	۲/۵۷	۳۰
-	-	-	-	۶/۱۲	۲/۲۳	۱/۵۴	۵۰
-	-	۸/۹۰	۵/۲۴	۳/۱۱			۱۰۰
-	۹/۱۰	۵/۹۸	۳/۵۱	۲/۰۸			۱۵۰
۱۰/۴۷	۶/۸۵	۴/۵۰	۲/۶۴	۱/۵۶			۲۰۰
۸/۴۰	۵/۴۹	۳/۶۰	۲/۱۱				۲۵۰
۷/۲۰	۴/۵۸	۳/۰۱	۱/۷۶				۳۰۰
۵/۲۷	۳/۴۴	۲/۲۶					۴۰۰
۴/۲۲	۲/۷۵	۱/۸۱					۵۰۰
۳/۵۲	۲/۳۰	۱/۵۰					۶۰۰
۳/۰۲	۱/۹۷						۷۰۰
۲/۶۴	۱/۷۲						۸۰۰
۲/۳۵	۱/۵۳						۹۰۰
۲/۱۱							۱۰۰۰
۱/۷۶							۱۲۰۰
۱/۵۱							۱۴۰۰

جدول ۵-۷ فاصله دید توقف در پیچ‌ها*

m=۱۱	m=۱۰	m=۹	m=۸	m=۷	m=۶	m=۵	m=۴	m=۳	m=۲	R (متر)
۴۹	۴۶	۴۴	۴۱	۳۸	۳۵	۳۲	۲۹	۲۵	۲۰	۲۵
۵۳	۵۰	۴۸	۴۵	۴۲	۳۹	۳۵	۳۱	۲۷	۲۲	۳۰
۶۸	۶۴	۶۱	۵۷	۵۴	۴۹	۴۵	۴۰	۳۵	۲۸	۵۰
۹۵	۹۰	۸۵	۸۱	۷۸	۷۰	۶۴	۵۷	۴۹	۴۰	۱۰۰
۱۱۶	۱۱۰	۱۰۴	۹۸	۹۲	۸۵	۷۸	۶۹	۶۰	۴۹	۱۵۰
۱۳۳	۱۲۷	۱۲۰	۱۱۴	۱۰۶	۹۸	۹۰	۸۰	۶۹	۵۷	۲۰۰
-	-	۱۲۵	۱۲۷	۱۱۹	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۷۸	۶۳	۲۵۰
-	-	-	۱۳۹	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۹۸	۸۵	۶۹	۳۰۰
-	-	-	-	-	۱۳۹	۱۲۷	۱۱۳	۹۸	۸۰	۴۰۰
-	-	-	-	-	-	۱۴۲	۱۲۷	۱۱۰	۸۹	۵۰۰
-	-	-	-	-	-	-	۱۳۹	۱۲۰	۹۸	۶۰۰
-	-	-	-	-	-	-	-	۱۳۰	۱۰۶	۷۰۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۱۳	۸۰۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۲۰	۹۰۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۲۷	۱۰۰۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۳۹	۱۲۰۰

* S, R و m مطابق تعریف‌های قبل است.



جدول ۵-۸ حداقل فاصله دید سبقت

حداقل فاصله دید سبقت (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۰۰	۲۵
۲۳۰	۳۰
۲۸۵	۴۰
۳۴۵	۵۰
۴۱۰	۶۰
۴۸۰	۷۰
۵۴۰	۸۰

۵-۱-۵ فاصله دید سبقت در خم‌های گنبدی

روابط زیر بین فاصله‌های دید سبقت و طول خم‌ها وجود

دارد.

الف - وقتی که $S > L$ باشد،
$$L = 2S - \frac{946}{A}$$

ب - وقتی که $S < L$ باشد،
$$L = \frac{AS^2}{946}$$

که در روابط بالا S, A و L به ترتیب، فاصله دید سبقت،

اختلاف جبری دو شیب و طول خم بر حسب در صداست.

اندازه‌های مختلف A و S و L در جدول‌های ۵-۹ و ۵-۱۰

مشخص شده‌است.

جدول ۵-۹ حداقل طول خم لازم برای فاصله دید سبقت در خم‌های گنبدی

$S=540$ $V=80$	$S=480$ $V=70$	$S=410$ $V=60$	$S=345$ $V=50$	$S=285$ $V=40$	$S=230$ $V=30$	$S=200$ $V=25$	A (%)
۱۳۷	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۱
۴۵۱	۳۳۱	۱۹۱	۶۱	۳۰	۳۰	۳۰	۱/۵
x	۴۸۹*	۳۴۹	۲۱۹	۹۹	۳۰	۳۰	۲
x	x	۴۴۶*	۳۱۳	۱۹۲	۸۳	۳۰	۲/۵
x	x	x	۳۷۹*	۲۵۶	۱۴۶	۸۶	۳
x	x	x	۴۴۲*	۳۰۱	۱۹۱	۱۳۱	۳/۵
x	x	x	x	۳۴۵*	۲۲۴	۱۶۴	۴
x	x	x	x	۳۸۸*	۲۵۲	۱۹۰	۴/۵
x	x	x	x	۴۳۱*	۲۸۰	۲۱۲	۵
x	x	x	x	۴۷۴*	۳۰۹	۲۳۳	۵/۵
x	x	x	x	x	۳۳۷*	۲۵۵	۶
x	x	x	x	x	۳۶۵*	۲۷۶	۶/۵
x	x	x	x	x	۳۹۳*	۲۹۷	۷
x	x	x	x	x	۴۲۱*	۳۱۸	۷/۵
x	x	x	x	x	x	۳۳۹*	۸

* رعایت طول خم برای طول‌های طرف چپ علامت، برای راه‌روستایی اقتصادی نبوده و

معمولاً مورد هم ندارد.

ایست کنار مسیر به منظور اجتناب از واکنش‌های

آنی توأم با خطای راننده، بهتر است فاصله دیدی

بزرگتر از فاصله دید توقف پیش‌بینی کرد. این

۵-۱-۶ فاصله‌های دید انتخاب

در محل‌های خاصی از راه (به ویژه در

راه‌روستایی درجه یک و دو) در حوالی تقاطع و



فاصله راه، فاصله دید انتخاب می‌نامند که در جدول ۵-۱۱ مشخص شده است.

جدول ۵-۱۰ فاصله دید سبقت در خم گنبدی (بر حسب متر)

L=۴۰۰ S	L=۳۰۰ S	L=۲۰۰ S	L=۱۵۰ S	L=۱۰۰ S	L=۵۰ S	L=۳۰ S	A (%)
-	-	۵۷۲	۵۲۷	۵۲۲	۴۹۷	۴۸۸	۱
۵۱۴	۴۶۴	۴۱۴	۳۸۹	۳۶۴	۳۳۹	۳۳۰	۱/۵
۲۳۶	۲۸۶	۲۳۶	۳۱۱	۲۸۶	۲۶۱	۲۵۲	۲
۳۸۸	۳۳۹	۲۸۹	۲۶۴	۲۳۹	۲۱۴	۲۰۴	۲/۵
۳۵۵	۳۰۷	۲۵۷	۲۳۲	۲۰۸			۳
۳۲۸	۲۸۴	۲۳۵	۲۱۰				۳/۵
۳۰۷	۲۶۶	۲۱۸					۴
۲۹۰	۲۵۱	۲۰۵					۴/۵
۲۷۵	۲۳۸						۵
۲۶۲	۲۲۷						۵/۵
۲۵۱	۲۱۷						۶
۲۴۱	۲۰۹						۶/۵
۲۳۲	۲۰۱						۷
۲۲۵							۷/۵
۲۱۷							۸
۲۱۱							۸/۵
							۹

توضیح: محل‌های خالی شرایطی است که برای اختلاف شیب تعیین شده طول خم بیشتر از عدد تعیین شده

در بالای ستون است.

جدول ۵-۱۱ فاصله‌های دید انتخاب

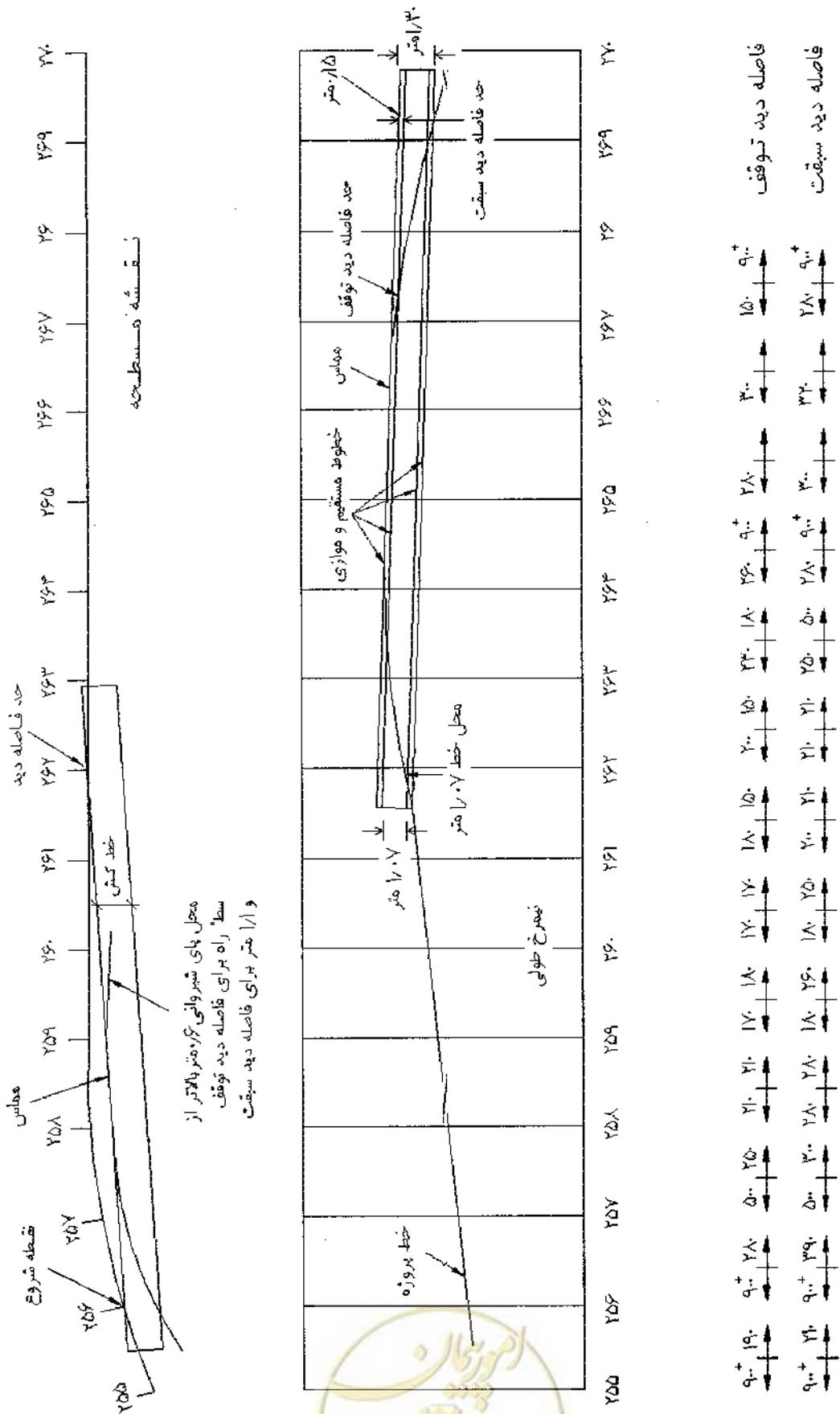
فاصله دید انتخاب (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۷۵	۲۵
۹۰	۳۰
۱۲۰	۴۰
۱۴۵	۵۰
۱۷۵	۶۰
۲۰۰	۷۰
۲۳۰	۸۰

بهبتر است فاصله‌های دید توقف و سبقت را مطابق شکل ۵-۴ به طور ترسیمی از نقشه‌های پلان و نیمرخ طولی نیز استخراج کرد و در طرح راه برای تعیین حداقل طول خم‌ها و انحناهای پیچ‌ها و عقب‌نشینی مانع‌های جانبی مورد استفاده قرار داد. در عین حال بهتر است، طول‌هایی از مسیر راه را که امکان سبقت در آن وجود دارد یا فاصله کافی تأمین نیست، در نقشه‌ها مشخص کرد.

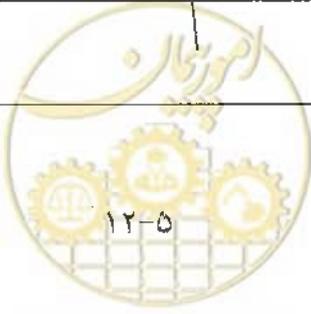
استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری به دقت و سرعت

مشخص ساختن فاصله دید توقف و سبقت کمک می‌کند.





شکل ۴-۵ نمونه‌ای از اندازه‌گیری و ثبت فاصله‌های دیده در نقشه‌های مسطحه



۲-۵ برابندی

۲-۵-۱ کلیات

هر خودرو در حال عبور از پیچ، تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز قرار می‌گیرد. برای تأمین ایمنی و راحتی حرکت خودرو بهتر است شیب عرضی راه با توجه به سرعت طرح تغییر یابد. با استفاده از برابندی (شیب عرضی یکسره) می‌توان در مقطع راه، بین نیروی اصطکاک جانبی چرخ و روسازی و مؤلفه وزن خودرو در امتداد برابندی، با نیروی گریز از مرکز تعادل ایجاد کرد.

از جدول ۱۲-۵ برای سرعت ۸۰ کیلومتر در ساعت $F=0.14$
 با استفاده از رابطه فوق $0.06 + 0.14 = \frac{80^2}{127 \times R}$
 نتیجه می‌گیریم که حداقل شعاع پیچ برابر است با:
 $R_{min} = 250$ متر

جدول ۱۲-۵ ضریب‌های اصطکاک جانبی

ضریب اصطکاک جانبی (f)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۰/۱۷	۲۰
۰/۱۷	۲۵
۰/۱۷	۳۰
۰/۱۷	۴۰
۰/۱۶	۵۰
۰/۱۵	۶۰
۰/۱۴	۷۰
۰/۱۴	۸۰

۲-۵-۲ رابطه برابندی

بین برابندی و دیگر عامل‌های مؤثر در نگهداری تعادل خودرو در پیچ رابطه زیر برقرار است.

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

به طوری که

e = مقدار برابندی بر حسب متر بر متر

f = ضریب اصطکاک جانبی لاستیک چرخ با سطح جاده

V = سرعت طرح بر حسب کیلومتر در ساعت

R = شعاع پیچ بر حسب متر

مقدار ضریب اصطکاک جانبی به عامل‌های زیر بستگی دارد.

- وضعیت لاستیک چرخ‌های خودرو

- نوع روسازی

- خشک یا تر یا یخ‌زده بودن سطح راه

- سرعت خودرو

جدول ۱۲-۵ اندازه‌های ضریب اصطکاک جانبی مجاز را در

ارتباط با سرعت طرح مشخص می‌کند.

مثال:

حداقل شعاع پیچ برای سرعت طرح ۸۰ کیلومتر در ساعت و با فرض حداکثر برابندی ۶٪ بطریق زیر محاسبه می‌شود.
 یخبندان نیست، ۱۲٪

- در راه روستایی در مناطقی که در معرض بارش برف و

اندازه‌های زیر تجاوز کند:

با توجه به عامل‌های بالا اندازه‌های برابندی نباید از



- در منطقه‌هایی با ارتفاع بیش از هزار متر از سطح دریا و در شرایط برف و یخبندان، ۸٪
 در شرایط برف و یخبندان، ۸٪
 محدود شعاع پیچ و سرعت طرح در ارتباط با اندازه‌های
 بریلندی در جدول ۱۳-۵ منعکس شده است.
 در موردهایی که محدودیت خاص طراحی، انتخاب اندازه‌های
 بریلندی متفاوتی را الزامی کند، می‌توان با استفاده از رابطه
 بند ۲-۲-۵، سرعت طرح یا شعاع پیچ را تعیین کرد.
 اندازه‌های شعاع حداقل برای سرعت طرح و اندازه‌های
 بریلندی مختلف در جدول ۱۴-۵ منعکس شده است.

جدول ۱۳-۵ حدود شعاع پیچ و سرعت طرح براساس بریلندی

مقدار بریلندی (درصد)	شعاع پیچ (R) (متر)	سرعت طرح (V) (کیلومتر در ساعت)
۱۲٪	$25 \leq R \leq 30$	$25 \leq V \leq 30$
۱۱٪	$30 < R \leq 55$	$30 < V \leq 40$
۱۰٪	$55 < R \leq 90$	$40 < V \leq 50$
۹٪	$90 < R \leq 135$	$50 < V \leq 60$
۸٪	$135 < R \leq 175$	$60 < V \leq 70$
۷٪	$175 < R \leq 250$	$70 < V \leq 80$
۶٪	$250 \leq R$	$V \leq 80$
۵٪	$265 \leq R$	$V \leq 80$
۴٪	$280 \leq R$	$V \leq 80$
۳٪	$300 \leq R$	$V \leq 80$
۲٪	$315 \leq R$	$V \leq 80$
*	$420 \leq R$	$V \leq 80$

علامت * نشان می‌دهد که نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.

جدول ۱۴-۵ اندازه‌های شعاع حداقل (برحسب متر) برای سرعت طرح و بریلندی‌های مختلف

سرعت طرح	دو صد بریلندی	۶٪	۸٪	۱۰٪	۱۲٪
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۵
۴۰	۴۰	۵۰	۵۵	۵۰	۳۰
۵۰	۵۰	۹۰	۸۵	۸۰	۴۰
۶۰	۶۰	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۵۰
۷۰	۷۰	۱۹۵	۱۷۵	۱۶۵	۶۰
۸۰	۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۲۱۰	۷۰



۴-۲-۵ روش تأمین بریلندی

ب- دوران نیمرخ عرضی حول لبه خارجی

برای تأمین بریلندی معمولاً از سه روش زیر استفاده می شود.

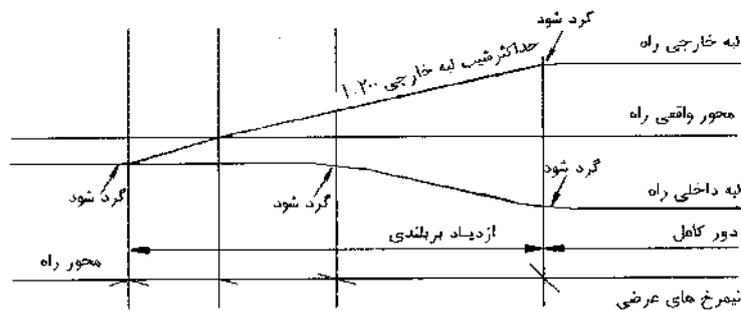
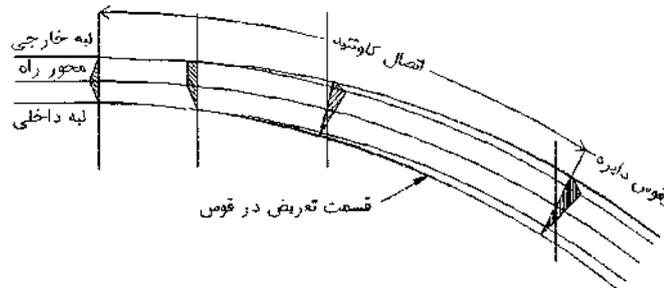
موردهای یادشده در شکل ۵-۵ نشان داده شده است. روش

الف- دوران نیمرخ عرضی حول محور طولی راه

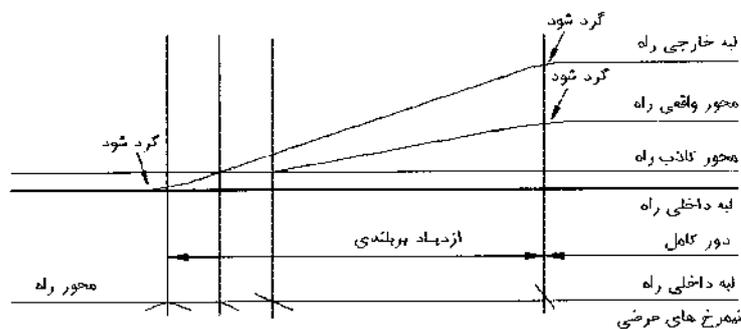
اول، به دلیل کمترین مقدار تغییر مکان در لبه های روسازی، از

ب- دوران نیمرخ عرضی حول لبه داخلی

متداول ترین روش ها برای راه روستایی است.



الف- برای تعبیه بریلندی، لبه داخلی و خارجی، حول محور راه تغییر مکان می دهد.



ب- برای تعبیه بریلندی، لبه خارجی و محور، حول لبه داخلی تغییر مکان می دهد.



پ- برای تعبیه بریلندی، لبه داخلی و محور، حول لبه خارجی تغییر مکان می دهد.

شکل ۵-۵ انواع دوران بریلندی

برای جلوگیری از نمودارشدن شکستگی محل‌های تغییر شیب بهتر است از یک خم کوتاه، برای گرد کردن استفاده شود. طول این خم حداقل ۵ متر خواهد بود. طول تأمین بریلندی $\frac{2}{3}$ بریلندی در بخش مستقیم مسیر و $\frac{1}{3}$ بقیه در داخل پیچ اعمال شود. در صورت استفاده از قوس اتصال تدریجی، تمام بریلندی در طول قوس اتصال تدریجی تأمین می‌شود.

۶-۲-۵ محدودیت‌های اعمال بریلندی

الف- در مناطق کوهستانی، تأمین شعاع پیچ کافی و میزان بریلندی و طول لازم تأمین بریلندی گاهی امکان‌پذیر نیست. در چنین موردی می‌توان از بیشترین مقدار ممکن بریلندی و کمترین طول تأمین بریلندی استفاده کرد، مشروط بر آنکه شدت تغییر در شیب عرضی از ۴٪ در طول ۲۰ متر تجاوز نکند.

در موردی که محل لبه داخلی روسازی برای کانال تخلیه آب‌های سطحی در نظر گرفته شده، روش دوم و در موردی که تأکید بر ظاهر راه است از روش سوم استفاده می‌شود. در انتخاب روش بهتر است به تخلیه آب‌های سطحی، اجتناب از شیب‌های بحرانی و متناسب بودن قرارگیری روسازی نسبت به زمین طبیعی اطراف توجه شود.

۵-۲-۵ طول تأمین بریلندی

از نظر تأمین ایمنی خودرو و همچنین نگهداری زیبایی مسیر و اجتناب از حرکت‌های سریع در مسیر، تغییرهای لازم در شیب عرضی راه بهتر است به صورت تدریجی و ملایم و در طولی از راه، قبل و بعد از پیچ‌ها صورت گیرد. این طول، طول تأمین بریلندی نامیده می‌شود و برای راهروستایی طبق جدول ۵-۱۵ می‌باشد.

جدول ۵-۱۵ طول لازم تأمین بریلندی در راهروستایی (برحسب متر)

مقدار بریلندی						سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۴٪	۱۰٪	۸٪	۶٪	۴٪	۲٪	
۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۲۰	۲۵
۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۲۰	۳۰
۶۵	۵۵	۴۵	۳۵	۲۵	۲۵	۴۰
۶۵	۵۵	۴۵	۳۵	۳۰	۳۰	۵۰
۷۵	۶۰	۵۰	۴۰	۳۵	۳۵	۶۰
۸۰	۶۵	۵۵	۴۰	۴۰	۴۰	۷۰
۹۰	۷۵	۶۰	۵۰	۵۰	۵۰	۸۰

ب- تأمین تدریجی بریلندی در شانه‌های راهروستایی درجه یک با تغییرهای تدریجی رویه سواره روی مجاور متناسب است. قرارگرفته به شرح زیر است:
حالت الف - طول قوس بزرگتر، برابر یا کوچکتر از ۱۰۰ متر است.
حالت ب - طول قوس بزرگتر، از ۱۰۰ متر بیشتر است.

۷-۲-۵ روش اعمال طول تأمین بریلندی

روش اعمال طول تأمین بریلندی در پیچ‌های مرکب که پیچ بزرگتر در حد فاصل خط مستقیم و پیچ با شعاع کوچکتر

شکل ۵-۶ مشخص شده است.

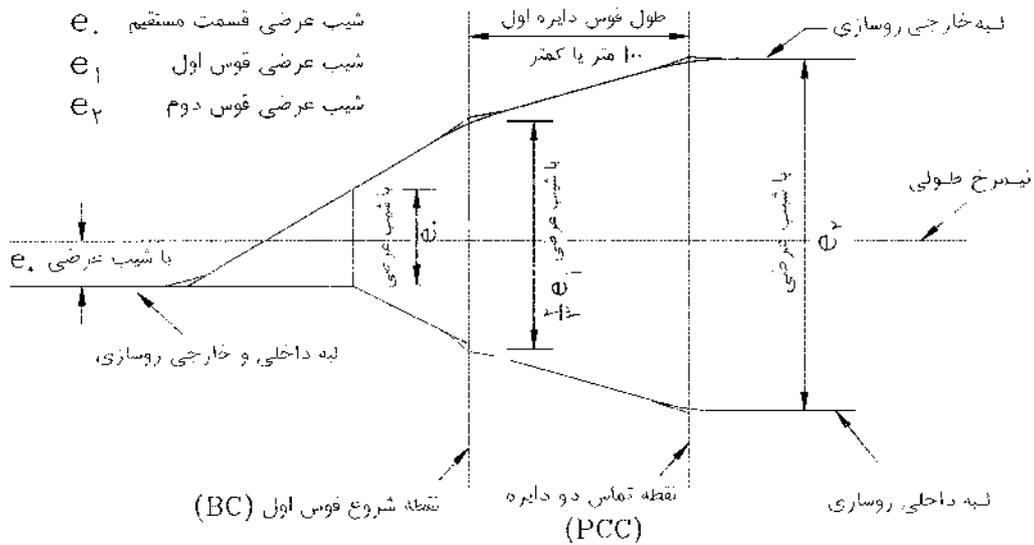


۸-۲-۵ جدول‌های تعیین برابندی در سرعت طرح

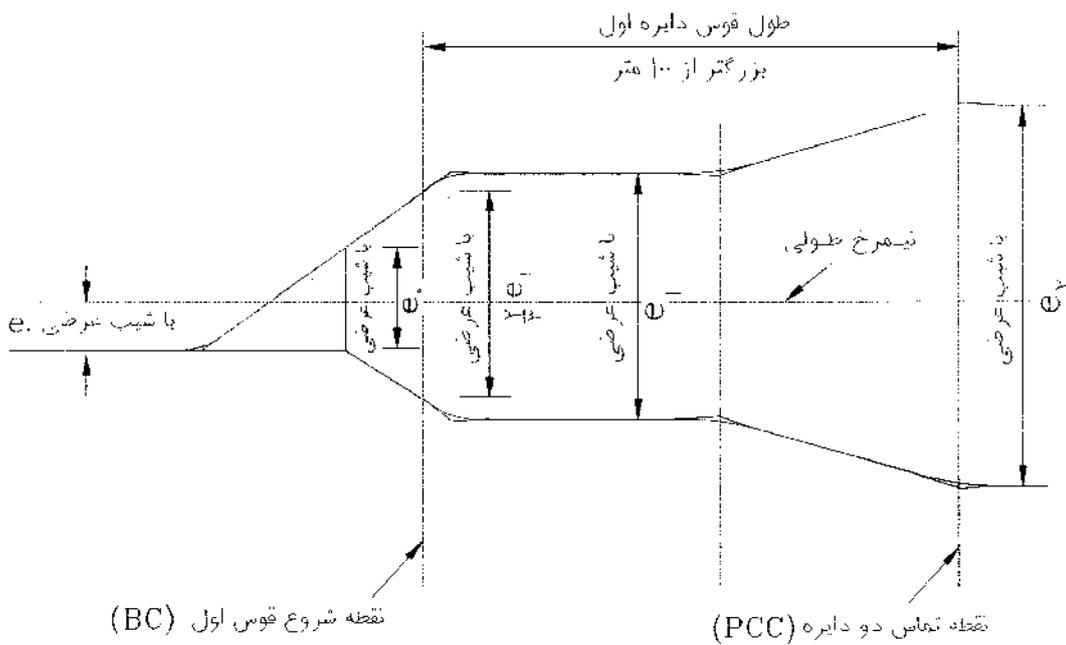
و شعاع‌های مختلف پیچ

مختلف پیچ برای راه روستایی با در نظر گرفتن حداکثر برابندی مجاز در جدول‌های ۵-۱۶ تا ۵-۱۸ منعکس شده است.

اندازه‌های مختلف برابندی برای سرعت طرح و شعاع‌های

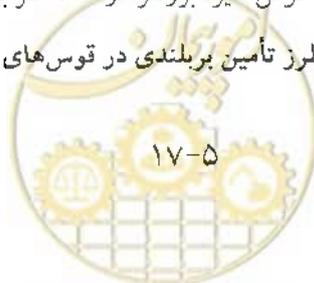


حالت الف - طول قوس دایره بزرگتر، ۱۰۰ متر یا کمتر است.



حالت ب - طول قوس دایره بزرگتر، از ۱۰۰ متر بیشتر است.

شکل ۵-۶ طرز تأمین برابندی در قوس‌های مرکب



جدول ۵-۱۶ درصد برابندی پیچ در راه روستایی با فرض حداکثر شیب عرضی ۶ درصد

۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت طرح (km/h)	شعاع (m)
						۶/۰	۲۵	
					۶/۰	۵/۹	۳۰	
					۵/۶	۵/۲	۴۵	
					۵/۴	۵/۰	۵۰	
				۶/۰	۵/۲	۴/۷	۵۵	
				۶/۰	۵/۰	۴/۵	۶۰	
				۵/۹	۴/۹	۴/۴	۶۵	
				۵/۸	۴/۷	۴/۳	۷۰	
				۵/۷	۴/۶	۴/۲	۷۵	
				۵/۶	۴/۵	۴/۱	۸۰	
				۵/۵	۴/۳	۳/۹	۸۵	
			۶/۰	۵/۴	۴/۲	۳/۸	۹۰	
			۶/۰	۵/۳	۴/۱	۳/۷	۹۵	
			۶/۰	۵/۲	۴/۱	۳/۷	۱۰۰	
			۵/۹	۵/۱	۴/۰	۳/۶	۱۰۵	
			۵/۸	۴/۹	۳/۸	۳/۴	۱۱۵	
			۵/۷	۴/۸	۳/۸	۳/۴	۱۲۰	
			۵/۷	۴/۸	۳/۷	۳/۴	۱۲۵	
		۶/۰	۵/۶	۴/۷	۳/۶	۳/۳	۱۳۰	
		۶/۰	۵/۵	۴/۵	۳/۵	۳/۲	۱۴۰	
		۵/۹	۵/۳	۴/۴	۳/۳	۳/۰	۱۵۰	
		۵/۹	۵/۲	۴/۳	۳/۲	۲/۹	۱۶۰	
		۵/۸	۵/۱	۴/۲	۳/۱	۲/۹	۱۷۰	
		۵/۷	۴/۹	۴/۱	۳/۰	۲/۸	۱۸۰	
	۶/۰	۵/۶	۴/۸	۴/۰	۲/۹	۲/۷	۱۹۰	
	۶/۰	۵/۵	۴/۷	۳/۹	۲/۸	۲/۶	۲۰۰	
	۵/۹	۵/۴	۴/۶	۳/۸	۲/۷	۲/۵	۲۱۰	
	۵/۹	۵/۳	۴/۵	۳/۷	۲/۶	۲/۴	۲۲۰	
	۵/۸	۵/۲	۴/۴	۳/۶	۲/۵	۲/۳	۲۳۰	
	۵/۸	۵/۱	۴/۳	۳/۶	۲/۴	۲/۲	۲۴۰	
۶/۰	۵/۷	۵/۱	۴/۲	۳/۵	۲/۳	۲/۱	۲۵۰	
۶/۰	۵/۵	۴/۸	۴/۰	۳/۳	۲/۱	/	۲۸۰	
۵/۹	۵/۳	۴/۶	۳/۹	۳/۱	/	/	۳۰۰	
۵/۸	۵/۲	۴/۵	۳/۸	۳/۰	/	/	۳۲۰	
۵/۷	۵/۰	۴/۴	۳/۷	۲/۹	/	*	۳۴۰	
۵/۶	۵/۰	۴/۳	۳/۶	۲/۸	*		۳۵۰	
۵/۴	۴/۸	۴/۱	۳/۴	۲/۶			۳۸۰	
۵/۳	۴/۷	۴/۰	۳/۳	۲/۵			۴۰۰	

علامت * نشان می دهد که نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.
 علامت / نشان می دهد که شیب مخالف حذف و مقطع عرضی با شیب عرضی یکسره ای که برای هدایت آب های سطحی ضروری است، ساخته می شود.



ادامه جدول ۵-۱۶

۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت طرح (km/h)
							شعاع (m)
۵/۲	۵/۶	۳/۹	۳/۲	۲/۴			۴۲۰
۵/۰	۴/۴	۳/۸	۳/۱	۲/۳			۴۵۰
۴/۹	۴/۳	۳/۷	۳/۰	۲/۲			۴۷۵
۴/۸	۴/۲	۳/۶	۲/۹	۲/۱			۵۰۰
۴/۷	۴/۱	۳/۵	۲/۸	/			۵۲۵
۴/۶	۴/۰	۳/۴	۲/۷	/			۵۵۰
۴/۴	۳/۹	۳/۳	۲/۶	/			۵۷۵
۴/۳	۳/۸	۳/۲	۲/۵	*			۶۰۰
۴/۱	۳/۶	۳/۰	۲/۳				۶۵۰
۴/۰	۳/۴	۲/۹	۲/۲				۷۰۰
۳/۸	۳/۲	۲/۷	۲/۱				۷۵۰
۳/۶	۳/۱	۲/۵	/				۸۰۰
۳/۵	۳/۰	۲/۴	/				۸۵۰
۳/۴	۲/۸	۲/۳	/				۹۰۰
۳/۲	۲/۷	۲/۲	/				۹۵۰
۳/۱	۲/۶	۲/۱	*				۱۰۰۰
۳/۰	۲/۵	/					۱۰۵۰
۲/۹	۲/۴	/					۱۱۰۰
۲/۸	۲/۳	/					۱۱۵۰
۲/۷	۲/۲	/					۱۲۰۰
۲/۶	۲/۲	/					۱۲۵۰
۲/۵	۲/۱	/					۱۳۰۰
۲/۴	/	/					۱۴۰۰
۲/۲	/	*					۱۵۰۰
۲/۱	/						۱۶۰۰
/	/						۱۷۰۰
/	/						۱۸۰۰
/	*						۲۰۰۰
/							۲۲۰۰
*							۲۵۰۰

علامت * نشان می‌دهد که نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.

علامت / نشان می‌دهد که شیب مخالف حذف و مقطع عرضی با شیب عرضی یکسره‌ای که برای هدایت آب‌های سطحی ضروری

است، ساخته می‌شود.



جدول ۵-۱۷ درصد بلندی پیچ در راه روستایی با فرض حداکثر شیب عرضی ۸ درصد

۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت طرح (km/h)
							شعاع (m)
						۸/۰	۲۵
					۸/۰	۷/۹	۳۰
					۷/۲	۶/۸	۴۵
				۸/۰	۶/۹	۶/۴	۵۰
				۸/۰	۶/۴	۵/۹	۵۵
				۷/۹	۶/۴	۵/۸	۶۰
				۷/۷	۶/۱	۵/۶	۶۵
				۷/۶	۵/۹	۵/۴	۷۰
				۷/۴	۵/۷	۵/۲	۷۵
			۸/۰	۷/۲	۵/۵	۵/۱	۸۰
			۸/۰	۷/۱	۵/۴	۵/۰	۸۵
			۸/۰	۶/۹	۵/۲	۴/۸	۹۰
			۷/۹	۶/۷	۵/۱	۴/۷	۹۵
			۷/۸	۶/۶	۵/۰	۴/۶	۱۰۰
			۷/۷	۶/۵	۴/۸	۴/۵	۱۰۵
			۷/۶	۶/۳	۴/۷	۴/۴	۱۱۰
			۷/۵	۶/۲	۴/۵	۴/۲	۱۱۵
		۸/۰	۷/۴	۶/۱	۴/۴	۴/۱	۱۲۰
		۸/۰	۷/۳	۶/۰	۴/۳	۴/۰	۱۲۵
		۸/۰	۷/۲	۵/۸	۴/۲	۳/۹	۱۳۰
		۷/۹	۶/۹	۵/۶	۴/۰	۳/۷	۱۴۰
		۷/۸	۶/۷	۵/۴	۳/۸	۳/۶	۱۵۰
		۷/۶	۶/۵	۵/۳	۳/۶	۳/۴	۱۶۰
	۸/۰	۷/۵	۶/۳	۵/۱	۳/۴	۳/۲	۱۷۰
	۸/۰	۷/۳	۶/۲	۴/۹	۳/۳	۳/۱	۱۸۰
	۷/۹	۷/۱	۶/۰	۴/۸	۳/۱	۲/۸	۱۹۰
	۷/۸	۷/۰	۵/۸	۴/۶	۳/۰	۲/۷	۲۰۰
	۷/۷	۶/۸	۵/۷	۴/۵	۲/۹	۲/۷	۲۱۰
	۷/۶	۶/۷	۵/۵	۴/۳	۲/۸	۲/۶	۲۲۰
۸/۰	۷/۵	۶/۵	۵/۴	۴/۲	۲/۷	۲/۵	۲۳۰
۸/۰	۷/۴	۶/۴	۵/۳	۴/۱	۲/۶	۲/۴	۲۴۰
۷/۹	۷/۳	۶/۳	۵/۲	۴/۰	۲/۵	۲/۳	۲۵۰
۷/۷	۶/۹	۵/۹	۴/۸	۳/۶	۲/۳	۲/۱	۲۸۰
۷/۶	۶/۷	۵/۷	۴/۶	۳/۵	۲/۱	/	۳۰۰
۷/۴	۶/۴	۵/۵	۴/۴	۳/۳	/	/	۳۲۰
۷/۲	۶/۲	۵/۳	۴/۲	۳/۱	/	*	۳۴۰

علامت * نشان می‌دهد که نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.

علامت / نشان می‌دهد که شیب مخالف حذف و مقطع عرضی با شیب عرضی یکسره‌ای که برای هدایت آب‌های سطحی ضروری است، ساخته می‌شود.



ادامه جدول ۵-۱۷

شماره	سرعت طرح (km/h)							شعاع (m)
	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	
	۷/۱	۶/۱	۵/۲	۴/۱	۳/۱	*		۳۵۰
	۶/۸	۵/۸	۴/۹	۳/۹	۲/۹			۳۸۰
	۶/۶	۵/۷	۴/۷	۳/۷	۲/۷			۴۰۰
	۶/۴	۵/۵	۴/۶	۳/۶	۲/۶			۴۲۰
	۶/۲	۵/۲	۴/۳	۳/۴	۲/۵			۴۵۰
	۶/۰	۵/۱	۴/۲	۳/۲	۲/۴			۴۷۵
	۵/۸	۴/۹	۴/۰	۳/۱	۲/۳			۵۰۰
	۵/۶	۴/۷	۳/۹	۳/۰	۲/۲			۵۲۵
	۵/۴	۴/۵	۳/۷	۲/۹	۲/۱			۵۵۰
	۵/۲	۴/۴	۳/۶	۲/۸	/			۵۷۵
	۵/۱	۴/۲	۳/۵	۲/۷	*			۶۰۰
	۴/۸	۴/۰	۳/۳	۲/۵				۶۵۰
	۴/۵	۳/۸	۳/۱	۲/۳				۷۰۰
	۴/۳	۳/۶	۲/۹	۲/۲				۷۵۰
	۴/۱	۳/۴	۲/۷	۲/۱				۸۰۰
	۳/۹	۳/۲	۲/۶	/				۸۵۰
	۳/۷	۳/۰	۲/۵	/				۹۰۰
	۳/۵	۲/۹	۲/۳	/				۹۵۰
	۳/۴	۲/۸	۲/۲	*				۱۰۰۰
	۳/۲	۲/۷	۲/۱					۱۰۵۰
	۳/۱	۲/۶	۲/۱					۱۱۰۰
	۳/۰	۲/۵	/					۱۱۵۰
	۲/۹	۲/۴	/					۱۲۰۰
	۲/۸	۲/۳	/					۱۲۵۰
	۲/۷	۲/۲	/					۱۳۰۰
	۲/۵	۲/۱	/					۱۴۰۰
	۲/۴	/	*					۱۵۰۰
	۲/۲	/						۱۶۰۰
	۲/۱	/						۱۷۰۰
	/	/						۱۸۰۰
	/	*						۲۰۰۰
	/							۲۲۰۰
	*							۲۵۰۰

علامت * نشان می دهد که نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.

علامت / نشان می دهد که شیب مخالف حذف و مقطع عرضی با شیب عرضی یکسره ای که برای هدایت آب های سطحی ضروری

است، ساخته می شود.



