

جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور - وزارت راه و ترابری

## آیین نامه طرح هندسی راهها

نشریه شماره ۱۶۱

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری  
پژوهشکده حمل و نقل

<http://www.mrt.ir>

معاونت امور فنی  
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و  
کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

<http://tec.mprg.ir/>



omoorepeyman.ir

این نشریه در جایگزین شده

این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱/۳/۱۳۹۱ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه - وزارت راه و ترابری

## آیین نامه طرح هندسی راهها

نشریه شماره ۱۶۱

معاونت امور فنی  
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی  
مرکز تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری



انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۵/۰۰/۹۰

omoorepeyman.ir

۱۳۲۵

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۱/۳۱ باطل و جایگزین شده

فهرست برگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی  
آیین نامه طرح هندسی راه ها / معاونت امور فنی، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛ مرکز  
تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری، - تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک  
اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۵.

ا.ج. (شماره گذاری گوناگون): مصور. - (سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای  
فنی؛ نشریه شماره ۱۶۱) (انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۷۵/۰۰/۹۰)  
مربوط به دستورالعمل شماره: ۱۵۲۳-۷۴۴۴/۵۶-۱۰۲ مورخ ۷۵/۱۱/۹

۱. راهها - طرح و برنامه ریزی. ۲. راهسازی - استانداردها. ۳. آیین نامه ها - ایران. الف.  
ایران. وزارت راه و ترابری. مرکز تحقیقات و مطالعات. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک  
اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

ش. ۱۶۱. س ۳۶۸/ TA

آیین نامه طرح هندسی راه ها  
تهیه کننده: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی - مرکز تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری  
ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات  
چاپ اول: ۲۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۵  
قیمت: ۱۶۰۰۰ ریال  
چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ  
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



جایگزین شده

با شماره ۷۴۴۴/۵۶-۱۰۲ مورخ ۷۵/۱۱/۹

با شماره ۷۴۴۴/۵۶-۱۰۲ مورخ ۷۵/۱۱/۹

این نشریه در دسترس نیست

دستورالعمل شماره : ۱۵۲۳-۵۶/۲۴۴۴-۱۰۲	به : تمامی دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور
مورخ : ۷۵/۱۱/۹	

موضوع : آیین نامه طرح هندسی راهها

به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آیین نامه استاندارد های اجرایی طرحهای عمرانی به پیوست نشریه شماره ۱۶۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی این سازمان با عنوان " آیین نامه طرح هندسی راهها " از گروه یک ابلاغ می گردد.  
تاریخ اجرای این دستورالعمل ۱۳۷۶/۲/۱ می باشد.  
دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور موظفند از تاریخ ۱۳۷۶/۲/۱ مفاد نشریه یاد شده را در مطالعه و طراحی راهها، رعایت نمایند.

حمید میرزاده

معاون رئیس جمهوری و رئیس سازمان برنامه و بودجه



این نشریه در تاریخ ۱۳۷۶/۲/۱۰ با شماره ۱۶۱ ابلاغ و با شماره ۱۵۲۳-۵۶/۲۴۴۴-۱۰۲ چاپ و پخش شده

این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱۳۹۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



مسکن، آموزش فنی و حرفه‌ای، حفاظت محیط زیست، عملیات چند منظوره و...

● رسته راه و ترابری  
شامل فصل راه و ترابری

● رسته مهندسی آب  
شامل فصل منابع آب

● رسته برق و مخابرات  
شامل فصل برق ... و مخابرات

● رسته نفت و گاز  
شامل فصل نفت و گاز

● رسته صنعت و معدن  
شامل فصل صنایع و معادن

● رسته کشاورزی  
شامل فصل کشاورزی و منابع طبیعی

● رسته عمران شهر و روستا  
شامل فصل عمران شهرها و عمران و نوسازی روستاها

● رسته خدمات فنی مشترک  
شامل فصل آمار و خدمات فنی عمومی

در راستای برنامه‌ریزی متمرکز و جامع‌نگرانه، جلوگیری از دوباره‌کاریها و در سقف اعتبارات تأمین شده تهیه معیارها، استانداردها و ضوابط فنی با اولویت بیشتر و با توجه به گستردگی و دامنه وسیع کار



این نشریه رسماً باطل و جایگزین نشده

مسکن، آموزش فنی و حرفه‌ای، حفاظت محیط زیست، عملیات چند منظوره و ...

● رسته راه و ترابری

شامل فصل راه و ترابری

● رسته مهندسی آب

شامل فصل منابع آب

● رسته برق و مخابرات

شامل فصل برق ... و مخابرات

● رسته نفت و گاز

شامل فصول نفت و گاز

● رسته صنعت و معدن

شامل فصول صنایع و معادن

● رسته کشاورزی

شامل فصل کشاورزی و منابع طبیعی

● رسته عمران شهر و روستا

شامل فصول عمران شهرها و عمران و نوسازی روستاها

● رسته خدمات فنی مشترک

شامل فصل آمار و خدمات فنی عمومی

در راستای برنامه‌ریزی متمرکز و جامع‌نگرانه، جلوگیری از دوباره‌کاریها و در سقف اعتبارات تأمین شده تهیه معیارها، استانداردها و ضوابط فنی با اولویت بیشتر و با توجه به گستردگی و دامنه وسیع کار



این نشریه با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

تجدید یافته شده

تهیه ضوابط در رسته و رشته‌های مختلف مراحمی ذیل مدنظر قرار گرفت.

- تهیه دامنه کار، روش انجام کار، تهیه عناوین فعالیت‌های ذیل هر یک از رسته‌ها.
- اولویت بندی تهیه معیارها، ضوابط و استانداردها ذیل هر یک از رسته‌ها.
- تهیه برنامه زمانبندی و شرح خدمات.
- انتخاب اشخاص حقیقی و حقوقی برای انجام فعالیت.
- تهیه، بررسی و تدوین ضوابط بر اساس آئین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی.

و از نقطه نظر تقسیم کار، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، وزارت مسکن و شهرسازی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مشترکاً مسئول تهیه ضوابط مربوط در رسته ساختمان، وزارت نیرو (طرح استاندارد صنعت آب) مسئول تهیه ضوابط رسته منابع آب، ..... و مرکز تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری تهیه ضوابط مربوط به رسته راه و ترابری را عهده دار هستند.

در راستای این برنامه ریزی مرکز تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری اقدام به تشکیل کمیته‌های تخصصی راه، راه آهن، بنادر، هواپیمائی نمونه‌ها، و آئین نامه طرح هندسی راه‌ها حاصل زحمات بی شائبه متخصصان در کمیته راه می‌باشند که بدینوسیله از تلاشهای آنان و دفتر تحقیقات و معیارهای فنی تشکر و قدردانی می‌گردد.

امید است با توجه به سازمندی انجام یافته، با همکاری بخش مربوط به دستگاههای اجرایی، ضوابط، معیارها و استانداردهای تمامی رسته‌ها، برای طراحی، اجرا و بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی را بتوان تهیه و تدوین نمود.

معاونت امور فنی  
زمستان سال ۱۳۷۵



این نشریه در تاریخ

این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱۳۹۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



## پیشگفتار

آیین‌نامه طرح‌های مهندسی راه، توسط مرکز تحقیقات و مطالعات راه و ترابری و هماهنگ با دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه مدون گردید. در این آیین‌نامه، از توان علمی و دانش مهندسی جمعی از متخصصان با سابقه کشور استفاده شده و هدف اصلی آن، فراهم آوردن یک مبنای مشترک و ملی، برای تهیه طرح‌های مهندسی شبکه راه‌ها است. در تهیه این آیین‌نامه که حدود دو سال به طول انجامید، از منابع و مراجع معتبر داخلی و بین‌المللی بهره‌گیری شده است.

## تاریخچه

اغلب آیین‌نامه‌های مهندسی طراحی، اجرا، نگهداری و بهره‌برداری از پروژه‌ها، در قرن حاضر، تهیه، تدوین و رایج شده‌اند. این آیین‌نامه‌ها عموماً چند هدف اساسی را در نظر می‌گیرند:

- ارائه یک مجموعه راهنمای طراحی، به طوری که مهندسان، با استفاده از آن با روش‌های تحلیل و طراحی، آشنا شوند و این روش‌ها را در محدوده تعیین شده در آیین‌نامه به کار گیرند.
  - تعیین معیارها و ضوابط طراحی، به طوری که با بهره‌گیری از چارچوب‌ها، ضوابط و معیارهای ارائه شده در آیین‌نامه در کنار روشهای تحلیل و بررسی، بتوان طراحی کرد.
  - گردآوری اطلاعات فنی که بدون آن، طرح پاسخگوی خواسته‌ها نیست. این اطلاعات معمولاً به صورت جدول، نمودار، عدد و مانند آن در اختیار مهندس طرح قرار می‌گیرد.
  - توصیه‌های جنبی و اقدام‌های احتیاطی که کالایی و ایمنی عمومی طرح‌ها را تضمین می‌کند.
- یک آیین‌نامه از نظر علمی و اطلاعاتی معمولاً شامل چند بخش زیر است.

۱. بخش دانش عمومی مهندسی، که مجموعه انباشته‌ای از اطلاعات و تجارب مهندسی است که طی قرن‌های متمادی تحول یافته و با حرفه مهندسی عجین شده و در یک کلام، فن مهندسی را تشکیل می‌دهد.
۲. بخش اطلاعات علمی به گونه‌ای که عمدتاً حاصل کشفیات و تحولات علمی دو قرن اخیر است و به صورت نظریه‌های ثابت علمی درآمده و تقریباً در همه کشورهای جهان به صورت یکسانی از آن بهره‌برداری می‌شود.
۳. بخش اصول و ضوابط فنی مورد توافق، شامل مجموعه‌ای است که بر اساس توافق اعضای زیر کمیته‌های آیین‌نامه تنظیم شده و فاقد منظر نظری و علمی است. در این بخش از آیین‌نامه، سعی می‌شود سنتهای جاری مهندسی و ضرورتهای کشور، در یک قالب کدخدانشانه در نظر گرفته شود. در نتیجه، ضوابط کشورهای مختلف با یکدیگر تفاوت دارد.

۴. بخش نتایج آخرین تحقیقات علمی. بخشی از ضوابط یک آیین‌نامه، متکی به یافته‌ها و نتایج تحقیقات علمی است که در دانشگاه‌ها و سایر مراکز علمی و تحقیقاتی در جریان است. به این سبب، این بخش از ضوابط، به طور



این نشانی جایگزین شده

مستمر در حال تغییر و تحول است. بازنگری و ویرایش آیین‌نامه، هر چند سال یکبار ضرورت دارد. در زمینه مهندسی راه، ابلاغیه‌های فنی وزارت راه که در فاصله سالهای ۱۳۳۴ تا ۱۳۳۶ تصویب و ابلاغ شد قدیمی‌ترین آیین‌نامه محسوب می‌شود. ابلاغیه فنی شماره ۱۱ که ضوابط بارگذاری پل را ارائه می‌کند، اخیراً بازنگری شده و در مجموعه‌ای به نام آیین‌نامه بارگذاری پل‌های جاده و راه‌آهن (نشریه ۱۳۹) انتشار یافته است. در زمینه راه‌سازی نیز، مشخصات فنی عمومی راه (نشریه ۱۰۱) توسط سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۳۶۴ منتشر شده است. نظر به نیاز گسترده به آیین‌نامه و ضوابط استاندارد در زمینه راه و ترابری و کمبود منابع و مراجع ملی در این زمینه، وزارت راه و ترابری حرکت گسترده‌ای را در سالهای ۱۳۵۰ به بعد آغاز و از شرکتهای پ ب ث ا ا م (فرانسوی) و ایران اسپساکس (دانمارکی) دعوت کرد تا به ترتیب در زمینه راه و راه‌آهن ضوابط جامعی را تهیه کنند. حرکت جدید وزارت راه و ترابری برای تدوین مجموعه جامعی از ضوابط و استانداردهای مورد نیاز طرح‌های ملی، در سال ۱۳۷۳ آغاز شد. در این سال، به موجب حکمی از سوی آقای مهندس اکبر تهرانی وزیر راه و ترابری، مرکز تحقیقات و مطالعات راه و ترابری مأموریت یافت تا ضوابط و استانداردهای مورد نیاز را تهیه و تدوین کند. پس از بررسی‌ها و مطالعات اولیه، اولویت ضوابط راه‌سازی مشخص شد. بنابراین، برنامه‌ای با هماهنگی دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه تهیه شد که در آن، تدوین دو آیین‌نامه با عنوان‌های «آیین‌نامه طرح هندسی راه» و «آیین‌نامه طرح روسازی راه» پیش‌بینی شد و اینک طی بدئی کمتر از دو سال، با تلاش اندیشمندان و متخصصان کشورمان هر دو آیین‌نامه تکمیل شده و برای استفاده مهندسان و دست‌اندرکاران آماده است.

### ضرورت تدوین آیین‌نامه‌های استانداردهای ملی

در ایران، طرح و اجرای پروژه‌های مهندسی، به لحاظ تاریخی، بر تهیه آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ملی مقدم است. نبود این آیین‌نامه‌ها مانع اجرای طرح‌های عمرانی نبوده و مهندسان طراح و مجریان، غالباً با استفاده از آیین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی نیز را پیش برده‌اند، لیکن تهیه آیین‌نامه‌های ملی، به دلایل زیر ضروری و لازم است.

- ایجاد یکپارچگی در طرح‌ها و پرهیز از به کارگیری آیین‌نامه‌های کشورهای مختلف
- ایجاد همسازی ضوابط گوناگونی مانند بارگذاری در طراحی، زیرا اخذ بخشی از ضوابط از یک آیین‌نامه و بخشی دیگر از آیین‌نامه دیگر، به عدم همسازی طرح منجر می‌شود.
- لزوم توجه به مسائل و شرایط خاص اقلیمی، اقتصادی و فرهنگی کشور و گنجاندن آن در ضوابط ملی
- کسب اعتبار علمی و حرفه‌ای برای کشور
- ایجاد فضایی برای انعکاس و به کارگیری نتایج پژوهشهایی که در مراکز تحقیقاتی کشور، در جهت حل مسائل فنی صورت می‌گیرد.
- گشودن دریچه‌ای برای استفاده از تجربه‌های مهندسان کشورمان و طرح‌ها و ابتکارهایی که نتایج مثبتی به بار



آورده است.

● فراهم آوردن امکان طرح نظرهای اندیشمندان و خبرگان کشور

## روش تدوین این آیین‌نامه

برای تدوین یک آیین‌نامه، دو روش متداول است. روش اول یا روش سنتی آن است که جمعی از زبندگان و صاحب‌نظران گرد هم می‌آیند و با تشکیل جلساتی به بحث و تبادل نظر در مورد کلیات و جزئیات می‌پردازند. در روش دوم که جدیدتر است، یک گروه کاری، بر اساس سرفصل‌های از پیش تهیه شده، مسئولیت تهیه پیش‌نویس آیین‌نامه را بر عهده می‌گیرند و در پایان، پیش‌نویس را به نظرخواهی می‌گذارند. مزیت این روش نسبت به روش سنتی، سرعت کار، هماهنگی و قوام بیشتر آیین‌نامه است، اما می‌تواند حاوی همه نقطه نظرات موجود نباشد که البته این ضعف در مرحله نظرخواهی تا حدودی رفع می‌شود. با توجه به این تجارب، در تهیه این آیین‌نامه، تلفیقی از دو روش به کار گرفته شده است. به این ترتیب که در مرحله اول با استفاده از صاحب‌نظران، سرفصل‌های لازم تهیه شده و در مرحله دوم، یک گروه کاری برای تهیه پیش‌نویس تشکیل گردید و در کنار آن، یک گروه همکار، مرکب از متخصصان و صاحب‌نظران ماموریت یافت تا مطالب تهیه شده توسط گروه کاری را از همان آغاز، مطالعه و اظهارنظر کنند تا بتوان نقطه نظرات مهم و اساسی را از همان آغاز، رعایت کرد.

در طول کار بخش‌های آماده شده برای ارزیابی و اظهارنظر تعدادی از صاحب‌نظران و کارشناسان ارسال می‌شد و پس از تهیه پیش‌نویس آیین‌نامه از جمع بزرگی از کارشناسان کشور دعوت شد تا آن را مطالعه کرده و نظرات خود را منعکس نمایند و این نظرات در کارگاه علمی تخصصی «معرفی و نظرخواهی آیین‌نامه طرح هندسی راه‌ها» مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. به این ترتیب آیین‌نامه حاضر حاصل تلاش و همکاری جمع بزرگی از کارشناسان، خبرگان و صاحب‌نظران کشورمان می‌باشد.

## ویژگیهای این آیین‌نامه

## ۱. آیین‌نامه واحد

در این آیین‌نامه سعی شده است کلیه بلاغیه‌های پراکنده قبلی به صورت کاملی در چارچوب آیین‌نامه‌ای واحد و قانونی گردآوری شود، به طوری که کلیه دست‌اندرکاران مهندسی راه، موظف به رعایت آن باشند.

## ۲. ارائه ضوابط نو و ابتکاری

برخی از موضوعاتی که در این آیین‌نامه مطرح شده، کاملاً نو و ابتکاری است، مانند:

- تعریف جدید و درجه‌بندی جدید راه‌ها



- پیش‌بینی خط‌کشی سبقت در سربالایی‌ها و بخش‌های افقی جاده که تراکم ترافیک، موجب کاهش ایمنی است.
- آسفالت کردن شانه راه
- ارائه معیارهای فاصله ایمن راه و فرودگاه
- توجه خاص به معلولان در طرح محل‌های عبور پیاده
- ارائه روش محاسبه گنجایش (ظرفیت) راه
- اجباری کردن حفظ تناسب و هماهنگی بین حجم ترافیک و گنجایش راه در طول مسیر، که موجب می‌شود در برخی نقاط، راه از ۲ خط به ۴ یا ۶ خط افزایش و سپس با کم شدن حجم ترافیک کاهش یابد.
- توجه ویژه به ایمنی در ضلع مسیر، نیم‌رخ طولی و تقاطع‌ها
- اجباری کردن تقاطع غیرهمسطح در تقاطع راه با راه‌آهن
- ارائه روش محاسبه بده (دبی) برای طراحی زهکش‌ها و دهانه پل‌ها
- پیش‌بینی خروجی اضطراری برای سرازیری‌های تند و طولانی

### ۳. ساختار و نحوه نگارش آیین‌نامه

این آیین‌نامه در نه فصل و ۶۲ بخش تهیه شده است. هر فصل به طور جداگانه شماره‌گذاری شده تا اضافه کردن صفحات یک فصل، موجب به هم خوردن شماره صفحات فصل‌های بعد نشود. علاوه بر آن، شماره‌گذاری با شماره فصل شروع شده که در صورت به هم خوردن صفحات، خواننده بتواند فوراً محل صفحه را مشخص کند. ضمناً درست‌راست بالای صفحه‌های فرد، موضوع آیین‌نامه و درست‌راست بالای صفحه‌های زوج، عنوان فصل مربوطه و بالاخره درست‌راست چپ بالای هر صفحه، تاریخ تکثیر مطالب آن صفحه ذکر شده است. این کار، از مخلوط شدن صفحات این آیین‌نامه با آیین‌نامه‌های مشابه جلوگیری می‌کند و همواره صفحات دارای تاریخ جدیدتر، معیار کار خواهند بود. در آینده، مطالبی که احتیاج به اصلاح داشته باشد با خط تاکید مشخص و صفحات جدید برای جانشین کردن صفحات قبل، برای استفاده‌کنندگان آیین‌نامه ارسال خواهد شد.

این‌نامه به صورت دو ستونی نوشته شده است تا موجب تمرکز چشم به یک طرف صفحه و در نتیجه افزایش سرعت خواندن و کاهش خستگی خواننده شود.

- در نگارش آیین‌نامه از انواع قلم‌های نازک و درشت استفاده شده که موارد مهم آن به شرح زیر است:

۱. قلم‌های سیاه کج برای عنوان‌ها

۲. قلم سیاه معمولی برای معیارهای اجباری

۳. قلم کج برای توضیحات

۴. قلم معمولی برای معیارهای توصیه شده



این نشریه در کتابخانه دیجیتال ایران قرار دارد

- برای بهره‌گیری بهتر خواتندگان، یک فهرست راهنما پیوست گردیده تا با استفاده از آن به راحتی بتوان موضوعات مورد نیاز را پیدا کرد. علاوه بر آن، یک فهرست فارسی - انگلیسی و انگلیسی - فارسی، از واژه‌های مهم نیز به آخر آیین نامه، افزوده شده است تا خواننده بتواند واژه مورد نظر را به یکی از دو زبان فارسی و انگلیسی شناسایی کند.

- در این آیین نامه یک «کمیته عدول» پیش‌بینی شده که وظیفه آن رسیدگی و اعلام تصمیم در مواردی است که طراح در زمان طراحی و یا مجری طرح در زمان اجرا، با مشکل بودن رعایت معیارهای اجباری برخورد می‌کند. این کمیته، تنها در مورد خاصی که به آن ارجاع می‌شود اعلام نظر می‌کند و از این نظرات به طور عام و در موارد مشابه نمی‌توان استفاده کرد.

- کلیه نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اتوکد رسم شده و روی صفحه (دیسکت) موجود است. علاقه‌مندان، در صورت لزوم، می‌توانند آنها را از مرکز تحقیقات و مطالعات راه و ترابری دریافت کنند.

- در مراحل پایانی کار، برای سامان دادن به بازنگری این آیین نامه، کمیته دائمی بازنگری تشکیل شد. این کمیته علاوه بر بازنگری تمام آیین نامه طرح هندسی راه، کلیه نظرات دریافتی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. همین ترتیب، این کمیته در مرحله اول کار خود پیش‌نویس آیین نامه را مطالعه نمود که پس از اعمال اصلاحات به صورت نسخه حاضر انتشار یافته است. در آینده نیز بنا به ضرورت، تغییرات و اصلاحات در چاپ‌های بعدی وارد خواهد شد.

اینک که با یاری پروردگار در کمتر از دو سال متن نهایی آیین نامه طرح هندسی راه آماده شده و در اختیار قرار می‌گیرد، امید است که با بکارگیری اصول، روش‌ها و ضوابط آن بتوان تمام سازنده‌ای در ارتقای کیفیت شبکه راه‌های کشور برداشت و کارایی، ایمنی و تناسب طرح‌ها را بهبود بخشید.

مرکز تحقیقات و مطالعات راه و ترابری، به این وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را نسبت به کلیه اعضای گروه تهیه‌کننده و کمیته بازنگری آیین نامه و همچنین از کلیه بخش‌ها، سازمان‌ها و مؤسساتی که در مراحل تهیه و نظرخواهی آیین نامه این مرکز را یاری کرده‌اند، از می‌داند و از صاحب‌نظران تقاضا می‌کند تا از ارائه نظرات و پیشنهادهای اصلاحی دریغ نورزند، تا از آن‌ها در تجدیدنظرهای بعدی این آیین نامه بهره‌برداری شود.

اعضای گروه تهیه‌کننده آیین نامه

• دکتر حسن مقدمه (رییس)

• دکتر علی اصغر اردکانیان (دبیر)

دیگر اعضا به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

○ مهندس منوچهر احتشامی

○ مهندس علیرضا میدوار



این نشریه را چاپ کنید

- دکتر مرتضی حسینعلی بیگی
- مهندس رحیم رضازاده
- مهندس کارن زند
- مهندس شمس‌الدین صادقی
- مهندس مسعود طبیبی
- مهندس فرخ فروتن
- مهندس اردشیر گروسی

سازمان‌ها و مؤسساتی که در تهیه آیین‌نامه همکاری داشته‌اند:

- کارشناسان بخش‌های فنی وزارت راه و ترابری
- کارشناسان سازمان برنامه و بودجه
- استادان دانشگاه
- مهندسان مشاور

مرکز تحقیقات و مطالعات  
وزارت راه و ترابری



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۳ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

فهرست مندرجات

فصل	موضوع کلیات	صفحه	تاریخ
۱	۱-۱ سابقه	۱-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۱-۱ وزارت راه و ترابری	۱-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۱-۱ سازمان برنامه و بودجه	۱-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۱ هدف از تهیه آیین نامه طرح هندسی راه	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۱ مورد های استفاده از آیین نامه ها و راهنما های طرح هندسی راه ها	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۳-۱ معیار های اجباری	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۳-۱ معیار های توصیه شده	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۳-۱ معیار های کنترل کننده	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۳-۱ سایر معیارها	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۱ مورد های عدول از معیارها	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۴-۱ معیار های اجباری طرح هندسی	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۴-۱ معیار های توصیه شده	۲-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲	اختصارات و تعاریف		
	۱-۲ اختصارات	۱-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۲ تعاریف	۱-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۲-۲ انواع راهها	۱-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۲-۲ مقاطع عرضی	۲-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۲-۲ ابنه فنی	۳-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۲-۲ تقاطع ها و تبادلها	۳-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۲-۲ ترافیک	۶-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳	طبقه بندی و درجه بندی راهها		
	۱-۳ سابقه	۱-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۳ فلسفه طراحی شبکه	۱-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۳ باطل و با شماره ۱۴۰۱/۰۹/۰۳ جایگزین شده

فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
	۳-۳ طبقه بندی راه	۱-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۳-۳ مقدمه	۱-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۳-۳ راه هموار (دشتی)	۱-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۳-۳ راه تپه ماهوری	۱-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۳-۳ راه کوهستانی	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۳-۳ راه هموار، تپه ماهور یا کوهستانی با مانع	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۳ درجه بندی راه	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۴-۳ مقدمه	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۴-۳ آزادراه	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۴-۳ بزرگسراه	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۴-۳ راه اصلی	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۴-۳ راه فرعی	۲-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۶-۴-۳ راه روستایی	۳-۳	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴	مبانی طراحی		
	۱-۴ کلیات	۱-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۴ خودرو طرح	۱-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۲-۴ مشخصات عمومی	۱-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۲-۴ حداقل شعاع گردش در تقاطع ها	۱-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۴ سرعت طرح	۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۳-۴ کلیات	۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۳-۴ انتخاب سرعت طرح	۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۳-۴ گروه بندی سرعت طرح	۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۳-۴ معیارهای سرعت طرح	۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۴ گنجایش	۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۴-۴ تعاریف	۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۴-۴ کیفیت ترافیک راه ها	۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۱۵ با شماره ۱۴۰۱ جایگزین شده

فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۳-۴-۴	گنجایش آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها	۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۴-۴	گنجایش رابط	۱۵-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۴-۴	گنجایش بخش ترافیک بهم‌بافنه	۱۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۴-۴	گنجایش راه‌های چندخطه	۲۰-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۴-۴	گنجایش راه‌های دوخطه	۲۲-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۴	کنترل دسترسی	۲۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۵-۴	کنیات	۲۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۵-۴	راه جانبی	۲۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۵-۴	ورودی و خروجی دسترسی‌ها	۲۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۵-۴	حفاظت حریم	۳۰-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۵-۴	کنترل دسترسی در نقاط‌ها و تبادل‌ها	۳۰-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۴	تسهیلات پیاده	۳۰-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۶-۴	کنیات	۳۰-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۶-۴	پیاده‌رو کنار راه	۳۰-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۶-۴	عبور پیاده از عرض	۳۱-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۶-۴	پیاده‌رو زیرگذر	۳۲-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۶-۴	پیاده‌رو زوندر	۳۳-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۴	ساخت مرحله‌ای راه‌ها و اتصال آن به راه‌های موجود	۳۴-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۷-۴	کنیات	۳۴-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۷-۴	مضامه مسیر با بررسی امکان اتصال به راه‌های موجود	۳۴-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۷-۴	مضامه مسیر با امکان توسعه خط‌های عبور کمکی	۳۴-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸-۴	تأسیسات جانبی راه	۳۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۸-۴	پمپ بنزین و تعمیرگاه خودرو	۳۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۸-۴	محل‌های استراحت	۳۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۸-۴	ایستگاه‌های اتوبوس	۳۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۸-۴	راه‌دارخانه و پاسگاه پلیس	۳۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲ با شماره ۱۵۱۴ جایگزین شده



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
	۹-۴ ارزش منظرآرایی و تأثیر محیط اطراف در طراحی راه	۳۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۹-۴ کلیات	۳۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۹-۴ اهمیت انتخاب سرعت طرح	۳۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۹-۴ نکته‌های مرتبط با منظرآرایی راه	۳۸-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۰-۴ محل‌های قرضه و انبار (دپو)	۳۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵	معیارهای طرح هندسی راه‌ها و ابنیه		
	۱-۵ فاصله دید	۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۱-۵ کلیات	۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۱-۵ انواع فواصل دید	۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۱-۵ تأمین شعاع حداقل خم‌های دایره‌ای با توجه به فاصله دید	۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۱-۵ فواصل دید سبقت	۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۱-۵ فاصله دید سبقت در خم‌های گنبدی	۱۰-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۶-۱-۵ فواصل دید انتخاب	۱۰-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۷-۱-۵ مشخص ساختن فاصله دید در نقشه‌ها	۱۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۵ برابندی	۱۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۲-۵ کلیات	۱۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۲-۵ برابندی	۱۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۲-۵ مفادبر حداکثر برابندی	۱۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۲-۵ نحوه تأمین برابندی	۱۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۲-۵ طول تأمین برابندی	۱۶-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۶-۲-۵ محدودیت‌های اعمال برابندی	۱۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۷-۲-۵ نحوه اعمال طول تأمین برابندی	۱۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۸-۲-۵ جدول‌های تعیین برابندی در سرعت طرح و شعاع‌های مختلف پیچ	۱۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۵ پیچ (قوس افقی)	۲۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۳-۵ معیارهای کلی	۲۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۳-۵ شعاع پیچ	۲۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۴ با شماره ۱۴۰ جایگزین شده

فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۳-۳-۵	طول پیچ و زاویه مرکزی	۲۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۳-۵	پیچ مرکب	۲۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۳-۵	پیچ معکوس	۲۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۳-۵	پیچ تخت پشت	۲۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۳-۵	فوس اتصال تدریجی (کتوتوبید)	۲۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸-۳-۵	پل در پیچ	۲۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۳-۵	تعمیرض در پیچ	۲۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۳-۵	ضوابط کلی امتداد افقی مسیر (پلان)	۲۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۵	شیب طولی	۳۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۴-۵	اصول کلی	۳۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۴-۵	موقعیت خط پروژه در نیمرخ عرضی	۳۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۴-۵	معیارهای انتخاب شیب	۳۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۴-۵	خم (فوس قائم)	۳۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۴-۵	طول بحرانی شیب	۳۶-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۴-۵	معیارهای کلی نیمرخ ضوابط مسیر	۳۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۴-۵	هماهنگی پلان و نیمرخ طولی مسیر	۳۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۴-۵	نقش ابنیه فنی در نیمرخ طولی	۳۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۵	تغییرهای تدریجی عرض راه	۳۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۵-۵	شیب	۳۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۵-۵	افزایش عرض راه	۳۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۵-۵	کاهش عرض راه	۳۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۵-۵	اتصال انتهای راه‌های جدید به راه‌های موجود	۳۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۵-۵	خط کمکی در سربالایی برای راه دوخطه	۳۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۵	جدول	۴۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۶-۵	کلیات	۴۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۶-۵	انواع جدول	۴۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۶-۵	فرازگیری جدول	۵۰-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۴ باطل و با شماره ۱۴۰۰ جایگزین شده

فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۷-۵	فاصله ایمن راه - فرودگاه	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۷-۵	موانع پرواز	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۷-۵	مراجع	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۷-۵	انواع فرودگاه ها	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۷-۵	اعلام مراتب به سازمان هواپیمایی کشوری	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۷-۵	معیارهای طراحی	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸-۵	پل	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۸-۵	عرض پل	۵۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۸-۵	شیب عرضی	۵۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۸-۵	مبانه	۵۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۸-۵	پیاده رو کنار پل	۵۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۸-۵	پل کوله باز	۵۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۸-۵	روگذر و زیرگذر ویژه پیاده	۵۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۸-۵	زیرگذر مال رو	۵۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸-۸-۵	گذر ویژه تجهیزات عبور گذر و حیوانات وحشی	۵۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۸-۵	زیرگذر و روگذر ویژه راه آهن	۵۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۸-۵	جانپناه نرده در پل	۵۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۸-۵	ارتفع آزاد پل	۵۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۵	دیوارهای حایل	۵۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۹-۵	کلیات	۵۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۹-۵	انواع دیوارهای حایل	۵۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۹-۵	دیوارهای حایل از لحاظ منظرآرایی	۶۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۹-۵	استفاده از نرده و جانپناه در دیوار حایل	۶۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۹-۵	زهکشی دیوار حایل	۶۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۹-۵	فاصله جانبی دیوار از مسیر	۶۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۵	تونل ها	۶۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۱۰-۵	گروه بندی تونل ها	۶۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲ با شماره ۱۵۱ چاپ شد



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۴-۶	شیروانی	۹-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۴-۶	کلیات	۹-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۴-۶	فاصله آزاد شیروانی نا حد خریم	۱۱-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۴-۶	بلکنانی کردن شیروانی خاکبرداری	۱۱-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۴-۶	گرد کردن لبه شیروانی	۱۲-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۶	میانہ	۱۲-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۵-۶	کلیات	۱۲-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۵-۶	عرض میانہ	۱۲-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۵-۶	شیب عرضی میانہ	۱۴-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۵-۶	جدول و جان‌پناه	۱۴-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۵-۶	میانہ‌های رویه‌دار	۱۵-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۵-۶	مسیرهای رفت و برگشت دور از هم یک‌طرفه	۱۵-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۶	حریم راه	۱۶-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۶	راه جانبی	۱۷-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸-۶	نیم‌رخ عرضی راه در محل ابله فنی	۱۸-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۸-۶	نیم‌رخ عرضی راه در محل بل و رودگذر	۱۸-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۸-۶	نیم‌رخ عرضی راه در محل زیرگذر	۱۸-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۸-۶	نیم‌رخ عرضی (راه در محل) تونل	۲۱-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۶	نیم‌رخ‌های عرضی نمونه	۲۲-۶	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷	تقاطع‌ها		
۱-۷	کلیات	۱-۷	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۱-۷	تعریف	۱-۷	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۱-۷	اهمیت	۱-۷	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۱-۷	اهداف و اصول طراحی	۱-۷	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱-۷	انواع تقاطع	۲-۷	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۱-۷	تقاطع راه با راه آهن	۶-۷	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



شکل‌ها جایگزین شده

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۵ با شماره ۱۵۱۴ باطل و با شماره ۱۵۱۴





فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
۲-۹	تخلیه آب های سطح راه	۱-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۲-۹	حداقل نیب عرضی راه	۱-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۲-۹	حداقل نیب طولی راه	۱-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۲-۹	نخبه آب های سواره رو	۱-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲-۹	تخلیه آب های میانه	۲-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۲-۹	زمان تمرکز حوزه های آبریز کوچک	۲-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۹	تخلیه آب های ورودی به حریم راه	۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۳-۹	تخلیه آب هایی که در حاکم برداری وارد حریم می شوند	۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۳-۹	تخلیه آب هایی که از حاکم برزی وارد حریم می شوند	۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۹	مطالعات هیدرولوژی و تعیین دبی سیلاب	۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۴-۹	کویت	۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۴-۹	تجزیه و تحلیل هیدرولوژیکی	۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۴-۹	دبی سیلاب طرح (دبی وج)	۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۴-۹	شدت - رندگی	۵-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۴-۹	خصیصیات حوزه آبریز	۵-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۹	کاربرد هواشناسی در مهندسی راه	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۵-۹	بارش	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۵-۹	سرف	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۵-۹	سیخیر و تعزق	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۵-۹	ضوابط تخمین دبی اوج روناب سطحی	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۶-۹	روناب سطحی	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۶-۹	آب های زیر سطحی	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۶-۹	هیدروگراف سیل و حجم سیلاب	۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۶-۹	زمان تمرکز	۷-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۹	دبی سیلاب ضح	۹-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۹	بنیه فنی جمع آوری و تخلیه آب	۱۱-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۱۰-۹	بل ها و آبروها	۱۲-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۱ رسماً باطل و با شماره ۱۴۰۱ جایگزین شده



فصل	موضوع	صفحه	تاریخ
	۲-۸-۹ تخمین دبی اوج رواناب سطحی	۱۲-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۸-۹ انتخاب دوره بازگشت سیلاب	۱۲-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۸-۹ فریب و پایاب	۱۲-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۸-۹ کنترل توده نخاله در طراحی آبرو	۱۳-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۶-۸-۹ امتداد شب طولی آبرو	۱۳-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۷-۸-۹ انواع آبروها	۱۳-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۸-۸-۹ طراحی هیدرولیکی آبرو	۱۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۹-۸-۹ قطر و طول آبروها	۱۴-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۹-۹ کانال ها	۱۵-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱-۹-۹ طرح هیدرولیکی	۱۵-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۹-۹ انواع منقطع کانال	۱۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۹-۹ طرح هیدرولیکی کانال	۱۷-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۰-۹ جدول بتن سفالته	۱۸-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۱-۹ مقدار بارش نزولات جوی	۱۸-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
پیوست ۱	واژه نامه انگلیسی - فارسی	پ-۱	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
پیوست ۲	واژه نامه فارسی - انگلیسی	پ-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
پیوست ۳	فهرست راهنما	پ-۱۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲ با شماره ۱۴۰۱ باطل و با شماره ۱۴۰۲ جایگزین شده



فهرست شکل‌ها

فصل شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۲	۱-۲ انواع ابنه فنی	۴-۲	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴	۱-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، سواری	۳-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، اتوبوس	۴-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، تریلی بزرگ	۵-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، کامیون با یدک	۶-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۴ نمایش رابط‌های ورودی و خروجی	۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۶-۴ نمایش بخش ترافیک بهم‌بافته	۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۷-۴ نمایش شکل‌های مختلف ورودی‌ها و خروجی‌ها و تنه راه	۱۰-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۸-۴ حضور تقریبی کامیون در خط عبور سمت راست	۱۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۹-۴ محاسبه گنجایش و حداقل طول بخش ترافیک بهم‌بافته در آزادراه	۱۹-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۰-۴ نمایش اختلاف ارتفاع کف دو چرخه‌رو و پیاده‌رو	۳۱-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۱-۴ مرحله اول ساخت یک راه چندخطه جداشده	۳۵-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۲-۴ مرحله دوم ساخت یک راه چندخطه جداشده	۳۶-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۳-۴ مرحله سوم ساخت یک راه چندخطه با میادین عرض	۳۶-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۴-۴ مرحله سوم ساخت یک راه چندخطه با میانه کم عرض	۳۶-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۵-۴ اندازه و موقعیت ایستگاه اتوبوس	۳۷-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵	۱-۵ زبرگذر در خم کامیونی	۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۲-۵ فاصله دید در بیخ بری حالت $S < L$	۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۳-۵ نمونه تعیین میزان پاکسازی محوطه در بیخ	۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۴-۵ نمونه‌ای از اندازه‌گیری و ثبت فواصل دید در نقشه‌های مسطحه	۱۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۵-۵ انواع دوران بریلندی	۱۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۶-۵ نمونه‌های اعمال بریلندی	۱۶-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۷-۵ طرز تأمین بریلندی در قوس‌های مرکب	۱۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۸-۵ تعریض روسازی در بیخ	۳۰-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۹-۵ انواع جسم‌ها	۳۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
	۱۰-۵ محدودیت دید در خم گنبدی	۳۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه در کتابخانه باطل و با شماره ۱۵۱۴۱۰۰۱۳۷۵ ثبت شده

فصل شماره	موضوع	صفحه تاریخ
۱۱-۵	محدودیت دید در خم کاسه‌ای و در تاریکی شب	۳۵-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۲-۵	رابطه بین مقدار و طول بحرانی شیب برای مفادیر مختلف کاهش سرعت (سرعت اولیه ۹۰ km/h)	۳۶-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۳-۵	خط‌های کمکی سربالایی در راه‌های دوخطه	۴۳-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۴-۵	کاهش سرعت وسایل نقلیه سنگین در سربالایی	۴۴-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۵-۵	سرعت‌گیری وسایل نقلیه سنگین در شیب‌های طولی مختلف	۴۵-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۶-۵	خط کمکی سربالایی برای وسایل نقلیه سنگین	۴۶-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۷-۵	انواع جدول‌های راه و خیابان (ابعاد برحسب سانتیمتر)	۴۹-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۸-۵	جدول‌ها با قابلیت رویت زیاد	۵۰-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۹-۵	معیارهای ضریحی راه در نزدیکی فرودگاه‌های کنسوری	۵۲-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۰-۵	معیارهای ضریحی راه در نزدیکی فرودگاه‌های نظامی	۵۳-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۱-۵	معیارهای ضریحی راه در نزدیکی فرودگاه‌های هلیکوپتر	۵۴-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۲-۵	انواع جانپاده ساده	۵۶-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۳-۵	انواع جانپاده مرکب	۵۷-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۴-۵	انواع نرده عرض پیاده	۵۸-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۵-۵	ابعاد دیوار حایل وزنی	۶۰-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۶-۵	دیوار حایل صره‌ای	۶۰-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۷-۵	دیوار حایل - پشت‌بند	۶۰-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۸-۵	دیوار حایل سیدوفون	۶۱-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۹-۵	خاک مبلع	۶۱-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۰-۵	خاک مبلع	۶۱-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۱-۵	قطع تونل به همراه پیاده‌روها، شانه‌ها، زهکشی و فضای ویژه پارکینگ اضطراری	۶۴-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۲-۵	مشخصات هندسی پارکینگ اضطراری در تونل	۶۵-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۳-۵	عرض پیاده‌روها با دیوارهای مختلف تونل	۶۶-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۴-۵	نمایش کامیون و نیروهای وارده در سرازیری	۶۹-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۵-۵	نمونه‌های خروجی اضطراری	۷۱-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۶-۵	نمونه پلان و نیمرخ طولی یک خروجی اضطراری	۷۴-۵ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۶	اجزاء نیمرخ عرضی یک آزادراه با راه‌جانبی در یک طرف	۱-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه بر تالیف با شماره ۱۳۷۵/۱۱/۲۲ باطل و با شماره ۱۳۷۵/۱۱/۲۲ چاپ شده



فصل شماره	موضوع	صفحه تاریخ
۲-۶	جزء نیمرخ عرضی راه چهارخطه مجزا و راه دوخطه دو طرفه	۲-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۶	جزء نیمرخ عرضی آزادراه	۳-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۶	گزینه های مختلف شیب عرضی سواره رو	۵-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۶	نمونه های مختلف نهر جانسی	۸-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۶	شیروانی در خاکریزی	۹-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۶	میان بهار عرضی	۱۳-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸-۶	انواع حاذقیناه	۱۵-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۶	ردخل های مختلف ایجاد میان بهار عرضی	۱۶-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۶	حریم راه	۱۶-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۶	راه جانسی سه خطه یک طرفه و رابط های ورودی و خروجی	۱۹-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۲-۶	رد جانسی دوخطه دو طرفه و رابط های ورودی و خروجی	۲۰-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۳-۶	اجزاء نیمرخ عرضی تونل	۲۱-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۴-۶	نمونه های نیمرخ عرضی راه های دوخطه	۲۳-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۵-۶	نمونه های نیمرخ عرضی ابنیه فنی راه های دوخطه	۲۴-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۶-۶	نمونه های نیمرخ عرضی راه های جدا شده	۲۵-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۷-۶	نمونه های نیمرخ عرضی ابنیه فنی راه های جدا شده	۲۶-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۸-۶	نمونه های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه (سرعت طرح ۹۰ کیلومتر در ساعت)	۲۷-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۹-۶	نمونه های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه (سرعت طرح ۱۰۰ کیلومتر در ساعت)	۲۸-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۰-۶	نمونه های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه (سرعت طرح ۱۲۰ کیلومتر در ساعت)	۲۹-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۱-۶	نمونه های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه در محل بل ها (سرعت طرح ۸۰ کیلومتر در ساعت)	۳۰-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۲-۶	نمونه های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه در محل بل ها (سرعت طرح ۸۰ کیلومتر در ساعت)	۳۱-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۳-۶	نمونه های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه در محل بل ها (سرعت طرح ۸۰ و ۱۰۰ کیلومتر در ساعت)	۳۲-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۴-۶	نمونه های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه در محل بل ها (سرعت طرح ۱۳۰ کیلومتر در ساعت)	۳۳-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۵-۶	شیب های عرضی آزادراه در قسمت مستقیم	۳۴-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۶-۶	اعمال بریلندی کمتر از ۴٪ در آزادراه و بزرگراه و راه های اصلی جدا شده	۳۵-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۷-۶	اعمال بریلندی بیش از ۴٪ در آزادراه و بزرگراه راه های جدا شده	۳۶-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۸-۶	نمونه های نیمرخ عرضی تونل دو طرفه	۳۷-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه باطل و با شماره ۱۵۱۴ جایگزین شده

فصل شماره	موضوع	صفحه تاریخ
۲۹-۶	نمونه‌های بمرح عرضی تونل یک طرفه	۳۸-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۰-۶	نمونه‌های بمرح عرضی تونل آزادراه و بزرگراه	۳۹-۶ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۷	سه راهی ساده بدون خط عبور کمکی	۲-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۷	پلان سه راهی - خط عبور کمکی گردش به راست	۳-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۷	پلان سه راهی - خط عبور کمکی سبقت	۳-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۷	پلان سه راهی - خط‌های عبور کمکی سبقت و گردش به راست	۴-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۷	سه راهی - یک گردش به راست جدول‌دار	۴-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۷	سه راهی - دو گردش به راست جدول‌دار	۴-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۷	سه راهی - حوزیه وسط و خط سبقت	۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۷	سه راهی - حوزیه‌های گردش به راست و یک حوزیه گردش به چپ	۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۷	سه راهی - یک گردش به راست جدول‌دار و گردش به چپ‌های جدول‌دار	۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۷	انواع طرح‌های معمول برای تقاطع‌های چهارراه	۶-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۷	نمونه‌هایی از چهارراه حوزیه‌بندی شده	۷-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۲-۷	نمونه‌های دیگری از چهارراه حوزیه‌بندی شده	۸-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۳-۷	نحوه‌بندی تقاطع‌های چندبندی به تعدادی تقاطع چهار (با سه راهی)	۹-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۴-۷	تقاطع رد - رد آهن	۹-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۵-۷	پارمترهای میزان دروازه دید ایمن تقاطع راه با راه آهن (در شرایطی که خودرو در حال حرکت است)	۱۱-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۶-۷	فاصله دید بزرگ برای شروع حرکت وسیله نقلیه در حالت توقف و گذر از محل تقاطع	۱۲-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۷	جدول‌های عبور در یک چهارراه	۱۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۷	انواع طرح ترافیک	۱۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۶-۷	زاویه برخورد تقاطع	۱۶-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۰-۷	گزینه‌های مختلف تغییر مسیر در تقاطع‌ها	۱۶-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۱-۷	حالت متناوب حوزیه‌های هدایت‌کننده	۱۹-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۲-۷	نمونه حوزیه‌های جداکننده	۲۰-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۳-۷	یکپارچگی الحاق حوزیه ترافیکی با لبه روسازی	۲۰-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۴-۷	مثلث فاصله دید در تقاطع	۲۳-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۵-۷	فاصله دید وسیله توقف در یک تقاطع هم‌سطح برای هر یک از عبورهای سه گانه	۲۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه را به تاریخ ۱۴۰۵/۰۹/۰۹ باطل و جایگزین شده



فصل شماره	موضوع	صفحه تاریخ
۶-۱	فاصله طی شده از توقف در نقاط هم سطح تا رسیدن به سرعت مورد نظر	۲۶-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	فاصله دید تقاطع در منطقه هموار (زاویه ۹۰ درجه)	۲۷-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	نمودار تعیین فاصله دید در تقاطع برای وسیله متوقف شده	۲۸-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	گردش به چپ متوسط وسیله نژبه متوقف شده در تقاطع هم سطح	۲۸-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	گردش به چپ خودرو متوقف شده روی راه چندخطه	۲۹-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	منحنی های افزایش سرعت	۳۰-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	فاصله دید در تقاطع هم سطح	۳۱-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	تعیین فاصله دید برای حالت گردش به راست به یک راه دوخطه	۳۱-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	نمایش اثر تقاطع با زاویه حاده در فاصله دید	۳۲-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	حداقل طرح پیچ برای خودروسواری	۳۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	حداقل طرح پیچ برای کامیون و اتوبوس	۳۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	حداقل طرح پیچ برای تریلی های متوسط و بزرگ	۳۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	نمایش گردش به راست ۹۰ درجه با جزیره شبه مثلثی برای خودروهای طرح مختلف	۳۹-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	مختصات طرح جزیره میانی	۴۰-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	جزئیات جزیره شبه مثلثی	۴۲-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	جزئیات طرح جزیره جداکننده	۴۳-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	برسندگی میانه	۴۴-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	حداقل برپاکن میانه در تقاطع مورب	۴۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	طرح نمازنگ خط های کاهش و افزایش سرعت در تقاطع	۴۵-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	طریقه معمول هدایت ترافیک گردش به چپ در تقاطع ها	۴۸-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	طرح ایجاد خط مخصوص گردش به چپ در تقاطع ها (تعریض یک طرفه راه)	۴۹-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	طرح ایجاد خط مخصوص گردش به چپ در تقاطع ها مانند سایر عنوان ها (تعریض در دو طرف راه)	۵۰-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	انواع طرح های لجکی برگشت در تقاطع ها	۵۱-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	طرح شماتیک با قیاسی اطلاعات ترافیکی تقاطع	۵۷-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵۰-۱	نمونه نمایشی آمار ترافیک ساعت های اوج یک تقاطع	۵۸-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵۱-۱	طرح شماتیک (کروکی) گزینه های مختلف تقاطع	۵۹-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵۲-۱	جزئیات گزینه های مختلف تقاطع	۶۰-۷ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه را با شماره ۱۵۱۴ با بابت این نشرده

فصل شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۵۳-۷	طرح‌های نمونه نقاط	۶۲-۷	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸	۱-۱ الگوهای متداول تبدیل سه راهی	۴-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۱	طرح‌های متداول تبدیل سه راهی با سطوح حرکت چسبگانه	۵-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۱	نمونه طرح تبادل چهارراه با رابط بگانه	۷-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱	طرح تبادل با رابط بگانه بر اساس پیرمندی‌های آبی طرح	۸-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۱	انواع ساده تبادل لوزوی	۱۰-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۱	طرح‌های تبادل لوزوی به منظور کاهش برخورد‌های ترافیکی	۹-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۱	تبادل‌های لوزوی با تسهیلات (سازه‌های) اضافی	۹-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۱	دو نمونه تبادل شبدری جریبی و کامل	۱۱-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۱	نمونه طرح‌های ورودی و خروجی تبدیل‌های نیمه شبدری جریبی	۱۳-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۱	نمونه طرح تبادل جینی	۱۴-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۱	نمونه تبادل‌های نیمه جینی با ترافیک بهم‌بافته	۱۴-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۲-۱	نمونه تبادل‌های نیمه جینی بدون ترافیک بهم‌بافته	۱۵-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۳-۱	نمونه طرح تبادل‌های جینی و نیمه جینی چندضلعی	۱۶-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۴-۱	نمونه طرح تبادل تدریجی	۱۷-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۵-۱	نمونه دست کشیده‌های اولیه تبدیل	۱۹-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۶-۱	نمونه طرح‌های مترادفی تبدیل	۲۰-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۱	نمونه نمونه‌های طرح‌های مترادفی تبدیل	۲۱-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۱	نقشه وضعیت محل مورد نظر برای حوادث تبادل	۲۲-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۹-۱	حداقل مفادیر پیشنهادی فصله میان دو رابط متوالی	۲۷-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۰-۱	نمونه طرح متداول رابط‌های ورودی یک خطه	۲۸-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۱-۱	طرح‌های معمول رابط‌های خروجی یک خطه	۳۰-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۲-۱	نحوه فرارگیری رابط‌های لنجکی شکل در پیچ‌ها	۳۲-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۳-۱	حالت شماتیک پایانه‌های رابط نوع موازی واقع در پیچ	۳۳-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۴-۱	حالت متداول رابط‌های ورودی دو خطه	۳۴-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۵-۱	طرح نمونه رابط‌های خروجی دو خطه	۳۵-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۶-۱	نمونه‌های متداول انشعاب یک مسیر اصلی	۳۶-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه را با شماره ۱۴۱ چاپ کنید



فصل شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۲۱-۱	نمونه‌های متداول پیوند دو راه	۲۷-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۱-۱	تبدیل رابط خروجی یک خطه به دو خطه	۲۰-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۹-۱	رابط‌های خروجی و ورودی دو خطه	۲۰-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۰-۱	رابط‌های خروجی و ورودی یک خطه	۲۱-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۱-۱	انشعاب چند خطه	۲۳-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۲-۱	نمونه‌های متداول توازن تعداد خط‌های عبور	۲۴-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۳-۱	هماهنگی توازن خط‌ها و تعداد خط‌های پایه	۴۵-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۴-۱	روش‌های مختلف ادغام خط‌های عبور کمکی	۲۶-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۵-۱	استفاده از خط‌های عبور کمکی به منظور تأمین اصول توازن تعداد خط‌های عبور	۲۷-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۶-۱	نموگرام تعیین تعداد خط‌ها و طول لازم برای بخش با ترافیک بهم‌بافته براساس روش آیش	۲۹-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۶-۱	حالات‌های مختلف ترکیب خط‌های بخش با ترافیک بهم‌بافته	۵۰-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۸-۱	انواع مختلف کنترل دسترسی	۵۱-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳۹-۱	انواع مختلف کنترل دسترسی	۵۲-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۹	هیدروگراف سیلاب	۷-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۹	منحنی‌های زمان جریان آب در روی زمین (زمان تمرکز)	۸-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۹	تخمین زمان تمرکز با استفاده از سرعت در روش آپلند	۹-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۹	خط‌های تراز هم‌برابر با چگال سانتیمتر	۱۹-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۹/۰۹ با شماره ۱۵۱۴ پایتختین شده



فهرست جدول ها

فصل شماره	موضوع	صفحه تاریخ
۴-۱	اندازه های مشخصات چهار خودرو طرح پیشنهادی (متر)	۲-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲	گروه بندی سرعت طرح	۷-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۳	گروه سرعت طرح برای درجه بندی راه	۷-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۴	گنجایش هر خط عبور آزادراه برحسب کیفیت ترافیک و سرعت طرح	۱۳-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۵	ضرایب تعدیل عرض خط و فاصله جبهه ناله سوارو در آزادراه ها	۱۳-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۶	سواری معادل وسایل نقلیه سنگین برای قطعه ای یکنواخت از آزادراه	۱۳-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۷	سواری معادل کامیون و تریلی در آزادراه	۱۴-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۸	سواری معادل اتوبوس در آزادراه	۱۵-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۹	ضرایب تعدیل برای آشنایی با راه	۱۵-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۰	گنجایش تقریبی نه رابط یک خط برحسب سواری معادل در راه	۱۶-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۱	گنجایش دهانه رابط در آزادراه	۱۶-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۲	درصد تقریبی ترافیک عبوری در خط عبور سمن است. در نزدیک دهانه رابط ها	۱۶-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۳	درصدی از ترافیک رابط که در خط بر سمت راست باقی می ماند	۱۷-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۴	سنجش کیفیت ترافیک در بخش ترافیک بهم بافته	۱۸-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۵	گنجایش هر خط عبور راه های اصلی (چند خطه) برحسب کیفیت ترافیک و سرعت طرح	۲۰-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۶	ضرایب تعدیل عرض خط و فاصله مانع ناله سوارو	۲۱-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۷	ضرایب تعدیل برای آبادانی های اطراف راه	۲۲-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۸	نسبت حجم ترافیک به گنجایش در شرایط ایده آل راه برحسب طبقه بندی و کیفیت ترافیک	۲۵-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۱۹	معیار سنجش کیفیت ترافیک در راه های دو خطه در سربالایی ها	۲۶-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲۰	ضریب تعدیل برای توزیع ترافیک در دو جهت - قطعه راه	۲۶-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲۱	ضریب تعدیل برای عرض خط عبور و عرض منبذ شانه	۲۶-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲۲	سواری معادل کامیون و اتوبوس - قطعه راه	۲۷-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲۳	مقادیر نسبت حجم به گنجایش برحسب سرعت (V/C)، درصد شیب و درصد مناطق سبقت ممنوع	۲۷-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲۴	ضریب تعدیل برای توزیع ترافیک در دو طرف راه دو خطه - شیب مشخص	۲۸-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲۵	سواری معادل در راه های دو خطه - شیب مشخص	۲۸-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۲۷	سنجش کیفیت مسیرهای پیاده	۳۳-۴ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه را با شماره ۱۴۰ چاپ کنید



فصل شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۲۸-۴	ظرفیت طراحی بیدرو و پیاده گذر	۳۳-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۹-۴	حداقل عرض و ارتفاع آزاد در زیرگذرهای مخصوص پیاده	۳۴-۴	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱-۵	ضریب اصطکاک و فاصله دید توقف	۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲-۵	حداقل طول خم در خم های گنبدی (متر)	۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۳-۵	حداقل فاصله دید توقف در خم های گنبدی (متر)	۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۴-۵	حداقل طول خم در خم کاسه ای (متر)	۵-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۵-۵	حداقل فاصله دید توقف در خم های کاسه ای (متر)	۶-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۶-۵	حداقل فاصله آزاد جانبی مانع از محور خط عبور داخلی راه در پیچ ها برحسب (متر)	۸-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۷-۵	حداقل فاصله دید توقف در پیچ ها	۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۸-۵	حداقل فاصله دید سبقت	۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۵	حداقل طول خم لازم برای فاصله سبقت در خم های گنبدی	۱۰-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۰-۵	حداقل فاصله دید سبقت در خم گنبدی (برحسب متر)	۱۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۱-۵	فواصل دید انتخاب	۱۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۲-۵	ضریب های اصطکاک جانبی	۱۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۳-۵	حدود شعاع پیچ و سرعت طریقه براساس بریلندی	۱۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۴-۵	مقادیر شعاع حد فز (برحسب متر) برای سرعت طرح و بریلندی های مختلف	۱۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۵-۵	طول لازم تأمین بریلندی در راه های دوخطه (برحسب متر)	۱۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۶-۵	درصد بریلندی پیچ در راه های اصلی یا فرض حداکثر شیب عرضی ۶ درصد	۱۹-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۷-۵	درصد بریلندی پیچ در راه های اصلی یا فرض حداکثر شیب عرضی ۸ درصد	۲۱-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۸-۵	درصد بریلندی پیچ در راه های اصلی یا فرض حداکثر شیب عرضی ۱۰ درصد	۲۳-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۱۹-۵	حداقل شعاع پیچ برای راه های اصلی	۲۶-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۰-۵	حداقل طول بخش مستقیم واقع بین دو پیچ هم جهت (نخت پشت) راه اصلی	۲۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۱-۵	حداقل شعاع پیچ بدون کنوتوئید	۲۷-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۲-۵	حداکثر شیب طوبی راه اصلی	۳۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۳-۵	حداکثر شیب طوبی رابطها	۳۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۴-۵	حداقل شیب طوبی در انواع راه های اصلی	۳۲-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۲۵-۵	مقادیر حداقل K برای خم گنبدی	۳۴-۵	۱۳۷۵/۱۱/۲۲



این نشریه با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

فصل شماره	موضوع	صفحه تاریخ
۲۶-۵	مقادیر حداقل K برای خم کاسه‌ای	۳۵-۵ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۲۷-۵	سرعت متوسط در سربالایی برحسب کیفیت توافیک	۴۲-۵ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۲۸-۵	عرض شانه در تونل‌ها	۶۴-۵ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۲۹-۵	فاصله قابلیت دید قبل از ورود به تونل‌ها	۶۷-۵ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۳۰-۵	مقاومت مصالح کف راه در مقابل حرکت وسیله نقلیه	۱۳۰-۵ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۳۱-۵	طول خروجی اضطراری	۱۳۰-۵ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۱-۶	عرض شانه طرفین راه‌ها	۶-۶ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۲-۶	اندازه شیب شیروانی برحسب ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری و میزان سراسیمی عرضی	۱۰-۶ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۳-۶	حداقل شعاع و بریلندی پیچ، در تونل آزادراه و بزرگراه	۲۲-۶ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۴-۶	حداقل شعاع و بریلندی پیچ، در تونل راه اصلی و فرعی	۲۲-۶ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۱-۷	فاصله دید ایمن راه به اژده سرعت‌های مختلف خودرو و قطار	۱۰-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۲-۷	حداقل فاصله دید ایمن در نواحی بدون کنترل	۲۵-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۳-۷	زمان شناسایی برحسب لایه	۲۹-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۴-۷	ضرایب اثر شیب بر زمان شناسایی وسیله نقلیه در نقاط	۳۳-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۵-۷	حداقل عقب‌نشینی برای استفاده از قوس مرکب در نقاط‌ها	۳۶-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۶-۷	حداقل اندازه‌های طرح گردش به راست	۳۷-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۷-۷	حداقل طول بریلنگ میانه	۴۶-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۸-۷	اثر ارباب بودن بر طرح کمینه بریلنگی میانه مفادیر تیب برمیضای شعاع کنترل ۱۵ متر	۴۷-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۹-۷	طول مرمبری بخش کاهش سرعت	۵۲-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۱۰-۷	حداقل طول خط کاهش سرعت گردش به راست برای حالت مسطح (۲٪ ک شیب)	۵۴-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۱۱-۷	اثر شیب بر طول بخش کاهش سرعت خط مخصوص گردش به راست	۵۴-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۱۲-۷	حداقل طول خط افزایش سرعت گردش به راست برای حالت مسطح (۲٪ ک شیب)	۵۵-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۱۳-۷	نسبت طول بخش افزایش سرعت در شیب به طول نظیر در سطح افقی	۵۵-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۱-۸	فاصله دید انتخاب در دماغه خروجی	۲۵-۷ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۲-۸	حداقل طول لازم برای خط‌های افزایش سرعت رابط‌های ورودی یا شیب کمتر از ۲ درصد	۲۹-۸ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۳-۸	ضرایب تعدیل خط‌های تغییر سرعت واقع در شیب‌های بیش از ۲ درصد	۲۹-۸ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲
۴-۸	حداقل طول لازم برای خط‌های کاهش سرعت رابط‌های خروجی یا شیب کمتر از ۲ درصد	۳۱-۸ ۱۳۷۵ ۱۱/۲۲

این نشریه را باطلک و با شماره ۱۴۱ چاپ کنید



فصل شماره	موضوع	صفحه	تاریخ
۵-۸	تعریض خط‌های عبور	۳۸-۸	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۱	راه‌نمای انتخاب دوره تخلیه مطلوب آب‌های کف راه	۲-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۲	ضرایب رواناب برای مناطق ساخته نشده	۳-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۳	رابطه نسبی متوسط میزان و شدت بارندگی برای مدت‌های تعیین شده به میزان و شدت بارندگی در ۳۰ دقیقه	۵-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۴	ضرایب رواناب برای مناطق ساخته شده	۱۱-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۵	ضرایب تبدیل $C_2$	۱۳-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۶	سرعت مجز کانال پوشش نشده	۱۶-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲
۹-۷	مقادیر متوسط برای ضرایب زبری مانینگ	۱۸-۹	۱۳۷۵/۱۱/۲۲

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۰ با شماره ۱۵۱۴ جایگزین شده



این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱۳۹۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



## فصل اول - کلیات

### ۱-۱ سابقه

وزارت راه و ترابری و سازمان برنامه و بودجه از گذشته‌های دور، در صدد تهیه آیین‌نامه و معیارهایی برای طرح هندسی راه‌های کشور بوده‌اند. این فعالیت‌ها شامل موارد زیر بوده‌است.

#### ۱-۱-۱ وزارت راه و ترابری

- ابلاغیه فنی شماره ۸ (سال ۱۳۳۶)

- دستورالعمل‌های فنی طرح هندسی راه، آزادراه و تونل،

موسسه پ.ت.ا.م (سال ۱۳۵۸)

#### ۱-۱-۲ سازمان برنامه و بودجه

- معیارهای طرح هندسی راه‌های اصلی و فرعی

(نشریه شماره ۸۵) ۱۳۶۵

- معیارهای طرح هندسی تقاطع‌ها (نشریه شماره ۸۷) ۱۳۶۷

- چکیده‌ای از معیارهای طرح هندسی راه‌ها و تقاطع‌ها

(نشریه شماره ۸۸) ۱۳۶۴

مرکز تحقیقات وزارت راه و ترابری با توجه به مدرک‌های یاد شده

و آخرین نشریه طرح هندسی راه‌های ایالت کالیفرنیا

"Highway Design Manual" (چاپ پنجم مورخ اول ژوئیه

۱۹۹۵) و نیز آخرین نشریه آشتو (چاپ ۱۹۹۴)

*A policy on Geometric Design of Highways and streets*

به تهیه آیین‌نامه طرح هندسی راه اقدام کرده است.

### ۲-۱ هدف از تهیه آیین‌نامه طرح هندسی راه

هدف از تهیه آیین‌نامه طرح هندسی راه، تدوین معیاری واحد

برای ایجاد هماهنگی در طراحی پروژه‌های راه‌سازی کشور است.

پروژه‌های راه‌سازی به منظور ایجاد شرایط مناسب ترافیکی برای

استفاده کنندگان از راه‌های کشور صورت می‌گیرد، به نحوی که در

آن، نیازهای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به شرح زیر کاملاً رعایت شده باشد.

الف - نیاز به حمل و نقل ایمن، راحت و سریع

ب - دستیابی به نیازها و هدف‌های استفاده کنندگان

پ - توجه به نیازهای افرادی که مشکلات حرکتی دارند مانند افراد

مسن و یا معلولین

ت - در نظرگیری هزینه‌ها و ارزش‌های حفظ محیط زیست و

منظر آرای

ث - برنامه‌ریزی بر اساس امکان‌های مالی و بودجه و اعتبارات قابل

دسترس واقعی

ج - هزینه نگهداری

توجه به مورد‌های بالا نیازمند این نکته است که راه با توجه به

نیازهای استفاده کنندگان از آن، ساکنین نزدیک مسیر و منافع کل

منطقه، طرح‌ریزی شود. بهره‌برداری ارزان و ایمن از راه‌ها از

مهمترین عوامل مورد نظر استفاده کنندگان است. در عین حال به

منظر آرای، اثرات اجتماعی و اقتصادی نیز توجه خاص مبذول

می‌شود.

در طرح راه‌ها برای این مسئله که ایجاد ارتباط مورد

نظر، چه هزینه‌هایی از سرمایه‌گذاری را به خود اختصاص

می‌دهد و بازده آن در کل سیستم ارتباطات به چه میزان

است باید توجه کافی مبذول داشت، تا اولویت راه مورد

نظر در کل سیستم راه‌سازی کشور از نظر منافع و اهداف و

ارزش‌های اجتماعی و ملی معلوم شود.

در این مطالعات باید هماهنگی طرح هندسی با

نیازمندی‌های حجم ترافیک در ساعات اوج با توجه به

طبقه‌بندی و درجه‌بندی راه و هم‌چنین انواع وسایل حمل

و نقل برای دستیابی به هدف نهایی که همان افزایش امکان

تحرك و ایمنی بهره‌برداری از راه است مورد نظر باشد.

### ۱-۳-۳ مورد های استفاده از آیین نامه ها و راهنما های طرح هندسی راه ها

در طرح هندسی راه ها، معمولاً حداقل معیار های طراحی مورد اشاره در نظر گرفته می شود و بدیهی است در مورد هایی که تحلیل منفعت به هزینه و حجم ترافیک و شرایط ایمنی راه اجازه می دهد می توان گام را فراتر گذاشته و مقادیر بالاتر از حداقل مورد اشاره در آیین نامه را، در طراحی مورد توجه قرار داد. از آنجا که بعضی از راه ها قبل از نشر این آیین نامه ساخته شده است، ممکن است در بخش هایی از مسیر، معیار های این آیین نامه رعایت نشده باشد. بدیهی است تغییر معیارها برای راه های موجود می تواند مستلزم هزینه های غیر ضروری معتنابهی گردد. در چنین مورد هایی با بررسی های فنی و اقتصادی و تجزیه و تحلیل آمار تصادف ها می توان نسبت به اصلاح طرح هندسی راه های موجود و نصب جان پناه ها و تأمین روشنایی و اصلاح پیچ ها و ساختمان بریلندی و خط کشی و نصب علائم و امثال آن اقدام کرد. در این آیین نامه، معیار های طرح هندسی راه ها بر حسب اهمیت آنها از نظر توسعه راه های کشور اینگونه چه نوع خدمتی را تحت شرایط ترافیکی پیش بینی شده، برای آینده تأمین می کند، به شرح زیر طبقه بندی شده است.

گردیده است.

۱-۳-۳-۱ معیار های کنترل کننده

برای تأمین ایمنی راه ها باید به معیار های کنترل کننده

زیر توجه کرد.

۱- سرعت طرح -۷ عرض خط عرض

۲- عرض شانه -۸ عرض پل

۳- قوس های افقی (پیچ ها) -۹ قوس های عمودی (خم ها)

۴- شیب های طولی -۱۰ حداقل فاصله دید توقف

۵- شیب های عرضی -۱۱ بریلندی

۶- عرض آزاد -۱۲ ارتفاع آزاد

کلیه معیار های فوق از نوع معیار های اجباری است.

۱-۳-۳-۴ سایر معیارها

سایر معیارها که در آینده تهیه خواهد شد شامل معیار های خط کشی و علائم جانمایی، سیستم جانپناه ها، چراغ های راهنمایی و روشنایی راه است.

۱-۴-۴ مورد های عدول از معیارها

۱-۴-۴-۱ معیار های اجباری طرح هندسی

مورد های عدول از معیار های اجباری این آیین نامه، باید به تصویب کمیته ای که توسط وزارت راه و ترابری تعیین خواهد شد، برسد. از مورد های مصوب نمی توان به طور عام استفاده کرد.

۱-۳-۳-۱ معیار های اجباری

معیار های اجباری آنهایی است که برای تأمین هدف های طراحی مورد نیاز است. چنین معیار هایی مانند این با حروف درشت تر از سایر متن چاپ شده و در آنها واژه «باید» و «نباید» استفاده شده است.

۱-۳-۲ معیار های توصیه شده

معیار های توصیه شده، مانند این بند با حروف معمولی چاپ شده و در آنها از واژه «بتر است» و یا «می تواند» استفاده تصویب کننده طرح لازم است.