جدول ۵-۱۸ درصد بریلندی پیچ در راه روستایی با فرض حداکثر شیب عرضی ۱۰ درصد

سرعت طرح (km/h)		شعاع (m)					
۲۵	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	
۲۵	۱۰						
۳۰	۹/۷	۹/۹					
۴۵	۸/۱	۱۱/۶					
۵۰	۷/۷	۱۱/۲	۱۰				
۵۵	۷/۳	۷/۸	۹/۹				
۶۰	۷/۰	۷/۵	۹/۷				
۶۵	۶/۷	۷/۲	۹/۴				
۷۰	۶/۴	۶/۹	۹/۲				
۷۵	۶/۲	۶/۶	۸/۹	۱۰			
۸۰	۶/۰	۶/۴	۸/۷	۱۰			
۸۵	۵/۷	۶/۱	۸/۴	۹/۹			
۹۰	۵/۴	۵/۹	۸/۲	۹/۸			
۹۵	۵/۳	۵/۷	۸/۰	۹/۶			
۱۰۰	۵/۱	۵/۵	۷/۸	۹/۵			
۱۰۵	۴/۹	۵/۳	۷/۶	۹/۳			
۱۱۰	۴/۷	۵/۱	۷/۴	۹/۲	۱۰		
۱۱۵	۴/۶	۵/۱	۷/۲	۹/۰	۱۰		
۱۲۰	۴/۵	۴/۸	۷/۱	۸/۸	۱۰		
۱۲۵	۴/۴	۴/۷	۶/۹	۸/۷	۹/۹		
۱۳۰	۴/۳	۴/۵	۶/۸	۸/۵	۹/۸		
۱۴۰	۴/۰	۴/۳	۶/۵	۸/۲	۹/۶		
۱۵۰	۳/۷	۴/۰	۶/۲	۷/۹	۹/۴		
۱۶۰	۳/۵	۳/۸	۵/۹	۷/۶	۹/۳	۱۰	
۱۷۰	۳/۳	۳/۶	۵/۷	۷/۴	۹/۹	۹/۹	
۱۸۰	۳/۱	۳/۴	۵/۵	۷/۱	۹/۸	۹/۸	
۱۹۰	۳/۰	۳/۳	۵/۳	۶/۹	۹/۷	۹/۷	
۲۰۰	۲/۹	۳/۱	۵/۱	۶/۷	۹/۵	۹/۵	
۲۱۰	۲/۸	۳/۰	۴/۹	۶/۵	۹/۳	۱۰	
۲۲۰	۲/۷	۲/۹	۴/۷	۶/۳	۹/۲	۱۰	
۲۳۰	۲/۶	۲/۸	۴/۵	۶/۱	۹/۹	۹/۹	
۲۴۰	۲/۵	۲/۷	۴/۴	۵/۹	۹/۸	۸/۸	
۲۵۰	۲/۴	۲/۶	۴/۳	۵/۷	۹/۷	۸/۶	
۲۸۰	۲/۱	۲/۳	۳/۹	۵/۳	۹/۳	۸/۰	
۳۰۰	/	۲/۲	۳/۶	۵/۰	۹/۰	۷/۷	
۳۲۰	/	/	۳/۵	۴/۷	۸/۷	۷/۴	
۳۴۰	*	/	۳/۳	۴/۵	۸/۴	۷/۱	
۳۵۰		*	۳/۲	۴/۴	۸/۲	۶/۹	
۳۸۰			۳/۰	۴/۱	۷/۸	۶/۵	
۴۰۰			۲/۸	۳/۹	۷/۵	۶/۳	

علامت * نشان می دهد که نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.
 علامت / نشان می دهد که شیب مخالف حذف و مقطع عرضی با شیب عرضی یکسره ای که برای هدایت آب های سطحی ضروری است، ساخته می شود.



ادامه جدول ۵-۱۸

	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت طرح (km/h)
								شعاع (m)
	۷/۳	۶/۱	۴/۹	۳/۸	۲/۷			۴۲۰
	۶/۹	۵/۷	۴/۷	۳/۶	۲/۶			۴۵۰
	۶/۶	۵/۵	۴/۵	۳/۴	۲/۴			۴۷۵
	۶/۴	۵/۳	۴/۳	۳/۲	۲/۳			۵۰۰
	۶/۱	۵/۱	۴/۱	۳/۱	۲/۲			۵۲۵
	۵/۹	۴/۹	۳/۹	۳/۰	۲/۱			۵۵۰
	۵/۷	۴/۷	۳/۸	۲/۹	/			۵۷۵
	۵/۵	۴/۵	۳/۷	۲/۸	*			۶۰۰
	۵/۱	۴/۲	۳/۴	۲/۶				۶۵۰
	۴/۸	۴/۰	۳/۲	۲/۴				۷۰۰
	۴/۵	۳/۷	۳/۰	۲/۲				۷۵۰
	۴/۳	۳/۵	۲/۸	۲/۱				۸۰۰
	۴/۱	۳/۳	۲/۷	/				۸۵۰
	۳/۹	۳/۲	۲/۵	/				۹۰۰
	۳/۷	۳/۰	۲/۴	/				۹۵۰
	۳/۵	۲/۹	۲/۳	*				۱۰۰۰
	۳/۴	۲/۸	۲/۲					۱۰۵۰
	۳/۲	۲/۶	۲/۱					۱۱۰۰
	۳/۱	۲/۵	/					۱۱۵۰
	۳/۰	۲/۴	/					۱۲۰۰
	۲/۹	۲/۳	/					۱۲۵۰
	۲/۸	۲/۲	/					۱۳۰۰
	۲/۶	۲/۱	/					۱۴۰۰
	۲/۴	/	*					۱۵۰۰
	۲/۳	/						۱۶۰۰
	۲/۲	/						۱۷۰۰
	/	/						۱۸۰۰
	/	*						۲۰۰۰
	/							۲۲۰۰
	*							۲۵۰۰

علامت * نشان می دهد که نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.

علامت / نشان می دهد که شیب مخالف حذف و مقطع عرضی با شیب عرضی یکسره ای که برای هدایت آب های سطحی ضروری است، ساخته می شود.



در جدول ۵-۱۹ اندازه‌های حداقل شعاع پیچ برای اندازه‌های مختلف سرعت طرح، ضریب اصطکاک جانبی و بریلندی داده شده‌است.

بهبتر است در صورت امکان از بکارگیری شعاع پیچ حداقل، خودداری شود، مگر آن که محدودیت‌های شدیدی در انتخاب شعاع بزرگتر وجود داشته باشد. انتخاب شعاع‌های کوچکتر، موجب ازدیاد طول راه و ضرورت تعریض بیشتر راه در پیچ است.

۵-۳-۳ پیچ مرکب

پیچ مرکب، از بیش از یک قوس دایره‌ای هم جهت با شعاع‌های مختلف، تشکیل شده که بریکدیگر مماس است. با ترکیب قوس‌های مختلف دایره‌ای به شعاع‌های گوناگون می‌توان پیچ مرکب مناسبی برای وضعیت‌های مختلف طراحی کرد و مسیر را با موقعیت‌های مشکل فیزیکی تطبیق داد. با این حال اگر با صرف هزینه نسبتاً کم، بتوان از پیچ ساده استفاده کرد بهتر است از بکارگیری پیچ مرکب خودداری شود.

در پیچ مرکب، هنگامی که شعاع قوس بزرگتر، برابر یا کمتر از ۳۰۰ متر باشد، شعاع قوس کوچکتر باید حداقل برابر دوسوم شعاع قوس بزرگتر در نظر گرفته شود.

۵-۳-۴ پیچ معکوس

در پیچ معکوس به دلیل تغییر جهت پیچ، به منظور تأمین بریلندی قطعه مستقیمی بین دو پیچ تعبیه می‌شود تا تعدیلی بین خارج شدن از یک بریلندی و داخل شدن به بریلندی دیگر صورت گیرد.

تأمین ایمنی برای سرعت طرح معین، اساس طرح هندسی راه روستایی است. بنابراین در طرح هندسی ضرورت دارد که کلیه عامل‌های محدودکننده این اصل به گونه‌ای حذف یا اثر آنها کاهش داده شود.

شعاع پیچ از یک طرف به سرعت طرح و از طرف دیگر به پستی و بلندی محل وابسته است.

سرعت طرح، فاصله دید را تعیین می‌کند و از طرف دیگر، فاصله دید همراه با پستی و بلندی محل مورد توجه قرار می‌گیرد زیرا اغلب، فاصله دید، شعاع پیچ بزرگتری را برای سرعت طرح طلب می‌کند. همه عامل‌های ذکر شده مد نظر قرار می‌گیرد تا مشخصات هندسی پلان و نیمرخ طولی و نیمرخ عرضی راه، ایمن، اقتصادی، هماهنگ با طبیعت منطقه و متناسب با درجه‌بندی راه باشد.

مشخصات هندسی راه، تعیین کننده فاصله دید توقف خواهد بود.

۵-۳-۲ شعاع پیچ

در طرح پیچ راه، رابطه بین سرعت طرح، حداقل شعاع پیچ، حداکثر بریلندی و حداکثر ضریب اصطکاک جانبی بین لاستیک چرخ و سطح راه، به صورت زیر است.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})}$$

در این رابطه

R_{\min} = حداقل شعاع پیچ (متر)

V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

e_{\max} = حداکثر بریلندی (متر بر متر)

f_{\max} = حداکثر ضریب اصطکاک جانبی



جدول ۵-۱۹ حداقل شعاع پیچ برای راه روستایی

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	حداکثر بریلندی e_{max}	حداکثر ضریب اصطکاک f_{max}	حداقل شعاع (متر) (اندازه های گرد شده)
۲۵	۴٪	۰/۱۷۰	۲۵
۳۰		۰/۱۷۰	۳۰
۴۰		۰/۱۶۵	۶۵
۵۰		۰/۱۶۰	۱۰۰
۶۰		۰/۱۵۳	۱۵۰
۷۰		۰/۱۴۷	۲۱۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۸۰
۲۵	۶٪	۰/۱۷۰	۲۵
۳۰		۰/۱۷۰	۳۰
۴۰		۰/۱۶۵	۵۵
۵۰		۰/۱۶۰	۹۰
۶۰		۰/۱۵۳	۱۳۰
۷۰		۰/۱۴۷	۱۹۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۵۰
۲۵	۸٪	۰/۱۷۰	۲۵
۳۰		۰/۱۷۰	۳۰
۴۰		۰/۱۶۵	۵۰
۵۰		۰/۱۶۰	۸۰
۶۰		۰/۱۵۳	۱۲۰
۷۰		۰/۱۴۷	۱۷۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۳۰
۲۵	۱۰٪	۰/۱۷۰	۲۵
۳۰		۰/۱۷۰	۳۰
۴۰		۰/۱۶۵	۵۰
۵۰		۰/۱۶۰	۷۵
۶۰		۰/۱۵۳	۱۱۰
۷۰		۰/۱۴۷	۱۶۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۱۰
۲۵	۱۲٪	۰/۱۷۰	۲۵
۳۰		۰/۱۷۰	۲۵
۴۰		۰/۱۶۵	۴۵
۵۰		۰/۱۶۰	۶۵
۶۰		۰/۱۵۳	۱۰۰
۷۰		۰/۱۴۷	۱۴۵
۸۰		۰/۱۴۰	۱۹۵

حداقل مطلق و مطلوب طول مستقیمی که باید در فاصله

$L_p =$ حداقل مطلوب طول بخش مستقیم، متر

بین دو پیچ معکوس قرار داده شود به شرح زیر توصیه

$I_1 =$ بریلندی پیچ اول، درصد

می شود.

$I_2 =$ بریلندی پیچ دوم، درصد

$$L_1 = 0.09 (I_1 + I_2) V$$

$V =$ سرعت طرح، کیلومتر در ساعت

$$L_2 = 0.15 (I_1 + I_2) V$$

اگر از قوس های اتصال تدریجی (کلوتوئید) استفاده شود،

در این رابطه ایجاد بخش مستقیم ضرورتی ندارد.

در این رابطه

$L_1 =$ حداقل مطلق طول بخش مستقیم، متر



۵-۳-۵ پیچ تخت پشت

پیچ تخت پشت، از دو منحنی هم جهت متشکل است که به وسیله قطعه مستقیمی که بین آنها تعبیه شده به هم متصل شده‌اند. طول قطعه مستقیم، حداقل برابر اعداد داده شده در جدول ۵-۲۰، شعاع پیچ حداقل از اعداد داده شده در جدول ۵-۲۱ در نظر گرفته می‌شود.

۵-۳-۶ قوس اتصال تدریجی (کلوتوئید)

به منظور تأمین ایمنی کافی در طرح راه‌روستایی درجه یک بهتر است برای اتصال دو پیچ با اختلاف شعاع نسبتاً زیاد و یا اتصال یک مسیر مستقیم به یک پیچ دایره‌ای با شعاع کوچکتر از اندازه‌های داده شده در جدول ۵-۲۱، از قوس اتصال تدریجی (کلوتوئید یا مشابه آن) استفاده شود.

جدول ۵-۲۰ حداقل طول بخش مستقیم واقع بین دو پیچ هم جهت (تخت پشت) راه‌روستایی

۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۳۰۰	۲۸۰	۲۴۰	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۰	۱۰۰	حداقل طول مستقیم بین دو پیچ هم جهت (متر)

جدول ۵-۲۱ حداقل شعاع پیچ بدون کلوتوئید

۸۰	۶۰	۴۰	۲۵	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۰۰۰	۵۵۰	۳۰۰	۱۵۰	حداقل شعاع پیچ (متر)

معمولاً برای قوس اتصال تدریجی از منحنی کلوتوئید استفاده می‌شود که حداقل طول آن از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$L = 0.036 \frac{V^3}{R}$$

در این رابطه

L = حداقل طول منحنی کلوتوئید (متر)

V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

R = شعاع پیچ (متر)

گاهی رابطه بالا با در نظر گرفتن برابندی که مقدار طول کمتری به دست می‌دهد، اصلاح می‌شود. روش عملی‌تر برای تعیین طول قوس اتصال تدریجی، به کاربردن طولی است که برای اعمال برابندی لازم است.

استفاده از قوس اتصال تدریجی برای راه‌روستایی به ندرت ضرورت پیدا می‌کند ولی قوس اتصال تدریجی دارای مزایایی زیر است.

الف) اتصال پیچ دایره‌ای شکل به مسیرهای مستقیم می‌تواند با تغییر تدریجی شعاع انحنا انجام گیرد.

ب) اعمال برابندی از مقدار حداقل تا مقدار حداکثر آن می‌تواند در طول قوس اتصال تدریجی انجام گیرد.

پ) اعمال اضافه عرض روسازی در پیچ، می‌تواند در طول قوس اتصال تدریجی انجام گیرد.

ت) به کاربردن قوس اتصال تدریجی سبب می‌شود که راه، ظاهری خوش منظر داشته باشد.



۵-۳-۷ پل در پیچ

فرض می شود.

F_A = عرض پیش آمدگی جلو وسیله نقلیه (متر)
 Z = عرض اضافی مجاز به دلیل دشواری رانندگی در پیچ (متر)
 اندازه های U و F_A و Z از رابطه های زیر به دست می آید.

$$U = U_0 + R - \sqrt{R^2 - L^2} \quad (1)$$

$$F_A = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R \quad (2)$$

$$Z = \frac{V}{1.0 \sqrt{R}} \quad (3)$$

در این رابطه ها

U_0 = عرضی که توسط وسیله نقلیه (عرض خارجی چرخ ها) در مسیر مستقیم اشغال می شود (متر).

R = شعاع محور راه روستایی در پیچ (متر)

L = فاصله بین محورهای جلو و عقب

A = فاصله بین پیش آمدگی جلو وسیله نقلیه و محور جلو

V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

برای تعیین مقدار اضافه عرض روستازی در پیچ، لازم است که وسیله نقلیه مناسبی که نماینده نوع وسایل نقلیه در راه مورد نظر است انتخاب شود و مبنای طرح قرار گیرد.

برای پیچ های با شعاع کمتر از ۱۷۰ متر، میزان اضافه عرض، حداقل ۰/۶ متر منظور می شود و برای روستازی راه روستایی در پیچ هایی با شعاع انحنای ۱۷۰ متر یا بیشتر، اضافه عرض در نظر گرفته نمی شود.

اضافه عرض روستازی راه روستایی یک خطه، نصف راه روستایی دو خطه در نظر گرفته می شود.

در تقاطع، که شعاع انحنای پیچ معمولاً خیلی کمتر است، مقدار اضافه عرض با معیار متفاوتی تعیین می شود (فصل ۷).

اجرای بریلندی و همچنین اجرای پیچ در روی پل همیشه مشکل آفرین است. آب جمع شده در سطح پل زودتر از نقاط دیگر راه یخ می زند و رانندگان که انتظار یخ زدگی در سطح راه را ندارند، ممکن است هنگام عبور از سطح پل دچار اشتباه شده و وسیله نقلیه آنها لغزیده و موجب تصادف شود. در اینگونه موارد، برای رفع اشکال بهتر است، در صورت امکان، از پل زیر خاکی استفاده شود.

۵-۳-۸ تعریض در پیچ

گاهی لازم است عرض روستازی در پیچ افزایش داده شود. دلیل های این افزایش عرض عبارت است از:

- خودرو در پیچ، عرض بیشتری اشغال می کند.

- معمولاً راننده در پیچ به سختی می تواند از محور خطی که در آن حرکت می کند، پیروی کند.

مقدار اضافه عرض روستازی در پیچ از رابطه های زیر به دست می آید (شکل ۵-۷).

$$W = W_c - W_n \quad (1)$$

$$W_c = 2(U + C) + F_A + Z \quad (2)$$

در این رابطه ها

W = اضافه عرض روستازی در پیچ برای راه روستایی (متر)

W_c = عرض روستازی راه روستایی درجه یک و دو در پیچ (متر)

W_n = عرض روستازی راه روستایی درجه یک و دو در

مسیر مستقیم (متر)

U = عرضی که توسط وسیله نقلیه (خارج به خارج چرخ ها) در قوس اشغال می شود (متر)

C = فاصله آزاد جانبی وسیله نقلیه، برای سواره روها با عرض ۶

۶/۵ و ۷/۳ متر این مقدار به ترتیب برابر با ۰/۶، ۰/۷ و ۰/۹ متر

الف) امتداد افقی مسیر، بهتر است تا حد امکان با پستی و بلندی و عوارض طبیعی زمین هماهنگ باشد. مسیری که به طور یکنواخت و هماهنگ با خط‌های تراز طرح می‌شود از مسیری که دارای بخش‌های مستقیم طولانی است و لیکن یکباره به سربالایی و سرپایینی می‌رسد، برتر است.

ب) تا حد امکان سعی در به کار بردن پیچ با شعاع زیاد شود و از به کار بردن پیچ با شعاع حداقل، جز در شرایط استثنایی، اجتناب شود.

پ) هماهنگی امتداد افقی مسیر در طول راه نگهداری شود و از به کار بردن پیچ تند در انتهای یک امتداد مستقیم طولانی یا تغییر ناگهانی از یک پیچ با شعاع بزرگ به یک پیچ با شعاع کوچک اجتناب شود.

ت) بهتر است طول پیچ، به اندازه کافی زیاد باشد تا از به وجود آمدن پیچ ظاهراً تند پرهیز شود.

ث) در خاکریزهای بلند و طولانی بهتر است پیچ با شعاع زیاد انتخاب شود.

ج) پیچ مرکب با شعاع‌های نامتناسب همان اشکالی را به وجود می‌آورد که اتصال یک مسیر مستقیم به یک پیچ با شعاع

کم پدید می‌آید. در پیچ مرکب، نباید شعاع پیچ بزرگتر از یک

ونیم برابر شعاع پیچ کوچکتر باشد. در موردهایی که

تأمین شرایط بالا امکان‌پذیر نباشد، مشکل به کمک یک

قوس اتصال تدریج یا یک پیچ واسطه دیگر رفع می‌شود.

چ) از تغییر جهت ناگهانی در امتداد افقی مسیر باید احتراز

شود. به این منظور، باید بین دو پیچ، خط مستقیم کافی

یا قوس اتصال تدریجی (کلوتوئید) به کار رود.

ح) پلان راه باید با نیمرخ طولی آن هماهنگ باشد.

الف) در پیچ ساده (بدون قوس اتصال تدریجی)، تعریض فقط در امتداد لبه داخلی سواره‌رو انجام می‌شود. در پیچ با قوس اتصال تدریجی، تعریض در امتداد لبه داخلی سواره‌رو انجام می‌شود، یا نیمی از تعریض در امتداد لبه داخلی و نیمی دیگر در امتداد لبه خارجی انجام می‌گیرد.

ب) تعریض پیچ عموماً به طور تدریجی انجام می‌گیرد بهتر است تعریض در طول تأمین بر بلندی انجام شود. معمولاً تعریض در طولی برابر با ۳۰ تا ۶۰ متر صورت می‌گیرد.

پ) بهتر است تعریض به جای خط مستقیم به صورت یک قوس ملایم و هماهنگ انجام شود.

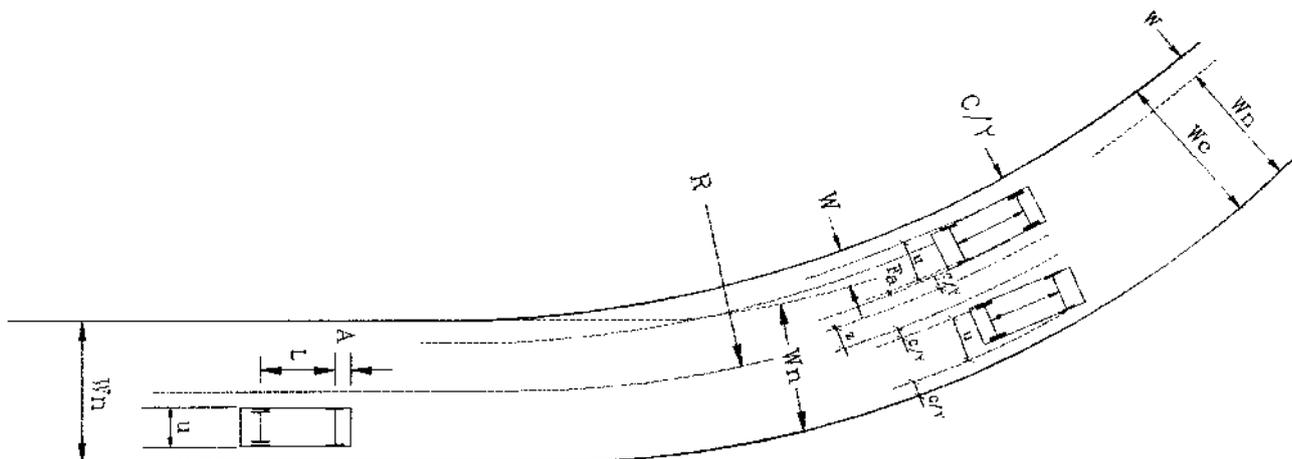
ت) در پیچ ساده ممکن است $\frac{1}{4}$ تا $\frac{2}{3}$ طول تأمین اضافه عرض، در امتداد مستقیم و مابقی در طول پیچ انجام شود؛ این روش مشابه روشی است که برای تأمین بر بلندی به کار می‌رود. در پیچ با اتصال تدریجی، تأمین اضافه عرض در طول قوس اتصال تدریجی انجام می‌شود.

ث) محدوده مربوط به تعریض پیچ با جزئیات کامل در نقشه‌های اجرایی مشخص می‌شود.

۵-۳-۹ ضابطه‌های کلی امتداد افقی مسیر (پلان)

علاوه بر عامل‌های کنترل‌کننده‌ای که در بندهای قبل در مورد امتداد افقی مسیر راه ذکر شد، عامل‌های کلی دیگری نیز در نظر گرفته می‌شود. در زیر رهنمودهای کلی امتداد افقی مسیر راه آمده‌است.





شکل ۵-۷ تعریض روسازی در پیچ

۵-۳-۱۰ ماریج ها

جدول ۵-۲۲ حداقل شعاع های داخلی و خارجی روسازی

در ماریج ها

شعاع خارجی برای راه (متر)		شعاع داخلی (متر)	خودروی طرح
درجه ۱ و ۲	درجه ۳		
۱۲	۸	۳/۶۰	سواری
۱۸/۷۰	۱۴/۷۰	۶/۸۰	کامیون
۱۸/۷۰	۱۴/۷۰	۵/۱۰	تریلی بزرگ

در راه های روستایی واقع در مناطق دشوار، برای پیوند دو راستا، که با یکدیگر زاویه بسیار کوچک و بسته ای می سازند، بمنظور پرهیز از شعاع های بسیار کم یا شیب های خیلی تند، غالباً استفاده از ماریج، ضرورت پیدا می کند.

حداقل شعاع های داخلی و خارجی ماریج های راه روستایی واقع در مناطق دشوار، در جدول ۵-۲۲ نشان داده شده است. سرعت طرح در چنین شرایطی کمتر از میزان حداقل تعیین شده در آیین نامه بوده و حداکثر برابر ۱۵ کیلومتر در ساعت می باشد.

بادداشت: برای پیچ داخلی از اتصال تدریجی استفاده شده و پیچ خارجی بسته به خوروس

طرح در طول ۱۰ تا ۲۰ متر به حاشیه روسازی در قسمت مستقیم متصل میگردد.



۴-۵ شیب طولی

۱-۴-۵ اصول کلی

شیب طولی به شیب سطح تمام شده راه در امتداد مسیر گفته می‌شود. این شیب همان شیب طولی خط پروژه است و بطور عمده به وسیله پستی و بلندی، درجه راه، پیچ، قدرت وسایل نقلیه سنگین، هزینه تملک حریم راه، ایمنی، مسافت دید، هزینه‌های ساخت راه و زهکشی کنترل می‌شود. در تمام طول راه، تأمین فاصله دیدتوقف براساس سرعت طرح، ضروری است.

تخلیه آب‌های سطحی بر تعیین شیب طولی راه اثر می‌گذارد. در مناطق هموار، شرایط تخلیه آب‌های سطحی غالباً تعیین‌کننده ارتفاع خط پروژه است. در نواحی تپه ماهور، شیب طولی متغیر و هماهنگ با پستی و بلندی زمین، هزینه ساخت را کم می‌کند، ولی در عین حال کاربرد آن اغلب مطلوب نیست. در نواحی کوهستانی نیز موقعیت مسیر راه، تعیین‌کننده شیب طولی آن است. به هر حال، مقایسه اقتصادی شیب‌های طولی مختلف برای تعیین گزینه بهینه، ضروری است.

۲-۴-۵ موقعیت خط پروژه در نیمرخ عرضی

خط پروژه اغلب بر محور راه روستایی (به منظور تأمین

بربلندی) و در موردهای استثنایی بر کنار سواره رو منطبق می‌باشد.

۳-۴-۵ معیارهای انتخاب شیب

از دید شیب طولی راه، معمولاً مشکلات زیر را دارد.

الف) کاهش سرعت حرکت وسایل نقلیه، بویژه وسایل نقلیه

سنگین در سربالایی

ب) افزایش آلودگی (صدا و هوا) در سربالایی

پ) لغزش حرکت وسایل نقلیه در شیب در شرایط برف و یخبندان

ت) کاهش ایمنی تقاطع‌های واقع در شیب

ث) افزایش احتمال تصادف

با توجه به موردهای بالا، باید از اعمال شیب طولی تند و

طویل خودداری شود. حداکثر شیب طولی مجاز مسیر راه

برحسب نوع منطقه در جدول ۵-۲۳ داده شده است.

بهرتر است علاوه بر شیب طولی به طول شیب نیز توجه شود.

طراح بهتر است از بکاربردن شیب‌های تند در طول‌های زیاد

اجتناب کند. حداکثر طول فراز براساس شیب طولی راه روستایی

در جدول ۵-۲۴ مشخص گردیده است.

حداقل مطلق و مطلوب شیب طولی با توجه به ضرورت تخلیه

سطح روسازی و آبرو کناری از آب بارندگی در جدول ۵-۲۵ آمده

است.



جدول ۵-۲۳ حداکثر شیب طولی راه روستایی

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)						نوع منطقه
۸۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵ و کمتر	
حداکثر شیب طولی (درصد)						
۴	۵	۶	۷	-	-	هموار
۵	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	تپه ماهور
۷	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۲	کوهستانی *

* در صورتی که راه در منطقه‌های گرمسیر و بدون احتمال یخبندان قرار گیرد و با طول فراز از صد متر کمتر باشد، می‌توان تا ۳٪ به حداکثر شیب طولی راه افزود.

جدول ۵-۲۴ حداکثر طول فراز

شیب طولی (درصد)	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳+
طول فراز (متر)	۷۵۰	۶۵۰	۵۸۰	۵۳۰	۴۷۵	۴۳۵	۴۰۰

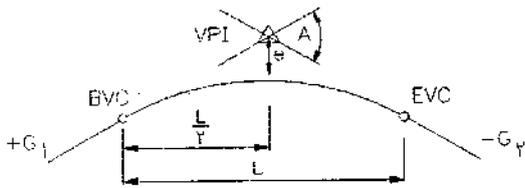
جدول ۵-۲۵ حداقل شیب طولی در انواع راه روستایی

حداقل شیب طولی (درصد)		وضعیت
مطلق	مطلوب	
۰/۲	۰/۳	مناطق هموار

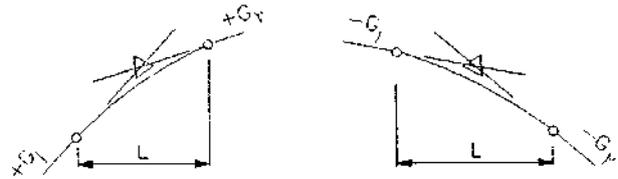
۴-۴-۵ خم (قوس قائم)

چنانچه مقدار تغییر شیب طولی ۰/۵٪ یا کمتر باشد، قرار دادن خم در محل تغییر شیب ضروری نیست. انواع خم‌های سهمی در شکل ۵-۸ نشان داده شده است.

تغییر شیب طولی، به صورت تدریجی و به وسیله خم صورت می‌پذیرد. این خم، تأمین کننده مسافت دید کافی، تخلیه مناسب آب سطحی، ایمنی، آسایش راننده و زیبایی ظاهر راه خواهد بود.

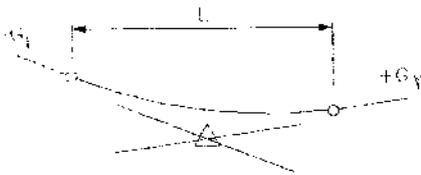


نوع ۱

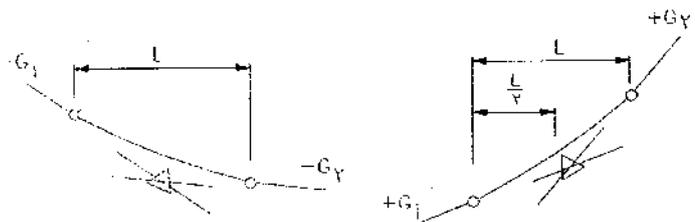


نوع ۲

الف - انواع خم‌های گنبدی (قوس‌های برآمده)



نوع ۳



نوع ۴

G_1 = قدر مطلق شیب اول (درصد)

G_2 = قدر مطلق شیب دوم (درصد)

L = طول خم (متر)

A = قدر مطلق تفاضل جبری دو شیب

ب - انواع خم‌های کاسه‌ای (قوس‌های فرورفته)

شکل ۵-۱ انواع خم‌ها

L = طول خم گنبدی (حداقل ۳۰ متر)

۱-۴-۴-۵ تعیین طول خم گنبدی (قوس برآمده)

K = ضریب تابع سرعت طرح که از جدول ۵-۲۶ بدست

طول خم گنبدی باید به اندازه‌ای باشد که حداقل

می‌آید. این ضریب بر حسب متر است و معنای فیزیکی آن

فاصله دید توقف برای راننده وسیله نقلیه فراهم شود

طول لازم خم برای یک درصد تغییر شیب طولی است.

(شکل ۵-۹). تأمین فاصله دید در خم گنبدی با توجه به

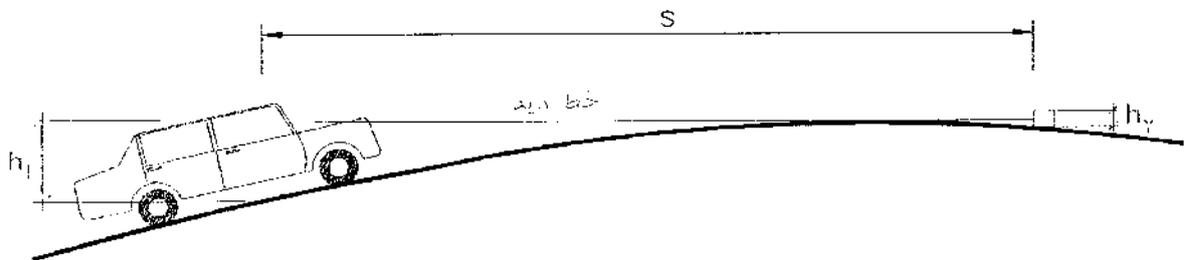
A = قدر مطلق تفاضل جبری دو شیب

رابطه $L \geq KA$ صورت می‌پذیرد، که در آن.



جدول ۵-۲۶ اندازه‌های حداقل K برای خم گنبدی

۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۳۰	۱۰۵	۸۵	۶۵	۵۰	۳۰	۲۵	فاصله دید توقف S به متر
۴۲	۲۷	۱۸	۱۱	۷	۳	۲	حداقل مقدار K به متر



$$k = \frac{S^2}{400}$$

h_1 = فاصله چشم راننده از سطح راه: ۱۱۰ سانتیمتر

h_2 = ارتفاع مانع: ۱۵ سانتیمتر

S = فاصله دید توقف

شکل ۵-۹ محدودیت دید در خم گنبدی

۵-۴-۴-۲ تعیین طول خم کاسه‌ای (قوس فرورفته)

یادداشت ۱

گرچه طول خم به قدرمطلق تفاضل جبری دو شیب بستگی دارد ولی در هر صورت بهتر است از $0.67/V$ (سرعت طرح بر حسب کیلومتر در ساعت) و در هر حال از ۳۰ متر کمتر نباشد.

یادداشت ۲

هنگام طرح خم‌های نوع ۱ و ۳، تخلیه آب باران در آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد (بویژه موقعی که خم‌ها و پیچ‌ها با یکدیگر ترکیب می‌شوند و یا بریلندی تغییر جهت می‌دهد) در چنین موردهایی برای قنوها نیمرخ طولی جداگانه در نظر گرفته می‌شود.

یادداشت ۳

قرار دادن خم گنبدی در پل بلا مانع است ولی در مورد خم کاسه‌ای بهتر است پل، در صورت امکان، در یک طرف خم قرار گیرد.

خم کاسه‌ای، در روشنایی روز دید راننده را محدود نمی‌کند. اما در تاریکی، فاصله‌ای که توسط نور چراغ‌های وسایل نقلیه، در این خم روشن می‌شود محدود است (شکل ۵-۱۰). حداقل طول خم کاسه‌ای از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$L \geq KA$$

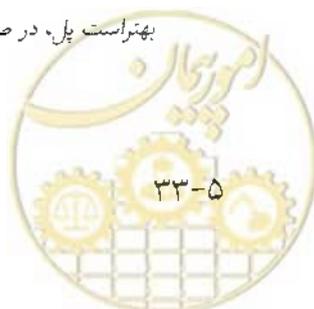
که در آن

L = طول خم کاسه‌ای (متر)

K = ضریبی است تابع سرعت طرح و فاصله دید توقف است که

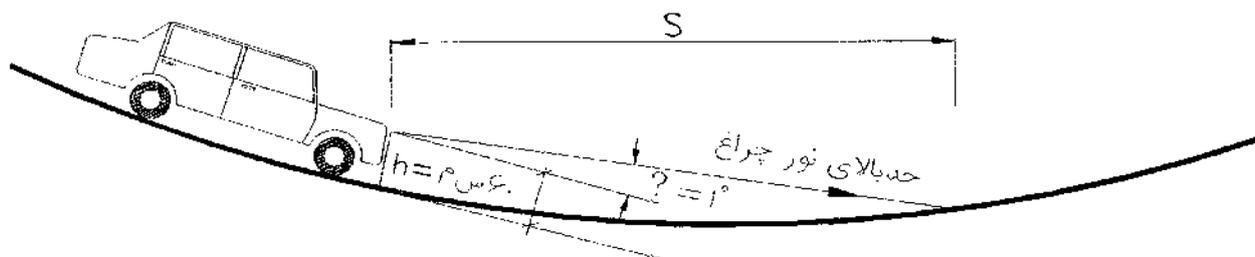
از جدول ۵-۲۷ بدست می‌آید.

A = قدرمطلق تفاضل جبری دو شیب



جدول ۵-۲۷ اندازه‌های حداقل K برای خم کاسه‌ای

۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۳۰	۱۰۵	۸۵	۶۵	۵۰	۳۰	۲۵	فاصله دید توقف S به متر
۲۹	۲۲	۱۷	۱۲	۸	۴	۳	حداقل مقدار K به متر



$$K = \frac{S^2}{122 + 3/S}$$

S = فاصله دید توقف

h = ارتفاع چراغ‌های جلو از سطح راه: ۱.۴۰ سانتیمتر

α = زاویه پخش نور اتومبیل: یک درجه

شکل ۵-۱۰ محدودیت دید در خم کاسه‌ای و در تاریکی شب

راه امکان‌پذیر باشد.

۵-۴-۵ معیارهای کلی نیمرخ طولی مسیر

علاوه بر عامل‌های کنترل‌کننده‌ای که در بندهای قبل در مورد

شیب طولی مسیر راه ذکر شد، عامل‌های کلی دیگری نیز در نظر

گرفته می‌شود. در زیر رهنمودهای کلی برای نیمرخ طولی مسیر

راه آمده است.

الف- در سربالایی طولانی، بهتر است شیب در نزدیکی

قله کاهش داده شود.

ب) در شرایطی که یک تقاطع همسطح در یک قطعه شیب‌دار

راهی با شیب متوسط یا زیاد قرار دارد، بهتر است از شیب

قطعه در محل تقاطع و حوالی آن کاسته شود.

پ) از بکاربردن خم کاسه‌ای در ترانشه‌ها (خاکبرداری‌ها) اجتناب

می‌شود مگر آنکه تسخیه مناسب آب‌های سطحی

۵-۴-۶ هماهنگی پلان و نیمرخ طولی مسیر

امتدادهای افقی و قائم مسیر راه نمی‌تواند مستقل از یکدیگر

طراحی شود، بلکه مکمل یکدیگر است. یک ترکیب بد می‌تواند

نکته‌های خوب هر یک را از بین ببرد و عیب‌ها را تشدید کند. هرگاه

طرح امتدادهای افقی و قائم به طور توأم انجام شود، ایمنی راه

بیشتر، سرعت، یکنواخت‌تر و ظاهر راه خوش‌منظرتر می‌شود.

تقریباً همواره می‌توان این اقدام‌ها را بدون تحمیل هزینه‌های

اضافی انجام داد.

دست‌یابی به ترکیب مناسب امتداد افقی و قائم، با مطالعه فنی و

در نظر گرفتن کنترل‌های کلی زیر امکان‌پذیر است.



برای تعریض راه در محل تقاطع‌ها به فصل هفتم مراجعه گردد.

برای تأمین شعاع گردش مناسب خودروه‌های سنگین، در محل پیچ‌های با شعاع کم، نیاز به افزایش عرض خط‌های عبور است. برای معیارهای افزایش عرض راه در محل پیچ‌ها به بند ۵-۳-۸ این فصل مراجعه شود.

در موردهایی که از لچکی اتصال در بخش افزایش عرض راه در پیچ‌ها استفاده می‌شود، حداقل طول لچکی به نسبت ۱:۱۰ می‌باشد.

در شانه‌های راه، افزایش عرض، بهتر است به صورت تدریجی و ملایم صورت گیرد، ولی در صورت لزوم می‌توان تعریض را بدون لچکی اتصال تأمین کرد.

۵-۵-۳ کاهش عرض راه

کاهش عرض مسیر باید به صورت تدریجی در طول

$$\text{لچکی } L = \frac{2}{3} WV \text{ صورت گیرد.}$$

به طوری که

$$L = \text{طول لچکی جهت تغییر تدریجی عرض (متر)}$$

$$W = \text{عرض خط عبور (متر)}$$

$$V = \text{سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)}$$

۵-۵-۴ اتصال انتهای راه جدید به راه موجود

در بخش‌هایی از طول مسیر که یک راه جدید با مشخصات طرح بالاتر به راه قدیمی موجود، با مشخصات طرح پایین‌تر، متصل می‌شود، برای اجتناب از تغییرهای ناگهانی، اتصال دو مسیر باید از طریق تغییرهای تدریجی صورت گیرد.

الف) بهتر است که تعادل مناسبی بین پیچ و نیمرخ طولی راه موجود باشد (پیچ با شعاع کم با نیمرخ طولی با شیب کم متعادل نیست).

ب) در یک خم گنبدی بهتر است پیچ تند در قله خم قرار گیرد.

پ) در یک خم کاسه‌ای بهتر است پیچ تند در کف کاسه قرار نگیرد.

ت) لزوم تأمین امکان سبقت خودرو به طور کاملاً ایمن، معمولاً در قطعه‌های قابل ملاحظه‌ای از طول راه، ایجاب می‌کند که از ترکیب پیچ و خم صرف‌نظر شود.

ث) نیمرخ طولی و پیچ راه بهتر است تا حد امکان در تقاطع و حوالی آن به صورت افقی و ملایم باشد.

۵-۵ تغییرهای تدریجی عرض راه

۵-۵-۱ کلیات

در برخی موردها، نظیر محل‌های پیچ‌های گردش به چپ یا راست با شعاع کم، عرض راه به طور تدریجی در طولی از مسیر تغییر می‌کند.