این نشانه شده





خط عبور کمکی	عبور از رو
بخشی از سواره‌رو که به طور اضافی برای کمک به ظرفیت، ترافیک بهم بافته یا تغییر سرعت ساخته شده است.	مسیر عبور از روی راهی دیگر بدون ارتباط ترافیکی
خط تغییر سرعت	عبور از زیر
آن بخش از سواره‌رو که بری زدیاد و یا کاهش سرعت وسایل نقلیه گردشی اختصاص داده می شود.	مسیر عبور از زیر راهی دیگر بدون ارتباط ترافیکی
خط افزایش سرعت	روگذر
خط تغییر سرعت ولی بری افزایش سرعت	مسیر عبور از روی نوعی دیگر از سیستم ترافیک مانند عبور از بالای راه آهن یا پل پیاده‌رو
خط کاهش سرعت	زیرگذر
خط تغییر سرعت ولی بری کاهش سرعت	مسیر عبور از زیر نوع دیگری از سیستم ترافیک مانند مسیر عبور از زیر راه آهن یا عبور پیاده‌رو بر زیر راه
خط مخصوص گردش	جدایی سطوح عبور
آن بخش از سواره‌رو که به ترافیک گردش به چپ یا راست اختصاص داده می شود.	جدایی عمومی بین سواره‌روی دو مسیر هم‌نوع بدون ارتباط ترافیکی
شماره خط عبور	
در راه‌های چند خطه بری تعیین خطوط هر طرف از شماره گذاری استفاده می شود و خط عبور شماره یک سمت راست و کنار شانه راه قرار دارد.	۲-۲-۴ تقاطع‌ها و تبادله‌ها
فاصله دید توقف	طرح هندسی
حداقل فاصله‌ای که وسیله نقلیه از نقطه مشاهده مانع توسط راننده، تا توقف طی می کند.	طرح بخش‌های قابل رویت مانند مسیر افقی، نیمرخ طولی، فاصله‌های دید، شیب‌ها و نیمرخ عرضی
راه چند خطه	تقاطع
راه‌های با بیش از دو یا سه خط عبور و راه‌های جدا شده با حداقل دو خط عبور در هر طرف از راه‌های چند خطه می نامند.	محل تلاقی هم سطح دو یا چند راه
	جریان بندی
	مشخص کردن مرز مسیرهای عبور در تقاطع با خط کشی، علامت گذاری یا جدول سازی
	سطح تقاطع
	سطح مشترک بین سواره‌روی راه‌های متقاطع
	لچکی
	بخشی از سواره‌رو برای ورود به خط عبور اضافی یا خروج از آن
	سازه فلزی، بتنی و یا با مصالح ساختمانی برای عبور از روی آب یا مسیری دیگر



این نشانه را با تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۲۴ جایگزین شده





سرعت	۲-۲-۵ ترافیک
سرعت وسیله نقلیه بر حسب کیلومتر در ساعت	ترافیک متوسط روزانه یکسال
سرعت طرح	حجم کل ترافیک عبوری از محل معین یک راه در یکسال، تقسیم بر ۳۶۵ روز
سرعتی است که طراحی هندسی راه براساس آن صورت می‌گیرد.	حجم متوسط ترافیک روزانه
خودروی طرح	حجم کل ترافیک عبوری از محل معین یک راه تقسیم بر تعداد روزهای آمارگیری (معمولاً کمتر از یکسال)
خودرویی که طراحی راه (عرض خط عبور، شیب‌ها، پیچ‌ها و خم‌ها) بر اساس نیازمندی‌های حرکت و گردش راحت و بدون اشکال آن صورت می‌گیرد.	حجم ترافیک روزانه
حجم ترافیک طرح	جمع کل وسایل نقلیه‌ای که طی یک شبانه‌روز از محل معین یک راه عبور می‌کند.
برآورد تعداد وسیله نقلیه عبوری در ساعت که برای طراحی راه مورد استفاده قرار می‌گیرد.	حجم ترافیک ساعتی
ضریب توزیع جهتی	تعداد وسیله نقلیه عبورکننده از محل معین یک راه تقسیم بر زمان آمارگیری بر حسب ساعت
درصد حجم ترافیک یک جهت راه در ساعت اوج نسبت به هر دو جهت	حجم سی‌امین ساعت اوج سال
واگرایی	حجم ترافیک ساعت اوج که فقط ۲۹ ساعت در سال، حجم ترافیک از آن بیشتر است.
ادامه یک مسیر در دو مسیر جداگانه با زاویه کم	تاخیر
همگرایی	تفاوت زمانی استفاده از یک سیستم یا شرایط در مقایسه با سیستم یا شرایطی دیگر
تزدیک شدن دو مسیر جداگانه با زاویه کم و ادامه در یک مسیر	تراکم
سر فاصله	تعداد وسیله نقلیه بر طول یک کیلومتر از یک خط عبور سال طرح
فاصله زمانی عبور سپر جلوی دو خودروی پشت سر هم از محل معین راه (بر حسب ثانیه)	سال که راه برای تأمین نیازهای حجم ترافیک آن طراحی می‌شود (معمولاً بیست سال بعد).
فاصله دو خودرو	ساعت طرح
فاصله بین سپر عقب خودرو جلویی با سپر جلوی خودروی عقبی همان خط عبور بر حسب متر	ساعتی از سال طرح که طراحی برای حجم ترافیک آن انجام می‌شود (معمولاً در صدی از ترافیک متوسط روزانه سال طرح).
سطح خدمت	کیفیت جریان ترافیک از نظر سرعت، تراکم، ایمنی و راحتی
کیفیت جریان ترافیک از نظر سرعت، تراکم، ایمنی و راحتی	حجم ترافیک ساعت اوج
حجم ترافیک ساعت اوج	تعداد وسیله نقلیه‌ای که در ساعت اوج شبانه‌روز از مقطع راه

عبور می کند.

ترافیک بهم بافته

نسبت ترافیک ساعت اوج

عبور دو جریان ترافیک هم جهت از یکدیگر در طول یک مسیر

حجم ترافیک ساعت اوج نسبت به حجم متوسط ترافیک روزانه

مشترک

ضریب ساعت اوج

کنترل ترافیک رابط

نسبت حجم ترافیک ساعت اوج، به حاصلضرب حداکثر حجم

کنترل ترافیک رابط ورودی به آزادراه از طریق نصب چراغ

ترافیک در مدت مشخصی از ساعت اوج در عکس نسبت این

راهنمایی برای افزایش توان عبور ترافیک در آزادراهها و

مدت مشخص به یک ساعت (مثلاً اگر حجم ترافیک ساعت اوج

تأخیر در کل سیستم

۱۸۰۰ وسیله نقلیه و حداکثر حجم ترافیک در یک ربع ساعت

۵۰۰ وسیله باشد، ضریب ساعت اوج می شود:  $\frac{1800}{500 \times 4} = 0.9$

سرعت حرکت

مسافت بین دو نقطه بر حسب کیلومتر تقسیم بر مدت حرکت

مربوط به آن، بر حسب ساعت

مدت حرکت

مدت زمان مسافرت از یک نقطه به نقطه ی دیگر بدون

در نظر گرفتن زمان توقف

وسایل کنترل ترافیک

شامل کلیه علائم، چراغ های راهنمایی و لوزم تجهیزات

مربوط به آن

خط کشی

خط های طولی و عرضی، پیوسته و ناپیوسته، به عرض ۱۰

سانتیمتر و بیشتر با رنگ های سفید و زرد

علائم ترافیک

کلیه علائم که برای دادن اطلاعات، جلب توجه به وضع راه و

با مقررات نصب می شود.

چراغ راهنمایی

وسيله ای برای تنظیم ترافیک با روشنایی سبز، زرد و قرمز که به

طور متناوب روشن و خاموش می شود.



این نشانه باطل و با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۰ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



## فصل سوم - طبقه بندی و درجه بندی راه

## ۳-۱ سابقه

طبقه بندی راه‌ها، 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 اصلی)، 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 سراسری یا ملی، راه استانی و ...)، مقدور خواهد شد، لیکن طبقه بندی راه در ایران، از گذشته دور براساس وضع راه از نظر پستی و بلندی صورت گرفته که در این آیین نامه از همان رویه استفاده شده است.

## ۳-۲ فلسفه طراحی شبکه

طراحی شبکه راه‌ها براساس نوع استفاده مورد نظر از راه صورت می‌گیرد. راه‌ها از نظر نوع و موقعیت در شبکه به درجه‌های مختلف تقسیم بندی شده‌اند. راه‌های محلی و روستایی که ارتباط مناطق روستایی، را با راه‌های فرعی یا اصلی تأمین می‌کند، جزو شبکه راه‌های وزارت راه و ترابری نمی‌باشد. راه فرعی، ترافیک کوچک محلی و روستایی را جمع و برای ارتباط با مناطق عمده محال می‌کند. مانند شهرها، به راه اصلی متصل می‌سازد. دسترسی به راه‌های فرعی و اصلی و در موردهایی محدود، بزرگراه‌ها، از حاشیه راه آزاد است، ولی در شرایط خاص در مورد راه‌های اصلی نیز محدودیت‌هایی می‌توان اعمال کرد که ارتباط به راه اصلی، مانند بزرگراه‌ها، فقط از محل‌های خاص امکان پذیر باشد. راه‌های اصلی، در گذشته، نقش ستون فقرات شبکه راه‌های کشور را داشته که با ساخت و بهره‌برداری از آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در حال انتقال وظایف خود به این راه‌های

جدید است. آزادراه‌ها ارتباط سریع را بدون داشتن مزاحمت از حاشیه مسیر ایجاد می‌کند. بزرگراه‌ها نیز مانند آزادراه‌ها، ولی امکان‌های محدودی برای دسترسی از حاشیه و تقاطع هم سطح دارد و بالاخره راه‌های اصلی جدا شده، امکان بیشتری از نظر دسترسی ایجاد می‌کند.

شبکه راه‌های کشور، بهتر است به گونه‌ای مطالعه و طراحی شود که دسترسی‌ها از طریق راه‌های فرعی و مورد نیاز محدودتری از راه‌های اصلی، ولی عبور و تردد عمده از طریق راه‌های اصلی جدا شده و بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها انجام شود. در طراحی راه‌ها باید به ورود و خروج وسایل نقلیه و نزدیک شدن و دور شدن جریان‌های عبوری طوری توجه شود که سبب ترافیک فوق العاده و راه‌بندان نگردد. بهسازی و توسعه قسمت‌های مختلف شبکه نیز، بهتر است با انگیزه رفع تنگناها و افزایش کارایی آن صورت گیرد.

## ۳-۳ طبقه بندی راه

## ۳-۳-۱ مقدمه

در این آیین نامه، راه‌های کشور از نظر موقعیت توپوگرافی به شرح زیر طبقه بندی شده است.

## ۳-۳-۲ راه هموار (دستی)

زمین محدوده عبور راه، هموار (دست) است. شیب عمومی خط بزرگترین شیب محدوده و شیب طولی راه، حداکثر به ۳ درصد می‌رسد. راه دارای خاکریزهایی به بلندی تا ۲/۵ متر و گاهی برش‌های کم عمق می‌باشد.

## ۳-۳-۳ راه تپه ماهوری

زمین محدوده عبور، پستی و بلندی ملایمی دارد. خط



این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱/۳۹/۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



ب- راه فرعی درجه دو با دو خط عبور و سواره روی شنی  
به عرض ۵/۵ متر به اضافه شانه کفی طرفین

۳-۴-۶ راه روستایی

نقش این راه، تأمین ارتباط کاملاً محلی و محدود بین روستاها، یا اتصال روستاها به راه‌های فرعی (و احتمالاً اصلی) است. کم بودن ترافیک و پایین بودن هزینه اجرا، شاخص مهم این نوع راه است.

در این آیین نامه، راه روستایی مورد بحث قرار نمی‌گیرد.

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۰۱ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱/۳۹/۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



## فصل چهارم - مبانی طراحی

## ۱-۴ کلیات

ابعاد و ویژگی های انواع وسایل نقلیه که از راه استفاده می کند در طرح هندسی راه مؤثر است. بنابراین انتخاب خودروی طرح و سرعت، اولین گام در مطالعات طرح هندسی راه است. پیش بینی حجم ترافیک در آینده (دور و نزدیک) و درجه بندی راه (از نظر کنترل دسترسی) عوامل عمده ای در تعیین تعداد خط های عبور - با توجه به گنجایش هر خط عبور در کیفیت ترافیک مورد نظر - به شمار می رود. برای طرح هندسی راه ها از خودروی طرحی استفاده می شود که در بین خودروهای استفاده کننده از راه بیشترین نیاز را دارد. در موردهای خاصی که حجم ترافیک و مطالعات اقتصادی، با توجه به تجاوزهای مختصر و بدون خطر به خط های عبور مجاور، استفاده از خودروی طرح با نیازمندی های بیشتری را توجیه نکند. می توان از خودروی طرح با نیازهای کمتر صرف نظر کرد.

گرچه در نشریه های کشورهای توسعه یافته، خودروها به شانزده گروه تقسیم شده اند ولی از نظر طرح هندسی، توجه به این که بیشتر خودروها از راه عبور می کنند استفاده از سه یا چهار نوع خودروی طرح کافی است.

سرعت طرح، در طول و انحنای پیچ ها و خم ها تأثیر مستقیم دارد. شعاع پیچ ها بهتر است در صورت امکان زیاد در نظر گرفته شود. انتخاب سرعت طرح زیاد، دلیل بر انتخاب و تعیین سرعت حرکت زیاد برای عبور از راه نیست ولی انتخاب شعاع های بیشتر، موجب کمتر شدن طول راه، ایمنی بیشتر و زیبایی آن خواهد شد. انتخاب پیچ های با شعاع بزرگ تر در مورد راه هایی که در ازای هموار (دشت) قرار دارد بسیار صحیح است. این روش، بهتر است در راه های مناطق تپه ماهوری یا کوهستانی نیز، به شرطی که موجب اضافه هزینه قابل توجهی نشود، اعمال گردد.

## ۲-۴ خودرو طرح

تعیین اجزای هندسی راه مانند: حداقل عرض، ارتفاع آزاد، شعاع گردش و فاصله دید، بر اساس مشخصات فیزیکی وسایل نقلیه ای انجام می گیرد که از راه استفاده می کند. از آنجا که تفاوت بین ابعاد وسایل نقلیه زیاد است، لازم است، چند وسیله نامینده که ابعاد آنها نشان دهنده بحرانی ترین گروه استفاده کننده از راه در هر مورد است، انتخاب شود. این وسایل را خودرو طرح می نامند. علت 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، بحرانی ترین وسیله می باشد.

## ۱-۲-۴ مشخصات عمومی

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

## ۲-۲-۴ حداقل شعاع گردش در تقاطع ها

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

- فاصله محور جلو و عقب

- فاصله بیرونی چرخ های یک محور و حداقل شعاع گردش (مسیر داخلی و خارجی چرخ ها)

مقادیر 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 ۴-۱ فقط برای سرعت‌های تا ۱۵ کیلومتر در ساعت، درست است.

در بیشتر راه‌هایی که محل عبور کامیون و تریلی است، به ویژه در محل‌هایی که گردش‌ها با جدول و جزیره جریان‌بندی شده صورت می‌گیرد، باید کامیون با یدک مبنای طرح قرار داده شود. حتی در معابری که تریلی به ندرت از آنها عبور می‌کند عرض روسازی 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 استفاده‌کننده 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 خطوط عبور دیگر، ولی با ایمنی و بدون خطر، قادر به عبور از آن باشد.

در طراحی تقاطع‌ها، پس از انتخاب خودرو و طرح، از الگوهای داده شده با مقیاس مناسب استفاده می‌شود. بخش شروع گردش در امتداد مسیر ورودی تقاطع و بخش پایان گردش در امتداد مسیر خروج از تقاطع قورگ داده شده و با رعایت فاصله حداقل ۶۰ سانتی‌متر از کنار مسیر چرخ‌های جلو و عقب، موقعیت کناره روسازی تعیین می‌شود.

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

مشخصات			خودرو طرح	
فاصله محور جلو و عقب	سوار	اتوبوس	تریلی بزرگ	کامیون با یدک
۳/۲	۷/۶	۱۵/۲*	۱۸/۴**	
۰/۹	۲/۱	۰/۹	۰/۶	
۱/۵	۲/۴	۰/۶	۰/۹	
۵/۱	۱۲/۱	۱۶/۷	۱۹/۹	
۲/۱	۲/۶	۲/۶	۲/۶	
متغیر	۴/۱	۴/۱	۴/۱	
۴/۵	۴/۵	۴/۵	۴/۵	
۴/۲۰	۷/۴	۵/۹	۶/۸	
۷/۳	۱۲/۸	۱۳/۷	۱۳/۷	

یادداشت: مهندسین مشاور می‌توانند که از اتوکد (AutoCAD) برای تهیه

نقشه‌های خود استفاده می‌کنند می‌توانند که پرونده شکل‌های ۴-۱ تا

۴-۴ را از مرکز تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری دریافت کنند.

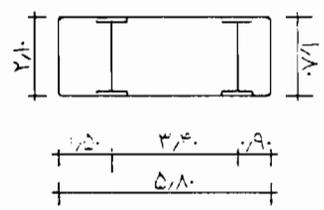
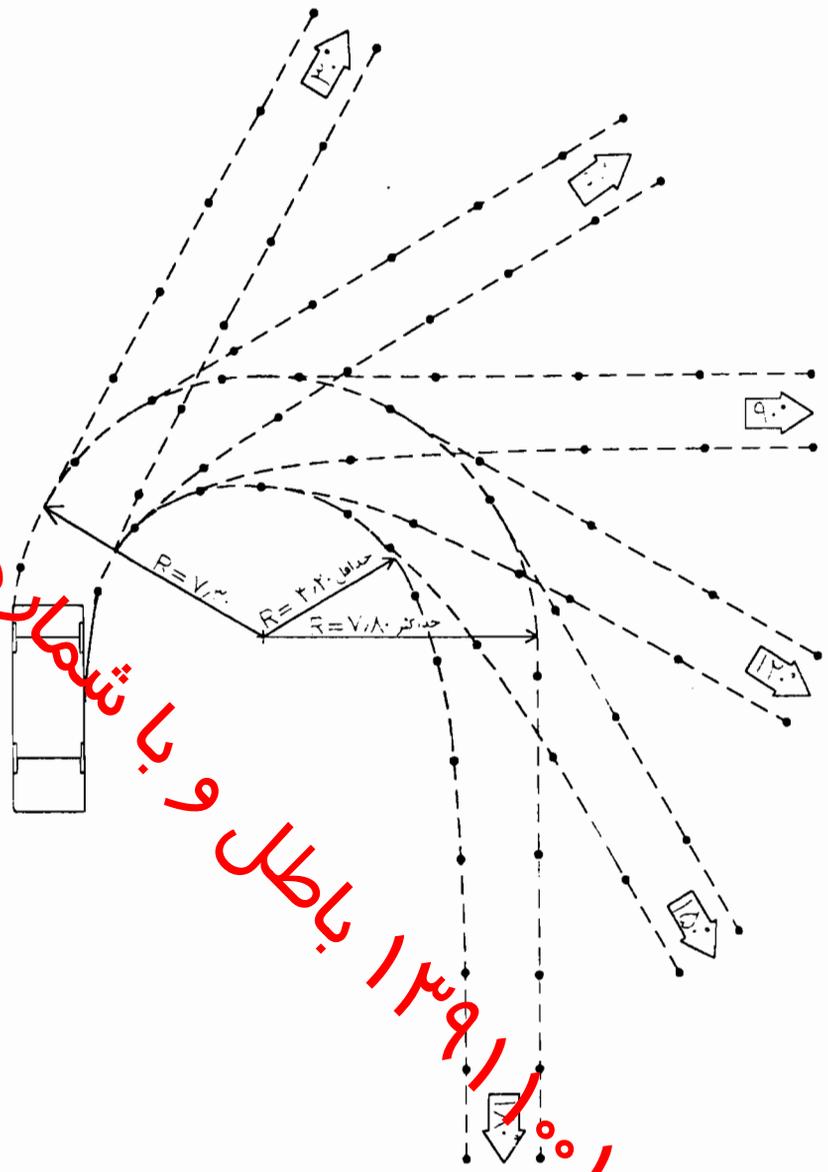
$$* 152 = 1/2 + 7/9 + 1/2 + 4/9$$

$$** 114 = 6/1 + 2/3 + 6/4 - 3$$



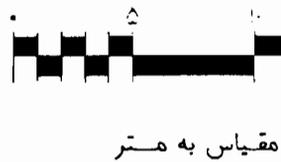
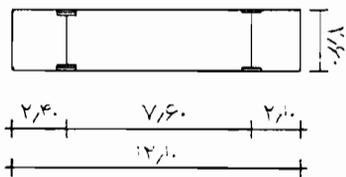
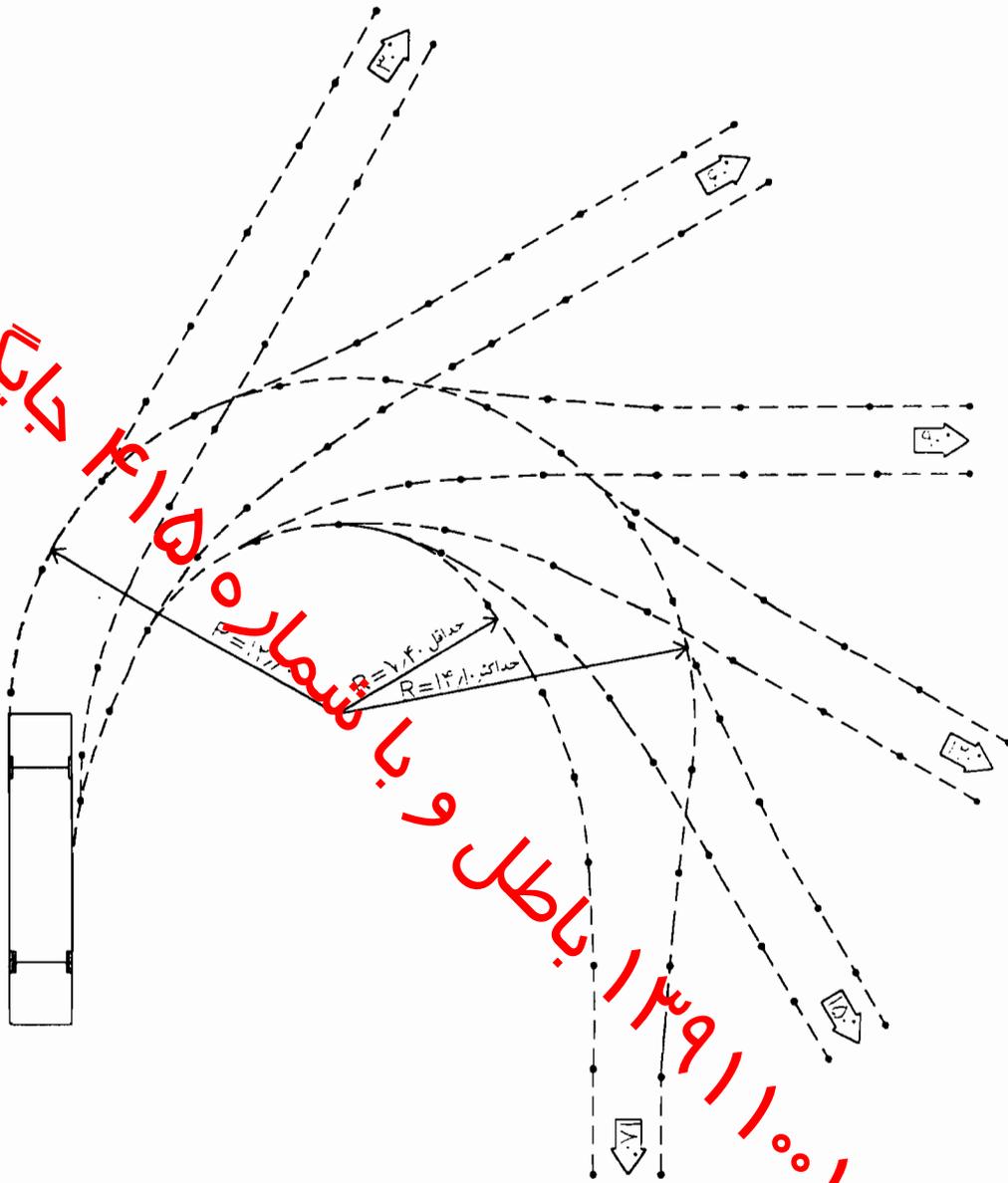
این نشریه

این نشریه را تاریخ ۱۳۸۰/۰۳/۰۵ شماره ۴۱۵ جایگزین شده



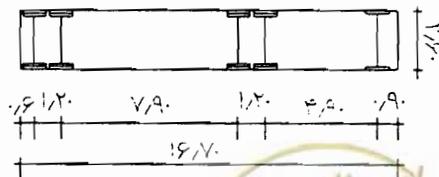
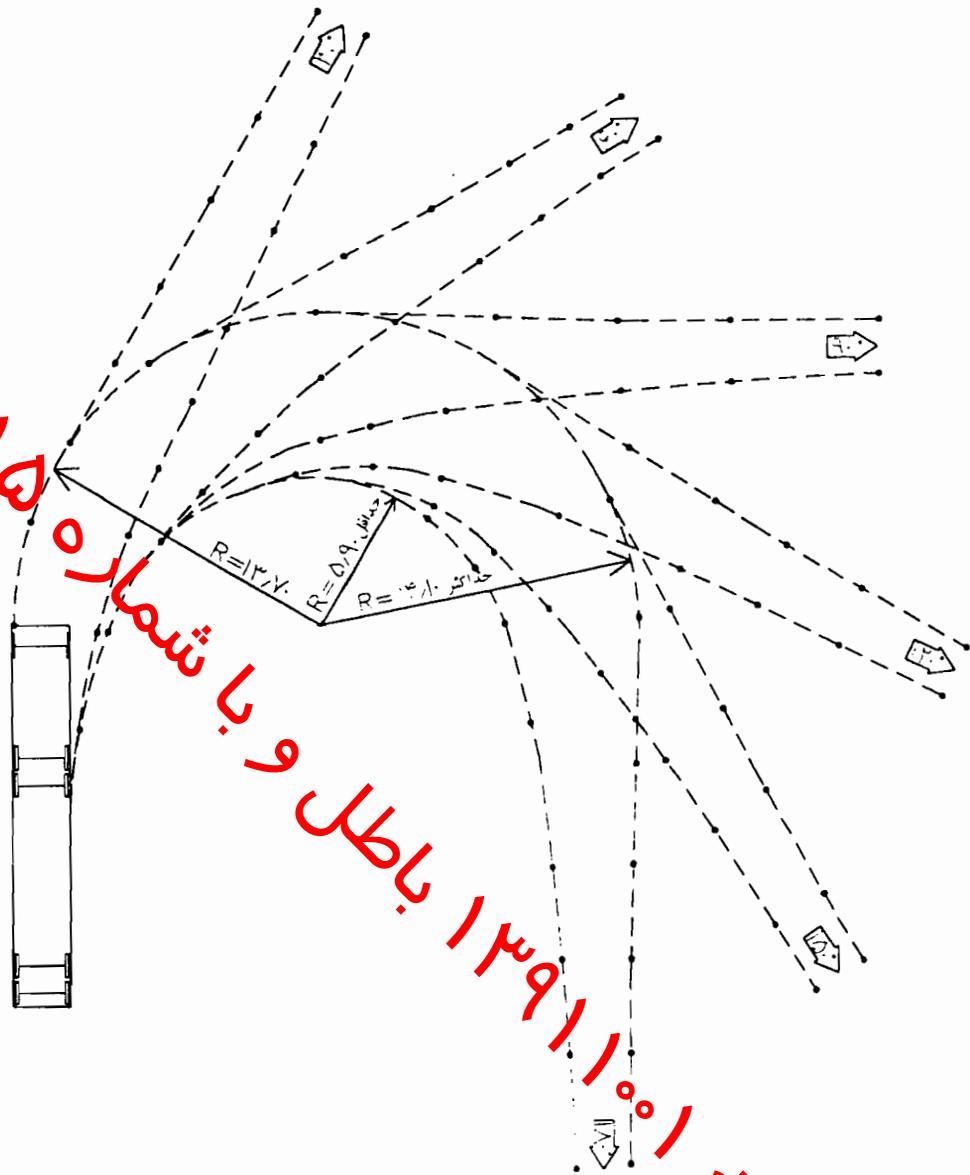
شکل ۴-۱ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح. سواری

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۰۳ با شماره ۱۵۱۴ جایگزین شده



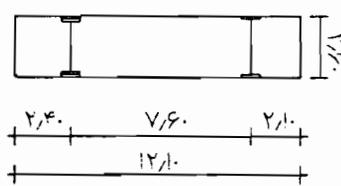
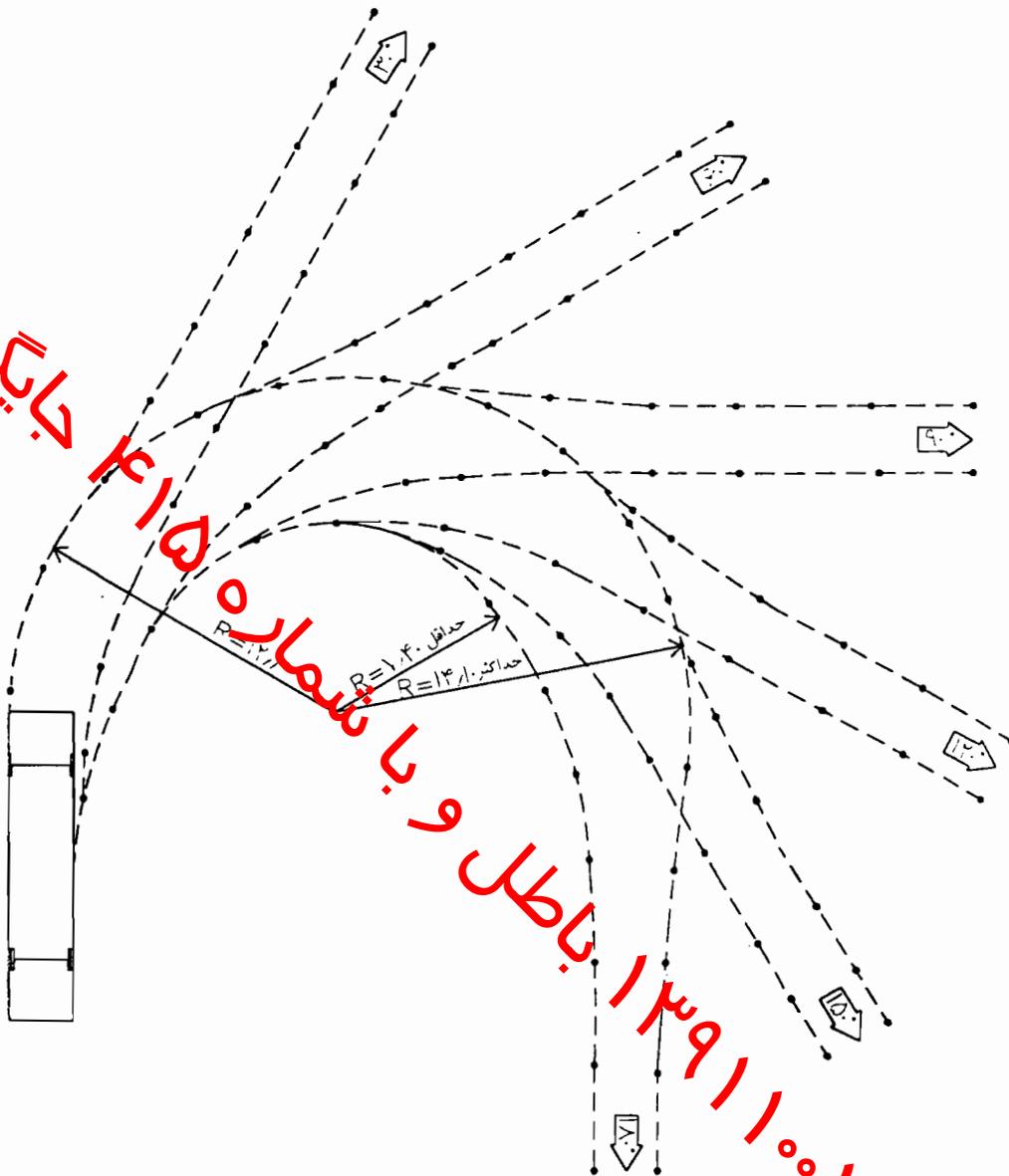
شکل ۴-۲ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، اتوبوس

این نشریه را تاریخ ۱۳۸۱/۰۳/۰۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



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

این نشریه در تاریخ ۱۳۰۱/۰۳/۰۴ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

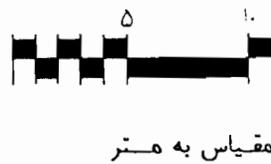
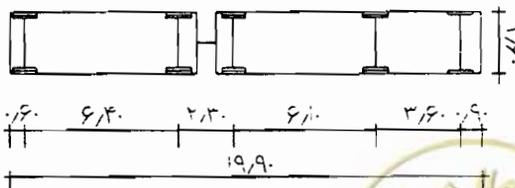
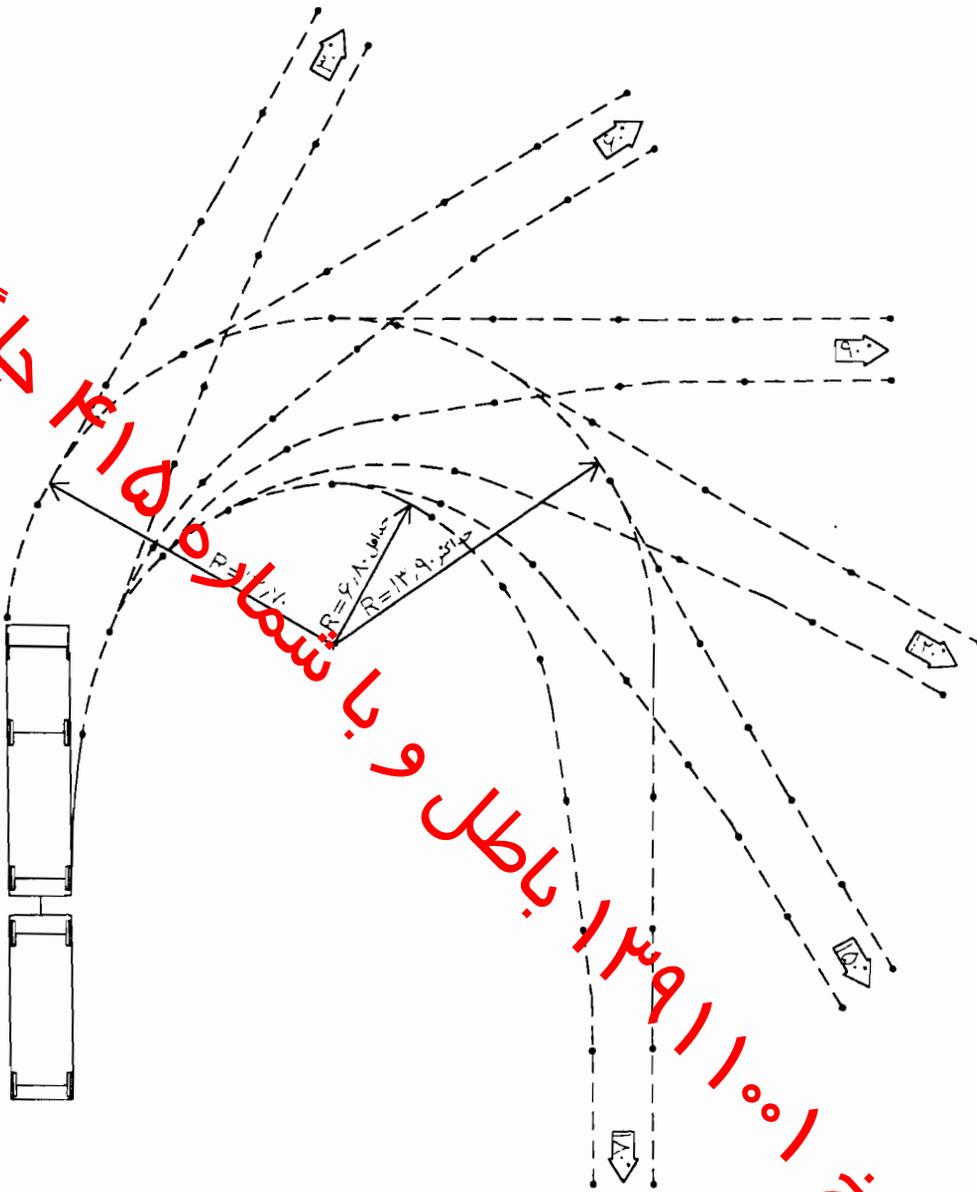


مقیاس به متر



شکل ۲-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، اتوبوس

این نشریه در تاریخ ۱۰/۱۱/۹۳ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



شکل ۴-۴ مشخصات مسیر گردش خودروی طرح، کامیون با یدک

۳-۴ سرعت طرح

۱-۳-۴ کلیات

\* منظر آرایبی مسیر

با در نظر گرفتن عوامل بالا، بیشترین سرعت ممکن به عنوان سرعت طرح انتخاب می شود، مگر آنکه موقعیت خاص راه مقادیر کمتری را ایجاب کند.

سرعت طرح، سرعتی است که برای تعیین حداقل مشخصات مربوط به طرح هندسی (پیچ ها، خم ها و فواصل دید) قطعه مورد نظر راه انتخاب می شود.

۳-۳-۴ گروه بندی سرعت طرح

انواع سرعت های طرح انتخاب شده مطابق جدول ۲-۴

گروه بندی می شود.

۲-۳-۴ انتخاب سرعت طرح

عوامل موثر در انتخاب سرعت طرح عبارت است از:

\* طبقه بندی مسیر

\* درجه بندی مسیر

\* ملاحظات اقتصادی

\* عوامل محیطی

\* نوع و حجم ترافیک

۴-۳-۴ معیارهای سرعت طرح

سرعت طرح بر اساس 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	
۵۰	۴۰	۳۰	V <sub>۱</sub>
۸۰	۷۰	۶۰	V <sub>۲</sub>
۱۰۰	۹۰	۸۰	V <sub>۳</sub>
۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	V <sub>۴</sub>
۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	V <sub>۵</sub>

جدول ۳-۴ گروه سرعت طرح برای درجه بندی راه

طبقه بندی راه			درجه بندی راه
هموار	تپه ماهور	کوهستانی	
V <sub>۵</sub>	V <sub>۴</sub>	V <sub>۳</sub>	آزاد راهها
V <sub>۴</sub>	V <sub>۴</sub>	V <sub>۳</sub>	بزرگراهها و راههای اصلی جدا شده
V <sub>۴</sub>	V <sub>۳</sub>	V <sub>۲</sub>	راههای اصلی
V <sub>۳</sub>	V <sub>۳</sub>	V <sub>۱</sub>	راههای فرعی

این نشریه در دسترس عموم قرار ندارد

۴-۴ گنجایش

۴-۴-۱ تعاریف

گنجایش

گنجایش به بیشترین تعداد وسایل نقلیه‌ای گفته می‌شود که انتظار می‌رود بتواند ظرف مدت یک ساعت، با کیفیت معین ترافیک و راه، از یک مقطع یا طول یکنواختی از یک خط عبور یا راه بگذرد.

گنجایش مطلق

گنجایش مطلق به بیشترین تعداد سواری معادل گفته می‌شود که بتواند ظرف مدت یک ساعت، در ترافیک متراکم (کیفیت ث)، وضعیت (شرایط) ایده‌آل راه، و سرعت طرح مشخص از یک خط عبور بگذرد بی آنکه راه‌بندان شود.

گنجایش طراحی

گنجایش طراحی به گنجایشی گفته می‌شود که براساس کیفیت مورد نظر برای مسیر انتخاب می‌شود.

یادداشت: گنجایش رده‌ها در کشور ایران به علت عدم رعایت فاصله ضروری بین وسایل نقلیه بیش از مقادیر ذکر شده در جدول‌های ۴-۴ و ۴-۵ است ولی این موضوع به نوبه خود احتمال تصادف را افزایش می‌دهد و بنابراین تقریباً از همان گنجایش‌های اعلام شده در نشریه بین‌المللی استفاده شده است.

۴-۴-۲ کیفیت ترافیکی راه‌ها

برای سنجش کیفیت ترافیکی، شش وضعیت به شرح زیر منظور گرفته شده است.

- کیفیت «الف» - کیفیت عالی (با تراکم کمتر از ۹ وسیله نقلیه سواری معادل، در هر کیلومتر)

- کیفیت «ب» - کیفیت بسیار خوب (با تراکم ۹ تا ۱۳ وسیله نقلیه سواری معادل، در هر کیلومتر)

- کیفیت «پ» - کیفیت خوب (با تراکم ۱۴ تا ۱۹ وسیله نقلیه

سواری معادل، در هر کیلومتر)

- کیفیت «ت» - کیفیت قابل قبول (با تراکم ۲۰ تا ۲۶ وسیله نقلیه

سواری معادل، در هر کیلومتر)

- کیفیت «ث» - کیفیت متراکم (در وضعیت استفاده از گنجایش

مطلق) (با تراکم ۲۷ تا ۴۰ وسیله نقلیه سواری معادل، در

هر کیلومتر)

- کیفیت «ج» - کیفیت بد (حالتی ناپایدار و راه‌بندان با تراکم بیش

از ۴۰ وسیله نقلیه سواری معادل، در هر کیلومتر)

۴-۴-۳ گنجایش آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها

۴-۴-۳-۱ تعاریف

دهانه رابط

محللی است که در آن، ترافیک رابط، به جریان اصلی ترافیک

می‌پیوندد (دهانه ورودی) یا از جریان اصلی ترافیک جدا می‌شود

(دهانه خروجی)، بی آنکه ناچار به توقف شود (شکل ۴-۵).

انتهای رابط

محللی است که در آن، ترافیک رابط با استفاده از وسایل

کنترل ترافیک (چراغ راهنما، تابلوی ایست یا تابلوی تقدم عبور)

با بدون آن به جریان ترافیک راه دیگری می‌پیوندد.

تنه رابط

به بخش اصلی رابط گفته می‌شود که معمولاً به عنوان یک

راه مجزای یک طرفه طراحی می‌شود.

بخش ترافیک بهم‌بافته

به بخشی از راه گفته می‌شود که در طول آن، دو یا چند

جریان ترافیک بدون کمک علائم راهنمایی از هم عبور می‌کند.

(شکل ۴-۶)

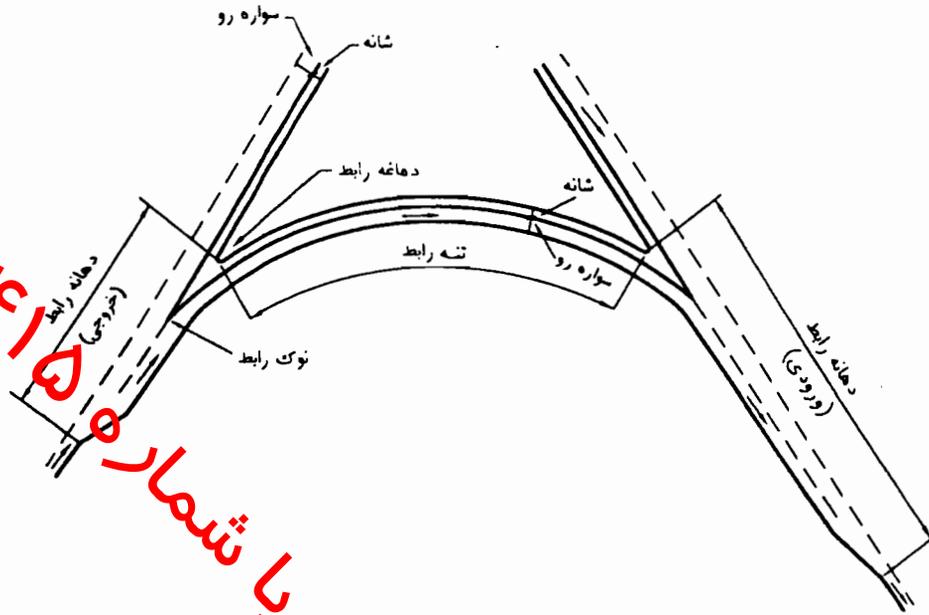


این نشریه تاریخ باطل است

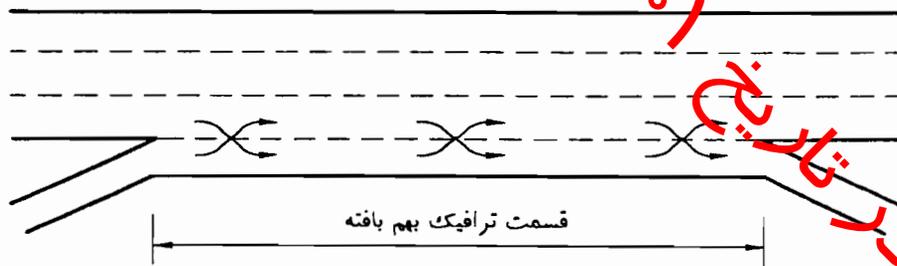
تنه راه

به بخشی از راه گفته می شود که، جریان ترافیک در آن، تحت تأثیر بخش بهم بافته، دهانه رابط یا تقاطع هم سطح نیست.

(شکل ۴-۷)



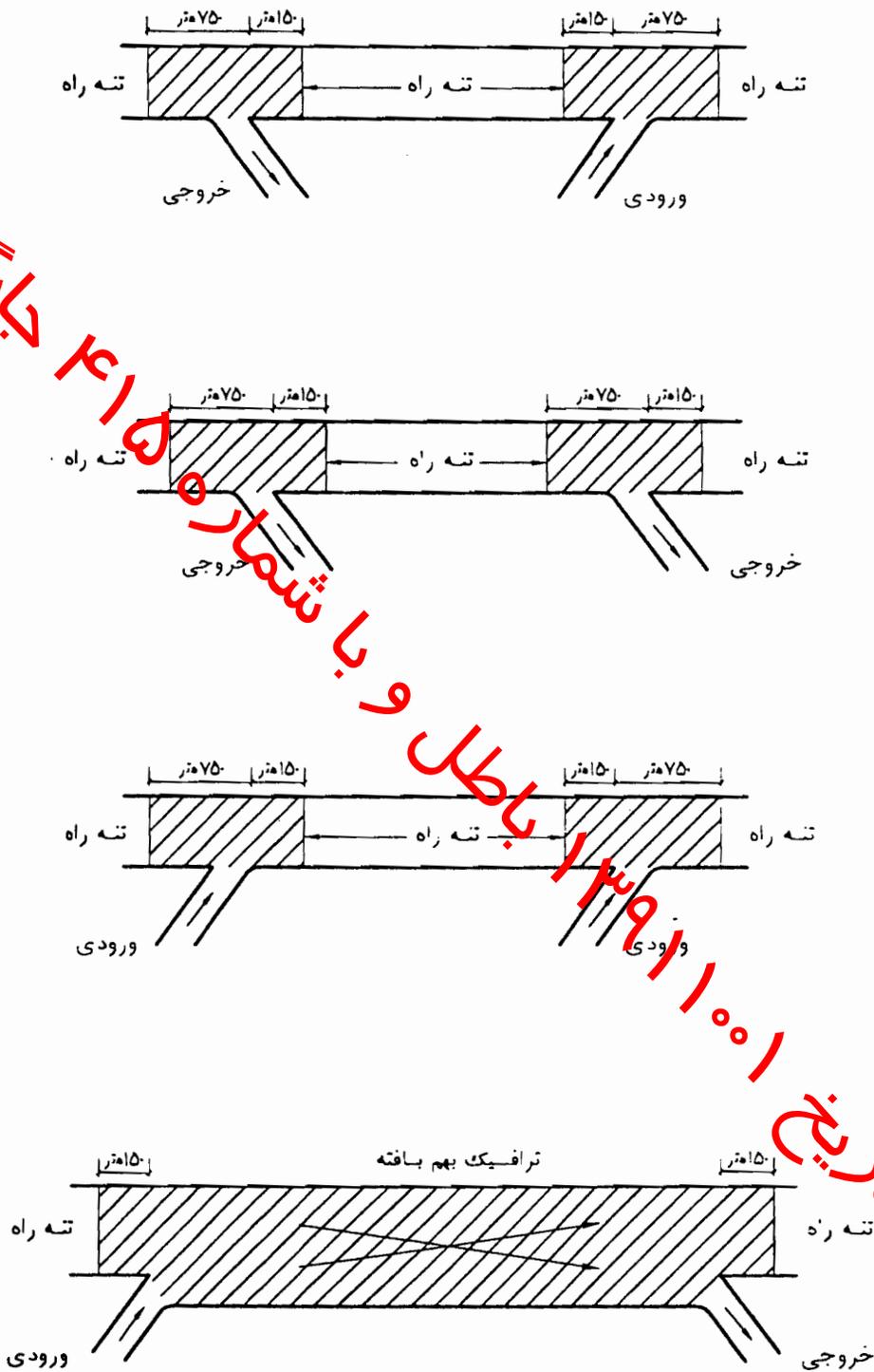
شکل ۴-۵ نمایش رابط های ورودی و خروجی



شکل ۴-۶ نمایش بخش ترافیک بهم بافته



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۰۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۱/۲۴ با شماره ۴۱ جایگزین شده



شکل ۴-۷ نمایش شکل های مختلف ورودی ها و خروجی ها و تنه راه

۴-۴-۳-۲ گنجایش بخش های اصلی آزادراه ها

گنجایش مطلق و گنجایش های طراحی هر خط از آزادراه برای وضعیت ایده آل و بر حسب سواری معادل در جدول ۴-۴ داده شده است.  
وضعیت ایده آل:

- ۱- کلیه وسایل نقلیه، اتومبیل سواری باشد.
- ۲- شیب طولی کمتر از ۲٪ باشد.
- ۳- عرض هر خط ۳/۶۵ متر باشد.
- ۴- تا فاصله ۱/۸۵ متری لبه سواره رو جسم، مانعی وجود نداشته باشد.

چنانچه شرایط راه و ترافیک با شرایط ایده آل داده شده در بالا تفاوت داشته باشد، اعداد جدول ۴-۴ با استفاده از رابطه

$$SF = MSF \times f_1 \times f_2 \times f_3$$

تعدیل می شود.

$SF$  = گنجایش در شرایط واقعی راه و ترافیک و برای کیفیت معین ترافیک، بر حسب وسیله نقلیه در ساعت

$MSF$  = گنجایش طراحی برای کیفیت معین ترافیک (سواری معادل در ساعت)

$f_1$  = ضریب تعدیل عرض خط و فاصله مانع از لبه سواره رو که از جدول ۴-۵ بدست می آید

$f_2$  = ضریب تعدیل وسایل نقلیه سنگین، که به صورت زیر بدست می آید:

- ۱- چنانچه قطعه ای از آزادراه، شامل سربالایی ها، سرازیری ها و بخش های افقی را بتوان به عنوان یک قطعه یکنواخت در نظر گرفت یعنی شیب ها به اندازه ای طولانی یا زیاد نباشد که روی عملکرد ترافیک در طول قطعه مورد نظر اثر گذارد، در این صورت، سواری معادل وسایل نقلیه سنگین برای آن قطعه یکنواخت آزادراه از جدول ۴-۶ بدست می آید.

در این حالت طول شیب های مساوی یا بزرگتر از ۳

درصد نباید بیشتر از یک کیلومتر باشد.

- ۲- اگر قطعه مورد نظر آزادراه، شامل شیب های مساوی یا بزرگتر از ۳ درصد با طول بیشتر از یک کیلومتر، یا شیب کمتر از ۳ درصد با طول بیشتر از ۲ کیلومتر باشد، سواری معادل وسایل نقلیه سنگین از جدول ۴-۷ و ۴-۸ به دست می آید.

در مورد سرازیری هایی که از محدودی روی عملکرد وسایل نقلیه سنگین دارد بهتر است بر روی جداگانه ای انجام گیرد. پس از تعیین مقادیر سواری معادل کامیون ها و اتوبوس ها، به یکی از دو روش بالا، مقدار  $f_2$  از رابطه زیر تعیین می شود.

$$f_2 = \frac{1}{1 + T(E_1 - 1) + B(E_2 - 1)}$$

$T$  = نسبت تعداد کامیون ها و ترابلی ها به کل ترافیک

$B$  = نسبت تعداد اتوبوس ها به کل ترافیک

$E_1$  = سواری معادل کامیون ها و ترابلی ها (از جدول مربوطه)

$E_2$  = سواری معادل اتوبوس ها (از جدول مربوطه)

$f_3$  = ضریب تعدیل برای آشنایی به راه که از جدول ۴-۹ بدست می آید.

۴-۴-۳-۳ معیار سنجش کیفیت ترافیک در آزادراه ها

شش کیفیت مختلف و متوسط سرعت حرکت وسایل نقلیه در جدول ۴-۴ ارائه شده است.

مثال:

گنجایش یک آزادراه چهارخطه (دو خط در هر جهت) با شرایط زیر را حساب کنید.

- کیفیت ترافیک «ب»
- عرض هر خط عبور ۳/۶۵ متر
- فاصله مانع کنار جاده یک متر از هر طرف
- شیب طولی راه ۳٪ ثابت

- طول شیب ۱۵۰۰ متر

ب - ضرایب  $E_1$  و  $E_b$  (جدول های ۷-۴ و ۸-۴)

- سرعت طرح ۱۱۰ کیلومتر در ساعت

$E_1 = 5$  و  $E_b = 1/6$

- ترکیب ترافیک: ۱۵٪ کامیون، ۵٪ اتوبوس و بقیه اتومبیل سواری

ب - ضریب تعدیل  $f_r$  می شود:

- ضریب تعدیل آشنایی به راه  $f_r = 0.85$

$$f_r = \frac{1}{1 + T(E_1 - 1) + B(E_b - 1)}$$

$$f_r = \frac{1}{1 + 0.15(5-1) + 0.05(1/6-1)} = 0.61$$

حل:

۱- گنجایش با کیفیت «ب» برای سرعت طرح ۱۱۰ کیلومتر در

۳- گنجایش با کیفیت «ب» برای هر خط عبور

ساعت (جدول ۴-۴)  $MSF = 1100$

$$SF = MSF \times f_r \times f_a \times f_b$$

$$SF = 1100 \times 0.61 \times 0.97 \times 0.85$$

وسيله نقلیه سواری معادل در ساعت برای هر خط عبور

۲- محاسبه ضرایب تعدیل  $SF = 553$  وسیله نقلیه در ساعت

الف - ضریب تعدیل  $f_1$  برای خط با عرض ۳/۶۵ متر و مانع با فاصله

۴- گنجایش با کیفیت «ب» برای دو خط عبور در یک جهت

یک متر (جدول ۵-۴)  $f_1 = 0.97$

$$SF = 2 \times 553 = 1106$$

وسيله نقلیه در ساعت

جدول ۴-۴ گنجایش هر خط عبور آزاد را بر حسب کیفیت ترافیک و سرعت طرح

سرعت طرح ۱۰۰ km/h			سرعت طرح $\geq 110$ km/h			حداکثر تراکم سواری معادل در یک کیلومتر هر خط عبور	کیفیت ترافیک
گنجایش طرحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h	گنجایش طرحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h		
-	-	-	۷۰۰	۰/۳۵	$\geq 95$	۸	الف
۱۰۰۰	۰/۵	$\geq 80$	۱۱۰۰	۰/۵۷	$\geq 90$	۱۳	ب
۱۴۰۰	۰/۷	$\geq 75$	۱۵۰۰	۰/۷۵	$\geq 80$	۱۹	پ
۱۸۰۰	۰/۹	$\geq 70$	۱۸۵۰	۰/۹۲	$\geq 70$	۲۶	ت
۲۰۰۰	۱	$\geq 50$	۲۰۰۰	۱	$\geq 50$	۴۰	ث
*	*	$< 50$	*	*	$< 50$	بیشتر از ۴۰	ج
سرعت طرح ۶۰ km/h			سرعت طرح ۸۰ km/h			حداکثر تراکم سواری معادل در یک کیلومتر هر خط عبور	کیفیت ترافیک
گنجایش طرحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h	گنجایش طرحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h		
-	-	-	-	-	-	۸	الف
-	-	-	-	-	-	۱۳	ب
-	-	-	۱۳۰۰	۰/۶۸	$\geq 70$	۱۹	پ
۱۳۰۰	۰/۶۸	$\geq 50$	۱۶۵۰	۰/۸۷	$\geq 65$	۲۶	ت
۱۹۰۰	۱	$\geq 45$	۱۹۰۰	۱	$\geq 45$	۴۰	ث
*	*	*	*	*	$< 45$	بیشتر از ۴۰	ج

(۱) منظور از متوسط سرعت حرکت، میانگین سرعت وسایل نقلیه در یک خط عبور از قطعه مورد نظر یک راه است.

(۲)  $V/C$  عبارت است از حجم ترافیک نسبت به گنجایش مطلق

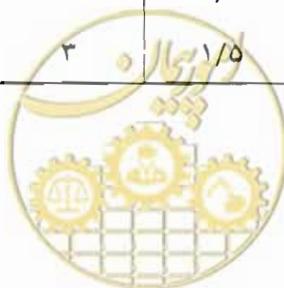
\* ترافیک در این کیفیت بسیار متغیر و ناپایدار است.

جدول ۴-۵ ضرایب تعدیل عرض خط و فاصله جسم تالیه سواره رو در آزادراهها

ضریب تعدیل										فاصله مانع از لبه سواره رو (متر)
مانع در دو طرف سواره رو					مانع در یک طرف سواره رو					
عرض خط، متر										
۲/۷۵	۳/۰۰	۳/۲۵	۳/۵۰	۳/۶۵	۲/۷۵	۳/۰۰	۳/۲۵	۳/۵۰	۳/۶۵	
آزادراه چهارخطه (دو خط در هر جهت)										
۰/۸۲	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۹۹	۱/۰۰	۰/۸۳	۰/۹۰	۰/۹۷	۰/۹۹	۱/۰۰	> ۱/۸۵
۰/۸۰	۰/۸۸	۰/۹۴	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۹	۱/۵
۰/۷۸	۰/۸۶	۰/۹۲	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۸۰	۰/۸۷	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۹۸	۱/۰
۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۵
۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۸۷	۰/۸۰	۰/۸۲	۰/۷۲	۰/۸۰	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۰
آزادراه شش یا هشت خطه (سه یا چهار خط در هر جهت)										
۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۹۵	۰/۹۹	۱/۰۰	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۹۵	۰/۹۹	۱/۰۰	> ۱/۸۵
۰/۷۷	۰/۸۶	۰/۹۳	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۷۷	۰/۸۶	۰/۹۳	۰/۹۷	۰/۹۹	۱/۵
۰/۷۶	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۷۶	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۹۸	۱/۰
۰/۷۴	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۷۵	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۵
۰/۷۰	۰/۷۹	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۰

جدول ۴-۶ سواری معادل وسایل نقلیه سنگین برای قطعه ای یکنواخت از آزادراه

ضریب	نوع منطقه		
	هموار	تپه ماهوری	کوهستانی
E <sub>t</sub>	۱/۷	۴	۸
E <sub>b</sub>	۱/۵	۳	۵



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۰۶ باطل شده است

جدول ۴-۷ سواری معادل کامیون و تریلی در آزادراه

درصد وسایل سنگین														طول (کیلومتر)	سربالایی (درصد)		
۲۰	۱۵	۱۰	۸	۶	۵	۴	۲	۲۰	۱۵	۱۰	۸	۶	۵			۴	۲
آزادراه ۶ یا ۸ خطه							آزادراه ۴ خطه							همه طولها	< ۱		
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۰-۱	۱
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱-۲	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	> ۲	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰-۰/۵	۲
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰/۵-۱	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱-۱/۵	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱/۵-۲/۵	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	> ۲/۵	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰-۰/۵	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰/۵-۱	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱-۱/۵	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱/۵-۲/۵	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	> ۲/۵	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰-۰/۵	۴
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰/۵-۱	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱-۲	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	> ۲	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰-۰/۵	۵
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰/۵-۱	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱-۲	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	> ۲	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰-۰/۵	۶
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۰/۵-۱	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱-۲	
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	> ۲	

یادداشت: برای شیب‌های بیش از ۶ درصد ارقام مربوط به ۶ درصد را بکاربرید.



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۱/۰۱ باطل و با شماره ۱۴۰۱/۰۱/۰۱ جایگزین شده

جدول ۴-۸ سواری معادل اتوبوس در آزادراه

سوارای معادل اتوبوس	شیب طولی (درصد)
۱/۶	۰ تا ۳
۱/۶	* ۴
۳/۰	* ۵
۵/۵	* ۶
* وقتی طول سربالایی بیش از ۵۰۰ متر است.	

جدول ۴-۹ ضرایب تعدیل برای آشنایی با راه

ضریب تعدیل	نوع رانندگان
۱	رانندگان دائمی و حرفه‌ای
* ۰/۷۵-۰/۹	رانندگان تفریحی و غیردائمی

\*\* داور فنی یا اطلاع‌های محلی برای انتخاب مقدار دقیق بکار رود.

۴-۴-۴ گنجایش رابط

امکان سبقت برای وسیله نقلیه سواری در نظر گرفت.

گنجایش رابط برای دو بخش تنه رابط و دهنه رابط بررسی می‌شود.

۱- طول رابط بیشتر از ۳۰۰ متر باشد.

۲- رابط در سربالایی و شیب طولی آن ۵٪ یا بیشتر باشد.

۳- مشخصات هندسی رابط مطابق استانداردهای مطلوب

نباشد، یا در انتهای رابط، چراغ راهنما، تابلوی ایست و امثال آن باشد.

۴-۴-۴-۱ گنجایش تنه رابط

جدول ۴-۱۶ این گنجایش را برای شرایط ایده‌آل راه و ترافیک ارائه داده است. در صورت محدود اختلاف با شرایط ایده‌آل مطابق دستور مندرج در جدول ۴-۳-۲ تعدیل می‌شود.

۴-۴-۳-۳ گنجایش راه در دهانه رابط

در مورد رابط‌های ورودی، حاصل جمع حجم ترافیک

رابط ورودی و حجم ترافیک خط عبور سمت راست

آزادراه در نقطه بلافاصله بعد از ورودی، نباید از اعداد

مندرج در ستون دوم جدول ۴-۱۱ بیشتر شود. در مورد

رابط‌های خروجی، حجم ترافیک خط عبور در نقطه

بلافاصله قبل از خروجی، نباید از ارقام داده شده در ستون

سوم جدول ۴-۱۱ بیشتر شود.

۴-۴-۴-۲ سنجش کیفیت ترافیک در تنه رابط

معیار سنجش کیفیت ترافیک در تنه رابط، حجم ترافیک عبوری با توجه به سرعت طرح است که در جدول ۴-۱۰ مشخص شده است.

چنانچه از نظر گنجایش تنه رابط، یک خط عبور کافی

باشد، تحت شرایط زیر باید یک رابط دو خطه یا یک خطه با

این سند به لایحه تبدیل شده است و با شماره ۱۴۱۵۱۵ جایگزین شده

ارقام گنجایش، برای تطبیق با شرایط واقعی، مطابق بند ۴-۳-۲ تعدیل می شود. برای محاسبه حجم تقریبی ترافیک خروجی ها از جدول های ۴-۱۲ و ۴-۱۳ استفاده شود.

جدول ۴-۱۰ گنجایش تقریبی تنه رابط یک خطه بر حسب سواری معادل در ساعت

کیفیت ترافیک	سرعت طرح رابط (کیلومتر در ساعت)				
	بیشتر از ۸۰	۶۶-۸۰	۵۱-۶۵	۳۱-۵۰	۳۰ و کمتر
الف	۶۰۰	-	-	-	-
ب	۹۰۰	۶۰۰	-	-	-
پ	۳۰۰	۱۳۵۰	۱۱۰۰	-	-
ت	۱۶۰۰	۱۵۵۰	۱۳۵۰	۱۳۰۰	-
ث	۱۷۰۰	۱۶۵۰	۱۶۰۰	۱۴۵۰	۱۲۵۰
ج	متغیر	متغیر	متغیر	متغیر	متغیر

- رسیدن به کیفیت ترافیکی معین، به خاطر محدودیت سرعت امکان پذیر نیست.

برای به دست آوردن گنجایش رطه های دو خطه اعداد بالا را در ضرایب زیر ضرب کنید.

۳ برای سرعت صبح بیشتر از ۶۵ کیلومتر در ساعت

۹ برای سرعت صبح ۶۵-۵۱ کیلومتر در ساعت

۱۱ برای سرعت صبح ۵۰-۳۱ کیلومتر در ساعت

۱۱ برای سرعت صبح کمتر از ۳۱ کیلومتر در ساعت

جدول ۴-۱۱ گنجایش دهانه رابط در آزادراه

کیفیت ترافیک	حداکثر حجم ترافیک خط سمت راست (سواری معادل در ساعت)	
	بلافاصله پیش از ورودی	بلافاصله پیش از خروجی
الف	۶۰۰	۶۵۰
ب	۱۰۰۰	۱۰۵۰
پ	۱۴۵۰	۱۵۰۰
ت	۱۱۵۰	۱۶۰۰
ث	۲۰۰۰	۲۰۰۰

جدول ۴-۱۲ درصد تقریبی ترافیک عبوری در خط عبور سمت راست، در نزدیک دهانه رابطها

حجم کل ترافیک عبوری در یک جهت راه (سواری معادل در ساعت)	درصدی از ترافیک عبوری که از خط سمت راست استفاده می کند.		
	راه هشت خطه	راه شش خطه	راه چهار خطه
۶۵۰۰ و بیشتر	۱۰	-	-
۶۴۹۹-۶۰۰۰	۱۰	-	-
۵۹۹۹-۵۵۰۰	۱۰	-	-
۵۴۹۹-۵۰۰۰	۹	-	-
۴۹۹۹-۴۵۰۰	۹	۱۱	-
۴۴۹۹-۴۰۰۰	۸	۱۲	-
۳۹۹۹-۳۵۰۰	۸	۱۰	-
۳۴۹۹-۳۰۰۰	۸	۶	۴۰
۲۹۹۹-۲۵۰۰	۸	۶	۳۵
۲۴۹۹-۲۰۰۰	۸	۶	۳۰
۱۹۹۹-۱۵۰۰	۸	۶	۲۵
۱۴۹۹ و کمتر	۸	۶	۲۰

ترافیک عبوری تحت تاثیر هر دهانه، از صبح به دو صبح بیشتر ۱۲۰۰ متر نیست.

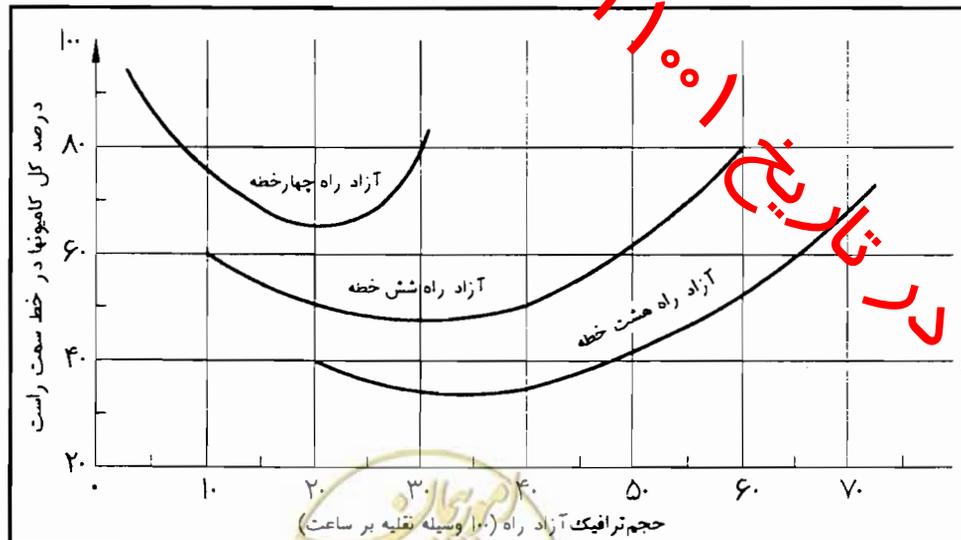
۴-۴-۴-۴ کیفیت ترافیک در دهانه رابطها

استفاده کرد. در صورت نداشتن اطلاع از حجم وسایل نقلیه سنگین و اتوبوسها در خط عبور سمت راست، از شکل ۴-۸ و برای تبدیل آن به سواری معادل از جدول ۴-۶ استفاده شود.

کیفیت ترافیک در دهانه رابط با حجم ترافیک خط عبور سمت راست آزادراه در نزدیکی ورودی و خروجی سنجیده می شود. برای این کار می توان از ارقام داده شده در جدول ۴-۱۱ می شود.

جدول ۴-۱۳ درصدی از ترافیک رابط که در خط عبور سمت راست باقی می ماند

درصدی از ترافیک رابط که در خط سمت راست باقی می ماند		فاصله از دماغه رابط (متر)
رابط خروجی	رابط ورودی	
۱۰۰	۱۰۰	۰
۹۹	۹۶	۲۰۰
۹۵	۶۰	۳۰۰
۸۵	۳۷	۴۰۰
۷۵	۲۷	۵۰۰
۶۴	۲۰	۶۰۰
۵۳	۱۶	۱۰۰۰
۴۰	۱۳	۱۰۰۰
۳۰	۱۰	۹۰۰
۲۰	۱۰	۱۰۰۰
۱۰	۱۰	۱۲۰۰



شکل ۴-۸ حضور تقریبی کامیون در خط عبور سمت راست

۴-۴-۵ گنجایش بخش ترافیک بهم بافته

می تواند محاسبه شود.

$$n = \frac{V + V_{w1}}{MSF} + \left[ \frac{2 L_{min}}{L_{act}} + 1 \right] \frac{V_{w2}}{MSF}$$

$n$  = حداقل تعداد خطوط عبور لازم در بخش ترافیک بهم بافته

$V$  = حجم ترافیک عبوری (سواری در ساعت)

$V_{w1}$  = حجم ترافیک بهم بافته جریان بیشتر (سواری در ساعت)

$V_{w2}$  = حجم ترافیک بهم بافته جریان کمتر (سواری در ساعت)

$L_{min}$  = حداقل طول بخش ترافیک بهم بافته از شکل ۴-۹

(قسمت ب) به متر

$MSF$  = گنجایش طراحی از جدول ۴-۴ (سواری در ساعت)

$L_{act}$  = طول بخش ترافیک بهم بافته (متر)

۴-۴-۲۰۵ کیفیت ترافیک

کیفیت ترافیک در بخش ترافیک بهم بافته با سرعت حرکت

ترافیک عبوری و بهم بافته سنجیده می شود. این کیفیت ها در

جدول ۴-۱۴ ارائه شده است.

برای تعیین گنجایش بخش ترافیک بهم بافته به ترتیب زیر

عمل می شود.

۱- تعیین گنجایش طراحی هر خط عبور آزادراه، با استفاده از

جدول ۴-۴

۲- تعیین نسبت گنجایش طراحی (MSF) هر خط به

سرعت طرح (S)

۳- استفاده از شکل ۴-۹ الف و ب در دست داشتن نسبت

$MSF S$  و طول بخش ترافیک بهم بافته، حداکثر حجم

جریان های بهم بافته پیدا می شود. حداقل طول بخش

ترافیک بهم بافته در شکل ۴-۹ ب داده شده است. طول

بخش ترافیک بهم بافته، فاصله بین دماغه ورودی و دماغه

خروجی یا دماغه اشعاع است (شکل ۴-۶).

۴-۴-۵-۱ تعیین تعداد خط عبور

تعداد خط های لازم در بخش ترافیک بهم بافته با فرمول زیر

جدول ۴-۱۴ سنجش کیفیت ترافیک در بخش ترافیک بهم بافته

کیفیت ترافیک	حداقل متوسط سرعت برای جریان های بهم بافته (کیلومتر در ساعت)	حداقل متوسط سرعت برای جریان های عبوری (کیلومتر در ساعت)
الف	۶۵	۷۰
ب	۵۵	۶۰
پ	۵۰	۵۰
ت	۵۰	۵۰
ث	۴۵	۴۵
ج	کمتر از ۴۵	کمتر از ۴۵



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۲۰ با شماره ۴۰ چاپ شد

۴-۴-۶ گنجایش راه‌های چند خطه

$SF = (f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4) MSF$

SF = گنجایش خط عبور

راه چند خطه به خاطر عدم کنترل کامل دسترسی، از آزادراه و

$f_1$  = ضریب تعدیل عرض خط و فاصله مانع از لبه سواره‌رو

بزرگراه متمایز می‌شود. گنجایش طراحی هر خط عبور از راه

(جدول ۴-۱۶)

اصلی چند خطه برای وضعیت ایده‌آل راه و بر حسب سواری

معادل در جدول ۴-۱۵ داده شده است.

شرایط ایده‌آل:

$f_2$  = ضریب تعدیل ترکیب ترافیکی، که با استفاده از فرمول بیان

معادل در جدول ۴-۱۵ داده شده است.

شده در بند ۴-۳-۲ بدست می‌آید.

۱- راه در دشت واقع است.

$f_3$  = ضریب تعدیل برای آشنایی با راه (از جدول ۴-۹)

۲- عرض هر خط ۳/۶۵ متر است.

$f_4$  = ضریب تعدیل برای آبادانی اطراف راه و نوع راه

۳- تا فاصله ۱/۸۵ متری لبه سواره‌رو و یا در میانه مانعی

چند خطه (از جدول ۴-۱۷)

وجود ندارد.

MSF = گنجایش طراحی (جدول ۴-۱۵)

۴- کلیه وسایل نقلیه اتومبیل سواری است.

۴-۴-۶-۱ معیار سنجش کیفیت ترافیک

۵- راه جدا شده است.

شش کیفیت مختلف بر اساس تراکم و متوسط سرعت

چنانچه شرایط راه و ترافیک با شرایط ایده‌آل فوق‌الذکر

حرکت و وسایل نقلیه در جدول ۴-۱۵ ارائه شده است.

تفاوت داشته باشد، اعداد جدول ۴-۱۵ به شرح زیر تعدیل

می‌شود.

جدول ۴-۱۵ گنجایش هر خط عبور راه‌های اصلی (چند خطه) بر حسب کیفیت ترافیک و سرعت طرح

سرعت طرح ۱۰۰ km/h			سرعت طرح $\geq 110$ km/h			حداکثر تراکم سواری معادل در یک کیلومتر هر خط عبور	کیفیت ترافیک
گنجایش طراحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h	گنجایش طراحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h		
۶۵۰	۰/۳۳	$\geq 80$	۷۰۰	۰/۳۵	$\geq 90$	۸	الف
۱۰۰۰	۰/۵	$\geq 75$	۱۱۰۰	۰/۵۵	$\geq 85$	۱۳	ب
۱۳۰۰	۰/۶۵	$\geq 70$	۱۴۰۰	۰/۷	$\geq 75$	۱۹	پ
۱۷۰۰	۰/۸۵	$\geq 65$	۱۷۰۰	۰/۸۵	$\geq 65$	۲۶	ت
۲۰۰۰	۱	$\geq 50$	۲۰۰۰	۱	$\geq 50$	۴۰	ث
*	*	$< 50$	*	*	$< 50$	بیشتر از ۴۰	ج
سرعت طرح ۶۰ km/h			سرعت طرح ۸۰ km/h			حداکثر تراکم سواری معادل در یک کیلومتر هر خط عبور	کیفیت ترافیک
گنجایش طراحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h	گنجایش طراحی MSF	$\frac{V}{C}$	متوسط سرعت حرکت km/h		
-	-	-	-	-	-	۸	الف
-	-	-	۹۰۰	۰/۴۷	$\geq 70$	۱۳	ب
-	-	-	۱۱۵۰	۰/۶	$\geq 60$	۱۹	پ
۱۳۰۰	۰/۶۸	$\geq 50$	۱۴۵۰	۰/۷۶	$\geq 55$	۲۶	ت
۱۹۰۰	۱	$\geq 45$	۱۹۰۰	۱	$\geq 45$	۴۰	ث
*	*	$< 45$	*	*	$< 45$	بیشتر از ۴۰	ج

جدول ۴-۱۶ ضرایب تعدیل عرض خط و فاصله مانع از لبه سواره و

ضریب تعدیل										فاصله مانع <sup>(۱)</sup> از لبه سواره و (متر)
مانع در دو طرف سواره و <sup>(۳)</sup>					مانع در یک طرف سواره و <sup>(۲)</sup>					
عرض خط، متر										
۳/۶۵	۳/۵	۳/۲۵	۳	۲/۷۵	۳/۶۵	۳/۵	۳/۲۵	۳	۲/۷۵	
راه چهار خطه جدا شده (دو خط در هر جهت)										
۱	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۸۱	۱	۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۸۱	≥ ۱/۱۵
۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۹	۰/۸	۱/۲
۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۷۶	۰/۹۷	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۶
۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۶۶	۰/۹	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۷۳	۰
راه شش خطه جدا شده (سه خط در هر جهت)										
۱	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۷۷	۱	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۷۸	≥ ۱/۱۵
۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۷۷	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۷۷	۱/۲
۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۷۶	۰/۶
۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۷	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۷۴	۰
راه چهار خطه جدا شده (دو خط در هر جهت)										
-	-	-	-	-	۱	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۷۷	≥ ۱/۱۵
-	-	-	-	-	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۷۶	۱/۲
۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۹۵	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۶
۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۴	۰/۶۶	۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۸۴	۰/۸	۰/۷	۰
راه شش خطه جدا شده (سه خط در هر جهت)										
-	-	-	-	-	۱	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۷۷	≥ ۱/۱۵
-	-	-	-	-	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۸۸	۰/۷۶	۱/۲
۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۶
۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۷	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۷۲	۰

علامت (-) نشان می دهد که ضریب کار برد ندارد.

(۱) در صورتی که فاصله مانع در دو طرف مساوی نباشد از میانگین فاصله ها استفاده شود.

(۲) ستفاده از ضرایب مربوط به موانع یک طرفه تأثیر جریان مقابل را نیز در بر می گیرد.

(۳) موانع دو طرفه شامل یک مانع در کنار راه و یک مانع در میانه نیز می شود.

این نشانه در تاریخ ۱۴۰۲/۰۹/۰۵ باطل شد

جدول ۴-۱۷ ضرایب تعدیل برای آبادانی های اطراف راه

نوع راه	جدا شده	جدا نشده
برون شهری	۱	۰/۹۵
حومه شهری	۰/۹	۰/۸

۴-۴-۷ گنجایش راه های دو خطه

راه دو خطه جاده ای است که در هر جهت دارای یک خط عبور برای ترافیک است. برای سبقت گرفتن، نیاز به استفاده از خط عبور مقابل است (در محل هایی که مسافت دید کافی است و فاصله بین وسایل نقلیه جلو و همچنین فاصله خود روی جهت مقابل اجازه می دهد).

۴-۴-۷-۱ تعیین کیفیت ترافیک در راه های دو خطه

سه پارامتر زیر برای تعیین کیفیت ترافیکی جاده های دو خطه بکار می رود:

الف - درصد تأخیر  
درصد تأخیر نشان دهنده تحرک و دسترسی است و برابر با متوسط درصد زمانی است که کل وسایل نقلیه، به دلیل حرکت به صورت قطار و عدم توانایی سبقت گرفتن دست می دهد.

ب - متوسط سرعت حرکت  
متوسط سرعت حرکت نشان دهنده تحرک در جاده های دو خطه است. این است یا طول بخش تحت مطالعه، تقسیم بر متوسط زمان حرکت کل وسایل نقلیه ای که در دو جهت، آن بخش جاده را پیموده است.

پ - ضریب دسترسی به راه

نشان دهنده میزان مشکلات دسترسی به جاده می باشد و برابر است با نسبت حجم ترافیک (V) به گنجایش مطلق (C) در شرایط ایده آل  $(\frac{V}{C})$ .

هرچه ضریب بزرگتر باشد دسترسی به جاده مشکل تر است.

۴-۴-۷-۲ شرایط ایده آل

- ۱- سرعت طرح مساوی یا بیشتر از ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت است.
- ۲- عرض خط عبور مساوی یا بیشتر از ۳/۶۵ متر است.
- ۳- شانه های راه بدون مانع و عرض آنها مساوی ۱/۸۵ متر یا بیشتر است.

۴-۴-۷-۴-۱ وقت در طول جاده امکان پذیر است.

۴-۴-۷-۴-۲ وسایل نقلیه از نوع سواری است.

۴-۴-۷-۴-۳ توزیع ترافیک در دو جهت به صورت ۵۰/۵۰ است.

۴-۴-۷-۴-۴ هیچگونه عامل بازدارنده مانند وسایل کنترل ترافیک یا دورزدن وسایل نقلیه وجود ندارد.

۴-۴-۷-۴-۵ منطقه عبور، دشت است.

۴-۴-۷-۴-۶ در شرایط ایده آل، گنجایش مطلق جاده دو خطه برابر ۲۸۰۰ سواری در ساعت برای هر دو جهت است.

۴-۴-۷-۳ معیار سنجش کیفیت ترافیک در

راه های دو خطه

برای سنجش کیفیت ترافیک قطعه ای یکنواخت از راه موجود بر حسب منطقه و نسبت حجم ترافیک به گنجایش مطلق، به جدول ۴-۱۸ و در مورد سربالایی ها بر حسب متوسط سرعت به جدول ۴-۱۹ مراجعه شود.



این نشانه را باطل نکنید

۴-۴-۷-۴ محاسبه گنجایش راه‌های دوخطه

این محاسبه‌ها برای دو حالت زیر در نظر گرفته می‌شود.

الف - قطعه‌ای از راه به عنوان قطعه‌ای نمونه از مسیر

ب - شیب مشخص

در حالت الف برای هر قطعه از راه، شرایط متوسط توپوگرافی منطقه، شرایط هندسی و ترکیب ترافیکی در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه مقدار متوسطی به عنوان گنجایش یک قطعه راه محاسبه می‌شود. این روش برای قطعات راهی به طول حداقل ۵ کیلومتر بکار می‌رود.

در روش قطعه راه، طول شیب‌های مساوی یا بزرگتر از ۳٪ باید کمتر از یک کیلومتر باشد.

اگر شرایط بالا وجود نداشته باشد هر بخش راه با استفاده از یک شیب مشخص به طور مجزا مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴-۴-۷-۵ محاسبه گنجایش قطعه‌ای از راه دوخطه

برای محاسبه گنجایش، رابطه کلی زیر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

$$SF = 2800 (V/C) f_1 \times f_2 \times f_3$$

SF = گنجایش راه بری دو جهت از محیط واقعی راه و ترافیک و بری کیفیت ترافیک مورد نظر بر حسب وسیله نقلیه در ساعت.

(V/C) = نسبت حجم ترافیک برای کیفیت ترافیک مورد نظر به گنجایش مطلق در شرایط ایده‌آل که از جدول ۴-۱۸ بدست می‌آید.

f<sub>۱</sub> = ضریب تعدیل بری توزیع ترافیک در دو جهت که از جدول ۴-۲۰ بدست می‌آید.

f<sub>۲</sub> = ضریب تعدیل بری عرض خط عبور و عرض مفید شانه که از جدول ۴-۲۱ بدست می‌آید.

f<sub>۳</sub> = ضریب تعدیل برای وسایل نقلیه سنگین در ترافیک که با فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$f_3 = \frac{1}{1 + T(E_t - 1) + B(E_b - 1)}$$

T = نسبت تعداد کامیون‌ها و تریلی‌ها به کل ترافیک

B = نسبت تعداد اتوبوس‌ها به کل ترافیک

E<sub>t</sub> = سواری معادل کامیون‌ها و تریلی‌ها از جدول ۴-۲۲

E<sub>b</sub> = سواری معادل اتوبوس از جدول ۴-۲۲

۴-۴-۷-۶ محاسبه گنجایش جاده‌های

دوخطه - شیب مشخص

تحلیل ترافیک شیب سربالایی که از یک مسیر هموار (افقی) شروع شده است انجام می‌گردد. در صورتی که شیب‌های متعددی موجود باشند می‌توان یک شیب متوسط را با تقسیم کل اختلاف ارتفاع به طول محاسبه کرد.

رابطه تعیین گنجایش ترافیک برای یک شیب متوسط سربالایی به صورت زیر است.

$$SF = 2800 (V/C) \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4$$

SF تعاریف SF و (V/C) قبلاً در روش قطعه‌ای از راه داده شده است.

برای تعیین (V/C) در این حالت به جدول ۴-۲۳ مراجعه شود.

f<sub>۱</sub> = ضریب تعدیل برای توزیع جهت راه که از جدول ۴-۲۴ بدست می‌آید.

f<sub>۲</sub> = ضریب تعدیل برای عرض خط عبور و عرض مفید شانه که از جدول ۴-۲۱ بدست می‌آید.

f<sub>۳</sub> = ضریب تعدیل برای اثر شیب روی اتومبیل‌های سواری که به روش زیر تعیین می‌شود.



این نشانی را باطل نکنید

این نشانی را به شماره ۱۴۰۰ جایگزین شده

- سرعت طرح ۱۰۰ کیلومتر در ساعت،

- عرض خط عبور ۲/۶۵ متر.

- عرض شانه‌ها ۱/۵ متر.

- درصد مناطق سبقت ممنوع ۶۰٪.

- توزیع جهانی ترافیک ۰/۷۰ | ۰/۳۰.

- ۱۰٪ کامیون.

- ۸٪ اتوبوس و

- ۸۲٪ اتومبیل سواری

الف - گنجایش راه برای کیفیت «ث»

حل

نسبت حجم ترافیک به گنجایش مطلق برای سرعت ۶۵ کیلومتر

$$V/C = 0.182 \quad \text{در ساعت (جدول ۲۳-۴)}$$

ضریب تعدیل توزیع ترافیک در دو جهت راه از جدول ۲۴-۴

$$f_1 = 0.78$$

ضریب تعدیل عرض خط عبور از جدول ۲۱-۴

$$f_2 = \frac{1 + 0.97}{2} = 0.985$$

$$E_0 = 1.3 \text{ و } E = 3.8 \quad \text{از جدول ۲۵-۴}$$

$$P = 0.182$$

$$P_{hv} = T + B = 0.10 + 0.08 = 0.18$$

$$P_t = \frac{0.10}{0.18} = 0.55$$

$$I_p = 0.02 (E - E_0) = 0.02 (3.8 - 1.3) = 0.05$$

$$f_3 = \frac{1}{1 + P I_p} = \frac{1}{1 + 0.182(0.05)} = 0.96$$

$$E_{hv} = 1 + (0.25 + P_t)(E - 1)$$

$$= 1 + (0.25 + 0.55)(3.8 - 1) = 3.24$$

$$f_4 = \frac{1}{1 + P_{hv}(E_{hv} - 1)} = \frac{1}{1 + 0.182(3.24 - 1)} = 0.7$$

بنابراین، گنجایش برای کیفیت «ث» بدست می‌آید.

$$SF = 2800 \cdot (0.182) \cdot (0.78) \cdot (0.985) \cdot (0.96) \cdot (0.7) = 1179$$

وسیله نقلیه در ساعت برای دوطرف راه

$$f_0 = \frac{1}{1 + P I_p}$$

$P$  = درصد اتومبیل سواری در سربالایی.

$I_p$  = ضریب بازدارندگی برای اتومبیل سواری که به صورت زیر

محاسبه می‌شود.

$$I_p = 0.02 (E - E_0)$$

$E$  = معادل اتومبیل سواری برای شیب، سرعت و طول شیب

مشخص که از جدول ۴-۲۵ به دست می‌آید.

$E_0$  = معادل اتومبیل سواری برای شیب صفر درصد و سرعت

مشخص که از جدول ۴-۲۵ به دست می‌آید.

$f_0$  = ضریب تعدیل برای وسایل نقلیه سنگین در سربالایی که به

روش زیر تعیین می‌شود.

$$f_0 = \frac{1}{1 + P_{hv} (E_{hv} - 1)}$$

$P_{hv}$  = درصد کل وسایل نقلیه سنگین در سربالایی

$E_{hv}$  = سواری معادل برای کل وسایل نقلیه سنگین موجود در

سربالایی که از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$E_{hv} = 1 + 0.02(0.25 + P_t)(E - 1)$$

$P_t$  = نسبت کامیون‌ها در کل وسایل نقلیه سنگین که از تقسیم

درصد کامیون‌های موجود به کل درصد وسایل نقلیه سنگین

در ترافیک بدست می‌آید.

$$P_t = \frac{T}{T + B}$$

$E$  = سواری معادل برای شیب، سرعت و طول شیب مشخص که

از جدول ۴-۲۵ بدست می‌آید.

$T$  = نسبت تعداد کامیون‌ها و ترابلی‌ها به کل ترافیک در سربالایی.

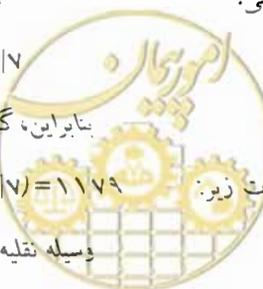
$B$  = نسبت تعداد اتوبوس‌ها به کل ترافیک در سربالایی.

مثال

مطلوبست گنجایش راه برای کیفیت «ث» و «پ»

جاده‌ای دوطرفه در یک منطقه کوهستانی با مشخصات زیر:

- شیب ۶٪ در طول ۱۵ کیلومتر،



جدول ۴-۱۸ نسبت حجم ترافیک به گنجایش در شرایط ایده آل راه برحسب طبقه بندی و کیفیت ترافیک

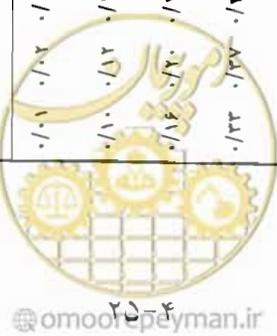
منطقه کوهستانی		منطقه تپه ماهوری		منطقه مسطح		درصد زمان تاخیر	کیفیت ترافیک
درصد مناطق سبقت ممنوع	متوسط سرعت (۲) حرکت	درصد مناطق سبقت ممنوع	متوسط سرعت (۳) حرکت	درصد مناطق سبقت ممنوع	متوسط سرعت (۲) حرکت		
۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۵	الف
۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۲۵	ب
۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۴۰	ب
۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۴۰	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۵۸	۰/۷۵	ن
۰/۷۸	۰/۸۰	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۹۱	۰/۷۵	ن
-	-	-	-	-	-	۱۰۰	ج

(۱) نسبت حجم ترافیک به گنجایش در شرایط ایده آل راه

(۲) متوسط سرعت حرکت کلیه وسایل نقلیه برای راههایی با سرعت طرح بیش از ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت است. چنانچه سرعت طرح جاده کمتر از ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت باشد باید به ازای هر

۱۰ کیلومتر در ساعت کاهش طرح، متوسط سرعت حرکت، ۴ کیلومتر بر ساعت کاهش یابد.

این نشریه در چاپ است



$$I_p = 0.02 (E - E_0) = 0.02 (43 - 14) = 0.58$$

ب - گنجایش راه برای کیفیت «ب»

$$f_r = \frac{1}{1 + P I_p} = \frac{1}{1 + 0.82 (0.58)} = 0.95$$

$$E_{hv} = 1 + (0.25 + P)(E - 1)$$

از جدول ۲۳-۴ برای سرعت ۷۰ کیلومتر بر ساعت و ۶۰ مناطق

$$E_{hv} = 1 + (0.25 + 0.55)(43 - 1) = 3.64$$

$$V/C = 0.68$$

سفت متوسط

$$f_r = \frac{1}{1 + P_{hv} (E_{hv} - 1)} = \frac{1}{1 + 0.82 (3.64 - 1)} = 0.67$$

$$f_1 = 0.78$$

از جدول ۲۴-۴

$$f_0 = \frac{1 - 0.67}{2} = 0.165$$

از جدول ۲۱-۴

$$E = 43 \text{ و } E_0 = 14$$

از جدول ۲۵-۴

$$(0.68)(0.78)(0.165)(0.95)(0.67) = 0.0907$$

$$SF = 2800 \quad P = 0.82$$

وسیله نقلیه در ساعت برای دو طرفه راه

$$P_{hv} = 0.82 \text{ و } P_l = 0.55$$

جدول ۱۹-۴ معیار سنجش کیفیت ترافیک در راه‌های متوسطه در سربالایی‌ها

کیفیت ترافیک	متوسط سرعت در سربالایی (km/h)
۱	≥ ۹۰
۲	۸۰-۸۹
۳	۷۰-۷۹
۴	۶۰-۶۹
۵	۵۰-۵۹
۶	< ۵۰

(۱) سرعت ترافیک در گنجایش مطلق، بسته به درصد و طول شیب و ترکیب ترافیک و حجم ترافیک فوق می‌کند.

جدول ۲۰-۴ ضریب تعدیل برای توزیع ترافیک در دو جهت - قطعه راه

توزیع ترافیک در دو طرف	۵۰-۵۰	۶۰/۴۰	۷۰/۳۰	۸۰/۲۰	۹۰/۱۰	۱۰۰/۰
ضریب تعدیل	۱	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۱

جدول ۲۱-۴ ضریب تعدیل برای عرض خط عبور و عرض مفید شانه

عرض مفید شانه (متر)	کیفیت	عرض خط (متر)	کیفیت						
≥ ۱۵	۱	۲/۱۵	۱	۳	۱	۳/۲۵	۱	۳/۵	۱
۱۲	۲	۲/۱۵	۲	۳	۲	۳/۲۵	۲	۳/۵	۲
۹	۳	۲/۱۵	۳	۳	۳	۳/۲۵	۳	۳/۵	۳
۶	۴	۲/۱۵	۴	۳	۴	۳/۲۵	۴	۳/۵	۴
۳	۵	۲/۱۵	۵	۳	۵	۳/۲۵	۵	۳/۵	۵

(۱) در صورتی که عرض شانه در طرفین راه متفاوت باشد از عرض میانگین استفاده شود.

(۲) ضریب تعدیل در کلیه سرعت‌های کمتر از ۱۵ کیلومتر بر ساعت قابل استفاده است.

جدول ۴-۲۲ سواری معادل کامیون و اتوبوس - قطعه راه

نوع وسیله نقلیه	کیفیت ترافیک	نوع منطقه	
		سطح	تپه ماهوری
کامیون و تریلی (E <sub>t</sub> )	الف	۳	۴
	ب و پ	۲.۲	۵
	ت و ث	۲	۱۰
اتوبوس (E <sub>b</sub> )	الف	۱.۸	۳
	ب و پ	۲	۳.۴
	ت و ث	۱.۶	۲.۹

جدول ۴-۲۳ مقادیر نسبت حجم به گنجایش (V/C) بر حسب سرعت، درصد شیب و درصد مناطق سبقت ممنوع

شیب راه (%)	متوسط سرعت سربالایی (کیلومتر در ساعت)	درصد مناطق سبقت ممنوع					
		۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	
۳	۹۰	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۱	
	۸۵	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۶	
	۸۰	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۶۱	
	۷۵	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۹۳	
	۷۰	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۹۱	
	۶۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	
	۴	۹۰	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۶
		۸۵	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۳۲
		۸۰	۰/۴۷	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۵۴	۰/۵۷
		۷۵	۰/۶۹	۰/۷۱	۰/۷۳	۰/۷۶	۰/۸۰
۷۰		۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۹۴	
۶۵		۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	
۵		۹۰	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۲
		۸۵	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۹
		۸۰	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۴۳	۰/۴۷	۰/۵۱
		۷۵	۰/۵۹	۰/۶۱	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۷۳
	۷۰	۰/۸۱	۰/۸۹	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۷	
	۶۵	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۵	
	۶	۹۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۶
		۸۵	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۲۱
		۸۰	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۴۲
		۷۵	۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۵۳	۰/۵۸	۰/۶۴
۷۰		۰/۶۲	۰/۶۵	۰/۶۸	۰/۷۴	۰/۸۱	
۶۵		۰/۸۶	۰/۸۰	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۹۰	
۷		۹۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
		۸۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۹
		۸۰	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۲۹
		۷۵	۰/۲۸	۰/۳۲	۰/۳۶	۰/۴۴	۰/۵۳
	۷۰	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۶۲	۰/۷۱	
	۶۵	۰/۵۷	۰/۶۳	۰/۶۸	۰/۷۴	۰/۸۱	
	۸	۹۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
		۸۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۹

(۱) نسبت جریان ترافیک به گنجایش معادل در شرایط ایده‌آل (۲.۸۰ وسیله نقلیه سربالایی معادل در ساعت) با فرض این که عملکرد اتوبوس سواری تحت تأثیر شیب قرار ندارد.

(۲) برای مقادیر مابین «درصد مناطق سبقت ممنوع» درون‌یابی شود. همچنین «درصد شیب» به عدد صحیح بالاتر گرد شود.

جدول ۴-۲۴ ضریب تعدیل برای توزیع ترافیک در دو طرف راه دو خطه - شیب مشخص

درصد ترافیک در سربالایی	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰
ضریب تعدیل	۱/۵	۱/۲	۱	۰/۸۷	۰/۷۸	۰/۷	۰/۶۴	۰/۵۸

جدول ۴-۲۵ سواری معادل در راه‌های دو خطه - شیب مشخص

شیب راه (%)	طول شیب (کیلومتر)	متوسط سرعت در سربالایی (کیلومتر در ساعت)							
		۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۰	۵۰
۰	نامحدود	۲/۲	۱/۸	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۳
۰/۵	۰/۵	۳/۳	۲/۶	۲/۱	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۶
۱/۰	۱/۰	۴/۶	۳/۶	۲/۶	۲/۳	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۱/۸
۱/۵	۱/۵	۶/۶	۴/۵	۳/۲	۲/۸	۲/۴	۲/۲	۲/۱	۲/۱
۲/۰	۲/۰	۱۰/۸	۶/۰	۴/۲	۳/۴	۲/۹	۲/۶	۲/۵	۲/۴
۲/۵	۲/۵	۱۴/۸	۷/۶	۵/۲	۴/۱	۳/۴	۳/۰	۲/۹	۲/۸
۳/۰	۳/۰	۲۰/۶	۹/۹	۶/۲	۴/۹	۴/۰	۳/۶	۳/۳	۳/۰
۴/۰	۴/۰	۵۹/۹	۱۸/۷	۸/۱	۶/۸	۵/۵	۴/۸	۴/۳	۳/۸
۵/۰	۵/۰	۹۴/۴	۲۹/۸	۱۱/۸	۸/۱	۷/۲	۶/۰	۵/۳	۴/۳
۶/۰	۶/۰	#	۴۳/۶	۱۷/۴	۱۱/۳	۹/۳	۷/۴	۶/۴	۵/۱
۰/۵	۰/۵	۳/۶	۲/۸	۲/۴	۲/۰	۲/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸
۱/۰	۱/۰	۵/۴	۴/۰	۳/۱	۲/۷	۲/۳	۲/۱	۲/۱	۲/۰
۱/۵	۱/۵	۹/۸	۶/۱	۴/۲	۳/۴	۳/۰	۲/۶	۲/۵	۲/۴
۲/۰	۲/۰	۱۶/۸	۹/۰	۵/۸	۴/۶	۳/۷	۳/۳	۳/۱	۲/۸
۲/۵	۲/۵	۲۵/۲	۱۳/۵	۷/۵	۵/۹	۴/۶	۴/۰	۳/۸	۳/۴
۳/۰	۳/۰	۴۷/۸	۱۸/۳	۹/۶	۷/۵	۵/۹	۵/۰	۴/۵	۴/۰
۴/۰	۴/۰	۶۷/۸	۳۴/۵	۱۴/۸	۱۱/۵	۸/۷	۷/۳	۶/۴	۵/۳
۵/۰	۵/۰	#	۵۳/۱	۲۲/۸	۱۶/۸	۱۲/۱	۹/۹	۸/۸	۶/۸
۶/۰	۶/۰	#	۶۰/۲	۲۷/۳	۱۷/۶	۱۳/۱	۱۱/۵	۱۱/۵	۱۱/۵
۰/۵	۰/۵	۴/۴	۳/۸	۲/۵	۲/۳	۲/۰	۱/۹	۱/۹	۱/۸
۱/۰	۱/۰	۷/۶	۵/۰	۳/۷	۳/۰	۲/۷	۲/۴	۲/۳	۲/۳
۱/۵	۱/۵	۱۴/۳	۸/۲	۵/۴	۴/۳	۳/۶	۳/۲	۳/۰	۲/۸
۲/۰	۲/۰	۲۸/۲	۱۳/۶	۷/۸	۶/۰	۴/۷	۴/۳	۳/۹	۳/۴
۲/۵	۲/۵	۴۶/۸	۲۰/۳	۱۰/۶	۸/۱	۶/۱	۵/۴	۴/۹	۴/۲
۳/۰	۳/۰	۷۹/۹	۳۱/۳	۱۵/۰	۱۱/۸	۸/۴	۷/۰	۶/۲	۵/۰
۴/۰	۴/۰	#	۴۴/۸	۲۶/۳	۱۹/۵	۱۴/۵	۱۱/۴	۹/۸	۷/۳
۵/۰	۵/۰	#	#	۴۱/۰	۳۱/۰	۲۲/۷	۱۶/۵	۱۳/۷	۹/۸
۶/۰	۶/۰	#	#	#	۵۴/۶	۳۹/۱	۲۳/۸	۱۹/۰	۱۲/۵
۰/۵	۰/۵	۴/۴	۳/۸	۲/۸	۲/۴	۲/۲	۲/۰	۲/۰	۱/۹
۱/۰	۱/۰	۹/۸	۶/۳	۴/۳	۳/۶	۳/۱	۲/۸	۲/۶	۲/۵
۱/۵	۱/۵	۲۰/۶	۱۱/۴	۷/۰	۵/۴	۴/۳	۳/۸	۳/۶	۳/۲
۲/۰	۲/۰	۴۷/۸	۲۱/۰	۱۱/۵	۸/۳	۶/۲	۵/۳	۴/۸	۴/۲
۲/۵	۲/۵	۷۸/۶	۳۲/۰	۱۶/۸	۱۱/۸	۸/۶	۷/۱	۶/۳	۵/۳
۳/۰	۳/۰	#	۴۵/۵	۲۴/۲	۱۷/۱	۱۲/۸	۹/۸	۸/۵	۶/۶
۴/۰	۴/۰	#	#	۴۷/۲	۲۳/۵	۲۳/۷	۱۷/۸	۱۴/۹	۱۰/۵
۵/۰	۵/۰	#	#	#	۵۴/۱	۳۸/۶	۲۷/۶	۲۲/۴	۱۵/۰
۶/۰	۶/۰	#	#	#	۶۵/۰	۴۲/۰	۳۳/۰	۲۱/۳	۱۲/۵
۰/۵	۰/۵	۵/۹	۴/۱	۳/۱	۲/۸	۲/۴	۲/۲	۲/۲	۲/۱
۱/۰	۱/۰	۱۲/۵	۷/۹	۵/۱	۴/۲	۳/۶	۳/۲	۴/۰	۲/۸
۱/۵	۱/۵	۳۱/۶	۱۶/۶	۸/۸	۶/۷	۵/۳	۴/۶	۴/۲	۳/۸
۲/۰	۲/۰	#	۲۹/۸	۱۹/۱	۱۱/۳	۸/۱	۶/۸	۶/۱	۵/۱
۲/۵	۲/۵	#	۴۶/۶	۲۵/۲	۱۷/۰	۱۱/۷	۹/۴	۸/۳	۶/۶
۳/۰	۳/۰	#	۱۱/۲	۳۹/۲	۲۶/۳	۱۷/۹	۱۴/۰	۱۱/۹	۸/۸
۴/۰	۴/۰	#	#	۵۳/۱	۴۳/۰	۳۳/۵	۲۷/۴	۲۲/۷	۱۵/۰
۵/۰	۵/۰	#	#	#	#	۶۱/۶	۴۳/۳	۳۴/۱	۲۲/۰
۶/۰	۶/۰	#	#	#	#	#	۵۹/۵	۴۳/۸	۲۹/۰

\* در شیب و طول شیب مشخص شده متوسط سرعت غیرقابل حصول است.

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۲۹ با شماره ۱۰۹۱۰۰۰۰ چاپ گردید

۴-۵ کنترل دسترسی

۴-۵-۱ کلیات

تعیین مقررات، محدودیت‌ها و شرایط ورود به راه یا خروج از آن، کنترل دسترسی نامیده می‌شود. بطور کلی این مقررات و محدودیت‌ها به دو گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

۴-۵-۱-۱ کنترل کامل دسترسی

منظور از کنترل کامل دسترسی آن است که ورود و خروج تنها به وسیله ربط با زاویه کم، بدون هیچ‌گونه اختلال در جریان ترافیک اصلی صورت گیرد. در کنترل کامل دسترسی، تقاطع هم‌سطح وجود ندارد و ارتباط مستقیم از حاشیه نیز مجاز نیست.

۴-۵-۱-۲ کنترل نسبی دسترسی

در کنترل نسبی دسترسی نیز به سهولت رفت و آمد خودروها توجه شده و نی طرح تقاطع‌های هم‌سطح یا دسترسی از حاشیه در شرایط خاص و استثنایی امکان پذیر است. اساساً رابط‌های ورودی یا خروجی در سطحی از مسیر راه منشعب می‌شود که متناسب با ترافیک متوسط روزانه و امکان‌های موجود در کنار جاده باشد. در طرح این رابط‌ها دقت می‌شود که خودروها بتوانند با حداقل اختلال در جریان ترافیک مسیر اصلی، به راه ورودی یا از آن خارج گردند.

کنترل دسترسی همچنین شامل جلوگیری از ارتباط راه‌های فرعی و اختصاصی و نیز ناحیه‌های کناری حریم به راه نیز می‌شود. در مورد مناطق مسکونی، تجاری و غیره که توسعه اقتصادی آن در آینده قابل پیش‌بینی است، باید با توجه به معیارهای فنی، راه‌های دسترسی مناسب در نظر گرفت.

۴-۵-۲ راه جانبی

با احداث راه جانبی در یک طرف یا هر دو طرف آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، ارتباط با مسیر اصلی راه از طریق رابط‌های ورودی و خروجی امکان پذیر خواهد بود. ساکنان مجاور حریم آزادراهی که دارای راه جانبی باشد می‌توانند از محل‌های خاص به مسیر اصلی دسترسی پیدا کنند.

پیش‌بینی راه جانبی در یک آزادراه یا بزرگراه در صورتی قابل قبول است که ساخت آن از سایر راه‌حل‌ها، برای دسترسی به مسیر اصلی آزادراه یا بزرگراه اقتصادی‌تر باشد.

هنگامی که یک بزرگراه یا آزادراه به موازات یک راه موجود گسترش می‌یابد، گاهی از تمامی راه موجود یا بخشی از آن به عنوان راه جانبی استفاده می‌شود. در مورد هایی که دسترسی به آزادراه یا بزرگراه از طرف دیگر آن ضرورت داشته باشد و یا

در محل‌هایی که نتوان از راه موجود به عنوان راه جانبی استفاده کرد و راه جانبی نیز مورد نیاز باشد، در طرح آزادراه یا بزرگراه، باید راه جانبی در نظر گرفته شود.

۴-۵-۳ ورودی و خروجی دسترسی‌ها

تعداد ورودی و خروجی در دسترسی‌های مسیر اصلی بهتر است حداقل باشد. در شرایط بسیار نادر که تعداد ورودی یا خروجی، در یک طرف مسیر اصلی، از سه مورد در پانصد متر بیشتر باشد، بهتر است از راه جانبی استفاده شود.

محل و تعداد دسترسی‌ها را می‌توان بر اساس بررسی فنی اقتصادی تعیین کرد.

در طراحی دسترسی‌ها، تأمین فاصله دید تعریض سواره‌رو و شعاع پیچ، مد نظر قرار می‌گیرد.



این نشانه را باطل نکنید

۴-۵-۴ حفاظت حریم

برای حفاظت حریم مسیرهای اصلی (مانند آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها) از توری یا حصار مناسب استفاده می‌شود.

۴-۵-۵ کنترل دسترسی در تقاطع‌ها و تبادله‌ها

برای معیارهای کنترل دسترسی در تقاطع‌ها به فصل هفتم و برای معیارهای کنترل دسترسی تبادله‌ها به فصل هشتم و برای اطلاعات تکمیلی به فصل پنجم (معیارهای طرح هندسی راه‌ها و ابنیه فنی - دسترسی) مراجعه شود.

۴-۶ تسهیلات پیاده

۴-۶-۱ کلیات

گاهی منظور کردن پیاده‌رو در راه ضرورت پیدا می‌کند.

در راه‌هایی که سرعت زیاد وسایل نقلیه و ترافیک زیاد عابران پیاده، استفاده از جاده را خطرناک می‌کند باید پیاده‌رو در نظر گرفته شود.

بیشترین نیاز به پیاده‌رو در نقاط حاشیه‌ای و بازرج شهرها در محل‌هایی مناطقی مانند جایگاه فعالیت‌های تجاری محلی، مدارس، کارخانه‌های صنعتی و غیره احساس می‌شود. توجه لزوم وجود پیاده‌رو در این گونه محل‌ها به نوع راه و میزان خطرناک بودن عبور پیاده‌رو بستگی دارد. بطور کلی در صورتی که توسعه زمین‌های اطراف، موجب ازدیاد استفاده پیاده و از راه‌رو باید پیاده‌رو در نظر گرفته شود. همچنین در کلیه تقاطع‌هایی که عبور عابران از عرض راه به صورت همسطح باشد پیش‌بینی لازم برای تأمین ایمنی و راحتی ضروری است.

در محل‌های با حجم زیاد پیاده، لازم است به تعداد کافی محل عبور از عرض راه تأمین شود. احتمال برخورد وسایل نقلیه با عابر پیاده را می‌توان با تأمین روگذر یا زیرگذر عابر پیاده منتفی کرد.

از کنار پل‌های مسیر راه‌ها می‌توان، با صرف هزینه کمی برای ساختن پله، به منظور عبور پیاده‌ها از یک طرف راه به طرف دیگر بدون عبور هم‌سطح استفاده کرد. این پله‌ها باید در محل پل‌هایی که تأمین عبور پیاده مورد نیاز باشد (حومه شهرها) طرح و ساخته شود.

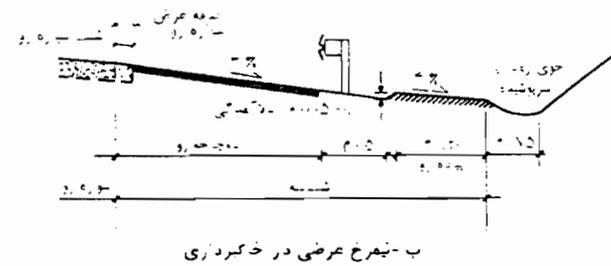
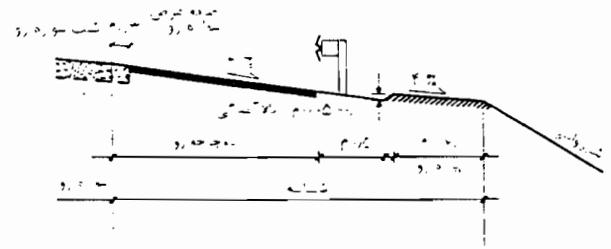
۴-۶-۲ پیاده‌رو کنار راه

پیاده‌رو به محل عبور مجاز پیاده‌ها گفته می‌شود که به مورزات سواره‌رو، ولی مجزا از آن است. در بعضی موارد، پیاده‌روی رایج‌ترین طرز جایجایی افراد است و متناسب با منابعی که صرف توسعه و بهره‌برداری از مسیرهای سواره‌رو می‌شود به نیازهای پیاده‌ها هم توجه می‌شود. در طرح پیاده‌روها، بهترین است پهنای پیاده‌ها به شرح زیر مدنظر قرارگیرد:

- ۱- پیوستگی
- ۲- کوتاهی
- ۳- زیبایی
- ۴- ایمنی
- ۵- راحتی

در نقاطی که موانع طبیعی نظیر رودخانه و کانال و دره یا مانع‌های مصنوعی نظیر راه‌های پرترافیک، مسیرهای اصلی پیاده‌روی را قطع می‌کند، احداث زیرگذر یا روگذر مخصوص پیاده برای حفظ پیوستگی و کوتاهی مسیرهای پیاده ضروری است. پیاده‌رو بهتر است با ایجاد مانع، از سواره‌رو و دوچرخه‌رو جدا باشد. برای جدا کردن پیاده‌رو از سواره‌رو، ارتفاع جدول، حداقل ۱۵ سانتیمتر است تا پیاده در مقابل ورود احتمالی وسیله نقلیه به پیاده‌رو محافظت شود. دوچرخه‌رو، بهتر است با در نظر گرفتن حاشیه‌ای به عرض حداقل ۰/۵ متر، یا با تغییر ارتفاع (جدول)، از پیاده‌رو مجزا شود. اختلاف ارتفاع کف

دو چرخه رو و پیاده رو، حداقل ۵ و حداکثر ۱۰ سانتیمتر است (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰ نمایش اختلاف ارتفاع کف دو چرخه رو و پیاده رو

از آنجا که پیاده رو در امتداد راه قرار دارد نیمرخ طولی آن از نیمرخ طولی راه تبعیت می کند.

عرض مفید پیاده رو نباید از ۱/۲۰ متر کمتر در نظر

گرفته شود. این عرض، شامل حاشیه‌ای که ذکر شد نمی شود. این

عرض، برای عبور معلولین با چرخ دستی چرخ دار نیز کافی است. از

نظر رعایت حال معلولین در رختی سایر پیاده‌ها، بهتر است

بالا آمدگی پیاده روی باریکتر از ۲ متر، به وسیله سطح شیبدار

تأمین شیب طولی این شیب‌راهه نباید از ۱۰ درصد

بیشتر شود. در پیاده‌روهای عرضی تر از ۲ متر می توان طبق

ضوابطی پله گذاشت. در این صورت، برای رعایت حال معلولین

استفاده کننده از صندلی چرخ دار، بخشی از مسیر پیاده‌ها، که

عرض آن کمتر از یک متر نیست، به صورت شیب‌راهه، با

مشخصاتی که پیش از این ذکر شد، ساخته می شود. برای سنجش

کیفیت عبور پیاده‌ها می توان از جدول ۴-۲۷ استفاده کرد. در این

جدول، شش نوع کیفیت عبور بر حسب سطحی که برای هر پیاده فراهم است در نظر گرفته شده است. تأمین روشنایی کافی در پیاده‌روها، زیرگذرها و روگذرها بویژه از جهت ایمنی پیاده‌ها اهمیت زیادی دارد.

روسازی مسیرهای پیاده باید همواره محکم و در مقابل عوارض جوی مقاوم باشد ولی سطح آن نباید صاف و صیقلی (که در بارندگی ها لیز می شود) باشد. روسازی باید از نظر تخلیه آبهای بارش شیب بندی شود. شیب عرضی مناسب برای این کار ۲ درصد است.

۴-۶-۳ عبور پیاده از عرض راه

این عبور پیاده‌ها از عرض راه به وسیله چهار عامل زیر تأمین می یابد.

۱- کاهش سرعت ترافیک به وسیله:

- استفاده از رویه‌های لرز آور که رانندگان وسایل نقلیه را وادار به کاهش سرعت کند.

- ضراحی مناسب فضاهای اطراف که رانندگان وسایل نقلیه را متوجه مسکوئی یا صنعتی بودن محیط سازد.

- استفاده از علائم هشدار دهنده

- چراغ چشمک زن قرمز یا زرد

۲- کاهش عرض عبور پیاده‌ها به وسیله:

- ایجاد میانه‌ای که برای پیاده‌ها محل ایمنی بوجود آورد و عبور از عرض راه را در دو مرحله ممکن سازد.

۳- بهبود دید پیاده و راننده به وسیله:

- تأمین روشنایی کافی محل عبور پیاده

- رفع موانع دید (مانند درختانی که جلوی دید را می گیرد).

- خط کشی سفید محل عبور پیاده یا روسازی با رنگ یا ساخت

متفاوت (مثلاً بتنی)

این نشانه باطل است



- نصب تابلوی عبور پیاده

۴- استفاده از زیرگذر یا روگذر مخصوص پیاده

عرض پیاده‌گذر یا پیاده‌رو متناسب با میزان ترافیک پیاده در ساعت شناختنی تعیین می‌شود. در این مورد از جدول ۴-۲۸ می‌توان به عنوان راهنما استفاده کرد.

پیاده‌رو در عرض راه نباید در محلی قراردادده شود که عبور از آن برای پیاده‌های سالم و معلولین مشکل باشد. پیاده‌رو نباید در مقابل جوی‌های سرباز قرارگیرد. جدول کنار راه در محل پیاده‌رو باید به صورت شیب‌راهه در آید تا برای عبور معلولین مناسب باشد. در مواردی که به دلیل تراکم ترافیک راه، نمی‌توان ایمنی کافی را برای عبور همسطح پیاده‌ها فراهم ساخت، باید برای عبور پیاده از عرض راه، زیرگذر یا روگذر در نظر گرفت.

۴-۶-۴ پیاده‌رو زیرگذر

پیاده‌روی زیرگذر در محل کوتاهترین مسیر پیاده‌ها قرار داده می‌شود. به منظور صرفه‌جویی در هزینه، زیرگذر معمولاً عمود بر محور راهی که از زیر آن می‌گذرد ساخته می‌شود. همچنین رعایت زیبایی، زهکشی مناسب و عبور شستشو در طرح آن مدنظر قرار می‌گیرد. در صورتی که زیرگذر، مورد استفاده معلولین قرارگیرد، باید تدابیر لازم در نظر گرفته شود. حداقل عرض و ارتفاع زیرگذر برحسب طول آن در جدول ۴-۲۹ داده شده است. در صورت تراکم ترافیک پیاده یا استفاده دوچرخه سواران و وسایل نقلیه کوچک مانند موتورسیکلت و سواری از زیرگذر، بهتر است متناسباً عرض بیشتری برای زیرگذر در نظر گرفته شود. اگر شیب‌راهه، تنها راه دسترسی به زیرگذر است، توصیه می‌شود که عرض آن با عرض زیرگذر برابر گرفته شود. حداقل عرض شیب‌راهه ۱/۷۵ متر است. شیب طولی شیب‌راهه

نباید از ۱۰ درصد تجاوز کند و بهتر است ۸ درصد در نظر گرفته شود. برای تغییر ارتفاع بیش از ۳/۵ متر باید پاگرد در نظر گرفت به نحوی که تغییر ارتفاع بین دو پاگرد از ۳/۵ متر بیشتر نشود. طول پاگرد، در امتداد محور شیب‌راهه، نباید از ۱/۵ متر کمتر باشد. شیب طولی پاگرد حداکثر ۲٪ است. در صورتی که فقط از پله در زیرگذر استفاده شود، توصیه می‌گردد که عرض پله‌ها برابر عرض زیرگذر باشد. در مواردی که نتوان این عرض را فراهم ساخت، عرض پله نباید از ۱/۷۵ متر کمتر باشد. ارتفاع پله نباید از ۲۰ سانتیمتر بیشتر و از ۱۶ سانتیمتر کمتر باشد. عرض کف پله نباید از ۳۰ سانتیمتر کمتر باشد. کف پله نباید صیقلی باشد یا هنگام مرطوب شدن لیز شود. تمهیدهای مناسب برای استفاده نابینایان از پله باید در نظر گرفته شود. تغییر ارتفاع بین دو پاگرد پله، نباید از ۱/۸ متر بیشتر باشد. طول پاگرد نباید از ۱/۲۵ متر در امتداد محور پله کمتر باشد. در مواردی که پله ۹۰ درجه می‌پیچد، طول پاگرد باید حداقل برابر عرض پله گرفته شود. برای شیب‌راهه‌هایی که شیب طولی آنها ۵ درصد یا بیشتر است و همچنین برای انواع پله‌ها باید دستگیره پله در نظر گرفته شود.

به منظور تخلیه آب‌هایی که وارد زیرگذر می‌شود می‌توان کف زیرگذر را با شیب عرضی ۳٪ تا ۴٪ از یک لبه به لبه دیگر شیب داد تا آب در کنار جدول واقع در لبه جاری شود. کف زیرگذر می‌تواند دارای شیب طولی بین ۰/۵٪ تا ۰/۷٪ در یک جهت باشد تا آب جمع شده در یک لبه بطور طبیعی تخلیه شود یا بطرف درجه حوضچه‌شنگیر و سپس بطرف چاه زهکش و یا در صورت امکان به جوی (قنو) کنار راه هدایت شود. حوضچه را باید در محلی قرارداد که پاک‌کردن آن مانع رفت و آمد پیاده‌ها نشود.

۴-۶-۵ پیاده رو روگذر

روگذر باید حداقل برابر ۵/۵۵ متر و عرض آن حداقل

۲/۲۵ متر در نظر گرفته شود. اگر دو چرخه‌ها نیز از روگذر

استفاده می‌کنند بهتر است مسیر آنها از مسیر پیاده‌ها با اختلاف

ارتفاع ۵ تا ۱۰ سانتیمتر جدا باشد. پله و شیب‌راه روگذر مطابق

معیارهای ذکر شده برای پله و شیب‌راه زیرگذر در نظر گرفته شود.

کف پله‌ها و شیب‌راه‌ها بهتر است فلزی نباشد. برای روگذر باید

نوده مناسب در نظر گرفته شود.

مزایای اصلی پیاده رو روگذر در مقایسه با زیرگذر، ارزانی،

سادگی و سریع بودن اجرای آن می‌باشد ولی عیب آن این است

که پیاده ناچار است ارتفاع بیشتری را بالا رفته و پایین بیاید.

روگذر بهتر است در متدد کوتاهترین مسیر پیاده قرار گیرد و بنا

نوده کشی از عبور پیاده‌ها از عرض راه جلوگیری شود. اگر روگذر،

مورد استفاده معلولین قرار می‌گیرد باید طوری ساخته شود

که تغییر ارتفاع توسط شیب‌راه صورت گیرد. ارتفاع آزاد

جدول ۴-۲۷ سنجش کیفیت مسیرهای پیاده

کیفیت عبور پیاده	فضای پیاده روی (مترمربع بری هر نفر)	حجم جریان پیاده (نفر در دقیقه بر متر عرض مفید پیاده رو)
ف	بیش از ۱۳۰	کمتر از ۶
ب	۱۳۰ تا ۱۴۰	از ۶ تا ۲۰
پ	۱۴۰ تا ۱۶۰	از ۲۱ تا ۳۰
*ت	۱۶۰ تا ۱۷۵	از ۳۱ تا ۴۵
*ث	۱۷۵ تا ۲۰۰	از ۴۶ تا ۷۵
*ج	کمتر از ۱۷۵	متغیر و ناپایدار

\* در نوده حاصل به وجود آمدن این کیفیت بسیار کم است.

جدول ۴-۲۸ گنجایش طراحی پیاده رو و پیاده گذر

گنجایش طراحی (نفر در دقیقه در یک متر عرض مفید)	پیاده رو
۲۰	پیاده رو
۳۰	پیاده گذر



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۹/۲۹ باطل و باطل شده است

جدول ۴-۲۹ حداقل عرض و ارتفاع آزاد در زیرگذرهای مخصوص پیاده

حداقل فضای آزاد داخلی (متر)		طول زیرگذر پیاده
عرض آزاد	ارتفاع آزاد	
۳/۰	۳/۰	کمتر از ۲۵ متر
۳/۰	۳/۵	۲۵ متر و بزرگتر

مدت احداث و تکمیل شود. بنابراین مرحله بندی زیر  
برای استفاده از قطعه های ساخته شده مسیر در فواصل زمانی  
بین مراحل مختلف، کاملاً منطقی الزامی است.

طراحان مسیر راه باید با نظر گرفتن تمامی شرایط  
گفته شده، امکان استفاده کوتاه مدت یا میان مدت از  
قطعه های ساخته شده و بالاخره امکان بهسازی و اتصال  
قطعه ها به شبکه موجود کشور در دراز مدت را، در مطالعات  
خود مدنظر قرار دهند.

در اتصال کوتاه مدت، از راه موجود، بصورت ره انحرافی  
استفاده می شود و بهسازی آن محدود است و بهتر است در همین  
حد مورد مطالعه قبلی قرارگیرد. در اتصال میان مدت نیز  
بهتر است امکان بهسازی اساسی و تغییر و تبدیل تدریجی ره  
موجود، به منظور اتصال قطعه احداث شده به شبکه، پیشاپیش  
بررسی و در طراحی هندسی راه مدنظر قرارگیرد.

۴-۷-۳ مطالعه مسیر با امکان توسعه خط های عبور کمکی  
پیش بینی حجم ترافیک راهها معمولاً برای بیست سال بعد  
صورت می گیرد. با توجه به مطالعات مربوط به حجم ترافیک  
مسیر، چنانچه برآورد شود که پس از زمان پیش بینی شده،  
حجم ترافیک از گنجایش تعداد خطوط عبور در نظر گرفته  
شده تجاوز خواهد کرد، باید در طراحی اولیه، امکان توسعه  
نهایی راه به خطوط عبور بیشتر پیش بینی و تدبیرهای

۴-۷-۷ ساخت مرحله ای راهها و اتصال آن به

راه های موجود

۴-۷-۱ کلیات

در طراحی هندسی راهها، امکان اتصال قطعه ای از مسیر  
مورد طراحی به شبکه موجود راه های کشور (شبکه) و نیز  
امکان توسعه احتمالی راه به خطوط عبور بیشتر، باید مدنظر  
قرار گیرد. بنابراین ضرورت دارد که طراحان مسیر هندسی راه،  
با توجه به شبکه موجود کشور و موقعیت مسیر مورد مطالعه و  
نقطه نظرهای اقتصادی کوتاه مدت و بلند مدت طرح، جزئیات  
هندسی طرح و موقعیت مسیر را به شیوه مناسبی تعیین کنند.

۴-۷-۲ مطالعه مسیر با بررسی امکان اتصال آن به

راه های موجود

راه معمولاً در ابتدا و انتهای هر دو به شبکه متصل می شود.  
نوع تقاطع، در محل اتصال به شبکه، بسته به شرایط محل، حجم  
ترافیک و هزینه آن می تواند متفاوت باشد.

مسیرهای مورد نظر، معمولاً بسته به محدودیت های  
اقتصادی و شرایط محلی راه و نیز تداخل یا پروژه های عمرانی  
شماره در چند قطعه مورد مطالعه و طراحی و اجرا قرار می گیرد.

در بسیاری از موارد، امکان احداث کامل تمام مسیر در یک  
منطقه زمانی معین فراهم نیست. لذا قطعه های بعدی مسیر  
مطالعه شده، ممکن است در کوتاه مدت، میان مدت یا دراز

این نشانی را در وبسایت باطل کنید

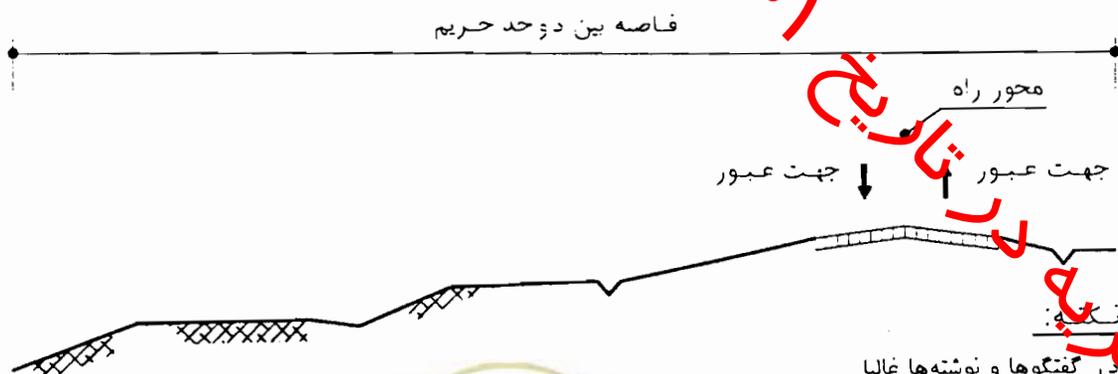
لازم در نظر گرفته می شود و ترافیک دو جهت را تأمین می کند. در این حالت از میانه به عنوان کانال انتقال آب های سطحی استفاده و توسعه آتی (مرحله دوم توسعه) در طرف دیگر میانه عرضی، در نظر گرفته می شود. بهره برداری از مسیر دوم، پس از تکمیل مرحله دوم توسعه، بصورت شکل ۴-۱۲ صورت خواهد گرفت. در مراحل بعدی توسعه به هر یک از خطوط عبور هر دو طرف میانه یک خط عبور اضافه می شود (شکل ۴-۱۳) و هر طرف مسیر راه می تواند دارای شیب عرضی یکسره یا دو طرفه باشد.

در مورد هایی که مسیر راه محدود بوده و استفاده از میانه های عرضی ناممکن باشند، ناگزیر از میانه های کم عرض استفاده می شود. در این حالت و برای اقتصادی تر کردن تخلیه آب های سطحی، بهترین است طرح توسعه آتی راه بصورت شکل ۴-۱۴ انجام گیرد. در این حالت روسازی به نحوی است که هر طرف مسیر راه، دارای شیب عرضی یکسره خواهد بود.

مناسب برای این مشکل در نظر گرفته شود. در پیش بینی امکان توسعه راه هایی که در آینده دارای حداقل چهار خط عبور خواهد بود، بهتر است توسعه آتی تعداد خط های عبوری کمکی با استفاده از میانه عرضی صورت گیرد.

این روش طرح و توسعه راه، نسبت به روش های دیگر، که مسیر اولیه در وسط حریم راه قرار گرفته، و توسعه از هر دو طرف صورت می گیرد، دارای مزایای آشکاری است. در این حالت، سرمایه گذاری اولیه برای اجرای روسازی، اجرای روگذر های راه و تأمین سیستم های تخلیه آب های سطحی از میان نمی رود و با افزایش تعداد خطوط عبور، کارایی خود را حفظ و اختلال کمتری در ترافیک مسیر ایجاد خواهد کرد. در این حالت، مسیر اولیه می تواند در یک طرف حریم، با رعایت میانه عرضی و شیب عرضی دو طرفه ساخته شود و مقطع عرضی مسیر اول دارای مشخصات هندسی متداول خواهد بود.

در طراحی مرحله ای راه ها مسیر مورد نظر در ابتدا مطابق شکل ۴-۱۱ به صورت یک مسیر دو خطه دو طرفه با فضای

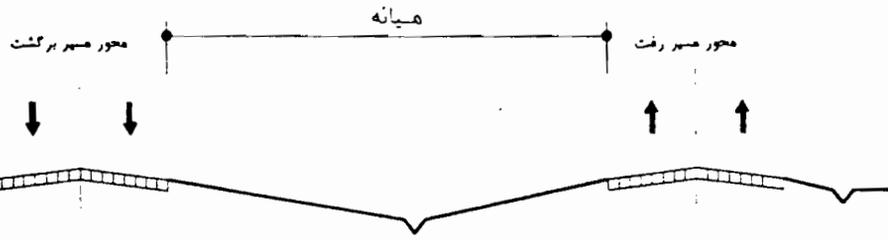


در گفتگوها و نوشته ها غالباً به جای "فاصله بین دو حد حریم" کلمه کوتاه "حریم" به کار می برند، که البته با مفهوم اصلی لغوی حریم و تعریف آن (شرح مندرج در تصویب نامه) دوگانگی دارد.

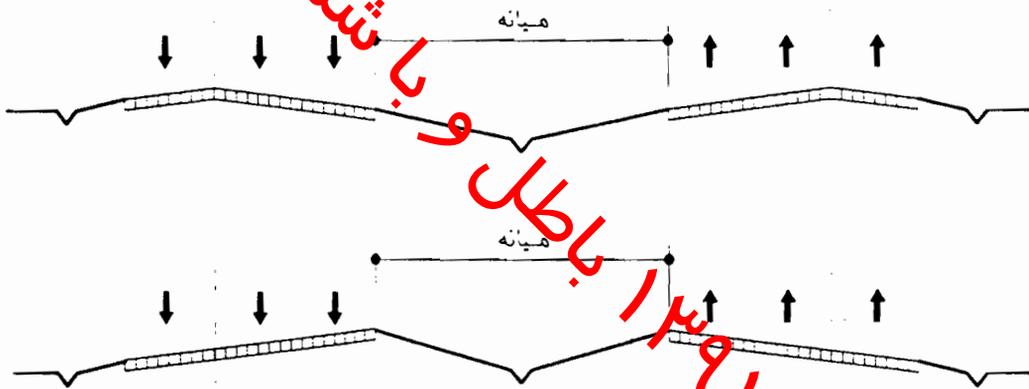


شکل ۴-۱۱ مرحله اول ساخت یک راه چندخطه جداشده

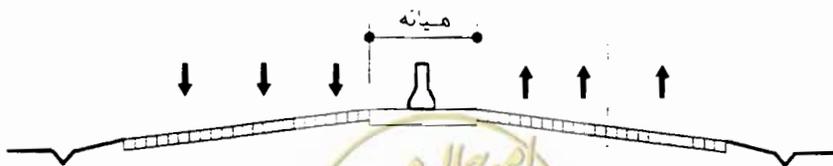
این نشریه در تاریخ ۱۳۰۱/۰۹/۱۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



شکل ۴-۱۲ مرحله دوم ساخت یک راه چندخطه جداشده



شکل ۴-۱۳ مرحله سوم ساخت یک راه چندخطه جداشده با میانه عریض



شکل ۴-۱۴ مرحله سوم ساخت یک راه چندخطه جداشده با میانه کم عرض



۴-۸ تأسیسات جانبی راه

اتصال راه به تأسیسات جانبی آن، نظیر پاسگاه توزین، تعمیرگاه خودرو، پمپ بنزین، محل استراحت، ایستگاه اتوبوس، راهدارخانه و پاسگاه پلیس، بهتر است با در نظر گرفتن تمامی معیارهای دسترسی که در بخش ۴-۵ مطرح شده است طراحی گردد.

مشخصات طراحی اتصال راه‌ها به تأسیسات جانبی باید متناسب با مسیر اصلی انتخاب شود و در صورت لزوم، خطوط عبور کاهش یا افزایش سرعت، برای ورود به این تأسیسات پیش‌بینی شود. در اتصال راه به این تأسیسات، باید یک راه مستقل برای ورود و یک راه مستقل برای خروج پیش‌بینی شود.

۴-۸-۱ پمپ بنزین و تعمیرگاه خودرو

محل پمپ بنزین و تعمیرگاه خودرو باید در خارج حریم راه قرار داشته باشد. در صورتی که سرعت نزدیک شدن به این محل‌ها ۱۰۰ کیلومتر در ساعت یا بیشتر باشد، باید برای دسترسی به این محل‌ها یا خروج از آنها، خط عبور ویژه تغییر سرعت پیش‌بینی شود.

فاصله متوسط بین این محل‌ها در راه‌های اصلی بین ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر خواهد بود. در راه‌های با ترافیک متوسط روزانه بیش از ۵۰۰۰ وسیله، بهتر است این محل‌ها در دو طرف راه در نظر گرفته شود. در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، باید این محل‌ها برای جلوگیری از قطع مسیر در دو طرف راه پیش‌بینی شود، مگر آن که برای ارتباط طرف مقابل، از طریق پل، دسترسی مناسب پیش‌بینی شده باشد.

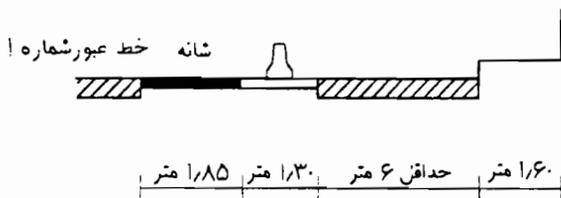
۴-۸-۲ محل‌های استراحت

محل‌های استراحت، برای استفاده کنندگان راه و بویژه انجام شود.

توقف خودروهای سنگین، باید جدا از مسیر اصلی پیش‌بینی و توسط راه‌های دسترسی مناسب به راه اصلی متصل شود. این محل‌ها بهتر است امکان توقف حدود پنج تا پانزده وسیله نقلیه را فراهم کند و در صورت امکان در نقاط خورش آب و هوا و منظره دار قرار گیرد.

۴-۸-۳ ایستگاه‌های اتوبوس

محل ایستگاه‌های اتوبوس مطابق شکل ۴-۱۵ باید جدا از خطوط عبور به عرض حداقل ۶ متر باشد تا امکان عبور یک اتوبوس کنار اتوبوس متوقف شده را فراهم سازد. سکوی سوار شدن به اتوبوس باید دارای عرض حداقل ۱/۶ متر باشد. خط توقف اتوبوس در ایستگاه باید با عرضی برابر حداقل ۱/۳۰ متر از مسیر اصلی جدا شود و در این محدوده دارای جدول مناسب باشد.



شکل ۴-۱۵ اندازه و موقعیت ایستگاه اتوبوس

۴-۸-۴ راهدارخانه و پاسگاه پلیس

این محل‌ها، نیازمند دسترسی به هر دو جهت عبورند. به این منظور اتصال این محل‌ها در آزادراه‌ها باید از طریق تبادل

## ۴-۹ ارزش منظرآرایی و تأثیر محیط اطراف

### در طراحی راه

۴-۹-۱ کلیات

مرحله مطالعاتی راه و طرح هندسی آن، صرفاً تابع بررسی‌های اقتصادی و انتخاب مشخصات اصلی طرحی نیست، بلکه تحت تأثیر محیط اطراف راه و منظرآرایی مسیر نیز هست.

خصوصیات محیط اطراف مسیر، مانند:

- پستی و بلندی

- زمین شناسی محل

- شرایط جوی

- منبع آب موجود، مانند نهرها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها

- تأسیسات پیرامون راه، مانند خطوط لوله و انتقال نیرو

- راه و رده‌ها موجود

- مرکزهای صنعتی و معدنی هر دو طرف مسیر و تأسیسات

منته به مرتبط با این مرکزها

- تأسیسات نظامی

- شهر و روستاهای هر دو طرف راه و نحوه ارتباط آن‌ها پس از

حدوث راه

- مسائل ایجادشده ثانوی، مانند آلودگی هوا و صد در پیرامون

مرکزهای جمعیت موجود و نحوه ارتباط راه با این مرکزها

- خصوصیات محیط زیست، مانند تأمین ارتباط جانداران بین

دو طرف راه پس از احداث آن، تغییرهای پدیدآمده در منابع

آب موجود و نحوه حفظ و کنترل گیاهان و درختان

موجود در محل، از عوامل تعیین کننده در مرحله‌های

مطالعاتی طرح هندسی راه است.

عبور از مسیری با چشم‌اندازهای زیبا نیز حائز اهمیت است.

بنابراین منظرآرایی نیز در کنار عوامل دیگر طرحی راه، حائز

اهمیت است.

بهبود موقعیت قرارگیری راه و مسیر قائم و فنی آن.

برای تأمین زیبایی مسیر در هماهنگی با محیط اطراف، مدنظر قرار گیرد. لذا علیرغم ضرورت بهینه سازی اقتصادی طرح، صرف هزینه برای تأمین زیبایی و منظرآرایی مسیر می‌تواند منطقی باشد.

### ۴-۹-۲ اهمیت انتخاب سرعت طرح

سرعت طرح از عوامل تعیین کننده ضوابط طرح هندسی مسیر، مانند، موقعیت افقی و عمودی ضوابطی راه است. انتخاب سرعت طرح در مناطقی که دارای زیبایی و چشم‌اندازهای طبیعی است، به علت 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 قرار داد. چنانچه جلب توجه رانندگان به مناظر اطراف حادثه آفرین باشد، بهترین است تمهیدات لازم برای جلوگیری از دید رانندگان، در محدوده زاویه دید، بکار گرفته شود.

### ۴-۹-۳ نکته‌های مرتبط با منظرآرایی راه

در خلال طراحی مسیر راه، به منظور منظرآرایی آن، بهترین نکات زیر مدنظر قرار گیرد:

- استقرار مسیر راه به گونه‌ای باشد که احداث راه جدید، در صورت امکان، محیط طبیعی اطراف راه را حفظ کند و باعث ظهور و وضوح چشم‌اندازهای پیرامون شود.

- نیمرخ طولی و مسیر کلی راه با طبیعت پیرامون، سازگار باشد و خاکریزی‌ها و خکیرداری‌های بدمنظر و نامتجانس با محیط اطراف، به حداقل برسد.

- برای درهم آمیزی و اختلاط مناسب راه با محیط پیرامون، بهترین است نحوه پاکسازی مسیر از درختان و گیاهان موجود و

این نشانی را باطل و نامعتبر کنید



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۳ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



عصنوعی، با محیط اطراف هم آهنگ شود.

- تخلیه آب‌های سطحی و زهکشی راه، در مناطق خوش منظر باید بگونه‌ای باشد که موجب فرسایش، و بدمنظری و تجمع هرز آب‌ها در محل های نامناسب نشود.

- در مناطقی که دو مسیر از روی یکدیگر عبور می‌کند، بهتر است فضای اطراف به شیوه مناسبی شیب بندی و با پوشش گیاهی پوشیده شود، به طوری که به دید رانندگان آلودگی نرساند.

#### ۴-۱۰ محل های قرضه و انبار (دپو)

ساختن راه، نیازمند مصالحی است که برخی از آنها مانند میلگرد و سیمان، مخصوص کارخانه است و برخی دیگر، از قبیل مصالح خاکی (انبار) برای تنه راه، یا شن و ماسه و سنگ مورد نیاز روسازی و آسپت فنی، از معادن و ذخایر زمینی و کوهی و درختانی به دست می‌آید. علاوه بر این، به دنبال آماده کردن بستر رده و انجام عملیات پی‌کنی، خاک برداری و برش کوه، مقداری پس مانده 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 عوامل ذکر شده، شاعل تمامی محل های معادن قرضه و نیز محل تخلیه پس مانده صورت گیرد تا گزینه بهینه را ارائه کند.

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

ترمیم و توسعه فضاهاى سبز، در محل های 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 حفظ درخت و گیاه و نحوه نگهداری فضاهاى سبز، پس از استقرار راه و تأثیر احتمالی آن در طرح هندسی مورد توجه قرار گیرد.

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

- در مناطق زیبای طبیعی، در صورت امکان، تعبیه محل های عریض و مسیره‌های مستقل از هم، از یکسوی مسیر می‌کاهد و چشم‌اندازهای بهتری ایجاد می‌کند.

- پرها، تونل‌ها و دیوارهای حایل، مادامی که هزینه‌های گزافی را به پروژه تحمیل نکنند، در مناسبه با خاک برداری‌ها و خاکریزی‌های پر حجم، در دیدگاه زیبایی و جلوه مسیر، گزینه مناسب‌تری خواهند بود. در این ارتباط، بهتر است تمام ابنیه به گونه‌ای طراحی شود که از نظر زیبایی، با مسیر و محیط همادگر داشته باشد.