تغییرهای تدریجی عرض راه بهتر است در بخش‌های مستقیم راه صورت بگیرد و از اعمال این تغییرها در محل‌هایی که دارای محدودیت‌های فاصله دید افقی و قائم است، اجتناب شود.

بهتر است تمامی طول مسیر اعمال تغییر عرض راه، برای راننده‌ای که در حال نزدیک شدن به بخش کم عرض تر مسیر است، قابل رویت باشد.

۵-۵-۲ افزایش عرض راه

برای تأمین امکان گردش به راست یا چپ و یا برای افزایش عرض خط عبور، تغییر تدریجی، در طول حداقل ۳۰ متر صورت می‌گیرد.



۵-۶ پل

پل، سازه‌ای با دهانه بیش از ۶ متر است که امکان عبور راه از روی آبراهه، دره، خط انتقال انرژی و یا راه دیگری را میسر می‌سازد. دهانه پل در طول محور راه و در فاصله بین دو تکیه‌گاه اندازه‌گیری می‌شود. در پل چند دهانه، طول هر دهانه، ۳ متر یا بیشتر است.

۵-۶-۱ عرض پل

- ۱- عرض آزاد پل، بهتر است برابر با کل عرض سواره‌رو و شانه راه منتهی به آن باشد.
- ۲- عرض آزاد پل، فاصله داخلی بین جان‌پناه دو طرف آن است.

۵-۶-۲ شیب عرضی

شیب عرضی پل همان شیب عرضی راه منتهی به آن است.

۵-۶-۳ ارتفاع آزاد پل

برای حداقل ارتفاع آزاد پل های عبوری از روی راه آهن و راه های وزارت راه و ترابری از وزارت راه و ترابری سؤال شود.

۵-۷ دیوارهای حایل

۵-۷-۱ کلیات

دیوارهای حایل برای نگهداری خاک و نیز سربار ناشی از راه یا تأسیسات مختلف روی آن در پای خاک برداری یا خاکریزی بکار می‌رود. بسته به ارتفاع خاک، محدودیت‌های اجرایی، نوع تأسیسات واقع بر روی خاک و شرایط اقلیمی می‌توان از دیوارهای حایل مختلف استفاده کرد.

دیوارهای حایل می‌تواند در کنار مسیر راه و در مجاورت

تأسیسات پیش‌بینی شود.

مطالب زیر جنبه راهنمایی برای طرح هندسی داشته و برای

طراحی دیوار باید از نقشه های تیب مورد تأیید وزارت راه و ترابری و یا جهاد سازندگی و یا طرح مهندس محاسب استفاده شود.

۵-۷-۲ انواع دیوارهای حایل

دیوارهای حایل بسته به موقعیت شامل انواع زیر است.

الف - دیوار حایل وزنی

این نوع دیوار معمولاً از مصالح بنایی مانند سنگ و یا بتن ساده ساخته می‌شود و به دلیل نوع مصالح مورد مصرف، برای پایداری، نیاز به ضخامت‌های زیاد دارد. کاربرد دیوار وزنی در ارتفاع زیاد غیراقتصادی است و در محل‌هایی با لرزه‌خیزی بالا که سربار مهمی را تحمل می‌کند مناسب نیست. به لحاظ اقتصادی حداکثر ارتفاع مناسب برای چنین دیوارهایی ۴ تا ۵ متر است. ابعاد لازم برای طراحی هندسی برحسب ارتفاع دیوار مطابق شکل ۵-۱۱ توصیه می‌شود.

ب - دیوار حایل طره‌ای

این دیوار از نوع بتن مسلح و برای ارتفاع تا ۱۱ متر قابل استفاده است. استفاده از این دیوارها تا ارتفاع ۶ متر اقتصادی می‌باشد. ابعاد تقریبی دیوارها برای احتساب در طرح اجزای نیمرخ عرضی برحسب ارتفاع دیوار مطابق شکل ۵-۱۲ توصیه می‌شود.

بهرتر آن است به این نکته توجه شود که در نقاط لرزه‌خیز نیروهای زلزله موجب افزایش ابعاد دیوار می‌شود.

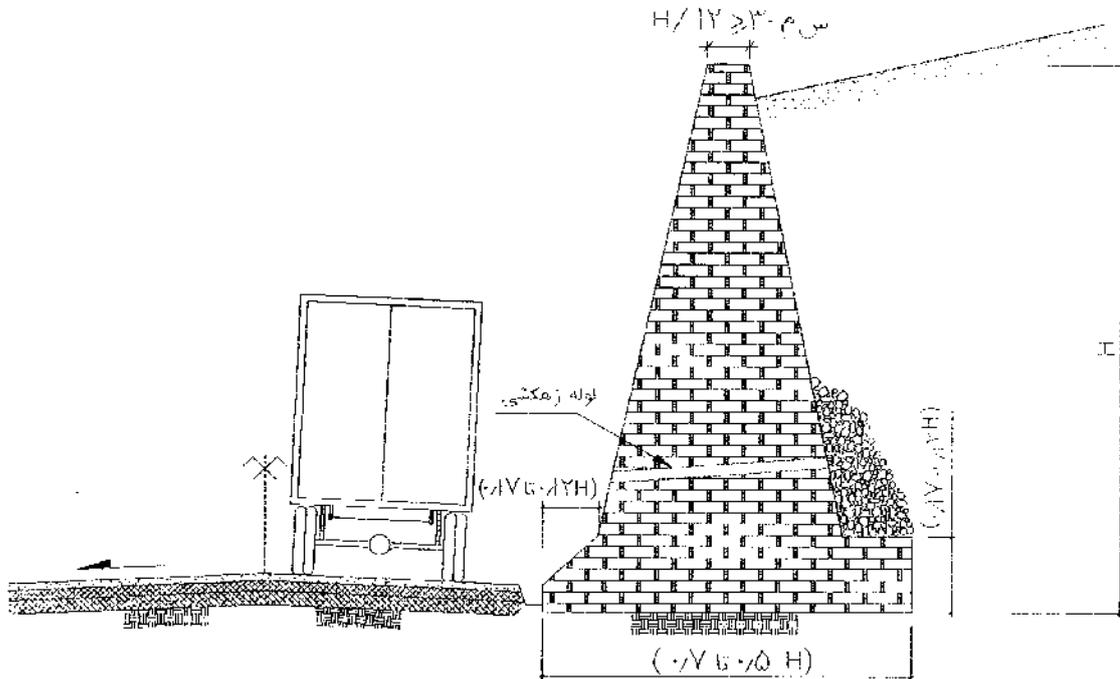
در حالت‌هایی که نتوان از دیوارهای طره‌ای پاشنه‌دار استفاده نمود، می‌توان در صورت امکان از دیوارهای طره‌ای پنجه دار به صورت **با استفاده کرد. باید تأثیر این نوع دیوار در نیمرخ عرضی مسیر پایین دیوار در نظر گرفته شود.** بهتر است که برای پایداری بیشتر این دیوارها از زبانه برشی استفاده شود.

پ - دیوار حایل با پشت بند

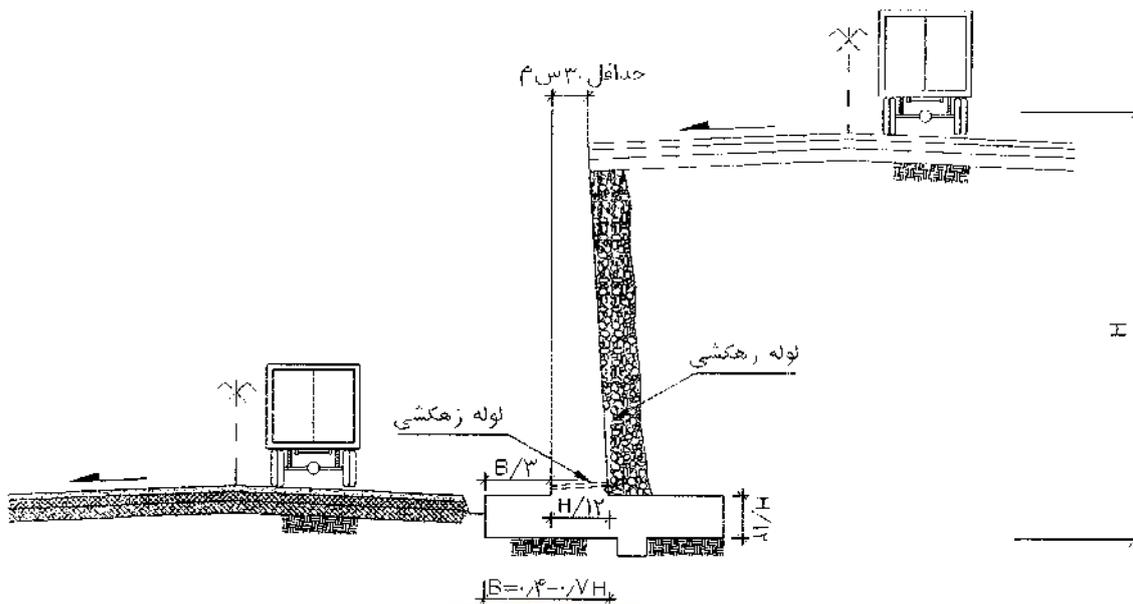
از این نوع دیوار (شکل ۵-۱۳) در موردی که کاهش



حرکت جانبی دیوار مد نظراست و یا ارتفاع دیوار زیاد است معمولاً استفاده نمی‌شود. باید فضای کافی برای پشت‌بندهای دیوار در نیمرخ عرضی راه مدنظر قرار گیرد.

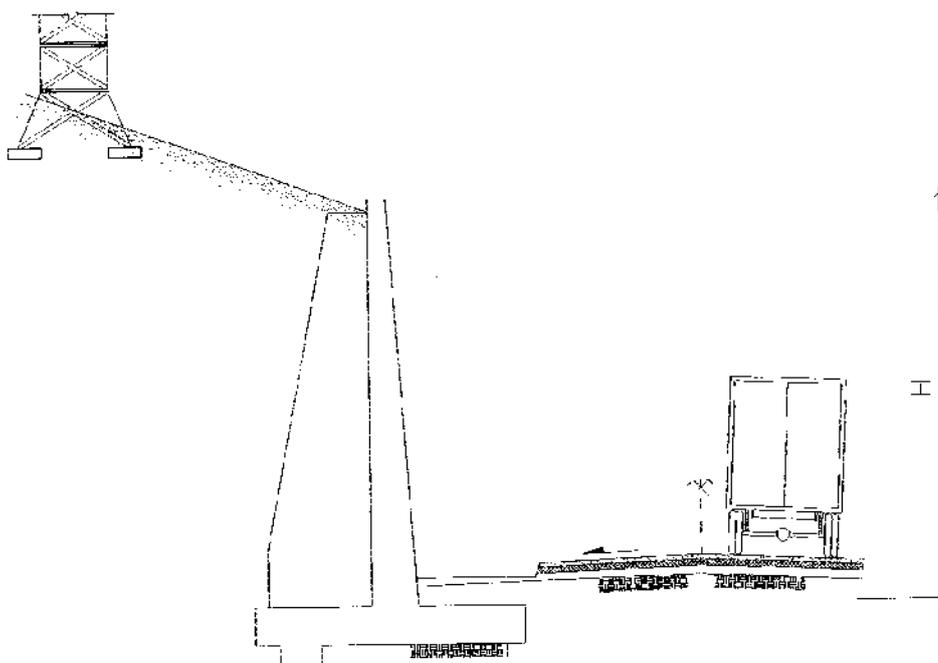


شکل ۵-۱۱ ابعاد دیوار حایل وزنی



شکل ۵-۱۲ دیوار حایل طره‌ای





شکل ۵-۱۳ دیوار حایل با پشت بند

۳-۷-۵ دیوارهای حایل از لحاظ منظرآرایی

در طراحی دیوارهای حایل، بهتر است جوانب منظرآرایی مدنظر قرارگیرد. تغییر شیب در نیمرخ طولی بالای دیوار، بهتر است توسط خم‌های مناسب و هموار انجام و از شکستگی‌های ناگهانی در نیمرخ طولی، اجتناب شود. در صورت امکان با در نظر گرفتن محیط اطراف و امکان‌های فنی در انتخاب نوع مصالح و شکل ظاهری دیوار، هماهنگی لازم با مسیر صورت گیرد.

۴-۷-۵ استفاده از جان‌پناه در دیوار حایل

دیوار حایل کنار مسیر راه باید به جان‌پناه‌های مناسب مجهز شود. روش اتصال جان‌پناه به دیوار و نیز ابعاد هندسی دیوار در محل اتصال باید قبلاً بررسی و در طرح هندسی مسیرهای بالا و پایین دیوار مدنظر قرارگیرد.

۵-۷-۵ زهکشی دیوار حایل

در طرح هندسی مسیرهایی که در بالای دیوار حایل قرار می‌گیرد، باید موقعیت آبروها کاملاً تعیین شود تا از آبشستگی دیوار، جلوگیری به عمل آید. باید تخلیه آب سطحی جمع‌آوری شده به پایین و خارج از محوطه دیوار در طرح هندسی در نظر گرفته شود. زهکشی خاک پشت دیوار و مسیر تخلیه آب حاصل از زه‌کشی در پایین دیوار باید مشخص و در نیمرخ عرضی نیز پیش‌بینی شود.

۶-۷-۵ فاصله جانبی دیوار از مسیر

بهبتر است در طراحی نیمرخ عرضی راه، فاصله دیوار حایل از لبه راه از یک متر کمتر نباشد و در طراحی مسیر افقی دیوار حایل، مسائل مربوط به فاصله دید مورد توجه قرارگیرد.



فصل ششم - نیمرخ های عرضی

۱-۶ کلیات

نیمرخ های عرضی، بسته به طبقه بندی راه، درجه بندی راه و موقعیت قرارگرفتن در مسیر (مستقیم یا پیچ) متفاوت است. طبقه بندی راه در تعیین شیب شیروانی نیمرخ عرضی مؤثر است ولی درجه بندی راه در تعیین عرض شانه و عرض سواره رو تأثیر دارد و بالاخره پیچ در تعیین میزان تعریض راه و بریلندی اثر می گذارد. نیمرخ عرضی، نشان دهنده ابعاد، شیب عرضی سواره رو، شانه ها، شیب عرضی شیروانی خاکبرداری یا خاکریزی و موقعیت جوی های جانبی است. اجزاء نیمرخ عرضی در شکل ۱-۶ نمایش داده شده است.

عرض آن بسته به درجه راه و موقعیت قرارگرفتن در مسیر (مستقیم یا پیچ) متفاوت است. برای قسمت های مستقیم، عرض های زیر را باید در نظر گرفت.

الف - عرض سواره رو در راه روستایی درجه یک، ۵/۵ متر

ب - عرض سواره رو در راه روستایی درجه دو، ۵ متر

پ - عرض راه روستایی درجه سه، ۴ متر

۲-۲-۶ شیب عرضی سواره رو

میزان شیب عرضی در قسمت های مستقیم (و پیچ های با شعاع بزرگ که احتیاج به بریلندی نداشته باشد) به درجه بندی راه، نوع رویه، وضع جوی منطقه عبور راه و بالاخره سرعت طرح بستگی دارد.

شیب عرضی سواره رو، در قسمت های مستقیم و پیچ هایی که احتیاج به بریلندی نداشته باشد، برای رویه های آسفالتی و روکش روسازی قدیمی، ۲ تا ۳ درصد و برای رویه های شنی ۴ تا ۶ درصد است.

شیب عرضی یادشده، از محور راه به طرفین آن اعمال می شود. شیب های عرضی تندتر از ۲٪ از نظر تخلیه آب بارش، مطلوب تر است. برای مناطقی مانند نواحی معتدل ساحلی که نزول باران های شدید و سیل آسا، حالت غالب دارد، بهتر است از حد بالایی شیب عرضی، و برای منطقه های خشک یا بادهای شدید، در جهت عرض راه، از حد پایینی شیب عرضی استفاده کرد.

برای مناطق سردسیر با برف و یخبندان مکرر بهتر است از

شیب عرضی پایین تر استفاده شود.

۲-۶ سواره رو

سواره رو، قسمتی از سطح نهایی روسازی راه (شنی یا آسفالتی) است که برای حرکت و عبور وسایل نقلیه بکار می رود. این قسمت از کف راه، از شانه، که معمولاً برای حفاظت روسازی اختصاص دارد، متمایز است. در راه هایی که سواره رو آسفالتی دارد، شانه، به صورت نواری درکنار سواره رو قرار دارد و از آن متمایز است، ولی در رویه های شنی، سراسر کف راه (شانه و سواره رو) یکپارچه است و نوار واحدی را تشکیل می دهد.

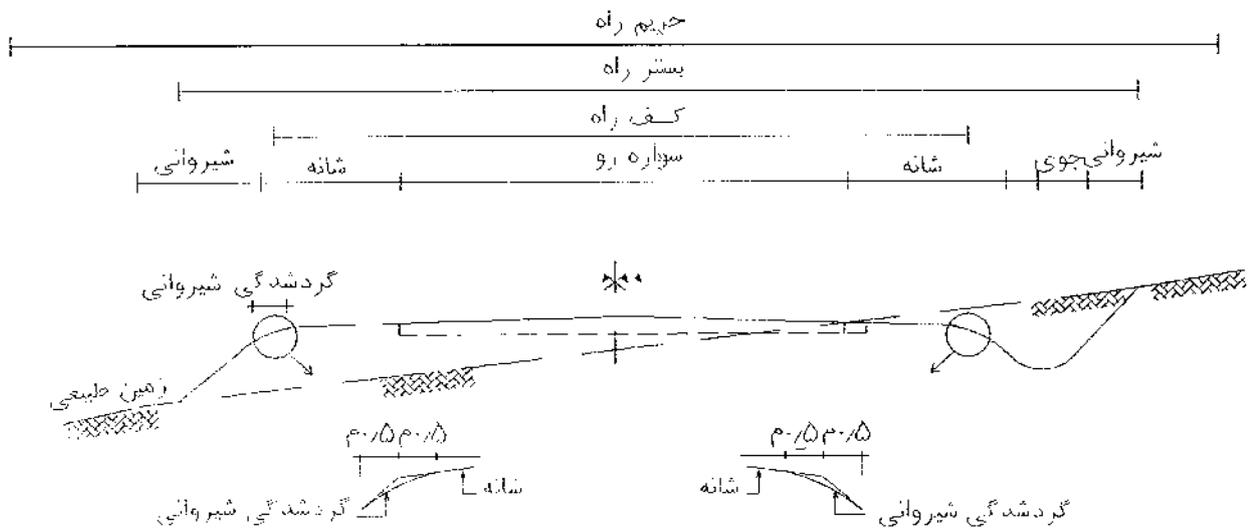
روسازی آسفالتی سواره رو طوری طراحی و ساخته می شود که شکل سطح راه و ابعاد آن در اثر استفاده تغییر نکند، تخلیه آب های سطحی به سهولت صورت گیرد و بالاخره زبری سطح راه در حد مطلوب نگهداری شود.

۱-۲-۶ عرض سواره رو

عرض سواره رو در ایمنی و آسایش استفاده کنندگان از راه اثر

دارد. سواره رو، برحسب مورد، دارای یک یا دو خط عبور بوده و





شکل ۶-۱ اجزاء نیمرخ عرضی راه روستایی

۳-۲-۶ شانه

از آزادی عمل در رانندگی

- ۱- ایجاد نوعی فرصت و راه نجات و کاهش شدت سوانح، برای خودرویی که به هر دلیل از سواره‌رو منحرف شده است.
 - ۲- ایجاد احساس پهن بودن نوار عبور، آسایش و آسودگی ناشی
 - ۳- افزایش فاصله دید در پیچ‌های داخل برش‌ها و در نتیجه افزایش ایمنی
 - ۴- کمک به فراهم کردن فاصله آزاد جانبی علائم از لبه سواره‌رو
 - ۵- هدایت آب بارش جاری شده از سواره‌رو
 - ۶- فراهم کردن محل عبور پیاده، دوچرخه و ماشین‌های کشاورزی علاوه بر شانه، منظور کردن نوار نگهدار شانه (شانه خاکی) از شسته شدن لبه خارجی شانه جلوگیری و محل مناسبی را برای نصب علائم فراهم می‌کند (شکل ۱-۶). عرض این نگهدار خاکی ۵۰ سانتیمتر است که با ۵۰ سانتی‌متر از شیروانی مجاور، پیوند قوسی (گردشده گی) دارد.
- شانه راه روستایی درجه یک و دو باید همکف سواره‌رو یا

مقداری و در جهتی تعیین کرد که اختلاف جبری شیب شانه و سواره‌رو از ۸ درصد بیشتر نشود.

حداکثر ۱/۵ سانتیمتر از آن پایین تر باشد و در محل پل‌های کوچک نیز همانند سایر قسمت‌های راه، ادامه یابد.

عرض شانه طرفین راه برای انواع مختلف راه در جدول ۶-۱

منعکس شده است.

۶-۳ نهر جانبی (جوی کناری)

آب حاصل از بارش (ریزش باران و آب شدن برف و یخ) بر سواره‌رو و شانه، در امتداد خط بزرگترین شیب کف راه جریان می‌یابد و پس از رسیدن به لبه خارجی این کف، لازم است تخلیه و از راه دور شود.

۶-۲-۴ شیب عرضی شانه

شیب عرضی شانه در قسمت‌های مستقیم، ۵ تا ۶ درصد

تعیین می‌شود. در محل‌هایی که سواره‌رو، دارای شیب

عرضی یکسره یا بریلندی باشد شیب عرضی شانه را باید

جدول ۶-۱ عرض شانه طرفین راه روستایی

عرض شانه (متر)	عرض روسازی	درجه راه
۰/۷۵	۵/۵ متر آسفالتی	درجه یک
۰/۵	۵/۰ متر آسفالتی	درجه دو
ندارد	۴/۰ متر شن	درجه سه

یادداشت ۱

عرض‌های مشخص شده، در پل‌ها، آبنماها و آبنما لوله‌ها نیز باید رعایت شود. کاهش این عرض‌ها، در مورد های استثنایی، مستلزم کسب مجوز مربوط

است.

یادداشت ۲

عرض‌های ذکر شده شامل اضافه عرض پیچ‌ها نیست. اضافه عرض پیچ‌ها، به عرض‌های تعیین شده برای سواره‌رو افزوده می‌شود.

یادداشت ۳

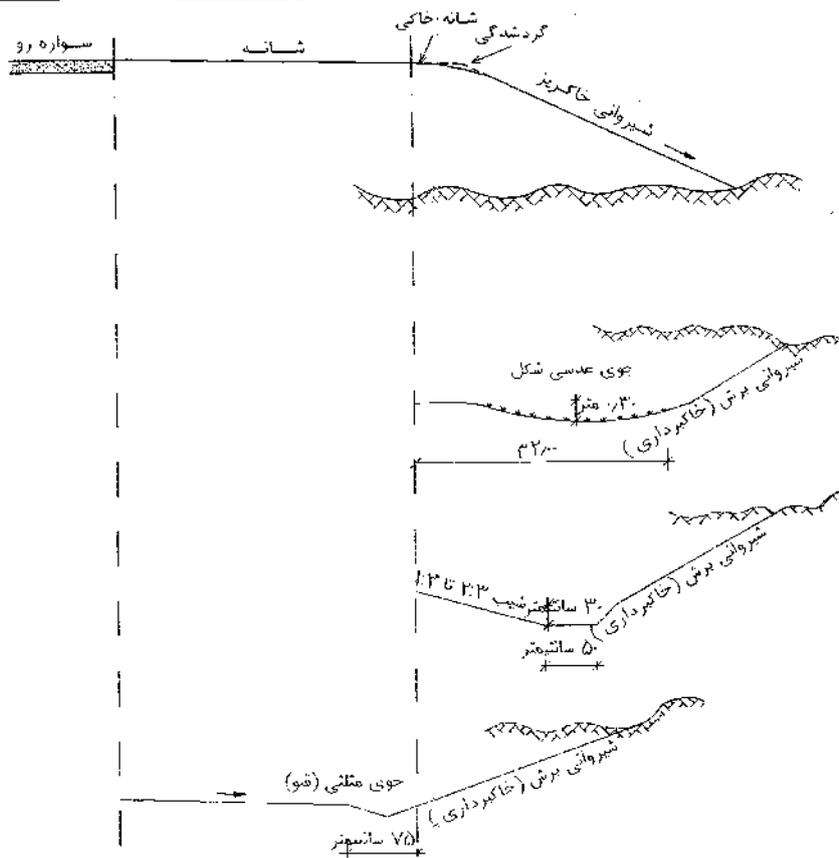
هرگونه تغییر در عرض روسازی تدریجی است و با نصب علائم مشخص می‌شود.

بارش، از شانه خاکی می‌توان استفاده کرد.

چنانچه راه در خاکبرداری قرار گرفته باشد، آب‌های سطحی از لبه به جوی کناری هدایت می‌شود و در طول راه جریان می‌یابد تا به محل مناسبی مانند «آبرو» برسد و از آنجا تخلیه شود. این جوی، بسته به شرایط می‌تواند از نوع پوشش‌دار، خاکی، قنوه‌ای مثالی شکل (شکل ۶-۲) و معبر سرپوشیده با مقطع چهارگوش باشد.

اگر آب باران در محل دور شدن از کف راه، به شیروانی خاکریزی برسد، ساده‌ترین شیوه تخلیه، غلتیدن آب بر شیروانی خاکریزی (شیروانی روسازی و خاکریزی) است تا به پای آن برسد و به جریانی که در سرازیری حریم به بیرون راه هدایت می‌شود، پیوندد. این شیوه، فرسایش شانه و شیروانی و بویژه خط جدایی آن دو را تشدید می‌کند. برای پرهیز از آثار زیانمند آب حاصل از





شکل ۶-۲ نمونه‌های مختلف جوی کناری

۴-۶ شیروانی

۱-۴-۶ کلیات

در لبه خارجی شانه (یا شانه خاکی) نیمرخ عرضی با شیب، به زمین طبیعی می‌پیوندد (شکل ۶-۳).

چنانچه راه در خاکبرداری (برش) باشد، پس از جوی کناری، «شیروانی خاکبرداری» آغاز می‌شود که در نقطه انتهایی خود، دیگر بار به زمین طبیعی می‌رسد.

هرچه شیروانی ملایم‌تر (کم شیب‌تر) باشد و آرام‌تر با زمین طبیعی پیوند بخورد، راه برای راننده و سرنشین، دلپذیرتر و ایمن‌تر است.

شیب شیروانی با توجه به هزینه آن می‌تواند تغییر کند. به طور کلی بهتر است که در رسیدن شیب‌های عرضی مختلف به یکدیگر، تیزگوشگی‌ها به گردگوشگی تبدیل شود و شیب‌های تندتر از ۲:۳ به کار نرود.

خلاصه این که شیب شیروانی‌های طرفین کف راه، از طریق مطالعات ژئوتکنیک خاص مربوط به جنس خاک‌ها (زمین‌ها)، وضع استقرار طبیعی خاک‌ها در محل (احیاناً با به حساب آوردن سربار ناشی از وسایل نقلیه عبوری)، زیبایی، ایمنی، فرسایش و مطالعات اقتصادی و ایمنی راه تعیین می‌شود. بنابراین گرچه شیب شیروانی تا ۱:۲ قابل قبول است ولی در خاکبرداری‌ها یا خاکریزی‌های کم ارتفاع، استفاده از شیب تا ۱:۵ می‌تواند با توجه به افزایش هزینه کمی که دارد از نظر ایمنی راه، ارزنده باشد و اعمال شود (به یادداشت زیر جدول ۶-۲ مراجعه شود).

۴-۶-۲ شیروانی خاکریزی

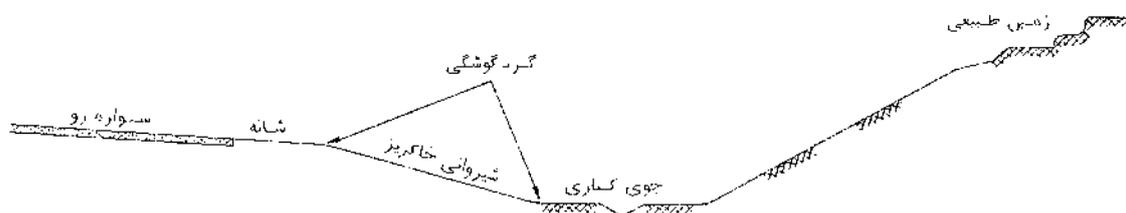
شیبی که به شیروانی خاکریزی داده می‌شود، به عامل‌های زیر بستگی دارد.

الف - خواص خاک‌هایی که مصرف می‌شود (تراکم پذیری،



- مقاومت به فرسایش).
 ب - ارتفاع خاکریزی
 پ - شیب بستر طبیعی خاکریزی (ضرورت کندن شیار و پلکانی کردن بستر، قبل از احداث خاکریزی).
 ت - حریم راه
 ث - هزینه خاکریزی
- شیبی که برای شیروانی خاکبرداری در نظر گرفته می شود، به
 عامل های زیر بستگی دارد.
 الف - خواص خاک محل خاکبرداری
 ب - ارتفاع خاکبرداری
 پ - طبقه بندی راه
 ت - حریم راه
 ث - هزینه خاکبرداری

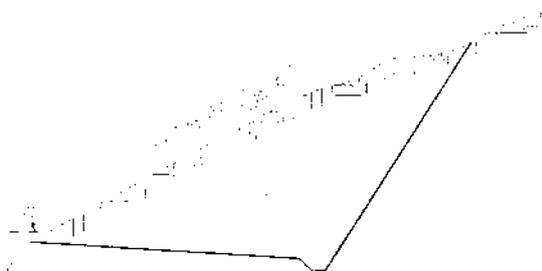
۳-۴-۶ شیروانی خاکبرداری



شکل ۳-۶ شیروانی در خاکریزی

۴-۴-۶ حالت خاص خاکبرداری

در حالی که حاشیه سمت پایین (پایین دست) کف راه، در مرز تقاطع نیمرخ عرضی راه با زمین طبیعی قرارگیرد، شیب زمین طبیعی که کف راه را در مقابل سربار (وسایل نقلیه سنگین، برف) نگه می دارد تعیین و چنانچه شیب زمین طبیعی تندتر از آن باشد برای رفع خطریزش اقدامات ضروری پیشنهاد می شود. شکل ۴-۶، به روش تر شدن موضوع کمک می کند. در این نمونه، لبه سمت چپ «کف راه» یعنی نقطه A، روی زمین طبیعی قرار گرفته است.



شکل ۴-۶ حالت خاص خاکبرداری



۴-۵-۶ اندازه شیب شیروانی

مقدار شیب شیروانی‌ها بر حسب نسبت ارتفاع (H) به طول افقی نظیر (L) در مقیاس یکسان، سنجیده می‌شود.

ارزان‌تری را که در عین حال پاسخگوی ضابطه‌های هندسی، ژئوتکنیکی و ایمنی باشد، انتخاب و پیشنهاد می‌کند.

۱- شیب‌های تند و جان‌پناه در صورت ضرورت

۲- شیب‌های کم و حذف جان‌پناه و ایمنی بیشتر راه (در صورت خارج شدن وسیله نقلیه از مسیر)

انتخاب بهترین راه‌حل، از مقایسه اقتصادی، هزینه نصب جان‌پناه در راه حل اول، با هزینه افزایش حجم خاکریزی، در راه حل دوم انجام می‌پذیرد.

شیب شیروانی خاکبرداری و خاکریزی بسته به ارتفاع و طبقه‌بندی راه، در جدول ۶-۲ منعکس شده است.

ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری که بر حسب تعریف، ملاک تعیین شیب شیروانی قرار می‌گیرد عبارت است از ارتفاع (فاصله قائم) جسم راه نسبت به زمین طبیعی، که در روی قائم گذرنده بر یکی از دو لبه (سمت چپ یا راست) کف راه، که به شیروانی مورد نظر نزدیک‌تر است، اندازه‌گیری می‌شود.

برای شیروانی‌های خاکریزی دو راه حل را می‌توان در نظر گرفت و از نظر اقتصادی مقایسه کرد. طراحی، همواره راه حل

جدول ۶-۲ اندازه شیب شیروانی بر حسب ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری و طبقه‌بندی راه

ملاحظات	اندازه شیب شیروانی (قائم به افق، H:L)			ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری (متر)
	کوهستانی	تپه ماهور	مسطح	
--	۱:۳*	۲:۷*	۱:۴*	۰ تا ۱/۵۰
--	۱:۲	۲:۵	۱:۳	۱/۵۰ تا ۳/۰۰
بررسی نصب جان‌پناه	۴:۷**	۲:۵	۲:۵	۳/۰۰ تا ۴/۵۰
بررسی نصب جان‌پناه	۲:۳**	۲:۳**	۱:۲	۴/۵۰ تا ۶/۰۰
بررسی نصب جان‌پناه	۲:۳**	۲:۳**	۲:۳**	بیش از ۶/۰۰

* در محل‌هایی که شیروانی، در فاصله کمتر از پنج متر از حاشیه شانه به زمین طبیعی برسد، بهترین حالت فاصله پنج متری ثابت از حاشیه شانه منظور و حاشیه شیروانی به آن نقطه با شیب یکنواخت متصل شود.

** در زمین‌های رسی ولایی که در معرض فرسایش قرار دارد، بهترین حالت از کاربرد شیب‌های تندتر از ۱:۲ اجتناب شود.

۴-۶-۶ فاصله آزاد شیروانی تا حد حریم

حداقل فاصله آزاد پای شیروانی خاکریزی یا کله شیروانی خاکبرداری طرفین راه، از لبه حریم ۳ متر و در صورت امکان ۵ متر است. در برش‌های با عمق بیش از ۱۰ متر (در راه روستایی نادر است)، حداقل فاصله آزاد ۶ متر است. بنابراین حریم راه‌ها در بعضی از قسمت‌ها با حریم اعلام شده می‌تواند متفاوت باشد.

مطالعه‌کننده باید محل‌هایی که راه به دلیل فوق به حریم

بیشتری نیاز دارد معین و به کار فرما پیشنهاد کند.

۴-۶-۷ پلکانی کردن شیروانی خاکبرداری

وقتی ارتفاع خاکبرداری (برش)، کمتر از ۶ و حتی ۱۰ متر باشد، معمولاً شیروانی برش، به صورت یکسره و یکنواخت بین جوی کناری و زمین طبیعی قرار می‌گیرد. در مورد های لزوم،

ضابطه‌های مربوط به نصب و به ویژه ایمن ساختن دو انتهای جان‌پناه، باید مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۵-۶ پلکانی کردن شیروانی

هر یک از دو نوع جان‌پناه (فلزی و بتنی) واحد مزیت‌ها و عیب‌هایی است. یکی از عیب‌های عمده جان‌پناه فلزی در مقایسه با جان‌پناه بتنی بجای ماندن تغییر شکل آن در اثر تصادف است که معمولاً مدتها یک منظره زشت و ناپسند را در کنار راه تا موقع رفع نقص به وجود می‌آورد. جان‌پناه بتنی به صورت نیمرخ‌های الف و ب در شکل ۶-۶ قابل استفاده است. در کاربرد جان‌پناه‌ها بهتر است به نکته‌های زیر توجه شود.

الف - طول جان‌پناه، حداقل ۴۰ متر باشد.

ب - لبه بالایی جان‌پناه در ۷۵ سانتیمتری بالای امتداد سطح رویه راه در محل نصب جان‌پناه قرار گیرد (افزایش ارتفاع تا ۵ سانتیمتر مجاز است).

پ - فاصله سپرفلزی جان‌پناه فلزی از پایه‌های پشت آن، حدود ۲۰ سانتیمتر باشد.

ت - بالای جانپناه بتنی و یابالای سپر جان‌پناه فلزی باید از زمین شروع و در انتهای دیگر به زمین برسد. در مورد

بعد از جوی کناری، پله‌ای منظور می‌شود تا مصالح حاصل از ریزش، روی آن انباشته و در فاصله‌های معین تخلیه شود و از پرشدن جوی کناری و ایجاد مانع در برابر جریان یافتن و تخلیه آب جلوگیری شود. شیب شیروانی به جنس زمین، نوع لایه‌ها و طرز قرارگرفتن آنها بستگی دارد. در محدوده ارتفاعی ۶ تا ۱۰ متر گاهی ایجاد شیروانی شکسته و انتخاب شیب متناسب با جنس هر لایه، ضرورت پیدا می‌کند.

با افزایش ارتفاع برش و تجاوز آن از ۱۰ متر، بهتر است شیروانی به شکل پلکانی (شکل ۶-۵) درآید. در حالت کلی عرض پله‌ها، ارتفاع بین پله‌ها و شیب شیروانی حد فاصل پله‌ها، بستگی به مشخصات لایه‌های زمین دارد و می‌تواند مقدار یکنواختی نباشد. هر جا که ممکن است بهتر است به منظر آرایشی توجه و شیب یکنواختی اختیار کرد.

برای پرهیز از انباشتگی فوق‌العاده مصالح ریزشی در مجاورت جوی کناری، بهتر است ارتفاع پله اول را کمتر در نظر گرفت.

شیب طولی و عرضی پله‌ها، باید طوری باشد که تخلیه متناسب آب بارش را امکان‌پذیر نماید. عرض پله‌ها، به ویژه پله اول، بهتر است به میزانی باشد که ریزش‌ها را بتوان به وسیله ماشین‌های راه‌سازی تخلیه نمود. به این منظور عرض ۴ تا ۶ متر توصیه می‌شود. در صورت لزوم باید، آب بارش بالای شیروانی را با توجه به شکل ۵-۶ از طریق جوی بالای شیروانی تخلیه کرد.

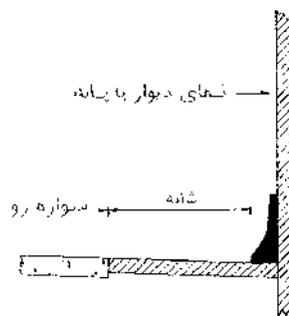
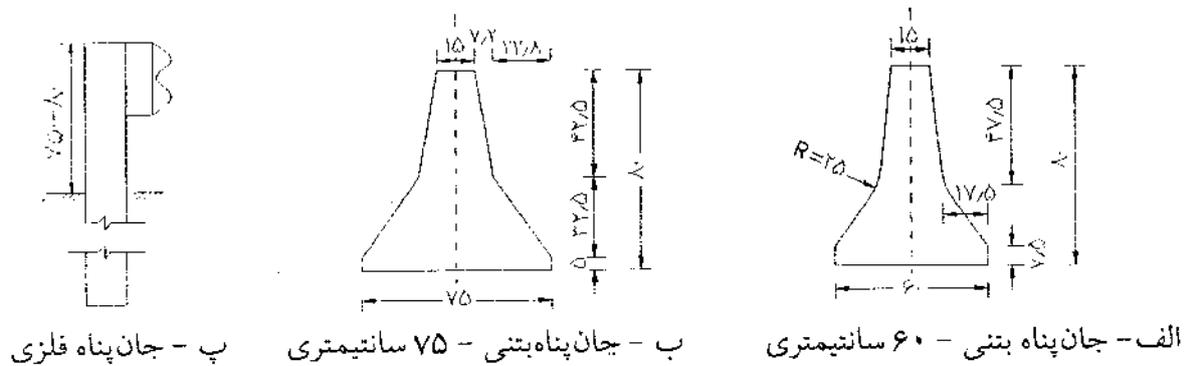
۵-۶ جان‌پناه

برای کنار راه، یکی از انواع جان‌پناه‌های متداول (سنگی، بتنی یا فلزی) را می‌توان بکاربرد. انتخاب یکی از این سه، به ایمنی و بررسی اقتصادی بستگی دارد. در هر صورت،



محل نصب جانپناه باندازه عرض پائین جانپناه احتیاج به تعریض دارد. در کنار کوله و پایه پل و هر نوع دیواره، بهتر است از نیمرخ یک طرف قائم جانپناه بتنی استفاده شود (شکل ۶-۶ ت).

جانپناه فلزی، شروع آن می‌تواند به شکل حلزونی (با انحنا به طرف خارج کف راه) نیز درآید.
 ث - فاصله پایه‌های جانپناه فلزی از هم، ۲ تا ۴ متر است.
 ج - جانپناه در کنار لبه خارجی شانه راه قرار می‌گیرد، لذا راه در



ت - کاربرد جانپناه بتنی در کنار دیوار

شکل ۶-۶ انواع جانپناه

دو حد حریم راه باشد، بنا به تعریف یادشده، حریم راه، عبارت است از نوارهای AA_۱ و BB_۱. نوار بین مرز A تا مرز B، به لحاظ زمین طبیعی، بستر راه و به لحاظ راهی که ساخته شده یا می‌شود، بدنه راه نام دارد.

جانپناه بتنی، در قطعه‌های حداکثر ۶ متری و یکپارچه است و تمامی آن در برابر ضربه ناشی از انحراف خودرو، به صورت واحد ایستادگی می‌کند.
 در صورت استفاده از قطعه‌های پیش ساخته، بهتر است قفل و بست آنها به یکدیگر به طریق مناسب قبل از اجرا پیش‌بینی شود.

۶-۶ حریم راه

قبل از آغاز ساختمان هر راه، حریم مورد نیاز آن، براساس تصویب‌نامه قانونی، در جلسه‌ای به نام «کمیسیون حریم» تحت بردسی قرار می‌گیرد و حریم آن تعیین می‌شود. در تصویب‌نامه مورخ ۱۹/۲/۱۳۶۹ دو نوع حریم بشرح زیر تعریف شده.