- در صورت امکان بهتر است از استفاده معادن قرضه در مناطق خوش منظر اجتناب شود. در صورت لزوم استفاده از این معادن، محل های مورد نظر باید پس از پایان بهره‌برداری، به روش مناسب، شیب بندی و با پوشش مناسب گیاهی یا گزینه‌های مشابه دیگر مانند دریاچه



## فصل پنجم - معیارهای طرح هندسی راه‌ها و ابنیه

### ۱-۵ فاصله دید

#### ۱-۱-۵ کلیات

تأمین فاصله دید کافی برای کنترل سرعت خودرو احتیاج از برخورد با نوع غیرمنتظره و تصادف هنگام سبقت‌گیری. از اهمیت بسیاری برخوردار است.

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

#### ۱-۱-۲ انواع فواصل دید

فواصل دید در راه به سه دسته زیر تقسیم می‌شود (برای فاصله دید در تقاطع‌ها 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 می‌کند تا قبل از برخورد با مانع متوقف شود. این فاصله مجموع فاصله است؛ یکی مسافت طی شده در مدت ترمز، تصمیم‌گیری و واکنش، و دیگری مسافت طی شده پس از ترمز.

الف - فاصله مشاهده، تصمیم‌گیری و واکنش، مسافتی است که خودرو در مدت مشاهده، تصمیم‌گیری و واکنش راننده برای

ترمز کردن، طی می‌کند.

این مدت به عوامل متعددی مانند مهارت، هشجاری 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 می‌شود.

ب - فاصله ترمز، مسافتی است که خودرو در سرعت مورد نظر پس از ترمز تا توقف طی می‌کند.

این فاصله از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$d = \frac{V^2}{254(F \pm G)}$$

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 سری لایه مثبت و در سر پایینی منفی خواهد بود.

برای محاسبه فاصله دید توقف با در نظر گرفتن مجموع دو فاصله ذکر شده از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$S = 0.695 V + \frac{V^2}{254(F \pm G)}$$

به ضوری که

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

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

فاصله دید توقف باید مساوی از فاصله دید راننده (با

ارتفاع ۱۰۷ سانتی متر از سطح راه) از مانع احتمالی واقع بر سطح راه (با ارتفاع ۱۵ سانتی متر) یا بیشتر از آن باشد.

این آیین نامه هندسی راه

این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱۳۹۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



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

S=۲۹۰ V=۱۳۰ k=۲۰۱	S=۲۵۵ V=۱۲۰ k=۱۶۱	S=۲۲۰ V=۱۱۰ k=۱۲۰	S=۱۹۰ V=۱۰۰ k=۸۹	S=۱۶۰ V=۹۰ k=۶۳	S=۱۳۰ V=۸۰ k=۴۲	S=۱۰۵ V=۷۰ k=۲۷	S=۸۵ V=۶۰ k=۱۸	S=۶۵ V=۵۰ k=۱۱	S=۵۰ V=۴۰ k=۷	S=۳۰ V=۳۰ k=۳	A (%)
۱۷۵	۱۰۵	۶۵	۶۰	۵۵	۵۰	۴۰	۳۵	۳۰	۳۰	۳۰*	۱
۳۱۱	۲۴۰	۱۷۰	۱۱۰	۵۵	۵۰	۴۰	۳۵	۳۰	۳۰	۳۰	۱/۵
۴۵۲	۳۲۱	۲۳۹	۱۷۸	۱۱۸	۵۸	۴۰	۳۵	۳۰	۳۰	۳۰	۲
۵۱۶	۴۰۱	۲۹۹	۲۲۳	۱۵۸	۹۸	۴۸	۳۵	۳۰	۳۰	۳۰	۲/۵
۶۲۳	۴۸۲	۳۵۹	۲۶۷	۱۹۰	۱۲۵	۷۵	۳۵	۳۰	۳۰	۳۰	۳
۷۲۷	۵۶۲	۴۱۸	۳۱۲	۲۲۱	۱۴۶	۹۴	۵۴	۳۰	۳۰	۳۰	۳/۵
۸۳۱	۶۴۲	۴۷۸	۳۵۷	۲۵۳	۱۶۱	۱۰۹	۶۹	۳۰	۳۰	۳۰	۴
۹۳۴	۷۲۳	۵۳۸	۴۰۱	۲۸۴	۱۸۱	۱۲۳	۸۰	۴۰	۳۰	۳۰	۴/۵
۱۰۳۸	۸۰۳	۵۹۸	۴۴۶	۳۱۶	۲۰۹	۱۳۶	۸۹	۴۹	۳۰	۳۰	۵
۱۱۴۲	۸۸۳	۶۵۷	۴۹۰	۳۴۸	۲۳۰	۱۵۰	۹۸	۵۶	۳۰	۳۰	۵/۵
۱۲۴۶	۹۶۳	۷۱۷	۵۳۵	۳۷۹	۲۵۰	۱۶۳	۱۰۱	۶۳	۳۳	۳۰	۶
۱۳۵۰	۱۰۴۴	۷۷۷	۵۷۹	۴۱۱	۲۷۱	۱۷۷	۱۱۶	۶۸	۳۸	۳۰	۶/۵
۱۴۵۴	۱۱۲۴	۸۳۷	۶۲۴	۴۴۲	۲۹۲	۱۹۱	۱۲۵	۷۳	۴۲	۳۰	۷
۱۵۵۷	۱۲۰۴	۸۹۶	۶۶۹	۴۷۴	۳۱۳	۲۰۴	۱۳۴	۷۸	۴۶	۳۰	۷/۵
۱۶۶۱	۱۲۸۴	۹۵۶	۷۱۳	۵۰۶	۳۳۴	۲۱۸	۱۴۳	۸۳	۴۹	۳۰	۸
۱۱۶۵	۱۳۶۵	۱۰۱۶	۷۵۸	۵۳۷	۳۵۵	۲۳۱	۱۵۲	۸۹	۵۲	۳۰	۸/۵
۱۱۶۹	۱۴۴۵	۱۰۷۶	۸۰۲	۵۶۹	۳۱۶	۲۴۵	۱۶۱	۹۴	۵۶	۳۰	۹
۱۹۷۳	۱۵۲۵	۱۱۳۵	۸۴۷	۶۰۰	۳۹۶	۲۵۹	۱۶۹	۹۹	۵۹	۳۰	۹/۵
۲۰۱۷	۱۶۰۶	۱۱۹۵	۸۹۱	۶۳۲	۴۱۷	۲۷۲	۱۷۷	۱۰۴	۶۲	۳۰	۱۰
۲۱۱۰	۱۶۸۶	۱۲۵۵	۹۳۶	۶۶۴	۴۳۸	۲۸۶	۱۸۶	۱۱۰	۶۵	۳۰	۱۰/۵
۲۲۱۴	۱۷۶۶	۱۳۱۵	۹۸۰	۶۹۵	۴۵۹	۲۹۹	۱۹۴	۱۱۵	۶۸	۳۰	۱۱
۲۳۱۱	۱۸۴۶	۱۳۷۴	۱۰۲۵	۷۲۷	۴۸۰	۳۱۳	۲۰۵	۱۲۰	۷۱	۳۰	۱۱/۵
۲۴۹۲	۱۹۲۷	۱۴۳۴	۱۰۷۰	۷۵۹	۵۰۱	۳۲۷	۲۱۴	۱۲۵	۷۴	۳۰	۱۲
۲۵۹۶	۲۰۰۷	۱۴۹۴	۱۱۱۴	۷۹۰	۵۲۲	۳۴۰	۲۲۳	۱۳۰	۷۷	۳۰	۱۲/۵
۲۱۰۰	۲۰۸۷	۱۵۵۴	۱۱۵۹	۸۲۲	۵۴۲	۳۵۴	۲۳۲	۱۳۶	۸۰	۳۰	۱۳
۲۱۰۳	۲۱۶۸	۱۶۱۳	۱۲۰۳	۸۵۳	۵۶۳	۳۶۸	۲۴۱	۱۴۱	۸۳	۳۰	۱۳/۵
۲۹۰۱	۲۲۴۸	۱۶۷۳	۱۲۴۸	۸۸۵	۵۸۴	۳۸۱	۲۵۰	۱۴۶	۸۶	۳۰	۱۴
۳۰۱۱	۲۳۲۸	۱۷۳۳	۱۲۹۲	۹۱۷	۶۰۵	۳۹۵	۲۵۹	۱۵۱	۹۰	۳۲	۱۴/۵
۳۱۱۵	۲۴۰۸	۱۷۹۳	۱۳۳۷	۹۴۸	۶۲۶	۴۰۸	۲۶۸	۱۵۶	۹۳	۳۳	۱۵

تجدید

تجدید

تجدید

تجدید

تجدید

تجدید

تجدید

تجدید

تجدید

\* = حداقل طول خم برای اختلاف شیب بیش از نیم درصد ۳۰ متر است و برای اختلاف شیب نیم درصد و کمتر از آن به طول خم احتیاجی نیست.

یادداشت: موارد ضروری استفاده از خم های به طول بیش از ۱۰۰۰ متر بسیار نادر است.



L = طول خم (متر)

A = تفاوت جبری دو شیب (%)

S = فاصله دید توقف (متر)

V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

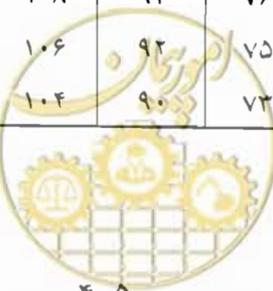
k = طول لازم برای ۱٪ اختلاف شیب (متر)

این نشریه

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

L=۹۰۰ S	L=۸۰۰ S	L=۷۰۰ S	L=۶۰۰ S	L=۵۰۰ S	L=۴۰۰ S	L=۳۰۰ S	L=۲۰۰ S	L=۱۵۰ S	L=۱۰۰ S	L=۵۰ S	A (%)
۶۰۴	۵۶۹	۵۳۲	۴۹۳	۴۵۰	۴۰۳	۳۵۳	۳۰۳	۲۷۸	۲۵۰	۲۲۵	۱
۴۹۳	۴۶۵	۴۳۵	۴۰۲	۳۶۷	۳۲۹	۲۸۵	۲۳۵	۲۱۰	۱۸۰	۱۶۰	۱/۵
۴۲۷	۴۰۲	۳۷۶	۳۴۹	۳۱۸	۲۸۵	۲۴۶	۲۰۱	۱۷۶	۱۵۰	۱۲۵	۲
۳۶۲	۳۴۰	۳۲۷	۳۱۲	۲۸۵	۲۵۵	۲۲۰	۱۸۰	۱۵۶	۱۳۰	۱۰۵	۲/۵
۳۴۴	۳۲۲	۳۰۷	۲۸۵	۲۶۰	۲۳۲	۲۰۱	۱۶۴	۱۴۲	۱۲۰	۹۵	۳
۳۲۳	۳۰۴	۲۸۵	۲۶۳	۲۴۱	۲۱۵	۱۸۶	۱۵۲	۱۳۲	۱۱۰	۸۵	۳/۵
۳۰۲	۲۸۵	۲۶۶	۲۴۶	۲۲۵	۲۰۱	۱۷۴	۱۴۲	۱۲۳	۱۰۰	۷۵	۴
۲۸۵	۲۶۸	۲۵۱	۲۳۲	۲۱۲	۱۹۰	۱۶۴	۱۳۴	۱۱۶	۹۵	۷۰	۴/۵
۲۷۰	۲۵۵	۲۳۸	۲۲۰	۲۰۱	۱۸۰	۱۵۶	۱۲۷	۱۱۰	۹۰	۶۶	۵
۲۵۷	۲۴۳	۲۲۷	۲۱۰	۱۹۲	۱۷۲	۱۴۹	۱۲۱	۱۰۵	۸۶	۶۲	۵/۵
۲۴۶	۲۳۲	۲۱۷	۲۰۱	۱۸۴	۱۶۴	۱۴۲	۱۱۶	۱۰۱	۸۲	۵۹	۶
۲۳۷	۲۲۳	۲۰۹	۱۹۳	۱۷۶	۱۵۸	۱۳۷	۱۱۲	۹۷	۷۹	۵۶	۶/۵
۲۲۸	۲۱۵	۲۰۱	۱۸۶	۱۷۰	۱۵۲	۱۳۲	۱۰۸	۹۳	۷۶	۵۴	۷
۲۲۰	۲۰۸	۱۹۴	۱۸۰	۱۶۴	۱۴۷	۱۲۷	۱۰۴	۹۰	۷۳	۵۲	۷/۵
۲۱۳	۲۰۱	۱۸۸	۱۷۴	۱۵۹	۱۴۳	۱۲۳	۱۰۱	۸۷	۷۱	۵۰	۸
۲۰۷	۱۹۵	۱۸۳	۱۶۹	۱۵۴	۱۳۸	۱۱۸	۹۸	۸۵	۶۹	۴۹	۸/۵
۲۰۱	۱۹۰	۱۷۷	۱۶۴	۱۵۰	۱۳۴	۱۱۶	۹۵	۸۲	۶۷	۴۷	۹
۱۹۶	۱۸۵	۱۷۳	۱۶۰	۱۴۶	۱۳۱	۱۱۳	۹۲	۸۰	۶۵	۴۶	۹/۵
۱۹۱	۱۸۰	۱۶۸	۱۵۶	۱۴۲	۱۲۷	۱۱۰	۹۰	۷۸	۶۴	۴۵	۱۰
۱۸۶	۱۷۶	۱۶۴	۱۵۲	۱۳۹	۱۲۴	۱۰۸	۸۸	۷۶	۶۲	۴۴	۱۰/۵
۱۸۲	۱۷۲	۱۶۱	۱۴۹	۱۳۶	۱۲۱	۱۰۵	۸۶	۷۴	۶۱	۴۳	۱۱
۱۷۸	۱۶۸	۱۵۷	۱۴۵	۱۳۳	۱۱۹	۱۰۳	۸۴	۷۳	۵۹	۴۲	۱۱/۵
۱۷۴	۱۶۴	۱۵۴	۱۴۲	۱۳۰	۱۱۶	۱۰۱	۸۲	۷۱	۵۸	۴۱	۱۲
۱۷۱	۱۶۱	۱۵۱	۱۳۹	۱۲۷	۱۱۴	۹۹	۸۰	۷۰	۵۷	۴۰	۱۲/۵
۱۶۷	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۷	۱۲۵	۱۱۲	۹۷	۷۹	۶۸	۵۶	۳۹	۱۳
۱۶۴	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۴	۱۲۲	۱۱۰	۹۵	۷۷	۶۷	۵۵	۳۹	۱۳/۵
۱۶۱	۱۵۲	۱۴۲	۱۳۲	۱۲۰	۱۰۸	۹۳	۷۶	۶۶	۵۴	۳۸	۱۴
۱۵۹	۱۴۹	۱۴۰	۱۲۹	۱۱۸	۱۰۶	۹۲	۷۵	۶۵	۵۳	۳۷	۱۴/۵
۱۵۶	۱۴۷	۱۳۷	۱۲۷	۱۱۶	۱۰۴	۹۰	۷۳	۶۴	۵۲	۳۷	۱۵

- L, S و A مطابق جدول ۳-۵ است.

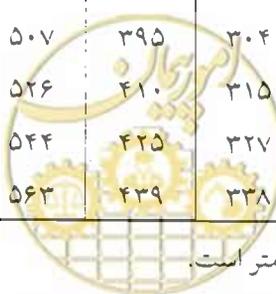


این نشانه را باطل نکنید

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

S=۲۹۰ V=۱۳۰	S=۲۵۵ V=۱۲۰	S=۲۲۰ V=۱۱۰	S=۱۹۰ V=۱۰۰	S=۱۶۰ V=۹۰	S=۱۳۰ V=۸۰	S=۱۰۵ V=۷۰	S=۸۵ V=۶۰	S=۶۵ V=۵۰	S=۵۰ V=۴۰	A (%)
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰#	۱
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۱/۵
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲
۱۰۶	۱۰۴	۸۳	۶۵	۴۷	۳۰	۴۰	۳۵	۳۵	۳۰	۲/۵
۲۰۱	۱۱۰	۱۴۳	۱۱۸	۹۳	۶۸	۵۵	۴۵	۴۰	۳۰	۳
۲۵۵	۲۲۰	۱۸۵	۱۵۵	۱۲۵	۹۵	۷۰	۵۵	۴۵	۳۰	۳/۵
۲۹۶	۲۵۶	۱۷۷	۱۸۳	۱۵۰	۱۱۶	۸۸	۶۵	۵۰	۳۰	۴
۳۳۳	۲۸۸	۲۱۴	۲۰۶	۱۶۹	۱۳۲	۱۰۱	۷۷	۵۵	۳۵	۴/۵
۳۷۰	۳۲۰	۲۶۲	۲۲۹	۱۸۸	۱۴۶	۱۱۳	۸۶	۶۰	۴۰	۵
۴۰۷	۳۵۳	۲۷۸	۲۵۲	۲۰۶	۱۶۱	۱۲۴	۹۵	۶۶	۵۵	۵/۵
۴۴۴	۳۸۵	۲۹۱	۲۷۵	۲۲۵	۱۷۶	۱۳۵	۱۰۳	۷۳	۵۰	۶
۴۸۱	۴۱۷	۳۰۳	۲۹۸	۲۴۰	۱۹۰	۱۴۶	۱۱۲	۷۹	۵۵	۶/۵
۵۱۸	۴۴۹	۳۱۳	۳۲۱	۲۶۳	۲۰۵	۱۵۸	۱۲۱	۸۵	۶۰	۷
۵۵۵	۴۸۱	۳۲۱	۳۴۴	۲۸۲	۲۲۰	۱۶۹	۱۲۹	۹۱	۶۳	۷/۵
۵۹۲	۵۱۳	۳۲۹	۳۶۷	۳۰۰	۲۳۴	۱۸۰	۱۳۸	۹۷	۶۸	۸
۶۲۹	۵۴۵	۳۳۵	۳۹۰	۳۱۹	۲۴۹	۱۹۱	۱۴۶	۱۰۳	۷۲	۸/۵
۶۶۶	۵۷۷	۳۴۱	۴۱۳	۳۳۸	۲۶۴	۲۰۳	۱۵۵	۱۰۹	۷۶	۹
۷۰۳	۶۰۹	۳۴۶	۴۳۶	۳۵۷	۲۷۸	۲۱۴	۱۶۴	۱۱۵	۸۰	۹/۵
۷۴۰	۶۴۱	۳۵۱	۴۵۹	۳۷۵	۲۹۳	۲۲۵	۱۷۲	۱۲۱	۸۴	۱۰
۷۷۷	۶۷۳	۳۵۵	۴۸۲	۳۹۴	۳۰۸	۲۳۶	۱۸۱	۱۲۷	۸۸	۱۰/۵
۸۱۴	۷۰۵	۳۵۹	۵۰۵	۴۱۳	۳۲۲	۲۴۸	۱۸۹	۱۳۳	۹۲	۱۱
۸۵۱	۷۳۷	۳۶۲	۵۲۸	۴۳۲	۳۳۷	۲۵۹	۱۹۸	۱۳۹	۹۶	۱۱/۵
۸۸۸	۷۶۹	۳۶۶	۵۵۰	۴۵۰	۳۵۱	۲۷۰	۲۰۷	۱۴۵	۱۰۱	۱۲
۹۲۵	۸۰۱	۳۶۹	۵۷۳	۴۶۹	۳۶۶	۲۸۲	۲۱۵	۱۵۱	۱۰۵	۱۲/۵
۹۶۲	۸۳۳	۳۷۱	۵۹۶	۴۸۸	۳۸۱	۲۹۳	۲۲۴	۱۵۷	۱۰۹	۱۳
۹۹۹	۸۶۵	۳۷۴	۶۱۹	۵۰۷	۳۹۵	۳۰۴	۲۳۳	۱۶۳	۱۱۴	۱۳/۵
۱۰۳۶	۸۹۷	۳۷۶	۶۴۲	۵۲۶	۴۱۰	۳۱۵	۲۴۱	۱۶۹	۱۱۸	۱۴
۱۰۷۳	۹۲۹	۳۷۸	۶۶۵	۵۴۴	۴۲۵	۳۲۷	۲۵۰	۱۷۵	۱۲۲	۱۴/۵
۱۱۰۹	۹۶۱	۳۸۱	۶۸۸	۵۶۳	۴۳۹	۳۳۸	۲۵۸	۱۸۱	۱۲۶	۱۵

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۲۰ باطل می شود

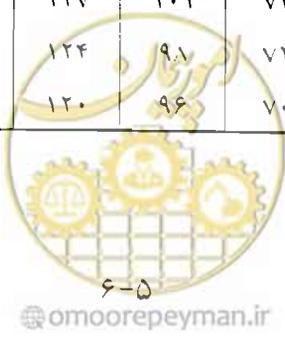


\* حداقل طول خم بری شیب بیش از نیم درصد ۳۰ متر است.

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

L=۹۰۰ S	L=۸۰۰ S	L=۷۰۰ S	L=۶۰۰ S	L=۵۰۰ S	L=۴۰۰ S	L=۳۰۰ S	L=۲۰۰ S	L=۱۵۰ S	L=۱۰۰ S	L=۵۰ S	A (%)	
											۱	
										۴۴۴	۴۴۴	۱/۵
							۴۱۵	۳۳۱	۲۴۸	۱۶۵	۲	۲/۵
							۲۸۹	۲۲۹	۱۶۹	۱۰۹	۳	۳/۵
							۲۳۵	۱۸۵	۱۳۵	۸۵	۴	۴/۵
						۲۹۴	۲۰۵	۱۶۰	۱۱۶	۷۲	۵	۵/۵
						۲۶۴	۱۸۵	۱۴۵	۱۰۴	۶۳	۶	۶/۵
						۲۴۰	۱۶۹	۱۳۳	۹۶	۵۷	۷	۷/۵
					۲۸۶	۲۲۱	۱۵۶	۱۲۳	۸۹	۵۳	۸	۸/۵
					۲۶۴	۲۰۵	۱۴۵	۱۱۴	۸۳	۵۰	۹	۹/۵
					۲۴۶	۱۹۱	۱۳۵	۱۰۷	۷۸	۴۶	۱۰	۱۰/۵
					۲۸۱	۲۳۰	۱۷۹	۱۲۷	۱۰۱	۷۴	۱۱	۱۱/۵
			۳۱۱	۲۶۴	۲۱۷	۱۶۹	۱۲۰	۹۶	۷۰	۴۲	۱۲	۱۲/۵
			۲۹۴	۲۴۹	۲۰۵	۱۶۰	۱۱۴	۹۱	۶۷	۴۱	۱۳	۱۳/۵
			۲۷۸	۲۳۶	۱۹۴	۱۵۶	۱۰۹	۸۷	۶۴	۳۹	۱۴	۱۴/۵
		۳۰۳	۲۶۴	۲۲۵	۱۸۵	۱۴۵	۱۰۴	۸۳	۶۱	۳۸	۱۵	۱۵/۵
		۲۸۹	۲۵۲	۲۱۴	۱۷۶	۱۳۸	۹۹	۷۹	۵۹	۳۶	۱۶	۱۶/۵
		۲۷۶	۲۴۰	۲۰۵	۱۶۹	۱۳۳	۹۶	۷۶	۵۷	۳۵	۱۷	۱۷/۵
	۲۹۸	۲۶۴	۲۳۰	۱۹۶	۱۶۲	۱۲۷	۹۲	۷۴	۵۵	۳۴	۱۸	۱۸/۵
	۲۸۶	۲۵۳	۲۲۱	۱۸۹	۱۵۶	۱۲۳	۸۹	۷۱	۵۳	۳۳	۱۹	۱۹/۵
	۲۷۴	۲۴۴	۲۱۳	۱۸۱	۱۵۰	۱۱۸	۸۶	۶۹	۵۱	۳۲	۲۰	۲۰/۵
۲۹۴	۲۶۴	۲۳۵	۲۰۵	۱۷۵	۱۴۵	۱۱۴	۸۳	۶۷	۵۰	۳۱	۲۱	۲۱/۵
۲۸۳	۲۵۵	۲۲۶	۱۹۸	۱۶۹	۱۴۰	۱۱۰	۸۰	۶۵	۴۸	۳۰	۲۲	۲۲/۵
۲۷۳	۲۴۶	۲۱۹	۱۹۱	۱۶۳	۱۳۵	۱۰۷	۷۸	۶۳	۴۷	۲۹	۲۳	۲۳/۵
۲۶۴	۲۳۸	۲۱۱	۱۸۵	۱۵۸	۱۳۱	۱۰۴	۷۶	۶۱	۴۶	۲۸	۲۴	۲۴/۵
۲۵۶	۲۳۰	۲۰۵	۱۷۹	۱۵۳	۱۲۷	۱۰۱	۷۴	۵۹	۴۵	۲۷	۲۵	۲۵/۵
۲۴۸	۲۲۳	۱۹۹	۱۷۴	۱۴۹	۱۲۴	۹۸	۷۲	۵۱	۴۳	۲۶	۲۶	۲۶/۵
۲۴۰	۲۱۷	۱۹۳	۱۶۹	۱۴۵	۱۲۰	۹۶	۷۰	۵۱	۴۲	۲۵	۲۷	۲۷/۵

این نشانه در کتابچه سنجش راه‌ساز و آبیه شماره ۱۴۱۵ جایگزین نشده



الف - در حالتی که  $S > L$  باشد،

$$L = 2S - \frac{1C + 4.9}{A}$$

به ضوری 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)

ب = در حالتی که  $S < L$  باشد.

$$L = \frac{S^2 \cdot A}{8(C + 0.6)}$$

$L$ ،  $S$ ،  $A$  و  $C$  مطابق تعاریف بند قبل است

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

دست می آید.

$$m = R \left( 1 - \cos \frac{28/65}{R} S \right)$$

که در این رابطه

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

$R$  = شعاع پیچ (متر)

$S$  = فاصله دید توقف (متر)

مقدار زاویه بر حسب درجه است

در این ارتباط می توان از جدول های ۵-۶ و ۵-۷ استفاده

کرد.

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

می شود.

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

که پارامترهای  $L$ ،  $S$ ،  $m$  و  $R$  مطابق تعاریف بند پیشین است.

برای پاکسازی محوطه شامل درختان یا زمین طبیعی

می توان با در نظر گرفتن فاصله دید مطابق شکل ۵-۳ عمل کرد.

۱-۲-۴ فاصله دید توقف در پیچ ها

فاصله دید در پیچ ها ممکن است به وسیله مربع مختلف،

مانند ابنیه فنی، ساختمان ها، درختان و عوارض طبیعی محدود

شده باشد. هنگام طراحی مسیر، برای فاصله دید کافی باید

ضوابط این بند مورد استفاده قرار گیرد. در این ارتباط، دو

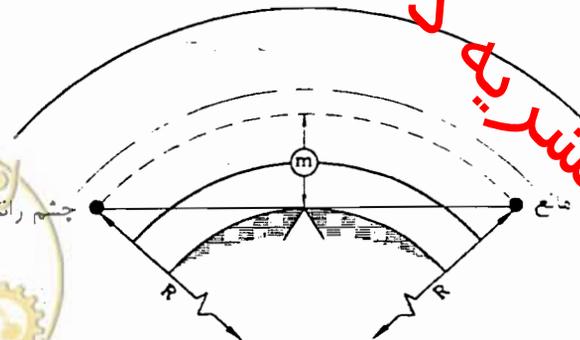
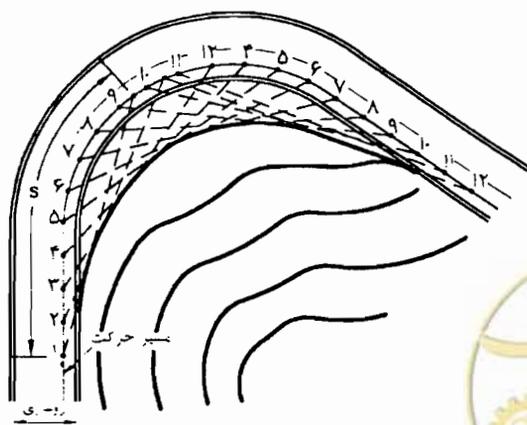
حالت، به شرح زیر، هنگام طراحی در نظر گرفته می شود:

الف - حالتی که  $S < L$  باشد،

در این حالت فاصله دید که کمتر از طول پیچ است و خط

دید در ارتفاع ۰/۶۰ متری در امتداد محور میانی خط عبور کناری

در نظر گرفته می شود (شکل ۵-۲).



شکل ۳-۵ نحوه تعیین میزان پاکسازی محوطه در پیچ

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

این نشریه در تان پیچ و با شماره ۱۴۰ جایگزین شده

۳-۱-۵ تأمین شعاع حداقل خم‌های دایره‌ای با

توجه به فاصله دید

در موارد معدودی 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.

$$R_{min} = 0.467S^2 - 0.535$$

انتخاب شود.

ب - حالتی که  $S > L$  باشد،

در این حالت از رابطه زیر استفاده می‌شود.

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

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

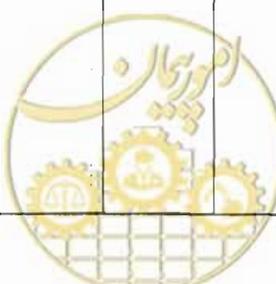
مقادیر حداقل فوق باید با مقادیر حداقل شعاع که

راحتی راننده را تأمین می‌کند مقایسه و بیشترین مقدار آنها

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

R (متر)	S=۲۹۰	S=۲۵۵	S=۲۲۰	S=۱۹۰	S=۱۶۰	S=۱۳۰	S=۱۰۵	S=۸۵	S=۶۵	S=۵۰	S=۳۰	شعاع پیچ
۵۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۰/۲۰	۶/۱۲	۲/۲۳	۵۰
۱۰۰	-	-	-	-	-	-	-	۸/۹۰	۵/۲۴	۳/۱۱	-	۱۰۰
۱۵۰	-	-	-	-	-	-	۹/۱۰	۵/۹۸	۳/۵۱	۲/۰۸	-	۱۵۰
۲۰۰	-	-	-	-	-	۱۰/۴۷*	۶/۱۰	۴/۵۰	۲/۶۴	۱/۵۶	-	۲۰۰
۲۵۰	-	-	-	۱۲/۶۹*	۸/۴۰	۵/۴۹	۴/۶۰	۲/۱۱	-	-	-	۲۵۰
۳۰۰	-	-	-	۱۰/۶۱*	۷/۰۲	۴/۵۸	۳/۰۲	۱/۲۶	-	-	-	۳۰۰
۴۰۰	-	-	۱۵/۰۳*	۱۱/۲۳*	۷/۹۷	۵/۲۷	۳/۴۴	۲/۲۶	-	-	-	۴۰۰
۵۰۰	-	۱۶/۱۷*	۱۲/۰۵*	۹/۰۰	۶/۳۹	۴/۲۲	۲/۷۵	۱/۱۱	-	-	-	۵۰۰
۶۰۰	۱۷/۴۴*	۱۳/۵۰*	۱۰/۰۶	۷/۵۱	۵/۳۳	۳/۵۲	۲/۳۰	۱/۵۰	-	-	-	۶۰۰
۷۰۰	۱۴/۹۷*	۱۱/۵۸*	۸/۶۳	۶/۴۴	۴/۵۷	۳/۰۲	۱/۹۷	-	-	-	-	۷۰۰
۸۰۰	۱۳/۱۱*	۱۰/۱۴	۷/۵۵	۵/۶۳	۴/۰۰	۲/۶۴	۱/۷۲	-	-	-	-	۸۰۰
۹۰۰	۱۱/۶۶*	۹/۰۲	۶/۷۱	۵/۰۱	۳/۵۵	۲/۳۵	۱/۵۳	-	-	-	-	۹۰۰
۱۰۰۰	۱۰/۵۰	۸/۱۲	۶/۰۴	۴/۵۱	۳/۲۰	۲/۱۱	-	-	-	-	-	۱۰۰۰
۱۲۰۰	۸/۷۵	۶/۷۷	۵/۰۴	۳/۷۶	۲/۶۷	۱/۷۶	-	-	-	-	-	۱۲۰۰
۱۴۰۰	۷/۵۰	۵/۸۰	۴/۳۲	۳/۲۲	۲/۲۹	۱/۵۱	-	-	-	-	-	۱۴۰۰
۱۶۰۰	۶/۵۷	۵/۰۸	۳/۷۸	۲/۸۲	۲/۰۰	-	-	-	-	-	-	۱۶۰۰
۱۸۰۰	۵/۸۴	۴/۵۱	۳/۳۶	۲/۵۱	۱/۷۸	-	-	-	-	-	-	۱۸۰۰
۲۰۰۰	۵/۲۵	۴/۰۶	۳/۰۲	۲/۲۶	۱/۶۰	-	-	-	-	-	-	۲۰۰۰
۲۵۰۰	۴/۲۰	۳/۲۵	۲/۴۲	۱/۸۱	-	-	-	-	-	-	-	۲۵۰۰
۳۰۰۰	۳/۵۰	۲/۷۱	۲/۰۲	۱/۵۰	-	-	-	-	-	-	-	۳۰۰۰

\* برابندی بیش از ۶٪



این نشانه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۱/۰۱ درج شده است

جدول ۵-۷ حداقل فاصله دید توقف در پیچ‌ها\*

R (متر)	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10	m=11
50	28	35	40	45	49	54	57	61	64	68
100	40	49	57	64	70	75	81	85	90	95
150	49	60	69	78	85	92	98	104	110	116
200	57	69	80	90	99	106	114	120	127	133
250	63	78	90	100	110	119	127	135	142	149
300	69	85	98	110	120	130	139	147	155	163
400	80	98	113	127	139	150	160	170	179	188
500	89	110	127	142	155	168	179	190	200	210
600	99	120	139	155	170	183	196	208	219	230
700	106	130	150	167	183	198	212	225	237	249
800	113	139	160	179	196	212	226	240	253	266
900	120	147	170	190	208	225	240	254	269	282
1000	127	155	179	200	219	237	253	269	283	297
1200	139	170	196	219	240	259	277	294	310	325
1400	150	183	212	237	259	280	299	318	335	351
1600	160	196	226	253	277	299	318	338	355	375
1800	170	208	240	268	294	318	338	358	378	398
2000	179	219	253	283	310	335	355	375	395	420
2500	200	245	283	316	346	374	400	424	447	469
3000	219	268	310	346	374	400	424	445	469	514

\* S, R و m مطابق تعاریف قبل است.

جدول ۵-۸ حداقل فاصله دید سبقت

حداقل فاصله دید سبقت (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
217	30
285	40
345	50
407	60
482	70
541	80
605	90
670	100
728	110
855	130

۵-۱-۴ فواصل دید سبقت

فواصل دید سبقت، فقط برای راه‌های دوخطه و در طرفه، مد نظر است ولی در برخی از محل‌های بحرانی راه، تعریض راه به سه یا چهار خط عبور، از تأمین فاصله دید سبقت اقتصادی‌تر است.

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 راه‌های دوخطه و طرفه، با در نظر گرفتن فواصل 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 ۱۰۷ سانتی‌متر و ارتفاع مانع (خودرو مقابل) ۱۳۰ سانتی‌متر است.

۵-۱-۵ فاصله دید سبقت در خم‌های گنبدی

۵-۱-۶ فواصل دید انتخاب

در خم‌ها روابط زیر بین فواصل دید سبقت و طول خم‌ها وجود دارد.

در محل‌های خاصی از راه (به ویژه در راه‌های با سرعت طرح بالا) در حوالی تقاطع، تبادل، محل‌های استراحت و ایست کنار مسیر و در محل رابط‌ها، به منظور اجتناب از واکنش‌های ناخواسته توأم با خطای راننده، بهتر است فاصله دیدی بزرگتر از فاصله دید توقف پیش‌بینی کرد. این فاصله راه، فاصله دید انتخاب می‌نامند که در جدول ۵-۱۱ مشخص شده است.

الف - وقتی که  $S > L$  باشد،  

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

$$L = \frac{A S^2}{946}$$
  
 که در روابط بالا  $S$ ،  $A$  و  $L$  به ترتیب، فاصله دید سبقت، اختلاف جبری دو شیب و طول خم است.

مقادیر مختلف  $A$  و  $S$  و  $L$  در جدول‌های ۵-۹ و ۵-۱۰ مشخص شده است.

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

$S=83.0$ $V=13.0$	$S=79.0$ $V=12.0$	$S=74.0$ $V=11.0$	$S=67.0$ $V=10.0$	$S=60.0$ $V=9.0$	$S=55.0$ $V=8.0$	$S=49.0$ $V=7.0$	$S=42.5$ $V=6.0$	$S=35.0$ $V=5.0$	$S=29.0$ $V=4.0$	$S=23.0$ $V=3.0$	A (%)
۱۱۱	۶۳۷	۵۳۱	۴۸۷	۴۵۷	۴۳۷	۴۲۰	۴۰۰	۳۸۰	۳۶۰	۳۴۰	۱
۱۰۹۶	۹۹۳	۸۱۱	۷۰۳	۶۱۱	۵۴۱	۴۷۱	۴۲۱	۳۹۰	۳۶۰	۳۴۰	۱.۵
۱۴۶۱	۱۳۲۴	۱۱۶۱	۹۳۸	۷۷۶	۶۴۲	۵۰۹	۳۷۹	۳۵۰	۳۲۰	۳۰۰	۲
۱۸۲۶	۱۶۵۵	۱۴۵۲	۱۱۷۲	۹۷۰	۸۰۵	۶۳۷	۴۷۹	۳۲۰	۳۲۰	۳۰۰	۲.۵
۲۱۹۲	۱۹۸۵	۱۷۴۲	۱۴۰۷	۱۱۶۴	۹۶۲	۷۶۴	۵۷۵	۳۹۰	۳۵۰	۳۴۰	۳
۲۵۵۷	۲۳۱۶	۲۰۳۲	۱۶۴۱	۱۳۵۹	۱۱۲۳	۹۷۱	۶۷۰	۴۵۵	۳۱۲	۳۱۲	۳.۵
۲۹۲۲	۲۶۴۷	۲۳۲۳	۱۸۱۶	۱۵۵۳	۱۲۸۳	۱۰۷۱	۷۶۶	۵۲۰	۳۵۷	۳۴۰	۴
۳۲۸۷	۲۹۷۸	۲۶۱۳	۲۱۱۰	۱۷۴۷	۱۴۴۴	۱۱۴۶	۸۶۲	۵۱۵	۴۰۱	۳۵۲	۴.۵
۳۶۵۳	۳۳۰۹	۲۹۰۳	۲۳۴۵	۱۹۴۱	۱۶۰۴	۱۲۷۳	۱۰۷۱	۶۵۰	۴۴۶	۳۸۰	۵
۴۰۱۸	۳۶۴۰	۳۱۹۴	۲۵۷۹	۲۱۳۵	۱۷۶۴	۱۴۰۰	۱۰۷۱	۷۱۴	۴۹۱	۳۰۹	۵.۵
۴۳۸۳	۳۹۷۱	۳۴۸۴	۲۸۱۴	۲۳۲۹	۱۹۲۵	۱۵۲۸	۱۱۴۹	۸۱۹	۵۳۵	۳۳۷	۶
۴۷۴۹	۴۳۰۲	۳۷۷۵	۳۰۴۸	۲۵۲۳	۲۰۸۵	۱۶۵۵	۱۲۴۵	۸۴۴	۵۸۰	۳۶۵	۶.۵
۵۱۱۴	۴۶۳۳	۴۰۶۵	۳۲۸۳	۲۷۱۷	۲۲۴۵	۱۸۸۲	۱۳۴۱	۹۰۱	۶۲۴	۳۹۳	۷
۵۴۷۹	۴۹۶۴	۴۳۵۵	۳۵۱۷	۲۹۱۱	۲۴۰۶	۱۹۱۰	۱۴۳۱	۹۱۴	۶۶۹	۴۲۱	۷.۵
۵۸۴۴	۵۲۹۵	۴۶۴۶	۳۷۵۲	۳۱۰۵	۲۵۶۶	۲۰۳۶	۱۵۳۲	۱۰۳۹	۷۱۳	۴۴۹	۸
۶۲۱۰	۵۶۲۶	۴۹۳۶	۳۹۸۶	۳۲۹۹	۲۷۲۷	۲۱۶۴	۱۶۲۸	۱۱۰۴	۷۶۱	۴۷۷	۸.۵
۶۵۷۵	۵۹۵۶	۵۲۲۶	۴۲۲۱	۳۴۹۳	۲۸۸۷	۲۲۹۲	۱۷۲۴	۱۱۶۹	۸۰۷	۵۰۵	۹
۶۹۴۰	۶۲۸۷	۵۵۱۷	۴۴۵۵	۳۶۸۷	۳۰۴۷	۲۴۱۹	۱۸۲۰	۱۲۳۴	۸۵۷	۵۳۳	۹.۵
۷۳۰۵	۶۶۱۸	۵۸۰۷	۴۶۹۰	۳۸۸۱	۳۲۰۸	۲۵۴۶	۱۹۱۵	۱۲۹۹	۹۰۲	۵۶۱	۱۰
۷۶۷۱	۶۹۴۹	۶۰۹۷	۴۹۲۴	۴۰۷۶	۳۳۶۸	۲۶۷۳	۲۰۱۱	۱۳۶۴	۹۳۶	۵۸۹	۱۰.۵
۸۰۳۶	۷۲۸۰	۶۳۸۷	۵۱۵۹	۴۲۷۰	۳۵۲۹	۲۸۰۱	۲۱۰۷	۱۴۲۹	۹۸۱	۶۱۷	۱۱
۸۴۰۱	۷۶۱۱	۶۶۷۷	۵۳۹۳	۴۴۶۴	۳۶۸۹	۲۹۲۸	۲۲۰۳	۱۴۹۴	۱۰۲۶	۶۴۵	۱۱.۵
۸۷۶۶	۷۹۴۲	۶۹۶۷	۵۶۲۷	۴۶۵۸	۳۸۴۹	۳۰۵۵	۲۲۹۹	۱۵۵۹	۱۰۷۰	۶۷۳	۱۲
۹۱۳۲	۸۲۷۳	۷۲۵۹	۵۸۶۲	۴۸۵۲	۴۰۱۰	۳۱۸۳	۲۳۹۴	۱۶۲۴	۱۱۱۵	۷۰۱	۱۲.۵
۹۴۹۷	۸۶۰۴	۷۵۴۹	۶۰۹۶	۵۰۴۶	۴۱۷۰	۳۳۱۰	۲۴۹۰	۱۶۸۹	۱۱۵۹	۷۲۹	۱۳
۹۸۶۲	۸۹۳۵	۷۸۳۹	۶۳۳۱	۵۲۴۰	۴۳۳۱	۳۴۳۷	۲۵۸۶	۱۷۵۴	۱۲۰۴	۷۵۷	۱۳.۵
۱۰۲۲۸	۹۲۶۶	۸۱۳۰	۶۵۶۵	۵۴۳۴	۴۴۹۱	۳۵۶۵	۲۶۸۲	۱۸۱۹	۱۲۴۹	۷۸۵	۱۴
۱۰۵۹۳	۹۵۹۶	۸۴۲۰	۶۸۰۰	۵۶۲۸	۴۶۵۱	۳۶۹۲	۲۷۷۷	۱۸۸۴	۱۲۹۳	۸۱۳	۱۴.۵
۱۰۹۵۸	۹۹۲۷	۸۷۱۰	۷۰۳۴	۵۸۲۲	۴۸۱۲	۳۸۱۹	۲۸۷۳	۱۹۴۹	۱۳۳۸	۸۴۱	۱۵

\* رعایت طول خم برای طول‌های طرف چپ علامت، ممکن است اقتصادی نباشد. مقادیر بیش از ۳۰۰۰ متر هم معمولاً مورد ندارد.

جدول ۵-۱۰ حداقل فاصله دید سبقت در خم گنبدی (برحسب متر)

L=۹۰۰ S	L=۸۰۰ S	L=۷۰۰ S	L=۶۰۰ S	L=۵۰۰ S	L=۴۰۰ S	L=۳۰۰ S	L=۲۰۰ S	L=۱۵۰ S	L=۱۰۰ S	L=۵۰ S	A (%)
۹۲۲	۸۷۲	۸۲۲	۷۷۲	۷۲۲	۶۷۲	۶۲۲	۵۷۲	۵۲۲	۴۷۲	۴۲۲	۱
۱۵۲	۷۰۹	۶۶۳	۶۱۴	۵۶۴	۵۱۴	۴۶۴	۴۱۴	۳۶۴	۳۱۴	۲۶۴	۱/۵
۶۵۱	۶۱۴	۵۷۴	۵۳۲	۴۸۶	۴۳۶	۳۸۶	۳۳۶	۲۸۶	۲۳۶	۱۸۶	۲
۵۸۳	۵۴۹	۵۱۴	۴۱۶	۳۳۴	۲۸۸	۲۳۹	۱۸۹	۱۳۹	۸۹	۳۹	۲/۵
۵۲۱	۵۰۱	۴۶۹	۴۳۴	۳۹۶	۳۵۵	۳۰۷	۲۵۷	۲۰۷	۱۵۷	۱۰۷	۳
۴۶۱	۴۴۴	۴۲۴	۴۰۲	۳۶۷	۳۲۸	۲۸۴	۲۳۵	۱۸۵	۱۳۵	۸۵	۳/۵
۴۰۱	۳۸۳	۳۶۳	۳۴۳	۳۲۳	۲۸۰	۲۴۶	۲۰۷	۱۵۷	۱۰۷	۵۷	۴
۳۴۴	۳۲۹	۳۱۳	۲۸۳	۲۵۵	۲۲۴	۱۹۰	۱۵۱	۱۱۱	۷۱	۳۱	۴/۵
۲۸۲	۲۸۱	۲۶۳	۲۳۶	۲۰۷	۱۷۵	۱۳۸	۹۸	۵۸	۱۸	۱۱	۵
۲۲۲	۲۱۲	۲۰۲	۱۷۵	۱۴۳	۱۱۲	۷۲	۳۲	۱۲	۱۱	۱۱	۵/۵
۱۶۲	۱۵۲	۱۴۲	۱۱۵	۸۰	۴۱	۱۱	۱	۱	۱	۱	۶
۱۰۲	۱۰۲	۱۰۲	۷۵	۴۹	۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶/۵
۴۸	۴۸	۴۸	۲۸	۱۸	۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۳۲	۳۲	۳۲	۱۷	۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷/۵
۲۶	۲۶	۲۶	۱۱	۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
۲۰	۲۰	۲۰	۷	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸/۵
۱۴	۱۴	۱۴	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۸	۸	۸	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹/۵
۴	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
۳	۳	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰/۵
۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱/۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲/۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳/۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۴
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۴/۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵

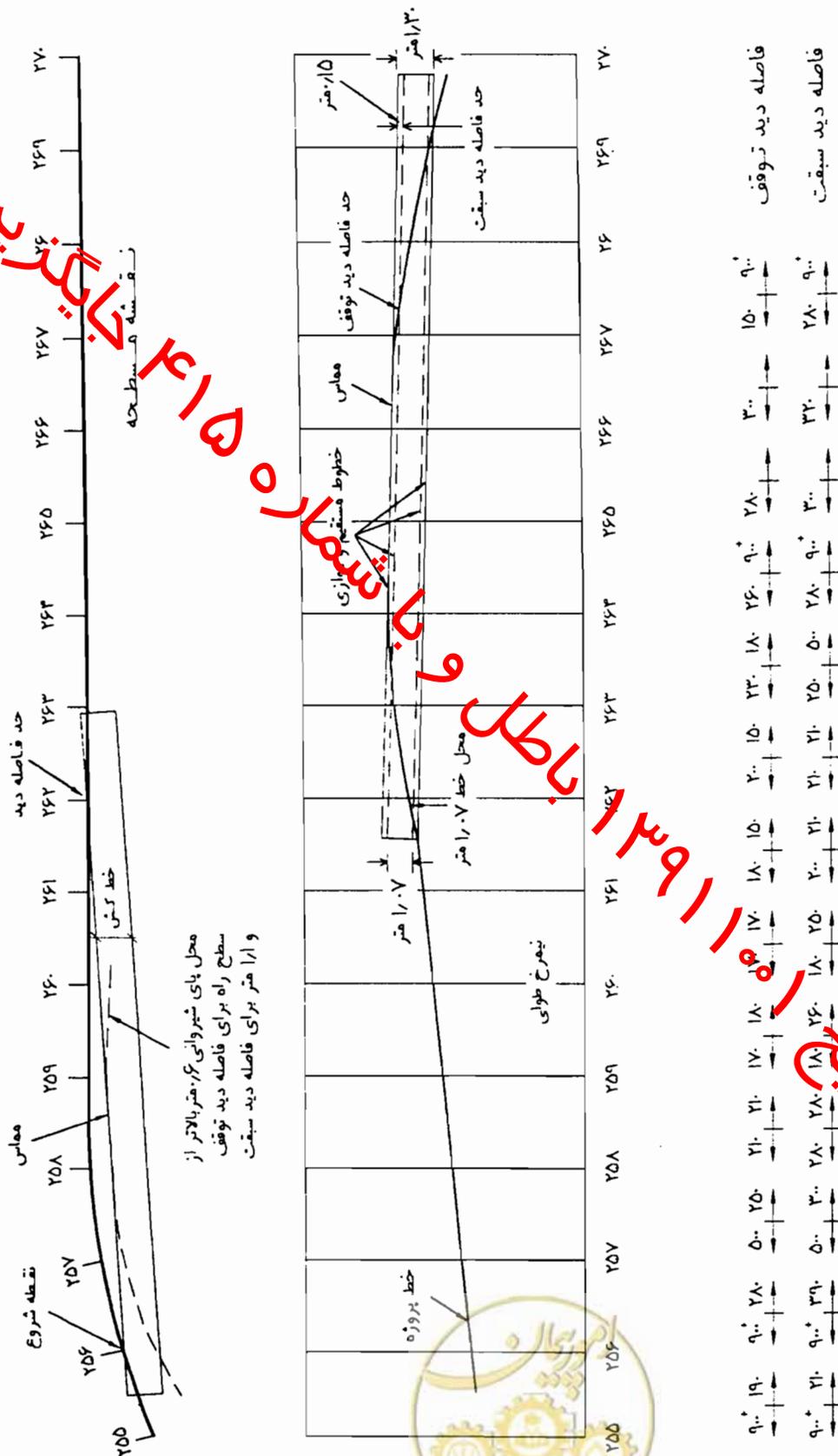
توضیح: محال‌های حالتی شرایطی است که برای اختلاف شیب تعیین شده طول خم بیشتر از عدد تعیین شده در بالای ستون است.

۵-۱-۷ مشخص ساختن فاصله دید در نقشه‌ها

بهتر 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 انحنای پیچ‌ها و عقب‌نشینی موانع 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.

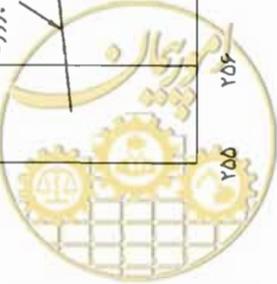
جدول ۵-۱۱ فواصل دید انتخاب

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	فاصله دید انتخاب (متر)
۵۰	۱۴۵
۶۰	۱۷۵
۷۰	۲۰۰
۸۰	۲۳۰
۹۰	۲۷۵
۱۰۰	۳۱۵
۱۱۰	۳۳۵
۱۳۰	۴۱۵



شکل ۴-۵ نمونه‌ای از اندازه‌گیری و ثبت فواصل دید در نقشه‌های مسطحه

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۳/۰۵ باطل و منسوخ شد



۲-۵ بریلندی

۲-۵-۱ کلیات

از جدول ۵-۱۲ برای سرعت ۸۰ کیلومتر در ساعت  $F=0.14$

با استفاده از رابطه فوق  $\frac{V^2}{127R} = 0.14 + 0.06$

نتیجه می گیریم که حداقل شعاع پیچ بر راست با:

$R_{min} = 252$  متر

جدول ۵-۱۲ ضریب های اصطکاک جانبی

ضریب اصطکاک جانبی (f)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
0.11	30
0.11	40
0.16	50
0.15	60
0.14	70
0.14	80
0.13	90
0.12	100
0.11	110
0.09	120
0.08	130

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

۲-۵-۲ بریلندی

بین بریلندی و دیگر عوامل مؤثر در حفظ تعادل خودرو در پیچ رابطه زیر برقرار است.

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

به ضریبی که

$e$  = مقدار بریلندی 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 عوامل زیر بستگی دارد.

- وضعیت لاستیک چرخ های خودرو

- نوع روسازی

- خشکی یا تر یا یخ زده بودن سطح راه

- سرعت خودرو

۲-۵-۳ مقادیر حداکثر بریلندی

مقدار حداکثر بریلندی تابع عامل های زیر است.

الف - شرایط جوی منطقه (دفعات تکرار و مقدار برف و یخ)

ب - نوع راه (کوهستانی، تپه ماهور یا دشت)

پ - درصد خودروهای سنگین و کندرو

ت - محدودیت های طراحی از لحاظ تأمین فضای کافی جهت

اعمال بریلندی و شرایط تخلیه آب های سطح راه

با توجه به عوامل بالا مقادیر بریلندی نباید از مقادیر زیر

تجاوز کند:

- در راه های دوخطه و راه های جانبی دوخطه و نیز در

رابطه ها، در مناطقی که در معرض بارش برف و یخبندان

نیست، ۱۲٪

جدول ۵-۱۲ مقادیر ضریب اصطکاک جانبی مجاز را در

رتبه با سرعت طرح مشخص می کند.

مثال:

حداقل شعاع پیچ برای سرعت طرح ۸۰ کیلومتر در ساعت و

با فرض حداکثر بریلندی ۶٪ بطریق زیر محاسبه می شود.

در جدول ۵-۱۳ منعکس شده است.

- در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، ۱۰٪

- در منطقه‌هایی با ارتفاع بیش از هزارمتر از سطح دریا و

در شرایط برف و یخبندان، ۸٪

- در مناطق حومه شهری به دلیل امکان توسعه آبی شهر و

کاهش سرعت طرح، بهتر است ۶٪ در نظر گرفته شود.

حدود شعاع پیچ و سرعت طرح در ارتباط با مقادیر بریلندی

در مواردی که محدودیت خاص طراحی، انتخاب مقادیر بریلندی متفاوتی را الزامی کند، می‌توان با استفاده از رابطه بند ۲-۲-۵، سرعت طرح یا شعاع پیچ را تعیین کرد. مقادیر شعاع حداقل برای سرعت طرح و مقادیر بریلندی مختلف در جدول ۵-۱۴ منعکس شده است.

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

مقدار بریلندی (درصد)	شعاع پیچ (R) (متر)	سرعت طرح (V) (کیلومتر در ساعت)
۱۲٪	$\approx 190$	$V \leq 80$
۱۱٪	$191 \leq R \leq 240$	$80 < V < 90$
۱۰٪	$241 \leq R \leq 335$	$90 < V < 100$
۹٪	$336 \leq R \leq 410$	$100 < V < 105$
۸٪	$411 \leq R \leq 490$	$105 < V < 110$
۷٪	$491 \leq R \leq 510$	$V > 110$
۶٪	$511 \leq R \leq 610$	$V > 110$
۵٪	$611 \leq R \leq 1325$	$V > 110$
۴٪	$826 \leq R \leq 1065$	$V > 110$
۳٪	$1066 \leq R \leq 1370$	$V > 110$
۲٪	$1371 \leq R \leq 6000$	$V > 110$
$\pm 1\%$	$R > 6000$	$V > 110$

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

سرعت طرح	۶٪	۸٪	۱۰٪	۱۲٪
۳۰	۳۵	۳۰	۳۰	۲۵
۴۰	۵۵	۵۵	۵۰	۴۵
۵۰	۹۰	۱۵	۱۰	۷۰
۶۰	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵
۷۰	۱۹۵	۱۱۵	۱۶۵	۱۵۰
۹۰	۳۵۵	۲۳۰	۲۱۰	۱۹۵
۱۰۰	۴۴۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵
۱۱۰	۵۶۵	۳۰۵	۴۵۵	۴۱۵
۱۲۰	۱۶۰	۶۱۰	۶۰۰	۵۴۰
۱۳۰	۵۵۵	۱۰۶۰	۱۴۰	۶۹۰

۴-۲-۵ نحوه تأمین برابندی

برای تأمین برابندی معمولاً از سه روش زیر استفاده

می شود.

الف - دوران نیمرخ عرضی حول محور طولی راه

ب - دوران نیمرخ عرضی حول لبه داخلی

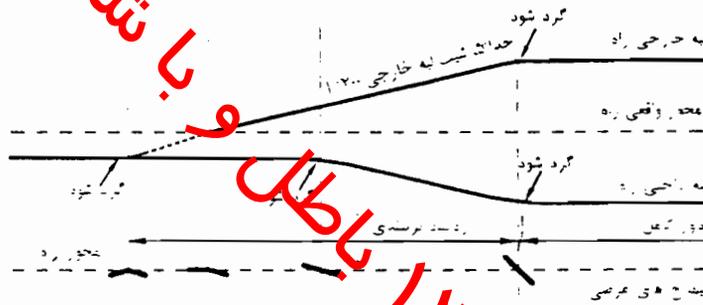
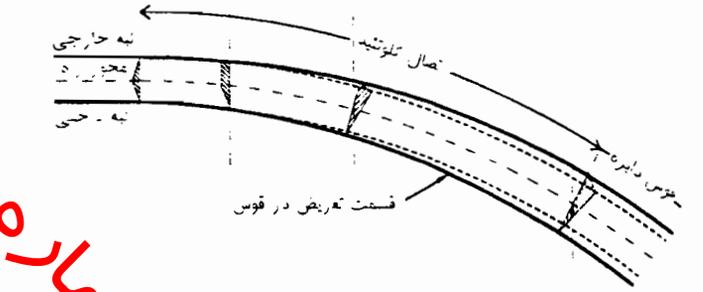
پ - دوران نیمرخ عرضی حول لبه خارجی

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

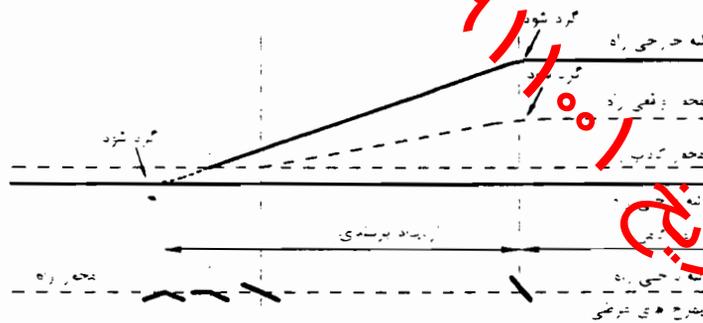
اول، به دلیل کمترین مقدار تغییر مکان در لبه های روسازی، از

متداول ترین روش ها برای راه های دوطرفه بدون میانه یا با میانه

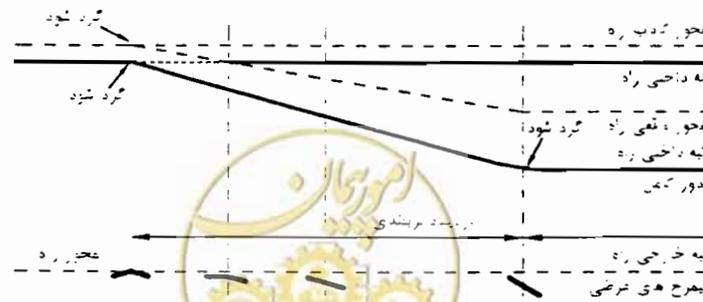
کم عرض است.



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



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



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

شکل ۵-۵ انواع دوران برابندی

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۱ و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

ب) اعمال بریلندی در تمام عرض راه (شامل میانه) (شکل ۵-۶ ب)، که برای میانه‌های کم عرض با بریلندی متوسط مناسب است.

پ) میانه به صورت افقی باقی می‌ماند و روسازی‌های طرفین حول هریک از لبه‌های میانه دوران داده می‌شود (شکل ۵-۶ پ) که برای میانه‌های با عرض متوسط مناسب است.

### ۵-۲-۵ طول تأمین بریلندی

از نظر تأمین ایمنی خودرو و همچنین حفظ زیبایی مسیر و اجتناب از حرکت‌های سریع در مسیر، تغییرهای لازم در شیب عرضی راه به‌تراست به صورت تدریجی و ملایم و در طولی از دام قبل و بعد از پیچ‌ها صورت گیرد.

در مواردی که محل لبه داخلی روسازی برای کانال تخلیه آب‌های سطحی در نظر گرفته شده، روش دوم و در مواردی که تأکید بر ظاهر راه است از روش سوم استفاده می‌شود.

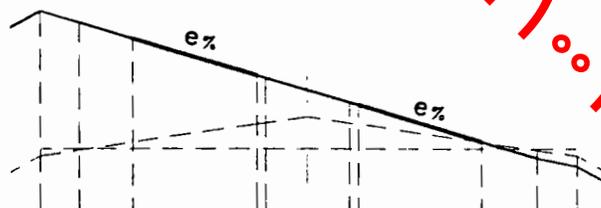
در انتخاب نوع روش به‌تراست به نحوه تخلیه آب‌های سطحی، زیبایی، اجتناب از شیب‌های بحرانی متناسب بودن قرارگیری روسازی نسبت به زمین طبیعی اطراف توجه شود.

در مسیرهای مجز و دارای میانه، بسته به عرض و مقطع عرضی میانه، سه حالت زیر طبق شکل ۵-۶ در اعمال بریلندی قابل استفاده است.

الف) هریک از دو روسازی بطور جداگانه دوران داده می‌شود. در نتیجه، اختلاف ارتفاعی در محل تلاقی هریک از روسازی‌ها با میانه بوجود می‌آید (شکل ۵-۶ الف) که برای میانه‌های با عرض بیشتر از ۹ متر مناسب است.



الف-



ب-



پ-

شکل ۵-۶ نمونه‌های اعمال بریلندی



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۶ باطل و با شماره ۱۴۰ جایگزین شده

این طول، طول تأمین بریلندی نامیده می شود و برای راه های دوخطه طبق جدول ۵-۱۵ می باشد.

باشد، طول تأمین بریلندی ۱/۲ برابر طول های ارائه شده در جدول برای راه دوخطه خواهد بود.

برای جلوگیری از نمودار شدن شکستگی محل های تغییر شیب بهتر است از یک خم کوتاه، برای گرد کردن استفاده شود. طول این خم حداقل ۵ متر خواهد بود.

پ - طول تأمین بریلندی مربوط به یک راه دوخطه (حالت الف) از شکل ۵-۶) را می توان برای هر یک از دو طرف یک چهارخطه جدا شده به کاربرد و برای راه های شش خطه جدا شده این طول بهتر است بیشتر انتخاب شود.

طول تأمین بریلندی، برای رویه های عریض تر از دو خطه، به طریق زیر تعیین می شود.

۲/۳ بریلندی در بخش مستقیم مسیر و ۱/۳ بقیه در داخل پیچ اعمال شود. در صورت استفاده قوس اتصال تدریجی، تمام بریلندی در طول قوس اتصال تدریجی تأمین می شود.

- راه های سه خطه: ۱/۲ برابر طول نظیر در ره دو خطه  
- راه های چهارخطه غیر مجزا: ۱/۵ برابر طول نظیر در راه دوخطه  
- راه های شش خطه غیر مجزا: دو برابر طول نظیر در راه دوخطه  
طول تأمین بریلندی در راه های جدا شده بهتر است متناسب با عرض کل ره و با در نظر گرفتن میانه افزایش داده شود.

۵-۲-۶ محدودیت های اعمال بریلندی

الف - در موارد محدود کننده، نظیر راه های دوخطه در مناطق کوهستانی، محل رابطها و راه های جانبی، تأمین شعاع پیچ کافی و میزان بریلندی و طول لازمه تأمین بریلندی گاهی امکان پذیر نیست. در چنین مواردی می توان 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.

الف - در حالت میانه های کم عرض، حدود ۱/۲ تا ۲/۴ متر (حالت ب از شکل ۵-۶). این افزایش قابل اغماض است.  
ب - اگر عرض میانه کمتر از ۴/۵ متر باشد (حالت پ از شکل ۵-۶)، می توان از جدول ۵-۱۵ برای راه های چهارخطه استفاده کرد. اگر عرض میانه بیشتر از ۱ متر باشد، بهتر است مقادیر جدول مربوط به راه های دوخطه جدول برای هر یک از دو جهت ترافیک به کار رود در این حالت گر راه شش خطه

جدول ۵-۱۵ طول لازم تأمین بریلندی در راه های دوخطه (بر حسب متر)

مقدار بریلندی						سرعت طرح (بر حسب سرعت)
۱۲٪	۱۰٪	۸٪	۶٪	۴٪	۲٪	
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
۹۰	۷۵	۶۰	۵۵	۵۵	۵۵	۹۰
۹۵	۸۰	۶۵	۶۰	۶۰	۶۰	۱۰۰
۱۰۵	۸۵	۷۰	۶۵	۶۵	۶۵	۱۱۰
۱۱۰	۹۵	۷۵	۷۰	۷۰	۷۰	۱۲۰

ب - بهتر است از قراردادن طول تأمین بر بلندی در روی پل‌های بزرگ اجتناب شود.

پ - تأمین تدریجی بر بلندی در شانه‌های راه با تغییرهای تدریجی رویه سواره روی مجاور متناسب است.

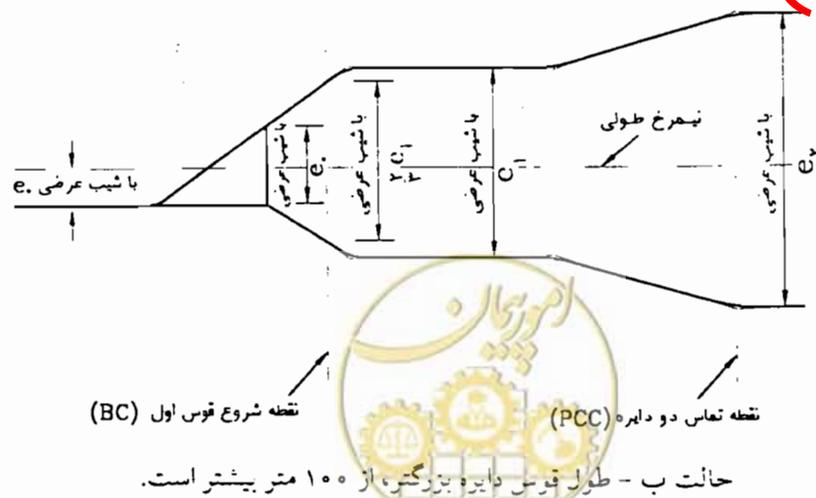
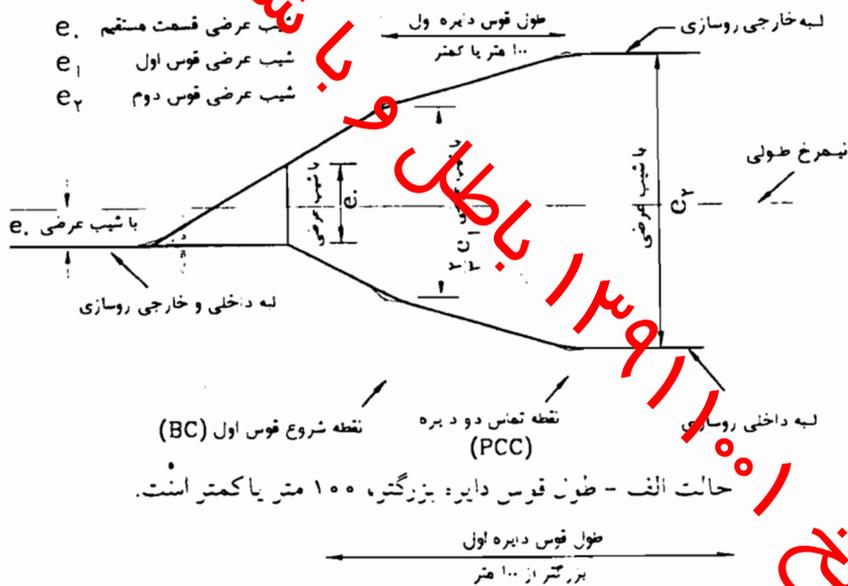
حالت ب - طول قوس بزرگتر، از ۱۰۰ متر بیشتر است.

نحوه اعمال بر بلندی در هر یک از موارد بالا در شکل ۷-۵ مشخص شده است.

۷-۲-۵ نحوه اعمال طول تأمین بر بلندی

نحوه اعمال طول تأمین بر بلندی در پیچ‌های مرکب که پیچ بزرگتر در حد فاصل خط مستقیم و پیچ با شعاع کوچکتر قرار گرفته به شرح زیر است:

حالت الف - طول قوس بزرگتر، برابر یا کوچکتر از ۱۰۰ متر است.



شکل ۷-۵ طرز تأمین بر بلندی در قوس‌های مرکب

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۱۰ شماره ۱۶ با ایندین شده



ادامه جدول ۵-۱۶

۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت طرح (km/h)	شعاع (m)
۶/۰	۵/۹	۵/۴	۴/۸	۴/۲	۳/۶	۲/۹	۲/۱			۵۰۰
۶/۰	۵/۸	۵/۳	۴/۷	۴/۱	۳/۵	۲/۸	/			۵۲۵
۶/۰	۵/۷	۵/۲	۴/۶	۴/۰	۳/۴	۲/۷	/			۵۵۰
۶/۰	۵/۶	۵/۶	۴/۴	۳/۹	۳/۳	۲/۶	/			۵۷۵
۵/۹	۵/۵	۵/۰	۴/۳	۳/۸	۳/۲	۲/۵	*			۶۰۰
۵/۸	۵/۳	۴/۸	۴/۱	۳/۶	۳/۰	۲/۳				۶۵۰
۵/۶	۵/۱	۴/۶	۴/۰	۳/۴	۲/۹	۲/۲				۷۰۰
۵/۵	۵/۰	۴/۴	۳/۸	۳/۲	۲/۷	۲/۱				۷۵۰
۵/۳	۴/۸	۴/۲	۳/۶	۳/۱	۲/۵	/				۸۰۰
۵/۱	۴/۶	۳/۱	۳/۵	۳/۰	۲/۴	/				۸۵۰
۵/۰	۴/۵	۳/۹	۳/۴	۲/۸	۲/۳	/				۹۰۰
۴/۸	۴/۳	۳/۸	۳/۲	۲/۷	۲/۲	/				۹۵۰
۴/۷	۴/۲	۳/۷	۳/۱	۲/۶	۲/۱	*				۱۰۰۰
۴/۵	۴/۱	۳/۵	۳/۰	۲/۵	/					۱۰۵۰
۴/۴	۳/۹	۳/۴	۲/۹	۲/۴	/					۱۱۰۰
۴/۳	۳/۸	۳/۳	۲/۸	۲/۳	/					۱۱۵۰
۴/۲	۳/۷	۳/۲	۲/۷	۲/۲	/					۱۲۰۰
۴/۰	۳/۶	۳/۱	۲/۶	۲/۲	/					۱۲۵۰
۳/۹	۳/۵	۳/۰	۲/۵	۲/۱	/					۱۳۰۰
۳/۷	۳/۳	۲/۸	۲/۴	/	/					۱۴۰۰
۳/۵	۳/۱	۲/۷	۲/۲	/	*					۱۵۰۰
۳/۴	۳/۰	۲/۶	۲/۱	/	/					۱۶۰۰
۳/۲	۲/۸	۲/۴	/	/	/					۱۷۰۰
۳/۱	۲/۷	۲/۳	/	/	/					۱۸۰۰
۲/۸	۲/۵	۲/۱	/	*	/					۲۰۰۰
۲/۶	۲/۳	/	/	/	/					۲۲۰۰
۲/۳	/	/	*	/	/					۲۵۰۰
/	/	/	/	/	/					۳۰۰۰
/	/	*	/	/	/					۳۵۰۰
/	*	/	/	/	/					۴۰۰۰
*	/	/	/	/	/					۴۵۰۰
										۵۰۰۰
										۶۰۰۰
										۱۰۰۰۰

بایگزین شده

تنگنا

و باطلک

در تانج

این نشریه در تانج

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 ۵-۱۶ درصد برابندی پیچ در راه های اصلی با فرض حداکثر شیب عرضی ۶ درصد

۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت طرح (km/h)	
									شعاع (m)	
								۶/۰	۳۰	
								۵/۶	۴۵	
								۵/۴	۵۰	
							۶/۰	۵/۲	۵۵	
							۶/۰	۵/۰	۶۰	
							۵/۹	۴/۹	۶۵	
							۵/۸	۴/۷	۷۰	
							۵/۷	۴/۶	۷۵	
							۵/۶	۴/۵	۸۰	
							۵/۵	۴/۳	۸۵	
						۶/۰	۵/۴	۴/۲	۹۰	
						۶/۰	۵/۳	۴/۱	۹۵	
						۶/۰	۵/۲	۴/۱	۱۰۰	
						۵/۹	۵/۱	۴/۰	۱۰۵	
						۵/۸	۴/۹	۳/۸	۱۱۵	
						۵/۷	۴/۸	۳/۸	۱۲۰	
						۵/۷	۴/۸	۳/۷	۱۲۵	
						۵/۶	۴/۷	۳/۶	۱۳۰	
						۶/۰	۵/۵	۴/۵	۳/۵	۱۴۰
						۵/۹	۵/۴	۴/۴	۳/۳	۱۵۰
						۵/۹	۵/۲	۴/۳	۳/۲	۱۶۰
						۵/۸	۵/۱	۴/۲	۳/۱	۱۷۰
						۵/۷	۴/۹	۴/۱	۳/۰	۱۸۰
				۶/۰	۵/۶	۴/۸	۴/۰	۲/۹	۱۹۰	
				۶/۰	۵/۵	۴/۷	۳/۹	۲/۸	۲۰۰	
				۵/۹	۵/۴	۴/۶	۳/۸	۲/۷	۲۱۰	
				۵/۹	۵/۳	۴/۵	۳/۷	۲/۶	۲۲۰	
				۵/۸	۵/۲	۴/۴	۳/۶	۲/۵	۲۳۰	
				۵/۸	۵/۱	۴/۳	۳/۶	۲/۴	۲۴۰	
			۶/۰	۵/۷	۵/۱	۴/۲	۳/۵	۲/۳	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	
		۶/۰	۵/۸	۵/۲	۴/۵	۳/۸	۳/۰	/	۳۲۰	
		۶/۰	۵/۸	۵/۰	۴/۴	۳/۷	۲/۹	/	۳۴۰	
		۶/۰	۵/۶	۵/۰	۴/۳	۳/۶	۲/۸	*	۳۵۰	
		۵/۹	۵/۴	۴/۸	۴/۱	۳/۴	۲/۶		۳۸۰	
		۵/۸	۵/۳	۴/۷	۴/۰	۳/۳	۲/۵		۴۰۰	
	۶/۰	۵/۸	۵/۳	۵/۶	۳/۹	۳/۲	۲/۴		۴۲۰	
	۶/۰	۵/۶	۵/۰	۴/۴	۳/۸	۳/۱	۲/۳		۴۵۰	
	۵/۹	۵/۵	۴/۹	۴/۳	۳/۷	۳/۰	۲/۲		۴۷۵	

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۱ باطل و با شماره ۱۴۰۱/۰۹/۰۱ جایگزین شده

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 ۵-۱۷ درصد بلندی پیچ در راه های اصلی با فرض حداکثر شیب عرضی ۸ درصد

سرعت طرح (km/h)	شعاع (m)									
	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	
۲۵										
۳۰								۸/۰		
۴۵								۷/۲		
۵۰								۸/۰	۶/۹	
۵۵								۸/۰	۶/۴	
۶۰								۷/۹	۶/۴	
۶۵								۷/۷	۶/۱	
۷۰								۷/۶	۵/۹	
۷۵								۷/۴	۵/۷	
۸۰							۸/۰	۷/۲	۵/۵	
۸۵							۸/۰	۷/۱	۵/۴	
۹۰							۸/۰	۶/۹	۵/۲	
۹۵							۷/۹	۶/۷	۵/۱	
۱۰۰							۷/۸	۶/۶	۵/۰	
۱۰۵							۷/۷	۶/۵	۴/۸	
۱۱۰							۷/۶	۶/۳	۴/۷	
۱۱۵							۷/۵	۶/۲	۴/۵	
۱۲۰							۸/۰	۷/۴	۶/۱	۴/۴
۱۲۵								۷/۳		۴/۳
۱۳۰							۸/۰	۷/۱	۵/۸	۴/۲
۱۴۰							۷/۹	۶/۶	۵/۶	۴/۰
۱۵۰							۷/۸	۶/۷	۵/۴	۳/۸
۱۶۰							۷/۶	۶/۵	۵/۳	۳/۶
۱۷۰							۸/۰	۷/۵	۶/۳	۵/۱
۱۸۰							۸/۰	۷/۳	۶/۲	۴/۹
۱۹۰							۷/۹	۷/۱	۶/۰	۴/۸
۲۰۰							۷/۸	۷/۰	۵/۸	۴/۶
۲۱۰							۷/۷	۶/۸	۵/۷	۴/۵
۲۲۰							۷/۶	۶/۷	۵/۵	۴/۳
۲۳۰										۴/۲
۲۴۰							۸/۰	۷/۵	۶/۵	۵/۴
۲۵۰							۸/۰	۷/۴	۶/۴	۵/۳
۲۶۰							۷/۹	۷/۳	۶/۳	۵/۲
۲۸۰							۷/۷	۶/۹	۵/۹	۴/۸
۳۰۰							۸/۰	۷/۶	۶/۷	۵/۷
۳۲۰							۸/۰	۷/۴	۶/۴	۵/۵
۳۴۰							۷/۹	۷/۲	۶/۲	۵/۳
۳۵۰							۷/۸	۷/۱	۶/۱	۵/۲
۳۸۰							۸/۰	۷/۶	۶/۸	۵/۸
۴۰۰							۸/۰	۷/۵	۶/۶	۵/۷
۴۲۰							۷/۹	۷/۳	۶/۴	۵/۵
۴۵۰							۷/۸	۷/۱	۶/۲	۵/۲
۴۷۵	۸/۰	۷/۶	۶/۹	۶/۰	۵/۱	۴/۲	۳/۲	۲/۴		

جایگزین نشده

با شماره ۴۱۵

بطلان

۱۰۰٪

این نشریه در تاریخ ۱۰۰٪

ادامه جدول ۵-۱۷

۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت طرح (km/h)	شعاع (m)
۸/۰	۷/۵	۶/۷	۵/۸	۴/۹	۴/۰	۳/۱	۲/۳		۵۰۰	
۷/۹	۷/۳	۶/۵	۵/۶	۴/۷	۳/۹	۳/۰	۲/۲		۵۲۵	
۷/۸	۷/۲	۶/۳	۵/۴	۴/۵	۳/۷	۲/۹	۲/۱		۵۵۰	
۷/۷	۷/۰	۶/۲	۵/۲	۴/۴	۳/۶	۲/۸	/		۵۷۵	
۷/۶	۶/۸	۶/۰	۵/۱	۴/۲	۳/۵	۲/۷	*		۶۰۰	
۷/۳	۶/۵	۵/۷	۴/۸	۴/۰	۳/۳	۲/۵			۶۵۰	
۷/۰	۶/۲	۵/۴	۴/۵	۳/۸	۳/۱	۲/۳			۷۰۰	
۶/۷	۵/۹	۵/۱	۴/۳	۳/۶	۲/۹	۲/۲			۷۵۰	
۶/۴	۵/۲	۴/۹	۴/۱	۳/۴	۲/۷	۲/۱			۸۰۰	
۶/۱	۵/۱	۴/۶	۳/۹	۳/۲	۲/۶	/			۸۵۰	
۵/۹	۵/۲	۴/۴	۳/۷	۳/۰	۲/۵	/			۹۰۰	
۵/۶	۴/۹	۴/۲	۳/۵	۲/۹	۲/۳	/			۹۵۰	
۵/۴	۴/۷	۴/۱	۳/۴	۲/۸	۲/۲	*			۱۰۰۰	
۵/۲	۴/۶	۳/۹	۳/۲	۲/۶	۲/۱				۱۰۵۰	
۵/۰	۴/۴	۳/۸	۳/۱	۲/۵	۲/۱				۱۱۰۰	
۴/۸	۴/۲	۳/۶	۳/۰	۲/۵	/				۱۱۵۰	
۴/۷	۴/۱	۳/۵	۲/۹	۲/۴	/				۱۲۰۰	
۴/۵	۳/۹	۳/۴	۲/۸	۲/۳	/				۱۲۵۰	
۴/۴	۳/۸	۳/۳	۲/۷	۲/۲	/				۱۳۰۰	
۴/۱	۳/۶	۳/۱	۲/۵	۲/۱	/				۱۴۰۰	
۳/۸	۳/۴	۲/۹	۲/۴	/	*				۱۵۰۰	
۳/۶	۳/۲	۲/۷	۲/۲	/					۱۶۰۰	
۳/۴	۳/۰	۲/۶	۲/۱	/					۱۷۰۰	
۳/۳	۲/۹	۲/۴	/	/					۱۸۰۰	
۳/۰	۲/۶	۲/۲	/	*					۲۰۰۰	
۲/۷	۲/۴	/	/						۲۲۰۰	
۲/۴	۲/۱	/	*						۲۴۰۰	
/	/	/							۳۰۰۰	
/	/	*							۳۵۰۰	
/	*								۴۰۰۰	
*									۴۵۰۰	
									۵۰۰۰	
									۶۰۰۰	
									۷۰۰۰	

این نشریه در کتابخانه دانشگاه تهران موجود است

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 ۵-۱۸ درصد برابندی پیچ در راه های اصلی با فرض حداکثر شیب عرضی ۱۰ درصد

سرعت طرح (km/h)		شعاع (m)								
۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰
۲۵	۱۰									
۳۰	۹/۹									
۴۵	۸/۶									
۵۰	۸/۲	۱۰								
۵۵	۷/۸	۹/۹								
۶۰	۷/۵	۹/۷								
۶۵	۷/۲	۹/۴								
۷۰	۶/۹	۹/۲								
۷۵	۶/۶	۸/۹	۱۰							
۸۰	۶/۴	۸/۷	۱۰							
۸۵	۶/۱	۸/۴	۹/۹							
۹۰	۵/۹	۸/۲	۹/۸							
۹۵	۵/۸	۸/۰	۹/۶							
۱۰۰	۵/۵	۷/۸	۹/۵							
۱۰۵	۵/۳	۷/۶	۹/۳							
۱۱۰	۵/۱	۷/۴	۹/۲	۱۰						
۱۱۵	۵/۱	۷/۲	۹/۰	۱۰						
۱۲۰	۴/۱	۷/۱	۸/۸	۱۰						
۱۲۵	۴/۱	۶/۹	۹/۹	۱۰						
۱۳۰	۴/۵	۶/۸	۹/۸	۱۰						
۱۴۰	۴/۳	۶/۵	۹/۶	۱۰						
۱۵۰	۴/۰	۶/۲	۹/۴	۱۰						
۱۶۰	۳/۷	۵/۹	۹/۲	۱۰						
۱۷۰	۳/۶	۵/۷	۹/۱	۱۰						
۱۸۰	۳/۴	۵/۵	۹/۸	۱۰						
۱۹۰	۳/۳	۵/۳	۹/۷	۱۰						
۲۰۰	۳/۱	۵/۱	۹/۵	۱۰						
۲۱۰	۳/۰	۴/۹	۹/۳	۱۰						
۲۲۰	۲/۹	۴/۷	۹/۲	۱۰						
۲۳۰	۲/۸	۴/۵	۹/۰	۱۰						
۲۴۰	۲/۷	۴/۴	۹/۸	۱۰						
۲۵۰	۲/۶	۴/۳	۹/۷	۱۰						
۲۸۰	۲/۳	۳/۹	۹/۳	۱۰						
۳۰۰	۲/۲	۳/۶	۹/۱	۱۰						
۳۲۰		۳/۵	۹/۸	۱۰						
۳۴۰	/	۳/۳	۹/۵	۱۰						
۳۵۰	*	۳/۲	۹/۴	۱۰						
۳۸۰	۳/۰	۳/۱	۹/۱	۱۰						
۴۰۰	۲/۸	۳/۹	۹/۸	۱۰						
۴۲۰	۲/۷	۳/۸	۹/۶	۱۰						
۴۵۰	۲/۶	۳/۶	۹/۳	۱۰						
۴۷۵	۲/۴	۳/۴	۹/۱	۱۰						

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۲۲ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

ادامه جدول ۵-۱۸

سرعت طرح (km/h)		شعاع (m)								
۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰		
۹/۷	۸/۸	۷/۶	۶/۴	۵/۳	۴/۳	۳/۲	۲/۳			۵۰۰
۹/۵	۸/۵	۷/۳	۶/۱	۵/۱	۴/۱	۳/۱	۲/۲			۵۲۵
۹/۳	۸/۲	۷/۱	۵/۹	۴/۹	۳/۹	۳/۰	۲/۱			۵۵۰
۹/۱	۸/۰	۶/۸	۵/۷	۴/۷	۳/۸	۲/۹	/			۵۷۵
۸/۸	۷/۷	۶/۶	۵/۵	۴/۵	۳/۷	۲/۸	*			۶۰۰
۸/۲	۷/۲	۶/۲	۵/۱	۴/۲	۳/۴	۲/۶				۶۵۰
۷/۸	۶/۸	۵/۸	۴/۸	۴/۰	۳/۲	۲/۴				۷۰۰
۷/۴	۶/۵	۵/۵	۴/۵	۳/۷	۳/۰	۲/۲				۷۵۰
۷/۰	۶/۸	۵/۲	۴/۳	۳/۵	۲/۸	۲/۱				۸۰۰
۶/۷	۵/۸	۵/۰	۴/۱	۳/۳	۲/۷	/				۸۵۰
۶/۳	۵/۵	۴/۷	۳/۹	۳/۲	۲/۵	/				۹۰۰
۶/۱	۵/۳	۴/۵	۳/۷	۳/۰	۲/۴	/				۹۵۰
۵/۸	۵/۱	۴/۳	۳/۷	۲/۹	۲/۳	*				۱۰۰۰
۵/۵	۴/۸	۴/۱	۳/۴	۲/۸	۲/۲					۱۰۵۰
۵/۳	۴/۶	۳/۹	۳/۲	۲/۶	۲/۱					۱۱۰۰
۵/۱	۴/۵	۳/۸	۳/۱	۲/۵	/					۱۱۵۰
۴/۹	۴/۳	۳/۶	۳/۰	۲/۴	/					۱۲۰۰
۴/۸	۴/۱	۳/۵	۲/۹	۲/۳	/					۱۲۵۰
۴/۶	۴/۰	۳/۴	۲/۸	۲/۲	/					۱۳۰۰
۴/۳	۳/۷	۳/۲	۲/۶	۲/۱	/					۱۴۰۰
۴/۰	۳/۵	۳/۰	۲/۴	/	*					۱۵۰۰
۳/۸	۳/۳	۲/۸	۲/۳	/						۱۶۰۰
۳/۶	۳/۱	۲/۶	۲/۲	/						۱۷۰۰
۳/۴	۳/۰	۲/۵	/	/						۱۸۰۰
۳/۱	۲/۷	۲/۳	/	*						۲۰۰۰
۲/۸	۲/۵	۲/۱	/							۲۲۰۰
۲/۵	۲/۲	/	*							۲۴۰۰
۲/۱	/	/								۳۰۰۰
/	/	*								۳۵۰۰
/	*									۴۰۰۰
*										۴۵۰۰
										۵۰۰۰
										۶۰۰۰
										۷۰۰۰

تجدید شد

بایگزین شد

تعمیر شد

باطل شد

تاریخ

این نشریه در دسترس نیست

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.



۳-۵ پیچ (قوس افقی)

۱-۳-۵ معیارهای کلی

تأمین یمنی و جریان مداوم ترافیک برای سرعت طرح معین، دو اصل اساسی طرح هندسی راه است. بنابراین در طرح هندسی ضرورت دارد که کلیه عوامل محدودکننده این دو اصل به گونه‌ای حذف شود یا در صورت امکان، 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 غلبه فاصله دید، شعاع پیچ بزرگتری را نسبت به سرعت طرح طلب می‌کند. همه عوامل‌های ذکر شده مدنظر قرار می‌گیرد تا مشخصات هندسی پلان و نیمرخ طولی و نیمرخ عرضی راه، ایمن، اقتصادی، هماهنگ با طبیعت منطقه و گنجایش راه بر متناسب با درجه بندی راه باشد.

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

۲-۳-۵ شعاع پیچ

در طرح پیچ رده‌بندی شده حدافل شعاع پیچ، حداکثر بر بلندی 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

$R_{min}$  = حدافل شعاع پیچ (متر)

$V$  = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

$e_{max}$  = حداکثر بر بلندی (متر بر متر)

$$f_{max} = \text{حداکثر ضریب اصطکاک جانبی}$$

در جدول ۵-۱۹ مقادیر حدافل شعاع پیچ برای مقادیر مختلف سرعت طرح، ضریب اصطکاک جانبی و بر بلندی داده شده است.

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

۳-۳-۵ طول پیچ و زاویه مرکزی

حدافل طول پیچ برای زاویه مرکزی (زاویه انحراف) کوچکتر از ۱۰ درجه، ۲۲ متر است. اگر زاویه مرکزی کوچکتر از ۳۰ دقیقه باشد، نیازی به منظور کردن پیچ نیست. برای شعاع پیچ بزرگتر از ۶،۰۰۰ متر، به جای قوس دایره‌ای از منحنی سهمی نیز می‌توان استفاده کرد.

به هر حال، در راه دو خطه بهتر است طول پیچ از ۱،۰۰۰ متر کمتر و از ۱۵۰ متر بیشتر باشد.

۴-۳-۵ پیچ مرکب

پیچ مرکب، از دو یا تعداد بیشتری قوس دایره‌ای هم جهت با شعاع‌های مختلف، تشکیل شده که بر یکدیگر 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.



تشدیه

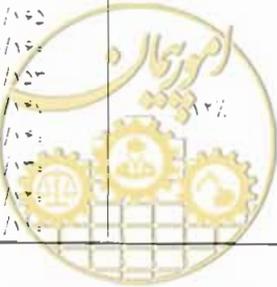
این نشانی را باطل کن

این نشانی را باطل کن

جدول ۵-۱۹ حداقل شعاع پیچ برای راه‌های اصلی

حدداقل شعاع (متر) (مقادیر گرد شده)	حداکثر ضریب صافک $f_{max}$	حداکثر برابندی $e_{max}$	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۳۵	۰/۱۱۰		۳۰
۶۵	۰/۱۶۵		۴۰
۱۰۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۵۰	۰/۱۵۳		۶۰
۲۱۰	۰/۱۴۸	۴٪	۸۰
۲۱۰	۰/۱۴۰		۸۰
۳۱۵	۰/۱۳۰		۹۰
۴۶۵	۰/۱۲۰		۱۰۰
۶۳۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۳۵	۰/۱۱۰		۳۰
۶۵	۰/۱۶۵		۴۰
۹۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۳۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۹۰	۰/۱۴۸	۶٪	۸۰
۲۱۵	۰/۱۴۰		۸۰
۳۴۰	۰/۱۳۰		۹۰
۴۴۰	۰/۱۲۰		۱۰۰
۵۶۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۳۵	۰/۱۱۰		۳۰
۶۵	۰/۱۶۵		۴۰
۹۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۲۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۹۰	۰/۱۴۸	۷٪	۸۰
۲۳۰	۰/۱۴۰		۸۰
۳۶۵	۰/۱۳۰		۹۰
۴۶۵	۰/۱۲۰		۱۰۰
۵۶۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۳۵	۰/۱۱۰		۳۰
۶۵	۰/۱۶۵		۴۰
۹۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۲۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۹۰	۰/۱۴۸	۱۰٪	۸۰
۲۱۰	۰/۱۴۰		۸۰
۳۱۰	۰/۱۳۰		۹۰
۳۶۰	۰/۱۲۰		۱۰۰
۴۶۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۲۵	۰/۱۱۰		۳۰
۴۵	۰/۱۶۵		۴۰
۱۰۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۰۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۴۵	۰/۱۴۸	۱۲٪	۸۰
۱۹۵	۰/۱۴۰		۸۰
۲۶۵	۰/۱۳۰		۹۰
۳۳۰	۰/۱۲۰		۱۰۰
۴۱۵	۰/۱۱۰		۱۱۰

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۱۹ رسماً باطل و با شماره ۴۱ جایگزین شده



در پیچ مرکب، هنگامی که شعاع قوس بزرگتر، ۴۵۰ متر یا کمتر باشد، شعاع قوس کوچکتر باید حداقل دوسوم شعاع قوس بزرگتر در نظر گرفته شود. طول کل قوس در پیچ مرکب نباید کمتر از ۱۵۰ متر باشد.

۱۰ = برابندی پیچ دوم، درصد  
۷ = سرعت طرح، کیلومتر در ساعت  
گر از قوس های اتصال تدریجی (کلوتوئید) استفاده شود  
ایجاد بخش مستقیم ضرورتی ندارد.

### ۵-۳-۵ پیچ معکوس

در پیچ معکوس به دلیل تغییر جهت پیچ، به منظور تأمین برابندی قطعه مستقیمی بین دو پیچ تعبیه می شود تا تعدیلی بین خارج شدن از یک برابندی و داخل شدن به برابندی دیگر صورت گیرد.  
حداقل مطلق و مطلوب طول مستقیمی که باید در فاصله بین دو پیچ معکوس قرار داده شود به شرح زیر توصیه می شود.

### ۵-۳-۶ 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 شده اند. طول قطعه مستقیم، حداقل برابر اعداد داده شده در جدول ۵-۲۰، شال پیچ حداقل از اعداد داده شده در جدول ۵-۲۱، نظر گرفته می شود.

### ۵-۳-۷ قوس اتصال تدریجی (کلوتوئید)

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

$$L_1 = 0.09 (L_2 + L_1) V$$

$$L_2 = 0.09 (L_2 + L_1) V$$

در این رابطه

$L_1$  = حداقل مطلق طول بخش مستقیم، متر

$L_2$  = حداقل مطلوب طول بخش مستقیم، متر

$V$  = برابندی پیچ اول، درصد

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

۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۶۰۰	۵۰۰	۴۵۰	۳۰۰	حد فاصل مستقیم بین دو پیچ هم جهت (متر)

جدول ۵-۲۱ حداقل شعاع پیچ بدون کلوتوئید

۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۷۰۰	۱۰۰۰	۵۵۰	۲۵۰	حد فاصل شعاع پیچ (متر)

این نشریه را با شماره ۱۴۹۱ باطله و جایگزین شده

ندارند، ممکن است هنگام عبور

وسیله نقلیه آنها بلغزد و موجب

تا آن جا که ممکن است از آنجا

محل تغییر بر بلندی اجتناب؛

۵-۳-۱ تعریف عرض در پیچ

کدامی لازم است عرض ر

دلیل های این افزایش عرض

- خودرو در پیچ، عرض بیشتر

- معمولاً راننده در پیچ به سه

آن حرکت می کند، پیروی

مقدار اضافه عرض رواسا

دست می آید (شکل ۵-۸).

$$W_n - W_n \quad (1)$$

$$) + F_A + Z \quad (2)$$

در این رابطه ها

$$W = \text{عرض رواسازی د}$$

$$W_c = \text{عرض رواسازی راه دوخ}$$

$$W_n = \text{عرض رواسازی راه دوخ}$$

$$U = \text{عرضی که توسط وسیله}$$

قوس شغال می شود (متر)

$$C = \text{فاصله آزاد جانبی وسیله:}$$

۶/۵ و ۷/۳ متر این مقدار به تر

فرض می شود.

$$F_A = \text{عرض پیش آمدگی جلو}$$

$$Z = \text{عرض اضافی مجاز به دل}$$

مقدیر U و  $F_A$  و Z از راه

استفاده از قوس اتصال تدریجی برای راه‌ها به ندرت

ضرورت پیدا می کند ولی قوس اتصال تدریجی دارای مزایای

زیر است.

الف) اتصال پیچ: براهی شکل به مسیرهای مستقیم می تواند با

تغییر تدریجی شعاع انحنا انجام گیرد.

ب) اعمال بر بلندی ز مقدار حداقل تا مقدار حداکثر آن می تواند

در طول قوس اتصال تدریجی انجام گیرد.

پ) اعمال اضافه عرض رواسازی در پیچ، می تواند در طول قوس

اتصال تدریجی انجام گیرد.

ت) به کاربردن قوس اتصال تدریجی سبب می شود که از وجود

شکستگی در نقطه شروع و ختم پیچ در آن های شکل اجتناب

شود و در نتیجه، راه، ظاهری خوش منظر داشته باشد.

معمولاً برای قوس اتصال تدریجی از منحنی کلو توئید

استفاده می شود که بدان طول آن از رابطه زیر بدست می آید.

$$L = \frac{1.036 V_c^2}{R}$$

در این رابطه

$$L = \text{طول منحنی کلو توئید (متر)}$$

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

$$R = \text{شعاع پیچ (متر)}$$

کدامی رابطه بالا با در نظر گرفتن بر بلندی که مقدار طول

کمتری به دست می دهد، اصلاح می شود. روش عملی تر برای

تعیین طول قوس اتصال تدریجی، به کاربردن طولی است که

برای اعمال بر بلندی لازم است.



۵-۳-۸ پل در پیچ

اجرای بر بلندی در 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 سطح راه را

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۵ شماره ۱۴۰۱/۰۳/۰۵ چاپ گردید

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

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.

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

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

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

در این رابطه‌ها

$U_0$  = عرضی که توسط وسیله نقلیه (عرض خارجی چرخ‌ها) در مسیر مستقیم اشغال می‌شود (متر).

پ) بهتر است تعریض به جری نقطه مستقیم به صورت یک قوس ملایم و هماهنگی انجام شود.

$R$  = شعاع محور راه دو خطه در پیچ (متر)

$L$  = فاصله بین محورهای جلو و عقب

ت) در پیچ ساده ممکن است  $\frac{1}{3}$  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 برابندی به کار می‌رود. در پیچ با اتصال تدریجی، تأمین اضافه عرض در طول قوس اتصال تدریجی انجام می‌شود.

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

$V$  = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

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

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

برای پیچ‌های با شعاع کمتر از ۱۷۰ متر، میرزا اضافه عرض حداقل ۰/۶ متر منظور می‌شود و برای روسازی راه‌های دو خطه به عرض ۳/۳ متر، در پیچ‌هایی با شعاع انحنای ۱۷۰ متر یا بیشتر، اضافه عرض در نظر گرفته نمی‌شود.

اضافه عرض روسازی راه‌های دو خطه یک طرفه، مانند راه‌های دو خطه دو طرفه در نظر گرفته می‌شود و این مقدار برای راه‌های چهار خطه جدا شده دو برابر مقدار نظیر برای راه‌های دو خطه دو طرفه خواهد بود.

در تقاطع، که شعاع انحنای پیچ معمولاً خیلی کمتر است، مقدار اضافه عرض با معیار متفاوتی تعیین می‌شود.

نحوه اعمال اضافه عرض روسازی در پیچ بر اصول زیر استوار است.

۵-۳-۱۰ ضوابط کلی امتداد افقی مسیر (پلان)  
علاوه بر عوامل کنترل کننده‌ای که در بندهای قبل در مورد امتداد افقی مسیر راه ذکر شد، عوامل کنی دیگری نیز در نظر گرفته می‌شود. در زیر رهنمودهای کلی امتداد فنی مسیر راه آمده‌است.  
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. در مورد راه دو خطه دو طرفه، بهتر است در تأمین فاصله دید سبقت، در بیشترین بخش‌های آن، اقدام لازم صورت پذیرد.

الف) در پیچ ساده (بدون قوس اتصال تدریجی)، تعریض فقط در

ج) پیچ مرکب با شعاع‌های بسیار متفاوت همان اشکالی را به وجود می‌آورد که در مورد اتصال یک مسیر مستقیم به یک پیچ با شعاع کم پدید می‌آید. در پیچ مرکب، نباید شعاع پیچ بزرگتر از یک و نیم برابر شعاع پیچ کوچکتر بیشتر باشد. در مواردی که تأمین شرایط بالا امکان‌پذیر نباشد، مشکل به کمک یک قوس اتصال تدریجی 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.

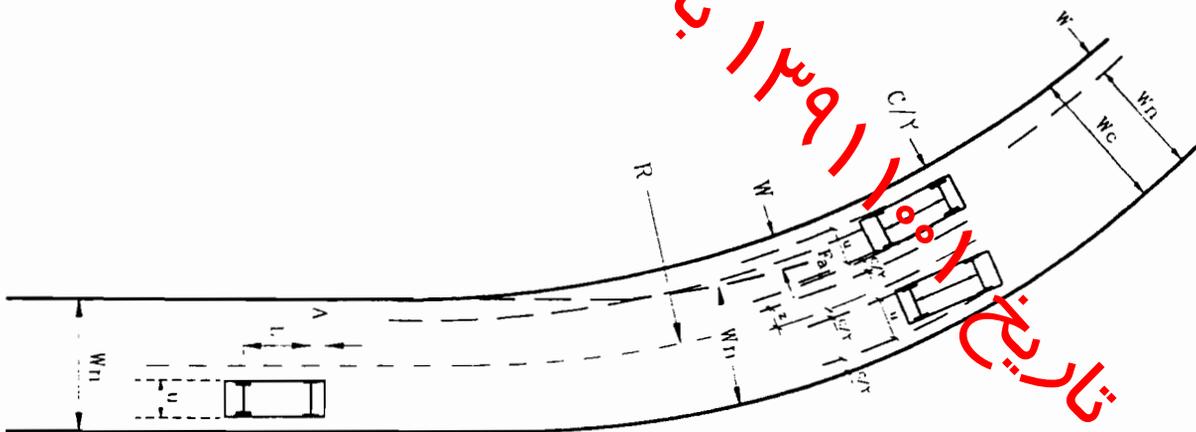
ح) پلان راه باید با نیمرخ طولی آن هماهنگ باشد.

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

پ) هماهنگی امتداد افقی مسیر در بخش‌های مختلف راه حفظ 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.



شکل ۵-۸ تعریض روسازی در پیچ



این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۲۰ رسماً باطل و بازنشانی شده است

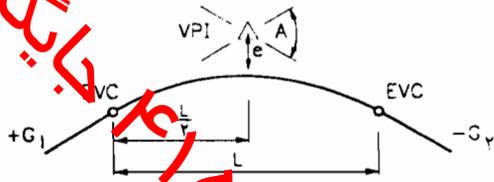




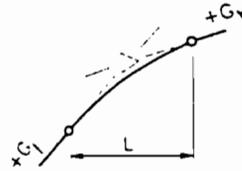
۴-۴-۵ خم (قوس قائم)

خواهد بود. چنانچه مقدار تغییر شیب طولی ۰/۵٪ یا کمتر باشد، قراردادن خم در محل تغییر شیب ضروری نیست. انواع خم های سهمی در شکل ۹-۵ نشان داده شده است.

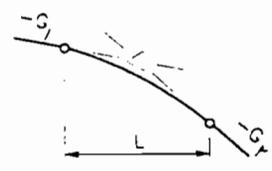
تغییر شیب طولی، به صورت تدریجی و به وسیله خم صورت می پذیرد. این خم، تأمین کننده مسافت دید کافی، تخلیه مناسب آب سطحی، ایمنی، آسایش راننده و زیبایی ظاهر راه



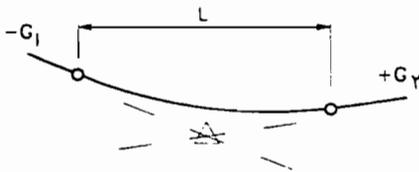
نوع ۱



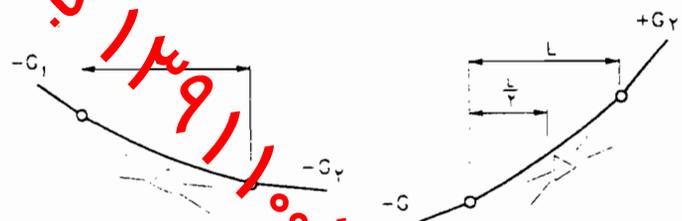
نوع ۲



الف - انواع خم های گنبدی (قوس های برآمده)



نوع ۳



نوع ۴

ب - انواع خم های کاسه ای (قوس های فرورفته)

شکل ۹-۵ انواع خم ها



$G_1$  = قدر مطلق شیب اول (درصد)

$G_2$  = قدر مطلق شیب دوم (درصد)

$L$  = طول خم (متر)

$A$  = قدر مطلق تفاضل جبری دو شیب

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۳ با شماره ۱۹۱ جایگزین شده

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

$L$  = طول خم گنبدی (متر)

طول خم گنبدی باید به اندازه‌ای باشد که حداقل

$K$  = ضریب تابع سرعت طرح که از جدول ۵-۲۵ بدست

فاصله دید توقف برای راننده وسیله نقلیه فراهم شود (شکل ۵-۱۰). تأمین فاصله دید در خم گنبدی با توجه به

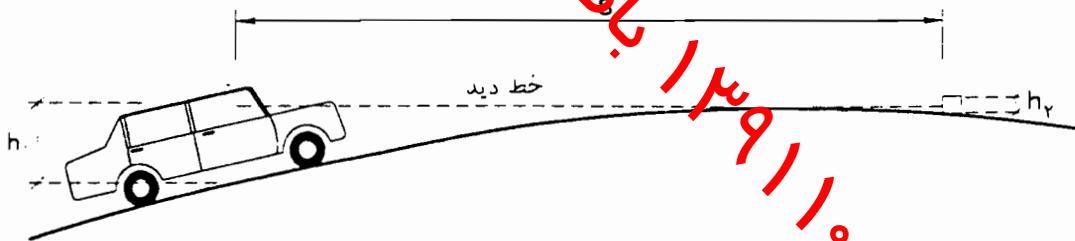
می‌آید. این ضریب بر حسب متر است و معنای فیزیکی آن طول لازم خم برای یک درصد تغییر شیب طولی است.

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

$A$  = قدرمطلق تفاضل جبری دو شیب

جدول ۵-۲۵ مقادیر حداقل  $K$  برای خم گنبدی

۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۹۰	۲۵۵	۲۲۰	۱۹۰	۱۶۰	۱۳۰	۱۰۵	۸۵	۶۵	۵۰	۳۰	فاصله دید توقف $S$ به متر
۲۰۸	۱۶۱	۱۲۰	۸۹	۶۲	۴۲	۲۷	۱۸	۱۱	۷	۳	حداقل مقدار $K$ به متر



شکل ۵-۱۰ محدودیت دید در خم گنبدی

$$k = \frac{S^2}{4.4}$$

$h_1$  = فاصله چشم راننده از سطح راه: ۱.۰۸ سانتیمتر

$h_2$  = ارتفاع مانع: ۱.۵ سانتیمتر

$S$  = فاصله دید توقف



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۱۰ با شماره ۱۴۰ جایگزین شده

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

یادداشت ۱

خم کاسه‌ای، در روز به علت وجود روشنایی کافی، دید راننده را محدود نمی‌کند. اما در تاریکی، فاصله‌ای که توسط نور چراغ‌های وسایل نقلیه، در این خم روشن می‌شود محدود است (شکل ۵-۱۱). 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 وضعیت روشنایی راه که

از جدول ۵-۲۶ بدست می‌آید.

$A$  = قدرمطلق تفاضل جبری دو شیب

گرچه طول خم به قدرمطلق تفاضل جبری دو شیب بستگی دارد ولی در هر صورت بهتر است از  $0.67(7) =$  سرعت طرح بر حسب کیلومتر در ساعت) و در هر حال از ۳۰ متر کمتر نباشد.

یادداشت ۲

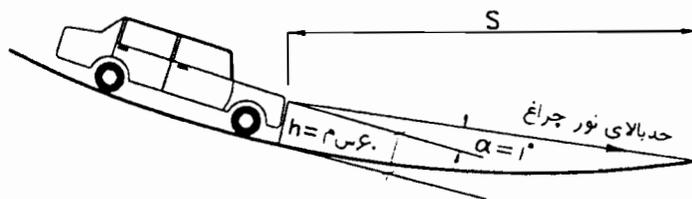
هنگام طرح خم‌های نوع ۱ و ۳، تخلیه آب باران از آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. بویژه موقعی که خم‌ها و پیچ‌ها یکدیگر ترکیب می‌شوند (پیچ و خم) یا در بخش‌هایی که شیب راه دارای جدول است و یا برابندی تغییر جهت می‌دهد.

یادداشت ۳

قرار دادن خم گنبدی در پل و تونل بلامانع است اما بهتر است از قرار دادن خم کاسه‌ای نوع ۳ در تونل پرهیز شود. در مورد پل بهتر است در صورت امکان، خم کاسه‌ای در یک طرف پل قرار گیرد.

جدول ۵-۲۶ مقدار حداقل  $K$  برای خم کاسه‌ای

۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۹۰	۲۵۵	۲۲۰	۱۹۰	۱۶۰	۱۳۰	۱۰۵	۸۵	۶۵	۵۰	۳۰	فاصله دید توقف $S$ به متر
۷۴	۶۴	۵۴	۴۶	۳۸	۲۹	۲۲	۱۷	۱۲	۸	۴	حداقل مقدار $K$ به متر



$$K = \frac{S^2}{122+3/5S}$$

$S$  = فاصله دید توقف

$h$  = ارتفاع چراغ‌های جلو از سطح راه: ۶۰ سانتیمتر

$\alpha$  = زاویه پخش نور اتومبیل: یک درجه

شکل ۵-۱۱ محدودیت دید در خم کاسه‌ای و در تاریکی شب

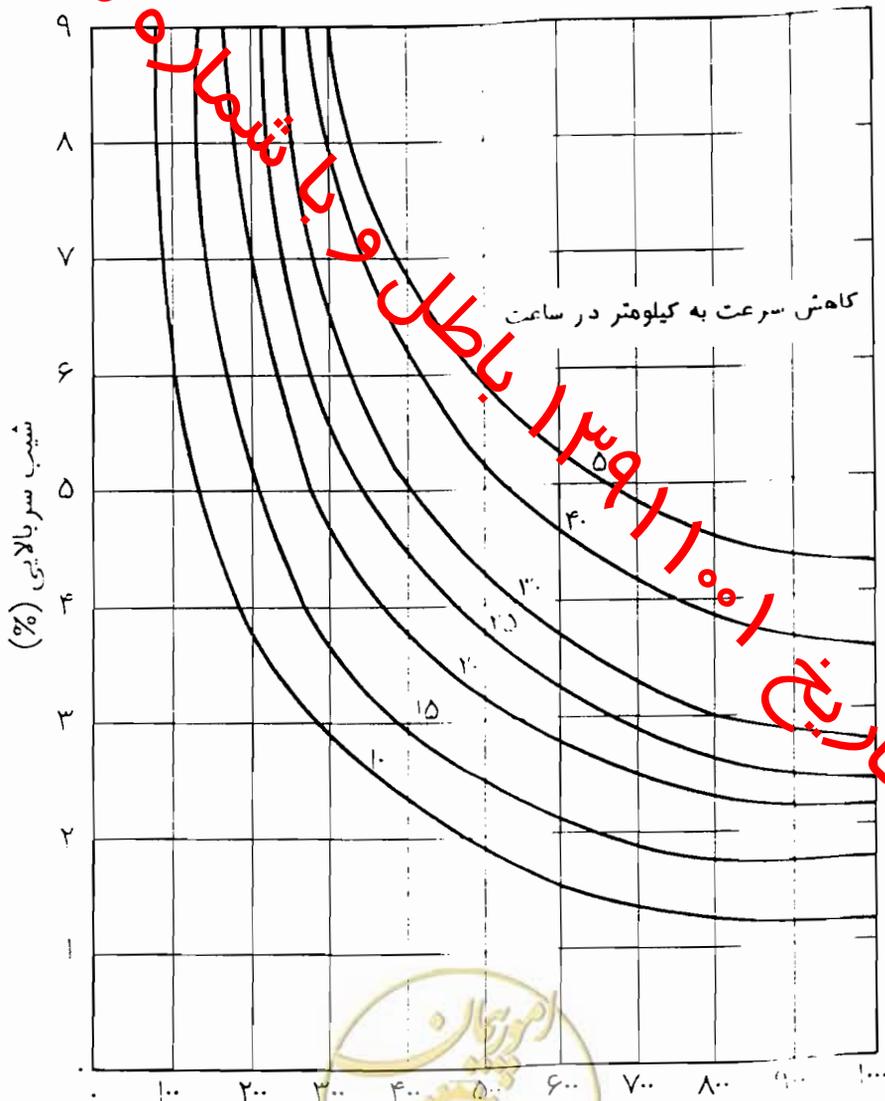


این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۹/۰۱ شماره ۵ و ۶ پایتختین شده

۵-۴-۵ طول بحرانی شیب

مقدار شیب طولی ۱۰٪ به تنهایی عامل کنترل کننده مسطح نیست، بلکه لازم است که علاوه بر مقدار شیب، طول آن نیز در نظر گرفته شود. طول شیب در کنجایش، کیفیت خدوب‌دهی و سرعت حرکت، اثر می‌گذارد. انتخاب این طول به نحوی است که کاهش سرعت خودروها را تسکین، طی آن، از حد معینی تجاوز نکند. مقدار کاهش سرعت مجاز، برابر ۲۵ کیلومتر در ساعت نسبت به سرعت متوسط راه در نظر گرفته می‌شود. در این

۵-۱۲ رابطه بین مقدار و طول بحرانی شیب برای مقادیر مختلف کاهش سرعت نشان داده شده است. در مورد راه اصلی که ترافیک وسیله نقلیه سنگین زیاد باشد و نتوان طول شیب را کمتر از طول بحرانی اختیار کرد و یا در مورد آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی جدا شده که حجم ترافیک در سربالایی لزوم پیش‌بینی یک خط اضافی را ایجاد کند. باید مسیر راه تغییر داده شود و یا از یک خط اضافی در سربالایی استفاده شود.



شکل ۵-۱۲ رابطه سن مقدار و طول بحرانی شیب برای مقادیر مختلف کاهش سرعت (سرعت اولیه ۹۰ km/h)



این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۰۵ توسط انتشارات راه و ابنیه منتشر شده است.



راست با شعاع کم و یا محل‌های افزایش یا کاهش تعداد خط‌های عبور، 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. مشخصات تغییرهای تدریجی عرض راه باید مشخصات بقیه بخش‌ها، هماهنگی کامل داشته باشند. بهترین است تمامی طول مسیر اعمال تغییر عرض راه، برای راننده‌ای که در حال نزدیک شدن به بخش که عرض تغییر می‌شود، قابل رویت باشد. در طرح مسیر باید افزایش بینی تقاطع در محدوده اعمال تغییرات تدریجی عرض راه خودداری شود.

#### ۵-۲ افزایش عرض راه

۵-۲-۱ افزایش عرض راه برای خط‌های عبور کمکی در بخش‌هایی از مسیر که نیاز به تأمین خط‌های عبور کمکی یا سبقت باشد، تعداد خط‌های عبور، افزایش می‌یابد. این عمل به وسیله تغییرهای تدریجی انجام می‌شود. طول لچکی تغییر عرض راه، ترجیحاً به نسبت ۱ به ۵۰ و حداقل ۶۰ متر است. برای جزییات خط کمکی سربالایی به بند ۵-۶-۵ رجوع شود.

#### ۵-۲-۲ تعریض راه

برای تأمین امکان گردش به راست یا چپ و یا برای افزایش خط عبور رابط‌ها، تغییر تدریجی، در طول حداقل ۲۵ متر صورت می‌گیرد. فاصله‌های کمتر اعمال تغییر تدریجی عرض راه، فقط در سرعت‌های ضح کمتر از ۷۵ کیلومتر در ساعت قابل اعمال است.

در حالتی که عرض میانه کم است، تعریض راه بهتر است به سمت خارج (بیرون) مسیر صورت گیرد. برای اطلاع از ضوابط

استفاده از اطلاعات کلی زیر، نسبت ضخامت به طول دهانه را برای طراحی اولیه نیم‌خ طولی و طرح هندسی مورد استفاده قرار داد.

الف) ابنیه فنی که خط راه آن را از خود عبور می‌دهد.

الف-۱- در پل‌های یا تیرهای اصلی حمال جانبی که دارای یک خط عبور راه‌آهن است، ضخامت سازه از بالای ریل تالبه پایین سازه ۱/۵ متر در نظر گرفته می‌شود.

الف-۲- پل‌های تیرتاوه‌ی

نسبت ضخامت تیرتاوه به طول دهانه، برای دهانه‌های ساده برابر ۰/۰۸ و برای پل‌های پیوسته چند دهانه برابر ۰/۰۷ در نظر گرفته می‌شود. به مقادیر بالا معدل ۶۰ سانتیمتر بالای کف پل، جهت مصالح بالاست و ارتفاع ریل ضافه می‌شود.

ب) پل‌های راه

نسبت ضخامت تیرتاوه به دهانه شرح زیر در نظر گرفته می‌شود:

۱- برای دهانه‌های ساده به طول ۳۰ متر یا کمتر برابر ۰/۰۶  
۲- برای دهانه‌های ساده به طول ۳۰ تا ۵۵ متر برابر ۰/۰۲۵  
۳- برای پل‌های چنددهانه پیوسته به طول تا ۳۰ متر (هر دهانه) برابر ۰/۰۵۵

۴- برای پل‌های چنددهانه پیوسته به طول بزرگتر از ۳۰ متر (هر دهانه) برابر ۰/۰۴

هنگامی که محل عبور مسیر از روی یک راه یا رودخانه به گونه‌ای است که مسیر به صورت خم کاسه‌ای می‌باشد بهتر است که نیم‌خ طولی طوری در نظر گرفته شود که پل در خط القعر قرار نگیرد.

#### ۵-۵ تغییرهای تدریجی عرض راه

##### ۵-۵-۱ کلیات

در برخی موارد، نظیر محل‌های پیچ‌های گردش به چپ یا



این نشریه را باطل کنید

تعریض راه در محل تقاطع ها به فصل ۷ رجوع شود.

۷ = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

در مواردی که کاهش عرض شانه‌ها در کنار مسیرها به صورت تدریجی انجام می‌گیرد، کاهش تدریجی عرض شانه‌ها بهتر است در طول تعریض تدریجی مسیر کناری صورت گیرد.

۵-۵-۲-۳ افزایش عرض خط‌های عبور در پیچ‌ها و

افزایش عرض شانه‌ها

برای تأمین شعاع گردش مناسب خودروهای سنگین، در محل پیچ‌های با شعاع کم، نیاز به افزایش عرض خط‌های عبور است. برای معیارهای افزایش عرض راه در محل پیچ‌ها به بند ۵-۳-۹ این فصل مراجعه شود.

در مواردی 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

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

به طوری که

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

$$W = \text{عرض خط عبور (متر)}$$

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

در محل ورودی رابط‌ها، تغییرهای تدریجی عرض راه در طول لچکی با نسبت ۱:۲۰ تا ۱:۵۰، بسته به درجه راه، صورت می‌گیرد.

کاهش عرض شانه‌های راه عموماً در طولی معادل  $L = \frac{1}{3} WV$  صورت می‌گیرد، به طوری که

$$W = \text{عرض شانه راه (متر)}$$

۵-۵-۴ اتصال انتهایی راه‌های جدید به راه‌های موجود در بخش‌هایی از طول مسیر که یک راه جدید با مشخصات طرح بالاتر به آن قدیمی موجود، با مشخصات طرح پایین‌تر، متصل می‌شود، برای اجتناب از تغییرهای ناگهانی، اتصال در مسیر باید از طریق تغییرهای تدریجی صورت گیرد.

۵-۵-۵ خط کمکی سربالایی برای راه دوخطه

آزادی و ایمنی حرکت در راه‌ها علاوه بر آن که تابعی از تعداد و طول قطعه‌های سبقت مجاز است، به طور معکوس تحت تأثیر حرکت کامیون در شیب با طول زیاد قرار دارد. این عامل سبب کاهش سرعت خودروهای پشت سر می‌شود. در گذشته ساخت خط کمکی در سربالایی، به منظور افزایش ظرفیت و بهبود ایمنی راه، به دلایل اقتصادی محدود شده بود، اما به علت افزایش تعداد تصادف‌ها در شیب‌های طولانی، باید بر اساس نیاز ترافیک، ساخت خط کمکی سربالایی در طرح راه‌های جدید و همچنین برای راه‌های موجود در نظر گرفته شود.

راه دوخطه با خط کمکی سربالایی، راه سه خطه محسوب نمی‌شود، بلکه بخشی از یک راه دوخطه با یک خط اضافی است که برای حرکت خودروهایی که در سربالایی حرکت می‌کنند و بار آنها زیاد و سرعت آنها کم است تعبیه شده است. این خط اضافی امکان استفاده از خط اصلی را به سایر خودروها می‌دهد. خط کمکی سربالایی این امکان را برای خودروهای سبقت



گیرنده هم فراهم می‌آورد که بدون نیاز به استفاده از خط عبور جهت مقابل سبقت بگیرند.

طرح‌های مربوط به راه‌های دو خطه با خط کمکی در بخش‌های «الف» و «ب» در شکل ۵-۱۳ نشان داده شده است. خط‌های کمکی، هریک به طور مجزا و مستقل از دیگری برای هر جهت راه طرح می‌شود. بسته به وضعیت امتداد و نیم‌رخ طولی راه، ممکن است خط‌های کمکی دو جهت دارای فصل مشترک باشد (شکل ۵-۱۳) مورد «ب».

هنگامی که ترکیب شیب، حجم کل ترافیک و حجم ترافیک وسایل نقلیه سنگین، به گونه‌ای است که کیفیت حرکت ترافیک در شیب نسبت به مسیر قبل از آن کاهش می‌یابد، ساخت خط کمکی سربالایی مفید و مطلوب است. خط کمکی سربالایی ضرورتاً به طور قابل ملاحظه‌ای مورد استفاده وسایل نقلیه کندرو قرار می‌گیرد. در راه‌های با ترافیک کم، اگرچه استفاده از خط کمکی سربالایی مطلوب است لیکن استفاده از آن قابل توجه (اقتصادی) نیست، حتی در محل‌هایی که طول شیب در سربالایی از مقدار بحرانی در سربالایی تجاوز نکند. در این موارد تعریض قطعه‌های کوچکی از خط سربالایی برای استفاده وسایل نقلیه کندرو به منظور تأمین سبقت وسایل نقلیه تندرو پشت سر پیش‌بینی می‌شود.

اجتماع سه شرط زیر که درگیرنده جنبه‌های اقتصادی نیز می‌باشد، نیاز به وجود خط کمکی سربالایی را توجیه می‌کند.

۱- ترافیک وسایل نقلیه در سربالایی، در ساعت اوج، بیش از ۲۰ وسیله نقلیه در ساعت باشد.

۲- در ساعت اوج، ترافیک کامیون، بیش از ۲۰ دستگاه در ساعت باشد.

۳- وجود یکی از شرایط زیر:

الف - کاهش سرعت کامیون به میزان ۲۵ کیلومتر در ساعت یا

بیشتر.

ب - وجود کیفیت ترافیک کمتر از «ت»

پ - کاهش کیفیت ترافیک به اندازه دو کیفیت وقتی که حرکت در شیب صورت می‌گیرد. (مثلاً از «ب» به «ت»)

ترافیک وسایل نقلیه در سربالایی در ساعت اوج عبارت است از: حاصل ضرب ترافیک متوسط روزانه (موجود یا پیش‌بینی شده) در ضریب ترافیک ساعت اوج (k) در ضریب توزیع جهتی جریان روبه بالا. حجم ترافیک در ساعت اوج از حاصل ضرب درصد (k) در متوسط ترافیک روزانه به دست می‌آید. مقدار (k) در بیشتر موارد بین ۱۲ تا ۱۸ درصد است. در موردهای استثنایی مثل مناطق تفریحی که دارای ترافیک موسمی است ضریب می‌تواند بیش از ۱۸٪ هم باشد.

اثر کامیون

طول بحرانی شیب که باعث کاهش سرعت به میزان ۲۵ کیلومتر در ساعت یا بیشتر شود از شکل‌های ۵-۱۲ و ۵-۱۴ به دست می‌آید. اگر طول شیبی که بررسی می‌شود بیشتر از طول بحرانی باشد شرط اول بند ۳ برآورده شده است. چنانچه طول شیب، بحرانی نباشد دو شرط دیگر بند ۳ طبق آنچه در مبحث گنجایش بخش ۴-۴-۷ آمده است بررسی می‌شود. تأثیری که کامیون در گنجایش راه دارد اساساً تابعی از تفاضل سرعت کامیون و سرعت متوسط خودروی سواری است. ابعاد کامیون سنگین و ویژگی شتاب‌گیری ضعیف آن عامل مهمی در تعیین معادل سواری است که در جریان ترافیک برای این نوع وسیله نقلیه در نظر گرفته شده است. کامیون در شیب صفر، بسته به سرعت متوسط خودروی سواری، معادل با ۱/۳ تا ۲/۳ خودروی سواری است (جدول ۴-۲۵).

اثر کامیون در یک سربالایی یکسره اثر کامیون بیشتر است تا



این نشریه با تمهید شماره ۴۰-۵

مسیری که مشتمل بر سربالایی و سرپایینی های متوالی باشد. برای تعیین کیفیت ترافیک در شیب، نیاز به ضریب سواری معادل کامیون است که این ضریب به نوبه خود وابسته به میزان و طول شیب و کیفیت ترافیک در نظر گرفته شده برای طرحی راه است (جدول ۴-۲۵). رابطه کیفیت ترافیک و سرعت متوسط در سربالایی، در جدول ۵-۲۶ داده شده است. اگر کاهش سرعت کامیون بیش از ۲۵ کیلومتر در ساعت نشود (طول شیب از طول بحرانی تجاوز نکند)، وجود کیفیت ترافیک کمتر از ۳ در شیب بررسی می شود. بنابراین گنجایش شیب با کیفیت ۳ از محاسبه و با ترافیک ساعت و ج مقایسه می کنیم. ترافیک ساعت و ج حاصل ضرب متوسط ترافیک روزانه در مقدار درصد (k) به دست می آید. اگر ترافیک ساعت اوج از ترافیک نظیر وضعیت ۳ تجاوز کند شرط دوم بند ۳ تحقق یافته است و چنانچه ترافیک واقعی کمتر از ترافیک در وضعیت ۳ باشد، وجود خط کمکی سربالایی توجیه پذیر نیست. برای محاسبه گنجایش راه دو خطه به هنگام وجود کیفیت ۳ از بخش ۴-۴-۱ مراجعه شود. سرعت متوسط در سربالایی برای کیفیت ۳، ۶۵ کیلومتر در ساعت توصیه می شود.

نقطه ای که خط کمکی سربالایی از آن شروع می شود به سرعت کامیون در ابتدای سربالایی و مقدار محدودیت فاصله دید بستگی دارد. در مواردی که محدودیت دید یا سایر شرایطی که سبب کاهش دید در ابتدای سربالایی می شود وجود نداشته باشد خط سربالایی ممکن است در فاصله ای بعد از محل شروع سربالایی در نظر گرفته شود. زیرا سرعت کامیون تا زمانی که طول معینی را در سربالایی نپیماید کاهش نمی یابد. به محال کاهش سرعت کامیون به میزان ۲۵ کیلومتر در ساعت نسبت به سرعت متوسط ترافیک. همان طور که قبلاً توضیح داده شد، از نظر ایمنی و کیفیت ترافیک، عملی ترین شیوه در این مورد

است و شروع خط سربالایی از همین نقطه خواهد بود. برای مثال، اگر فرض شود که راه قبل از شروع سربالایی، افقی و سرعت حرکت کامیون ها ۹۰ کیلومتر در ساعت باشد، مقدار کاهش سرعت به اندازه ۲۵ کیلومتر در ساعت برای مقادیر شیب ۴ تا ۷ درصد در فاصله ای برابر با ۴۷۰ تا ۲۵۰ متر خواهد بود (به شکل های ۵-۱۲ و ۵-۱۴ مراجعه شود). اگر راه قبل از شروع سربالایی در سرپایینی باشد، این فاصله بیشتر و اگر در سربالایی باشد، این فاصله کمتر خواهد بود. بنابراین، فاصله ای که به این ترتیب به دست می آید، می تواند اساس تعیین محل شروع خط کمکی سربالایی قرار گیرد. همچنین اگر سرعت حرکت کامیون ها به علت برخی محدودیت ها و شرایط راه، کم باشد، خط کمکی نزدیک تر به نقطه شروع سربالایی اختیار می شود. قبل از شروع خط کمکی سربالایی باید از یک قطعه لچکی به طول حداقل ۴۵ متر استفاده شود. انتهای خط کمکی سربالایی باید در نقطه ای بعد از قله انتخاب شود تا سرعت کامیون ها حداکثر ۲۵ کیلومتر در ساعت کمتر از سرعت ترافیک خودروهای دیگر باشد.

معمولاً کامیون برای رسیدن به چنین سرعتی نیاز به طول زیادی دارد. نقطه عملی برای انتهای خط سربالایی نقطه ای است که در آن کامیون می تواند در محلی که فاصله دید کافی برای سبقت ایمن خودروها وجود دارد، بدون خطر به خط اصلی بازگردد. بهتر است حداقل ۶۰ متر بعد از این نقطه به عنوان انتهای خط سربالایی انتخاب شود. علاوه بر آن، از یک طول لچکی نیز استفاده می شود تا اجازه بازگشت کامیون به خط عادی داده شود. به عنوان مثال، در راهی که فاصله دید سبقت ایمن در فاصله ۳۰ متری از قله وجود دارد، خط سربالایی به طول ۳۰ متر، به علاوه ۶۰ تا ۹۰ متر، به علاوه طول لچکی برابر با حداقل ۶۰ متر مقدار می یابد (به شکل ۵-۱۶ مراجعه شود).



این نشانه سربالایی را نشان می دهد

عرض خط کمکی سربالایی بهتر است به اندازه خط اصلی باشد و طوری ساخته و خط کشی شود که به عنوان یک خط اضافی در یک جهت، قابل تشخیص باشد. خط کشی برای محور راه دو خطه به نحو مقتضی انجام می‌گیرد. باید قبل از شروع خط کمکی سربالایی، همچنین قبل از انتهای آن، از علایم مناسبی برای اطلاع کامیون‌ها و خودروهایی که کندرو و هدایت آنها به این خط استفاده شود.

شیب عرضی در خط سربالایی همانند شیب خط اضافی در راه چندخطه خواهد بود که ممکن است ادامه شیب عرضی خط اصلی مجاور باشد و یا با شیب عرضی بیشتری نسبت به خط اصلی قرار گیرد. در محل‌هایی که رده دارای بر بلندی است، معمولاً شیب عرضی خط سربالایی، دمه شیب عرضی خط اصلی است. برای عرض شانه واقع در سمت راست خط سربالایی،

۱/۲ متر کافی است و عرض بیشتر با توجه به امکان‌ها و توجه مهندسی انتخاب می‌شود.

به طور خلاصه، استفاده از خط کمکی سربالایی، راه حلی نسبتاً کم هزینه‌ای برای جبران کاهش گنجایش و تأمین حرکت بهتر در سربالایی‌هایی است که وجود کامیون‌های با سرعت پایین همراه با حجم زیاد ترافیک، سبب تراکم در راه می‌شود. اضافه کردن خط کمکی سربالایی به راه‌های دوخطه موجود می‌تواند ضمن افزایش ایمنی، موجب شود که نوسازی راه چندین سال به تعویق بیفتد. در طرح راه‌های جدید، استفاده از خط‌های کمکی سربالایی باعث می‌شود که یک راه دوخطه، برای حجم ترافیک معین کفایت کند، درحالی که بدون خط کمکی سربالایی، این حجم ترافیک ممکن است استفاده از یک راه چندخطه (با هزینه بیشتری) را توجیه کند.

جدول ۵-۲۷ سرعت متوسط در سربالایی برحسب کیفیت ترافیک

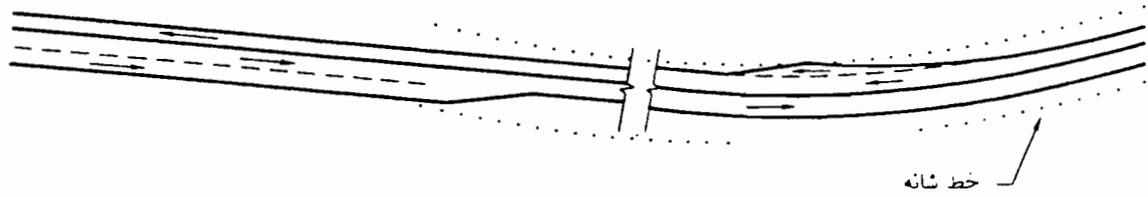
کیفیت ترافیک	سرعت متوسط در سربالایی (km/h)
الف	≥ ۹۰
ب	≥ ۸۰
پ	≥ ۷۰
ت	≥ ۶۵
ث	≥ ۶۰
ج	< ۶۰

\* سرعت ترافیک در گنجایش حداکثر، بسته به درصد و طول شیب و ترکیب ترافیک و حجم ترافیک فرق می‌کند.

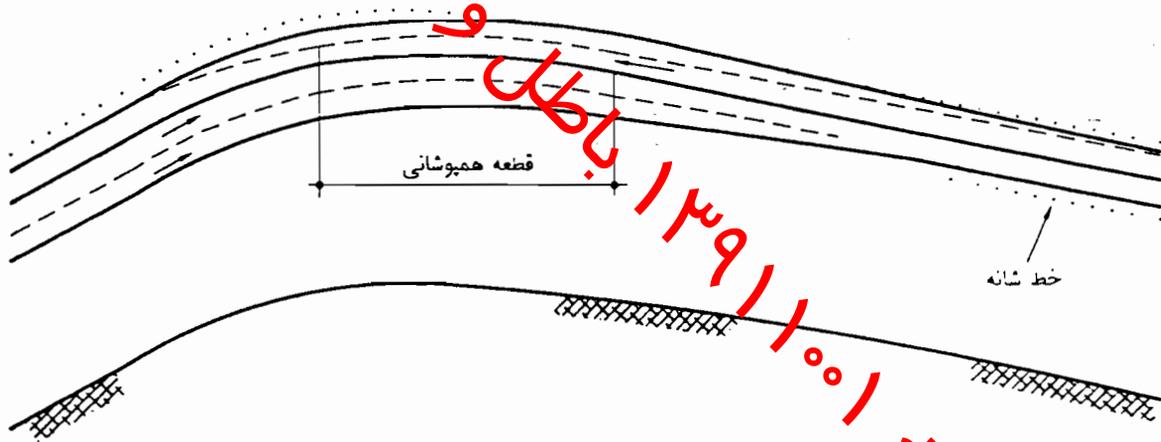


این نشریه در تاریخ ۱۳۹۳/۱۱/۰۱ باطل شد

این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱/۰۳/۱۴۰۱ و با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده



الف - خط عبور اضافی سر بالایی بدون همپوشانی



ب- خط عبور اضافی سر بالایی با همپوشانی دو طرفه

شکل ۵-۱۳ خط‌های کمکی سر بالایی در راه‌های دوخطه



تشدید

بزرگترین

۱۴

با شماره ۱۵

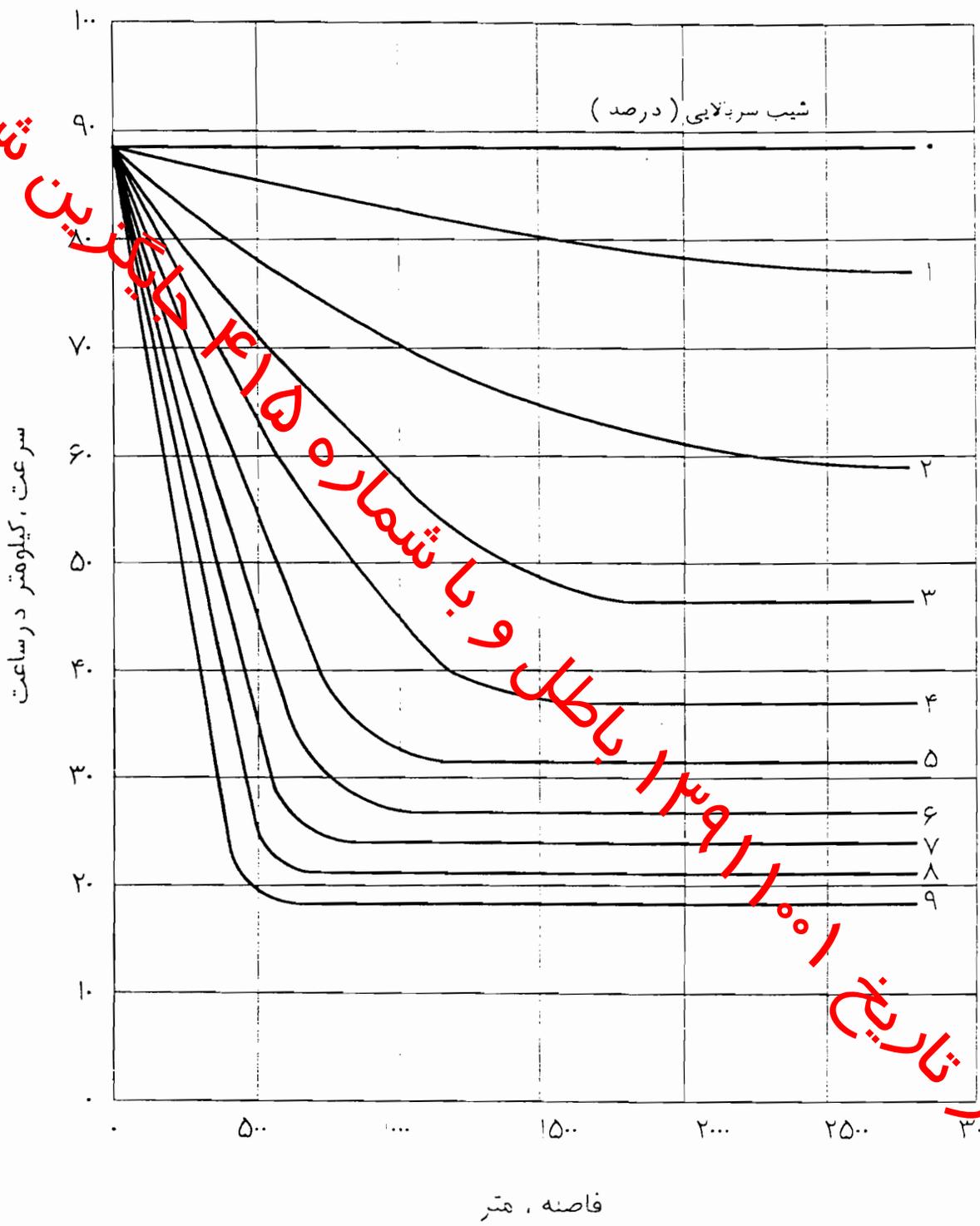
باطل و

۱۳

۱۰۰

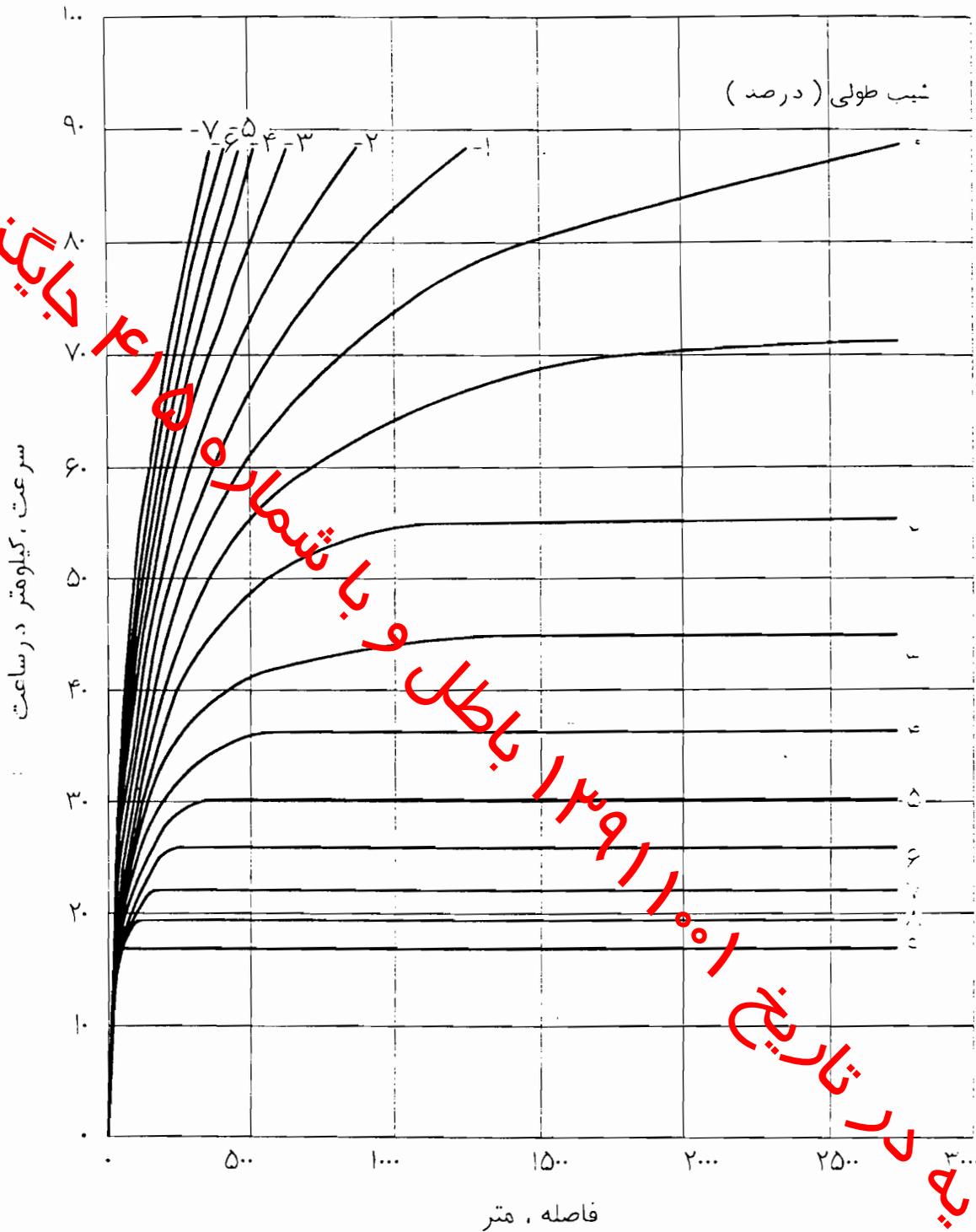
در تاریخ

این نشریه



شکل ۵-۱۴ کاهش سرعت وسایل نقلیه سنگین در سربالایی





جایگزین شده

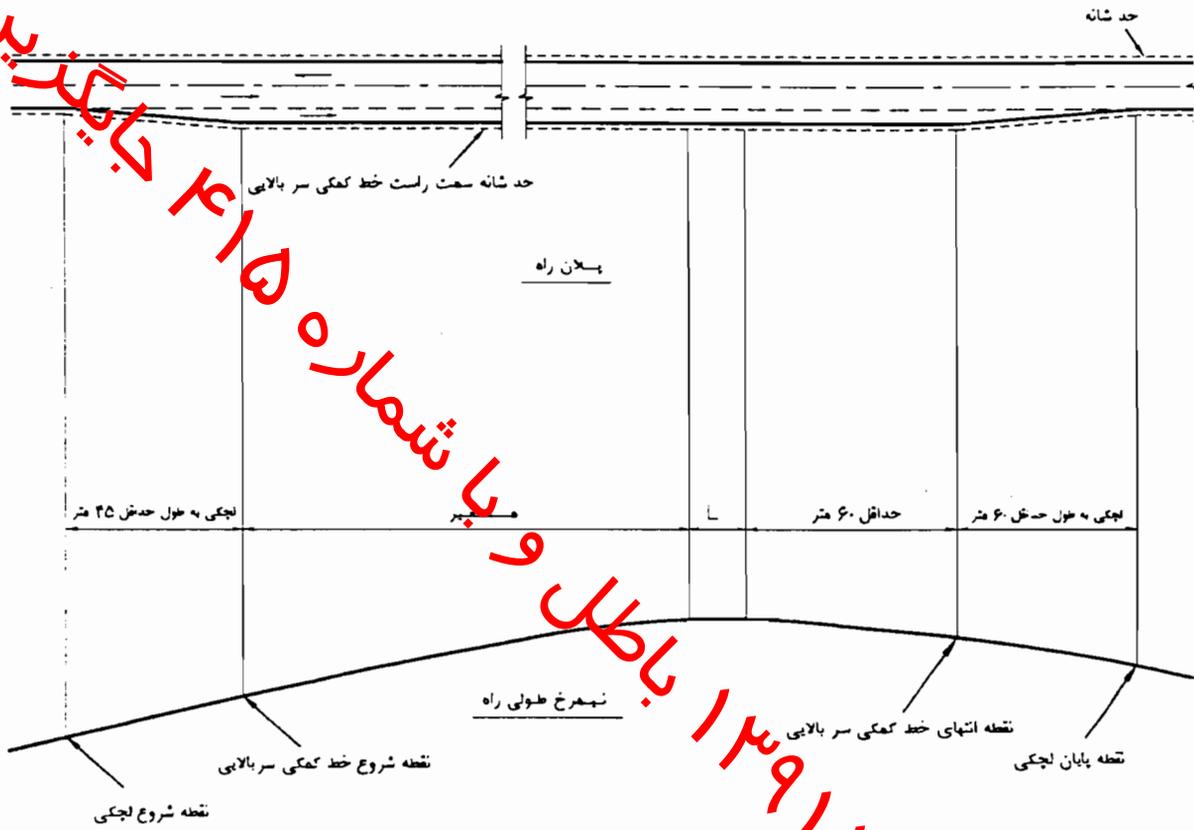
با شماره ۴۰۱۵

و باطل

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۳/۰۶/۰۱

شکل ۵-۱۵ سرعت‌گیری وسایل نقلیه سنگین در شیب‌های طولی مختلف





۱- : مسافت پیموده شده پس از قله که بعد از آن، فاصله دید کافی برای سبقت وجود دارد.