حریم راه، عبارت است از زمین‌های بین حد نهایی بدنه راه، تا فاصله معینی از محور راه در هر طرف.

۱- حریم کلیه راههای روستایی (درجه ۱، ۲، ۳) عبارتست از اراضی بین حد نهایی بدنه راه تا فاصله (۱۲/۵) متر از محور راه در

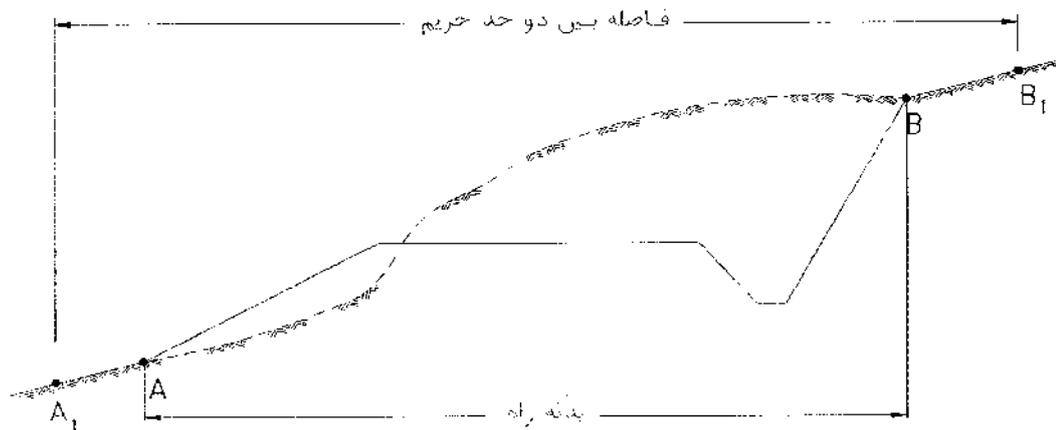
اگر A و B طبق شکل ۶-۷، دو حد ساختمانی و A_۱ و B_۱

تبصره ۱- در مواردی که لازمست حریمهای ذکرشده تقلیل یا افزایش یابد بنا به پیشنهاد کمیسیونی متشکل از نمایندگان وزارتین جهادسازندگی و راه و ترابری و سازمان برنامه و بودجه به ریاست معاون عمرانی استانداری به تصویب اکثریت وزرای عضو کمیسیون زیربنایی و صنعت دولت خواهد رسید.

تبصره ۲- کشاورزی در حریم راههای روستایی در صورتی که به تشخیص وزارت جهاد سازندگی بر جسم راه آسیب نزنند مجاز است.

هر طرف، به قسمی که مجموع عرض بدنه راه و حریم طرفین آن (۲۵) متر شود.

۲- در مواردی که راه روستایی اجباراً از داخل روستا عبور نماید، حریم آن عبارتست از زمینهای واقع بین حدنهایی بدنه راه تا فاصله (۷/۵) متر از محور راه در هر طرف، به قسمی که مجموع عرض بدنه راه و حریم طرفین آن (۱۵) متر شود



شکل ۶-۷ حریم راه

یادداشت
از آنجایی که تصویب نامه های فعلی جوابگوی کامل و درستی برای تعیین کلیه راهها براساس تعریف های جدید این آیین نامه نیست، بهتر است پیشنهاد جدید و کامل تری برای حریم راه های کشور براساس طبقه بندی و درجه بندی جدید تهیه شود و پس از تصویب مراجع قانونی مورد استفاده قرارگیرد.

اداره یا موسسه ای که مطالعه راه را برعهده دارد، نوع حریم مورد نیاز را پیشنهاد می کند. همچنین حریم مربوط به حالت های خاص، مورد به مورد بررسی و برای آن، پیشنهاد مناسب ارائه می شود. در هر صورت، حریم پیشنهادی بهتر است فضای مورد نیاز به هنگام ساختن راه و نیز نگهداری و توسعه و بهسازی بعدی آن را تأمین کند.



۶-۷ نیمرخ عرضی راه در محل ابنیه فنی

می‌شود که فضای لازم برای ساختن راه و همچنین حداقل ارتفاع آزاد مورد نیاز تأمین و بالاخره، امکان بهسازی و توسعه بعدی فراهم شود.

عرض سواره‌رو و شانه بهتر است در محل‌های فوق، نگهداری ولی جوی کناری می‌تواند مشمول تغییرهایی شود. این تغییرها، باید بر اساس مطالعات فنی و اقتصادی پیشنهاد و پس از تصویب مقام‌های مربوطه انجام شود.

حداقل فاصله لبه سواره‌رو از دیوار پل عبوری از بالای راه و هرگونه مانع خطرناک، برابر است با پهنای شانه و فاصله لازم برای نصب جان‌پناه (حداقل مطلق ۶۰ سانتیمتر، به علاوه فاصله لازم برای نصب جان‌پناه). حداقل فاصله لبه سواره‌رو از پایه پل و هرگونه مانع خطرناک، برابر است با مجموع پهنای شانه و فاصله لازم برای نصب جان‌پناه.

۶-۸ نیمرخ‌های عرضی نمونه

نمونه‌هایی از نیمرخ عرضی راه در شکل ۶-۸ و پل در شکل ۶-۹ برای قسمت‌های مستقیم انواع مختلف راه‌رستایی، ارائه شده که نقش توضیح و تشریح مطالب بخش ۱ تا ۸ را دارد.

۶-۷-۱ نیمرخ عرضی راه در محل پل و روگذر

وقتی راه، مسیرهای کوچک و بزرگ جریان آب (رودخانه، آبرو، کانال) یا هرگونه ارتباط زمینی (راه‌آهن، راه) و یا بریدگی‌های عمیق را قطع می‌کند، معمولاً پلی احداث می‌شود. عرض سواره‌رو در پل‌های بزرگ و طویل مانند بقیه راه است مگر در موردهای بسیار استثنایی که کاهش عرض سواره‌رو مستلزم کسب مجوز مربوط است. کاهش پهنای شانه یا تبدیل آن به پیاده‌رو، بهتر است به طور تدریجی همراه با نصب علائم و تجهیزات ایمنی کافی باشد.

پل روگذر راه از روی ارتباط‌های زمینی، باید حداقل

فاصله آزاد جانبی و حداقل ارتفاع آزاد مورد نیاز ارتباط‌های مزبور را در تمام عرض و طول پل تأمین کند حداقل فاصله و ارتفاع در نقاط بحرانی، مبنای تعیین دهانه‌ها و ارتفاع پل روگذر خواهد بود.

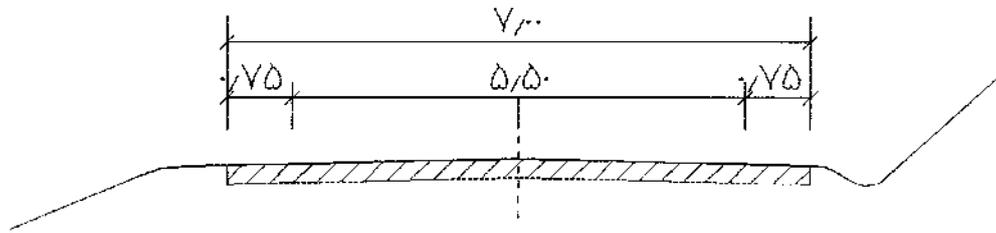
در هر یک از موردهای بالا، باید وضع نهایی قواره‌ی

ارتباط زمینی به طور جداگانه، از واحد یا مسئول مربوط، پرسیده شود.

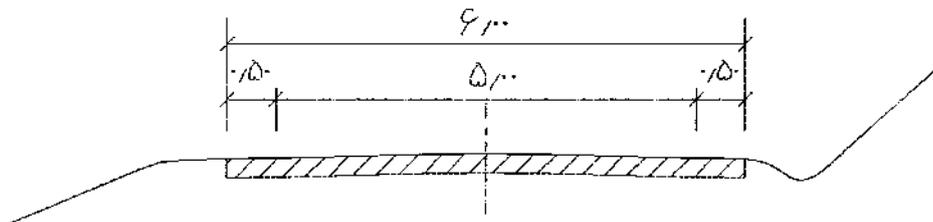
۶-۷-۲ نیمرخ عرضی راه در محل زیرگذر

وقتی راه از زیر خط‌های انتقال یا ارتباط زمینی دیگر می‌گذرد، در محورهای مزبور، مانعی روی راه خواهد بود. دهانه (یا دهانه‌ها) و بلندی مانع از سطح راه، طوری در نظر گرفته

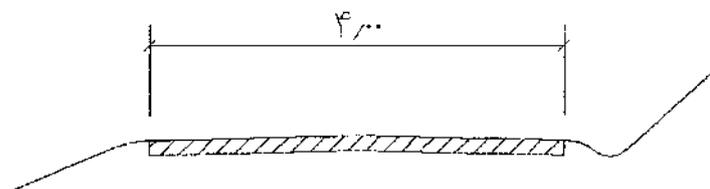




راه روستایی درجه یک



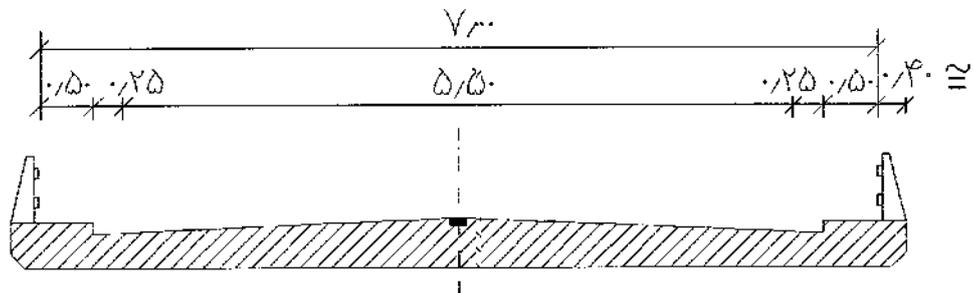
راه روستایی درجه دو



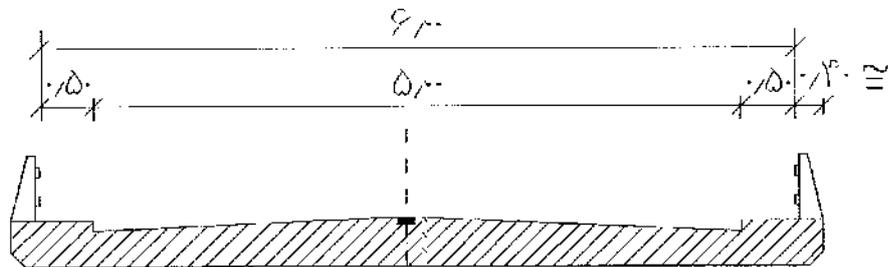
راه روستایی درجه سه

شکل ۶-۸ نمونه های نیمرخ عرضی راه روستایی

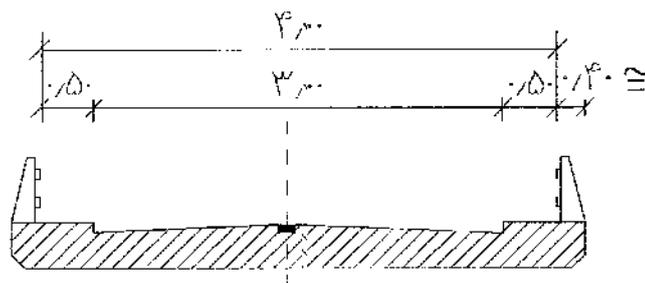




راه روستایی درجه یک



راه روستایی درجه دو



راه روستایی درجه سه

شکل ۶-۹ نمونه‌های نیمرخ عرضی ابنیه فنی راه روستایی



فصل هفتم - تقاطع‌ها

۱- رانندگان

- عادت‌ها

- توان تصمیم‌گیری

- انتظار

- زمان تصمیم‌گیری و عکس‌العمل

- برابری با مسیرهای طبیعی حرکت

۲- عادت‌ها و ویژگی‌های عابران

۱-۷-۱-۲-۳-۲ عامل ترافیکی

در طرح تقاطع‌ها، ویژگی‌های ترافیکی زیر مدنظر قرار می‌گیرد.

- بُعدها و ویژگی‌های خودرو طرح

- انواع حرکت‌های تقاطع (عبور مستقیم، گردش به چپ و راست)

- ترکیب وسیله‌های نقلیه

- سرعت وسیله‌های نقلیه

- موقعیت ایستگاه وسیله‌های حمل و نقل همگانی نسبت

به تقاطع (در صورت وجود)

- سابقه تصادف‌ها در تقاطع‌های موجود یا مشابه

۱-۷-۱-۳-۳-۳ عامل فیزیکی

عامل‌های فیزیکی مورد توجه در تقاطع عبارتند از:

- ویژگی و کاربری زمین‌های مجاور

- نیم‌رخ طولی

- فاصله دید

- زاویه تقاطع

- سطح برخورد

- علامت‌های کنترل ترافیک

- تردد دوچرخه، حیوان‌ها، گاری و ماشین‌آلات کشاورزی

- تخلیه آب‌های سطحی

۱-۷-۱ کلیات

۱-۷-۱-۱ تعریف

تقاطع، محل تلاقی همسطح دو یا چند راه است که تسهیلات هدایت ترافیک هریک از آنها را نیز دربرمی‌گیرد. هر کدام از راه‌های منتهی به تقاطع، یک شاخه تقاطع نامیده می‌شود. معمولی‌ترین نوع تقاطع، حالتی است که دو راه یکدیگر را قطع کند و از هم بگذرد، چنین تقاطعی چهارراه نام دارد.

۱-۷-۲ اهمیت طراحی

کارآیی، ایمنی و سرعت، تا حد زیادی به نحوه طراحی تقاطع‌ها بستگی دارد.

۱-۷-۳ هدف‌ها و اصول طراحی

هدف اساسی از طرح تقاطع، کاهش احتمال برخورد وسیله‌های نقلیه با یکدیگر و همچنین تأمین ایمنی و سهولت گذر پیاده از آن است. به این منظور، چهارعامل زیر در طرح هندسی تقاطع‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

۱- عامل انسانی

۲- عامل ترافیکی

۳- عامل فیزیکی

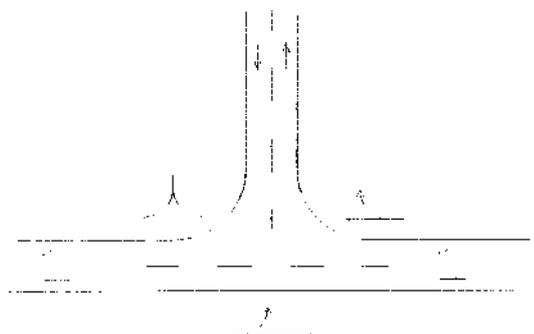
۴- عامل اقتصادی

۱-۷-۱-۳-۱ عامل انسانی

با توجه به آنکه حرکت وسیله‌های نقلیه و عابران در تقاطع، از تصمیم‌های انسانی سرچشمه می‌گیرد، لذا عامل‌های انسانی زیر در طرح تقاطع‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

۴-۳-۱-۷ عامل اقتصادی

- بررسی گزینه‌ها، در صورت نیاز، براساس عامل‌های اقتصادی زیر صورت می‌گیرد.
- هزینه و زمان اجرای هرگزینه
- هزینه تملک مستحدثات هرگزینه
- مقایسه برآوردها



۴-۱-۷ انواع تقاطع

- براساس تعداد راه‌های منتهی به تقاطع می‌توان آن را به دو دسته کلی تقسیم کرد:
- سه راه
- چهارراه

مورد استفاده: اتصال دوراه روستایی که ترافیک کمی در آنها جریان دارد.

شکل ۱-۷ سه راهی ساده

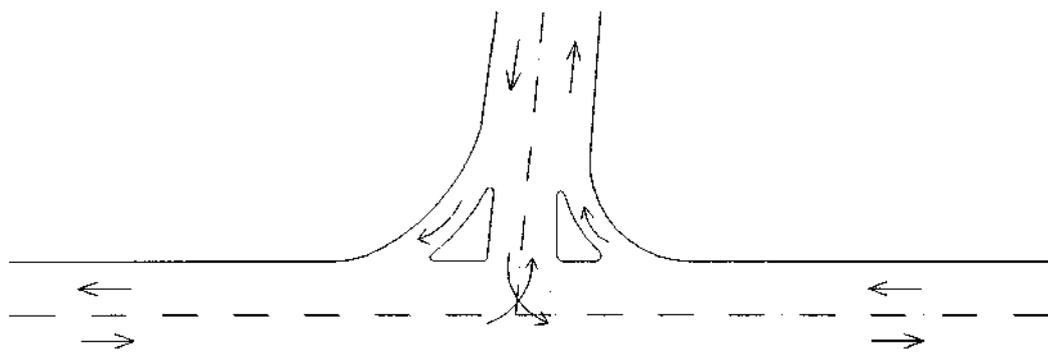
ب - سه راهی با جزایر ترافیکی گردش به راست (شکل ۲-۷)

با ایجاد جزیره‌های ترافیکی در محل تقاطع و جدا کردن جریان‌های مختلف ترافیک موجود در تقاطع، می‌توان بر سرعت گردش به راست و ایمنی تقاطع افزود.

باتوجه به آنکه در سه راهی‌های بیرون شهری، معمولاً محدودیت فضا وجود ندارد لذا طرح‌های مشتمل ایجاد جزیره‌های ترافیکی، نسبت به سایر طرح‌ها برتری دارد.

۱-۴-۱-۷ انواع طرح‌های سه راهی و موردهای استفاده از آنها

طرح‌های مختلف تقاطع‌های سه راهی و موردهای استفاده از هر یک عبارتند از:
الف - سه راهی ساده (شکل ۱-۷)



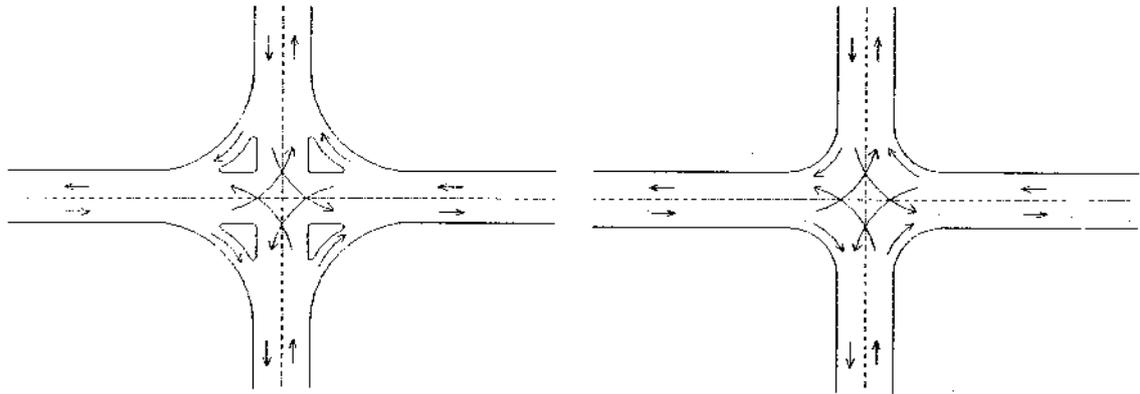
شکل ۲-۷ سه راهی با جزایر ترافیکی گردش به راست

۲-۷



۲-۴-۱-۷ انواع طرح‌های چهارراه

اصول طراحی چهارراه، دقیقاً مشابه با سه راه است.



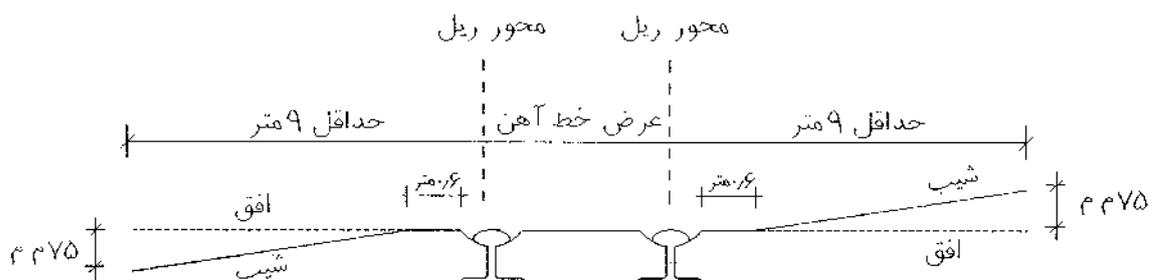
شکل ۳-۷ انواع طرح‌های معمول برای تقاطع‌های چهارراه

راه و ترابری، در قسمت مستقیم راه‌روستایی و راه‌آهن واقع شود تا هم رانندگان و هم لکوموتوران دید خوبی روی تقاطع داشته باشند.

نیمرخ طولی تقاطع راه با راه‌آهن نیز، بهتر است تا حد امکان ملایم‌تر و مسطح‌تر باشد زیرا در چنین حالتی فاصله دید بیشتری موجود خواهد بود و ترمزگیری یا شتاب‌گیری به نحو ساده‌تری صورت خواهد پذیرفت. حداکثر اختلاف شیب مجاز (سراشیبی یا سربالایی) بین سطح راه‌روستایی و راه‌آهن، در شکل ۴-۷ نشان داده شده است.

۵-۱-۷ تقاطع با راه‌آهن

تقاطع راه با راه‌آهن، اغلب محلی حادثه‌آفرین و خطرناک است. در مورد راه‌روستایی که دارای ترافیک کمی است گرچه عبور از زیر و یا روی مسیر راه‌آهن اقتصادی نیست ولی از نظر ایمنی دارای اهمیت است. طرح هندسی پلان و نیمرخ راه‌روستایی در محل‌های مجاز تقاطع هم‌سطح با راه‌آهن باید به گونه‌ای باشد که راننده مجبور به توجه به عامل‌های دیگر و شرایط محیط و در نتیجه غفلت از وجود راه‌آهن نشود. زاویه تقاطع راه‌روستایی با راه‌آهن، بهتر است قائمه باشد. علاوه بر آن بهتر است که محل تقاطع، ضمن هم‌آهنگی با وزارت



شکل ۴-۷ تقاطع راه‌روستایی - راه‌آهن

۳-۷



روستایی و یا غیرهمسطح کردن تقاطع راه با راه آهن (براساس مطالعات اقتصادی) اقدام لازم صورت گیرد.

طرح‌های هندسی تقاطع راه‌روستایی با راه آهن، بسته به نوع سیستم کنترل آن، تفاوت‌های مختصری دارد. چنانچه تابلو یا علامتگذاری سطح راه‌روستایی، تنها وسیله اعلان خطر وجود راه آهن و کنترل ترافیک تقاطع باشد، در آن صورت زاویه تقاطع باید قائمه یا نزدیک به آن باشد. چنانچه از چراغ‌های چشمک‌زن و یا دروازه‌های کنترل تردد استفاده شده باشد، از ایجاد زاویه‌های تقاطع کوچک در تقاطع اجتناب می‌شود. راه‌روستایی در محل تقاطع، بهتر است در صورت امکان افقی باشد تا این اجازه را به وسیله‌های نقلیه بدهد که در صورت گذر قطار از محل تقاطع، پشت خط توقف بایستند و پس از گذر آن، بدون هیچ مشکلی از تقاطع عبور کنند.

دو وضعیت قرارگیری خودرو نسبت به قطار، در حال نزدیک شدن به تقاطع، برای تعیین فاصله دید لازم در محل تقاطع راه‌روستایی با راه آهن عبارتند از:

وضعیت اول: راننده خودرو، قطار در حال نزدیک شدن به تقاطع را در خط دید خود دارد و می‌تواند به راحتی پیش از رسیدن قطار به محل تقاطع از آن عبور کند.

وضعیت دوم: راننده خودرو، قطار در حال نزدیک شدن به تقاطع را در خط دید خود دارد اما تصمیم به توقف گرفته و قبل از تقاطع، توقف کامل می‌کند.

هر دوی این وضعیت‌ها در شکل ۷-۵ تحت عنوان حالت الف نشان داده شده است.

مقدار فاصله دید ایمن، به ازاء سرعت‌های مختلف حرکت خودرو و قطار، در جدول ۷-۱ مشخص شده است.

طرح هندسی تقاطع راه‌روستایی با راه آهن، معمولاً با نصب علامت‌های کنترل ترافیک، همراه است. علامت‌های مورد استفاده برای این منظور، تابلوهای راهنمایی، علامت‌های افقی (خط نوشته‌های سطح راه در مورد راه‌های روستایی با روسازی آسفالتی)، چراغ‌های راهنمایی چشمک‌زن و یا دروازه‌های کنترل ترافیک (دستی یا خودکار) است. مهمترین عامل‌های مؤثر در انتخاب نوع سیستم کنترل این گونه تقاطع‌ها عبارتست از:

۱- درجه راه‌روستایی

۲- حجم ترافیک راه‌روستایی و راه آهن

۳- حداکثر سرعت قطار در حوالی تقاطع

۴- سرعت مجاز وسیله‌های نقلیه

۵- آمار تصادف‌ها در مورد تقاطع‌های موجود و یا مشابه

۶- فاصله دید در محل تقاطع

۷- طرح هندسی تقاطع

۸- ملاحظات اقتصادی

با افزایش حجم تردد و همچنین کاهش فاصله دید، توصیه می‌شود از سیستم‌های مطمئن‌تر همچون دروازه‌های کنترل تردد و یا چراغ‌های راهنمایی به منظور کنترل تقاطع راه‌روستایی با راه آهن استفاده شود. علامت‌های افقی و عمودی کنترل تقاطع راه یا راه آهن، در نشریه شماره ۹۹ سازمان برنامه و بودجه موجود است و تا زمانی که نشریه جدیدتری از طرف سازمان برنامه و بودجه یا وزارت راه و ترابری منتشر نشده می‌توان به آن مراجعه کرد.

چنانچه در بازدیدهای محلی و پس از مطالعه دقیق شرایط هندسی و ترافیکی محل، مشخص شود که تقاطع همسطح راه‌روستایی با راه آهن، ایمنی لازم را به وجود نمی‌آورد، در آن صورت باید نسبت به تغییر مسیر راه



جدول ۷-۱ فاصله دید ایمن راه‌روستایی به ازاء سرعت‌های مختلف خودرو و قطار

حالت الف - سرعت خودروی در حالت حرکت (کیلومتر در ساعت)								حالت ب - شروع به حرکت از حالت توقف		سرعت قطار کیلومتر در ساعت
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰			
فاصله قطار از تقاطع (متر)										
۲۱	۲۰	۱۸	۱۳	۱۵	۲۰	۲۴	۳۸	۴۵	۱۰	
۴۳	۴۰	۳۸	۳۷	۳۷	۴۰	۴۸	۷۷	۹۱	۲۰	
۶۴	۶۱	۵۸	۵۶	۵۶	۶۰	۷۲	۱۱۵	۱۳۶	۳۰	
۸۵	۸۱	۷۷	۷۵	۷۵	۸۰	۹۶	۱۵۳	۱۸۱	۴۰	
۱۰۶	۱۰۱	۹۶	۹۳	۹۴	۱۰۰	۱۲۰	۱۹۲	۲۲۷	۵۰	
۱۲۸	۱۲۱	۱۱۵	۱۱۲	۱۱۲	۱۲۰	۱۱۴	۲۳۰	۲۷۲	۶۰	
۱۴۹	۱۴۱	۱۳۳	۱۳۱	۱۳۱	۱۴۰	۱۶۸	۲۶۸	۳۱۷	۷۰	
۱۷۰	۱۶۲	۱۵۴	۱۴۹	۱۵۰	۱۶۱	۱۹۳	۳۰۷	۳۶۲	۸۰	
۱۹۱	۱۸۲	۱۷۳	۱۶۸	۱۶۸	۱۸۱	۲۱۷	۳۴۵	۴۰۸	۹۰	
۲۱۳	۲۰۲	۱۹۲	۱۸۷	۱۸۷	۲۰۱	۲۴۱	۳۸۳	۴۵۳	۱۰۰	
۲۳۴	۲۲۲	۲۱۱	۲۰۵	۲۰۶	۲۲۱	۲۶۵	۴۲۲	۴۹۸	۱۱۰	
۲۵۵	۲۴۲	۲۳۰	۲۲۴	۲۲۵	۲۴۱	۲۸۹	۴۶۰	۵۴۴	۱۲۰	
۲۷۵	۲۶۳	۲۴۹	۲۴۳	۲۴۳	۲۶۱	۳۱۳	۴۹۸	۵۸۹	۱۳۰	
۲۹۸	۲۸۳	۲۶۹	۲۶۱	۲۶۲	۲۸۱	۳۳۷	۵۳۷	۶۳۴	۱۴۰	
فاصله خودرو از تقاطع (متر)										
۱۴۸	۱۱۹	۹۳	۷۱	۵۲	۳۸	۲۶	۱۶			

چنانچه زاویه تقاطع، قائمه نباشد یا منطقه قرارگیری تقاطع مسطح نباشد در مقادیر بالا اصلاحاتی صورت می‌گیرد که مشابه با اثر شیب در طول مسیرهاست. وضعیت دیگر قرارگیری خودرو نسبت به قطار این است که وسیله نقلیه‌ای که پشت خط ریل، توقف کرده‌است، قصد شروع به حرکت و گذر از محل تقاطع را دارد. چنین وضعیتی در شکل ۶-۷ نشان داده شده و مقادیرهای لازم برای فاصله دید در این حالت نیز در جدول ۷-۱ تحت عنوان حالت ب آمده‌است.

چنانچه تأمین فاصله دید مندرج در جدول ۷-۱ امکان پذیر نباشد باید با استفاده از علامت‌های کنترل ترافیک، توجه رانندگان خودروها را به وجود تقاطع با راه آهن جلب کرد و باعث توقف آنها تا رسیدن به محل

تقاطع شد.

۷-۲ آمار و اطلاعات لازم برای طراحی

رئوس آمار و اطلاعات و بررسی‌های محلی برای برآورد هر یک از چهار عامل مورد توجه در تقاطع‌ها، عبارت است از:

۷-۲-۱ عامل‌های انسانی

شامل جمع‌آوری آمار و اطلاعات محلی در مورد:

- طرز رفتار رانندگان و انتظار آنها

- معیارهای تعیین زمان تصمیم‌گیری و عکس‌العمل رانندگان

- عادت و رفتار عابران پیاده گذرنده از تقاطع



$$d_H = 0.28V_v t + \frac{V_v^2}{252f} + D + d_e$$

$$d_T = \frac{V_T}{V_v} [0.28V_v t + \frac{V_v^2}{252f} + 2D + L + W]$$

d_H = فاصله دید در طول جاده (متر)

d_T = فاصله دید در طول ریل راه آهن (متر)

V_v = سرعت خودرو (کیلومتر در ساعت)

t = زمان درک و عکس العمل (۲/۵ ثانیه فرض می‌شود).

f = ضریب اصطکاک (جدول ۵-۱)

D = فاصله خط ایست تا ریل (۲/۵ متر فرض می‌شود).

W = فاصله خارجی لبه‌های ریل (۱/۵ متر برای ریل یک خطه)

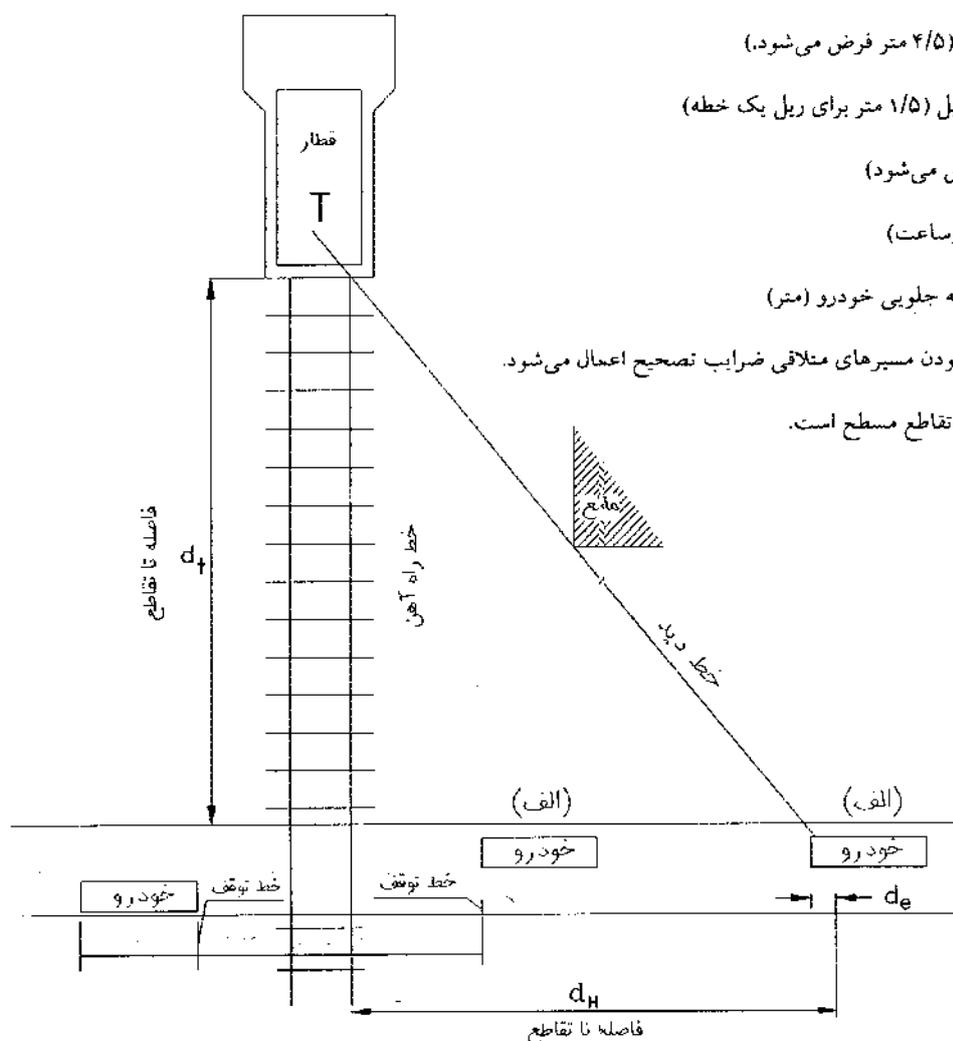
L = طول خودرو (۲۰ متر فرض می‌شود)

V_T = سرعت قطار (کیلومتر در ساعت)

d_e = فاصله راننده خودرو تا لبه جلویی خودرو (متر)

یادداشت ۱- در صورت عمودنبودن مسیرهای متلاقی ضرایب تصحیح اعمال می‌شود.

یادداشت ۲- فرض شده منطقه تقاطع مسطح است.



شکل ۵-۷ عوامل مؤثر در فاصله دید ایمن تقاطع راه‌روستایی با راه‌آهن (در شرایطی که خودرو، در حال حرکت است).



$$d_T = 0.28V_T \left[\frac{V_C}{a_1} + \frac{L + 2D + W - d_a}{V_G} + J \right]$$

d_T = فاصله دید لازم در طول ریل راه آهن به منظور شروع به حرکت و عبور ایمن خودرو از ریل (متر)

V_T = سرعت قطار (کیلومتر در ساعت)

V_C = حداکثر سرعت خودرو در دنده یک (۲/۷ متر بر ثانیه فرض می شود).

a_1 = شتاب خودرو در دنده یک (۰/۴۵ متر بر مجذور ثانیه فرض می شود).

d_a = فاصله طی شده توسط خودرو به هنگام شتابگیری در دنده یک $d_a = \frac{V_C^2}{2a_1}$

D = فاصله خط ایست تا ریل راه آهن (۴/۵ متر فرض می شود).

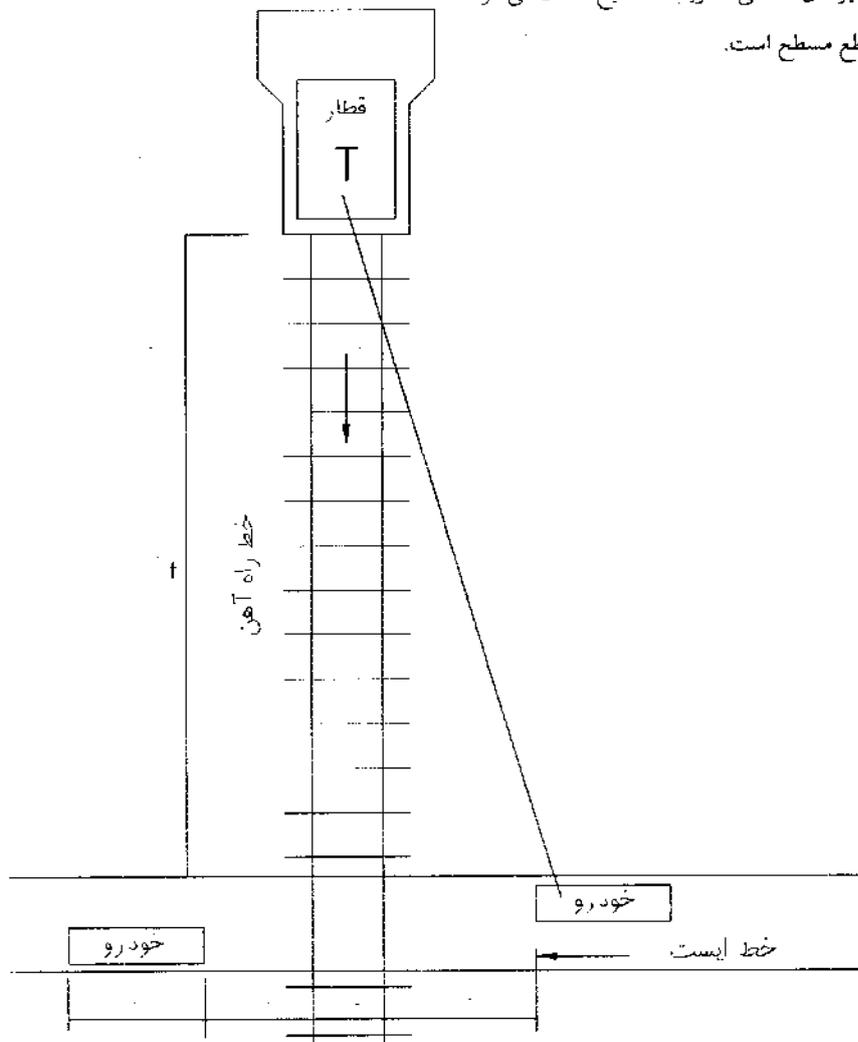
W = فاصله خارجی لبه های ریل (۱/۵ متر برای ریل یک خطه)

L = طول خودرو (۲۰ متر فرض می شود).

J = زمان درک و عکس العمل (۲/۵ ثانیه فرض می شود).

* در صورت عمود نبودن مسیرهای متلاقی، ضریب تصحیح اعمال می شود.

* فرض می شود منطقه تقاطع مسطح است.



شکل ۶-۷ فاصله دید ایمن لازم برای شروع حرکت وسیله نقلیه در حالت توقف و گذر از محل تقاطع



۲-۲-۷ عامل ترافیکی

شامل برآورد آمار در مورد:

- حجم ترافیک روزانه در همه جهت‌ها در روز نمونه سال شروع

- بهره‌برداری. به تفکیک: دوچرخه، گاری، حیوان‌ها،

- وسیله‌های نقلیه سبک (سواری)، سنگین (کامیون) و اتوبوس.

- پیش‌بینی ضریب رشد ترافیک براساس اطلاعات مربوط به

- کاربری زمین، مالکیت اتومبیل، در آمد ملی و طرح‌های

توسعه و آمایش.

- وضعیت تقاطع‌های مجاور و هماهنگی با آنها.

- خودرو طرح

- سابقه تصادفات در مورد تقاطع‌های موجود و مشابه

- موقعیت و وضعیت علامت‌ها و سیستم‌های کنترل ترافیک

- وضعیت پیاده‌روها و موقعیت ایستگاه‌های اتوبوس (در

صورت وجود)

- برآورد اطلاعات ذکر شده، مهمترین داده‌های تعیین‌کننده

- طرح هندسی تقاطع است و استفاده از آنها به منظور انجام طرح

هندسی تقاطع، ضروری است.

۳-۲-۷ عامل فیزیکی

- میزان و نحوه جمع‌آوری اطلاعات زیر تابعی از دقت مورد

نیاز و اهمیت تقاطع است.

- درجه‌بندی راه‌های متقاطع

- کاربری زمین‌های نزدیک محل تقاطع

- عامل‌های محدودکننده دید

- زاویه تقاطع و مشخصات هندسی شاخه‌های تقاطع

- حریم تملک شاخه‌های تقاطع

- چگونگی تخلیه آب‌های سطحی

- امکان‌های حریم

- ارتفاع نقاط مختلف راه‌روستایی و شانه آن در محدوده تقاطع

- کیفیت روسازی موجود

۴-۲-۷ عامل اقتصادی

شامل جمع‌آوری یا برآورد آمار و اطلاعات:

- ارزش زمین و تملک کاربری‌های مجاور

- هزینه‌های انجام اصلاحات در روسازی تقاطع، خط‌کشی و

نصب علامت‌های ترافیکی لازم

منبع‌های گردآوری آمار و اطلاعات

- منابع، وسیله‌ها و اقدامات تهیه آمار و اطلاعات طرح

- هندسی تقاطع‌ها، عبارت است از:

- نقشه‌های موجود در اداره‌های کل راه و ترابری و سازمان‌های

جهاد سازندگی

- نقشه‌برداری جدید

- برآورد ترافیک

- بررسی‌های محلی

- گزارش تصادفات

- گفتگو با مسئولان و کارگزاران

۳-۷ اصول جریان‌بندی ترافیک

۱-۳-۷ جریان‌های ترافیک

تقاطع محل تلاقی (هم‌سطح) دو یا چند جریان ترافیکی با

حجم‌ها و ویژگی‌های مختلف می‌باشد، بنابراین متناسب با این

ویژگی‌ها، طوری طراحی می‌شود که ترافیک غالب در تقاطع با

حداکثر سهولت و کمترین تأخیر، به حرکت خود ادامه دهد.