شکل ۵-۱۶ خط کمکی سر بالایی برای وسایل نقلیه سنگین



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۵ با شماره ۱۵۱۴ جایگزین شده

مثال خط کمکی سربالایی

کامیون در ساعت

طرح خط کمکی سربالایی

راه دوخطه ای دارای شیب سربالایی ۴٪ و طول ۲/۵ کیلومتر و مشخصات زیر است.

بنابراین شرط های فوق، ساختمان خط عبور سربالایی را توجیه می کند ولی برای تصمیم نهایی وجود یکی از شرایط بند ۳ نیز ضروری است.

۱- مشخصات هندسی راه

الف - قبل از شروع شیب، راه در منطقه مسطح قرار دارد.

ب - عرض هر خط ۳/۶۵ متر

پ - عرض شانه ۱/۸۵ متر

ت - درصد مناطق با سبقت ممنوع ۴۰ درصد

۲- مشخصات ترافیکی

الف - حجم ترافیک ساعت طرح ۴۰۰ وسیله نقلیه در ساعت

ب - ترافیک کامیون ۱۵ درصد

پ - ترافیک اتوبوس ۶ درصد

ت - ترافیک خودرو سواری ۷۹ درصد

ث - توزیع جهتی جریان در ساعت طرح ۱۰/۴۰

آیا ساخت خط کمکی سربالایی برای راهی با مشخصات بالا

توجیه پذیر است یا نه؟

حل

ابتدا شرایط لازم جهت توجیه خط کمکی سربالایی کنترل

۱- کنترل حجم ترافیک در سربالایی

$$\text{حجم ترافیک سربالایی} = 400 \times \frac{1.60}{1.85} = 282 > 200$$

وسيله نقلیه در ساعت

۲- کنترل حجم ترافیک کامیون در سربالایی

$$\text{حجم ترافیک کامیون در سربالایی} = 400 \times 0.15 \times \frac{1.60}{1.85} = 42 > 20$$

برای بررسی شرایط بند ۳ در مرحله اول. شرط الف از بند ۳ در مورد کاهش سرعت کامیون به اندازه ۲۵ کیلومتر در ساعت در شیب بررسی می شود. با استفاده از شکل ۱۰۵ ملاحظه می شود که برای طول ۲/۵ کیلومتر و شیب ۴٪ کاهش سرعت بیش از ۵۰ کیلومتر در ساعت است که از کاهش سرعت بحرانی (۲۵ کیلومتر در ساعت) بیشتر است. بنابراین که شرط های مورد نیاز جهت توجیه خط کمکی سربالایی برآورده شده است. لذا ساختمان خط سربالایی ضرورت دارد.

۵-۶ جدول

استفاده از جدول، بیشتر در مناطق شهری متداول است، ولی در راه ها نیز، پس از اثبات ضرورت آن براساس دلیل های محکم فنی می توان از جدول استفاده کرد.

۵-۶-۱ کلیات

ساخت جدول و قنو (جوی کنار راه) بر پایه توجیه فنی، اقتصادی صورت می پذیرد. دلیل های ساخت جدول به شرح زیر است.

الف - تخلیه مناسب آب سطحی

ب - مشخص کردن لبه سواره رو

پ - جریان بندی و کنترل دسترسی

ت - جایگزینی جدول یا آبروی نامناسب موجود

ث - مشخص و ایمن ساختن محل پیاده رو

ج - افزایش زیبایی و کاهش هزینه های نگهداری راه

این نشریه بر تاریخ باطل و باطل است

چ - مکمل ایمنی جان‌پناه فلزی

ح - جلوگیری از شسته شدن شانه

از جدول‌های مانع عبور، معمولاً در پل‌ها به صورت بخشی از نرده جان‌پناه و به منظور حفاظت اطراف پایه پل‌ها، یا در طول دیوارها به منظور جلوگیری از برخورد خودروها با این ابنیه استفاده می‌شود.

برای تامین ایمنی مسیرهای با سرعت طرح بیش از ۷۵ کیلومتر در ساعت، باید از استفاده جدول بلندتر از کف راه خودداری شود. البته جدول جان‌پناه فلزی و جان‌پناه بتنی از این قاعده مستثنی است. اصولاً استفاده از جدول در مسیر راه به موارد خاصی (مثل تقاطع) محدود می‌شود.

### ۵-۶-۲ انواع جدول

به طور کلی جدول‌ها به دو دسته مانع عبور و قابل عبور تقسیم می‌شود که هر دسته انواع متعدد و جزئیات طرح مختلفی دارد (شکل‌های ۵-۱۱ و ۵-۱۲). جدول، ممکن است طوری طرح شود که عمل آبرو را نیز انجام دهد.

جدول مانع عبور، نسبتاً بلند است، نمای روبه ترافیک آن تقریباً قائم است، به منظور جلوگیری از خارج شدن خودرو از سواره‌رو به کار می‌رود. به طوری که در شکل‌های ۵-۱۷ الف و ۵-۱۷ ب نشان داده شده است، ارتفاع این جدول، حدود ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر است. معمولاً ترجیح داده می‌شود که سطح داخلی جدول به صورت شیب‌دار ساخته شود، لیکن مقدار این شیب کمتر از ۱:۳ (۱ افقی به ۳ عمودی) اختیار نمی‌شود. گوشه بالایی ممکن است به صورت قوسی از یک دایره به شعاع ۱/۵ تا ۵ سانتیمتر گرد شده باشد. برای سهولت ساخت و اجراء اغلب از جدولی مانند آنچه در شکل ۵-۱۷ الف نشان داده است استفاده می‌شود، با این تفاوت که دو بخش قائم و افقی از یکدیگر مجزا است. عیب مهم این نوع جدول آن است که بخش قائم به علت یکپارچه نبودن با بخش افقی، پایداری کافی ندارد و معمولاً پس از مدتی در اثر نیروی افقی وارده از چرخ خودروها یا ناپایداری مصالح پشت آن، کج می‌شود و برمی‌گردد.

در موردهایی که انتظار می‌رود خودرو به موازات جدول توقف کند، به منظور جلوگیری از برخورد سپر و گلگیر این خودروها به جدول، ارتفاع جدول نباید از ۲۰ سانتیمتر تجاوز کند. برای میانه از جدول‌هایی با نمای شیب دار می‌توان استفاده کرد. جدول‌های جزیره پناه عابر پیاده می‌تواند ارتفاعی حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر داشته باشد (مشابه جدول نشان داده شده در شکل ۵-۱۷ الف). از جدول‌های مشابه شکل ۵-۱۷ ب در پل‌ها استفاده می‌شود تا پیاده‌روی ایمن پدید آید. از جدول‌های دوتایی می‌توان به عنوان حصار موثر استفاده کرد. از این جدول‌ها در برخی موارد نیز به صورت بخشی از طرح نرده جان‌پناه استفاده می‌شود.

جدول قابل عبور طوری طرح می‌شود که خودرو در زمان‌های اضطراری بتواند از روی آن عبور کند. به طوری که در شکل ۵-۱۷ (موارد «پ» تا «ح») نشان داده شده است این نوع جدول، کوتاه است و سطح داخلی آن شیبی ملایم دارد.

هرگاه جدول قابل عبور با شیب سطح داخلی بیش از ۱:۱ مدنظر باشد، ارتفاع آن نباید از ۱۰ سانتیمتر تجاوز کند. اگر مقدار شیب متوسط سطح داخلی، متوسط (بین ۱:۱ تا ۱:۲) باشد، ارتفاع جدول نباید از ۱۵ سانتیمتر تجاوز کند. جدول، به منظور تسهیل عبور، باید قابل عبور، گرد و پخ باشد (شکل ۵-۱۷ موارد «پ» تا «ح»). موارد «ت»، «ث»، و «ج» از جدول‌های شکل ۵-۱۷ که در بخش پایینی سطحی قائم دارد، به سهولت امکان روکش آبی‌رو سازی را تأمین می‌کند.



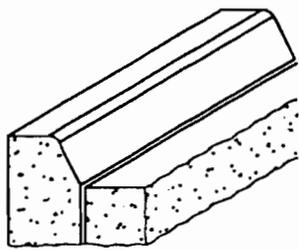
یا رنگ داری خاصیت انعکاس نور در روی جدول استفاده کرد. جدول رنگ شده در معرض ساییدگی ناشی از ترافیک نیست، لیکن در اثر گل ولای کثیف می‌شود و ضرورت دارد که به طور مداوم تمیز شود. این امر سبب افزایش هزینه نگهداری این گونه جدول‌ها می‌شود.

### ۵-۶-۳ قرارگیری جدول

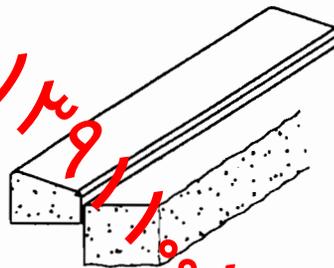
جدول قابل عبور را می‌توان در خط عبور ترافیک، غیر از آزادراه و بزرگراه، قرارداد. لبه جدول مانع عبور درپل و مانند آن در راه اصلی، باید حداقل ۰/۶۰ متر و در صورت امکان ۰/۹۰ متر از کناره خط عبور ترافیک فاصله داشته باشد. در صورتی که جدول غیرقابل عبور به طور پیوسته در کنار راهی وجود داشته باشد، فاصله ۰/۳۰ تا ۰/۶۰ متر بین لبه آن و کناره خط عبور ترافیک کافی است.

جدول با قابلیت رویت زیاد، به ویژه در شب و در مناطق باران‌زا و مه‌گیر، بسیار مطلوب است. سطح داخلی این نوع جدول غالباً نور را منعکس می‌کند. برای این منظور می‌توان در ساخت آن از سیمان سفید استفاده کرد. رنگ سفید سطح قائم و بالای جدول. شکل ۵-۱۸ الف، عامل بسیار مؤثری در قابلیت رویت آن است. جدول دارای طرح ویژه که سطح شکسته‌ی برای انعکاس نور چراغ‌های جلو دارد در بارندگی سخت (که مشخص بودن کناره سواره‌رو بیش از هر زمان دیگر لازم است)، کمک عمده‌ای به بهبود دید راننده در سفر شبانه روی مسیر با روسازی آسفالتی می‌کند. طرح‌های گونه‌گون جدول با اجزای منعکس کننده مختلف، در موارد «ب» تا «ت» شکل ۵-۱۸ نشان داده شده است. این جدول‌ها دارای هزینه تعبیه و نگهداری بیشتری نسبت به جدول‌های دیگر است.

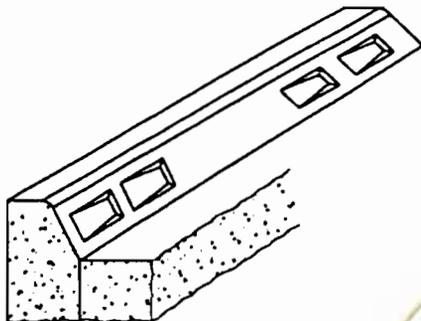
برای بالا بردن قابلیت رویت جدول، می‌توان از دگمه شب‌نما



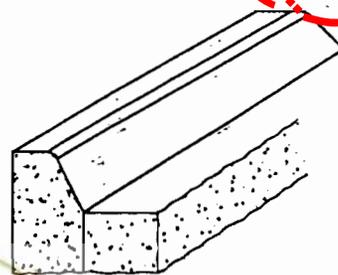
(الف)



(ب)



(پ)



(ت)

شکل ۵-۱۸ جدول‌ها با قابلیت رویت زیاد



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۰۹ باطل شد

۵-۷ فاصله ایمن راه - فرودگاه

۵-۷-۱ موانع پرواز

یک جسم وقتی مانع پرواز تلقی می شود که ارتفاع بالاترین نقطه آن از ارتفاع سطح تقرب پرواز در همان محل بیشتر باشد. این موانع می تواند علائم راهنمایی، پایه های روشنایی، پل های مسیر و یا وسایل نقلیه عبورکننده از راه باشد.

۵-۷-۲ مراجع

برای فاصله ضروری بین راه و سطح تقرب، از نشریه Annex ۱۴ چاپ سال ۱۹۹۰ میلادی ایکائو و همچنین از نشریه Highway Design Manual کالیفرنیا چاپ سال ۱۹۹۵ ایکائو استفاده شده است ولی اندازه ها، در جهت ایمنی بیشتر، در حد گرد کردن اعداد با این نشریات متفاوت است.

۵-۷-۳ انواع فرودگاه ها

در این آیین نامه، فرودگاه ها به سه گروه زیر تقسیم بندی شده اند:

۱- فرودگاه های کشوری

۲- فرودگاه های نظامی

۳- فرودگاه های هلیکوپتر

۵-۷-۴ اعلام مراتب به سازمان هواپیمایی کشوری

برای راه هایی که در نزدیک مسیر تقرب فرودگاه ها قرار می گیرد باید مراتب، ضمن ارسال نقشه ای، به اطلاع سازمان هواپیمایی کشوری برسد. این اطلاع، باید بلافاصله پس از تعیین پلان و پروفیل طولی مسیر صورت گیرد. این موضوع، شامل هر نوع راه سازی موقت یا دائم و وسایل راه سازی نیز می باشد. نقشه ای که به سازمان هواپیمایی کشوری ارسال

می شود، باید دارای اطلاعات زیر باشد.

- فاصله راه یا مانع تا انتهای باند پرواز

- ارتفاع انتهای باند پرواز

- پلان و پروفیل طولی مسیر و ارتفاع علائم راه در محدوده

ممنوعیت موانع پرواز

۵-۷-۵ معیارهای طراحی

برای اطلاع از معیارهای طراحی به شکل های ۵-۱۹ و ۵-۲۰ و ۵-۲۱ مراجعه شود. ارتفاع مانع، اعم از ثابت و متحرک، نباید از ارتفاع سطح تقرب انتقال، افقی و مخروطی بیشتر باشد.

۵-۸ پل

پل، سازه ای با دهانه بیش از ۶ متر است که امکان عبور راه از روی آبراهه، دره، خط انتقال انرژی و یا راه دیگری را میسر می سازد. دهانه پل در طول محور راه و در فاصله بین دو تکیه گاه اندازه گیری می شود. در پل چند دهانه، طول هر دهانه، ۳ متر یا بیشتر است.

۵-۸-۱ عرض پل

۱- عرض پل، باید برابر با کل عرض سواره رو و شانه روسازی شده راه منتهی به آن باشد.

۲- در راه اصلی دو خطه، عرض آزاد پل، نباید کمتر از ۱۱ متر در نظر گرفته شود.

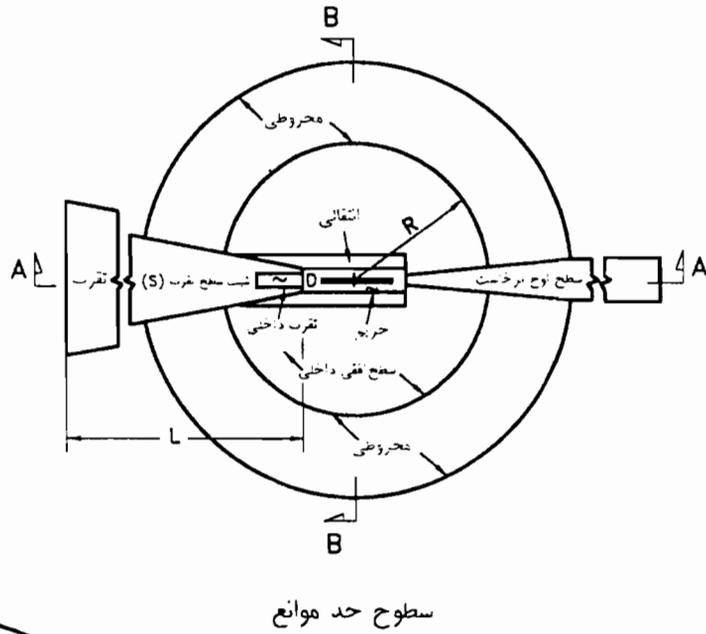
عرض آزاد پل، فاصله بین دو جدول و یا دو نرده دو طرف آن است.

۳- در مورد طول دهانه و موقعیت پایه های پل زیرگذر، باید وضعیت نهایی راه زیرگذر مد نظر قرار گیرد.

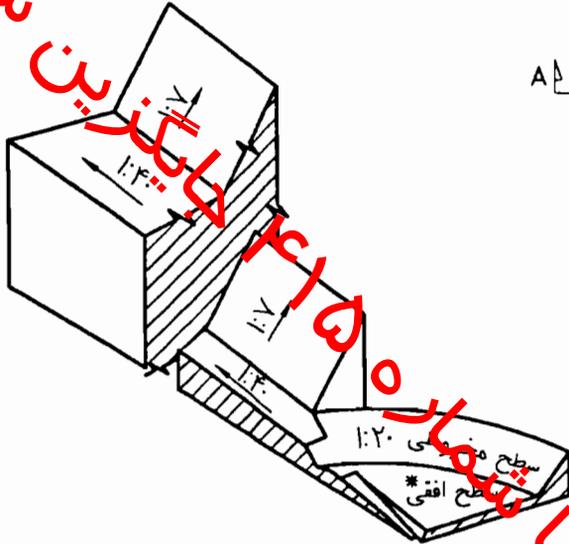


این نقشه باید باطل و پس از تاریخ ۱۳۸۰/۰۱/۰۱ جایگزین نشده

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۱/۰۵ با شماره ۱۴۰ به ثبت رسیده است



سطوح حد موانع

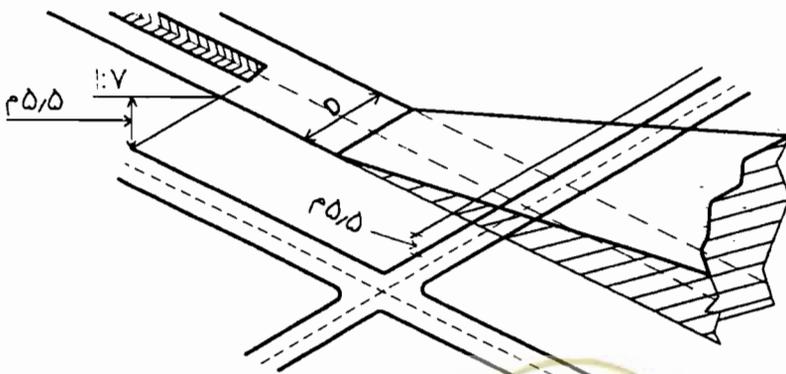


\* ارتفاع سطح افقی ۴۵ متر بالاتر از ارتفاع اعلام شده فرودگاه

معیارهای تقرب باند فرودگاههای کشوری

اندازه	موضوع	بدون کمکهای پرواز		با کمکهای پرواز	
		< ۸۰۰	۸۰۰-۱۲۰۰	۱۲۰۰-۱۶۰۰	> ۱۲۰۰
D	عرض نهائی تقرب (متر)	۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰	۳۰۰
R	شعاع سطح افقی (متر)	۲۰۰	۲۵۰	۳۵۰	۴۰۰
L	طول سطح تقرب (متر)	۱۶۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
S	شیب سطح تقرب (٪)	۵	۴	۳٫۳۳	۲

نمایش سه بعدی مقطع A-A

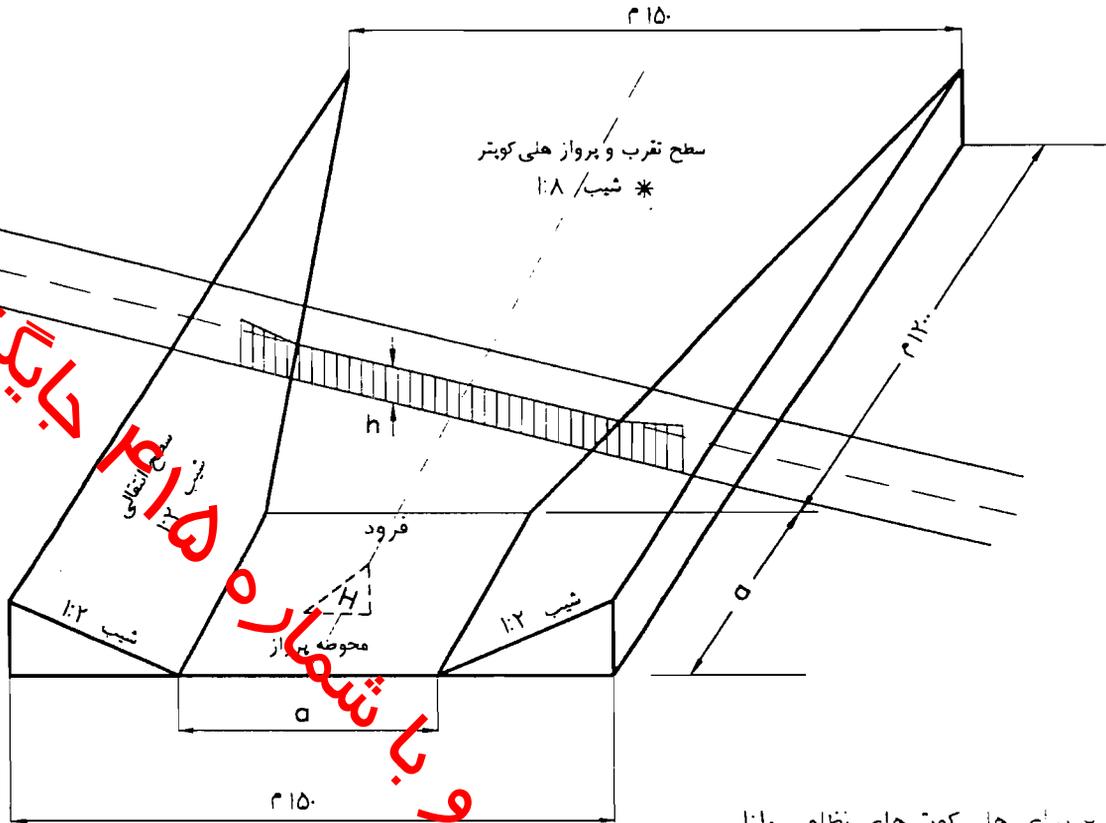


شکل ۵-۱۹ معیارهای طراحی راه در نزدیکی فرودگاههای کشوری



این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۱/۰۵ با شماره ۱۴۰ به ثبت رسیده است





- \* برای هلی کوپترهای نظامی ۱:۱۰
- ح - یک ونیم برابر طول هلی کوپتر طرح
- ه - حداقل ارتفاع آزاد از کناره شانه راه ۵/۵۰ متر

شکل ۵-۲۱ معیارهای طراحی راه در نزدیکی فرودگاه‌های هلیکوپتر

تمام طول سازه از دوطرف دیده شود. برای این منظور، می‌توان با رعایت حداقل ابعاد بالا از بعضی آبروها استفاده کرد.

۵-۸-۸ گذر ویژه تجهیزات، عبور گله و حیوانات وحشی

محل عبور تجهیزات، گله و حیوانات وحشی در صورت نیاز، باید در طرح هندسی مسیر در نظر گرفته شود.

در بعضی مواقع وجود گذر ذکر شده، نه به لحاظ اقتصادی بلکه به لحاظ مسایل زیست محیطی، الزامی است.

۵-۸-۶ روگذر و زیرگذر ویژه پیاده

عرض روگذر پیاده باید حداقل ۱/۸ متر باشد.

برای تعیین عرض و ارتفاع زیرگذر پیاده، در هر مورد، تحلیل جداگانه‌ای صورت می‌پذیرد تا از وجود دید کافی در راه و زیرگذر اطمینان حاصل شود.

۵-۸-۷ زیرگذر مالرو

زیرگذر مالرو، به طور معمول، دارای طول و ارتفاعی به میزان سه متر است. از احداث زیرگذر ماریج باید اجتناب شود تا



۵-۸-۹ زیرگذر و روگذر ویژه راه آهن

به ضرورت کلی ساختن روگذر، به جای زیرگذر، در تقاطع راه با راه آهن برتری دارد. راه آهن، فقط در موارد خاص از روی راه عبور داده می شود.

بعضی از معایب زیرگذر بودن راه عبارت است از

۱- ایجاد گنواگاه در راه آهن

۲- مشکل تعریض راه

۳- زهکشی زیرگذر (پیش بینی ایستگاه پمپاژ گاهی ضرورت پیدا می کند).

۴- در زمان ساختن زیرگذر، مسیر موقت برای راه آهن، مورد نیاز خواهد بود.

۵- افزایش هزینه نگهداری خط راه آهن

بعضی از مزایای روگذر بودن راه عبارت است از

۱- استفاده از حریم خط راه آهن به منظور نگهداری آن

۲- تعریض روگذر با هزینه و مشکلات کمتر

۳- خرابی کمتر در صورت خارج شدن قطار از ریل

۴- تسهیل هماهنگی در طراحی و نگهداری راه و راه آهن

۵- صرفه جویی نسبی در هزینه

۵-۸-۱۰ جان پناه نرده در پل

انواع جان پناه نرده به شرح زیر است.

الف) جان پناه ساده

جان پناه ساده ویژه وسیله نقلیه است و نقش اساسی آن حفظ و هدایت مجدد وسیله نقلیه منحرف شده می باشد.

این نوع جان پناه به دو صورت فلزی و بتنی مطابق

شکل ۵-۲۲ ساخته می شود.

ب) جان پناه مرکب

این جان پناه از ترکیب نرده فلزی عابر پیاده و جان پناه بتنی به

وجود می آید که دارای دو نقش حفظ عابر پیاده و وسایل نقلیه است.

جان پناه مرکب دارای انواع زیر است.

۱- جان پناه مرکب نوع (الف) - این نوع جان پناه مطابق

شکل ۵-۲۳ ترکیبی از جان پناه بتنی و نرده فلزی به منظور

افزایش ارتفاع جان پناه مرکب است و در پل های دارای

پیاده رو استفاده می شود.

۲- جان پناه مرکب نوع (ب) - این نوع جان پناه مانند نوع الف

است، با این تفاوت که مطابق شکل ۵-۲۳ برای جلوگیری از

سقوط اشیاء به رویه واقع در پایین پل، ارتفاع نرده بالای

جان پناه بتنی افزایش می یابد و در روی آن توری نصب

می شود. از این نوع جان پناه برای نصب تجهیزات روشنایی

پل نیز می توان استفاده کرد.

پ) نرده عابر پیاده

انواع این نرده مطابق شکل ۵-۲۴ است و از افتادن پیاده ها و

اشیاء محافظت می کند. در صورتی که معلولان نیز از پل

استفاده کنند و شیب طولی آن از ۵٪ تجاوز کند، باید نرده

دستی ویژه معلولان نصب شود.

ت) نرده عبور دوچرخه

این نوع نرده از دوچرخه سوار محافظت می کند. در بعضی

موارد، نرده دارای دو نقش (حفظ دوچرخه سوار و وسیله نقلیه)

می باشد. حداقل ارتفاع نرده ویژه دوچرخه ۱/۴ متر بالای سطح

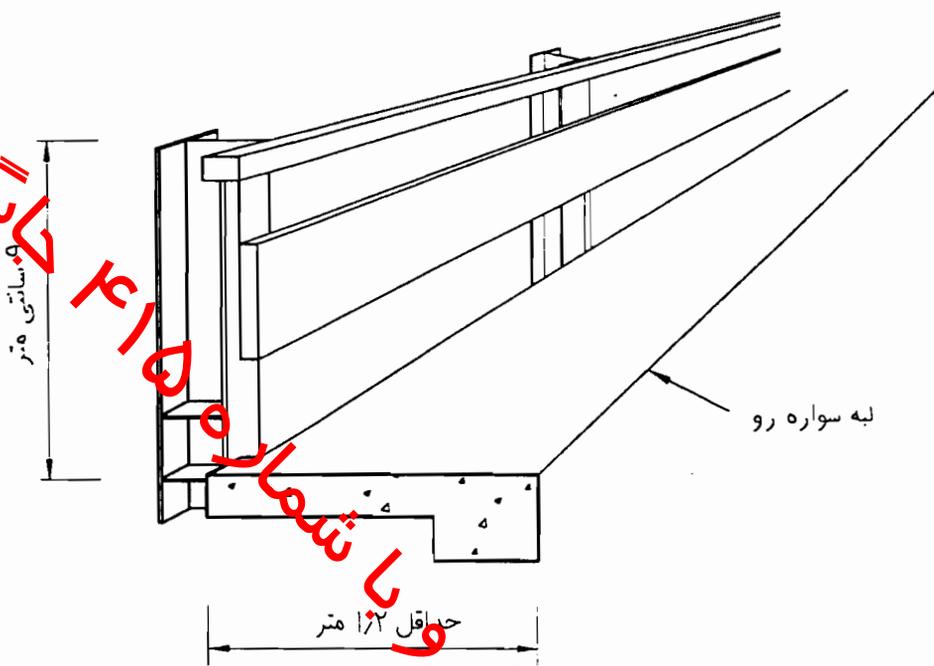
عرشه پل است. نرده ویژه عابر پیاده و یا جان پناه مرکب با شرط

حداقل ارتفاع ۱/۴ متر نیز برای این منظور کفایت می کند.

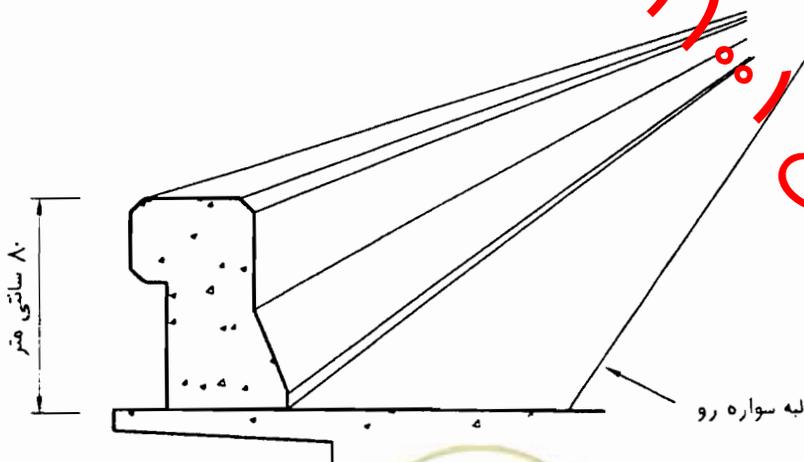


این نشانه باطل است

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۰۴ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



جان پناه ساده فلزی

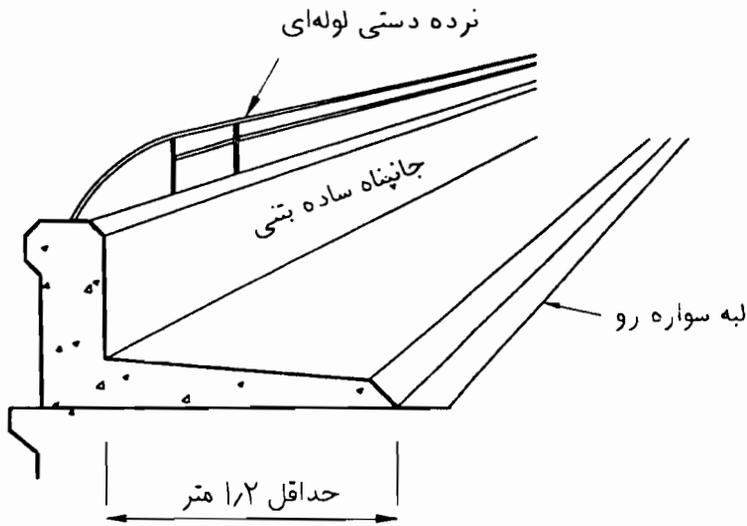


حداقل ۱٫۲ متر  
با عرض شانه

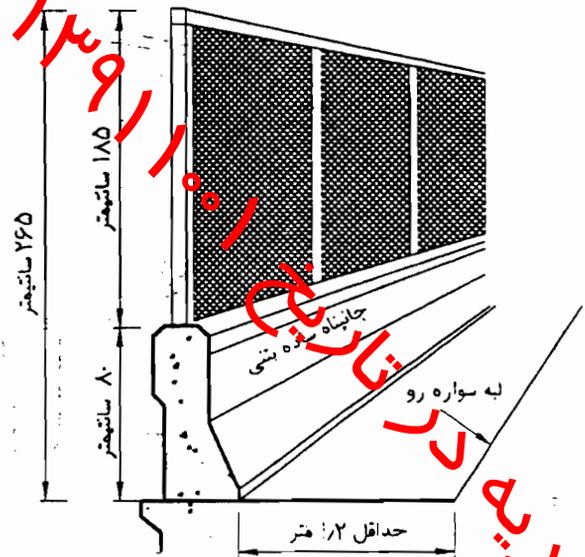
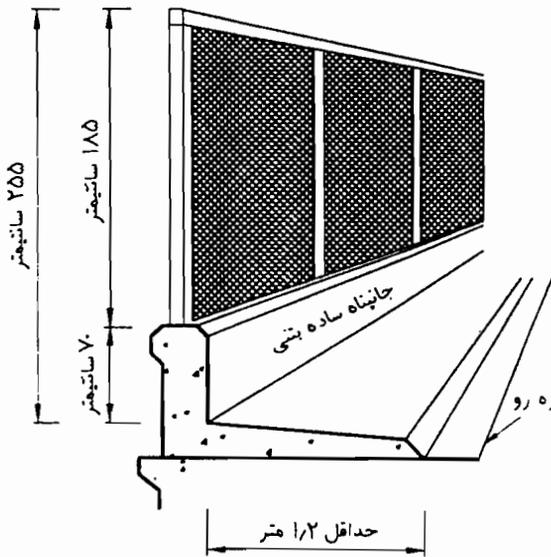
جان پناه ساده بتنی

شکل ۲۲-۵ انواع جان پناه ساده

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۰۱ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



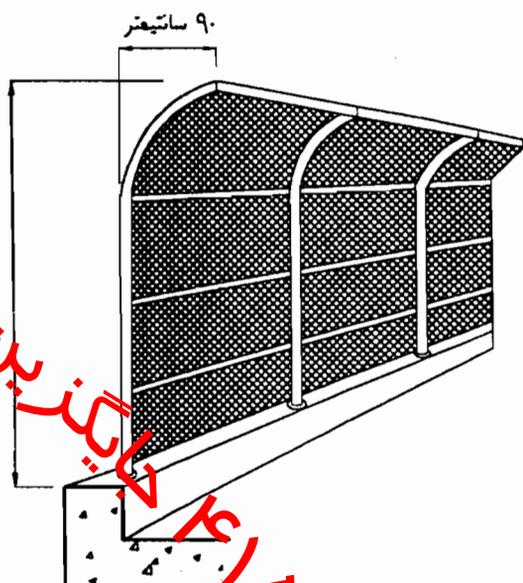
جان پناه مرکب نوع (الف)



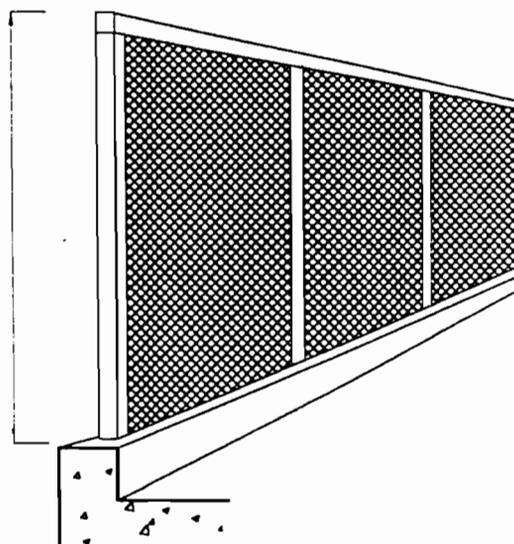
جان پناه مرکب نوع (ب)

شکل ۵-۲۳ انواع جان پناه مرکب

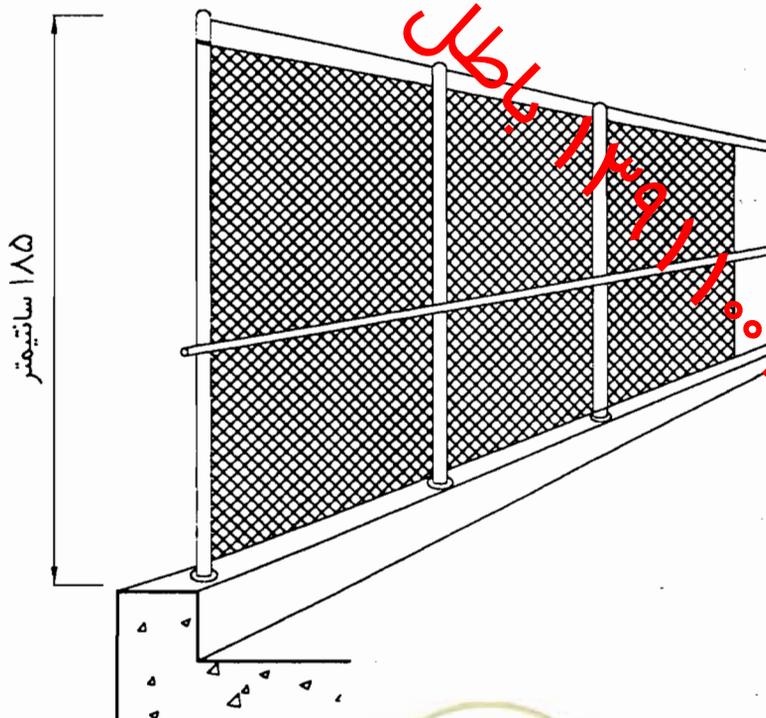




نرده عابر پیاده نوع (۱)



نرده عابر پیاده نوع (۲)



نرده عابر پیاده نوع (۳)

شکل ۵-۲۴ انواع نرده عابر پیاده

۵۸-۵

این نشریه در تاریخ  
 باطل و با شماره ۱۴۱۵  
 چاپگزین شده

## ۵-۸-۱۱ ارتفاع آزاد پل

- الف - ارتفاع آزاد پل از سطح راه باید  $5/2$  متر ( $5/10$  متر) ارتفاع آزاد نهایی و ده سانتی متر روکش آسفالت) باشد. تأمین این ارتفاع، در کلیه بخش های راه مثل خط اصلی، شانه، تبادل، خط تغییر سرعت و غیره ضروری است.
- ب - حداقل ارتفاع آزاد پل عابر پیاده از سطح راه، باید  $0/25$  متر بیشتر از بند الف در نظر گرفته شود.
- پ - حداقل ارتفاع آزاد علائم ترافیکی بالای راه از سطح راه، باید  $0/5$  متر بیشتر از بند الف در نظر گرفته شود.
- ت - در عبور راه از روی راه آهن، حداقل ارتفاع آزاد بین بالاترین سطح ریل و پایین ترین نقطه سازه زیر راه، باید از واحد یا مسنول مربوطه پرسیده شود.

## ۵-۹ دیوارهای حایل

## ۵-۹-۱ کلیات

- دیوارهای حایل برای نگهداری خاک و نیز سربار ناشی از راه یا تأسیسات مختلف روی آن در پای خاکبرداری یا خاکریزی بکار می رود. بسته به ارتفاع خاک محدودیت های اجرایی، نوع تأسیسات واقع بر روی خاک و شرایط اقلیمی می توان از دیوارهای حایل مختلف استفاده کرد.
- دیوارهای حایل می تواند در کنار مسیر راه و در مجاورت تأسیسات پیش بینی شود.

## ۵-۹-۲ انواع دیوارهای حایل

دیوارهای حایل بسته به موقعیت شامل انواع زیر است.

## الف - دیوار حایل وزنی

برای پایداری، نیاز به ضخامت های زیاد دارد. کاربرد دیوار وزنی در ارتفاع زیاد غیراقتصادی است و در محل هایی با لرزه خیزی بالا که سربار مهمی را تحمل می کند 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 ۵-۲۵ توصیه می شود.

## ب - دیوار حایل طره ای

این دیوار از نوع بتن مسلح برای ارتفاع تا ۱۱ متر قابل استفاده است. استفاده از این دیوارها تا ارتفاع ۶ متر اقتصادی می باشد. ابعاد تقریبی دیوارهای این احتساب در طرح اجزای نیمرخ عرضی برحسب ارتفاع دیوار مطابق شکل ۵-۲۶ توصیه می شود. بهتر آن است به این نکته توجه شود که در نقاط لرزه خیز نیروهای زلزله موجب افزایش ابعاد دیوار می شود.

در حالت هایی که نتوان از دیوارهای طره ای پاشنه دار استفاده نمود، می توان در صورت امکان از دیوارهای طره ای پنجه دار به صورت L 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 ۵-۲۷) در مواردی که حداقل حرکت جانبی دیوار مد نظر است و امکان خاکبرداری برای پاشنه دیوار میسر نیست و یا ارتفاع دیوار زیاد است معمولاً استفاده می شود. باید فضای کافی برای پشت بندهای دیوار در نیمرخ عرضی راه مدنظر قرار گیرد.

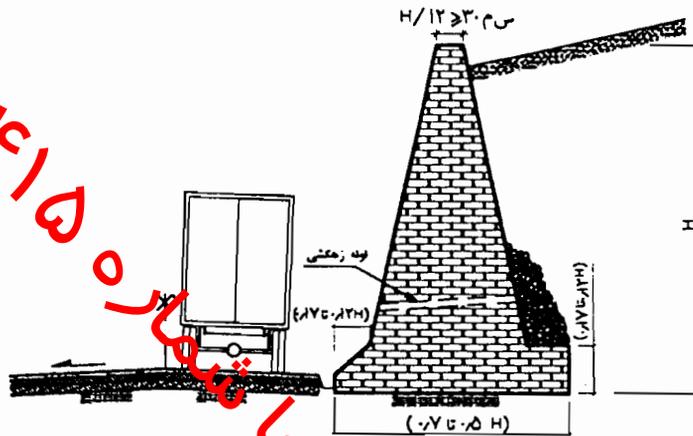
## ت - دیوار حایل صندوقه ای

این نوع دیوار (شکل ۵-۲۸) در ارتفاع زیاد قابل استفاده است و جهت نگهداری سربار ناشی از بار راه، مادامی که بناها و تأسیسات سنگین در روی خاکریز قرار نگیرد، مناسب است. این

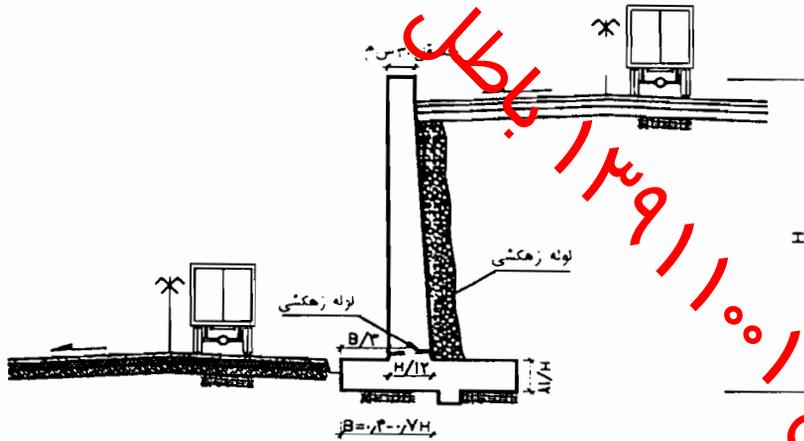
دیوار شامل انواع بتنی، فولادی و چوبی می‌باشد. نوع بتنی آن تا ارتفاع ۱۶ متر و نوع فولادی تا ارتفاع ۱۰ متر و نوع چوبی می‌تواند تا ارتفاع ۶/۵ متری مورد استفاده قرارگیرد. نوع چوبی آن، به لحاظ ظاهر و جلوه طبیعی چوب در مناطق خاصی از راه که منظرآزایی مسیر مورد توجه می‌باشد، بیشتر مناسب است.

ث - خاک مسلح

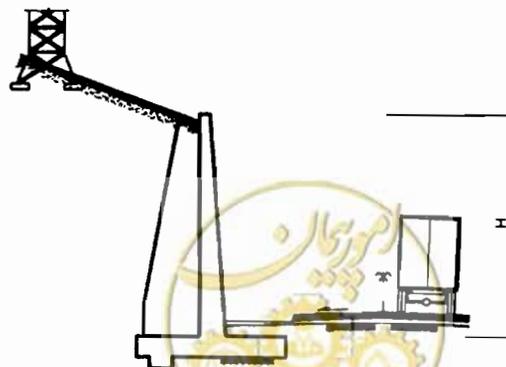
به جای دیوارحایل می‌توان از روش‌های مختلف مسلح‌سازی خاک، نظیر جوشن‌های فلزی (شکل ۲۹-۵) و پارچه‌گونه (شکل ۳۰-۵)، استفاده کرد.



شکل ۲۵-۵ ابعاد دیوارحایل قابل وزنی



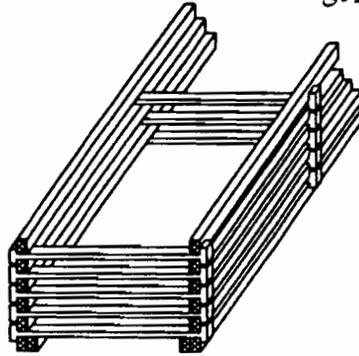
شکل ۲۶-۵ دیوارحایل طره‌ای



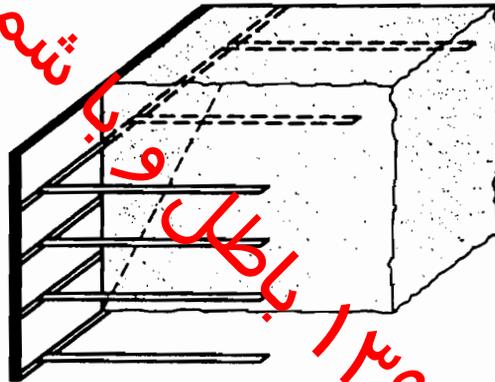
شکل ۲۷-۵ دیوارحایل با پشت بند

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۱۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

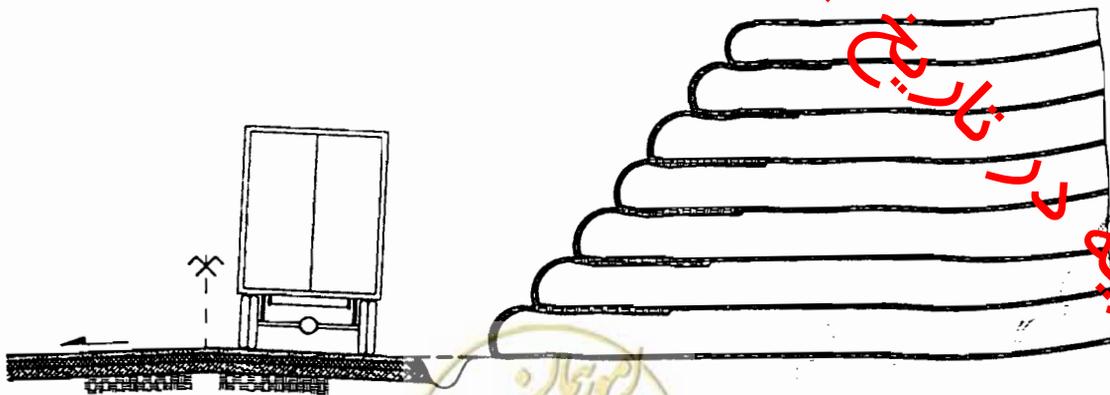
قطعه‌های بتنی، چوبی یا فولادی



شکل ۲۸-۵ دیوار حایل صندوقه‌ای



شکل ۲۹-۵ خاک مسلح



شکل ۳۰-۵ خاک بافته

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۱/۰۱ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

دیوارحایل، مسائل مربوط به فاصله دید مورد توجه قرارگیرد.

۳-۹-۵ دیوارهای حایل از لحاظ منظرآرایی

در طراحی دیوارهای حایل، باید 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.

### ۱۰-۵ تونل‌ها

دربارخی موارد پیش‌بینی تونل در مسیر مورد مطالعه منطقی و ضروری تشخیص داده می‌شود. انتخاب تونل می‌تواند به خاطر دلیل‌های اقتصادی، کاهش طول مسیر و بهتر راه در ارتفاع‌ها و حفاظت در دامنه‌های برف‌گیر، بهین‌گیر و محل‌های با خطر لغزش و ریزش باشد.

۴-۹-۵ استفاده از نرده و جان‌پناه در دیوار حایل

دیوار حایل کنار مسیر راه باید به نرده و جان‌پناه‌های مناسب مجهز شود. نحوه اتصال نرده و 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. چنین ضرورتی به ویژه در تبادلهای احساس می‌شود.

انتخاب تونل و مشخصات هندسی آن

### ۱۰-۱-۵ گروه بندی تونل‌ها

تونل‌ها را می‌توان به دو صورت زیر گروه‌بندی کرد.  
الف) برحسب نوع مسیر راه  
ب) برحسب شکل مقطع تونل

۵-۹-۵ زهکشی دیوار حایل

در طرح هندسی مسیرهایی که در بالای دیوارحایل قرار می‌گیرد، باید موقعیت آبروها کاملاً تعیین شود تا از آبستگی 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.

۱۰-۱-۱-۵ گروه بندی تونل‌ها برحسب نوع مسیر راه

- ۱- تونل‌های یکطرفه (که معمولاً در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها ساخته می‌شود).
- ۲- تونل‌های دوطرفه (که معمولاً در راه‌های اصلی ساخته می‌شود).

۱۰-۱-۲-۵ گروه بندی تونل‌ها برحسب شکل مقطع تونل

- ۱- تونل‌های طاقی شکل (با یک یا چند شعاع قوس)
- ۲- تونل‌های با مقطع دایره‌ای
- ۳- تونل‌های با مقطع مستطیلی

۶-۹-۵ فاصله جانبی دیوار از مسیر

بهتر است در طراحی نیمرخ عرضی راه، فاصله دیوارحایل از لبه راه از ۱/۸۵ متر کمتر نباشد و در طراحی مسیر افقی

در این آیین‌نامه، از گروه بندی بر اساس نوع مسیر راه استفاده شده است.



این نشریه باطل است

۵-۱۰-۲ نیمرخ طولی

بیست سال پس از افتتاح تونل).

۵-۱۰-۲-۱ سربالایی‌ها

۲- در راه‌های با بیش از سه خط عبور، بجای یک تونل با مجرای

شیب تونل‌های بیشتر از ۵۰۰ متر نباید از ۲٪ تجاوز کند. توصیه می‌شود که این شیب در محدوده ۱/۵٪ باقی بماند.

بزرگ، احداث دو تونل با مجرای کوچک، به دلایل زیر توصیه می‌شود.

علل انتخاب شیب با مقادیر کم در تونل‌ها عبارتست از:

الف) با ساختن تونل در ابتدا می‌توان از آن به صورت دو طرفه استفاده کرد.

۱- ممانعت از کاهش سرعت وسایل نقلیه سنگین برای

ب) با ساختن تونل دوم از هر تونل می‌توان در یک جهت استفاده کرد.

جلوگیری از تراکم ترافیک در داخل تونل

پ) هزینه ساخت دو تونل با مجرای کوچک، از یک تونل با مجرای بزرگ کمتر است.

۲- تأثیر سربالایی‌های واقع در ارتفاعات، در تعداد وسایط

نقلیه‌ای که دچار خرابی می‌شود.

۳- تأثیر سربالایی‌ها در افزایش مقدار آلودگی هوا

۵-۱۰-۲-۲ سرازیری‌ها

ت) در آینده می‌توان تونل سوم را ساخت و از یکی از تونل‌ها برای یک جهت و از تونل دیگر برای جهت مخالف

ولی از تونل سوم (که معمولاً تونل وسط خواهد بود) برای جهت متراکم استفاده کرد. به این ترتیب جهت عبور از

سرازیری‌های تند در تونل‌های یک طرفه، به علت اینکه

بعضی از رانندگان ممکن است با سرعت‌های فوق‌العاده زیاد

حرکت کنند، بسیار خطرناک است. از طرف دیگر وسایل نقلیه

تونل وسط، بسته به جهت تراکم ترافیک، در ساعت‌های مختلف اوج روز تغییر می‌کند.

سنگین، ملزم به کاهش سرعت خود هستند و این وسیله

باعث تراکم ترافیک می‌شوند.

۳- پیش‌بینی فضای مناسب برای روشنایی و تهویه تونل‌ها در صورت نیاز.

حد اکثر شیب در تونل‌های کوتاه‌تر از ۵۰۰ متر بهتر است از

۴٪ تجاوز نکند.

۵-۱۰-۳-۲ خط‌های اصلی

عرض معمولی خط‌های اصلی در داخل تونل برابر است با عرض خط‌های مسیر راه.

در ضمن، سرازیری منجر به کاهش نیازهای مربوط به تهویه

در تونل‌های یک طرفه می‌شود.

۵-۱۰-۳-۱ نیمرخ عرضی

۵-۱۰-۳-۳ نوارهای کناری (شانه تونل)

سمت راست و چپ

شانه‌های تونل مانند راه در طرفین خط‌های اصلی قرار می‌گیرد و بدون وجود اختلاف سطحی به آن متصل می‌شود (شکل ۵-۳۱).

۱- مطالعه‌های مقدماتی

باتوجه به این که تونل، در مقایسه با راه‌های واقع در هوای

آزاد، غیرقابل توسعه است، پس بهتر است سه نکته را از قبل

مدنظر قرارداد:

این شانه‌ها فاقد هرگونه مانعی است و برای جلوگیری از اثر

۱- پیش‌بینی فضای لازم جهت تأمین نیاز ترافیک آینده (لافاصل)



مجاز نیست و پیاده‌روها فقط برای استفاده ماموران بهره‌برداری و کسانی که وسایل نقلیه آنها دچار خرابی شده‌است احداث می‌شود. این پیاده‌روها باید دارای شرایط زیر باشند.

- ۱- در تونل با مقطع منحنی، حداقل عرض پیاده‌رو ۶۰ سانتیمتر باشد (شکل ۵-۳۳ الف).
- ۲- در تونل با دیواره قائم، حداقل عرض پیاده‌رو ۷۵ سانتیمتر باشد (شکل ۵-۳۳ ب).
- ۳- حداقل ارتفاع پیاده‌رو از لبه راه ۲۰۰ سانتیمتر و حداکثر آن ۴۰ سانتیمتر باشد. توضیح این که هرچه ارتفاع پیاده‌رو بیشتر باشد امنیت عابر پیاده در مقابل تصادف بیشتر و دسترسی به آن نیز مشکل تر است.

دیوار کناری روی خط عبور در نظر گرفته شده‌است. در ضمن از شانه سمت راست برای توقف اضطراری نیز استفاده می‌شود. عرض این شانه‌ها در جدول ۵-۲۸ داده شده‌است.

۵-۱۰-۳-۴ پارکینگ اضطراری

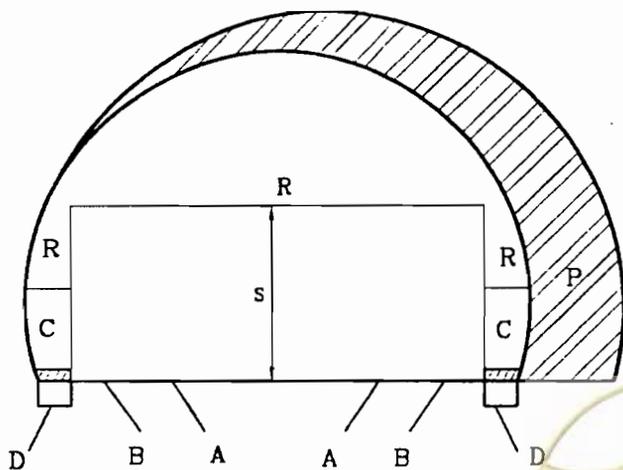
در تونل‌های با طول بیش از ۱۰۰۰ متر توصیه می‌شود که در هر ۵۰۰ متر یک پارکینگ با مشخصاتی که در شکل‌های ۵-۳۱ و ۵-۳۲ نشان داده شده‌است، احداث شود. در تونل‌های دوطرفه بهتر است که پارکینگ‌های دوطرفه در مقابل هم قرارگیرد.

۵-۱۰-۳-۵ پیاده‌روها

معمولاً ورود عابران پیاده به داخل تونل‌های برون‌شهری

جدول ۵-۲۸ عرض شانه در تونل‌ها

نوع راه	نوع تونل	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	شانه سمت راست (متر)	شانه سمت چپ (متر)	ملاحظات
آزادراه یا بزرگراه	تونل یکطرفه با عرض کمتر از ۱۰۰۰ متر	۸۰	۱/۸۵	۰/۵	-
	تونل یکطرفه با طول بیش از ۱۰۰۰ متر	۸۰	۱/۸۵	۰/۵	همراه همسریک پارکینگ
اصتی	تونل دو طرفه با عرض کمتر از ۱۰۰۰ متر	۶۰	۱	۱	-
	تونل دوطرفه با طول بیش از ۱۰۰۰ متر	۶۰	۱	۱	همراه همسریک پارکینگ

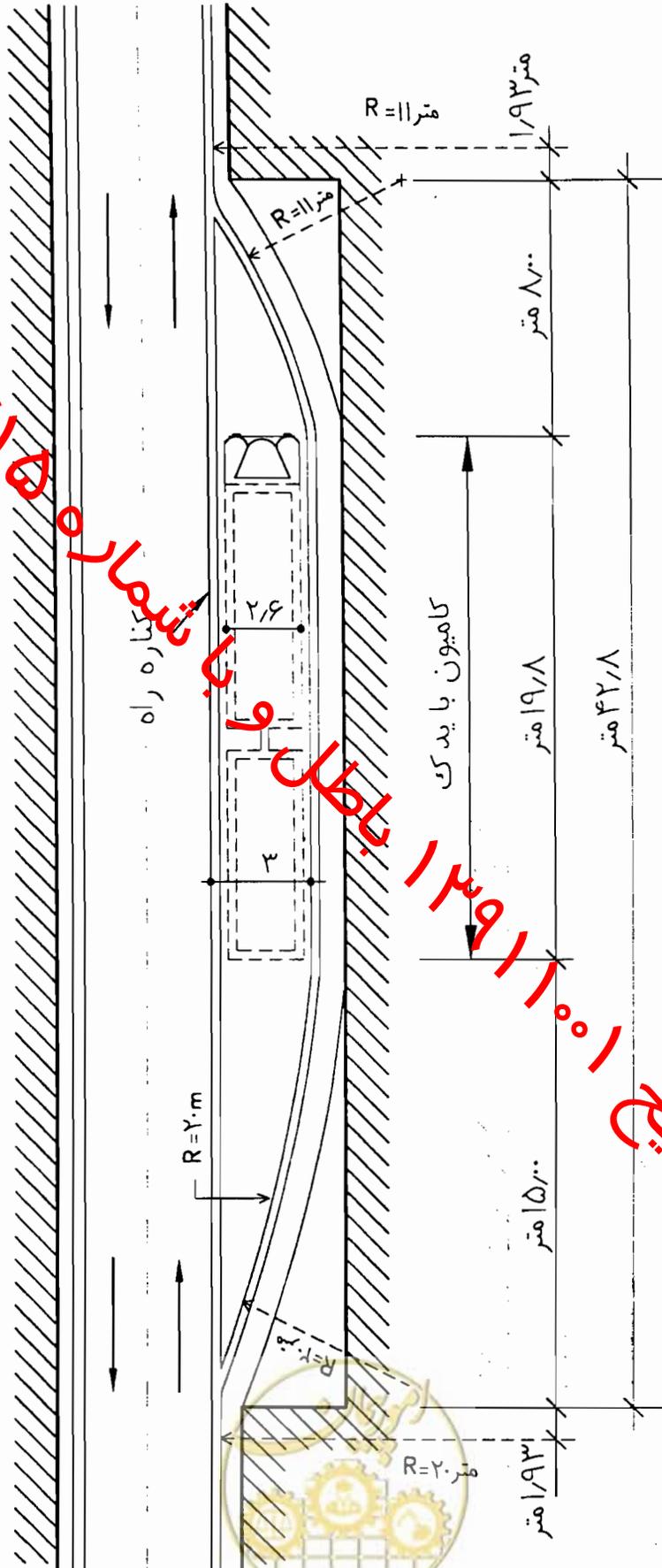


شکل ۵-۳۱ مقطع تونل به همراه پیاده‌روها، شانه‌ها، زهکشی و فضای ویژه پارکینگ اضطراری

- S = فضای عبور و مرور وسایل نقلیه
- R = فضای آزاد برای تجهیزات (روشنایی، تیرچه، کابل‌ها)
- P = فضای پارکینگ اضطراری
- A = حوضه‌ی اصلی عبور و مرور وسایل نقلیه
- B = شانه‌ها برای توقف اضطراری
- C = پیاده‌رو و فضای مربوطه
- D = زهکشی



این نشانه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۱۶ باطل شد

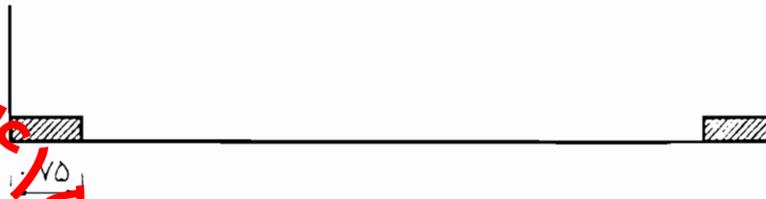


شکل ۵-۳۲ مشخصات هندسی پارکینگ اضطراری در تونل

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۴/۰۵ با شماره ۴۱۵۰ جایگزین شده



الف - تونل با دیوارهای مقعر



ب - تونل با دیوارهای قائم

شکل ۵-۳۳ عرض پیاده‌روها با دیوارهای مختلف تونل

۵-۱۰-۴ تعیین سرعت طرح

۵-۱۰-۳-۶ ارتفاع

به علت‌های اقتصادی عموماً تعیین ابعاد کافی برای مقطع عرضی و تجهیزهای تونل، برای حذف غیب ناشی از تغییر محیط ناگهانی هنگام ورود راننده، غیر ممکن است. لذا سرعت طرح برای تونل اغلب از سرعت مسیر راهی که تونل در آن قرار گرفته، کمتر است.

حدقل ارتفاع آزاد تونل از سطح سواره‌رو تا تاسیسات تونل مانند روشنایی و سیستم‌های تهویه، ۵/۲ متر (۵/۱۰ متر مجاز) ۱۰ سانتیمتر روکش آسفالت آبی است. یادداشت ۱

مقدارات انتخاب شده سرعت طرح نه تنها در تعیین مشخصات هندسی تونل دخالت می‌کند بلکه در موارد زیر نیز مؤثر است.

با توجه به ۱۰ سانتیمتر ضخامت روکش آسفالت آبی، برای ضخامت بیشتر از ۱۰ سانتیمتر، روکش قبلی کنده شود و روکش جدید جایگزین گردد. یادداشت ۲

۱- طول مربوط به روشنایی اضافی ورودی

در صورتی که تونل نیاز به روشنایی یا تهویه داشته باشد و نتوان از فضاهای موجود در مقطع تونل برای تأمین نیازمندی‌های فوق استفاده کرد، بایچار فضای اضافی مناسب برای روشنایی و یا سیستم تهویه با توجه به رعایت معیارهای حداقل فضای آزاد در نظر گرفته می‌شود.

۲- آغاز روشنایی کمتر در جایی که فاصله دید از فاصله دید توقف بیشتر باشد.

۳- عمل فشرده شدن هوای تونل به وسیله وسایل نقلیه (اثر پیستونی وسایل نقلیه در امر تهویه)

۴- آلودگی هوای تونل

سرعت طرح تونل‌ها در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، ۸۰ کیلومتر در ساعت و در راه‌های اصلی، ۶۰ کیلومتر در ساعت است.

۵-۱۰-۳-۷ شیب عرضی

شیب عرضی سطح راه در تونل‌ها ۱٪ تا ۱/۵٪ می‌باشد.

این نشانه به تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۱۰ و با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

۵-۱۰-۵ گنجایش تونل‌ها

وسایل نقلیه با در نظر گرفتن شرایط ویژه داخل تونل، مانند وجود دود (کاهش قدرت دید) و چرب بودن سطح سواره‌رو (کاهش قدرت ترمز) سعی در افزایش فاصله تسببت به وسیله نقلیه جلوگیری دارد. با توجه به شرایط گفته شده گنجایش تونل‌ها از ظرفیت مربوط به راه‌های موجود در هوای آزاد (بخش سوم از فصل چهارم) در شرایط مساوی سرعت، ۱۰٪ کمتر است.

۶-۱۰-۵ مسیر در پلان

۱-۶-۱۰-۵ فاصله دید توقف

در تعیین فاصله دید توقف در تونل‌ها، چند نکته زیر مد نظر قرار می‌گیرد.

۱- دود و وسایل نقلیه، که باعث کاهش دید می‌شود.

۲- چرب تری بودن سطح راه، که باعث کاهش قدرت ترمز می‌گردد.

۳- شعاع‌های خیلی کم، مسائل ساختمانی و اجرایی و شیواری را از نظر هدایت دستگاه‌های حفاری یا انطباق قالب‌های طاقی شکل مطرح می‌سازد. به این دلیل، پیش‌بینی شعاع‌های بالاتر از ۵۰۰ متر الزامی است.

با توجه به عامل بالا، فاصله دید در تونل‌های واقع در آزادراه‌ها یا بزرگراه‌ها ۱۲۰ متر و در راه‌های اصلی ۸۰ متر است.

۵-۱۰-۶-۲ مسیر در بخش‌های ابتدایی و انتهایی

داخل تونل

در بخش ابتدایی تونل یک طرفه بهتر است که از پیش‌بینی پیچ تا صدمتر قبل از محل شروع آن اجتناب شود. در بخش انتهایی نیز، در صورت امکان، پیش‌بینی قوس‌ها شعاع بزرگ به منظور اجتناب از هدایت محور خروجی تونل در جهت طلوع و یا غروب آفتاب، جهت ممانعت از خیرگی چشم توصیه می‌شود. البته در مورد تونل‌های دو طرفه سعی می‌شود، در صورت امکان، هر دهانه تونل واجد شرایط بالا باشد.

۵-۱۰-۶-۱ انشعاب‌ها و اتصال‌ها در نزدیکی ورودی‌ها

و خروجی‌های تونل

برای ممانعت از کاهش سرعت باید از پیش‌بینی خط‌های انشعابی یا اتصالی بلافاصله در نزدیکی دهانه‌های تونل اجتناب شود. حداقل یک فاصله ۳۰۰ متری بین ورودی‌ها و خروجی‌های این خط‌ها و دهانه‌های تونل رعایت شود.

۵-۱۰-۶-۴ مسیر در حوالی ورودی تونل

در نواحی نزدیک به ورودی تونل در هوای آزاد، نباید هیچ نوع مانع مزاحم از نظر قابلیت دید وجود داشته باشد و باید دهانه تونل حداقل ۱۵ ثانیه قبل از ورود به آن قابل رویت باشد. فاصله‌ای که دهانه تونل باید از آن قابل رویت باشد در جدول ۵-۲۹ داده شده است.

جدول ۵-۲۹ فاصله قابلیت دید قبل از ورود به تونل‌ها

۱۰۰	۸۰	۶۰	سرعت خارج از تونل (کیلومتر در ساعت)
۴۲۰	۳۳۰	۲۵۰	فاصله قابلیت دید قبل از ورود به تونل (متر)

این نشریه در تابلوهای بزرگراه‌ها و بزرگراه‌ها نصب شده است

۵-۱۱ روشنایی راه

۵-۱۱-۱ کلیات

روشنایی راه، با اینکه سبب افزایش دید، کاهش خطرها و دلپذیر شدن رانندگی می‌شود، به خاطر مسائل اقتصادی و هزینه فوق‌العاده، به ندرت مطرح می‌شود. با این حال روشن کردن بخش‌ها و محل‌های خاص و تعیین‌کننده‌ای به شرح زیر ضرورت دارد.