چنین شرایطی ممکن است مستلزم ایجاد محدودیت‌هایی

همچون توقف، تأخیر حرکت‌های کم اهمیت‌تر تقاطع باشد.



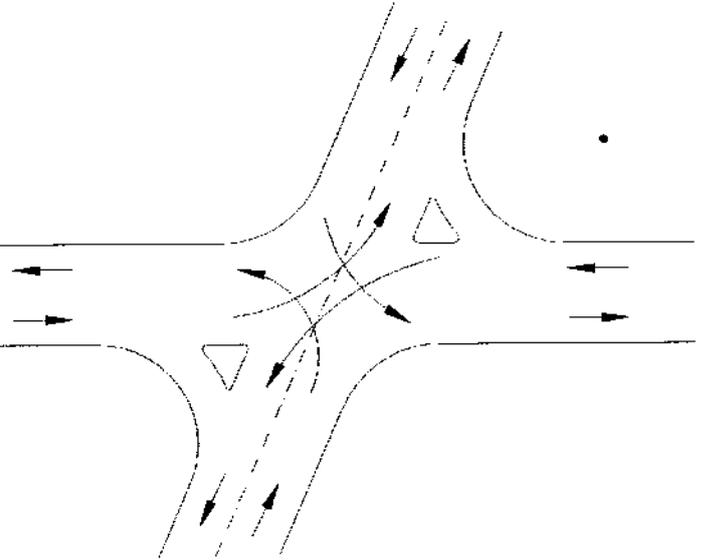
۷-۳-۲ سطوح برخورد

در طرح تقاطع‌ها بهتر است از ایجاد نواحی بزرگ تمام‌رو سازی شده اجتناب ورزید و به این ترتیب سطوح برخورد وسیله‌های نقلیه در تقاطع را کاهش داد. در شرایطی که راننده یک وسیله نقلیه در تقاطع، قادر به تشخیص حرکت سایر وسیله‌های نقلیه موجود در تقاطع نباشد خطرهای ناشی از برخورد حرکت‌های متداخل تشدید می‌شود. جریان‌بندی ترافیک به کمک خط‌کشی یا جزیره‌های ترافیکی، سطوح برخورد را در تقاطع کاهش می‌دهد. با کاهش زاویه تقاطع (نسبت به حد معمول و متعارف ۹۰ درجه)، سطح برخورد در تقاطع افزایش می‌یابد.

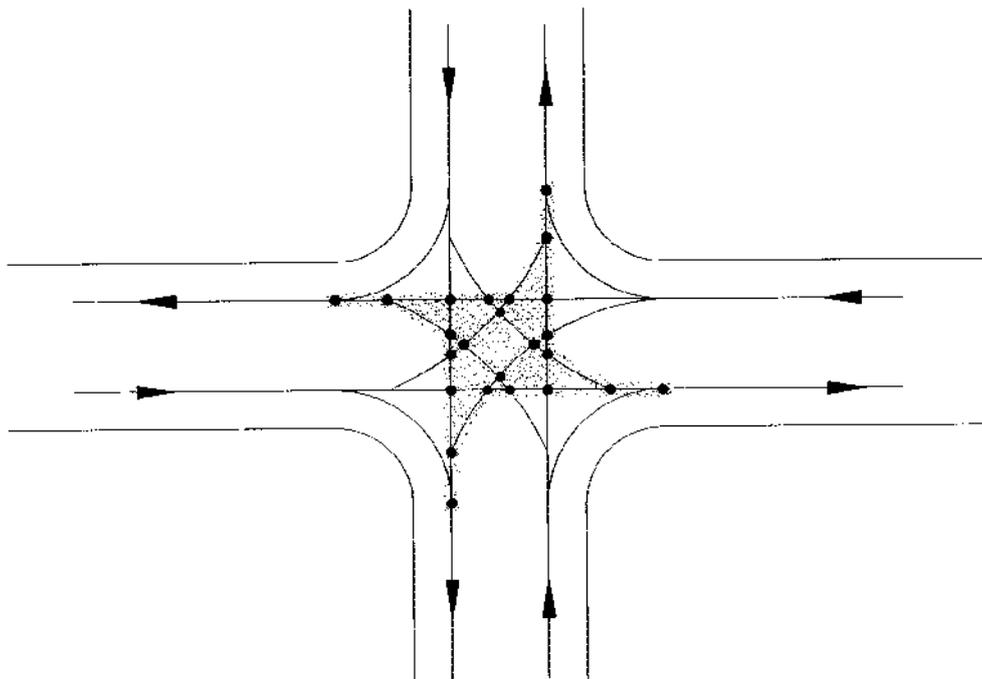
نمونه سطوح برخورد در انواع تقاطع در شکل ۷-۸

آمده‌است.

این محدودیت‌ها به صورت تدریجی در طول مسیر تا رسیدن به تقاطع اعمال می‌شود. در شکل ۷-۷ طرح قیاسی (شماتیک) جریان عبوری در تقاطع آورده شده است.



شکل ۷-۷ نمایش جریان‌های عبور در یک چهارراه



شکل ۷-۸ انواع سطوح برخورد ترافیکی

۷-۹

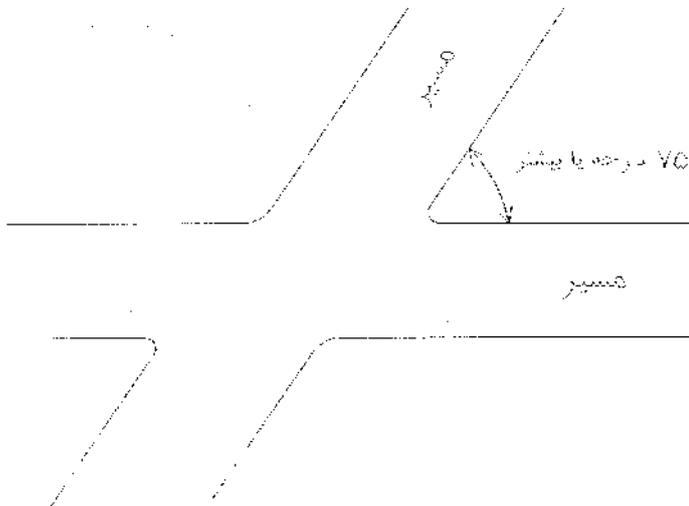


۳-۳-۷ زاویه تقاطع

به منظور ایمن‌سازی و اقتصادی‌کردن طرح تقاطع، بهترین زاویه برخورد شاخه‌های منتهی به تقاطع، گوشه راست (۹۰ درجه) است. چنین زاویه‌ای کوتاهترین مسیر عبور را برای جریان‌های ترافیک تقاطع فراهم می‌سازد و سطح برخورد را به حداقل می‌رساند. علاوه بر این، زاویه راست، مطلوب‌ترین شرایط را برای رانندگان، به منظور تشخیص و قضاوت در مورد موقعیت نسبی و سرعت وسیله‌های نقلیه نزدیک شونده به تقاطع، به وجود می‌آورد.

راه‌های متقاطع یا زاویه حاده (تنگ) به محیط‌های چرخشی بزرگتری نیاز داشته و اغلب به محدودیت دید، به ویژه برای رانندگان کامیون منجر می‌شود. زمانی که یک کامیون در یک گردش به راست بیش از ۲۷۰ درجه حرکت می‌کند، راننده نقطه کوری را در سمت راست وسیله نقلیه خواهد داشت. چنین وضعیتی می‌تواند منجر به تصادف شود.

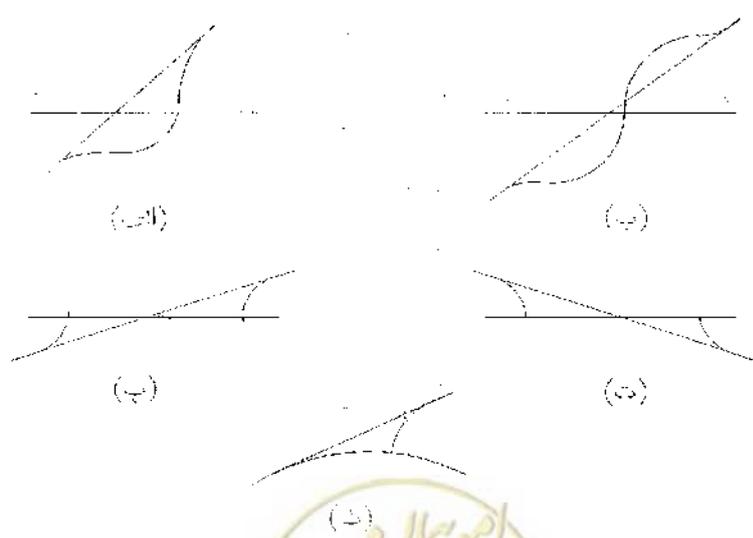
زاویه تقاطع، در هیچ شرایطی نباید کمتر از ۶۰ درجه باشد. مطلوب آن است که زاویه تقاطع بین ۹۰-۷۵ درجه باشند. این مقادارها در شکل ۹-۷ نشان داده شده است.



شکل ۷-۹ زاویه برخورد تقاطع

چنانچه زاویه تقاطع کمتر از ۶۰ درجه باشد باید در

تقاطع تغییر مسیر برای شاخه کم اهمیت تر پیش بینی شود. انواع روش‌ها و حالت‌های تغییر مسیر شاخه کم اهمیت تر تقاطع در شکل ۷-۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۷-۱۰ گزینه‌های مختلف تغییر مسیر در تقاطع‌ها



مهمترین عامل‌های مؤثر و مورد توجه در انتخاب هریک از حالت‌های بالا عبارتند از:

- حجم ترافیک
- وضعیت استفاده از زمین‌های مجاور تقاطع و
- هزینه تملک حریم
- در مورد راه‌روستایی که حجم ترافیک شاخه‌ها کم است، مطابق حالت پ از شکل بالا، می‌توان جریان عبوری شاخه تقاطع را قبل از رسیدن به محل تقاطع، به صورت گردش به راست وارد جریان مسیر دیگر تقاطع کرد و پس از طی مسیر کوتاهی به صورت گردش به چپ، از آن خارج کرد. مزیت چنین حالتی، کاهش هزینه بازیابی مسیر است و نقطه ضعف آن، لزوم حرکت گردش به چپ به منظور خروج از شاخه عبوری تقاطع می‌باشد. بنابراین بهتراست طول این قسمت به اندازه‌ای باشد که بتواند ایمنی لازم را تأمین کند.

به طور کلی، بهتراست در صورت امکان، از طرح پیچ‌های تند (با شعاع کم) در شاخه‌های تقاطع و در حوالی محل تقاطع اجتناب ورزید، زیرا در چنین حالتی وسیله‌های نقلیه، علاوه بر ضرورت کاهش سرعت، هنگام حرکت گردش، قسمتی از خط مقابل را اشغال خواهد کرد. چنانچه شاخه عبوری تقاطع مطابق حالت ث از شکل بالا، قوس‌دار و شاخه کم‌اهمیت تر مماس بر آن باشد، اصلاح مسیر مطابق آنچه در شکل آمده سبب افزایش دید و هدایت بهتر ترافیک در شاخه عبوری می‌شود.

۴-۳-۷ نقاط برخورد

در طرح تقاطع‌ها، بهتراست در صورت امکان تعداد نقاط برخورد را به حداقل رساند. با کاهش تعداد این نقاط، تصمیم‌گیری راننده برای انجام حرکت در تقاطع با دقت بیشتری انجام می‌گیرد و بر ایمنی تقاطع افزوده می‌شود. با جریان‌بندی

ترافیک در تقاطع، حرکت‌های مختلف موجود در تقاطع از یکدیگر جدا و نقاط برخورد تقاطع، مشخص و محدود می‌شود.

۵-۳-۷ جزیره‌های ترافیکی

در تقاطع‌های با زاویه تنگ، به منظور کنترل و هدایت بهتر ترافیک و استفاده بهینه از سطح روسازی شده تقاطع، از جزیره‌های ترافیکی استفاده می‌شود. از این جزیره‌ها برای نصب علامت‌های ترافیکی نیز می‌توان استفاده کرد.

جزیره، به یک نوع شکل هندسی محدود نیست و ممکن است یک سطح روسازی محدود خط‌کشی شده یا یک سطح محدود علامت‌گذاری شده باشد.

از جزیره تقاطع برای یک یا چند منظور زیر استفاده می‌شود:

- جداسازی برخوردهای ترافیکی
- کنترل زاویه برخورد
- کاهش سطح روسازی اضافی (سطح برخورد)
- تنظیم ترافیک و مشخص کردن روش مناسب استفاده از تقاطع
- تأمین فضا برای نصب علائم کنترل ترافیک
- به طور کلی این جزیره‌ها شبیه مثلث است و در سطوحی قرار گرفته‌اند که معمولاً برای عبور وسیله‌های نقلیه مورد استفاده نیست. ابعاد جزیره‌ها، تابع نوع و شکل تقاطع است. طرح و محل جزیره‌ها به گونه‌ای تهیه می‌شود که برای وسیله‌های نقلیه خطری ایجاد نکند و ساخت و نگهداری آن نسبتاً ارزان و آسان باشد. مساحت جزیره‌ها بهتراست از پنج مترمربع کمتر نباشد.

۴-۷ معیارهای طراحی جریان‌بندی ترافیک

۱-۴-۷ کلیات

شکل هندسی تقاطع متناسب با جریان ترافیک و رفتار مورد انتظار رانندگان، طراحی می‌شود. برای تحقق این امر، که موجب



- فاصله دید از حداقل فاصله دید توقف بیشتر باشد.
- از قراردادن تقاطع در نزدیکی خم‌های گنبدی خودداری شود.
- از قراردادن تقاطع در پیچ‌های تند یا نزدیکی آنها و مخصوصاً در سمت داخل پیچ، خودداری شود. چنانچه این امر اجتناب‌ناپذیر است، باید با توجه به مانع‌های دید موجود در تقاطع، به نوعی تقاطع را کنترل کرد.
- چنانچه به عللی تأمین فاصله دید توقف تا رسیدن به محل تقاطع امکان‌پذیر نباشد، اطلاعات لازم با استفاده از علامت‌های ترافیکی به رانندگان منتقل می‌شود.

۲-۲-۴-۷ فاصله دید حرکت ایمن در تقاطع

طرح هندسی طوری تهیه می‌شود که در امتداد هریک از شاخه‌های تقاطع و در راستای خط دید رانندگان خودروهای شاخه‌های تقاطع که به محل تقاطع نزدیک می‌شوند، سطح دید بدون مانعی وجود داشته باشد. چنین سطحی، مثلث دید نام دارد. بنابراین، مثلث دید مثلثی است (معمولاً قائم‌الزاویه) که یک ضلع آن (وتر) چشم راننده وسیله نقلیه کنترل شده را به وسیله نقلیه‌ای که احتمال برخورد با آن می‌رود وصل می‌کند و دو ضلع دیگر آن در امتداد راه‌های منتهی به تقاطع است. در شکل ۷-۱۱ حالت‌های مختلف موجود برای مثلث دید در تقاطع، آمده است.

به طور کلی در محدوده مثلث دید نباید هیچگونه مانعی وجود داشته باشد. مانع‌های دید در راه‌ها، معمولاً جان‌پناه پل‌ها، شیروانی خاکبرداری‌ها، دیوارهای حایل خاکبرداری، درخت‌ها و موردهای مشابه می‌باشد. نرده‌های حفاظ معمولاً به علت ارتفاع کمی که دارد مانع دید در تقاطع‌ها نمی‌شود.

برای تعیین موانع دید، راستای دید از نقطه‌ای به ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متر که همان ارتفاع چشم راننده فرضی است، به مانعی به

افزایش ایمنی تقاطع نیز می‌شود، توجه به نکته‌های زیر ضرورت دارد.

- سادگی طرح تقاطع
- پیش‌بینی فاصله‌های دید در طرح
- راحتی جریان ترافیک در کلیه جهت‌ها
- مشخص بودن جهت‌ها و موقعیت جریان‌های مختلف
- مجزای‌کردن مسیرها و کاهش سطوح برخورد با جریان‌بندی صحیح ترافیک
- تسهیل حرکت‌های گردشی
- نصب سیستم کنترل ترافیک در صورت نیاز
- تأمین روشنایی در صورت امکان
- اطمینان به تخلیه آب‌های سطحی

۲-۴-۷ فاصله دید در تقاطع

تأمین فاصله دید در تقاطع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فاصله دید در تقاطع از سه نظر بشرح زیر کنترل می‌شود.

- الف - فاصله دید تشخیص تقاطع
- ب - فاصله دید حرکت ایمن در تقاطع
- پ - اثر زاویه تقاطع و شیب، بر فاصله دید تقاطع

۱-۲-۴-۷ فاصله دید تشخیص تقاطع

هدف از تأمین فاصله دید تشخیص، این است که اگر راننده وسیله نقلیه، در تقاطع با مانعی مواجه شود، قادر به اعمال عکس‌العمل به موقع و کنترل وسیله نقلیه خود برای جلوگیری از تصادف باشد. ضمن آنکه چنانچه قصد تغییر مسیر حرکت در تقاطع را داشته باشد بتواند تصمیم لازم را قبل از رسیدن به تقاطع بگیرد.

برای بهتر دیده‌شدن تقاطع، بهتر است به نکته‌های زیر توجه شود.



با توجه به آنکه در تقاطع بدون کنترل، امکان کاهش همزمان سرعت، توسط هر دو وسیله نقلیه موجود در شاخه‌های مجاور تقاطع و رسیدن همزمان آن دو، به تقاطع وجود دارد لذا جهت جلوگیری از ایجاد خطر، قانون حق تقدم سمت راست به اجرا گذاشته می‌شود. در راه‌های دو خطه با تردد کم، هزینه تملک زمین به منظور تأمین این فاصله دید در تقاطع بدون کنترل، عموماً ناچیز است. چنانچه تأمین مثلث دید بدون مانع امکان پذیر نباشد باید با استفاده از علامت‌های کنترل ترافیک، اطلاعات لازم برای کاهش سرعت خودروها یا توقف آنها در یک یا هر دو مسیر منتهی به تقاطع، به رانندگان منتقل شود.

دوم) کنترل مسیر راه روستایی با علامت‌های «حق تقدم»

در شرایطی که امکان تأمین دید بدون مانع، متناسب با سرعت‌های طرح راه‌های منتهی به تقاطع، وجود نداشته و یا مقرون بصرفه نباشد، می‌توان با استفاده از علامت‌های کاهش سرعت، سرعت خودروها را در مسیر راه روستایی منتهی به تقاطع کاهش داد و تقدم عبور را به وسیله‌های نقلیه مسیر مهمتر واگذار کرد.

برای این منظور چنانچه در شکل ۷-۱۱ مسیر A مهمتر و مسیر B کم اهمیت تر باشد، در آن صورت برای تعیین سرعت مناسب خودروهای مسیر B در حوالی تقاطع، ابتدا با توجه به شکل ۷-۱۱، فاصله دید توقف d_b در مسیر B محاسبه می‌شود.

$$d_b = \frac{a \cdot d_a}{d_a - b}$$

سپس سرعت V_b متناسب با این فاصله دید توقف بدست می‌آید. اثر شیب در این حالت نیز مشابه حالت اول است.

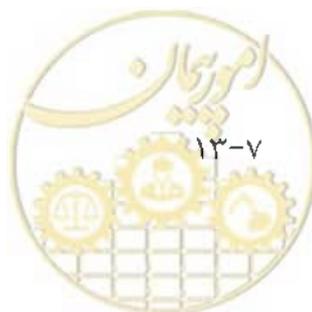
ارتفاع ۱۳۰ سانتی‌متر در محور خط عبور ورودی تقاطع، وصل می‌شود.

مثلث دید تقاطع‌ها برای وضعیت‌های مختلف کنترل ترافیک، متفاوت است. تقاطع‌ها را از نظر کنترل می‌توان به چهارگروه زیر تقسیم کرد.

اول) تقاطع بدون کنترل

تقاطع بدون کنترل به تقاطعی گفته می‌شود که اهمیت مسیرهای منتهی به آن مشخص نیست و هیچگونه علامت تقدم، ایست یا چراغ راهنمایی به منظور کنترل ترافیک تقاطع وجود ندارد. در چنین شرایطی رانندگان وسیله‌های نقلیه‌ای که در حال نزدیک شدن به تقاطع هستند، در فاصله زمانی مناسبی قبل از رسیدن به تقاطع، سرعت خود را کاهش می‌دهند. زمان لازم برای این منظور، مرکب از زمان‌های درک و عکس‌العمل و ترمزگیری است. زمان درک و عکس‌العمل، معمولاً برابر دو ثانیه و زمان ترمزگیری، یک ثانیه فرض می‌شود. براساس زمان سه ثانیه‌ای فوق‌الذکر، حداقل فاصله دید لازم در امتداد هر یک از شاخه‌های تقاطع، متناسب با سرعت طرح آنها در جدول ۷-۲ آمده است.

مثلاً چنانچه در شکل ۷-۱۱ الف، مسیر A سرعت طرحی برابر با ۸۰ کیلومتر در ساعت و مسیر B سرعت طرحی برابر با ۵۰ کیلومتر در ساعت داشته باشد مثلث دید در امتداد مسیر A طولی معادل ۶۵ متر و در امتداد مسیر B طولی برابر با ۴۰ متر خواهد داشت. مقدارهای درج شده در جدول برای سطوح بدون شیب است. چنانچه هر یک از شاخه‌های منتهی به تقاطع، دارای شیب مثبت یا منفی (سربالایی یا سرازیری) باشد، مطابق آنچه که در انتهای این بخش آمده است، از فاصله دید مذکور در بالا کاسته یا برآن افزوده می‌شود.



$$d = \frac{V}{3.76} (J + t_a)$$

که در آن:

d = فاصله دید لازم در امتداد مسیر متقاطع، به متر

V = سرعت طرح مسیر متقاطع، به کیلومتر در ساعت

J = جمع زمان تصمیم‌گیری برای حرکت و اقدام به حرکت کردن (معمولاً ۲ ثانیه فرض می‌شود).

t_a = زمان لازم برای شتاب‌گرفتن و عبور از مسیر متقاطع (طی فاصله S)، به ثانیه

فاصله زمانی t_a تابع ویژگی‌های خودرو و راننده آن است.

در شکل ۷-۱۳ این فاصله زمانی برای انواع خودروهای

طرح و فاصله‌های عبوری از تقاطع نشان داده شده است.

فاصله عبور (S) نیز از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$S = D + W + L$$

که در آن:

D = فاصله لبه نزدیک روسازی مسیر متقاطع تا جلوی وسیله

نقلیه متوقف، به متر (معمولاً سه متر فرض می‌شود).

W = پهناي روسازی مسیر متقاطع، به متر

L = طول وسیله نقلیه، به متر

در شکل ۷-۱۴ اجزای مؤثر بر فاصله دید حرکت مستقیم

نشان داده شده‌است.

سوم) کنترل مسیر راه روستایی با علامت‌های «ایست»

چنانچه ترافیک مسیر راه روستایی در تقاطع با

علامت‌های ایست کنترل شود، طراحی باید طوری باشد تا

راننده وسیله نقلیه، فاصله دید کافی داشته باشد که از حالت

توقف شروع به حرکت کرده و مانور کامل خود (حرکت

عبوری یا گردش به چپ یا گردش به راست) را به طور ایمن

انجام دهد. در شکل ۷-۱۱ ب عامل‌های مؤثر در تعیین فاصله

دید در این حالت آورده شده است. فاصله دید در امتداد مسیر

مهمتر با مقادیر d_1 و d_2 نشان داده شده است. فرض بر این است

که راننده وسیله نقلیه متوقف در پشت خط یا علامت توقف، در

فاصله ۶ متری از لبه روسازی مسیر دیگر مستقر است. سه نوع

حرکت برای خودرو متوقف در این مسیر فرض می‌شود.

هریک از این وضعیت‌ها، با حالت‌های الف، ب و پ در

شکل ۷-۱۲ نشان داده شده است.

سوم - الف: حرکت مستقیم

فاصله دید لازم برای حرکت مستقیم از تقاطع، براساس زمان

لازم برای ترک تقاطع توسط وسیله نقلیه متوقف و فاصله‌ای که

خودرو متحرک در مسیر عبوری تقاطع، طی همین زمان،

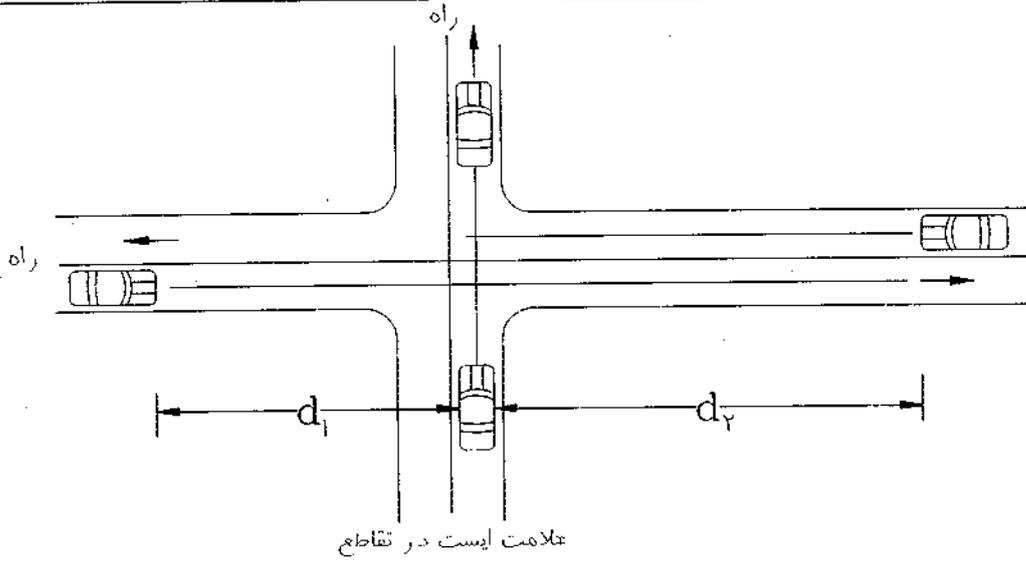
براساس سرعت طرح مسیر طی می‌کند، محاسبه می‌شود. فاصله

دید در این حالت از رابطه زیر بدست می‌آید.

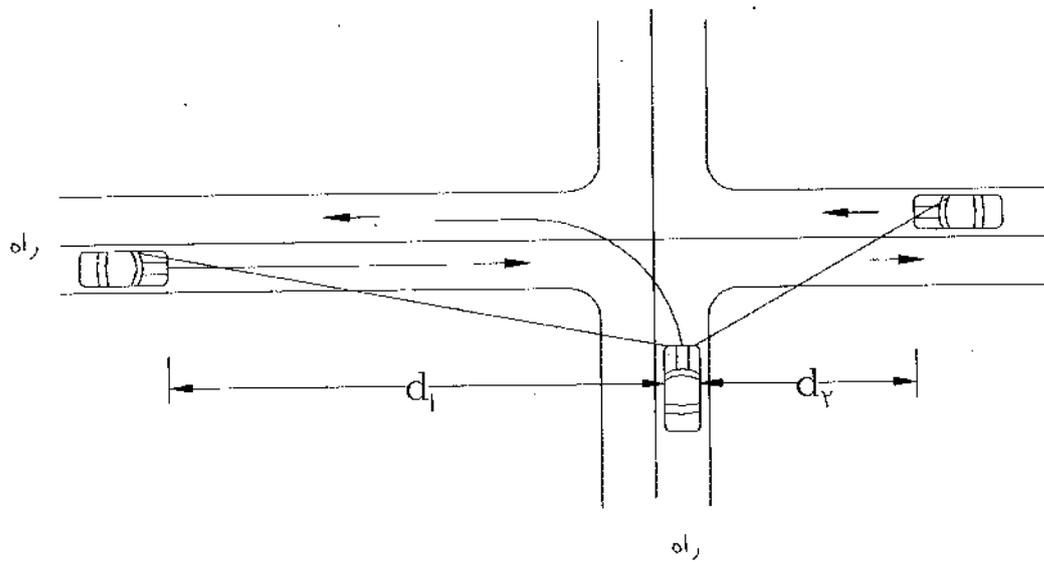
جدول ۷-۲ حداقل فاصله دید ایمن در تقاطع‌های بدون کنترل

۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	سرعت (کیلومتر در ساعت)
۶۵	۶۰	۵۰	۴۰	۳۵	۲۵	۲۰	۱۵	حداقل فاصله دید ایمن (متر)

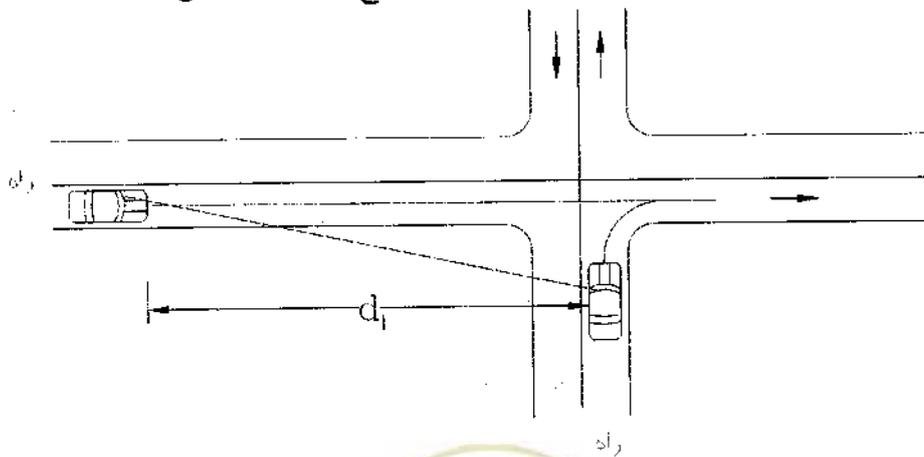




حالت الف - عبور مستقیم بعد از ایست کامل



حالت ب - گردش به چپ روی راه متقاطع، بعد از ایست کامل



حالت پ - گردش به راست روی راه متقاطع بعد از ایست

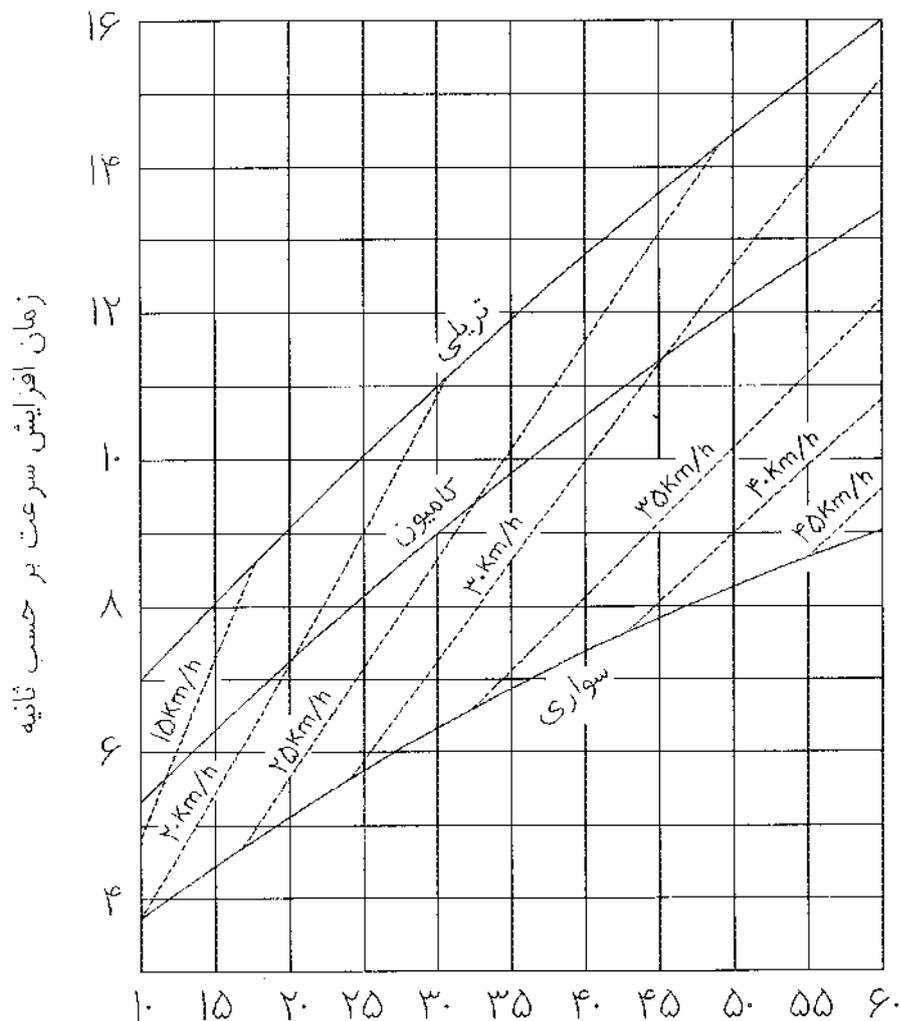
شکل ۷-۱۲ فاصله دید وسیله متوقف در یک تقاطع هم سطح برای هر یک از عبورهای سه گانه

محاسبه می‌شود، با این تفاوت که t_a در این حالت، زمان لازم برای شتاب‌گرفتن و گردش به چپ و پیوستن به جریان ترافیک مسیر متقاطع (تقریباً $1/5$ برابر پهنای خط عبور) و V برابر 85 درصد سرعت طرح مسیر متقاطع است. شکل $7-15$ نحوه محاسبه فاصله دید گردش به چپ را نشان می‌دهد.

چنانچه به علت سرعت زیاد، تأمین فاصله دید امکان‌پذیر نباشد، سرعت مجاز مسیر متقاطع با نصب تابلو به حد مناسبی کاهش داده می‌شود. سرعت مناسب از شکل $7-13$ قابل محاسبه است.

سوم - ب: گردش به چپ

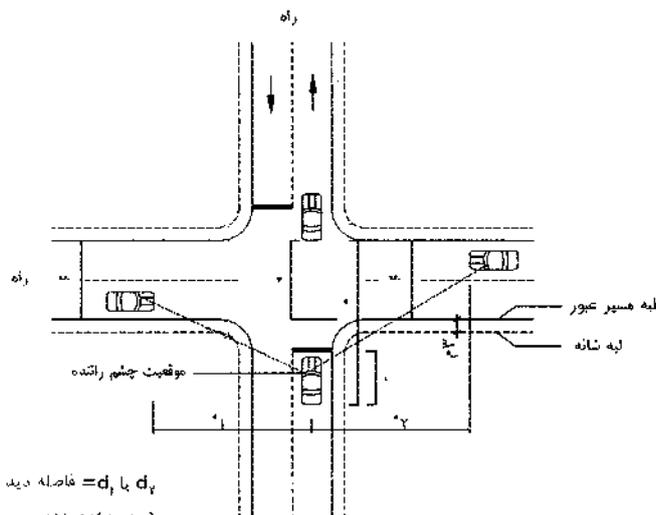
فاصله دید لازم برای گردش به چپ نیز مانند حرکت مستقیم



فاصله طی شده بر حسب متر

شکل $7-13$ فاصله طی شده از توقف در تقاطع هم‌سطح تا رسیدن به سرعت مورد نظر



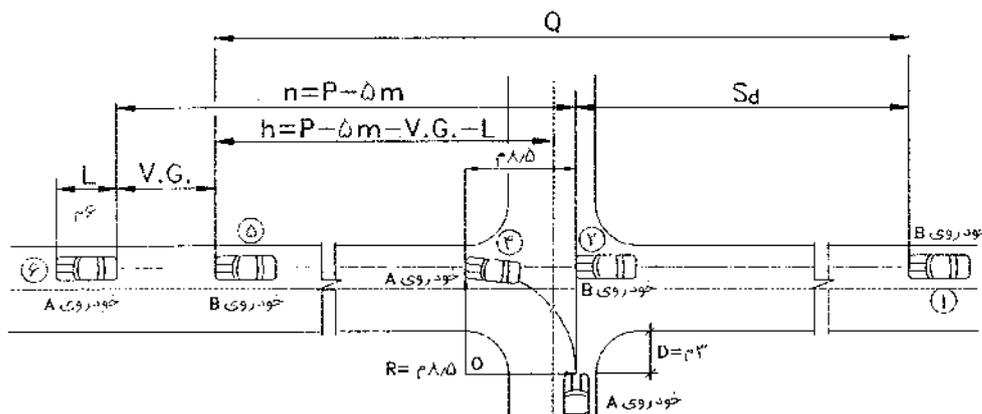


d_p یا $d_p = d_p$ فاصله دید لازم در تقاطع
 d_p یا $d_p = 0.28 V(J+1.0)$
 که در آن:
 V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
 J = زمان درک و عکس العمل (ثانیه فرض میشود)
 1.0 = زمان افزایش سرعت

$S = D + W + L$

که در آن:
 S = فاصله طی شده توسط خودرو برای عبور از راه اصلی (متر)
 D = فاصله لیه جلویی خودرو تا لیه مسیر عبوری (متر)
 W = پهنای روسازی مسیر عبوری خودرو (متر)
 L = طول خودروی عبوری (۶ متر برای سواری، ۹ متر برای کامیون، ۱۷ متر برای تریلر فرض میشود)

شکل ۷-۱۴ فاصله دید تقاطع در منطقه هموار (زاویه ۹۰ درجه)



$n = P - S_T + R$
 $S_d = Q - h$

$V_A = ۸۵$ درصد سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
 خودرو A: (۳)، موقعیت خودرو متوقف A
 (۴) - (۳)، مسافت طی شده توسط خودرو A تا تکمیل گردش به راست
 (۶) - (۳)، مسافت طی شده توسط خودرو A تا زمانی که به سرعت V_A برسد
 خودرو B: (۱)، موقعیت خودرو B که با سرعت طرح مسیر در حالت حرکت است،
 دو ثانیه قبل از آنکه خودرو A شروع به حرکت کند.
 (۵) - (۱)، مسافت طی شده توسط خودرو B تا زمانی که به سرعت V_A برسد و
 فاصله ایمن دو خودرو رعایت شود، وقتی که خودرو A به نقطه (۶) رسیده باشد.

$S_T = D + \frac{1}{5} \text{پهنای خط عبور} + \pi R - R$

$V.G$ = فاصله ایمن بین خودروهای متوالی A و B در نقاط (۵) و (۶)
 S_d = مسافت دید لازم خودرو A برای شروع به حرکت از حالت توقف و تکمیل
 حرکت گردش به راست و سرعت گرفتن تا حد V_A بدون نیاز به سبقت‌گیری از خودرو
 B که با سرعت طرح در حالت حرکت بوده و در حال کاهش سرعت تا V_A است.
 سرعت خودرو A در نقطه (۳)، صفراست.
 سرعت خودرو A در نقطه (۶)، برابر V_A است.
 سرعت خودرو B در نقطه (۱)، برابر سرعت طرح مسیر است.
 سرعت خودرو B در نقطه (۵)، برابر V_A است.
 خودروهای A و B ۶ متر طول دارند و در منطقه مسطح قرار دارند.

$h = P - S_T + R - V.G - L$

شکل ۷-۱۵ گردش به چپ متوسط وسیله نقلیه متوقف شده در تقاطع هم‌سطح

۱۸-۷

تقاطع به طور مورب و یا با شیب یکدیگر را قطع کند، با توجه به شرایط زیر اصلاح می شود.

الف - تأثیر زاویه تقاطع

در شرایطی که زاویه تقاطع کمتر از ۶۰ درجه باشد، اجزای طراحی مثلث دید، به صورت شکل ۷-۱۹ در خواهد آمد.

به این ترتیب طول اضلاع مثلث دید نسبت به حالت نظیر آن در تقاطع ۹۰ درجه، افزایش یا کاهش خواهد یافت. در چنین شرایطی فاصله بین مانع دید تا راه‌های منتهی به تقاطع، در امتداد موازی با هریک از آن دو سنجیده خواهد شد. چنانچه زاویه تقاطع، متغیر باشد با توجه به آنکه شرایط دید محدودی برای رانندگان بوجود می آید. استفاده از حالت اول به هیچ وجه توصیه نمی شود. از میان حالت‌های دوم و سوم نیز آنکه فاصله دید بزرگتری را بدست می دهد مورد استفاده قرار می گیرد. در حالت دوم، فاصله S برای تقاطع‌های اریب (تنگ)، بزرگتر از تقاطع‌های راست است. پهنای روسازی مسیر عبور وسیله نقلیه (W) نیز از حاصل تقسیم پهنای روسازی واقعی بر سینوس زاویه تقاطع بدست می آید. در چنین شرایطی فاصله دید، مستقیماً از نمودار شکل ۷-۱۵ قابل محاسبه نیست و با استفاده از روابط مورد اشاره در شکل تعیین می شود.