الف - تونل‌ها

ب - تقاطع و تبادل‌ها

پ - پل‌های طولانی

ت - نزدیک شهرها و مراکزهای صنعتی، کشاورزی و آموزشی

ث - محوطه‌های پارکینگ و استراحت و تأسیسات جانبی

ج - علایم راهنمایی دروازه‌ای

روشن کردن بقیه راه، به ویژه با توجه به آن که انتخاب نیم‌رخ‌های طولی و عرضی با استاندارد بالا، امکان استفاده هر چه مؤثرتر از نور چراغ خودرو را فراهم می‌کند، عملاً زومی ندارد. روشن کردن تونل‌ها (در روز و شب) همواره لازم است مگر در حالتی که تونل بسیار کوتاه و مستقیم باشد. تنظیم روشنایی ورودی و خروجی، مستلزم رعایت دقت‌های خاص است.

ضرورت روشن کردن تقاطع‌ها تابع طرح تقاطع و حجم ترافیک است. در تقاطع‌هایی که فاقد جریان‌بندی (جدول‌بندی) است، معمولاً روشنایی منظور نمی‌شود. برعکس، تقاطع‌های جریان‌بندی شده، بویژه تقاطع‌های چند راهه، نیازمند روشنایی است، زیرا نور چراغ خودرو، قادر به مشخص کردن جدول‌بندی و راه‌های اتصالی (گردشی) از حداقل فاصله لازم نیست.

روشن کردن تقاطع با راه‌آهن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. روشن کردن تبادل نیز مطلوب و گاهی لازم است. این کار موجب می‌شود که راننده نه تنها خود راه، بلکه مجموعه تبادل را

مشاهده و مسیر مورد نظر خود را به دقت تشخیص دهد. مشاهده به موقع و واضح سایر خودروهایی که به نحوی بر رفتار راننده اثر می‌گذارد، مزیت دیگری است. روشن نکردن تبادل، موجب می‌شود که کارایی آن در شب، نسبت به روز، به میزان قابل ملاحظه‌ای تنزل کند. در هر صورت بخش‌های خطرآفرین باید با روشنایی یا حداقل نصب شیب‌نما، از فاصله لازم به وضوح دیده شود. هرچه حجم ترافیک سراسری و ورودی و خروجی بیشتر باشد، ضرورت روشن کردن تبادل، بیشتر و نتایج آن چشمگیر است.

۵-۱۱-۲ طراحی و نصب واحدهای روشنایی

روشن کردن تونل‌ها و محل‌های خاص راه، از طریق نصب واحدهای روشنایی در دیوار یا طاق تونل و کنار و میانه راه و پل صورت می‌گیرد.

تعداد واحدهای روشنایی به میزان روشنایی موردنیاز، نوع واحد نورده (لامپ)، فاصله واحدها و عوامل دیگر بستگی دارد. واحدهای روشنایی کنار راه و پل، بر روی تیرهای فلزی یا بتنی نصب می‌شود. از آنجا که این تیرها، خود مانع خطرناکی است، لذا هرچه تعداد آنها کمتر اختیار شود، بهتر است.

درباره واحدهای روشنایی و محل نصب آن، باید نکته‌های زیر را مورد توجه قرارداد.

الف - طرح واحدهای روشنایی باید با رعایت حداکثر کارایی، زیبایی و ایمنی، انجام گیرد. طراحی نباید به گونه‌ای باشد که توجه راننده را از رانندگی به سوی تأسیسات روشنایی منحرف و جلب کند. پایه‌ها نباید مانع دید علایم و چراغ‌های راهنمایی باشد.

ب - هماهنگ کردن طرح روشنایی و چراغ‌ها و علایم راهنمایی ضرورت دارد. آثار این تأسیسات بر محیط

اطراف، باید به دقت بررسی شود.

پ - پایه‌های روشنایی را باید پشت جان پناه فلزی نصب کرد. در مورد جان پناه بتنی می توان، پایه‌های روشنایی را در پشت یا بالای آن نیز نصب کرد. فاصله جبهه نرده ایمنی تا پایه‌ها، باید دست کم ۶۰ سانتی متر باشد. با توجه به فاصله متعارف پایه‌ها از لبه سواره‌رو، باید همواره در امتداد آن نرده ایمنی یا جان پناه بتنی در نظر گرفته شود. پایه روشنایی را در صورت امکان نباید در دماغه رابط نصب کرد، در غیر این صورت باید پایه را به وسیله ضربه گیر، بی خطر کرد.

ت - در محل‌هایی که روشنایی منظور می شود، علی القاعده رانندگان از چراغ کوچک یا نور پایین استفاده می کنند. به این جهت، برای علائم راهنمایی دروازه‌ای در صورت امکان، روشنایی در نظر گرفته می شود، زیرا این علائم، به وسیله نور پایین خودرو، از فاصله لازم قابل رؤیت نیستند. ن - برای استفاده هر چه بیشتر از روشنایی (زعیم و ارزانی) و به حداقل رساندن خیرگی نامطلوب، لامپ‌ها در ارتفاع حداقل ۹ متر نصب می شود. با انتخاب پایه‌ای با ارتفاع بیشتر (۱۲

تا ۱۵ متر) روشنایی یکنواخت تر، حاصل می شود. برای روشن کردن محوطه‌های بزرگ، گاهی از برج‌هایی به ارتفاع ۳۰ متر نیز استفاده می شود.

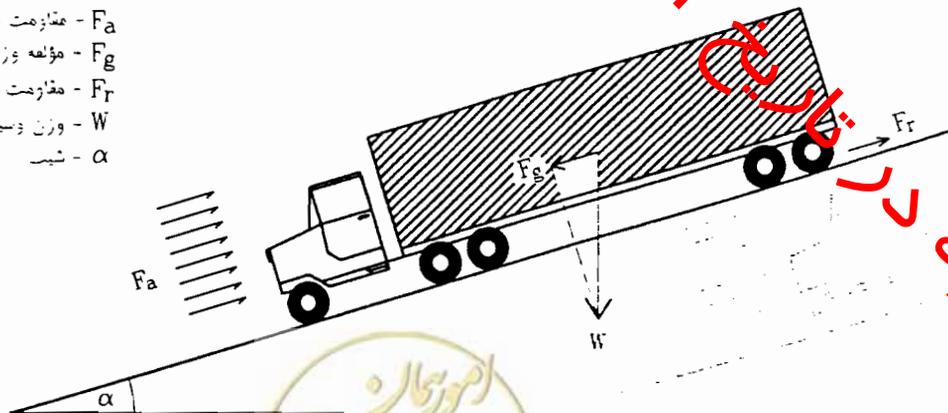
ج - پایه‌های روشنایی را باید در داخل پیچ‌های تریا ربط‌ها و گردراه‌ها نصب کرد. (احتمال برخورد وسایل نقلیه با پایه‌ای نصب شده در خارج پیچ‌ها بیشتر است)

### ۵-۱۲ خروجی اضطراری

۵-۱۲-۱ کلیات

در سرازیری طولانی با شیب زیاد (شکل ۵-۳۴)، خطر خروج اضطراری در عدم امکان کنترل وسایل نقلیه سنگین، بعلاوه از دست دادن ترمز، زیاد می شود. در چنین شرایطی، ساخت خروجی اضطراری، می تواند به کنترل وسیله نقلیه و حفظ جان و مال استفاده کنندگان از راه، کمک موثری کند. خروجی اضطراری، که طبق معیارهای این آیین نامه، در محل‌های مناسب، پیش‌بینی و ساخته می شود، می تواند سرعت وسیله نقلیه را در مسیری جدا از مسیر اصلی راه، کاهش داده و آن را متوقف سازد.

- $F_a$  - مقاومت هوا
- $F_g$  - مؤلفه وزن در جهت شیب
- $F_r$  - مقاومت سطح در برابر حرکت
- $W$  - وزن وسیله نقلیه
- $\alpha$  - شیب



شکل ۵-۳۴ نمایش کامیون و نیروهای وارده در سرازیری

این نشریه در تیرماه ۱۳۹۰ چاپ شده است

۵-۱۲-۲ تعیین محل

محل ساخت خروجی اضطراری، بستگی به وضع خاص هر سرازیری از نظر طول، شیب طولی، سرعت و موقعیت مسیر دارد. در مورد راه‌های ساخته شده قبلی، سرعت وسایل نقلیه را می‌توان از طریق آمارگیری بدست آورد. آمار تصادف‌ها یا گزارش پلیس راه و بالاخره بازدید محلی و بررسی آمار تصادف‌های قبلی با جانپناه‌ها، ریختن روغن ترمز و یا روغن موتور بر سطح راه و داورهای فنی می‌تواند معیار تعیین ضرورت ساخت خروجی اضطراری در سرازیری باشد.

**خروجی اضطراری، باید در محلی قرارگیرد که برای وسیله‌نقلیه بی‌ترمز، امکان استفاده از آن، وجود داشته باشد.** مثلاً پیش‌بینی خروجی اضطراری بعد از یک پیچ تند نمی‌تواند راه‌حل قابل قبول تلقی گردد. تعیین محل خروجی اضطراری، با توجه به عوامل زیر صورت می‌گیرد:

- ۱- وضع پستی و بلندی
- ۲- طول سرازیری
- ۳- شیب سرازیری
- ۴- سرعت وسیله‌نقلیه
- ۵- آمار تصادف‌ها
- ۶- اثر زیست محیطی
- ۱- هزینه

خروجی اضطراری، در محلی ساخته می‌شود که مورد بیشترین استفاده وسایل نقلیه بی‌ترمز راننده قرارگیرد.

در مورد سرازیری‌های طولانی در مسیرهای مستقیم، خروجی اضطراری راه، می‌توان قبل از شروع پیچ‌های تند، که وسیله‌نقلیه سنگین، نتواند در سرعت‌های بالا، با ایمنی از آن عبور کند، ساخت.

خروجی اضطراری، معمولاً در سمت راست مسیر قرار

می‌گیرد، ولی در مورد راه‌های مجزا، در صورت نبودن محل مناسب در سمت راست و وجود آن در سمت چپ، می‌توان خروجی اضطراری را در سمت چپ مسیر پیش‌بینی کرد.

یکی از روش‌های تعیین بهترین محل، برای ساخت خروجی اضطراری، استفاده از روش تعیین درجه حرارت ترمز چرخ‌ها و وسیله‌نقلیه سنگین است. با این روش، میزان حرارت ترمز در هر نیم کیلومتر، اندازه‌گیری می‌شود. آن بخش از مسیر که درجه حرارت ترمز، کمتر از ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد باشد، می‌تواند ایمن تلقی گردد. بنابراین شروع خروجی اضطراری، با توجه به سایر شرایط، می‌تواند بعد از محلی باشد که درجه حرارت ترمز از ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز می‌کند.

یکی دیگر از روش‌های تعیین محل مناسب، برای خروجی اضطراری، تعیین محلی است که سرعت وسیله‌نقلیه، از حداکثر سرعت، برای ورود به خروجی اضطراری، تجاوز نکرده باشد. حداکثر سرعت، برای ورود به خروجی اضطراری، ۱۳۰ تا ۱۴۰ کیلومتر در ساعت می‌باشد. البته بهتر است که محل خروجی اضطراری، با توجه به وضع پستی و بلندی، طوری انتخاب شود که سرعت وسیله‌نقلیه در موقع ورود، به حداکثر تعیین شده فوق نرسیده و در صورت امکان، کمتر از آن باشد.

۵-۱۲-۳ انواع خروجی اضطراری

خروجی اضطراری به سه نوع عمده زیر، تقسیم‌بندی می‌شود:

- ۱- وزنی (سربالایی)
  - ۲- تپه ماسه‌ای (شکل ۵-۳۵ الف)
  - ۳- شنی (شکل‌های ۵-۳۵ ب، پ و ت)
- نوع وزنی (استفاده از سربالایی‌ها)، می‌تواند دارای روسازی (آسفالتی یا بتنی) باشد. در این نوع، خروجی اضطراری، برای توقف وسیله‌نقلیه، از نیروی جاذبه استفاده می‌شود. طول و

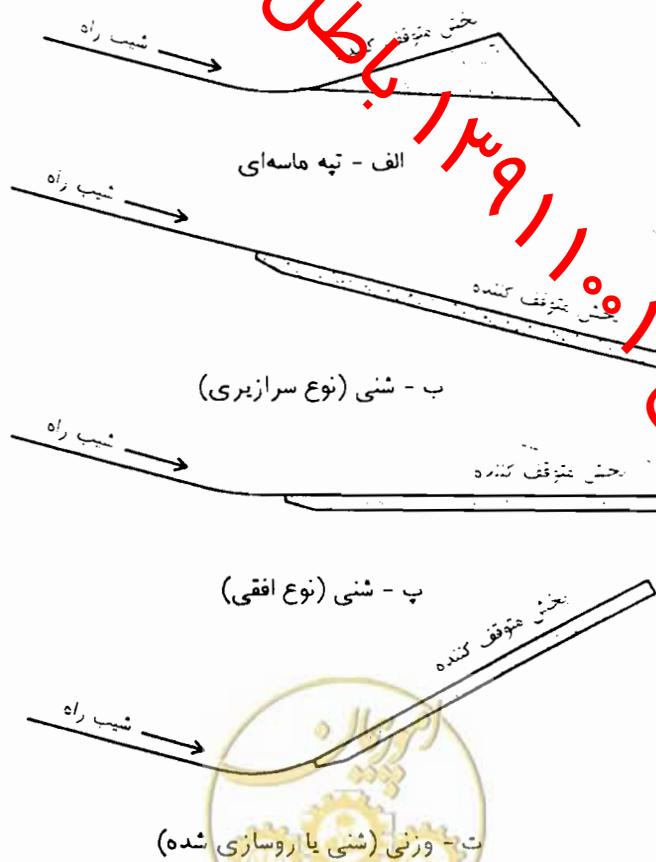


این نشریه باطل تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۰۱

نوع شنی، که از سنگ گردگوشه یک اندازه، ریخته شده در مسیر خروجی تشکیل شده، از تپه ماسه‌ای بهتر است. این نوع خروجی اضطراری اغلب، در کنار مسیر راه و به موازات آن، قرار گرفته است. مصالح متوقف‌کننده، از مصالح رودخانه‌ای و یا شکسته نکوبیده، ردا شده از الک ۴ سانتی‌متری می‌تواند، و الک ۲/۵ سانتیمتری به ضخامت ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتر از روی بستر خروجی اضطراری تشکیل می‌شود. بهتر است مسیر برگشت به راه، به خوبی مشخص شده باشد تا راننده بعد از توقف و رفع مشکل وسیله‌نقلیه، بتواند به راه خود ادامه دهد. این نوع خروجی اضطراری می‌تواند به یکی از سه روش نشان داده در شکل ۵-۳۵، پ و ت) ساخته شود.

هزینه ساخت این نوع خروجی نسبتاً زیاد است. این نوع خروجی اضطراری نمی‌تواند مانع برگشت وسیله‌نقلیه به عقب گردد. لذا اگر راننده بتواند با کمک دنده و یا هر امکان دیگری وسیله را متوقف کند، ناچار در موقع عقب رفتن خود را به بلندی کنار مسیر می‌زند.

نوع تپه ماسه‌ای، شامل ماسه نرم و خشک است که در مسیر راه قرار گرفته و حداکثر طول آن ۱۲۰ متر می‌باشد. وسیله‌نقلیه با رسیدن به ماسه، در آن فرورفته و متوقف می‌گردد. عیب این نوع خروجی اضطراری، در توقف سریع وسیله‌نقلیه و امکان صدمه زدن به راننده و یا وسیله‌نقلیه، در اثر پرتاب شدن بار و سر نشین بوده و بیرون آوردن وسیله‌نقلیه از تپه ماسه، نیز خالی از اشکال نخواهد بود.



شکل ۵-۳۵ نمونه‌های خروجی اضطراری

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۱۵ با شماره ۵۰ بازنه شده

عمق لایه، به تدریج اضافه گردد، عمق لایه شنی، در شروع خروجی اضطراری، برابر ده سانتیمتر است و بعد از ۳۰ تا ۶۰ متر طول به عمق نهایی ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتر می‌رسد.

۶- زهکشی و تخلیه آب‌های خروجی اضطراری، برای جلوگیری از یخ‌زدن آب و آلودگی لایه سنگی با گل و خاک، بهتر است به اندازه کافی پیش‌بینی و اجرا شود. برای این منظور، می‌توان شیب عرضی و طولی مناسبی برای بستر خروجی اضطراری و محلی برای تخلیه آب‌های نفوذی پیش‌بینی کرد. علاوه بر آن می‌توان با اتخاذ روش‌های فنی، از ورود آب‌های سطحی به آن جلوگیری و آب‌های سطحی را به خارج هدایت کرد. در جاهایی که نفوذ آب یا آلوده شدن مصالح با مواد نفتی و گازوییل محتمل باشد، بهتر است که بستر خروجی اضطراری با یک لایه بتنی پوشیده شده و مایعات، به یک تانک، برای جلوگیری از آلوده شدن خاک به مواد نفتی، هدایت گردد.

۷- محل ورود وسیله‌نقلیه به خروجی اضطراری، طوری طراحی می‌شود که ورود وسیله به آن، بی‌خطر باشد. برای این منظور، بهتر است در طرح، تا حد امکان، فاصله دید کافی برای راننده وسیله‌نقلیه، تأمین گردد. تمام طول خروجی اضطراری بهتر است برای راننده وسیله‌نقلیه، قابل رؤیت باشد. زاویه انحراف به طرف خروجی اضطراری، باید برابر ۵ درجه و یا کمتر باشد. برای ورود به خروجی اضطراری، بهتر است یک خط عبور اضافی پیش‌بینی گردد. طرح این نوع خروجی، باید طوری باشد که هر دو چرخ محور جلو با هم وارد قسمت شنی متوقف‌کننده وسیله گردد. فاصله این محل، از مسیر اصلی، بهتر است به اندازه‌ای باشد که سنگ‌های پرتاب شده در اثر ورود وسیله‌نقلیه به آن، به مسیر اصلی وارد نشود.

بهترین نوع خروجی اضطراری نوع وزنی یا سربالایی (شکل ۵-۳۵) می‌باشد. شیب سربالایی خروجی اضطراری موجب می‌گردد که علاوه بر کمتر شدن طول، بتوان راحت‌تر از آن خارج شد. استفاده از هریک از انواع خروجی اضطراری، بستگی به شرایط و موقعیت خاص محل آن دارد.

#### ۵-۱۲-۴ معیارهای طراحی

در طرح خروجی اضطراری، به موارد زیر توجه می‌گردد:

- ۱- برای توقف ایمن وسیله‌نقلیه، طول خروجی اضطراری باید بتواند انرژی حرکتی وسیله را جذب کند.
- ۲- مسیر خروجی اضطراری، معمولاً مستقیم و یا با انحنا خیلی کم (شعاع زیاد) می‌باشد که راننده بتواند وسیله‌نقلیه را کنترل کند.
- ۳- عرض خروجی اضطراری، بسته به احتمال ضرورت بهره‌برداری، از ۴ متر برای یک وسیله‌نقلیه تا ۸ متر برای دو وسیله‌نقلیه و گاهی ۹ تا ۱۲ متر، برای بیش از دو وسیله‌نقلیه در نظر گرفته می‌شود.
- ۴- مصالح سنگی مورد استفاده، بهتر است تمیز و غیرقابل تراکم و از نوع سنگ گردگوشه (رومخانه‌ای) یکدست، به قطر ۴ سانتیمتر باشد.
- ۵- حداقل ضخامت لایه شنی، ۶۰ سانتیمتر است. معمولاً مصالح زیرین این لایه، با خاک آلوده شده و اثر خود را از دست می‌دهد. به این ترتیب، بعد از مدتی فقط ۳۰ سانتیمتر از شکل ضخامت، قابل استفاده خواهد بود. در چنین موردهایی، بهتر است ضخامت لایه، ۹۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود که بعد از آلوده شدن ۳۰ سانتیمتر از بخش زیرین، از ۶۰ سانتیمتر باقیمانده، به طور مؤثر استفاده گردد. برای کمک به میزان شتاب منفی در کاهش سرعت، بهتر است که

حسب متر در متر که برای سربالایی مثبت و برای سربایینی منفی است

$R =$  ضریب مقاومت مصالح بخش متوقف کننده خروجی  
اضطراری که از جدول ۵-۳۰ بدست می آید.

مثال

اگر محل انتخاب شده برای خروجی اضطراری دارای شیب  $+10\%$  و سرعت وسیله نقلیه  $40$  کیلومتر در ساعت فرض شود، طول آن برای انواع مصالح طرح جدول ۵-۳۱ خواهد بود.

جدول ۵-۳ مقاومت مصالح کف راه در مقابل حرکت وسیله نقلیه

مقاومت در مقابل حرکت	مصالح کف راه
۰/۱۲	روسازی آسفالتی
۰/۱۵	روسازی شنی
۰/۳۷	روسازی خاکی
۰/۵۰	سنگ شکسته نکوبیده خشک
۱/۰۰	شن رودخانه ای نکوبیده خشک
۱/۵	ماسه نرم خشک
۲/۵	شن یکدست درشت و گردگوشه

جدول ۵-۳۱ طول خروجی اضطراری

طول خروجی اضطراری	مصالح کف راه
۳۶۰ متر	روسازی آسفالتی
۳۲۰ متر	روسازی شنی
۱۷۰ متر	روسازی خاکی
۱۳۰ متر	سنگ شکسته نکوبیده خشک
۷۰ متر	شن رودخانه ای نکوبیده خشک
۵۰ متر	ماسه نرم خشک
۳۰ متر	شن یکدست درشت و گردگوشه

۸- دسترسی به خروجی اضطراری، باید به وسیله علامت، طوری مشخص شده باشد که راننده وسیله نقلیه بی ترمز بتواند فرصت کافی برای عکس العمل داشته و امکان استفاده از آن را از دست ندهد. بنابراین نصب علائم کافی برای جلب توجه راننده به منظور آمادگی و استفاده از خروجی اضطراری، ضروری است. علاوه بر آن، علائم مترزاتی برای ممانعت از ورود سایر وسایل نقلیه به خروجی اضطراری، نصب می گردد. استفاده از روشنایی، در صورت امکان، برای بهتر مشخص کردن محل خروجی اضطراری در شب، بسیار مفید است.

۹- بیرون آوردن وسیله نقلیه از خروجی اضطراری شنی مشکل است. پیش بینی یک راه جانبی به عرض  $3$  متر در کنار خروجی اضطراری، می تواند کمک مؤثری در تعمیر و بیرون آوردن وسیله نقلیه گرفتار در شن باشد. این راه طوری طراحی می شود، که راننده وسیله نقلیه بی ترمز آن را با خروجی اضطراری، اشتباه نکند.

۱۰- پایه های محکم شده در زمین، برای استفاده جرثقیل، به منظور خارج کردن وسیله نقلیه گرفتار، از شن، ضروری است. اولین پایه، از فاصله  $30$  متر قبل از شروع قسمت شنی و پایه های بعدی به فاصله  $30$  متر از هم، باید نصب و آماده استفاده باشد.

برای محاسبه طول خروجی اضطراری، می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$L = \frac{V^2}{254(R + G)}$$

که در آن

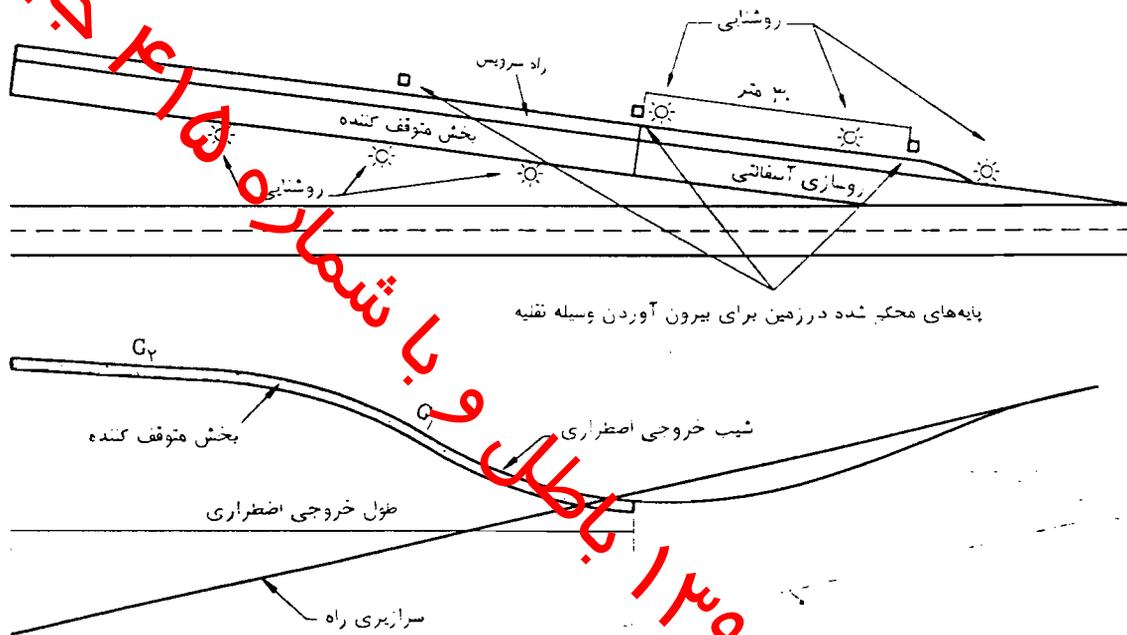
$L =$  طول قسمت متوقف کننده

$V =$  سرعت وسیله نقلیه بر حسب کیلومتر در ساعت

$G =$  قدر مطلق شیب بخش متوقف کننده خروجی اضطراری بر

نحوی که موجب فروریختن بار و صدمه به راننده نگردد، ضروری است. یکی از روش‌ها، پیش‌بینی یک شیب تند ۲.۳ در انتهای خروجی و به ارتفاع ۰/۶ تا ۱/۵ متر از مصالح شنی و روش دیگر استفاده از یک ردیف بشکه‌های له شدنی پراز ماسه نرم می‌باشد.

پلان و نیمرخ طولی یک خروجی اضطراری، در شکل ۳۶-۵ نشان داده شده است. در انتهای خروجی اضطراری، بعلت سرعت بیش از حد و یا به هر دلیلی دیگر که وسیله‌نقلیه در طول خروجی اضطراری متوقف نگردد، پیش‌بینی لازم برای توقف کامل وسیله‌نقلیه به



شکل ۳۶-۵ نمونه پلان و نیمرخ طولی یک خروجی اضطراری



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۱۵ و با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

فصل ششم - نیمرخ های عرضی

۶-۱ کلیات

نیمرخ های عرضی، بسته به طبقه بندی و درجه راه و موقعیت قرارگرفتن در مسیر (مستقیم یا پیچ) متفاوت است. طبقه بندی راه در تعیین عرض شانه و شیب شیروانی نیمرخ عرضی مؤثر است ولی درجه بندی راه در تعیین عرض شانه، تعداد و عرض خط های عبور، شیب عرضی کف راه، ضرورت وجود میانه تأثیر دارد و بالاخره پیچ در تعیین میزان تعریض خط عبور و بریلندی اثر می گذارد. نیمرخ عرضی، نشان دهنده ابعاد، شیب عرضی سواره رو، شانه ها و میانه راه (در صورت وجود میانه)، شیب عرضی شیروانی خاکبرداری یا خاکریزی و موقعیت آبروهای جانبی و میانه (در صورت وجود میانه) است. اجزاء نیمرخ عرضی در شکل های ۶-۱، ۶-۲ و ۶-۳ نمایش داده شده است.

۶-۲ سواره رو

سواره رو، قسمتی از سطح نهایی روسازی راه (شنی، آسفالتی یا بتنی) است که برای حرکت و عبور وسایل نقلیه بکار می رود. این قسمت از کف راه، از شانه، که معمولاً به توقف یا عبور اضطراری خودروها اختصاص دارد، متمایز است. در راه هایی که سواره رو آسفالتی بتنی دارد، شانه، اعم از آنکه رویه دار یا بدون رویه باشد، به صورت نوازی در کنار سواره رو قرار دارد و از آن متمایز است، ولی در رویه های شنی، سراسر کف راه (شیشه و سواره رو) یکپارچه است و نوار واحدی را تشکیل می دهد.

روسازی سواره رو باید طوری باشد که شکل سطح راه، ابعاد آن در اثر استفاده تغییر نکند، تخلیه آب های سطحی به سهولت صورت گیرد و بالاخره زبری سطح راه در حد مطلوب حفظ شود.

۶-۲-۱ عرض سواره رو

عرض سواره رو در ایمنی و آسایش استفاده کنندگان از راه اثر دارد. سواره رو، برحسب مورد، دارای یک یا چند خط عبور بوده و عرض هر خط، 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 هر خط عبور در آزادراه، بزرگراه و راه اصلی درجه یک، ۳/۶۵ متر

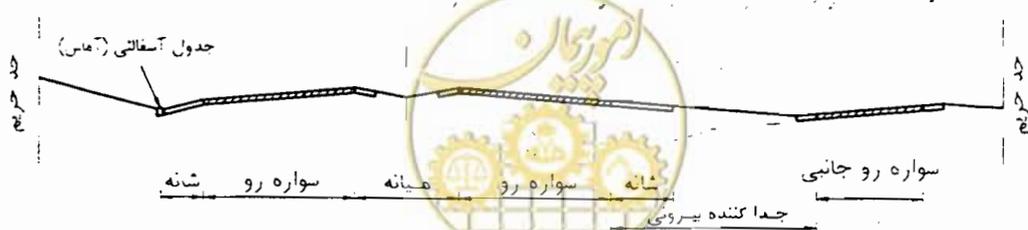
ب - عرض هر خط عبور در راه اصلی درجه دو، ۳/۵۰ متر

پ - عرض هر خط عبور در راه فرعی درجه یک، ۳/۲۵ متر (سواره رو دو خطه ۶/۵۰ متری)

ت - عرض هر خط عبور در راه فرعی درجه دو، ۲/۷۵ متر (سواره رو دو خطه ۵/۵۰ متری)

ث - عرض خط ویژه وسایل نقلیه سنگین (کندرو) در سربالایی، برای آزادراه و بزرگراه، ۳/۶۵ متر و برای راه اصلی، ۳/۲۵ متر

ج - عرض خط کمکی و خط ویژه گردش به چپ، ۳/۲۵ تا ۳/۶۵ متر و در شرایط بسیار دشوار، ۳/۰۰ متر



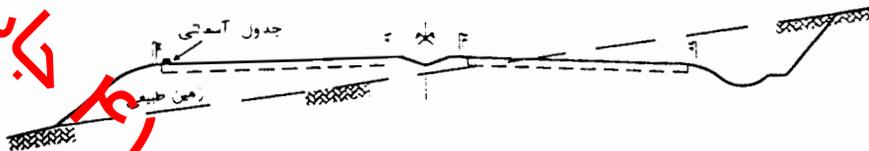
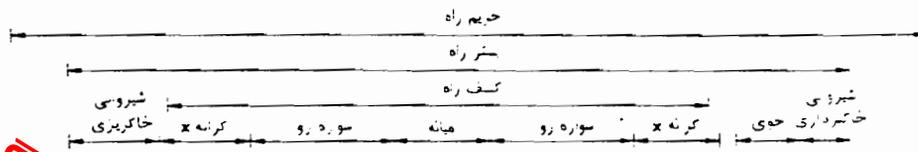
شکل ۶-۱ اجزاء نیمرخ عرضی یک آزادراه با راه جانبی در یک طرف

این نشانه جایگزین شده است

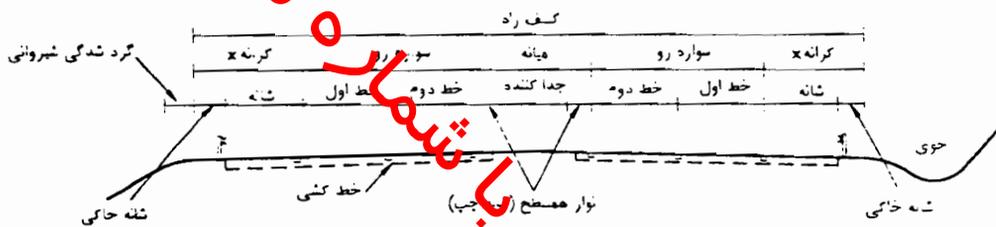
این نشانه جایگزین شده است

۱- راه چهار خطه مجزا

الف - مجموعه حریم



ب- جزئیات مربوط به کف راه در وضع پیوسته

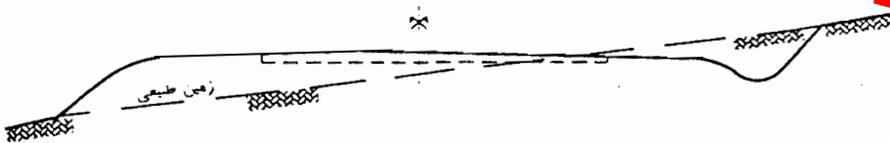
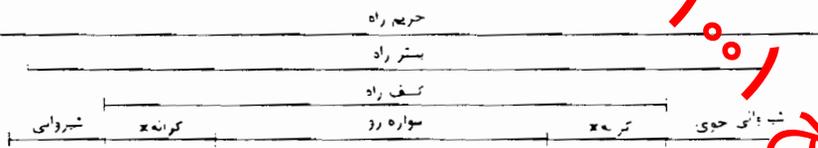


ج - کف راه در وضع پلکانی

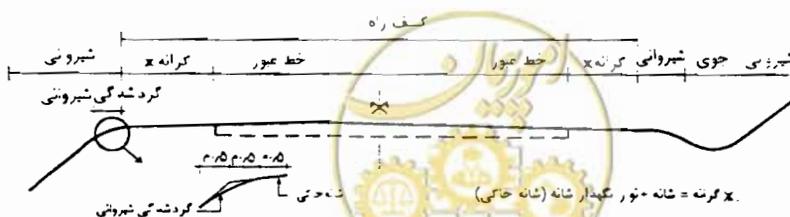


۲- راه دو خطه دو طرفه

الف - مجموعه حریم



ب- جزئیات مربوط به کف راه دو خطه دو طرفه



شکل ۶-۲ اجزاء نیمرخ عرضی راه چهار خطه مجزا و راه دو خطه دو طرفه

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۱۹ باطل و با شماره ۱۵۰ جایگزین شده





یادداشت ۱

**مقدارهای ذکرشده، در پل‌های بزرگ نیز باید رعایت**

شود. کاهش این عرض در موردهای استثنایی مستلزم کسب مجوز مربوط است. برای سواره‌رو تونل، به فصل پنجم و برای عرض خط عبور گردش تقاطع به فصل هفتم و برای رابط تبدیل به فصل هشتم مراجعه شود.

یادداشت ۲

عرض‌های ذکرشده، شامل پهنای نوار خط‌کشی است ولی شامل اضافه عرض پیچ‌ها نیست. اضافه عرض پیچ‌ها، به عرض‌های تعیین شده برای خط عبور افزوده می‌شود.

یادداشت ۳

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

**۲-۲-۶ شیب عرضی سواره‌رو**

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

شیب عرضی سواره‌رو، در قسمت‌های مستقیم و پیچ‌های با شعاع بزرگ که احتیاج به بریلندی نداشته باشد، برای رویه‌های آسفالتی و بتنی جدید و روکش روسازی قدیم، ۱/۵ تا ۲/۵ درصد و برای رویه‌های شنی ۳ تا ۵ درصد است.

شیب عرضی سواره‌رو در قسمت‌های مستقیم تونل‌ها، بزرگ تا ۱/۵ درصد است.

در راه‌های دو خطه دو طرفه، شیب عرضی یادشده، از محور راه به طرفین آن اعمال می‌شود. شیب‌های عرضی تندتر از ۲٪ از

نظر تخلیه آب بارش، مطلوب‌تر است. بوی مناطقی مانند

نواحی معتدل ساحلی که نزول باران‌های شدید و سیل‌آسا، حالت غالب دارد، بهتر است از حد بالایی شیب عرضی، ولی برای منطقه‌های خشک با بادهای شدید، در جهت عرض راه، از حد پایینی شیب عرضی استفاده کرد.

برای مناطق سردسیر با برف و یخبندان مکرر برای سرعت طرح بیش از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت نیز بهتر است از شیب عرضی پایین‌تر استفاده شود.

در قسمت‌های مستقیم راه‌های چندخطه غیرمجزا، می‌توان برای خط عبور طرف بالاتر نیمرخ عرضی از شیب عرضی پایین‌تر استفاده کرد و در خط یا خط‌های عبور طرف پایین‌تر، شیب عرضی را افزایش داد.

در راه‌های مجزا، برحسب مورد و با توجه به امکان، می‌توان سواره‌رو هر طرف عبور را در یک جهت یا دو جهت، شیب عرضی داد و آب سطح سواره‌رو را در میانه، طرفین راه یا هر دو تخلیه کرد. گزینه‌های مختلف در شکل ۶-۴ نشان داده شده است.

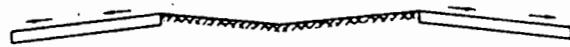
استفاده از شیب دو جهته، برای سواره‌رو هر طرف، در نقاط پربرف و یخ‌برتری دارد و در نقاط پرباران نیز سبب تخلیه سریع آب می‌شود. در این روش، اختلاف ارتفاع در عرض سواره‌رو به حداقل می‌رسد ولی تخلیه آب در میانه راه مستلزم هزینه‌های اضافی است. این هزینه‌ها برای حالتی نیز که تمامی خط‌های سواره‌رو به طرف میانه سرازیر باشد وجود دارد. عیب خاص حالت اخیر این است که خط سمت چپ که برای سبقت و سرعت‌های بالاتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، به صورت محل گذر و تخلیه آب تمامی خط‌های عبور در می‌آید و برای مناطق پرباران نامطلوب و خطرناک است.

این نشریه باطل است





الف - شیب عرضی دوطرفه برای سواره روی هر جهت عبور



ب - شیب عرضی یک طرفه برای سواره روی هر جهت عبور

شکل ۶-۴ نمونه های مختلف شیب عرضی سواره رو

۱- ایجاد نوعی فرصت و راه نجات و کاهش شدت سوانح، برای

خودرویی که به هر دلیل از سواره رو منحرف شده است.

۲- ایجاد احساس پهن بودن توار عبور، آسایش و آسودگی ناشی

از آزادی عمل در رانندگی

۳- افزایش فاصله دید در پیچ های داخلی برش ها و در نتیجه

افزایش ایمنی

۴- افزایش ظرفیت

۵- فراهم آوردن محل، برای انباشتن برف حاصل از برف رویی

سواره روی برش های مناطق برف گیر

۶- فراهم کردن فاصله آزاد جانبی علایم از لبه سواره رو

۷- هدایت آب بارش جاری شده از سواره رو

۸- فراهم کردن محل «پیاده رو» و «دو چرخه رو»

۶-۲-۳ شانه

شانه، بخشی از کف راه است که در ظرفین سواره رو قرار

می گیرد و برای توقف اضطراری خودروها بکار می رود. لایه

شانه، نوعی نگهدارنده برای لایه های آستر و رویه راه است. در

رویه های شنی، شانه و سواره رو به صورت سطح واحد و

یکپارچه است ولی در راه هایی که سواره رو آسفالتی یا بتنی دارد،

شانه (اعم از رویه دار یا بدون رویه)، به صورت نواری کاملاً

متمایز از سواره رو می باشد. در حقیقت، شانه رویه های شنی (که

مربوط به راه های فرعی و کم ترافیک است)، تا اندازه ای، باریکی

سواره رو را جبران می کند و قسمتی از پهنای آن، گاه و بیگاه،

برای عبور وسایل نقلیه نیز، مورد استفاده قرار می گیرد.

علاوه براین، شانه راه داری مزایای زیر است.

یا سواره‌رو) تبدیل شود. این گونه تغییر و تبدیل‌ها کاملاً تدریجی و همراه با نصب علائم و تجهیزات ایمنی کافی اعمال می‌شود. عرض شانه طرفین راه برای انواع مختلف راه در جدول ۱-۶ منعکس شده است. شانه چپ فقط در راه‌های مجزا بکار می‌رود.

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 (شکل‌های ۲-۶ و ۳-۶). عرض این نگهدار خاکی، ۵۰ سانتیمتر است که با ۵۰ سانتی متر از شیروانی مجاور، پیوند قوسی (گردشدگی) دارد.

۴-۲-۶ شیب عرضی شانه  
شیب عرضی شانه‌های روبه‌دور (آسفالتی یا بتنی)، در قسمت‌های مستقیم و سطح‌های باز، ۴ تا ۵ درصد و شانه‌های شنی، ۵ تا ۶ درصد تعیین می‌شود. در محل‌هایی که سواره‌رو، دارای شیب عرضی یکسره یا بر بلندی باشد شیب عرضی شانه را باید بقدراری و در جهتی تعیین کرد که اختلاف جبری شیب شانه و سواره‌رو از ۸ درصد بیشتر نشود.

رویه دار کردن تمام یا بخشی از عرض شانه با استفاده از مصالح و ترکیبی که با سواره‌رو متفاوت و کاملاً از آن متمایز باشد، کاری مطلوب و مفید است. ایجاد شانه سبز (چمنی) در محل‌های مناسب نیز راه حل مفید دیگری است.

شیب عرضی شانه، در تونل‌ها، برابر شیب عرضی سواره‌رو خواهد بود.

شانه باید همکف سواره‌رو یا حداکثر ۱/۵ سانتیمتر از آن پایین‌تر باشد و در محل این‌به نیز همانند سایر قسمت‌های راه، ادامه یابد. این‌به فنی بزرگ و طویل (پل‌ها و تونل‌ها)، از این قاعده مستثنی است. در چنین موردی، به علت‌های اقتصادی، پهنای شانه می‌تواند کاهش یابد یا شانه به پیاده‌رو (غیر همکف)

جدول ۱-۶ عرض شانه طرفین راه‌ها

عرض شانه (متر)		تعداد خط عبور	درجه راه
چپ	راست		
۱/۵	۳/۰۰	۴	آزادراه و بزرگراه
۲/۰۰	۳/۰۰	۶ یا بیشتر	آزادراه و بزرگراه
۱/۲۰*	۲/۴۰*	۱ یا بیشتر	بسط و گردراه
۱/۵۰	۲/۴۰	۴	راه اصلی جدا شده
۲/۰۰	۲/۴۰	۶	راه اصلی جدا شده
۲/۴۰ تا ۱/۸۵	۲/۴۰ تا ۱/۸۵	۲	راه اصلی
۰/۶۰**	۰/۶۰**	۲	راه فرعی با ترافیک ADT کمتر از ۴۰۰
۲/۴۰ تا ۱/۰۰	۲/۴۰ تا ۱/۰۰	۲	بیشتر از ۴۰۰

\* در شرایط خاص می‌تواند به نصف کاهش یابد.

\*\* برای پل‌ها ۱/۲ متر است.

یادداشت - در مورد شانه تونل به فصل پنجم مراجعه شود.

۶-۲-۵ جدول

استفاده از جدول، به طور کلی در راه‌ها مطرح نیست. با این حال اگر راه، ناگزیر از مجاورت مرکزهای جمعیت یا مناطق شهری یا نیمه شهری بگذرد، می‌توان در موردهای ضروری از جدول استفاده کرد.

هیچ نوع جدول، اعم از قابل عبور یا مانع عبور، نباید در لبه سواره‌رو آزادراه‌ها نصب شود ولی استفاده از آن در لبه بیرونی شانه منعی ندارد.

در سایر راه‌ها و در مجاورت مراکز جمعیت و مناطق شهری می‌توان جدول را در فاصله ۳۰ و ترجیحاً ۶۰ سانتی متری لبه سواره‌رو بکاربرد. این جدول‌ها بهتر است از نوع قابل عبور باشد. جدول لبه خارجی شانه می‌تواند با جوی کناری، یکپارچه باشد. برای اطلاعات بیشتر به فصل پنجم مراجعه شود.

۶-۲-۶ رویه‌سازی شانه

رویه‌سازی شانه موجب می‌شود که رانندگان، با اطمینان خاطر بیشتری، از شانه برای توقف و حتی عبور اضطراری استفاده کنند. به علاوه، رویه‌سازی شانه موجب افزایش عمر شانه و روسازی سواره‌رو می‌شود.

رویه مورد استفاده در شانه، طبعاً زیرباری به سنگینی سواره‌رو نیست و به لحاظ مشخصات و از جمله ضخامت، دارای اندازهای پایین‌تری است. شکل ظاهری سطح رویه شانه بهتر است با سطح سواره‌رو، کاملاً متفاوت و از آن به خوبی متمایز باشد، اگر رویه سواره‌رو، از بتن آسفالتی است، کاربرد آسفالت سطحی که طبق اصول فنی اجرا شده و قیر سطح مصالح رویه را نپوشانده باشد، راه حل خوبی است.

۶-۲-۷ پیاده‌رو و دوچرخه‌رو

استفاده از شانه، برای پیاده‌رو و دوچرخه‌رو، در حالت کلی خالی از اشکال نیست، چه این کار شانه را از ایفای نقش اصلی خود باز می‌دارد. برای ترافیک کم پیاده، دوچرخه و راه‌های کم اهمیت، ایجاد مسیر جدا برای پیاده و دوچرخه ضرورت ندارد. در غیر این صورت معابر ایمن، پیش بینی می‌شود. در مورد پیاده‌رو و گذرگاه عابر پیاده، به فصل چهارم مراجعه شود.

۶-۳-۳ آماس و نهر جانمایی

۶-۳-۱ آماس (جدول آسفالتی)

برای جلوگیری از شسته شدن شیروانی خاکریزی، علاوه بر نگهدار جاکمی شانه، ایجاد جدول آسفالتی در کنار شانه آسفالتی، مفید است تا به این ترتیب، آبی که از کف راه به لبه شانه می‌رسد، بر شیروانی نفلتد، بلکه در امتداد جدول آسفالتی به حرکت درآید و پس از رسیدن به نقاط مناسب، در جویی تخلیه شود.

کاربرد این جدول می‌تواند در جای خود قابل توصیه باشد ولی در نقاط مرطوب و پرباران که هم سبزشدن طبیعی موجب تحکیم شیروانی‌ها می‌شود و هم جلوگیری از تخلیه هرچه سریع‌تر آب باران‌های سیل آسا از سطح راه، سبب تجمع آب در کف راه و کمک به ایجاد پدیده خطرناک چرخیدن چرخ بر سطح آب می‌شود، یا در نقاط خشک و بسیار کم باران استفاده از جدول آسفالتی (آماس) ضرورتی ندارد.

آماس، برآمدگی‌هایی با مقطع دوزنقه از آسفالت است که در لبه خارجی شانه رویه دار، ایجاد می‌شود. ارتفاع آماس‌ها، بر حسب میزان آب و فاصله محل‌های تخلیه متفاوت است. انواع سه گانه آن دارای ارتفاع‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی متر است. برای اطلاعات بیشتر به فصل چهارم مراجعه شود.



این نشانه باطل و غیر مجاز است

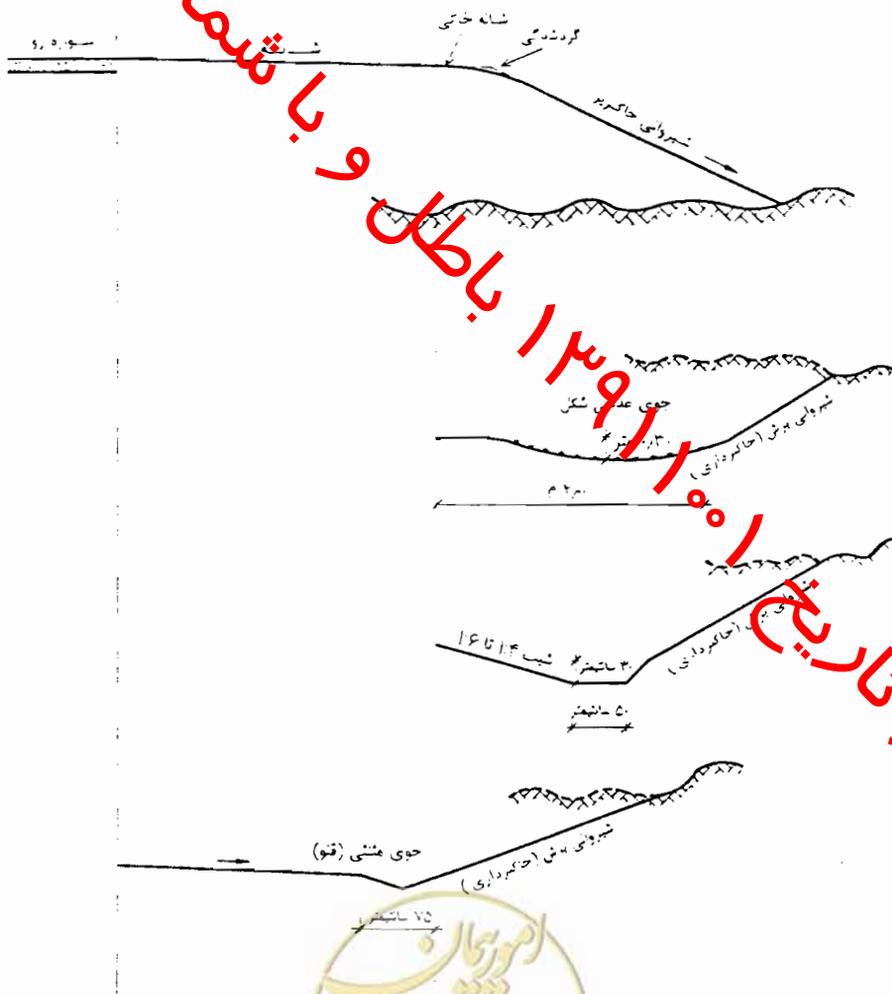
۶-۳-۲ نهر جانبی (جوی کناری)

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

اگر آب باران در محل دور شدن از کف راه، به شیروانی خاکریزی برسد، ساده ترین 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 می شود، پیوندد. این شیوه، فرسایش شانه و شیروانی و بویژه

خط جدایی آن دو را تشدید می کند. برای پرهیز از آثار زیانمند آن، از شانه خاکی یا جدول آسفالتی (آماس) می توان استفاده کرد. به هرحال برای جلوگیری مؤثرتر از شسته شدن و فرسایش شیروانی بهتر است از پوشش گیاهی یا پوشش ساخته شده استفاده مصالح استفاده شود.

چنانچه راه در خاکبرداری قرار گرفته باشد، آب از لبه به جوی کناری هدایت می شود و در طول راه جریان می یابد تا به محل مناسبی مانند «آبرو» برسد و از آنجا تخلیه شود. این جوی، بسته به شرایط می تواند از نوع پوشش آس، خاکی، قنوه های مثلثی شکل و معبر سرپوشیده یا مقطع چهارگوش باشد (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۶ نمونه های مختلف نهر جانبی

۸-۶



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۵/۰۳/۰۱ و با شماره ۲۲ بهمن ۱۳۹۵

۴-۶ شیروانی

۱-۴-۶ کلیات

توجه به افزایش هزینه کمی که دارد از نظر ایمنی راه، ارزنده باشد و اعمال شود. (به یادداشت زیر جدول ۶-۲ مراجعه شود).

۱- در خاکریزی

شیبی که به شیروانی خاکریزی داده می شود، به عوامل زیر بستگی دارد.

الف - خواص خاک‌هایی که مصرف می شود (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

۲- خاکبرداری

شیبی که برای شیروانی خاکبرداری در نظر گرفته می شود، به عوامل زیر بستگی دارد.

الف - خواص خاک محل خاکبرداری

ب - ارتفاع خاکبرداری

پ - شیب زمین طبیعی

ت - حریم راه

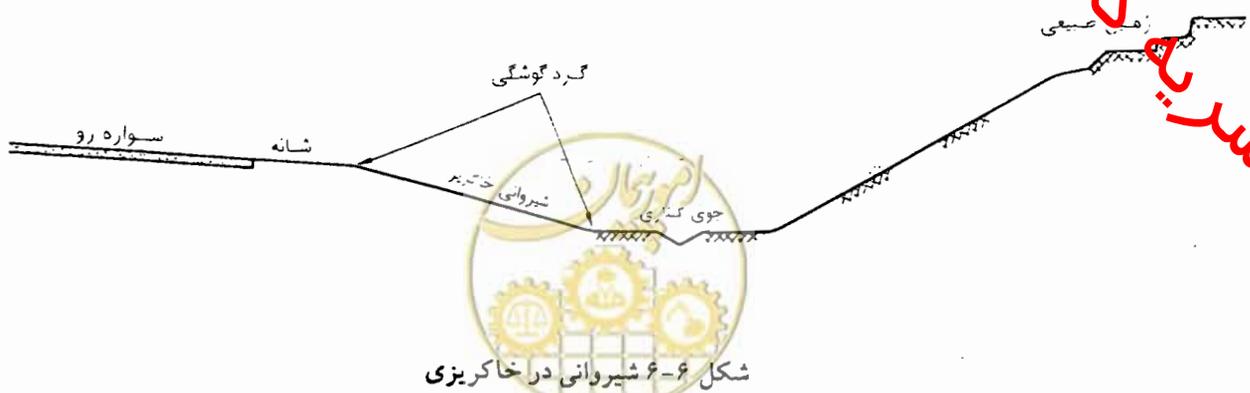
ث - هزینه خاکبرداری

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

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

هرچه شیروانی ملایم تر (کم شیب تر) باشد و آرام تر با زمین طبیعی پیوند بخورد، راه برای راننده و سرنشین، دلپذیرتر و ایمن تر است شیب شیروانی با توجه به هزینه آن می تواند تغییر کند. به طور کلی بهتر است که در رسیدن شیب های عرضی مختلف به یکدیگر، تیزگوشگی ها به گردگوشگی تبدیل شود و شیب های تندتر از ۱:۲ (یک قائم و دو افقی) در آزادراه و بزرگراه و تندتر از ۲:۳ در راه های دیگر به کار نرود.

خلاصه این که شیب شیروانی های طرفین کف راه از طریق مطالعات ژئوتکنیک خاص مربوط به جنس خاک ها (زمین ها)، وضع استقرار طبیعی خاک ها در محل (احیاناً بنا به حساب آوردن سربار ناشی از وسایل نقلیه عبوری)، زبایی، ایمنی، فرسایش و مطالعات اقتصادی و ایمنی راه تعیین می شود. بنابراین گرچه شیب شیروانی تا ۱:۲ قابل قبول است ولی در خاکبرداری ها یا خاکریزی های کم ارتفاع، استفاده از شیب تا ۱:۱۰ می تواند با

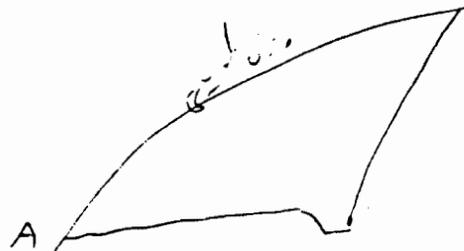


شکل ۶-۶ شیروانی در خاکریزی

این نشریه رایگان است

۳- حالت خاص خاکبرداری

در حالتی 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 سرباز (وسایل نقلیه سنگین، برف و غیره ...) نگه می‌دارد تعیین و چنانچه شیب طبیعی بیش از آن باشد اصلاح می‌شود. شکل زیر، به روشن تر شدن موضوع کمک می‌کند. در این نمونه، لبه سمت چپ «کف راه» یعنی نقطه A، روی زمین طبیعی قرار گرفته است.



۶-۴-۱-۲ اندازه شیب شیروانی

مقدار شیب شیروانی‌ها بر حسب نسبت ارتفاع (H) به طول افقی نظیر (L) در مقیاس یکسان، سنجیده می‌شود. ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری 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 ارزان‌تری را که در عین حال با ویژگی‌های ضوابط 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 راه حل، 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 با توجه به ارتفاع آنها و بسته به شیب عرضی بستر طبیعی، در جدول ۶-۲ منعکس شده است.

جدول ۶-۲. اندازه شیب شیروانی بر حسب ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری و میزان سراسیمی عرضی زمین

اندازه شیب شیروانی (قائم به افق، H:L) در زمین			ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری (متر)
سراسیم	کمی سراسیم	مسطح یا تپه ماهور	
۱:۴*	۱:۴*	۱:۶*	۰ تا ۱۵
۱:۲	۱:۳	۱:۴	۱۵ تا ۳۰۰
۴:۷***	۲:۵	۱:۳	۳۰۰ تا ۴۵۰
۲:۳***	۱:۲	۱:۲	۴۵۰ تا ۶۰۰
۲:۳***	۲:۳***	۱:۲	بیش از ۶۰۰

\* در محلهایی که شیروانی، در فاصله کمتر از پنج متر از حاشیه شانه به زمین طبیعی برسد، بهتر است 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 و در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، بهتر است از کاربرد شیب‌های تندتر از ۱:۲ اجتناب شود.

یادداشت

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 درآید. در حالت کلی عرض پله‌ها از 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 منظور آرایشی توجه و شیب یکنواختی اختیار کرد.

برای پرهیز از انباشتگی فوق‌العاده مصالح ریزشی در مجاورت جوی کناری، بهتر است ارتفاع پله اول،  $H_1$  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 از طریق جوی محافظ بالای شیروانی تخلیه کرد.

اگر میانه راه‌های مجزا، بسیار عریض و راه‌های رفت و برگشت، کاملاً دور از هم باشد، هریک از این دو، به لحاظ شیروانی طرف چپ (سمت میانه)، همانند شیروانی طرف راست خواهد بود و شیب شیروانی طرف میانه هم براساس ضوابطی که در بالا ذکر شد، تعیین خواهد گردید.

#### ۴-۴-۲ 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 عمیق، مقادیر این حداقل، بشرح زیر تعیین می‌شود:

الف - برای عمق‌های ۱۰ تا ۱۵ متر، حداقل فاصله آزاد ۶ متر  
ب - برای عمق‌های ۱۵ تا ۲۵ متر، حداقل فاصله آزاد ۷/۵ متر  
پ - برای عمق‌های بیش از ۲۵ متر،  $\frac{1}{3}$  عمق و حداکثر ۱۵ متر  
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 کارفرما پیشنهاد کند.

#### ۴-۴-۳ پلکانی کردن شیروانی خاکبرداری

وقتی ارتفاع خاکبرداری (برش)، کمتر از ۶ و حتی ۱۰ متر باشد، معمولاً شیروانی برش، به صورت یکسره و یکنواخت در جوی کناری و زمین طبیعی قرار می‌گیرد. در مواردی که لایه‌ها از جوی کناری، پله‌ای منظور می‌شود تا مصالح حاصل از ریزش، روی آن انباشته و در فواصل معین تخلیه شود و از پرت شدن جوی کناری و ایجاد مانع در برابر جریان یافتن و تخلیه آب جلوگیری شود. شیب شیروانی به جنس زمین، نوع لایه‌ها و



## ۴-۴-۶ گرد کردن لبه شیروانی

گرد کردن لبه شیروانی و به طور کلی تبدیل هر نوع تیزگوشگی نیمرخ عرضی و نقاط شروع و پایان برش‌ها به گردگوشگی، به زیبایی راه و طبیعی نشان دادن مسیر کمک می‌کند.

## ۵-۶ میانه

## ۵-۶-۱ کلیات

حد فاصله لبه‌های داخلی سواره‌رو جهت رفت و برگشت یک راه جداشده، میانه نامیده می‌شود.

از میانه‌های عرضی برای توسعه راه و افزایش خط‌های عبور و یا اختصاص به سیستم حمل و نقل جمعی، می‌توان استفاده نمود، پایه وسطی پل‌های روگذر، می‌تواند در میانه قرار گیرد. از فضای میانه در شرایط خاصی می‌توان برای انباشتن برف حاصل از برف‌روبی نیز استفاده کرد.

میانه‌های پهن و دارای شیب ملایم، برای خودروهایی که هر دلیل از خط عبور خارج می‌شود، فرصت و محل مناسبی، جهت مهار کردن، فراهم می‌کند و به این ترتیب عامل افزایش ایمنی است.

سطح میانه، در حالت کلی برپایه‌ها و گاهی بالاتر از کف راه و یا همکف با راه است. در آزادراه‌ها، میانه معمولاً پیوسته است ولی میانه بزرگراه‌ها و چهارراه مجزا غیر از آزادراه، در محل تقاطع‌ها و محل‌های دورزدن، بریدگی دارد.

میانه، به لحاظ جداسازی جریان‌های عبور مخالف، باید با توجه به مطالب زیر در صورت امکان عرضی تو باشد.

حداقل عرض میانه بهتر است به میزانی باشد که با توجه به توسعه‌های مورد نیاز آینده دور، بتواند وظیفه اصلی یعنی جدا کردن جریان عبور دو طرف را عملی کند.

تصرف حریم بزرگتر در زمین‌های بیابانی و بلایر، مستلزم

هزینه‌ای نیست. در مورد زمین‌های دایره، مسائل و مشکلات اقتصادی و اجتماعی موجب کاهش عرضی حریم می‌شود. وجود حریم باریک، طبعاً در نظر گرفتن میانه عرضی را مشکل می‌کند ولی در صورت امکان بهتر است حریم با توجه به آینده دور تعیین شود.

پاره‌ای از هزینه‌های احداث راه و نگهداری آن، پهنای میانه، نسبت مستقیم دارد. هزینه احداث آبروها، پل‌ها، روگذر و تقاطع‌ها، از مورد هایی است که میانه پهن موجب افزایش آن می‌شود.

سبز کردن میانه با بوته‌ها در درختان پاکوتاه، سبب آرایش منظر و دلپذیر شدن آن‌ها می‌شود. استفاده کنندگان از راه می‌شود. جلوگیری از برخورد نور چراغ اتومبیل‌های روبرو، به وسیله رستنی‌های پاکوتاه یا با استفاده از توری فلزی. تیغه پلی اتیلن و سایر مصالح‌ها به عمل می‌آید. درختان با تنه مقاوم، در میانه‌های کم عرض و معمولی (و به طور کلی تا فاصله ۹ متر از لبه هر سواره‌رو) ایجاد خطر می‌کنند و نباید غرس شوند. در صورت وجود چنین درختانی باید آنها را قطع یا به طریق مقتضی محافظت کرد.

## ۴-۵-۶ عرض میانه

حداقل عرض میانه در توسعه نهایی راه، ۳/۶ متر است. این مقدار، شامل دو نوار ۱/۵ متری رویه‌دار در طرفین و یک نوار ۶۰ سانتی متری در وسط (برای نصب جان‌پناه) است. چنانچه فرض شود که راه، در آینده، نیاز به تعریض یک خطه عبور در هر طرف خواهد داشت، عرض میانه راه، حداقل ۱۱ متر منظور می‌شود. به همین ترتیب برای پیش‌بینی توسعه دو خط عبور در آینده دور، عرض میانه حداقل ۱۸/۲۰ متر در نظر گرفته می‌شود. هدف‌های مورد انتظار از میانه، عملاً در عرض ۱۲ متر حاصل می‌شود، به عبارت دیگر، با میانه ۱۲ متر و بالاتر، راه



این نشریه

ت - در صورت نصب اضطراری موانعی همچون پایه پل و پایه انتقال برق یا روشنایی در میانه، باید آثار ناشی از آن به لحاظ ایمنی بررسی و چاره جویی های لازم (با نصب جان پناه و ضربه گیر) به عمل آید.

با توجه به آنچه در مورد عرض میانه ذکر شد، به تناسب کم و زیادی این عرض، شانه چپ، یکی از وضعیت های عرض های زیر را خواهد داشت.

الف - نوار رویه دار به عرض  $1/7^0$  متر برای میانه های تا ۴ متر عرض، که میانه کلاً رویه دار است.

ب - نور رویه دار به عرض  $1/5^0$  متر و شانه خاکی به عرض  $5^0$  سانتیمتر تا ۱ متر، برای میانه های از ۴ تا ۷ متر عرض، که میانه به طور لازم رویه دار نیست ولی همکف سواره رو است.

ج - نوار رویه دار به عرض  $1/5$  متر و شانه خاکی به عرض یک متر، برای میانه های به عرض بیش از ۷ متر

ت - نور رویه دار به عرض ۲ متر و شانه خاکی به عرض یک متر، برای میانه های به عرض بیش از ۷ متر، در رادهایی که در هر طرف بیش از دو خط عبور دارد. در این حالت، شانه چپ، برای توقف اضطراری به کار خواهد رفت.

برای درک تصویری مضالباً به شکل های ارائه شده در انتهای این فصل مراجعه شود.

کاملاً مجزا است. بنابراین با فرض منظور کردن دو خط عبور در هر جهت، حداکثر عرض که با آن، در آینده دور هم دو مسیر رفت و برگشت کاملاً مجزا باشد  $26/6$  متر می باشد.

در میانه های ۲۰ متر به بالا، هریک از نیمه های راه، جداگانه مورد بررسی قرار می گیرد. در چنین حالتی به پیش بینی جان پناه در میانه نیازی نیست.

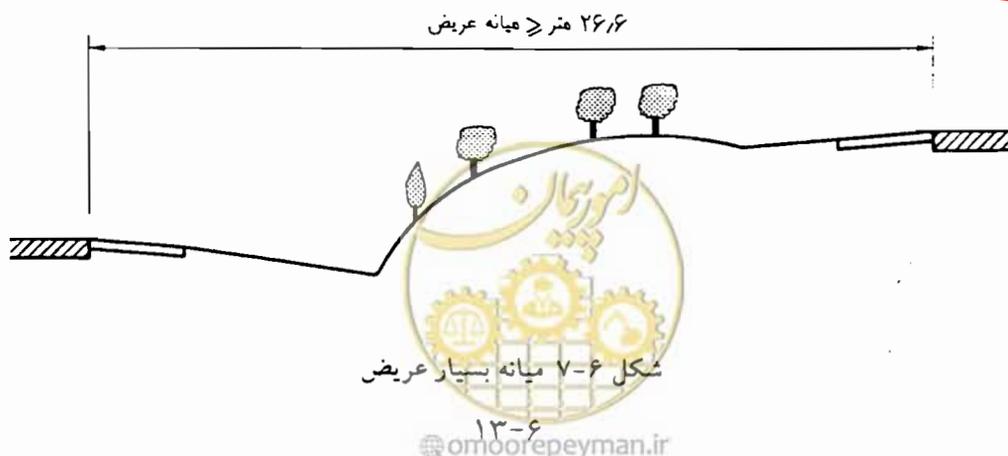
میانه های خیلی عریض بیش از  $26/6$  متر مربوط به مورد های خاصی است که وضعیت محیط و مجموعه شرایط دیگر آن را توجیه کند. (شکل ۶-۷)

در مورد میانه توجه به نکته های زیر ضروری است.

الف - میانه های به عرض تا ۷ متر، همکف سواره رو و تا  $3/6^0$  متر دارای رویه است.

ب - در میانه های به عرض ۱۲ متر به بالا، چنانچه شیب عرضی از  $1:6$  تجاوز نکند و محوطه آن عاری از مانع های خطرناک باشد، نصب جان پناه ضرورت ندارد.

پ - با وجود شباهت، جداکننده بیرونی را نمی توان نوعی میانه نامید. (به شکل ۶-۱ مراجعه شود) اگر عرض این جداکننده جانبی (فاصله بین لبه خارجی سواره رو و مسیر اصلی تا لبه داخلی سواره رو راه جانبی) کمتر از ۹ متر باشد، نصب جان پناه ضروری است.



شده  
با  
تاریخ

۶-۵-۳ شیب عرضی میانه

شیب عرضی میانه در وضعیت‌های مختلف به ترتیب زیر تعیین می‌شود.

الف - میانه‌های رویه‌دار (به عرض تا ۴ متر)، به صورت همکف یا سواره‌رو و از محور به طرف خارج راه، شیب ۱/۵ تا ۲/۵ درصد خواهند داشت.

ب - میانه‌های به عرض ۴ تا ۲۰ متر، بسته به مورد، به طرف محور راه (محور میانه) شیب‌دار خواهد بود. شیب عرضی بخش رویه‌دار شانه چپ، ۱/۵ تا ۲/۵ درصد، شانه خاکی ۸ درصد و میانه بهتر است ۱:۱۵ تا ۱:۱۰ باشد.

پ - در موردهایی که اختلاف سطح نیمه‌های رفت و برگشت راه، زیاد و یا عرض میانه بیش از ۲۰ متر باشد، شیب شانه و شیروانی داخلی هریک از دو نیمه، به صورت مستقل از یکدیگر، براساس معیارهای مذکور در این آیین‌نامه، تعیین خواهد شد.

تخلیه آب‌هایی که به هر ترتیب، در میانه به جریان می‌افتد، باید مورد توجه قرار گیرد. این آب‌ها مگر در شرایط خاص، در طول میانه جریان می‌یابد و در محل‌های مناسب، از طریق مجاری عرضی، به خارج راه هدایت می‌شود.

۶-۵-۴ جدول و جان‌پناه

الف - جدول  
در جدول، در میانه نیز همانند آنچه ضمن بند ۶-۲-۵ آمده است، راه ذکر شد، عمومیت ندارد و مخصوص بخش‌هایی است که مسیر، در مجاورت مناطق شهری و مرکزهای جمعیت قرار می‌گیرد. ویژگی‌های ذکر شده در ردیف ۶-۲-۵، درباره جدول میانه نیز صادق است.

ب - جان‌پناه

برای میانه و کنار راه، یکی از انواع جان‌پناه‌های متداول (بتنی یا فلزی) را می‌توان بکاربرد. انتخاب یکی از این دو، به امکان ساخت در کشور، ارزیابی و بررسی اقتصادی بستگی دارد. در هر صورت، ضوابط مربوط به نصب و به ویژه ایمن ساختن دو انتهای جان‌پناه، باید مورد توجه قرار گیرد.

هریک از دو نوع جان‌پناه (فلزی و بتنی) واجد مزایا و معایبی 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 نف و تپ قابل استفاده است.

د - در جان‌پناه‌ها بهتر است به نکته‌های زیر توجه شود.

الف - طول جان‌پناه، حداقل ۶۰ متر باشد.

ب - لبه بالایی جان‌پناه در ۷۵ سانتیمتری بالای کف راه در زیر آن قرار گیرد (افزایش ارتفاع تا ۵ سانتیمتر مجاز است).

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

ت - رعایت ایمنی، بالای جان‌پناه باید از زمین شروع و در انتهای دیگر به زمین برسد. در مورد 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 - جبهه جلوی سپر جان‌پناه فلزی که در معرض برخورد احتمالی وسایل نقلیه قرار دارد، باید جلوتر از جدول زیر آن قرار گیرد.

چ - حداقل فاصله بین لبه سواره‌رو و جان‌پناه، ۶۰ سانتیمتر است ولی بهتر است جان‌پناه در کنار لبه خارجی شانه چپ یا

نشسته  
این نشسته  
باطل  
این نشسته



راست قرارگیرد.

در کنار کوله و پایه پل و هر نوع دیواره، بهتر است از نیمرخ یک طرف قائم جان پناه بتنی استفاده شود. (شکل ۶-۸ ت)  
جان پناه 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 پیش‌ساخته، بهتر است قبل از اجرا، قفل و بست آنها به یکدیگر به طریق مناسب قبل از اجرا پیش‌بینی شود.