ب - تأثیر شیب

همانگونه که پیش از این گفته شد، شیب در تقاطع می تواند سبب کاهش یا افزایش فاصله لازم برای دید تقاطع شود. اثر شیب در فاصله دید تقاطع را می توان به صورت حاصل ضرب ضریبی در مقدار t_a در نظر گرفت. این ضریب، در جدول ۷-۴ آمده است.

برای راه روستایی با استفاده از شکل ۷-۱۶، فاصله لازم برای آن که سرعت خودرو طرح (سواری و یا کامیون) به ۸۵ درصد سرعت طرح مسیر متقاطع برسد، محاسبه می شود. سپس زمان لازم طی این مسیر (t_a) از جدول ۷-۳ بدست می آید.

جدول ۷-۳ زمان شتاب گیری بر حسب ثانیه

زمان (t_a) (ثانیه)	فاصله طی شده (متر)	سرعت حداکثر (کیلومتر در ساعت)
۵/۷	۲۵	۳۰
۷/۳	۴۰	۴۰
۹/۸	۷۰	۵۰
۱۲/۳	۱۱۰	۶۰
۱۵/۲	۱۶۰	۷۰
۱۸/۸	۲۳۵	۸۰

به این ترتیب، فاصله Q در شکل ۷-۱۵ بدست می آید. با کم کردن مقدار h (که رابطه آن در شکل مذکور آمده است) از Q، فاصله دید توقف لازم، در این حالت محاسبه می شود. در شکل ۷-۱۷ مقادیر خلاصه شده فاصله دید لازم برای گردش به چپ، که براساس عامل‌های مختلف مؤثر در شکل ۷-۱۵ بدست آمده، داده شده است.

سوم - پ: گردش به راست

فاصله دید لازم برای گردش به راست تقریباً یک متر کمتر از فاصله دید نظیر گردش به چپ است. اجزای طراحی گردش به راست نیز در شکل ۷-۱۸ نمایش داده شده و با استفاده از شکل ۷-۱۷ برای شرایط مختلف به راحتی قابل محاسبه است.

۷-۲-۴-۳ اثر زاویه تقاطع و شیب بر فاصله دید تقاطع

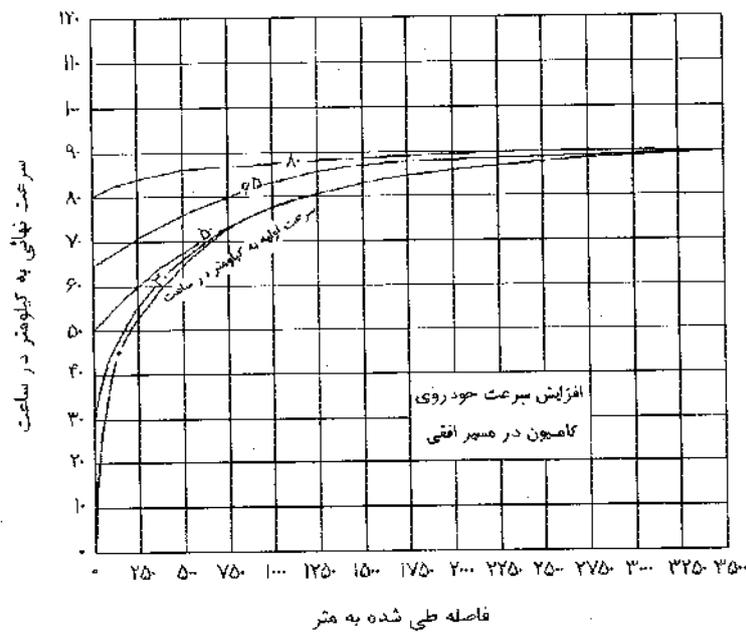
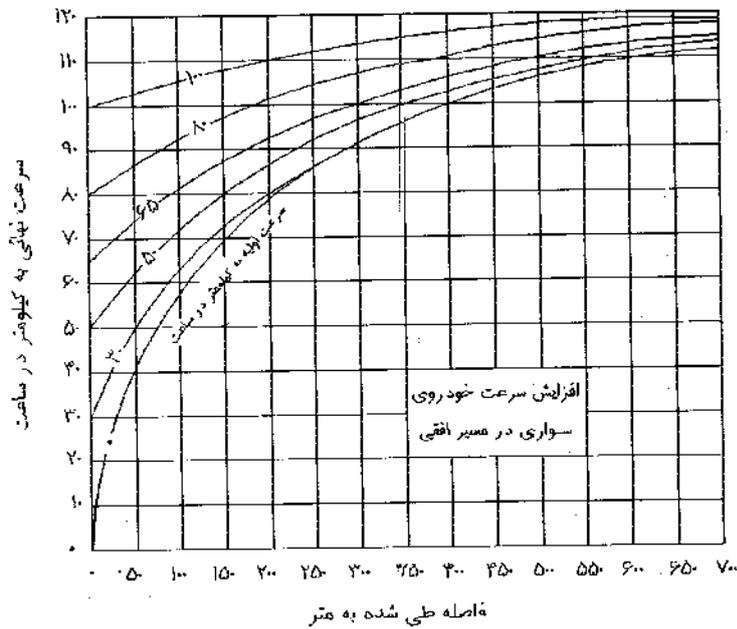
فاصله دید لازم برای تقاطع، در حالتی که راه‌های منتهی به



ب- تأثیر شیب

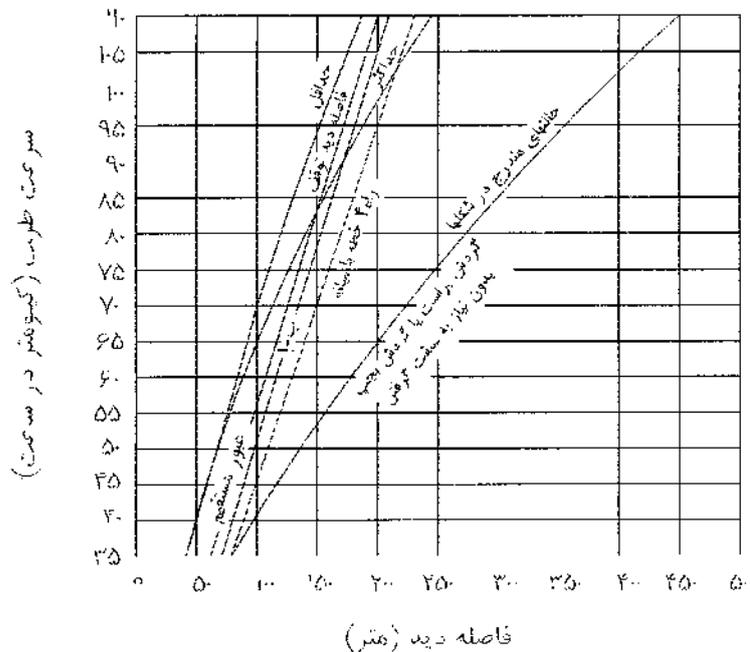
در فاصله دید تقاطع را می‌توان به صورت حاصل ضرب ضریبی در مقدار t_a در نظر گرفت. این ضریب، در جدول ۴-۷ آمده است.

همانگونه که پیش از این گفته شد، شیب در تقاطع می‌تواند سبب کاهش یا افزایش فاصله لازم برای دید تقاطع شود. اثر شیب

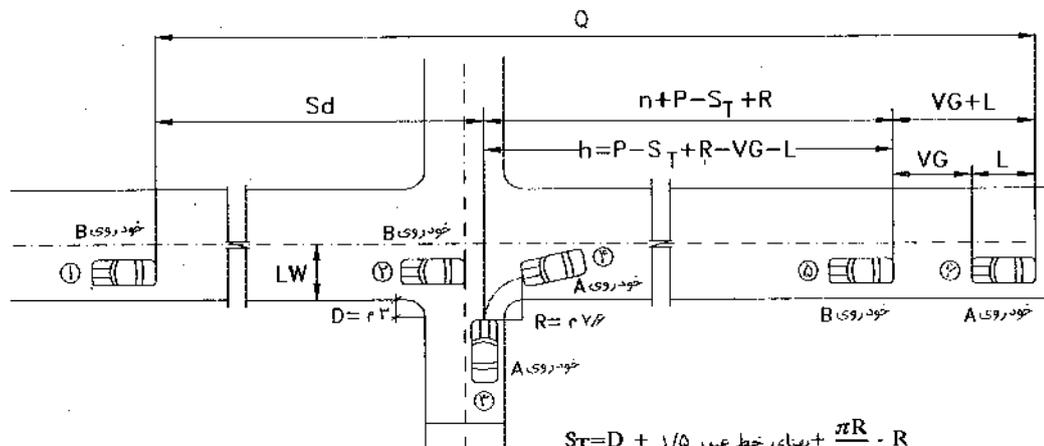


شکل ۷-۱۶ منحنی‌های افزایش سرعت





شکل ۱۷-۷ فاصله دید در تقاطع هم‌سطح

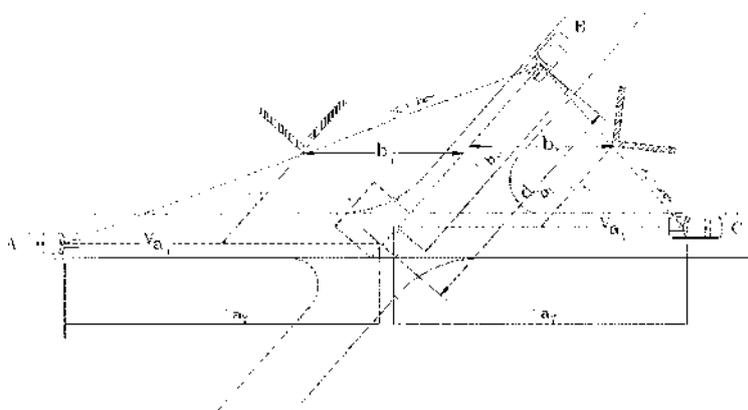


$S_T = D + \frac{1}{5} + \frac{\pi R}{V} - R$
 = فاصله ایمن بین خودروهای متوالی A و B در نقاط (۵) و (۶)
 $V.G =$ مسافت دید لازم خودرو A برای شروع به حرکت از حالت توقف و تکمیل حرکت گردش به راست و سرعت گرفتن تا حد V_a بدون نیاز به سبقت‌گیری از خودرو B که با سرعت طرح در حالت حرکت بوده و در حال کاهش سرعت تا V_a است.
 سرعت خودرو A در نقطه (۳)، صفر است.
 سرعت خودرو A در نقطه (۴)، برابر V_a است.
 سرعت خودرو B در نقطه (۱)، برابر سرعت طرح مسی است.
 سرعت خودرو B در نقطه (۵)، برابر V_a است.
 خودروهای A و B ۶ متر طول دارند و در منطقه مسطح قرار دارند.
 $h = P - S_T + R - V.G - L$
 $n = P \cdot S_T + R$
 $S_d = Q - h$
 $V_a = 80$ درصد سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

خودرو A: (۳)، موقعیت خودرو متوقف A
 (۴) - (۳)، مسافت طی شده توسط خودرو A تا تکمیل گردش به راست
 (۶) - (۳)، مسافت طی شده توسط خودرو A تا زمانی که به سرعت V_a برسد.
 خودرو B: (۱)، موقعیت خودرو B که با سرعت طرح مسیر در حالت گردش است، دو ثانیه قبل از آنکه خودرو A شروع به حرکت کند.
 (۵) - (۱)، مسافت طی شده توسط خودرو B تا زمانی که به سرعت V_a برسد و فاصله ایمن دو خودرو رعایت شود، وقتی که خودرو A به نقطه (۶) رسیده باشد.

شکل ۱۸-۷ تعیین فاصله دید برای حالت گردش به راست به یک راه‌روستایی





شکل ۷-۱۹ نمایش اثر تقاطع با زاویه حاده در فاصله دید

در تقاطع را سواری‌ها انجام می‌دهد. در آن صورت طرح تقاطع برای خودروهای بزرگتر از کامیون، غیر ضروری است و چیزی جز اتلاف سرمایه نخواهد بود. خودرو ضریح مطابق آنچه در بند ۴-۲ آمده است به ۴ دسته زیر تقسیم می‌شود.

- سواری

- کامیون (یا اتوبوس)

- تریلی

- کامیون یک‌دار

در تقاطع راه‌ها، عموماً به دلیل آنکه احتمال تردد کامیون یک‌دار، نیز وجود دارد، غالباً از خودرو طرح کامیون یک‌دار برای طراحی استفاده می‌شود. در حالات خاص که آمار ترافیک مشخص سازد که حجم کامیون یک‌دار گردش‌کننده در تقاطع ناچیز است، طراح براساس الگوی ترافیک تقاطع، یکی از انواع دیگر خودروهای طرح را در نظر می‌گیرد. طراحی هندسی را می‌توان براساس شرایط حداقل (سرعت گردش یا وسینه نقلیه طرح) و امکان گردش وسیله نقلیه بزرگتر با استفاده از خط‌های مجاور انجام داد. برعکس، چنانچه حجم ترافیک راه خروجی (یا ورودی) قابل توجه باشد، طرح تقاطع براساس شرایط حداقل،

جدول ۷-۴ ضرایب اثر شیب بر زمان شتاب‌گیری

وسيله نقلیه در تقاطع

خودرو طرح	شیب مسیر (درصد)				
	۴	۲	۰	-۲	-۴
سواری	۱/۳	۱/۱	۱	۰/۹	۰/۷
کامیون	۱/۳	۱/۱	۱	۰/۹	۰/۸
تریلی	۱/۷	۱/۲	۱	۰/۹	۰/۸

۷-۴-۳ پیچ‌های تقاطع

طراحی پیچ اتصال دو مسیر، از مهمترین اجزای طرح هندسی تقاطع است. به طور کلی طرح هندسی پیچ‌های تقاطع، تابع عامل‌های زیر است.

- انتخاب خودرو طرح
- میزان تردد در هر یک از شاخه‌های تقاطع.
- سطح خدمت مورد انتظار از تقاطع
- زاویه گردش

خودرو طرح، مهمترین عامل تعیین‌کننده طرح هندسی قوس در تقاطع است. اگر آمار تردد تقاطع یا حرکت‌های ترافیکی موجود در تقاطع نشان دهد که تقریباً تمامی حرکت‌های گردش

۳-۴ فصل چهارم، طرح‌های معمول برای انجام گردش خودروهای مختلف طرح با تیزترین (تندترین) گردش، داده شده است. این طرح‌ها منحصر به فرد نیست و می‌توان ترکیب قوس‌های مختلفی را بدست آورد که دارای عملکرد مشابه باشد. در مورد راه‌های روستایی که اغلب از اراضی بانر عبور می‌کند، استفاده از حداقل‌های فوق برای صرفه جویی در تصرف زمین ضرورتی ندارد. بنابراین می‌توان از پیچ‌های ساده یک مرکزی و یا پیچ‌های مرکب دو مرکزی نیز استفاده کرد.

* راه خروجی راهی است که خودرو قصد ترک آن را دارد.

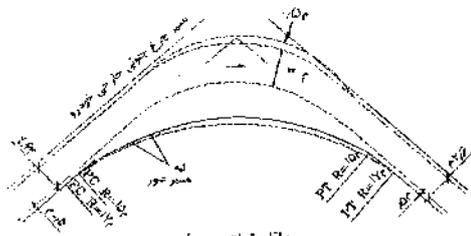
** راه ورودی راهی است که خودرو قصد ورود به آن را دارد.

مستلزم نفوذ وسیله‌های نقلیه گردنده به خط‌های مجاور است که این به معنی کاهش ایمنی تقاطع می‌باشد.

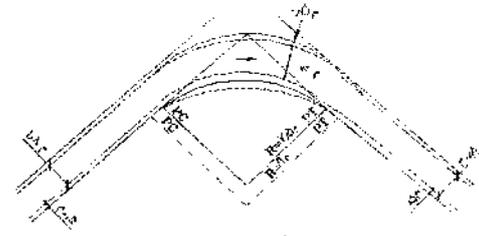
سطح خدمت مورد انتظار از تقاطع، می‌تواند تعیین کننده استفاده از شرایط حداقل یا جز آن، در طراحی هندسی قوس‌های تقاطع باشد. بدیهی است استفاده از شرایط بیش از مقدار حداقل، ضمن آنکه بر ایمنی تقاطع می‌افزاید، سبب سهولت بیشتر رانندگی به هنگام انجام حرکت‌های گردشی در تقاطع می‌شود.

۷-۳-۴-۱ طرح حداقل برای تیزترین گردش

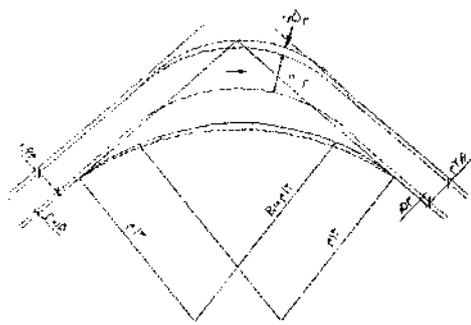
در شکل‌های ۷-۲۰ تا ۷-۲۲ این فصل و شکل‌های ۴-۱ تا



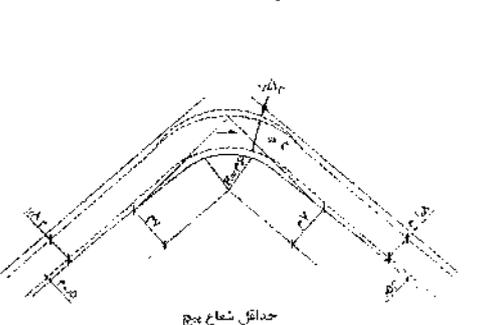
حدیقل شعاع پیچ ساده
شعاع ۱۷ متر



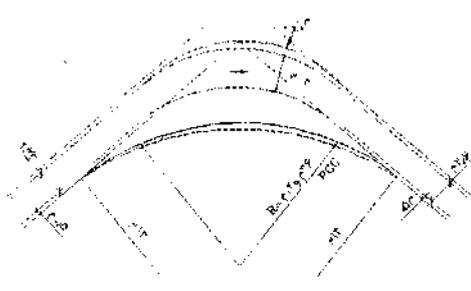
حدیقل شعاع پیچ ساده
شعاع ۷.۵ یا ۹ متر



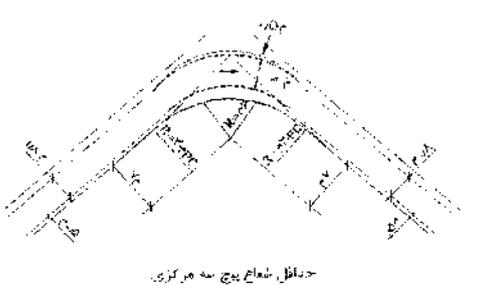
حدیقل شعاع پیچ با عقب نشینی
شعاع ۱۴ متر با عقب نشینی یک طرفه



حدیقل شعاع پیچ
با عقب نشینی شعاع ۶ متر



حدیقل شعاع پیچ سه طرفه
شعاع ۱۲-۳۶ متر با عقب نشینی یک طرفه



حدیقل شعاع پیچ سه مرکزی
شعاع ۳-۴ متر با عقب نشینی یک طرفه

شکل ۷-۲۱ حداقل طرح پیچ برای کامیون و اتوبوس

شکل ۷-۲۰ حداقل طرح پیچ برای خودرو سواری





حد اقل شعاع پیچ سه مرکزی
شعاع ۱۲۰-۱۸۰ متر - شعاع نشان داده شده



حد اقل شعاع پیچ مرکزی
شعاع ۱۲۰-۱۸۰ متر

شکل ۷-۲۲ حداقل طرح پیچ برای تریلی‌های متوسط و بزرگ

طرفین، در آن گردش کند. حداقل عرض خط گردش برای خودرو سواری ۳/۶۵ متر و برای سایر خودروها ۴/۲ متر است. در جدول ۷-۶ مقادیر معمول برای طراحی خط‌های گردش در زوایای مختلف گردش، آمده است.

۷-۴-۴ نحوه تعریض پیچ‌های تقاطع

بطور کلی، تعریض پیچ به صورت تدریجی و با توجه به نقطه نظرات زیر صورت می‌گیرد.

- در پیچ‌های ساده (دایره‌ای)، تعریض تنها در لبه داخلی روسازی صورت می‌گیرد. در پیچ اتصال تدریجی، تعریض را می‌توان تماماً در لبه داخلی انجام داد یا به نسبت بین پیچ‌های لبه داخلی و خارجی تقسیم کرد. در هر صورت، خط طولی محور راه، بهتر است منطبق بر محور تعریض باشد.
- تعریض پیچ، به صورت تدریجی و در یک طول کافی اعمال می‌شود تا تمامی سطح آن قابل استفاده باشد. بهتر است که تعریض در طول کامل اعمال بر بلندی صورت گیرد، اگرچه طول‌های کوتاه‌تری نیز گاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به هر حال، تعریض، در طولی معادل ۳۰ تا ۶۰ متر (طول اتصال تدریجی) انجام می‌گیرد.

- برای استفاده هر چه بهتر از فضای تعریض شده، لبه روسازی تا اعمال کامل تعریض بهتر است با پیچ ملایم و نرم تعریض شود.
- در مسیرهای فاقد پیچ اتصال تدریجی، $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{3}$ طول تعریض در

۷-۴-۳-۲ گردش با زاویه غیر قائم

اثر زاویه گردش بر قوس تقاطع در راه‌ها با استفاده از قوس مرکب در جدول ۷-۵ نشان داده شده است. در تقاطع راه‌های پر تردد که زاویه گردش بیش از ۱۲۰ درجه است، بهتر است از خط عبور گردش به راست مجزا استفاده شود.

۷-۴-۳-۳ طرح معمول برای خط‌های گردش

به منظور تأمین حرکت آزادانه‌تر برای وسیله‌های نقلیه در حین گردش، در موردهایی که طراح با محدودیت فضا یا هزینه روبرو نیست، ترجیح داده می‌شود که خودروهای طرح بزرگتر و همچنین شعاع‌های گردش بزرگتر (متناسب با سرعت‌های گردش بالاتر) در نظر گرفته شود. در چنین موردهایی معمولاً سطح روسازی شده تقاطع، بیش از اندازه افزایش می‌یابد و به این لحاظ معمولاً از یک جزیره شبه مثلثی به منظور هدایت مناسب‌تر ترافیک در تقاطع، استفاده می‌شود. چنین جزیره‌ای محل مناسبی برای نصب علائم راهنمایی و پناه عابر پیاده نیز خواهد بود. کوچکترین سطحی که برای این جزیره در نظر گرفته می‌شود پنج متر مربع است. حداقل طول ضلع جزیره شبه مثلثی پس از گرد کردن گوشه‌ها ۲/۵ متر است. برای نصب علامت‌ها یا برف روبی آسانتر، بهتر است جزیره‌های بزرگتری در نظر گرفته شود.

عرض خط‌های گردش باید کافی باشد، به گونه‌ای که خودرو طرح بتواند با فاصله آزاد ۰/۶ متر از لبه‌های

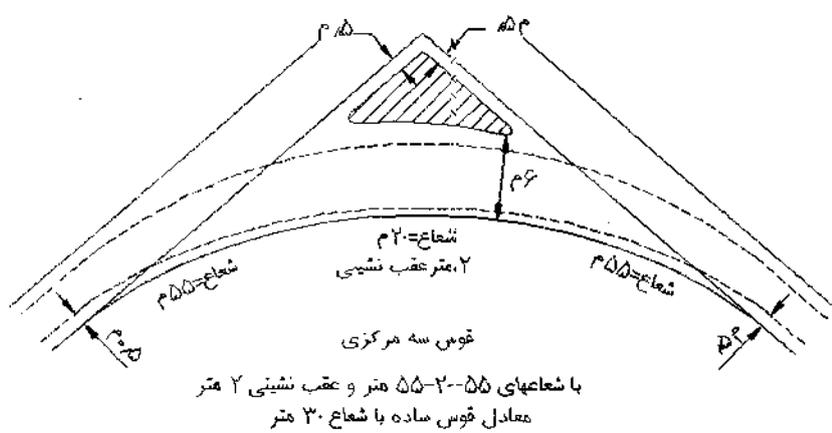
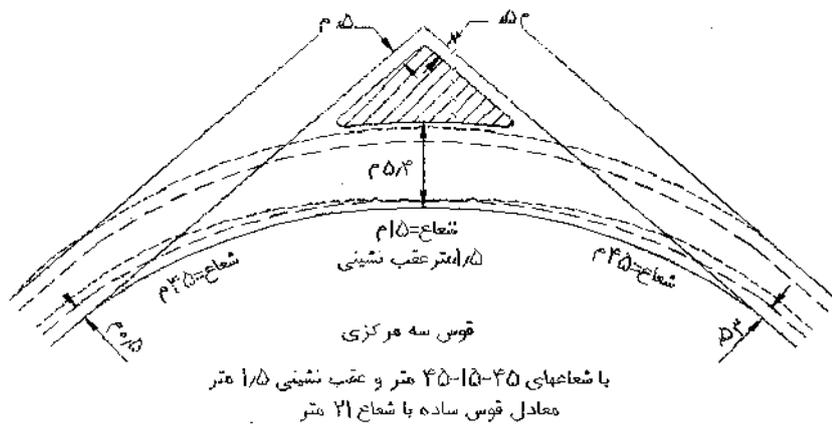
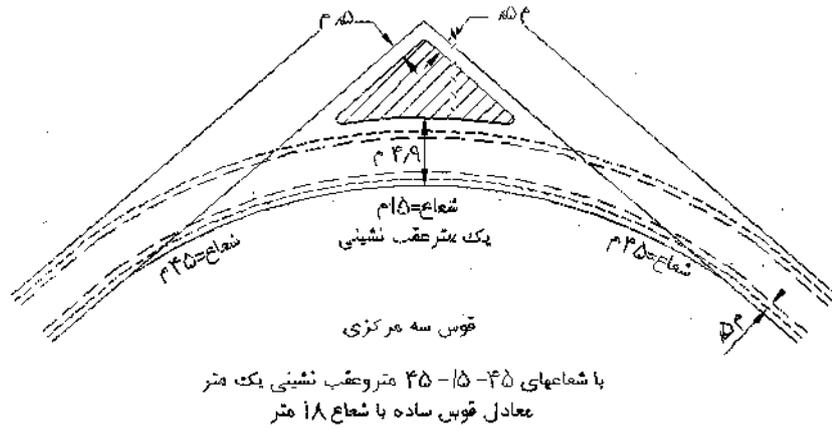
اعمال کامل تعریض بهتر است با پیچ ملایم ونرم تعریض شود. بخش مستقیم و بقیه در پیچ ایجاد می شود.
 - در مسیرهای فاقد پیچ اتصال تدریجی، $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{4}$ طول تعریض در

جدول ۵-۷ حداقل عقب نشینی برای استفاده از قوس مرکب در تقاطعها

قوس مرکب سه مرکزی نامتقارن		قوس مرکب سه مرکزی متقارن		وسیله نقلیه	زاویه تقاطع (درجه)
عقب نشینی (متر)	شعاعها (متر)	عقب نشینی (متر)	شعاعها (متر)		
-	-	-	-	سواری	۴۵
-	-	-	-	اتوبوس	
-	-	۱۰	۶۰-۳۰-۶۰	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	-	-	سواری	۶۰
-	-	-	-	اتوبوس	
۲/۰-۰/۶	۸۵-۲۳-۶۰	۱/۷	۶۰-۲۳-۶۰	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	۰/۶	۳۰-۸-۳۰	سواری	۷۵
-	-	۰/۶	۳۵-۱۴-۳۵	اتوبوس	
۳/۰-۰/۶	۷۰-۱۵-۴۵	۲/۰	۵۵-۱۸-۵۵	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	۰/۸	۳۰-۶-۳۰	سواری	۹۰
-	-	۰/۶	۳۶-۱۲-۳۶	اتوبوس	
۳/۰-۰/۶	۶۰-۱۳-۴۵	۲/۰	۵۵-۱۵-۵۵	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	۰/۸	۳۰-۶-۳۰	سواری	۱۰۵
-	-	۱/۰	۳۰-۱۱-۳۰	اتوبوس	
۳/۰-۰/۶	۶۵-۱۲-۴۵	۲/۵	۵۵-۱۴-۵۵	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	۰/۶	۳۰-۶-۳۰	سواری	۱۲۰
-	-	۱/۰	۳۰-۹-۳۰	اتوبوس	
۳/۶-۰/۶	۶۵-۱۱-۴۵	۲/۶	۵۵-۱۲-۵۵	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	۰/۵	۳۰-۶-۳۰	سواری	۱۳۵
-	-	۱/۲	۳۰-۹-۳۰	اتوبوس	
۴/۳-۱/۰	۶۰-۹-۴۰	۲/۷	۵۰-۱۱-۵۰	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	۰/۶	۲۵-۶-۲۵	سواری	۱۵۰
-	-	۱/۲	۳۰-۹-۳۰	اتوبوس	
۴/۳-۱/۰	۵۵-۹-۳۵	۲/۱	۴۵-۱۱-۴۵	تریلی و کامیون یکدار	
-	-	۰/۲	۱۵-۵-۱۵	سواری	۱۸۰
-	-	۳/۰	۳۰-۹-۳۰	اتوبوس	
۴/۰-۲/۰	۵۵-۸-۳۰	۳/۰	۴۰-۸-۴۰	تریلی و کامیون یکدار	

مقادیر مندرج در جدول ۶-۷ برای حالت گردش ۹۰ درجه و خودروهای طرح مختلف، در شکل ۷-۲۳ نشان داده شده است.





شکل ۷-۲۳ نمایش گردش به راست ۹۰ درجه با جزیره شبه مثلثی برای خودروهای طرح مختلف



جدول ۶-۷ حداقل اندازه‌های طرح گردش به راست

اندازه تقریبی جزیره (مترمربع)	عرض خط گردش (متر)	قوس مرکب سه محوره		خودروی طرح	زاویه گردش
		عقب‌نشینی (متر)	شعاع‌ها (متر)		
۵/۵	۴/۲	۱/۰	۴۵-۲۳-۴۵	الف	۷۵
۵/۰	۵/۴	۱/۵	۴۵-۲۳-۴۵	ب	
۵/۰	۶/۰	۱/۰	۵۵-۲۸-۵۵	پ	
۵/۰	۴/۲	۱/۰	۴۵-۱۵-۴۵	الف	۹۰
۷/۵	۵/۴	۱/۵	۴۵-۱۵-۴۵	ب	
۱۱/۵	۶/۰	۲/۰	۵۵-۲۰-۵۵	پ	
۶/۵	۴/۵	۰/۶	۳۵-۱۲-۳۵	الف	۱۰۵
۵/۰	۶/۶	۱/۵	۳۰-۱۱-۳۰	ب	
۵/۵	۹/۰	۲/۴	۵۵-۱۴-۵۵	پ	
۱۱/۰	۴/۸	۰/۸	۳۰-۹-۳۰	الف	۱۲۰
۸/۵	۷/۲	۱/۵	۳۰-۹-۳۰	ب	
۲۰/۰	۱۰/۲	۲/۵	۵۵-۱۲-۵۵	پ	
۴۳/۰	۴/۸	۰/۸	۳۰-۹-۳۰	الف	۱۳۵
۳۵/۰	۷/۸	۱/۵	۳۰-۹-۳۰	ب	
۶۰/۰	۱۰/۵	۲/۷	۵۰-۱۱-۵۰	پ	
۱۳۰/۰	۴/۸	۰/۸	۳۰-۹-۳۰	الف	۱۵۰
۱۱۰/۰	۹/۰	۲/۰	۳۰-۹-۳۰	ب	
۱۶۰/۰	۱۱/۴	۲/۱	۵۰-۱۱-۵۰	پ	

الف - طرح برای سواری و عبور گاه کامیون یا اتوبوس اما با محدودیت فاصله آزاد جانبی در گردش
 ب - طرح برای کامیون یا اتوبوس طرح و عبور گاه تریلی اما با تجاوز به خط عبور مجاور در گردش
 پ - طرح برای تریلی و کامیون یک‌دار



فصل هشتم - تخلیه آب های سطحی

۱-۸ کلیات

طراحی سیستم تخلیه آب های سطحی شامل روش های تخلیه آب های سطحی و طراحی ابنیه فنی و تسهیلات مربوطه است. ابنیه فنی و تسهیلات متداول برای تخلیه یا عبور آب های سطحی عبارت است از: پل ها، آبنما، آبنما، آبنما، آبنما، کانال ها، نهرهای کنارراه، قنوه های حاشیه و برم ها.

طرح تخلیه آب های سطحی با رعایت معیارهای فنی و با توجه به خاصه های (پارامترهای) متکی به آمار و اطلاعات موجود و مسائل ایمنی و اقتصادی تهیه می شود.

۲-۸ تخلیه آب های سطحی راه

تخلیه آب های سطحی شامل جمع آوری، هدایت و دورکردن آب های سطحی از سواره رو، شانه ها و آب های سطحی حریم راه، است. موردهایی که در طرح تخلیه آب های سطحی به آن توجه می شود عبارت است از: نوع روسازی، قبول یا عدم قبول احتمال سیلابی شدن سطح راه، میزان نفوذ آب، شیب های طولی و عرضی راه، روش تخلیه آب به نهرهای طرفین، ایمنی و هزینه.

۱-۲-۸ حداقل شیب عرضی راه

به منظور تخلیه آب های سطحی ناشی از بارندگی، راه باید دارای شیب عرضی باشد. شیب عرضی حداقل، در حدی تعیین می شود که با توجه به دقت اجرای کارهای ساختمانی و تغییر شکل راه بعد از بهره برداری، جریان و دفع آب های سطحی روی راه به خوبی انجام گیرد.

در امتدادهای مستقیم و در قوس های با شعاع انحنای زیاد بهتر است شیب عرضی راه روستایی، دو طرفه در نظر گرفته شود. حداقل شیب عرضی روسازی آسفالتی، ۳٪-۲٪ و سنی، ۶٪-۴٪ است.

چنانچه شعاع پیچ، از شعاع حداقل (مربوط به شیب عرضی حداقل) کمتر باشد شیب عرضی سواره رو در این حالت بر بلندی نامیده و به طرف داخل پیچ، سرازیر می شود. میزان حداقل بر بلندی، تابع سرعت طرح و شعاع قوس است.

۲-۲-۸ حداقل شیب طولی راه

به منظور دفع آب های سطحی، حداقل شیب طولی مطلوب برابر با ۰/۵٪ است ولی ممکن است تا میزان ۰/۳۵٪ نیز کاهش داده شود. در موردهایی که روسازی بر روی خاکریزی قرار داشته باشد، می توان راه را بدون شیب طولی ساخت.

۳-۲-۸ تخلیه آب های سواره رو

تخلیه آب های سواره رو برای یک دوره بازگشت سیلاب طرح و با توجه به امکان پخش آب، در کف راه طراحی می شود. میزان پخش آب طرح، متناسب با نوع راه است. میزان پخش آب طرح، به عامل های زیر بستگی دارد.

- شیب عرضی

- شیب طولی

- عرض سواره رو

- عرض شانه ها

برای تعیین دوره مطلوب بازگشت سیلاب طرح و امکان پخش آب در کف راه می توان از جدول ۱-۸ استفاده کرد.

۳-۸ تخلیه آب های ورودی به حریم راه

تخلیه آب هایی که وارد حریم می شوند به دو روش صورت می گیرد:



جدول ۸-۱ راهنمای انتخاب دوره تخلیه مطلوب آب های کف راه

دوره بازگشت سیلاب طرح		شرح
۴٪ (۲۵ ساله)	۱۰٪ (۱۰ ساله)	
—	×	راهروستایی درجه سه
×	—	راهروستایی درجه یک و دو

جدول ۸-۲ ضرایب رواناب برای مناطق ساخته نشده

خیلی زیاد	زیاد	معمولی	کم	
۰/۲۸-۰/۳۵ اراضی با شیب تند، شیب متوسط بالای ۳۰ درصد	۰/۲۰-۰/۲۸ اراضی کوهستانی، شیب متوسط ۱۰ تا ۳۰ درصد	۰/۱۴-۰/۲۰ اراضی تپه ماهوری، شیب متوسط ۵ تا ۱۰ درصد	۰/۰۸-۰/۲۰ اراضی نسبتاً هموار، شیب متوسط صفر تا ۵ درصد	پستی و بلندی اراضی
۰/۱۲-۰/۱۶ اراضی با پوشش خاکی کم یا بدون آن، خاک های با میزان نفوذ قابل اغماض	۰/۰۸-۰/۱۲ اراضی خاک رسی یا لومی، خاک های با میزان نفوذ کم	۰/۰۶-۰/۰۸ اراضی لوم ماسه ای، لوم لایی، ماسه ای	۰/۰۴-۰/۰۶ اراضی ماسه ای با عمق زیاد، خاک های با میزان نفوذ زیاد خاک های با میزان نفوذ خوب	جنس اراضی
۰/۱۲-۰/۱۶ اراضی لخت یا با پوشش خیلی پراکنده	۰/۰۸-۰/۱۲ اراضی چمنی با پوشش کمتر از ۲۰٪	۰/۰۶-۰/۰۸ اراضی زراعی با پوشش حدود ۵۰٪	۰/۰۴-۰/۰۶ اراضی جنگلی با پوشش حدود ۹۰٪	پوشش گیاهی اراضی
۰/۱۰-۰/۱۲ میزان گودال های سطحی قابل اغماض، فاقد اراضی باتلاقی	۰/۰۸-۰/۱۰ میزان گودال های سطحی کم، فاقد اراضی باتلاقی یا حوضچه های آب	۰/۰۶-۰/۰۸ میزان گودال های سطحی قابل ملاحظه، دریاچه و اراضی باتلاقی	۰/۰۴-۰/۰۶ میزان گودال های سطحی خیلی زیاد، اراضی بزرگ و سیلابی	میزان چاله در حوزه آبریز

حل

مثال

- ۱۱۴ برای شرایط زیر، ضریب رواناب «C» را برای حوزه آبریز پیدا کنید: ضریب پستی و بلندی اراضی
- ۱۱۸ ۱- میزان پستی و بلندی اراضی: شیب متوسط ۵٪ ضریب جنس اراضی
- ۱۱۶ ۲- جنس بستر: خاک رس ضریب پوشش گیاهی اراضی
- ۱۱۴ ۳- مورد استفاده: زراعی ضریب میزان چاله در حوزه
- ۴- چاله های موجود: نسبتاً گود

$$C = ۰.۳۲$$



۸-۴-۳ دبی سیلاب طرح (دبی اوج)

دبی سیلاب طرح (دبی اوج) حداکثر میزان جریان رواناب سطحی گذرنده از یک مقطع، در حین بارندگی یا پس از آن است. ارتفاع عرشه پل‌ها و آبروها و تسهیلات تخلیه آب‌های سطحی براساس دبی اوج طراحی می‌شود و واحد اندازه‌گیری کمی آن، مترمکعب بر ثانیه (m^3/s) است. دبی اوج، به شدت بارندگی، مساحت حوزه آبخیز، جنس اراضی و دوره بازگشت انتخاب شده بستگی دارد.

۸-۴-۴ شدت بارندگی

شدت بارندگی عبارت است از متوسط حجم باران در طول بارندگی بر واحد زمان بر واحد سطح که با توجه به طول زمان بارندگی متفاوت است و با آن نسبت معکوس دارد. یعنی هر چه زمان بارندگی بیشتر در نظر گرفته شود شدت بارندگی کمتر خواهد بود. متوسط نتایج آمار میزان و شدت بارندگی در مدت‌های کمتر از ۳۰ دقیقه نسبت به بارندگی در مدت ۳۰ دقیقه در جدول ۸-۳ آمده است. از این جدول برای مطالعاتی که آمار بهتری وجود نداشته باشد می‌توان استفاده کرد.

جدول ۸-۳ نسبت متوسط میزان و شدت بارندگی برای

مدت‌های تعیین شده، به میزان و شدت بارندگی در ۳۰ دقیقه

مدت بارندگی	۵	۱۰	۱۵	۳۰
نسبت میزان بارندگی (%)	۳۷	۵۷	۷۲	۱۰۰
نسبت شدت بارندگی (%)	۲۲۰	۱۷۰	۱۴۵	۱۰۰

۸-۳-۱ تخلیه آب‌هایی که در خاکبرداری وارد حریم می‌شوند.

برای تخلیه آب‌هایی که از اراضی بالادست خاکبرداری به طرف حریم سرازیر می‌شوند می‌توان از نهرهای بالای شیروانی استفاده و یا اجازه داد از طریق شیروانی خاکبرداری وارد قنوهای کنار راه گردد.

نهرهای با شیب تند که در آنها خطر آب‌شستگی وجود دارد بهتر است پوشش دار باشد. برای نهرهای با شیب تندتر از ۱:۴ می‌توان از پوشش‌های پیش ساخته استفاده کرد.

۸-۳-۲ تخلیه آب‌هایی که از خاکریزی وارد حریم می‌شوند.

آب‌های کف راه که از روی خاکریزی‌ها به طرف حریم تخلیه می‌شوند، به قنوهای مربوطه طرفین راه هدایت می‌شوند.

۸-۴ مطالعات هیدرولوژی و تعیین دبی سیلاب

۸-۴-۱ کلیات

مطالعات هیدرولوژی در مهندسی راه، شامل برآورد دبی رواناب سطحی و کنترل آن است. کنترل رواناب شامل دورکردن رواناب سطحی از کف راه و تعیین ابعاد مربوطه در پل‌ها، آبنماها و آبروهاست.

۸-۴-۲ تجزیه و تحلیل هیدرولوژیکی

برآورد حجم رواناب سطحی به وسعت حوزه آبخیز، شدت بارندگی، زمان تمرکز، شیب منطقه، جنس اراضی، اهمیت ابنیه فنی و مقدار پذیرش خطر: برای میزان خرابی راه، خسارت مالی وارد به املاک و خسارت احتمالی جانی بستگی دارد.



۵-۴-۱ ویژگی های حوزه آبخیز

۵-۴-۱ خاک شناسی و زمین شناسی اراضی

حوزه آبخیز

خاک شناسی و زمین شناسی اراضی حوزه آبخیز در تخمین میزان دبی رواناب سطحی مورد توجه قرار می گیرد.

۱-۵-۴-۱ مساحت حوزه آبخیز

حجم رواناب سطحی با مساحت حوزه آبخیز رابطه مستقیم دارد. مساحت حوزه آبخیز به هکتار یا کیلومتر مربع بیان می شود که از روی نقشه های توپوگرافی یا عکس های هوایی محاسبه می گردد.

۶-۵-۴-۱ نگهداشت سطحی حوزه آبخیز

در تخمین میزان دبی رواناب سطحی از اثر نگهداشت سطحی آب توسط رستنی ها و گودی های اراضی حوزه آبخیز صرف نظر می شود.

۲-۵-۴-۱ شکل حوزه آبخیز

شکل حوزه آبخیز در مقدار رواناب سطحی مؤثر است. حوزه آبخیز کشیده باریک معمولاً به علت داشتن زمان تمرکز بیشتر دبی اوج کمتری نسبت به حوزه آبخیز با مساحت مساوی ولی با زمان تمرکز کمتر دارد.

۷-۵-۴-۱ ارتفاعات نقاط اراضی حوزه آبخیز

ارتفاع متوسط حوزه آبخیز، رقمی است که ارتفاع ۵۰ درصد از نقاط اراضی حوزه آبخیز، بالاتر از آن باشد. در تخمین دبی رواناب سطحی به اختلاف ارتفاع حوزه آبخیز به ویژه در نقاط برف گیر توجه می شود.

۳-۵-۴-۱ شیب حوزه آبخیز

شیب حوزه یکی از عامل های عمده مؤثر در زمان تمرکز است. در شیب های تند، سرعت جریان آب بیشتر و در نتیجه زمان تمرکز رواناب سطحی کوتاه تر و شدت بارندگی بیشتر و در نتیجه دبی حاصل بیشتر است. متقابلاً در شیب های کم، زمان تمرکز طولانی تر شدت بارندگی برای زمان طولانی تر کمتر است، در نتیجه دبی تخلیه کمتری حاصل می شود.

۸-۵-۴-۱ موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز

در تخمین دبی رواناب سطحی به اثر گرمایی تابش آفتاب در حوزه های آبخیزی که شیب عمومی آنها به طرف جنوب باشد، تبخیر، تعرق، نفوذ بیشتر آب در خاک، ذوب برف در تابستان و شدت ذوب و همچنین به جهت جریان رواناب سطحی نسبت به جهت جریان رودخانه نیز توجه می شود.

۴-۵-۴-۱ بهره وری زمین حوزه آبخیز

تغییر بهره وری زمین طبیعی مانند تبدیل اراضی کشاورزی یا باغ به مناطق مسکونی یا صنعتی موجب افزایش رواناب سطحی می شود. در بهره وری آینده یک حوزه آبخیز بهتر است به تغییرات احتمالی در آینده توجه شود.

۵-۸ کاربرد هواشناسی در مهندسی راه

از آمار و اطلاعات هواشناسی زیر برای مطالعات هیدرولوژی در تعیین دبی سیلاب استفاده می شود.



۱-۵-۸ بارندگی

دبی رواناب سطحی با توجه به ویژگی های مهم بارندگی، شامل موردهای زیر، تخمین زده می شود.

- شدت بارندگی براساس دوام و دوره بازگشت
- نوع بارندگی
- وسعت بارندگی

۲-۶-۸ آب های زیر سطحی

به آب هایی که به طور جانبی از درون خاک زیر سطح زمین به طرف رودخانه یا کانال جریان پیدا می کند آب های زیر سطحی گفته می شود. در تعیین دبی اوج از جریان آب های زیر سطحی صرف نظر می شود.

۲-۵-۸ برف

در تخمین رواناب سطحی در ارتباط با بارش برف به موردهای زیر توجه می شود.

- میزان بارش برف سالیانه
- میزان آب ناشی از برف ذوب شده
- شدت ذوب برف

۳-۶-۸ آب نمود (هیدروگراف) سیل و حجم سیلاب

منحنی تغییرهای دبی در زمان های مختلف برای یک حوزه آبریز را آب نمود سیل می نامند. منحنی آب نمود، (شکل ۱-۸) از سه قسمت عمده تشکیل می شود:

- بازوی بالا رونده
- جریان اوج
- بازوی پایین رونده

۳-۵-۸ تبخیر و تعرق

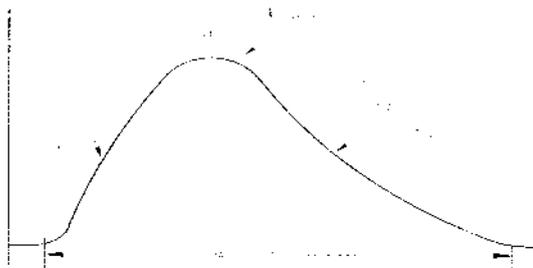
می توان از افت های ناشی از تبخیر و تعرق در تخمین رواناب سطحی صرف نظر کرد.

حجم سیلاب را می توان از روی سطح زیر منحنی آب نمود تعیین کرد. گرچه حجم سیلاب در طرح ابنیه تخلیه آب های سطحی راهها مورد توجه نیست ولی در بعضی موردها حجم سیلاب برای تحلیل بعضی از خاصه های طرح مورد استفاده قرار می گیرد.

۶-۸ ضابطه های تخمین دبی اوج رواناب سطحی

۱-۶-۸ رواناب سطحی

هنگامی که شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ خاک بیشتر باشد بخشی از آب حاصله از بارندگی در سطح حوزه باقی می ماند. این آب پس از پرکردن چاله های سطح زمین به صورت جریان صفحه ای در امتداد بزرگترین شیب به راه می افتد و از طریق کانال اصلی از حوزه خارج می شود. این بخش از بارندگی را رواناب سطحی نامند.



شکل ۱-۸ آب نمود سیلاب



۸-۶-۴ زمان تمرکز

 $T_e = \text{زمان تمرکز به دقیقه}$

زمان تمرکز از مهمترین خاصه های فیزیکی حوزه است و عبارت است از مدت زمانی که دورترین قطره آب رواناب سطحی یک حوزه آبریز نسبت به نقطه تمرکز، لازم دارد تا مسیر خود را طی کند و به نقطه تمرکز برسد. برای تخمین دبی حداکثر، مدت دوام بارش با شدت یکنواخت برای تمام حوزه آبریز، برابر با زمان تمرکز T_e فرض می‌شود.

زمان تمرکز T_e ، حاصل جمع دو زمان جریان آب‌های سطحی بشرح زیر است.

۱- زمان جریان در روی زمین

۲- زمان جریان در کانال باز تا دهانه آبرو یا پل

۸-۶-۴-۱ زمان جریان آب در روی زمین

زمان جریان آب نسبت به فاصله تقریبی جریان در روی زمین در شکل ۸-۲ نشان داده شده است.

۸-۶-۴-۲ زمان جریان در کانال باز تا دهانه آبرو یا پل

در موردهایی که ویژگی‌های کانال و ابعاد هندسی آن معلوم باشد، تخمین زمان جریان در کانال از تقسیم طول کانال به سرعت جریان در کانال (رابطه مانینگ) بدست می‌آید.

۸-۶-۴-۳ زمان کل جریان در روی زمین و کانال باز تا دهانه آبرو

زمان کلی تمرکز برای یک حوزه آبریز گلابی شکل را می‌توان به وسیله روش تقریبی و با استفاده از رابطه کریچ بشرح زیر به دست آورد.

$$T_e = 0.195(L/S^{0.5})^{0.77}$$

 $L = \text{طول افقی حوزه به متر}$

$$S = \frac{H}{L}$$

 $H = \text{اختلاف رقوم بین دورترین نقطه و دهانه آبرو یا پل به متر}$

شکل ۸-۳ تخمین زمان تمرکز با روش استدلالی برای برآورد دبی حداکثر با استفاده از سرعت متوسط، تقریبی است.

رابطه‌های زیادی برای جریان در روی زمین ارائه شده است

که دو مورد آنها بشرح زیر است.

$$t_0 = \frac{6/42L^{0.76} n^{0.6}}{i^{0.8} s^{0.33}} \quad \text{رابطه اول}$$

$$t_0 = \frac{2/3 (1/1 - C) (L)^{1.2}}{(s (100))^{1.33}} \quad \text{رابطه دوم}$$

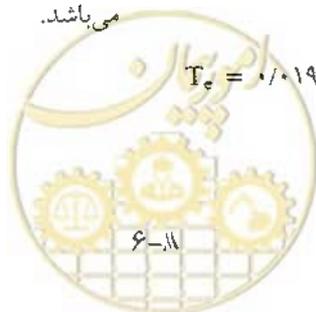
در این دو رابطه

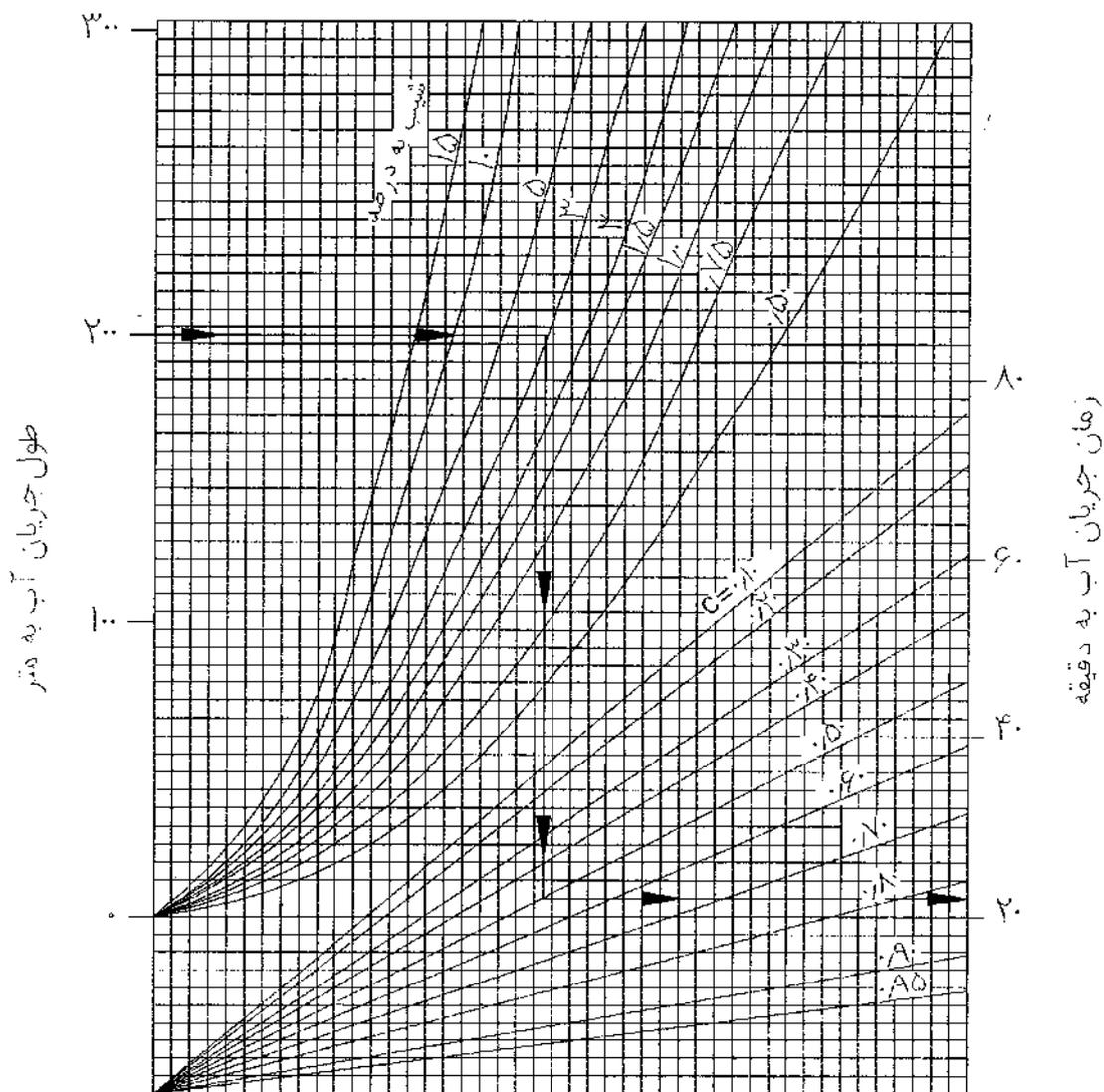
 $t_0 = \text{زمان جریان آب در روی زمین به دقیقه}$
 $L = \text{طول مسیر جریان در روی زمین به متر}$
 $S = \text{شیب مسیر جریان آب به متر بر متر}$
 $n = \text{ضریب زبری مانینگ}$
 $i = \text{شدت بارندگی طرح به میلی متر در ساعت}$
 $C = \text{ضریب رواناب سطحی}$

۸-۷ دبی سیلاب طرح

دبی سیلاب طرح یا گنجایش هیدرولیکی، مقدار آب تخمینی است که ابنیه فنی با یک دوره تناوب برگشت بتواند به طور معقول هدایت کند.

معیار مقدار قابل قبول پخش آب در سطح راه براساس انتخاب دوره بازگشت سیلاب طرح مطابق جدول ۸-۱ می‌باشد.





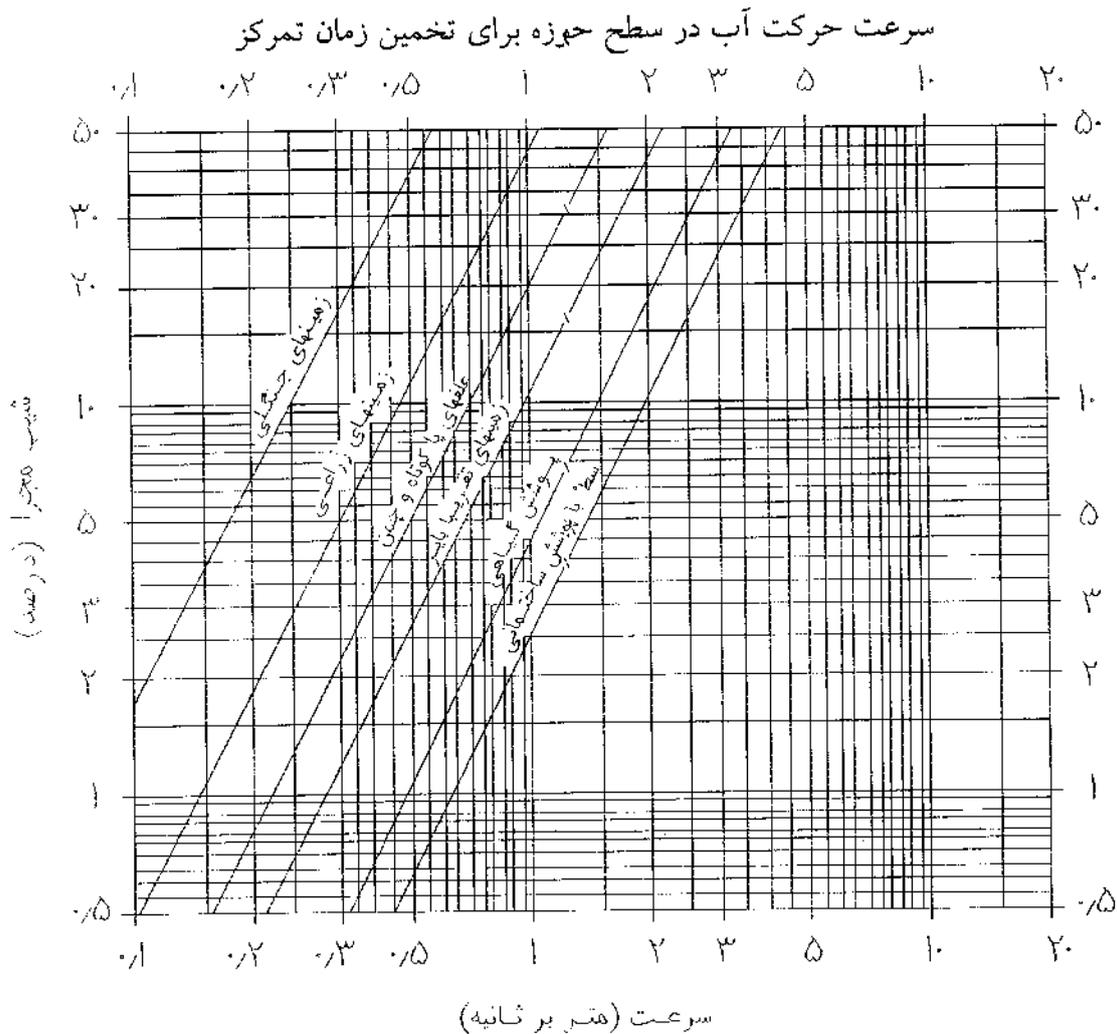
شکل ۸-۲ منحنی های زمان جریان آب در روی زمین (زمان تمرکز)

برای استفاده از این روش ها، اطلاعات مربوط به شدت، دوام، دوره بازگشت سیلاب طرح، مورد نیاز است. طراحی هیدرولیکی ابنیه فنی تخلیه آب های سطحی پس از تعیین رواناب سطحی انجام می گیرد. برآورد رواناب سطحی حداکثر با دوره های بازگشت متفاوت، مهم ترین قسمت طراحی است. برای تخمین دبی سیلاب طرح، از روش های تجربی

در هیدرولوژی دوره بازگشت سیلاب چندساله را سیلاب با درصد احتمال بازگشت نیز بیان می کنند، به طوری که مدت بازگشت به سال (N) و احتمال بازگشت (p) عکس یکدیگرند یعنی $p = \frac{1}{N}$ ، بنابراین یک سیلاب با دوره ۵۰ ساله را می توان یک سیلاب با احتمال بازگشت ۲٪ بیان کرد. طراحی دبی سیلابی زهکشی راه ها بجز در موردهای



استثنایی با استفاده از روش استدلالی قابل استفاده است.



شکل ۸-۳ تخمین زمان تمرکز با استفاده از سرعت در روش آبلند

- اگر این روش‌ها به وسیله مهندسین مطلع بکار گرفته شود می‌توان نتایج قابل قبولی را برای برآورد حداکثر دبی رواناب سطحی ابنیه فنی به دست آورد.
- یکی از این روش‌ها، روش استدلالی است که در برآورد دبی رواناب سطحی به طور متداول‌تری بکار می‌رود.
- روش استدلالی یکی از ساده‌ترین روش‌هاست. در این روش دبی سیلاب طرح از رابطه زیر محاسبه می‌شود.
- $Q = 0.28 CIA$
- که در آن:
- C = ضریب رواناب سطحی
 - I = متوسط شدت بارندگی با دوره بازگشت منتخب و در مدت برابر با زمان تجمع، بر حسب میلی‌متر در ساعت
 - A = مساحت حوزه آبریز (کیلومتر مربع)
- در روش استدلالی، دوره بازگشت سیلاب طرح با دوره بازگشت بارندگی برابر است و همچنین شدت بارندگی یکسانی برای تمام سطح حوزه آبریز فرض شده است. این فرض آخر، کاربرد روش استدلالی را محدود می‌سازد لذا بهتر است روش استدلالی را فقط برای حوزه‌های آبریز کوچک و ساده و ترجیحاً
- Q = دبی طرح (متر مکعب بر ثانیه)

کوچکتر از ۱/۳ کیلومتر مربع یا ۱۳۰ هکتار بکارگرفت.

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

C = ضریب متوسط رواناب برای کل حوزه آبریز

A_i = مساحت هر بخش از حوزه آبریز

C_i = ضریب رواناب هر بخش از حوزه آبریز

ضرایب رواناب در جدول های ۸-۲ و ۸-۴ برای دوره های بازگشت ۵ یا ۱۰ سال ارائه شده است و برای دوره های بازگشت بیشتر می توان از ضرایب تبدیل « C_i » از جدول ۸-۵ و جدول های فوق الذکر استفاده کرد.

حاصلضرب « C » در ضریب تبدیل « C_i » نمی تواند از یک تجاوز کند.

۸-۸ ابنیه فنی جمع آوری و تخلیه آب

هدایت رواناب سطحی ناشی از نزولات جوی از یک طرف حریم راه به طرف دیگر نیازمند ساخت پل ها و آبروهای مناسب و متناسب یعنی ابنیه فنی است.

۸-۸-۱ پل و آبرو

در این آیین نامه ابنیه فنی با دهانه تا ۲ متر را آبرو و ابنیه فنی با دهانه بیش از ۲ متر تا ۱۵ متر را پل و ابنیه فنی با دهانه ۱۶ متر به بالا را پل بزرگ می نامیم. وجه تمایز پل و آبرو عمدتاً در خاکریزی روی اکثر آبروهاست که در روی پل خاکریزی موجب اضافه هزینه می شود.

در موردهایی که حوزه آبریز نسبتاً کوچک باشد و جریان کانال اصلی از چند انشعاب تغذیه شود، بهتر است روش استدلالی را برای هریک از انشعاب ها جداگانه بکارگرفت و جریان کانال اصلی را از جمع جریان آب انشعاب ها بدست آورد. دبی جریان کانال اصلی را می توان از آبنمود سیل نیز، در صورت وجود، بدست آورد.

برای به دست آوردن نتایج معقول از روش استدلالی، لازم است دقت زیاد و قضاوت صحیحی در بکاربردن فرضیات و خاصه های رابطه روش استدلالی اعمال شود.

ضریب رواناب « C » نسبت رواناب سطحی به کل نزولات جوی است.

بخشی از نزولات جوی به صورت نفوذ در خاک، تبخیر، تفرق و جمع شدن در گودال های سطح حوزه آبریز تلف می شود. اندازه های ضرایب رواناب « C » در مناطق ساخته نشده را می توان از جدول ۸-۲ بدست آورد. این جدول با توجه به چهار خصوصیت زیر تنظیم شده است.

- پستی و بلندی اراضی حوزه (میزان شیب)

- جنس اراضی (میزان نفوذپذیری)

- میزان پوشش گیاهی حوزه (ممانعت از جریان آب)

- میزان چاله در حوزه (تأخیر در جریان آب)

ضرایب رواناب سطحی « C » در مناطق ساخته شده را می توان از جدول ۸-۴ بدست آورد.

در موردهایی که حوزه آبریز موردنظر، به لحاظ پوشش سطحی از بخش های مختلف تشکیل شده باشد، ضریب رواناب را می توان از رابطه زیر بدست آورد.



جدول ۸-۴ ضرایب رواناب برای مناطق ساخته شده

نوع منطقه ساخته شده	ضریب رواناب (C)
صنعتی	
مناطق با تراکم کم	۰/۵۰-۰/۸۰
قبرستانها - پارکها	۰/۱۰-۰/۲۵
زمین های بازی	۰/۲۰-۰/۴۰
محوطه ایستگاه راه آهن	۰/۲۰-۰/۴۰
زمین های بائر	۰/۱۰-۰/۳۰
فضای سبز	
خاک های ماسه با شیب صفر تا ۲ درصد	۰/۰۵-۰/۱۰
خاک های ماسه ای با شیب ۲-۷ درصد	۰/۱۰-۰/۱۵
خاک های ماسه ای با شیب بیشتر از ۷ درصد	۰/۱۵-۰/۲۰
راه ها	
آسفالتی	۰/۷۰-۰/۹۵
بتنی	۰/۸۰-۰/۹۵
شنی	۰/۷۰-۰/۸۵
پیاده رو	۰/۷۵-۰/۸۵
پشت بام ها	۰/۷۵-۰/۹۵

در انتخاب پل یا آبرو به هزینه ساخت و نگهداری، پذیرش خطر خرابی و خسارت به املاک مجاور، ایمنی ترافیک و زیست محیطی و معماری توجه می شود.

جدول ۸-۵ ضرایب تبدیل C₁

احتمال وقوع	دوره بازگشت به سال	ضرایب تبدیل «C ₁ »
۴٪	۲۵	۱/۱
۲٪	۵۰	۱/۲

۸-۸-۲ تخمین دبی اوج رواناب سطحی

پیش از طراحی هیدرولیکی پل ها و آبروها، باید دبی اوج رواناب سطحی (Q) بر حسب مترمکعب بر ثانیه تخمین زده شود.

از طراحی پل ها با عرشه مستغرق، حتی المقدور اجتناب می شود، ولی طراحی آبروها در شرایط مناسب می تواند با ورودی (مدخل) مستغرق در زمان سیلاب انجام گیرد.



(برای تخمین دبی اوج به بخش ۴-۸ مطالعات هیدرولوژی

مراجعه شود). بهتراست تخمین دبی اوج برای آبروهای با حوزه آبخیز بزرگتر از ۱۳۰ هکتار به دو روش زیر صورت گیرد. تا از مقایسه آن دو، نتیجه اطمینان بخش تری حاصل شود.

۸-۳-۲ در آبروها

می توان یکی از معیارهای زیر را برای انتخاب دوره بازگشت سیلاب در طراحی هیدرولیکی آبروها در نظر گرفت.

- دوره بازگشت سیلاب ده ساله در صورتی که طراحی آبرو با دهانه بدون ورودی مستغرق در نظر گرفته شود.

- دوره بازگشت سیلاب ۲۵ ساله یا بزرگترین سیلاب ثبت شده در محل در صورتی که طراحی آبرو بدون پشته کردن فراز آب و سرعت خروجی بیش از اندازه باشد.

۸-۳-۳ انتخاب دوره بازگشت سیلاب

برای انتخاب دوره بازگشت می توان یکی از دو روش زیر یا هر دو را در طراحی هیدرولیکی پل ها و آبروها مورد استفاده قرارداد.

روش معمول: استفاده از دوره بازگشت مشخص.

روش تحلیلی: استفاده از دوره بازگشتی که ضمن تامین نیاز تخلیه آب های سطحی، مستلزم کمترین هزینه بوده و با شرایط محلی و خطرات احتمالی، باصرفه ترین باشد.

در انتخاب دوره بازگشت و فاصله آزاد قائم پل های کوچک و آبروها لازم است که به نکته های زیر نیز توجه شود:

۸-۳-۴ فراز آب و پایاب

۸-۳-۴-۱ فراز آب

فراز آب به ارتفاع جریان آب بالادست از کف آبرو گفته می شود. باید از انتخاب فراز آبی که موجب تشکیل حوضچه آب غیر قابل قبول و یا سرعت خروجی بیش از اندازه بعلت شیب تند زمین شود، اجتناب کرد.

در انتخاب فراز آب ورودی آبرو، به موردهای زیر توجه شود:

- ارتفاع خاکریزی

- هزینه خسارت وارده به تسهیلات راه

- هزینه خسارت وارده بر املاک بالادست در اثر تشکیل

حوضچه آب

- سرعت فرساینده کف آبرو و پایین دست آن

۸-۳-۴-۲ پایاب

پایاب به عمق جریان آب در پایین دست آبرو می گویند. این عمق به شیب و وضع پستی و بلندی پایین دست بستگی دارد. عمق زیاد، ممکن است سبب غوطه ور شدن خروجی آبرو شود.

۸-۳-۱ در پل ها

- انتخاب دوره بازگشت سیلاب ۲۵ ساله برای پل ها و ۵۰ ساله یا بزرگترین دوره بازگشت سیلاب ثبت شده (هر کدام بزرگتر باشد) برای پل های بزرگ.

- قابل قبول بودن فاصله آزاد قائم بین سطح آب، بادوره

بازگشت طرح و پایین ترین قسمت سازه پل که برای

عبور سیلاب پنجاه ساله (از طریق استنباط به علت نداشتن

آمار) در نظر گرفته می شود.

- تامین حداقل ارتفاع آزاد برای طراحی مقدماتی پل هابه میزان ۰/۶ متر.

- میزان ته نشیست های متحرک و توده نخاله ها



۸-۸-۵ امتداد شیب طولی آبرو

- دایره ای

به طور کلی مسیر آبرو بهتر است مستقیم و با شیب طولی ثابت باشد. در صورت عدم فرسایش مسیر آبرو، از امتداد شکسته (زاویه دار) می توان استفاده کرد. در غیر این صورت، محل شکستگی گرد می شود. **در موردهایی که استفاده از مسیر با امتداد شکسته اجتناب ناپذیر است باید محل آن، به منظور بازدید و نگهداری قابل دسترسی باشد.**

- طاقی

- جبهه ای

- بیضوی یا شبه بیضوی

در صورت استفاده از آبروهای لوله ای چنددهانه ای، فاصله بین سطوح خارجی لوله ها برابر نصف قطر اسمی یا حداقل ۰/۶ متر در نظر گرفته می شود.

بستر آبرو معمولاً بر بستر جریان آب منطبق است. استثناء از این قاعده به ترتیب زیر امکان پذیر است.

۸-۸-۷ طراحی هیدرولیکی آبرو

برای طراحی هیدرولیکی آبرو دو حالت: یکی کنترل جریان ورودی و دیگری کنترل جریان خروجی آبرو در نظر گرفته می شود.

الف - در شیب های ملایم که ایجاد رسوب، محتمل است می توان ورودی آبرو را بالاتر گرفت. میزان بالاتر بودن، به اندازه و طول آبرو و مقدار رسوب بستگی دارد. به این ترتیب رسوبات قبل از آبرو جمع و در فرصت های مناسب تخلیه می شود.

در هر یک از دو حالت با توجه به عامل های مختلف و رابطه های متفاوتی که برای تعیین و توجیه وضعیت هیدرولیکی آبرو وجود دارد و با استفاده از نمودارهای مربوطه یا برنامه های رایانه ای اندازه آبرو تعیین می شود.

ب - در بسترهای با شیب تند، می توان شیب آبرو را ملایم تر از شیب بستر گرفت. تأمین سرعت لازم برای حمل مواد ته نشین شونده، در شیب مورد نظر ضروری است. در پایین دست، تمهیدات لازم برای هدایت آب و نگهداری بستر به عمل می آید. استفاده از این روش، صرفه جویی قابل ملاحظه ای در بر دارد.

۸-۸-۱-۷ طراحی ورودی آبرو

منظور از طراحی ورودی آبرو تعیین سطح مقطع و نوع ساختمان لبه ورودی آبرو است. سطح مقطع و ساختمان لبه ورودی آبرو از عامل های تعیین کننده سطح حوضچه تشکیل شده در ورودی آبرو است.

پ - در خاکریزی بلند، چنانچه افزایش نشست در وسط نسبت به طرفین محتمل باشد، خیز (برآمدگی) در نظر گرفته می شود. برای جلوگیری از شسته شدن خروجی آبرو، تدابیری مانند سرریز در خروجی آبرو در نظر گرفته می شود.

۸-۸-۶ انواع آبرو

آبرو شامل انواع زیر است.

- تاوه ای (دالی)

برای آبروهای دایره ای با قطر ۱/۵ متر یا بیشتر و لوله ای با قطر معادل دایره ای، می توان از ورودی قیفی شکل یا دیوار پیشانی استفاده کرد. برای آبروهای دایره ای با دهانه به قطر ۳۰ تا ۲۱۰ سانتیمتر و آبروهای لوله ای معادل بهتر است از ورودی و پایانه پیش ساخته شیپوری استفاده شود. استفاده از آبروهای با



ورودی دارای دیوار پیشانی و دیوار بالی شکل دارای مزیت های زیر است.

- افزایش ظرفیت هیدرولیکی

- حفاظت خاکریزی و کاهش فرسایش شیروانی‌ها

- افزایش پایداری سازه‌ای در انتهای آبروها

۸-۷-۲ طول آبرو

در انتخاب طول آبروی لوله‌ای به موردهای زیر توجه می‌شود:

الف - با توجه به شرایط انتهایی آبرو و برای خاکریزی ۴ متر یا کمتر طول نظری اعمال شود.

ب - برای خاکریزی‌های بیش از ۴ متر برای هر ۳ متر افزایش خاک، ۰/۳ متر و حداکثر ۲ متر در هر انتها در نظر گرفته شود.

پ - در موردهایی که خاکریزی بلند پله‌ای باشد افزایش طول آبرو براساس ارتفاع پایین‌ترین پله خواهد بود.

انتخاب زاویه دیوار بالی با توجه به جلوگیری از شسته شدن

خاکریزی در انتهای دیوارهای بالی در اثر گرداب، صورت می‌گیرد.

۸-۸-۸ قطر آبرو

حداقل قطر لوله و فاصله بین نقاط بازمین از نقطه نظر نگهداری و پاکسازی داخل آبروها براساس موردهای زیر تعیین می‌شود.

حداقل قطر داخلی برای آبروهای زیر راه نباید از ۸۰ سانتیمتر کمتر باشد. در موردهایی که کانال با مقطع دوزنقه کم

عمق منتهی به آبرو باشد از دیوارهای بالی شکل استفاده شود.

طراحی پایانه آبرو براساس حداکثر سرعت جریان آب

صورت می‌گیرد. در موردهایی که سرعت زیاد پایانه ممکن است موجب شسته شدن بستر و شیب‌های کانال پایین دست شود،

می‌توان با تغییر شیب آبرو از سرعت پایانه کاست.

در موردهایی که سرعت خروجی را نتوان با تغییر شیب،

کاهش قابل توجهی داد از انواع حفاظت‌های پایانه یا از بین‌برنده

انرژی پایانه استفاده می‌شود.

در بررسی راه‌حل‌های جلوگیری از سرعت زیاد آب در پایانه،

به ارزیابی اثرهای آن در فرسایش املاک پایین توجه می‌شود.

در روش طراحی کنترل جریان آب در ورودی، برای افزایش

ظرفیت آبرو، بدون افزایش فراز آب ورودی، از دیوارهای بالی

شکل مستقیم - با توجه به مسیر بستر طبیعی مجاور آبرو یا

دیوار بالی شکل - استفاده می‌شود.

برای ظرفیت بیشتر، دیوار بالی شکل، مستقیم با زاویه ۳۰ تا

۷۵ درجه و رقوم بالای آن، برابر رقوم بالای دیوار پیشانی در نظر

گرفته می‌شود. در موردهایی که کانال با مقطع منظم و شیب‌های

جانبی تند منتهی به آبرو باشد بهتر است از دیوار بالی شکل

مستقیم استفاده شود.

۸-۹ کانال

کانال، یک مسیر هدایت آب با سطح آزاد است. طراحی و

اجرای نهرهای طبیعی و ترمیم شده و جوی حاشیه جاده، طبق

ضابطه‌های این بخش از آیین‌نامه انجام می‌شود.

برای هدایت آب‌های سطحی توسط آبرو و لوله با مقطع غیر

پر نیز ضابطه‌های این بخش از آیین‌نامه حکم فرماست.

در طراحی کانال‌های باز علاوه بر اصول هیدرولیکی،

اقتصادی بودن طرح، نگرش‌های ایمنی برای وسایل نقلیه منحرف

شده از سواره‌رو، منظر آرایی و هدایت آب‌های سطحی، بدون

خسارت رساندن به راه‌ها و املاک مجاور، با حداقل

آسیب‌رسانی به محیط زیست در نظر گرفته می‌شود.



۱-۹-۱ طرح هیدرولیکی

ته‌نشینی مواد را از بین می‌برد.

میزان مطالعات هیدرولوژیکی و هیدرولیکی، به نوع راه، ابنیه فنی، قیمت تمام شده، ضریب اطمینان و محیط زیست بستگی دارد.

سرعت مناسب آب به عامل‌های زیر بستگی دارد.

الف - ابعاد و شیب طولی کانال

طرح هیدرولیکی یک کانال، شامل تعیین ظرفیت هیدرولیکی

ب - مقدار جریان آب‌های سطحی (دبی)

برای هدایت دبی سیلاب و تعیین نوع پوشش کانال برای جلوگیری از

پ - پوشش کانال

فرسایش آن است. ظرفیت هیدرولیکی یک کانال باز، به ابعاد،

ت - زبری بستر آب

شکل، شیب طولی، پوشش و زبری آن بستگی دارد.

ث - مواد رسوبی حمل شده توسط آب

۱-۱-۹-۱ انتخاب دبی سیلاب طرح

سرعت مجاز یا مناسب جریان آب برای کانال‌باز (پوشش

معیارهای تخمین دبی سیلاب طرح برای کانال، مانند

نشده) را می‌توان از جدول ۸-۶ به دست آورد.

معیارهای بخش آبرو و پل است.

۲-۹-۱ انواع مقطع کانال

۲-۱-۹-۱ نگرش‌های ایمنی

مقطع کانال مانند مقاطع طبیعی رودخانه‌ها، مسیل‌ها، نهرها

در طراحی کانال باید به ایمنی ترافیک توجه ویژه‌ای

و بشرح زیر است.

داشت. به منظور ایمنی وسایط نقلیه منحرف شده از

۱-۲-۹-۱ مقطع مثلثی شکل

سواره‌رو، باید از کانال باز با شیب‌های جانبی ملایم و کف

شکل مقطع یک کانال عموماً با توجه به هدف، زمین

قوسی استفاده شود.

طبیعی، سرعت و مقدار جریان تعیین می‌شود.

۳-۱-۹-۱ طرح مسیر و شیب طولی کانال

کانال مثلثی یا V شکل، عمدتاً برای مقدار جریان کم نهرهای

مسیر و شیب طولی با توجه به شرایط محل، طوری طرح

کنار راه طرح می‌شود. نهرهای V شکل، مستعد فرسایش است و

می‌شود که هدف‌های پیش‌بینی شده را به بهترین وجه تأمین

چنانچه سرعت جریان از سرعت‌های مجاز جریان مشخص شده

کند. در طراحی مسیر و شیب طولی کانال، در صورت امکان از

در جدول ۸-۶ تجاوز کنند مقطع کانال احتیاج به پوشش

تغییرهای ناگهانی اجتناب می‌شود. در محل تغییر ناگهانی مسیر

خواهدداشت.

کانال، موقعیت مناسبی برای حمله جریان آب فراهم می‌شود. در

محل‌هایی که شیب طولی کانال به طور ناگهانی افزایش یابد،

شرایط مناسبی برای شسته‌شدن کف و حاشیه کانال فراهم

می‌شود. در محل‌هایی که شیب طولی کانال به طور ناگهانی

کاهش یابد شرایط مناسبی برای ته‌نشینی مواد حمل شده بوجود

می‌آید. سرعت مناسب آب در یک کانال، امکان شسته‌شدن و

۲-۲-۹-۱ مقطع ذوزنقه‌ای شکل

متداول‌ترین شکل کانال برای آب‌های سطحی با دبی زیاد،

مقطع ذوزنقه‌ای شکل است. کانال ذوزنقه‌ای به آسانی به وسیله

ماشین‌آلات راه‌سازی ساخته می‌شود و غالباً اقتصادی‌ترین

مقطع است. در موردهایی که کانال عریض لازم است می‌توان با



$$L = 12 / X$$

گرد کردن تمام زوایه های مقطع عرضی کانال، ایمنی و

منظر آرای آن را بهبود بخشید. طول تقریبی این گرد کردن ها با $L =$ طول گرد کردن به متر

رابطه زیر تعیین می شود. $X =$ کتانزانت شیب جانبی مقطع عرضی کانال

جدول ۸-۶ سرعت مجاز کانال باز (پوشش نشده)

سرعت مجاز، متر بر ثانیه		نوع مصالح مقطع کانال
جریان منقطع	جریان دابمی	
۰/۸	۰/۸	ماسه ریزدانه
۰/۸	۰/۸	لوم ماسه ای
۰/۹	۰/۹	لوم سیلتی
۱/۱	۱/۱	لوم ریزدانه
۱/۲	۱/۱	خاکستر آتشفشانی
۱/۲	۱/۱	شن ریزدانه
۱/۵	۱/۲	رس سفت
		مواد دانه بندی شده
۲/۰	۱/۵	لوم تاشن
۲/۱	۱/۷	لای تاشن
۲/۳	۱/۸	شن
۲/۴	۲/۰	شن درشت
۲/۷	۲/۱	شن تاقلوه سنگ زیر ۱۵۰ مم
۳/۰	۲/۴	شن تاقلوه سنگ زیر ۲۰۰ مم

سواره رو و کانال، جان پناه فلزی یا بتنی بکاربرد.

قسمتی از اضافه هزینه کانال های با مقطع مستطیل شکل، با کاهش حریم راه و حجم خاکبرداری کانال جبران می شود.

۸-۹-۳ طرح هیدرولیکی کانال

طرح هیدرولیکی کانال ها به علت آنکه با اکثر ابته فنی تخلیه آب های سطحی راه، ارتباط متقابل دارد از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

اصول هیدرولیکی بر یکنواخت فرض کردن جریان پایدار مبتنی است. در جریان های پایدار یکنواخت، عمق و دبی جریان

در موردهایی که مقطع عرضی کف کانال کم باشد طول L حداکثر برابر با عرض کف کانال می شود. در موردهایی که دبی آب های سطحی زیاد باشد، حداقل عرض کف کانال، به لحاظ اجرا و نگهداری، ۴ متر و حداقل عمق جریان آب ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شود.

۸-۹-۲-۳ مقطع مستطیل شکل

در موردهای نادری که محدودیت حریم راه وجود دارد، می توان کانال های مستطیل شکل را برای هدایت جریان آب های سطحی با دبی زیاد در نظر گرفت. ممکن است در بعضی موردها بین



$Q =$ دبی تخلیه

$A_i =$ مساحت سطح مقطع i

$V_i =$ سرعت متوسط جریان در مقطع i

جدول ۷-۸ ضریب زبری مانینگ

ضریب زبری n	نوع کانال
	کانال های بدون پوشش
۰/۰۳۳	لوم رسی
۰/۰۲	ماسه
۰/۰۳	شن
۰/۰۴	تخته سنگ
	کانال های دارای پوشش
۰/۰۱۴	بتن سیمانی
۰/۰۱۸	بتن آسفالتی

۸-۱۰ اندازه بارش نزولات جوی

برای تعیین متوسط سالیانه بارش نزولات جوی در ایران می توان از آمار سازمان هواشناسی کشور و در صورت نبود اطلاعات بهتر از شکل ۸-۴ استفاده کرد.

برحسب زمان ثابت است در نتیجه در طراحی کانال، شکل، ابعاد، شیب طولی و زبری پوشش مقطع آن ثابت است.

۸-۹-۳-۱ رابطه مانینگ

رابطه های تجربی زیادی برای محاسبه سرعت متوسط کانال های باز بدست آمده که رابطه مانینگ یکی از این رابطه ها است. رابطه مانینگ متکی بر فرض یکنواخت بودن جریان در آب های سطحی است.

محاسبه سرعت متوسط جریان آب های سطحی برای یک کانال باز به وسیله رابطه مانینگ بشرح زیر است.

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$V =$ سرعت میانگین (متر بر ثانیه)

$n =$ ضریب زبری مانینگ از جدول ۷-۸

$S =$ شیب کانال (متر بر متر)

$R =$ شعاع هیدرولیکی (متر) $= A/wp$

$A =$ مساحت سطح مقطع جریان (متر مربع)

$wp =$ محیط ترشده (متر)

۸-۹-۳-۲ رابطه پیوستگی

یکی از اصولی که در جریان کانال در نظر گرفته می شود پیوستگی جریان است. این اصل، ثابت بودن جرم سیال گذرنده در واحد زمان در هر مقطعی از کانال را بیان می دارد. رابطه پیوستگی به شکل زیر بیان می شود.

$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2 = \dots = A_n V_n$$



واژه‌نامه انگلیسی - فارسی

abbreviations	اختصارها	clear distance	فاصله باز، فضای آزاد
accidents	تصادف، حادثه	clearance	فضای آزاد، فضای باز
aesthetic factors	عوامل‌های زیبایی	coefficient of roughness	ضریب زبری
alignment	مسیر	coefficient of runoff	ضریب جاری شدن آب باران
alignment consistency	یکنواختی مسیر، پیوستگی مسیر	computer programs	برنامه‌های رایانه‌ای
angle of intersection	زاویه تقاطع	concentrated flow	جریان متمرکز
area of conflict	سطح برخورد	concentration	تمرکز
at-grade intersection	تلاقی همسطح، تقاطع همسطح	concrete	بتن
barrier	مانع	concrete barriers	جان‌پناه بتنی
basin	حوزه آبریز، حوزه آبریز	construction	ساخت، ساختمان
basin characteristics	خصوصیات حوزه آبریز، مشخصات حوزه آبریز	contour grading	نمایش شیب‌بندی با خطوط تراز
benefit-cost ratio	نسبت سود به هزینه	conventional highways	راه‌های معمولی
berm	پلکان خاکی	cost analysis	تجزیه و تحلیل هزینه‌ها
bicycles	دوچرخه	crest	قله
bridge	پل	critical	بحرانی
bridge approach railings	نرده تقرب پل	critical depth	عمق بحرانی
bridge curbs	جدول بتنی پل	critical flow	جریان بحرانی
bridge decks	دال پل، عرشه پل	critical slope	شیب بحرانی
broken-back curve	پیچ تخت پشت	critical velocity	سرعت بحرانی
bus	اتوبوس	cross drainage	تخلیه عرضی آب
capacity	گنجایش، ظرفیت	cross section	مقطع عرضی
channel flow	جریان آب در کانال	cross slope	شیب عرضی
channelization	جریان‌بندی ترافیک	crossing	تلاقی، تقاطع
classification	طبقه‌بندی، گروه‌بندی	crown	تاج در مقطع عرضی راه
		culvert	آبرو، کالورت، کانال کوچک زیرگذر



curvature	پیچ، انحنا	ditch slope	شیب نهر
curve central angle	زاویه داخلی پیچ، زاویه داخلی قوس افقی	drain slope	شیب مسیر تخلیه آب
curve	پیچ، قوس افقی	drainage	تخلیه آب
cut widening	تعریض ترانشه	drainage coefficient	ضریب تخلیه
decision sight distance	فاصله دید تصمیم، فاصله دید انتخاب	easement	نگهداری حریم
definition	تعریف	economic analysis	تجزیه و تحلیل اقتصادی
delay	تأخیر، دیرکرد	economic studies	مطالعات اقتصادی
density	تراکم، فشردگی	economics of design	اقتصاد طراحی
depressed grade line	خط شیب فرورفته	elevated structure	سازه بالای زمین (مانند پل)
design discharge	حجم تخلیه طراحی	environment	محیط
design	طرح	equipment crossing	عبور عرضی ماشین‌آلات
design flood	سیلاب طرح	erosion	فرسایش خاک
design frequency	دوره بازگشت سیلاب طرح	erosion vegetative control	کنترل فرسایش خاک با گیاه‌کاری
design daily volume	حجم روزانه طرح	erosion control	کنترل فرسایش خاک
design objectives	هدف‌های طرح	factor	عامل
design period	دوران طرح، دوره طرح	field investigations	بررسی محلی
design responsibility	مسئولیت طراحی	flared end section	بخش کم‌کردن عرض مسیر
design speed	سرعت طرح، سرعت طراحی	flood	سیل، سیلاب
design storm	سیلاب طرح	flood design	طراحی برای سیلاب
design vehicle	خودروی طرح	flood design criteria	ضابطه‌های طراحی برای سیلاب
detour	راه انحرافی	flood maximum historical	حداکثر سیلاب گذشته
discharge	حجم تخلیه آب	flood measurement	اندازه‌گیری سیلاب
discharge estimating	برآورد حجم تخلیه آب	flood plain	سطح آبگیر
discharge peak	بزرگترین حجم تخلیه آب	friction factors	ضریب اصطکاک
distance	فاصله، مسافت	gap	فاصله آزاد بین دو خودرو
ditch	قنو، جوی آب، نهر	geometric design	طرح هندسی
		grade	شیب، درجه شیب

grade line	خط شیب، خط پروژه	mandatory	اجباری
gravity wall	دیوار وزنی	markers	علامت‌ها، مشخص‌کننده‌ها
guardrail	جان‌پناه فلزی	mean velocity	میانگین سرعت
guide	راهنما، رهنمود	meteology	هواشناسی
gutter	جوی، نهر	minimum	حداقل، کمینه، کمترین
head wall	دیوار پل	minimum turning radius	
headlight glare	خیرگی ناشی از نور چراغ جلوی خودرو		کمترین شعاع گردش، حداقل شعاع قوس
headlight sight distance	فاصله دید نور چراغ خودرو	national highway network	شبکه راه‌های ملی
highway	راه، جاده	national highway system	سیستم راه‌های ملی
highway geometric design	طرح هندسی راه	nonmotorized traffic	ترافیک غیرموتوری
horizontal	افقی	objectives	هدف‌ها
horizontal alignment	مسیر افقی، پلان	objectives of design	هدف‌های طراحی
horizontal clearance	عرض آزاد، فضای باز عرضی	open channel	نهرهای باز، کانال‌های روباز
hydraulic radius	شعاع ترشده	overcrossing	عبور از رو، گذر از رو، روگذر
hydrograph	آب‌نمود، هیدروگراف، باران‌نگار	overland flow	جریان آب در روی زمین
hydrograph methods	روش استفاده از آب‌نمود	overpass	روگذر
hydrological analysis	تجزیه و تحلیل بارندگی	painting	خط‌کشی
infiltration	نفوذ	passenger car	سواری
initial construction	ساخت اولیه	passing sight distance	فاصله دید برای سبقت
inlet	دهانه آبرو	pedestrian	پیاده
intersection	تقاطع، چندراهی	pedestrian access	دسترسی پیاده
irrigation	آبیاری	period	دوره، تناوب
landscape	منظره	pipe	لوله
lane	خط عبور	planting	گیاه‌کاری، بوته‌کاری، درخت‌کاری
left-turn	گردش چپ	points of conflict	نقاط برخورد
local road	راهروستایی، راه محلی	pollution	آلودگی
longitudinal profile	نیم‌رخ طولی مسیر	precipitation	باران و برف، نزولات جوی
major highway	راه اصلی	private road	راه اختصاصی



prohibited turns	گردش‌های ممنوع	rural area	منطقه روستایی
protective coating	لایه حفاظتی	rural road	راه روستایی
public road	راه‌های عمومی	safety	ایمنی
radius	شعاع	sag	فرورفتگی
railings	نرده کشی	salvage value	ارزش پس‌مانده
railroad	راه‌آهن	scenic	منظره‌دار، خوش منظره
railroad crossings	تلاقی راه‌آهن	scenic highway	راه خوش منظره
rainfall	میزان باران، بارش	scenic values	ارزش‌های منظره
rate of return analysis	تجزیه و تحلیل نرخ بازده	secondary road	راه‌های فرعی
rational methods	روش تجربی، روش سنتی	service life	عمر خدمت‌دهی، عمر سرویس
reconstruction	تجدید ساختمان، دوباره سازی	serpentine	مارپیچ
rehabilitation strategies	سیاست‌های بهسازی و توسعه	shoulder	شانه
retaining wall	دیوار حایل	side ditch	فتو، جوی جانبی، نهرجانبی
retention basin	حوضچه تأخیری	sidewalk	پیاده‌رو
return wall	دیوار بازگشت	sight distance	فاصله دید، مسافت دید
revegetation	تجدید گیاه‌کاری، دوباره سبز کردن	signal control	کنترل با چراغ راهنمایی
reversing curve	پیچ معکوس، پیچ اس	signalized intersection	تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی
right of way	فاصله بین دو حد حریم راه	signs	علامت، تابلوها
right-turn	گردش به‌راست	single lane	عبور یک خطه، یک خطه
riprap	حفاظت با سنگ‌چین، سنگ‌چین کردن شیب	site selection	انتخاب محل
road	راه، جاده	skew	اریب، کج، مایل
roadbed	بستر راه	skew angle	زاویه اریب
roadway	کف راه، سطح راه	slope	شیب
rolling profile	نیمرخ طولی موج‌دار	spacing	فاصله مابین
roughness	ناهمواری راه	speed	سرعت، تندی
running speed	سرعت حرکت	spiral	حلزونی، کلوتوئید
running time	مدت حرکت، زمان حرکت، زمان سفر بدون احتساب توقف	spiral transition	اتصال تدریجی حلزونی (کلوتوئید)
		stage construction	مرحله‌بندی ساخت، ساخت مرحله‌ای

statistical methods	روش‌های آماری	underpass	زیرگذر
steel barriers	جان‌پناه فلزی	undivided highways	راه‌های جدانشده
steel structure	سازه فلزی	urban areas	منطقه شهری
stepped slopes	شیب‌بندی پلکانی، سراشیبی پلکانی	utilities	تسهیلات مصرفی (آب، برق، گاز و تلفن)
stopping sight distance	فاصله دید توقف، مسافت دید توقف	vehicle spacing	فاصله بین دو خودرو
storm	رگبار، بارندگی شدید	vertical clearance	ارتفاع آزاد
superelevation	بریلندی، دُور	vertical curves	خم‌ها، قوس‌های قائم
surface	سطح، رویه	vertical signs	علائم قائم
surface runoff	جریان آب سطحی	vista points	نقاط دارای محل توقف برای دید منظره
taper	لچکی	walkways	پیاده‌رو
threecenter curve	پیچ سه مرکزی، قوس سه مرکزی	wall	دیوار
time of concentration	زمان تمرکز، مدت تمرکز	water pollution	آلودگی آب
tow-lane highway	راه دو خطه	widening	تعریض، اضافه کردن عرض
traffic	ترافیک، تردد	width on curves	عرض پیچ، پهنای قوس
traffic islands	جزیره‌های ترافیکی		
traffic control devices	علائم کنترل ترافیک		
traffic devices	علائم ترافیک		
traffic marking	خط‌کشی ترافیکی		
trailer	تریلی یدک، اتافک سیار		
transition	تغییر تدریجی، اتصال تدریجی		
transversal	عرضی		
truck	کامیون		
truck trailer	کامیون با یدک، کامیون یدک‌دار		
turning radius	شعاع گردش		
turning templates	الگوهای گردش		
turning traffic	ترافیک گردشی		
undercrossing			



واژه‌نامه فارسی - انگلیسی

storm	بارندگی شدید	culvert	آبرو
field investigations	بررسی محلی	hydrograph	آینمود
concrete	بتن	irrigation	آبیاری
critical	بحرانی	freeway	آزادراه
discharge estimating	برآورد حجم تخلیه آب	pollution	آلودگی
superelvation	بربلندی	water pollution	آلودگی آب
computer programs	برنامه‌های رایانه‌ای	trailer	اتاقک سیار
discharge peak	بزرگترین حجم تخلیه آب	transition	اتصال تدریجی
expressway	بزرگراه	spiral transition	اتصال تدریجی حلزونی
roadbed	بستر راه	bus	اتوبوس
planting	بوته کاری	mandatory	اجباری
factor	عامل	abbreviations	اختصارها
horizontal alignment	پلان	vertical clearance	ارتفاع آزاد
bridge	پل	salvage value	ارزش پس مانده
berm	پلکان خاکی	scenic values	ارزش‌های منظره
width on curves	پهنای قوس	skew	اریب
pedestrian	پیاده	widening	اضافه کردن عرض
sidewalk, walkway	پیاده‌رو	horizontal	افقی
curvature, curve	پیچ	economics of design	اقتصاد طراحی
reversing curve	پیچ اس	turning templates	الگوهای گردش
broken-back curve	پیچ تخت پشت	site selection	انتخاب محل
threecenter curve	پیچ سه مرکزی	curvature	انحنای
reversing curve	پیچ معکوس	flood measurement	اندازه‌گیری سیلاب
alignment consistency	پیوستگی مسیر	safety	ایمنی
signs	تابلوها	hydrograph	باران‌نگار
crown	تاج در مقطع عرضی راه	precipitation	باران و برف
delay	تأخیر	rainfall	بارش



highway, road	جاده	reconstruction	تجدید ساختمان
concrete barriers	جان پناه بتنی	revegetation	تجدید گیاه کاری
guardrail, steel barriers	جان پناه فلزی	economic analysis	تجزیه و تحلیل اقتصادی
bridge curbs	جدول بتنی پل	hydrological analysis	تجزیه و تحلیل بارندگی
overland flow	جریان آب در روی زمین	rate of return analysis	تجزیه و تحلیل نرخ بازده
channel flow	جریان آب در کانال	cost analysis	تجزیه و تحلیل هزینه‌ها
surface runoff	جریان آب سطحی	drainage	تخلیه آب
critical flow	جریان بحرانی	cross drainage	تخلیه عرضی آب
channelization	جریان بندی ترافیک	nonmotorized traffic	ترافیک غیرموتوری
concentrated flow	جریان متمرکز	turning traffic	ترافیک گردشی
refuge area	جزیره جداکننده	density	تراکم
traffic Islands	جزیره‌های ترافیکی	traffic	تردد
gutter	جوی	trailer	تریلی یدک
ditch	جوی آب	utilities	تسهیلات مصرفی (آب، برق، گاز و تلفن)
side ditch	جوی جانبی	accident	تصادف
intersection	چندراهی	widening	تعریض
accident	حادثه	cut widening	تعریض ترانشه
discharge	حجم تخلیه آب	definition	تعریف
design discharge	حجم تخلیه طراحی	transition	تغییر تدریجی
hourly volume	حجم ساعتی	crossings, intersection	تقاطع
design hourly volume	حجم ساعتی طرح	signalized intersection	تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی
minimum	حداقل	at-grade intersection	تقاطع همسطح
minimum turning radius	حداقل شعاع قوس	crossings	تلاقی
flood maximum historical	حداکثر سیلاب گذشته	railroad crossings	تلاقی راه آهن
major movements	حرکت‌های اصلی	at-grade intersection	تلاقی همسطح
riprap	حفاظت با سنگ چین	concentration	تمرکز
spiral	حلزونی	period	تناوب
basin	حوزه آبریز	expressway	تندراه
basin	حوزه آبریز	speed	تندی



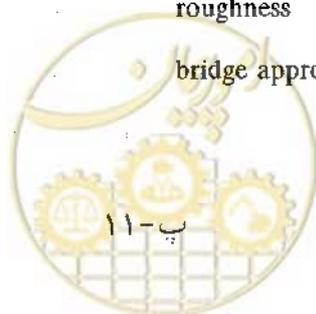
retaining wall	دیوار حایل	retention basin	حوضچه تأخیری
noise barrier	دیوار صداگیر	basin characteristics	خصوصیات حوزه آبگیر
gravity wall	دیوار وزنی	grade line	خط پروژه
highway, road	راه	grade line	خط شیب
railroad	راه آهن	depressed grade line	خط شیب فرورفته
private road	راه اختصاصی	lane	خط عبور
major highway	راه اصلی	painting	خط کشی
detour	راه انحرافی	traffic marking	خط کشی ترافیکی
rural road	راه بیابانی	vertical curve	خم
scenic highway	راه خوش منظره	design vehicle	خودروی طرح
tow-lane highway	راه دوخطه	scenic	خوش منظره
local road	راه روستایی	headlight glare	خیرگی ناشی از نور چراغ جلوی خودرو
local road	راه محلی	bridge deck	دال پل
guide	راهنما	grade	درجه شیب
undivided highways	راه‌های جدانشده	access	دسترسی
public road	راه‌های عمومی	pedestrian access	دسترسی پیاده
secondary road	راه‌های فرعی	reconstruction	دوباره سازی
conventional highways	راه‌های معمولی	revegetation	دوباره سبزکردن
storm	رگبار	bicycle	دوچرخه
hydrograph methods	روش استفاده از آب نمود	superelevation	دیور
empirical methods, rational methods	روش تجربی	design period	دوران طرح
rational methods	روش سستی	period	دوره
statistical methods	روش‌های آماری	design frequency	دوره بازگشت سیلاب طرح
overpass, overcrossing	روگذر	design period	دوره طرح
surface	رویه	inlet	دهانه آبرو
guide	رهنمود	delay	دیرکرد
skew angle	زاویه اریب	wall	دیوار
angle of intersection	زاویه تقاطع	return wall	دیوار بازگشت
curve central angle	زاویه داخلی پیچ	head wall	دیوار پل

flood	سیل	curve central angle	زاویه داخلی قوس افقی
shoulder	شانه	time of concentration	زمان تمرکز
national highway network	شبکه راه‌های ملی	running time	زمان حرکت
radius	شعاع	running time	زمان سفر بدون احتساب توقف
hydraulic radius	شعاع ترشده	underpass	زیرگذر
turning radius	شعاع گردش	construction	ساخت
grade, slope	شیب	initial construction	ساخت اولیه
critical slope	شیب بحرانی	construction	ساختمان
stepped slopes	شیب‌بندی پلکانی	stage construction	ساخت مرحله‌ای
cross slopes	شیب عرضی	elevated structure	سازه بالای زمین (مانند پل)
drain slope	شیب مسیر تخلیه آب	steel structure	سازه فلزی
ditch slope	شیب نهر		سازه‌های جدایی عمودی دو مسیر
friction factors	ضریب اصطکاک	grade separation structures	
drainage coefficients	ضریب تخلیه	stepped slopes	سراشیمی پلکانی
coefficient of runoff	ضریب جاری شدن آب باران	speed	سرعت
coefficient of roughness	ضریب زبری	critical velocity	سرعت بحرانی
flood design criteria	ضوابط طراحی برای سیلاب	running speed	سرعت حرکت
classification	طبقه‌بندی	design speed	سرعت طراحی
flood design	طراحی برای سیلاب	design speed	سرعت طرح
geometric design	طرح هندسی	surface	سطح
highway geometric design	طرح هندسی راه	area of conflict	سطح برخورد
capacity	ظرفیت	roadway	سطح راه
factor	عامل	flood plain	سطح آبیگیر
aesthetic factors	عامل‌های زیبایی	riprap	سنگ‌چین کردن شیب
overcrossing	عبور از رو	passenger car	سواری
undercrossing	عبور از زیر	rehabilitation strategies	سیاست‌های بهسازی و توسعه
equipment crossing	عبور عرضی ماشین‌آلات	national highway system	سیستم راه‌های ملی
single lane	عبور یک خطه	flood	سیلاب
bridge decks	عرشه پل	design flood, design storm	سیلاب طرح



horizontal clearance	فضای باز عرضی	horizontal clearance	عرض آزاد
crest	قله	width on curves	عرض پیچ
ditch, gutter, side ditch	قنو	transversal	عرضی
curve	قوس افقی	markers	علامت‌ها
threecenter curve	قوس سه مرکزی	signs	علائم
vertical curve	قوس قائم	traffic devices	علائم ترافیک
culvert	کالورت	vertical signs	علائم قائم
truck	کامیون	traffic control devices	علائم کنترل ترافیک
truck trailer	کامیون یدک‌دار	service life	عمر خدمت‌دهی
culvert	کانال کوچک زیرگذر	service life	عمر سرویس
open channel	کانال‌های روباز	critical depth	عمق بحرانی
skew	کج	distance	فاصله
roadway	کف راه	gap	فاصله آزاد بین دو خودرو
spiral	کلوتوئید	clear distances	فاصله باز
minimum	کمترین	right of way	فاصله بین دو حد حریم راه
minimum turning radius	کمترین شعاع گردش	vehicle spacing	فاصله بین دو خودرو
funneling	کم کردن عرض خط عبور	sight distance	فاصله دید
minimum	کمینه	decision sight distance	فاصله دید انتخاب
control of pollution	کنترل آلودگی	passing sight distance	فاصله دید برای سبقت
erosion control	کنترل فرسایش خاک	decision sight distance	فاصله دید تصمیم
	کنترل فرسایش خاک با گیاه کاری	stopping sight distance	فاصله دید توقف
erosion vegetative control		headlight sight distance	فاصله دید نور چراغ خودرو
overcrossing	گذر از رو		فاصله زمانی بین سپر جلو دو خودروی پشت سر هم
left turn	گردش به چپ	headway	
right turn	گردش به راست	erosion	فرسایش خاک
prohibited turns	گردش‌های ممنوع	sag	فرورفتگی
classification	گروه‌بندی	density	فشردگی
capacity	گنجایش	clear distance, clearance	فضای آزاد
planting	گیاه کاری	clear distance, clearance	فضای باز

railing	نرده‌کشی	protective coating	لایه حفاظتی
precipitation	نزولات جوی	taper	لچکی
benefit-cost ratio	نسبت سود به هزینه	pipe	لوله
infiltration	نفوذ	serpentine	مارپیچ
points of conflict	نقاط برخورد	barriers	مانع
vista points	نقاط دارای محل توقف برای دید منظره	skew	مایل
easement	نگهداری حریم	environment	محیط
contour grading	نمایش شیب‌بندی با خطوط تراز	time of concentration	مدت تمرکز
hydrograph	نمودار باران	running time	مدت حرکت
ditch, gutter	نهر	stage construction	مرحله‌بندی ساخت
side ditche	نهر جانبی	design responsibility	مسئولیت طراحی
open channel	نهرهای باز	distance	مسافت
longitudinal profile	نیمرخ طولی مسیر	sight distance	مسافت دید
rolling profile	نیمرخ طولی موج‌دار	stopping sight distance	مسافت دید توقف
objective	هدف	alignment	مسیر
objectives of design	هدف‌های طراحی	horizontal alignment	مسیر افقی
design objectives	هدف‌های طرح	basin characteristics	مشخصات حوزه آبریز
meteorology	هواشناسی	markers	مشخص‌کننده‌ها
hydrograph	هیدروگراف	economic studies	مطالعات اقتصادی
single lanc	یک خطه	cross section	مقطع عرضی
alignment consistency	یکنواختی مسیر	rural area	منطقه روستایی
		urban area	منطقه شهری
		landscape	منظره
		scenic	منظره‌دار
		mean velocity	میانگین سرعت
		rainfall	میزان باران
		roughness	ناهمواری راه
		bridge approach railing	نرده تقرب پل



فهرست راهنما

الف	
اختصارها ۱-۲	آبرو ۱۱-۸،۶-۸،۳-۶،۳۸-۵،۳۰-۵،۲-۲
ارتفاع	امتداد شیب طولی ۱۲-۸
آزاد ۱-۴،۲-۱-۵،۱-۶،۷-۱۰	انواع ۱۲-۸
آزاد پل ۵-۳۶	دهانه آبرو ۶-۸
خاکریز ۵-۶،۶-۵	طرح ورودی ۱۲-۸
افزایش عرض راه ۳۵-۵	طرح هیدرولیکی ۱۲-۸
اقتصادی	طول ۱۳-۸
اثرها ۱-۱	قطر ۱۳-۸
مقایسه ۳۰-۵	آب‌نما ۳-۸،۲-۲
نگرش‌ها ۲-۴	آب‌نمالوله ۳-۸،۲-۲
امتداد شیب طولی آبرو ۱۲-۸	آبنمود (هیدروگراف) ۵-۸
انتخاب	آبنمود سیلاب ۶-۸
دبی سیلاب طرح ۱۴-۸	آب‌های زیرسطحی ۵-۸
درجه‌راه ۶-۴	آزادراه ۱-۱
دوره بازگشت سیلاب ۱۱-۸،۲-۸	آشتو ۱-۲
سرعت طرح ۶-۴،۲-۴	آبیه فنی ۱۲-۶،۱۰-۶،۱-۵،۲-۲
شیب ۳۰-۵	جمع‌آوری و تخلیه آب ۴-۵،۸-۵،۱۶-۵،۳۰-۵،۳۸-۸،۱-۱
طول آبرو ۱۳-۸	۱۵-۸،۱۱-۸،۹-۸،۷-۸
قطر آبرو ۱۳-۸	اتصال
اندازه	تدریجی ۲۴-۷،۲۸-۵،۲۵-۵،۱۶-۵
بارش نزولات جوی ۱۶-۸	راه به راه‌های موجود ۲۲-۷،۲-۷،۳۵-۵
حداکثر بریلندی ۱۳-۵	اجباری
خاکبرداری ۵-۶	معیارهای ۲-۱
خاکریزی ۴-۶	اجتماعی
شیب شیروانی ۱-۶	ارزش‌ها ۱-۱
ضریب اصطکاک جانبی مجاز ۲۴-۵،۱۳-۵،۲-۵	اثرها ۱-۱



انواع	بر بلندی ۲-۲
آبرو ۱۲-۸	انواع دوران ۱۵-۵
تقاطع ۲-۷	پیچ مرکب ۱۷-۵
جان‌پناه ۸-۶	پیچ معکوس ۲۴-۵
چهارراه ۳-۷	تعیین میزان ۱۷-۵
حریم ۸-۶	روش اعمال ۱۶-۵
خم سهمی ۳۱-۵	روش تامین ۱۵-۵
خم کاسه‌ای ۳۲-۵	شرایط جوی ۱۴-۵
خم گنبدی ۳۲-۵	طول تامین ۱۶-۵
دوران بر بلندی ۱۵-۵	محدودیت اعمال ۱۶-۵
دیوار حایل ۳۶-۵	برنامه و بودجه ۱-۱
روش طراحی تقاطع ۱۰-۷	بزرگترین شیب ۱-۳
سطوح برخورد ۹-۷	بستر روستازی راه ۲-۲
سه‌راهی ۲-۷	
فاصله دید ۱-۵	
مقطع کانال ۱۴-۸	
اهمیت	
انتخاب سرعت طرح ۷-۴	
تقاطع ۸-۷	
طراحی ۱-۷	
ای دی تی ۱-۲	
ای ای دی تی ۱-۲	
ایمنی ۱-۱-۱-۵، ۱-۱-۳-۵، ۱-۱-۲۴-۵، ۱-۱-۳۴-۵	
۱-۱-۶-۶، ۱-۱-۴-۶، ۱-۱-۱۰-۸، ۱-۱-۱۴-۶	
ب	
بتنی	
جان‌پناه ساده ۳۸-۵	
ب ت ا ا م ۱-۱	
	پیچ
	تخت پشت ۲۶-۵
	تعریض ۲۷-۵
	تقاطع ۲۲-۷
	پ-۱۳



معیارهای طراحی جریان بندی ۷-۱۱	حداقل فاصله ۵-۲۶
نصب علائم ۷-۸	حداقل فاصله آزاد جانبی ۵-۹
ترانسه ۵-۳۴	حداقل فاصله دید توقف ۵-۷
تعریف‌ها ۲-۱	حداقل طول مطلق ۵-۲۵
تعریض	حداقل طول مطلوب ۵-۲۵
ترانسه	ساده ۷-۲۳
پیچ ۵-۲۷، ۵-۲۹	شعاع ۵-۹، ۵-۲۴
تعیین دبی سیلاب ۸-۳	طول ۵-۲۸
تغییرات تدریجی عرض راه ۵-۳۵	مرکب ۵-۲۴، ۷-۲۳
تقاطع ۲-۳، ۷-۱	معکوس ۵-۲۴
اصول طراحی ۷-۱، ۷-۸	نحوه تعریض ۷-۲۴
انواع ۷-۲	
اهمیت ۷-۸	
	ت
بدون کنترل ۷-۱۳	تبخیر ۸-۵
پیچ ۷-۲۲	تجزیه و تحلیل هیدرولوژیکی ۸-۳
تأثیر زاویه ۷-۱۹	تخلیه آب‌های سطحی
تأثیر شیب ۷-۲۰	تخمین دبی اوج ۸-۱۰
حداقل شعاع گردش ۴-۱	خاکبرداری ۸-۳
حداقل فاصله دید ۷-۱۵	خاکریزی ۸-۳
راه-راه آهن ۷-۳	راه ۸-۵
زاویه ۷-۱، ۷-۱۰، ۷-۱۹	سواره‌رو ۸-۱
سطح ۲-۳	تخمین دبی اوج رواناب سطحی ۸-۱۰
سطوح برخورد ۷-۹	ترافیک ۲-۳
شاخه ۷-۱، ۷-۸، ۷-۱۰، ۷-۱۲	اصول جریان بندی ۷-۸
عامل‌ها ۷-۱	جزیره‌های ۷-۱۱
فاصله دید ۷-۴، ۷-۱۲	عامل ۷-۱، ۷-۸
فاصله دید حرکت ایمن ۷-۱۲، ۷-۱۵	علایم ۲-۴
فاصله دید حرکت مستقیم ۷-۱۵	گردشی ۷-۲
فاصله دید تشخیص ۷-۱۲	متوسط روزانه یکسال ۲-۳



شعاع خم دایره‌ای ۸-۵	فاصله دید گردش به چپ ۱۷-۷
شعاع گردش در تقاطع‌ها ۱-۴	فاصله دید گردش به راست ۲۱-۷
شعاع مارپیچ ۲۹-۵	کنترل مسیر فرعی ۱۵-۷
شیب طولی راه ۳۰-۵	مثلث فاصله دید ۱۴-۷
شیب عرضی راه ۱-۹	نقاط برخورد ۱۱-۷
ضریب اصطکاک ۲۴-۵	توصیه معیارها ۲-۱، ۱-۱
طرح پیچ ۲۳-۷	
طول خم کاسه‌ای ۳۳-۵، ۵-۵	
طول خم گنبدی ۳۳-۵، ۱۰-۵، ۳-۵	
طول ضلع جزیره ۲۴-۷	
طول منحنی کلوتویید ۲۶-۵	
عرض خط گردش ۲۴-۷	
فاصله آزاد جانبی ۹-۵	
فاصله دید ایمن در تقاطع ۱۵-۷	
فاصله دید توقف ۳۲-۵، ۲-۵، ۲-۱	
فاصله دید سبقت ۱۰-۵	
عقب‌نشینی برای قوس مرکب در تقاطع‌ها ۲۵-۷	
مطلق طول ۲۵-۵	
مطلوب طول ۲۵-۵	
حداکثر	
بریلندی ۲۴-۵، ۱۳-۵	
بریلندی مجاز ۲۲-۵، ۲۰-۵، ۱۷-۵	
شیب طولی راه ۳۰-۵	
ضریب اصطکاک جانبی ۲۴-۵	
حریم	
راه ۹-۶، ۳۰-۵	
راه در داخل روستا ۹-۶	
راه روستایی ۸-۶	
کمیسیون ۸-۶	
	ج
	جان‌پناه
	بتنی ۸-۶
	فلزی ۸-۶
	ونرده در دیوار حایل ۳۸-۵
	جزیره‌های
	ترافیکی ۲۶-۷، ۲۴-۷، ۱۱-۷
	گردشی ۲۶-۷، ۲-۷
	هدایت‌کننده ۲۴-۷، ۱۱-۷
	جوی ۳-۶
	ح
	حاشیه راه ۲-۲
	حالت خاص خاکبرداری ۵-۶
	حجم
	ترافیک روزانه ۴-۲
	متوسط ترافیک روزانه ۳-۲
	ترافیک طرح ۴-۲
	سیلاب ۵-۸
	حداقل
	اندازه‌های طرح گردش به راست ۲۷-۷
	شعاع پیچ بدون کلوتویید ۲۶-۵



دسترسی راهروستایی به	حوزه آبرگیر
آزادراه ۱-۳	ارتفاعات ۴-۸
راه اصلی ۲-۳، ۱-۳	بهره‌وری زمین ۴-۸
راه فرعی ۲-۳، ۱-۳	خاک‌شناسی و زمین‌شناسی ۴-۸
دهانه آبرو ۶-۸	شکل ۴-۸
دید	شیب ۴-۸
انتخاب ۱۱-۵	موقعیت جغرافیایی ۴-۸
ایمن در تقاطع ۱۵-۷، ۱۲-۷	نگهداشت سطحی ۴-۸
ترمز ۱-۵	ویژگی‌ها ۴-۸
تشخیص ۱۲-۷	
توقف ۱-۵	
توقف در پیچ ۱۳-۷، ۷-۵	خط‌کشی ۴-۲
توقف در خم کاسه‌ای ۶-۵، ۲-۵	خط‌هم‌تراز باران ۱۷-۸
توقف در خم گنبدی ۴-۵، ۲-۵	خم
حرکت ایمن ۱۵-۷، ۱۲-۷	کاسه‌ای ۳۲-۵، ۲۴-۵
حرکت مستقیم در تقاطع ۱۵-۷	گنبدی ۳۵-۵، ۳۲-۵، ۱۰-۵
سبقت ۱۰-۵، ۸-۵	خودرو طرح
گردش به چپ ۱۷-۷	مسیر گردش اتوبوس ۴-۴، ۲-۴
گردش به راست ۲۱-۷	مسیر گردش سواری ۳-۴، ۱-۴
مثلث ۳-۲	مسیر گردش تریلی بزرگ ۵-۴، ۲-۴
دیوار	
حایل ۳۶-۵	د
با پشت‌بند ۳۶-۵	دبی
جان‌پناه ۸-۶، ۳۸-۵	اوج رواناب سطحی ۱۰-۸، ۵-۸
زهکشی ۳۸-۵	تعیین ۳-۸
طره‌ای ۳۶-۵	سیلاب ۱۴-۸، ۶-۸، ۳-۸
طره‌ای پاشنه‌دار ۳۶-۵	ضابط‌های مربوط به تخمین ۵-۸
فاصله لبه سواره رو ۱۰-۶	درجه‌بندی راه ۲-۳، ۱-۳
وزنی ۳۶-۵	درصد خودروهای سنگین و کندرو ۱۳-۵



ز	ر
زمان جریان آب در	رابطه
روی زمین ۶-۸	پیوستگی ۱۶-۸
کانال باز ۶-۸	کریچ ۱۶-۸
روی زمین و کانال ۶-۸	مانینگ ۱۶-۸
زمان تمرکز ۷-۸، ۶-۸	راه
زمین شناسی محل ۷-۴	بامانع ۲-۳
زهکشی دیوار حایل ۳۸-۵	بستررو سازی ۲-۲
زیست محیطی ۱-۱	تپه ماهوری ۱-۳
	حاشیه ۲-۲
	حریم ۹-۶
س	
سال طرح ۴-۲	شیب عرضی ۱-۶
سرعت	عرض ۳-۶، ۱-۶
حرکت ۴-۲	درجه بندی ۱-۲
خودرو ۸-۵، ۱-۵	دشتی (هموار) ۱-۳
طرح ۲۴-۵، ۷-۴، ۲-۴، ۴-۲، ۲-۲، ۱-۱	روستایی ۱-۳
سرمایه گذاری ۱-۱	شانه ۲-۲
سطوح برخورد در تقاطع ۹-۷	روستایی درجه یک ۲-۳
سواره رو ۱-۶، ۲-۲	روستایی درجه دو ۲-۳
روسازی ۱-۶	روستایی درجه سه ۲-۳
شیب طولی ۱۴-۸	کف ۲-۲
شیب عرضی ۱-۶	کوهستانی ۱-۳
عرض ۳-۶، ۱-۶	محلی ۲-۳، ۱-۳
سواری ۱-۴	هموار (دشتی) ۱-۳
سواری معادل ۶-۴	راه آهن ۳۶-۵
سه راهی ساده ۲-۷	روسازی
سه راهی با جزایر ترافیکی ۲-۷	شیب عرضی ۱-۶
	عرض ۳-۶، ۱-۶
	روش طراحی تقاطع ۲۰-۷



ع
عرض

دید حرکت ایمن ۱۵-۷،۱۲-۷	آزاد ۲-۲
دید حرکت مستقیم ۱۵-۷	آزاد پل ۳۶-۵
دید سبقت ۱۰-۵،۸-۵	آزاد جانبی ۹-۵
دید سبقت در خم گنبدی ۱۰-۵	اضافی مجاز ۲۷-۵
دید گردش به چپ ۱۷-۷	پل ۳۶-۵
دید گردش به راست ۲۱-۷	تغییرهای تدریجی ۳۵-۵
فرازآب ۱۱-۸	راه ۲-۱
فلسفه طراحی شبکه ۱-۳	سواره‌رو ۳-۶،۱-۶
	شانه راه ۳-۶،۲-۱

ق

قوضه و دیو ۸-۴
قوس

ف

فاصله

اتصال تدریجی ۲۶-۵،۱۶-۵	آزاد جانبی وسیله نقلیه ۲۷-۵
افقی (پیچ) ۲۴-۵،۲-۱	آزاد شیروانی تا حد حریم ۶-۵
عمودی (خم) ۳۱-۵،۲-۱	بین پیش آمدگی جلو وسیله نقلیه و محور جلو ۲۷-۵
مرکب ۲۴-۵	بین محور جلو و عقب ۲۷-۵

ک

کاسه‌ای (خم) ۳۲-۵	جانبی دیوار حایل از مسیر ۳۸-۵
کانال ۱۳-۸	دید ۱۲-۷،۴-۷،۱-۵،۱-۴
انتقال آب‌های سطحی ۱۳-۸	دید انتخاب ۱۱-۵
رابطه پیوستگی ۱۶-۸	دید ایمن در تقاطع ۱۵-۷،۱۲-۷
رابطه کریچ ۱۶-۸	دید ترمز ۱-۵
رابطه مانینگ ۱۶-۸	دید تشخیص ۱۲-۷
مقطع دوزنقه‌ای شکل ۱۴-۸	دید توقف ۱-۵
مقطع مثلثی شکل ۱۴-۸	دید توقف در پیچ ۱۳-۷،۷-۵
مقطع مستطیلی شکل ۱۴-۸	دید توقف در خم کاسه‌ای ۶-۵،۲-۵
نگرش ایمنی ۱۵-۸	دید توقف در خم گنبدی ۴-۵،۲-۵
هیدرولیکی ۱۵-۸	دید توقف در نقشه‌ها ۱۱-۵

ن

نشریه

آشتو متریک ۱-۱

سازمان برنامه و بودجه ۱-۱

طرح هندسی راه‌های ایالت کالیفرنیا ۱-۱

نقاط برخورد در تقاطع‌ها ۱۱-۷

نگهداری

هزینه ۱-۱

نهر جانبی ۳-۶

نیازی‌های

اجتماعی ۱-۱

اقتصادی ۱-۱

زیست محیطی ۱-۱

نیمرخ عرضی ۱-۶

راه در محل ابنیه فنی ۱۰-۶

راه در محل پل روگذر ۱۰-۶

راه در محل پل زیرگذر ۱۰-۶

راه روستایی ۲-۶

نمونه پل ۱۲-۶، ۱۰-۶

نمونه راه ۱۰-۶

و

وزارت جهاد سازندگی ۲-۱، ۱-۱

وزارت راه و ترابری ۱-۱

ه

هزینه ۳۰-۵، ۱-۱

هماهنگی ۳۴-۵، ۱-۱

هیدرولوژی ۳-۸





Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Rural Road Code

No: 196

Office of the Deputy for Technical Affairs
Bureau of Technical Affairs and Standards

1378/2000