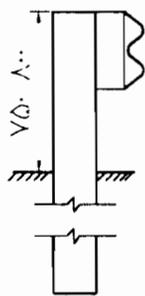
۵-۶- مسیره‌های رفت و برگشت دور از هم یک راه هنگامی که عرض میانه، بیش از ۲۰ متر شود یا میانه در زمین‌های سراسیب یا پرعارضه قرارگیرد، هریک از راه‌های رفت و برگشت باید جداگانه مورد بررسی قرارگیرد.

شکل ۶-۹ نشان می‌دهد که چگونه در یک میانه بتنی می‌توان از راه‌حل‌های مختلف استفاده کرد. برای میانه نشان داده شده در شکل ۶-۷، منظر آرای کفایت می‌کند. این شیوه، در مورد راه‌های مجزایی نیز که از دو طرف یک دره یا یک تپه می‌گذرند، صادق است.

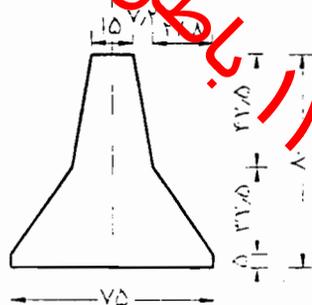
انتخاب مسیره‌های دور از هم، برای آزادراه و بعضاً بزرگراه، امری است که در شرایط خاص، از نظر فنی و اقتصادی توجیه‌پذیر است. در این حالت، میانه به طور لازم عرض ثابتی ندارد و می‌تواند در مقطع‌های مختلف، متغیر باشد.

۶-۵-۵- میانه‌های رویه‌دار

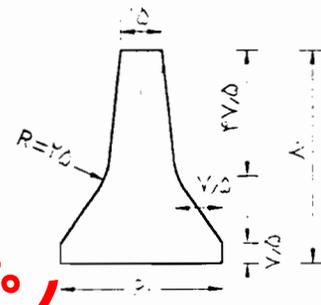
میانه‌های کم عرض بهتر است دارای رویه باشد. جنس و ضخامت این رویه، معمولاً مشابه شانه چپ است.



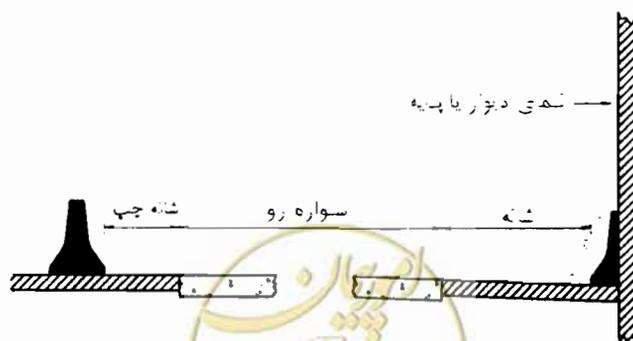
پ - جان پناه فلزی



ب - جان پناه بتنی - ۷۵ سانتیمتری



الف - جان پناه بتنی - ۹۰ سانتیمتری



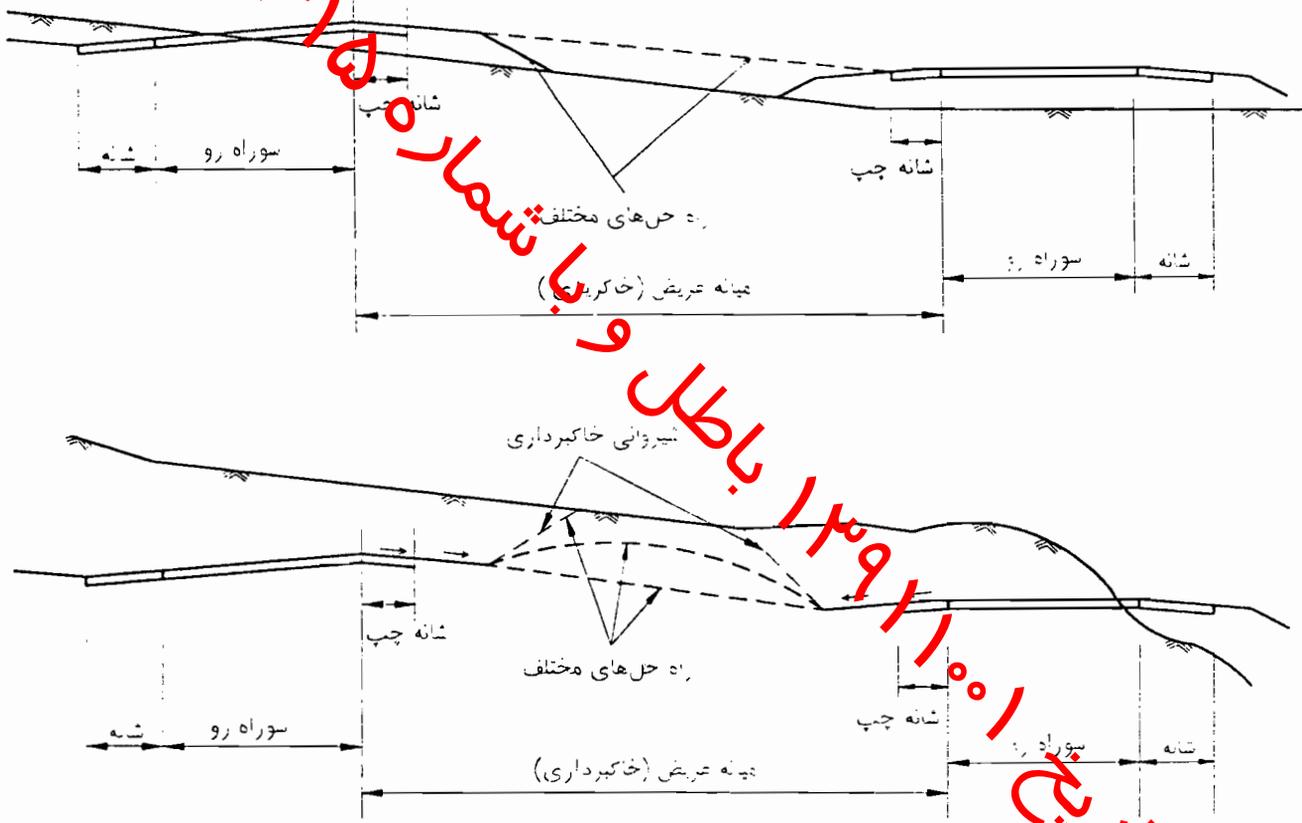
ت - کاربرد جان پناه بتنی در میانه و کنار دیوار یا پایه

شکل ۶-۸ انواع جان پناه

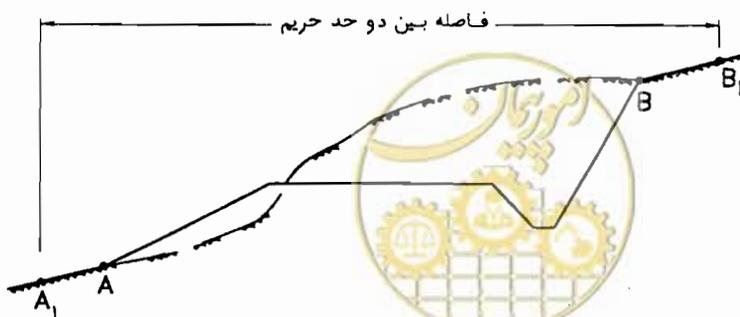
۶-۶ حریم راه

قبل از آغاز ساختمان هر راه، حریم مورد نیاز آن، براساس تصویب‌نامه قانونی، در جلسه‌ای به نام «کمیسیون حریم» تحت بررسی قرار می‌گیرد و حریم آن تعیین می‌شود. حریم راه، عبارت است از زمین‌های بین حد نهایی بدنه راه، تا فاصله معینی از محور راه در هر طرف.

اگر A و B طبق شکل ۶-۱۰، دو حد ساختمانی و  $A_1$  و  $B_1$  دو حد حریم راه باشد، بنا به تعریف یادشده، حریم راه، عبارت است از نوارهای  $AA_1$  و  $BB_1$ . 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.



شکل ۶-۹ راه‌حل‌های مختلف ایجاد میانه عریض



شکل ۶-۱۰ حریم راه

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۹/۰۱ شماره ۱۴۰ جایگزین شده



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 مسوول مربوط، پرسیده شود.

#### ۶-۸-۲ نیمرخ عرضی راه در محل زیرگذر

وقتی راه از زیر خط‌های انتقال یا ارتباط زمینی دیگر می‌گذرد، در محورهای مزبور، پلی روی راه ساخته خواهد شد. دهانه (یا پهنای) و بلندی پل، طوری در نظر گرفته 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، شانه و شانه چپ و راه جانبی بهتر است در محل زیرگذر، حفظ شود ولی بخش جداکننده میانه، جوی کناری و جداکننده جانبی می‌تواند مشمول تغییرهایی شود. بدیهی است که این تغییرها، باید بر اساس مطالعات فنی و اقتصادی پیشنهاد و پس از تصویب مقام‌های مربوطه انجام شود.

حداقل فاصله لبه سواره‌رو (در راه تک سواره‌رو یا غیرمجزا) از پایه، دیوار پل 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 چپ سواره‌رو (در راه‌های مجزا) از پایه پل و هرگونه مانع خطرناک در میانه، برابر است با مجموع پهنای شانه چپ و فاصله لازم برای نصب جان‌پناه (حداقل مطلق ۳۰ سانتیمتر به علاوه فاصله لازم برای نصب جان‌پناه).

تابع نیاز ترافیکی است. عرض سواره‌رو و شانه نیز از کم و کیف ترافیک پیروی می‌کند. سرعت حرکت وسایل نقلیه در راه جانبی، معمولاً از سرعت حرکت مسیر اصلی کمتر است.

در بسیاری از حالت‌های متعارف، عرض سواره‌روی ۵/۶ تا ۷ متر و شانه‌های ۰/۸ تا یک متر، برای راه جانبی کفایت می‌کند. حد فاصل لبه داخلی سواره‌روی راه جانبی و لبه خارجی سواره‌روی مسیر اصلی، «جداکننده جانبی» نام دارد. با توجه به آنچه در بند ۶-۵-۲ ذکر شد، اگر عرض جداکننده جانبی ۹ متر (یا بیشتر) باشد، نصب جان‌پناه، در کنار مسیر اصلی به لحاظ فاصله ضرورت ندارد. در شکل‌های ۶-۱۱ و ۶-۱۲، دو نوع راه جانبی، که یکی به صورت یک طرفه و دیگری به صورت دو طرفه عمل می‌کند، نشان داده شده است.

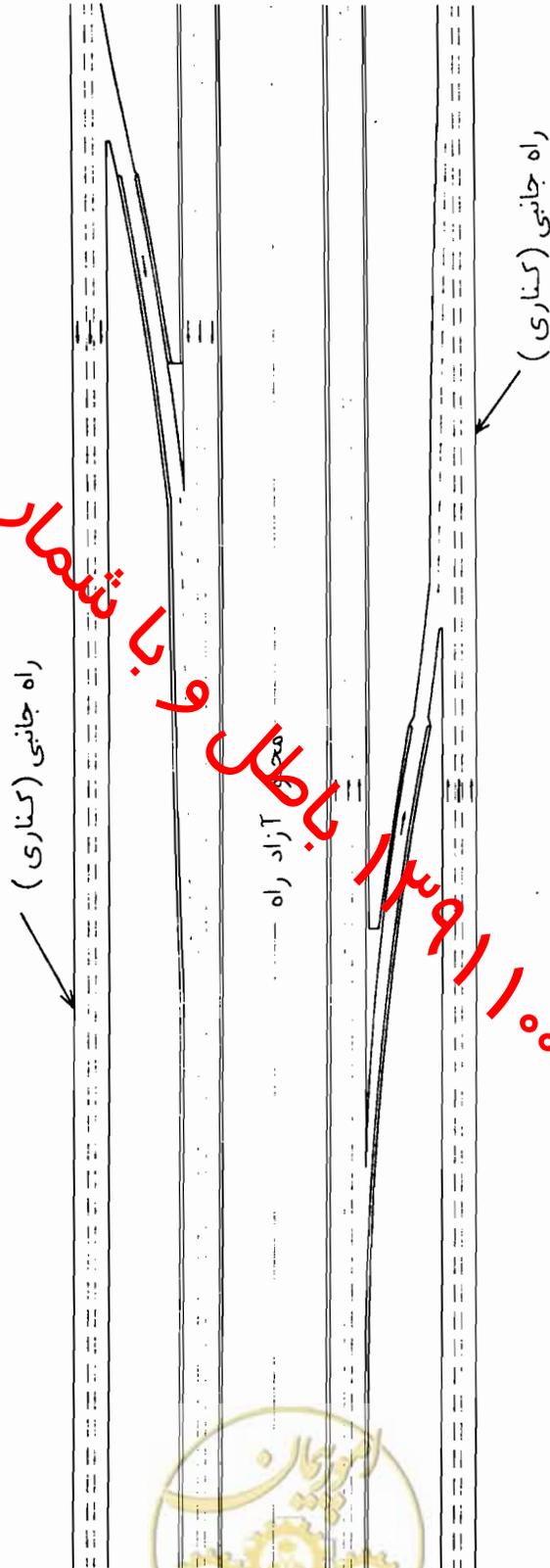
#### ۶-۸-۱ نیمرخ عرضی راه در محل ابنیه فنی

۶-۸-۱ نیمرخ عرضی راه در محل پل و روگذر  
وقتی راه، مسیرهای کوچک و بزرگ جویان 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 راه‌است، مگر در موردهای بسیار استثنایی که کاهش عرض سواره‌رو مستلزم کتب مجرب مربوط است. کاهش پهنای شانه یا تبدیل آن به پیاده‌رو، بهتر است به طور تدریجی همراه با نصب علائم و تجهیزات ایمنی کافی باشد.

نوارهای طرفین میانه راه‌های مجزا، در روی پل‌ها نیز ادامه می‌یابد ولی در میانه‌های یا عرض بیش از ۳ متر، نوار جداکننده وسط، معمولاً در پل‌های بزرگ قطع می‌شود. در این حالت، پل‌های رفت و برگشت‌داری کف (تالیله)های مجزا و جدا از هم خواهد بود.

پل روگذر راه از روی ارتباط‌های زمینی، باید حداقل

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۶/۰۳ باطل می شود  
۴۱۵ شماره جایگزین شده



شکل ۱۱-۶ راه جانبی سه خطه یک طرفه و رابطهای ورودی و خروجی



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۲۴ باطل و شماره ۴/۵ جایگزین شده

راه جانبی (کناری)

مغزور آزاد راه

راه جانبی (کناری)

شکل ۶-۱۲ راه جانبی دوخطه دو طرفه و رابط‌های ورودی و خروجی



۶-۸-۳-۱ سواره‌رو

الف - تعداد خط‌های عبور

تعداد خط‌های عبور داخل تونل، همانند قسمت‌های معمولی راه است. چنانچه در توسعه آتی راه، افزایش خط‌های عبور منظور شده باشد، وضع نهایی خط‌ها را ملاک عمل قرارداده و تونل را طبق وضع نهایی ساخته می‌باشند. تونل دیگری را برای تأمین توسعه آینده، در نظر گرفته نمی‌شود.

ب - عرض خط‌های عبور

پهنای هر خط عبور تونل در مسیر آزادراه، بزرگراه، راه اصلی و راه فرعی بهتر است با توجه به آینده دور، ۳/۶۵ متر در نظر گرفته شود. در حال‌های استثنایی، برای راه‌های اصلی و فرعی، می‌توان عرض را حتی تا ۳ متر، کاهش داد، مشروط بر آنکه ترافیک آینده مسیر تونل کمتر از ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در روز در صد وسایط نقلیه سنگین، کمتر از ۱۰٪ باشد.

۶-۸-۳-۲ عرض شانه و شانه چپ

به دلیل‌های اقتصادی بهتر است عرض شانه راه در داخل تونل را کاهش داد و برحسب شرایط، یکی از مقدارهای مندرج در فصل پنجم را به کار برد. شانه و شانه چپ در داخل تونل، از نوع رویه‌دار است. تبدیل عرض شانه‌های راه در بیرون تونل به شانه‌های کاهش یافته داخل تونل، بطور تدریجی و قبل از ابتدا و پس از انتهای تونل اعمال می‌شود.

۶-۸-۳-۳ شیب عرضی سواره‌رو و شانه

تخلیه آب بارش، در تونل مطرح نیست ولی برای تخلیه سریع آب‌هایی که به هر دلیل دیگر بر کف آن می‌ریزد، سواره‌رو و شانه باید دارای شیب عرضی و طولی باشد. شیب عرضی سواره‌رو و شانه در داخل تونل، برای قسمت‌های مستقیم و پیچ‌های باز، ۱ تا ۱/۵ درصد است.

بهتر است در صورت امکان از ساختن پایه‌های غیر ضروری برای پل‌های روگنر خودداری شود و پایه‌های کناری پل نیز، در لبه خارجی حریم قرارگیرد.

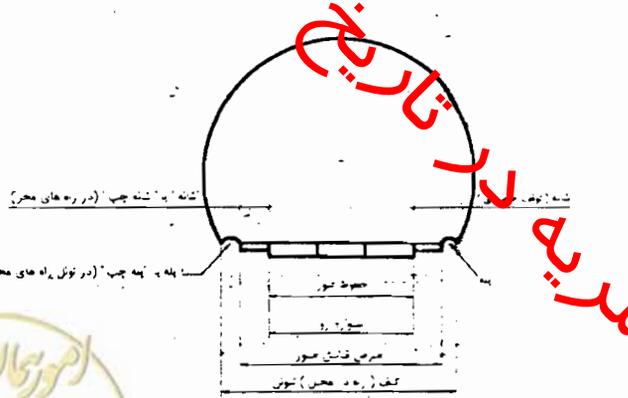
۶-۸-۳-۴ نیم‌رخ عرضی (راه در محل) تونل

ابعاد نیم‌رخ عرضی تونل، تابع حجم و نوع ترافیک و تجویزهای تونل و وضع زمین‌شناسی مسیر تونل است. علاوه بر این، طول و محل قرارگرفتن تونل و تعداد تونل‌های پشت سر هم نیز از عامل‌های مؤثر است.

تونل، سازدای پرهزینه است و به همین علت در راه‌های کم اهمیت یا کم ترافیک (مثلاً فرعی درجه ۱ و ۲)، از پیش‌بینی تونل پرهیز می‌شود.

تونل‌های راه، معمولاً دو خطه یا سه خطه است. در راه‌های مجزا، معمولاً هریک از جهت‌های رفت و برگشت، دارای تونل مستقل است.

در شکل ۶-۱۳، اجزاء نیم‌رخ عرضی تونل نشان داده شده است. با توجه به آنکه تعریض آبی تونل، به علت هزینه بسیار زیاد آن اقتصادی نیست، در تعیین نیم‌رخ عرضی و مقطع، بهتر است وضع نهایی را ملاک عمل قرارداد.



شکل ۶-۱۳ اجزاء نیم‌رخ عرضی تونل



این نشریه در تاریخ ۲۰۰۹/۰۹/۲۱ باطل شد

برای محاسبه بریلندی (شیب عرضی یکسره) در پیچ تونل، می‌توان ضوابط مربوط به قسمت‌های معمولی (خارج تونل) را ملاک عمل قرارداد ولی برای تأمین دید بهتر، توصیه می‌شود که از اندازه‌های مندرج در جدول‌های ۳-۶ و ۴-۶ استفاده شود.

۴-۳-۸-۶ پله

پله‌های طرفین، مرز بخش قابل عبور تونل را مشخص می‌کند و اثر دیوار تونل بر توافیک خودروها را کاهش می‌دهد. پله، به صورت جدول، از کف بلندتروبرای استفاده اضطراری پیاده‌است.

در تونل‌های راه، به طور کلی راننده و سرنشینان خودروهای دچار نقص فنی و یا مأمورین نگهداری، از پیاده‌رو اضطراری استفاده می‌کنند. تخلیه آب و عبور کابل، معمولاً از طریق محل عبور زیر پیاده‌رو صورت می‌گیرد. در مورد عرض پله به فصل پنجم مراجعه شود.

۹-۶ نیمرخ‌های عرضی نمونه

در این بخش، نمونه‌هایی از نیمرخ عرضی انواع مختلف راه، ارائه شده که نقش توضیح و تزیین مطالب بخش ۱ تا ۸ را دارد.

جدول ۳-۶ حداقل شعاع و بریلندی پیچ، در تونل آزادراه و بزرگراه

عنوان	* سرعت طرح		
	۱۲۰	۱۰۰	۸۰
حداقل شعاع نظیر بریلندی ۲٪ (متر)	۳۰۰۰	۲۰۰۰	۱۴۰۰
حداقل مطلق شعاع پیچ (متر)	۱۶۰۰	۸۰۰	۴۰۰
بریلندی نظیر حداقل مطلق شعاع	۲/۵٪	۴٪	۵٪

\* سرعت طرح برحسب کیلومتر در ساعت است. سرعت طرح بیش از ۱۲۰ کیلومتر در ساعت در تونل، به کار نمی‌رود.

جدول ۴-۶ حداقل شعاع و بریلندی پیچ، در تونل راه اصلی و فرعی

عنوان	* سرعت طرح			
	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰
حداقل شعاع نظیر بریلندی ۲٪ (متر)	۲۰۰۰	۱۲۰۰	۷۵۰	۵۰۰
حداقل مطلق شعاع پیچ (متر)	۱۶۰۰	۸۰۰	۴۰۰	۲۵۰
بریلندی نظیر حداقل مطلق شعاع	۲/۵٪	۴٪	۵٪	۵٪

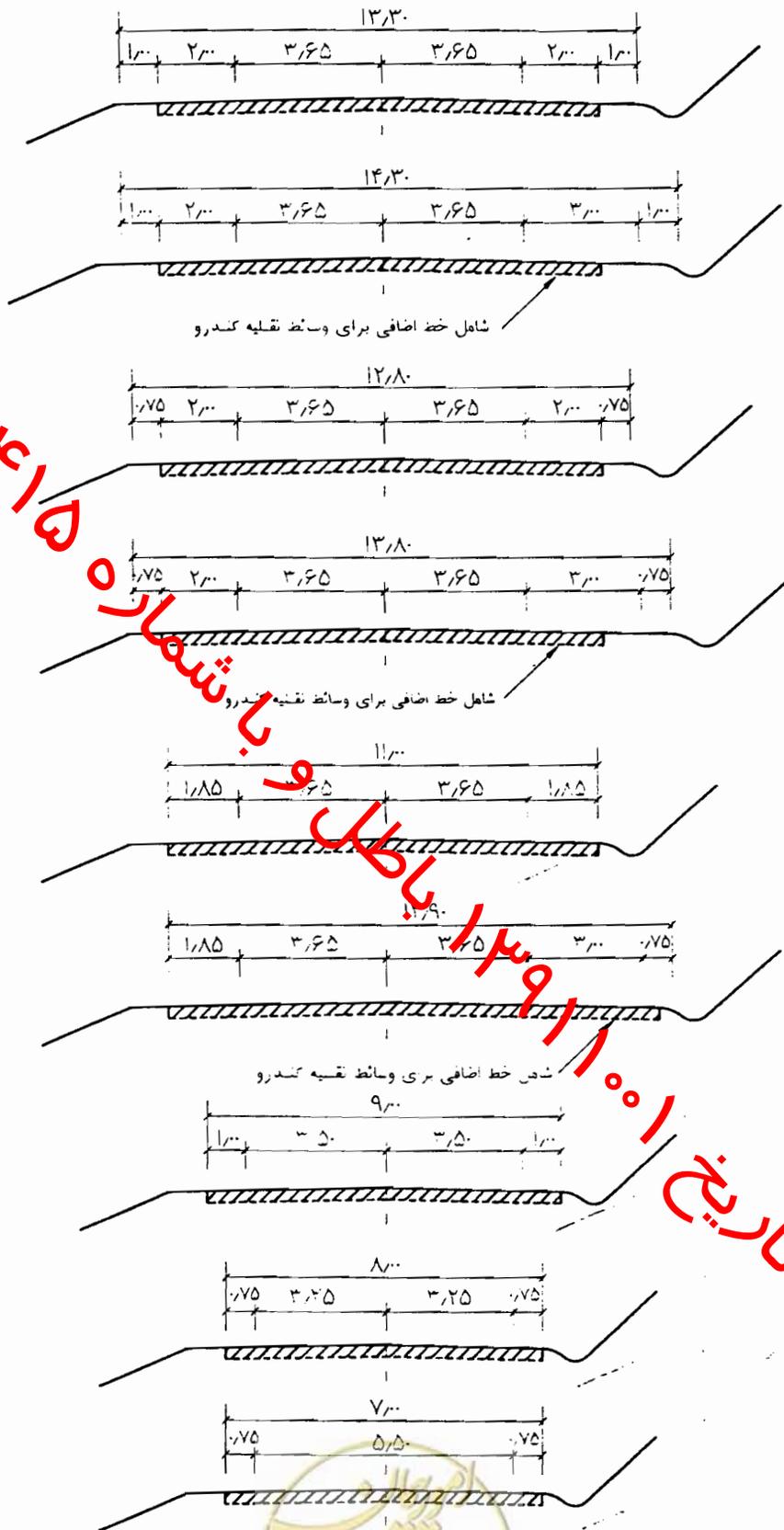
\* سرعت طرح برحسب کیلومتر در ساعت است.



این نشریه را با شماره ۱۴۰۱ جایگزین شده

این نشریه را با شماره ۱۴۰۱ جایگزین شده

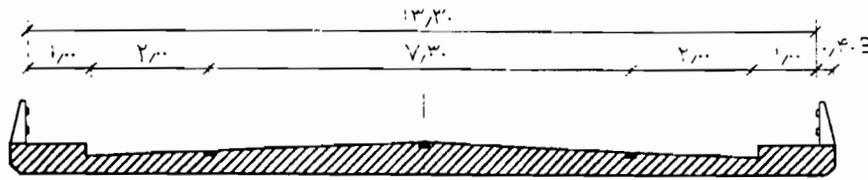
این نشریه را با شماره ۱۴۰۱ جایگزین شده



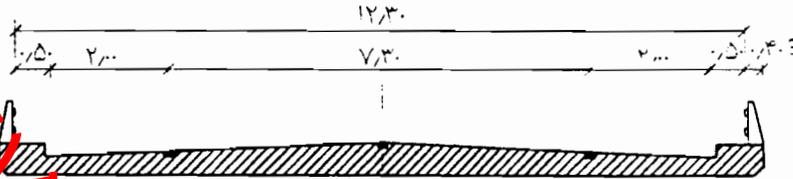
شکل ۶-۱۴ نمونه های نیم رخ عرضی راه های دوخطه

۲۳-۶

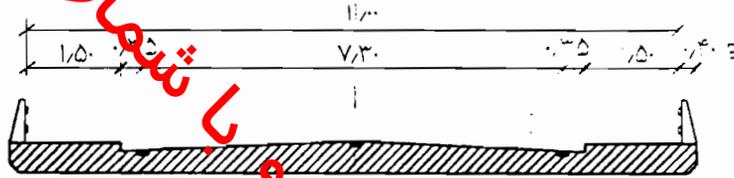
این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۲۳ باطلک و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



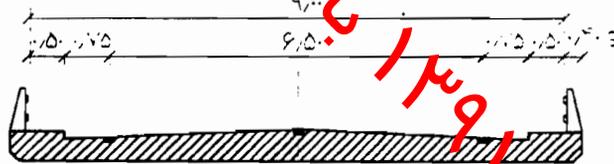
شامل پیاده رو



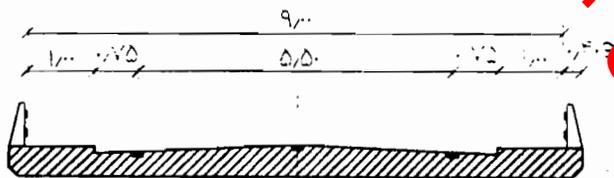
شامل جدول



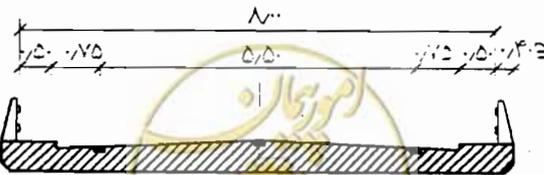
شامل پیاده رو



شامل جدول



شامل پیاده رو



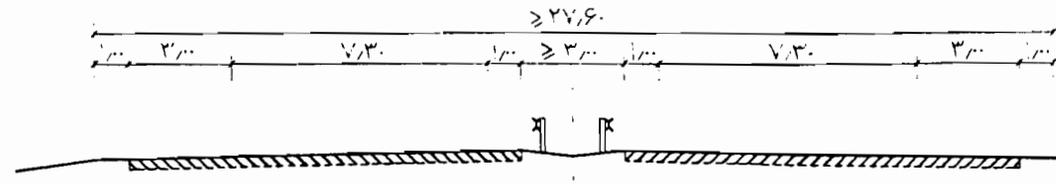
شامل جدول

شکل ۶-۱۵ نمونه‌های نیمرخ‌های عرضی اینبه فنی راه‌های دوخطه

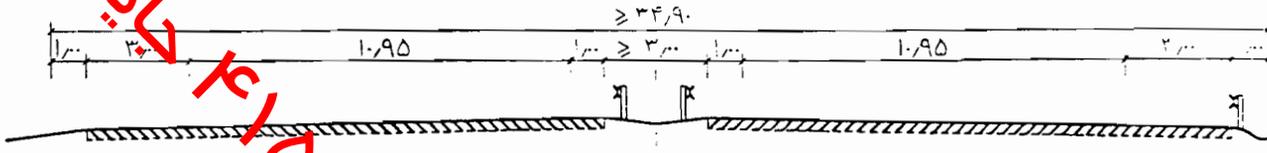
این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۳۱ و با شماره ۱۴۱ جایگزین شده



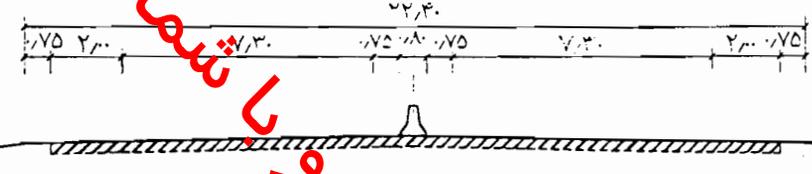
این نشریه در تاریخ ۱۵/۱۰/۷۵ با شماره ۱۴۰۰ جایگزین شده



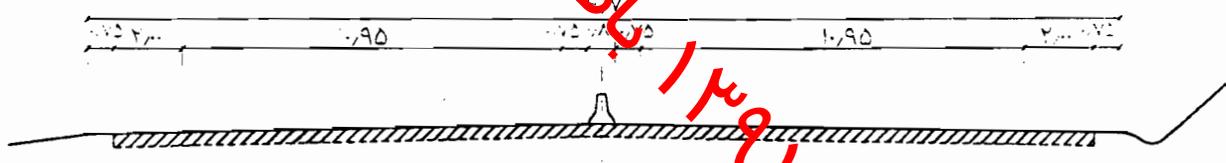
چهار خطه با جزیره وسط بدون روبه



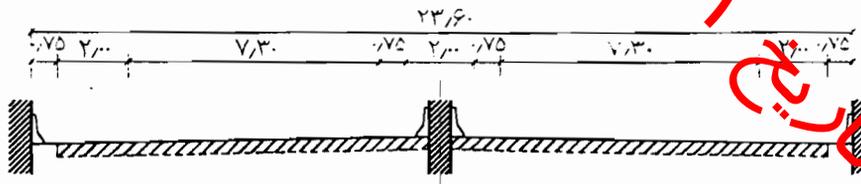
شش خطه با جزیره وسط بدون روبه



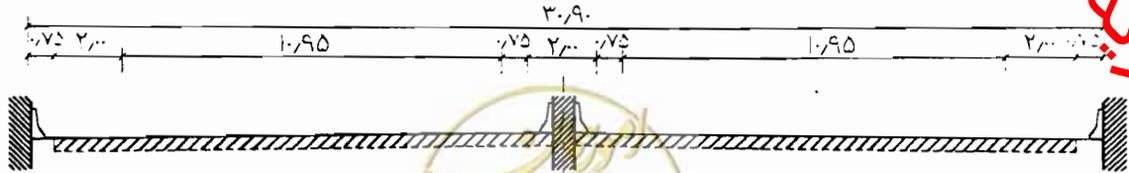
چهار خطه با جزیره وسط روبه دار و فاقد مانع میانی



شش خطه با جزیره وسط روبه دار و فاقد مانع میانی



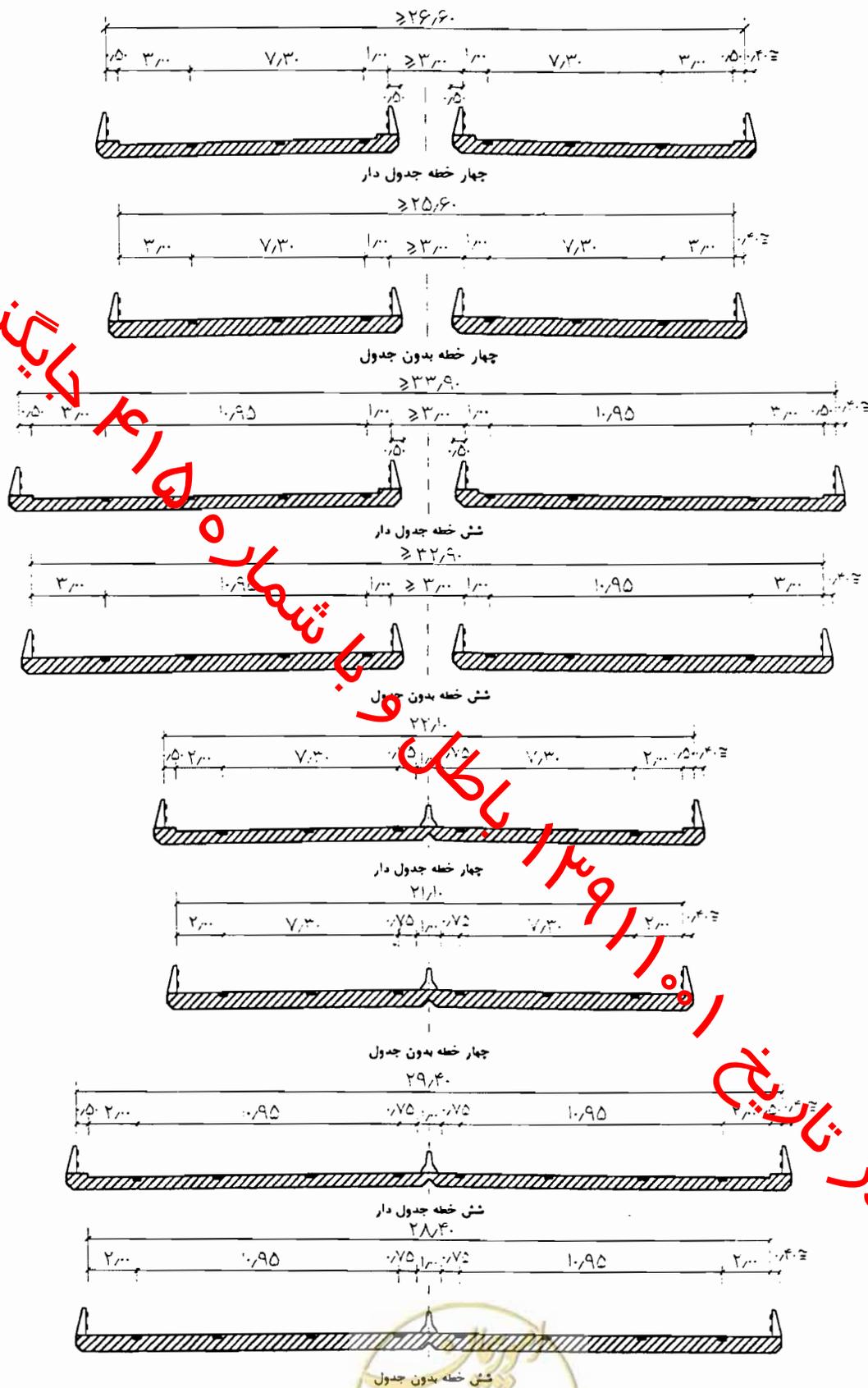
چهار خطه با جزیره وسط روبه دار و دارای مانع میانی



شش خطه با جزیره وسط روبه دار و دارای مانع میانی



شکل ۶-۱۶ نمونه های تیرمخ عرضی راه های جدا شده



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۴ با شماره ۱۴ و ۱۵ جایگزین شده

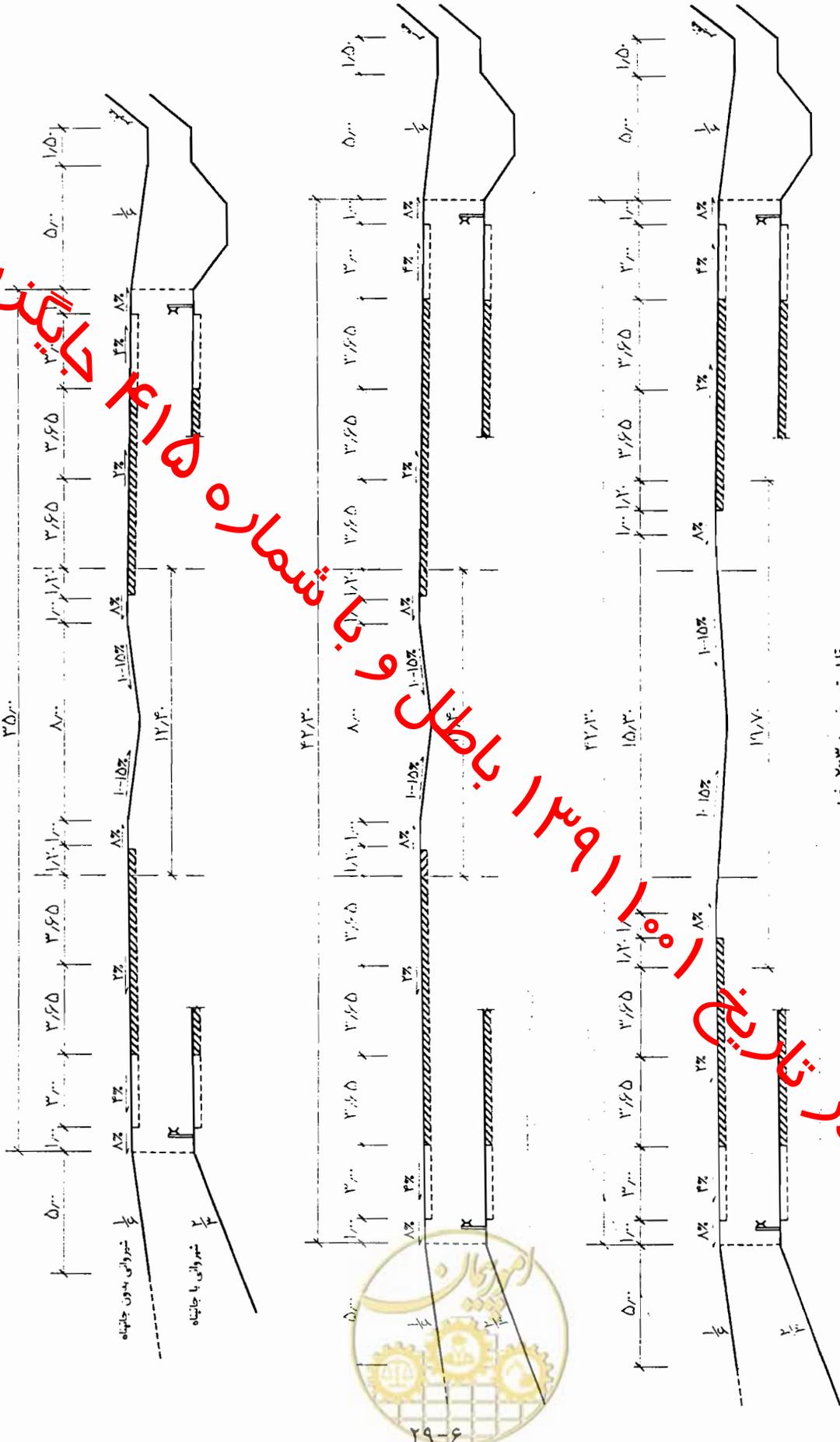
شکل ۶-۱۷ نمونه‌های نیم‌رخ عرضی ابنیه فنی راه‌های جداشده

۲۶-۶





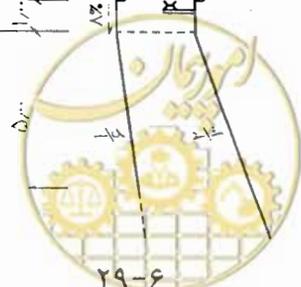




شکل ۲۰-۶ نمونه های نیم عرضی آزادراه و بزرگراه (سرعت طرح ۱۲۰ کیلومتر در ساعت)

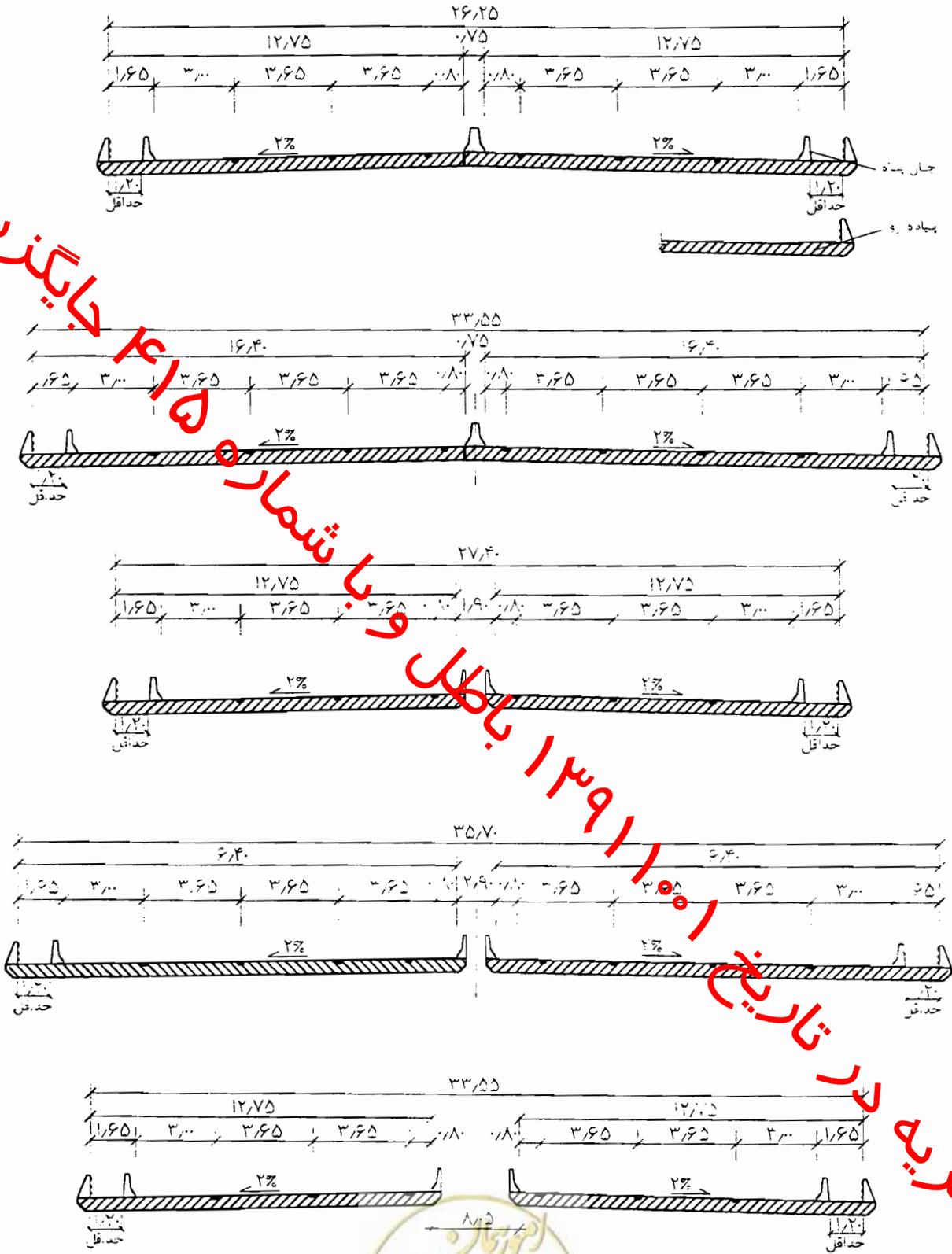
تجدید شده

شماره ۲۰-۶



این نشریه در دسترس نیست

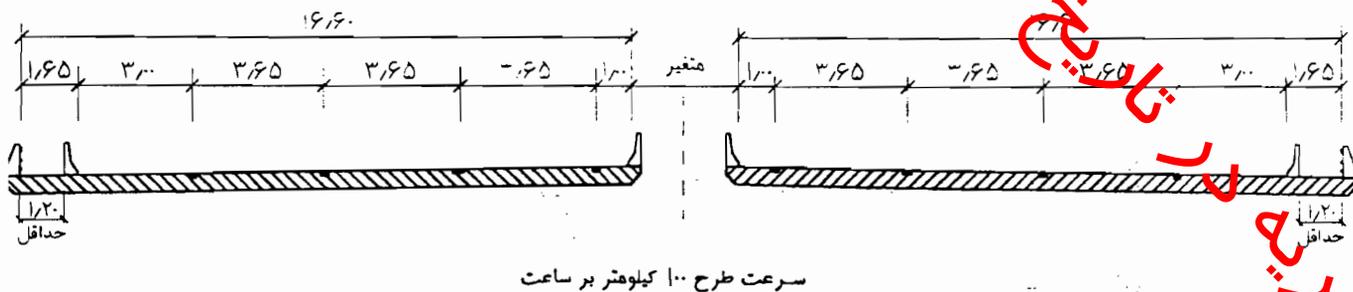
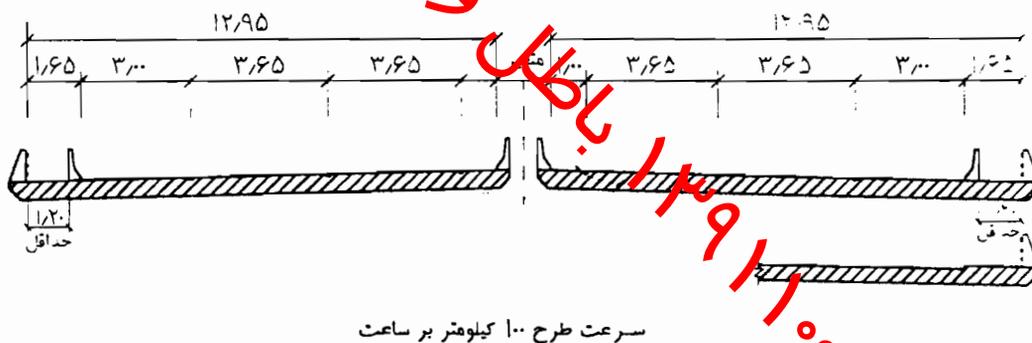
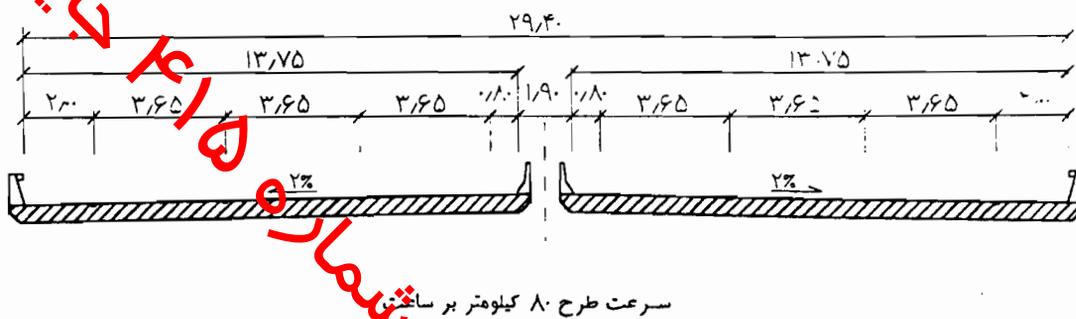
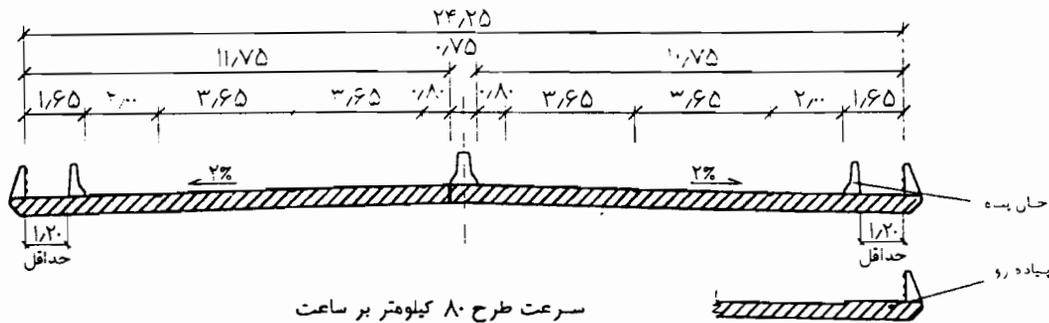




این نشریه در تاریخ ۱۰/۱/۱۳۸۱ رسماً باطل و با شماره ۱۴/۱۵ جایگزین شده

شکل ۶-۲۲ نمونه‌های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه در محل پل‌ها (سرعت طرح ۸۰ کیلومتر در ساعت)



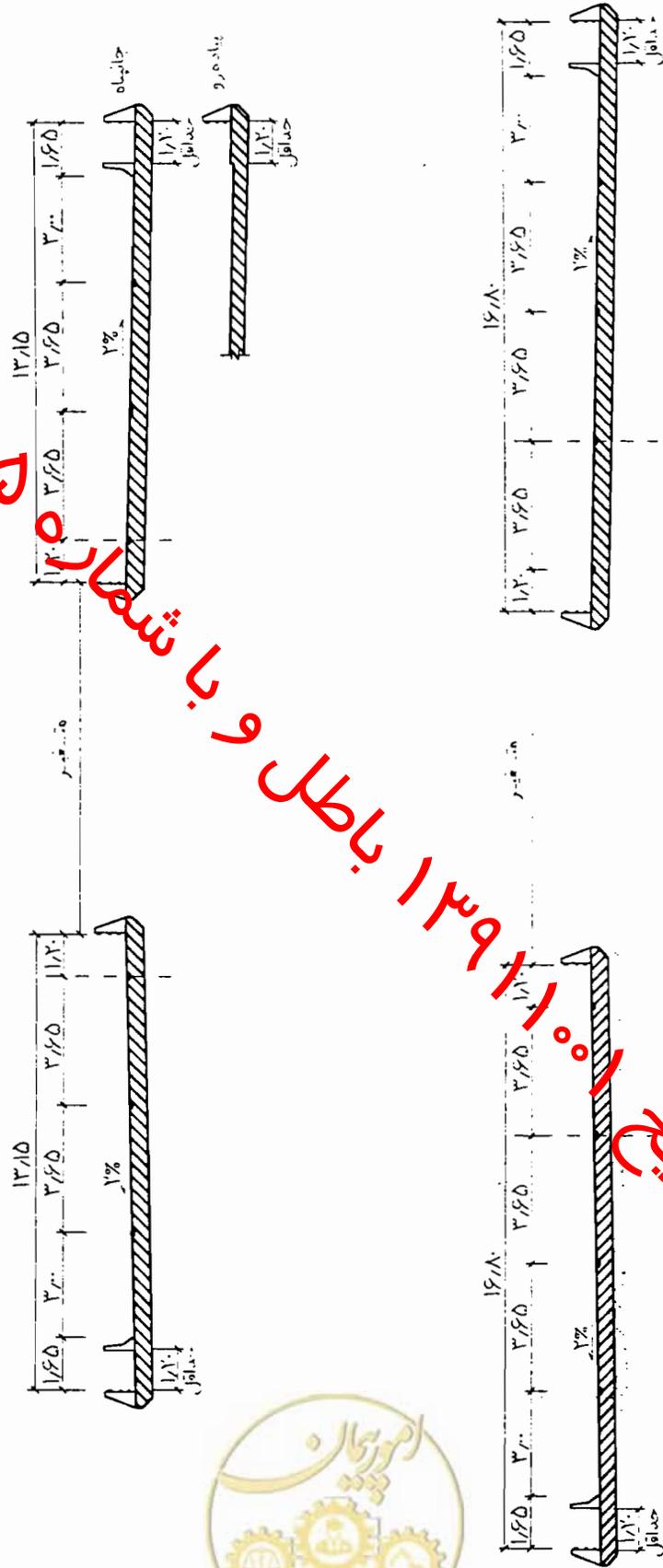


شکل ۶-۲۳ نمونه‌های نیمرخ عرضی آزادراه و بزرگراه در محل پل‌ها (سرعت طرح ۸۰ و ۱۰۰ کیلومتر در ساعت)



این نشریه را با شماره ۱۴۰ جایگزین شده

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۰۵ جایگزین شده

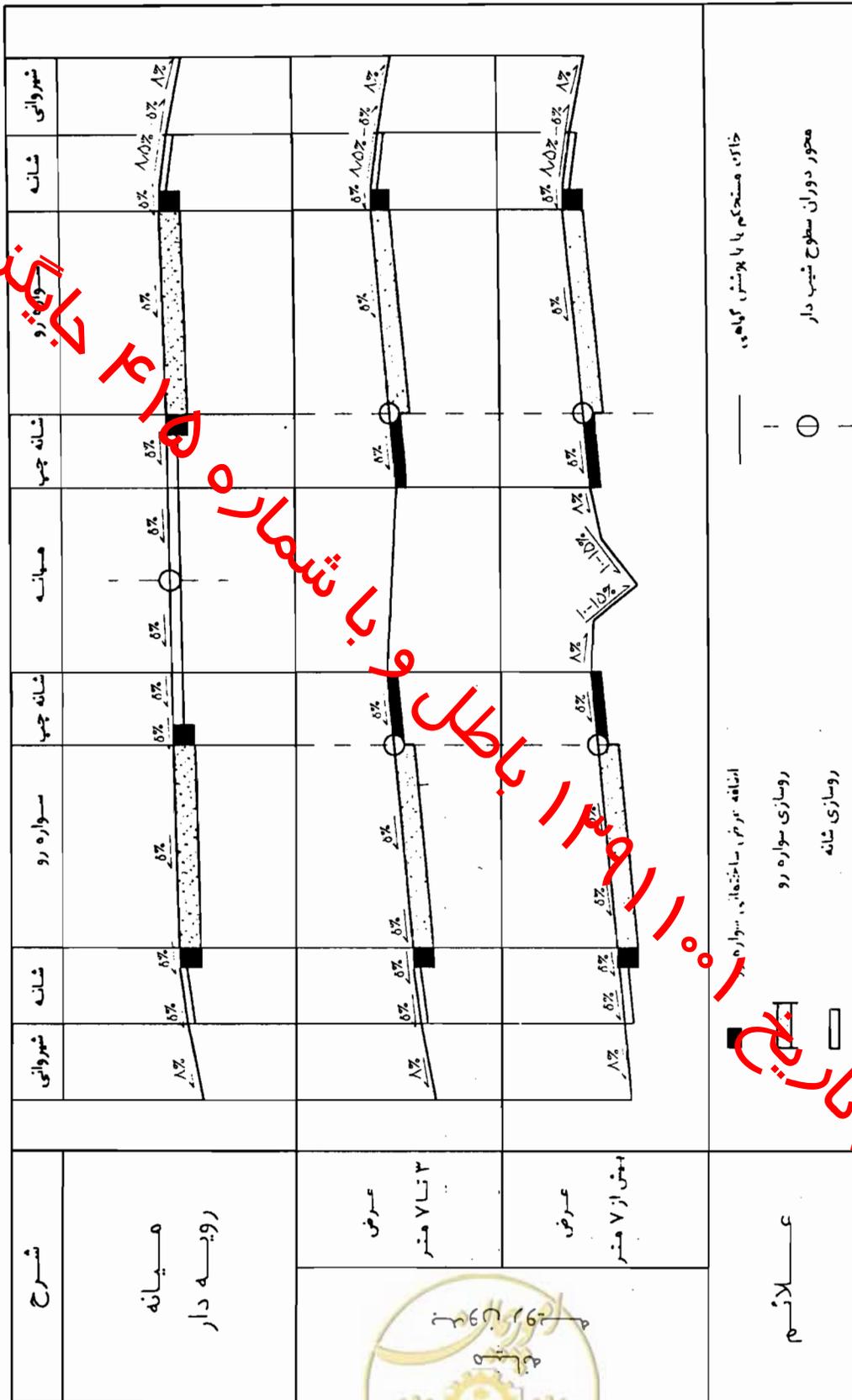


شکل ۶-۲۴ نمونه های عرضی آزادراه و بزرگراه در محل پل ها (سرعت طرح ۱۳۰ کیلومتر در ساعت)





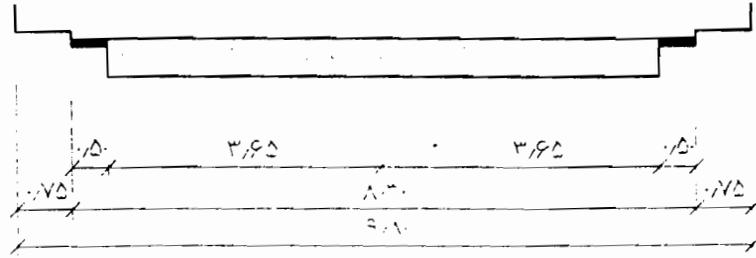




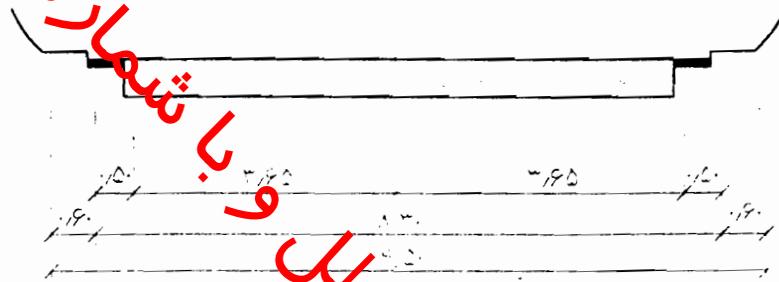
شکل ۶-۲۷ اعمال بریلندی بیش از ۴٪ در آزادراه و بزرگراه و راه‌های جداشده

این نشریه در جابجایی باطل است

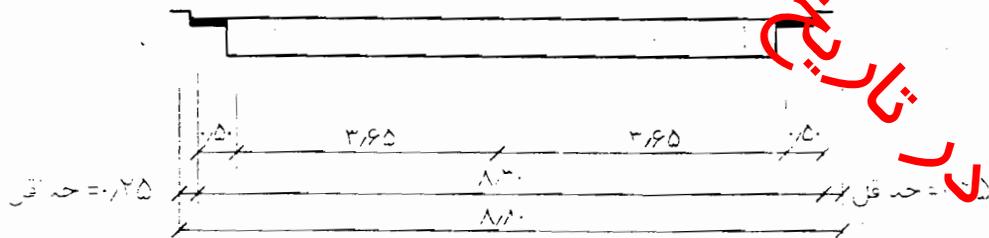




تونل کوتاه یا طویل دو خطه با دیوار قائم و پیاده رو اضطراری



تونل کوتاه یا طویل دو خطه با دیوار مقعر و پیاده رو اضطراری

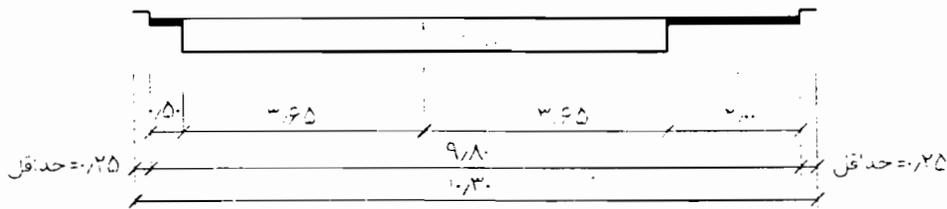


تونل کوتاه یا طویل دو خطه با دیوار قائم یا مقعر، بدون پیاده رو اضطراری

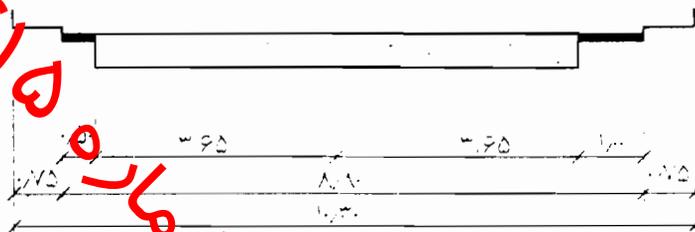
شکل ۶-۲۸ نمونه های نیمرخ عرضی تونل دو طرفه

۳۷-۶

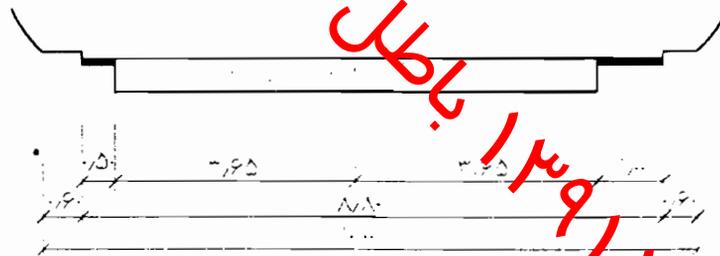
این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۰۱ شماره ۴۱۵ جایگزین شده



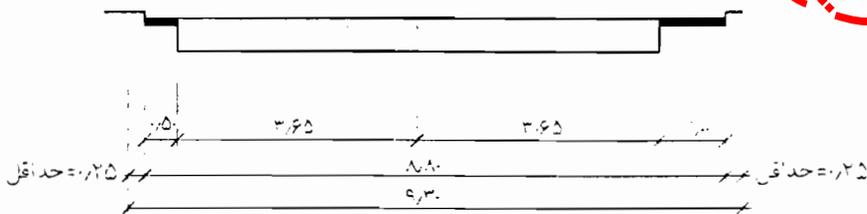
تونل کوتاه با نوار توقف اضطراری  
(دیوار قائم یا مقعر)



تونل با پیاده رو اضطراری و شانه یک متری  
(دیوار قائم)



تونل طویل با پیاده رو اضطراری و شانه یک متری  
(دیوار مقعر)

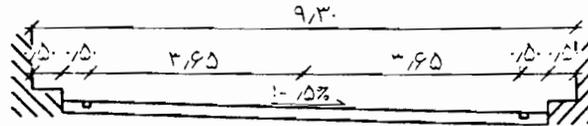


تونل طویل با شانه یک متری بدون پیاده رو اضطراری  
(دیوار قائم یا مقعر)

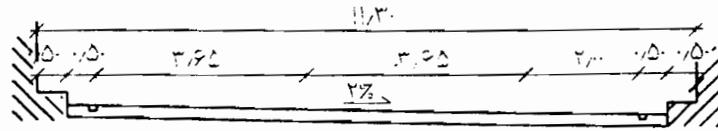
شکل ۶-۲۹ نمونه‌های نیمرخ عرضی تونل یک طرفه

۳۸-۶

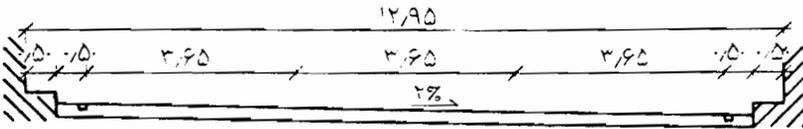
این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۱ ویرایش شد و با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده



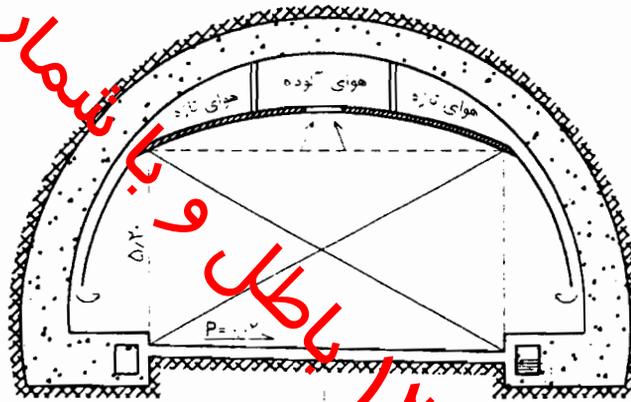
دو خطه



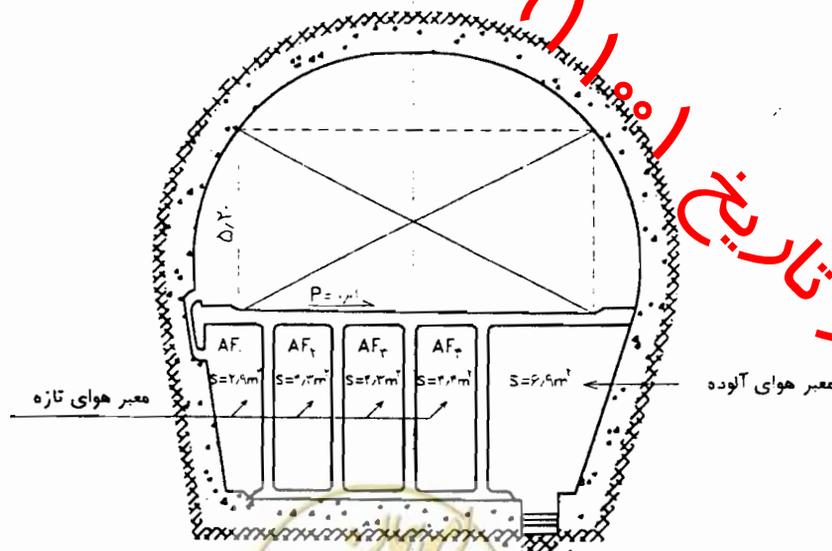
دو خطه با نوار توقف (شانه)



دو خطه با خط سر بالائی



نمونه تهویه از بالا



نمونه تهویه از پایین

شکل ۳۰-۶ نمونه های نیمرخ عرضی تونل آزادراه و بزرگراه

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۳/۰۹/۰۳ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

## فصل هفتم - تقاطع ها

### ۱-۷ کلیات

#### ۱-۱-۷ تعریف

تقاطع، محل تلاقی همسطح دو یا چند راه است که هر یک از آنها و تسهیلات هدایت ترافیک آنها را دربرمی گیرد. هر کدام از راه های منتهی به تقاطع، یک شاخه تقاطع نامیده می شود. معمولی ترین نوع تقاطع، حالتی است که دو راه یکدیگر را قطع کند و از هم بگذرد، چنین تقاطعی چهارراه نام دارد. بهترین تقاطع، بیش از چهار شاخه نداشته باشد.

#### ۲-۱-۷ اهمیت

تقاطع ها بخش مهمی از راه ها را تشکیل می دهد. کارآیی، ایمنی، سرعت، هزینه بهره برداری و ظرفیت راه، تا حد زیادی به نحوه طراحی آن بستگی دارد.

#### ۳-۱-۷ اهداف و اصول طراحی

هدف اصلی از طرح تقاطع، کاهش احتمال برخورد وسایل نقلیه با یکدیگر و عابران همچنین تأمین ایمنی، راحتی و سهولت گذر پیاده از آن است. به این منظور، چهار عامل زیر در طرح هندسی تقاطع ها باید مورد توجه قرار گیرد.

#### ۱- عامل های انسانی

#### ۲- عامل های ترافیکی

#### ۳- عامل های فیزیکی

#### ۴- عامل های اقتصادی

#### ۱-۳-۱-۷ عامل های انسانی

با توجه به آنکه حرکت وسایل نقلیه و عابران در تقاطع، از تصمیم های انسانی سرچشمه می گیرد، لذا عامل های انسانی زیر

در طرح تقاطع ها مورد توجه قرار می گیرد.

#### ۱- رانندگان

- عادت های راننده

- توان تصمیم گیری

- انتظار

- زمان تصمیم گیری و عکس العمل

- برابری با مسیرهای طبیعی حرکت

۲- عادت ها و ویژگی های عابران

#### ۲-۳-۱-۷ عامل های ترافیکی

در طرح تقاطع ها خصوصیت های ترافیکی زیر مدنظر قرار می گیرد.

- ظرفیت های واقعی طراحی

- حجم حرکت های گردش در ساعت طرح

- بعدها و مشخصات خودرو طرح

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

- ترکیب وسایل نقلیه

- سرعت وسایل نقلیه

- موقعیت ایستگاه و سیله های حمل و نقل همگانی نسبت به تقاطع

- سابقه تصادف ها

#### ۳-۳-۱-۷ عامل های فیزیکی

عامل های فیزیکی مورد توجه در تقاطع عبارتند از:

- ویژگی و کاربری زمین های مجاور

- نیمرخ طولی

- فاصله دید

- زاویه تقاطع

- سطح برخورد

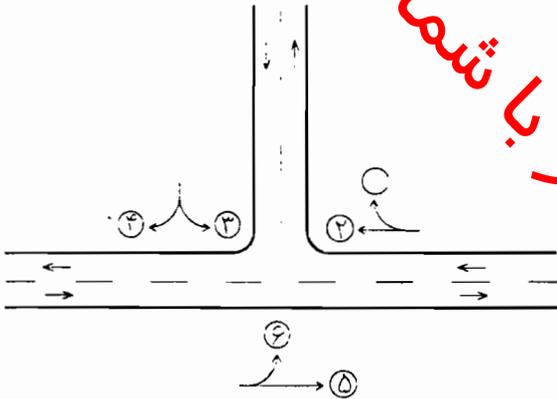
این نشانه باطل است

جریان‌های مختلف موجود در تقاطع استفاده نمی‌شود. بدیهی است با تعبیه خط‌های عبور کمکی و تعریض مسیرها در محل تقاطع، جریان‌بندی ترافیک و استفاده از وسایل کنترل ترافیک، بر ظرفیت تقاطع افزوده می‌شود.

۱-۷-۴-۱ 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 بدون خط عبور کمکی (شکل ۱-۷)



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

شکل ۱-۷ سه راهی ساده بدون خط عبور کمکی

ب - سه راهی ساده با خط‌های عبور کمکی

با افزایش سرعت و حجم یک یا چند حرکت ترافیکی در تقاطع، لازم است برای آنها خط‌های عبور کمکی (مخصوص) تعبیه شود. خط‌های عبور کمکی در صورتی که درست طراحی شود، تداخل حرکت‌ها در محل تقاطع و تعداد و شدت تصادف‌ها را کاهش می‌دهد. نمونه این گونه طرح‌های سه راهی و مورد استفاده از هر یک در شکل‌های ۱-۷، ۲-۷ و ۳-۷ آمده است.

- خط‌های عبور و تغییر سرعت
- علایم کنترل ترافیک
- تجهیزات روشنایی تقاطع
- جنبه‌های ایمنی
- تردد دوچرخه
- تخته آب‌های سطحی
- سایر جزای طرح هندسی

۱-۷-۳-۴ عوامل اقتصادی

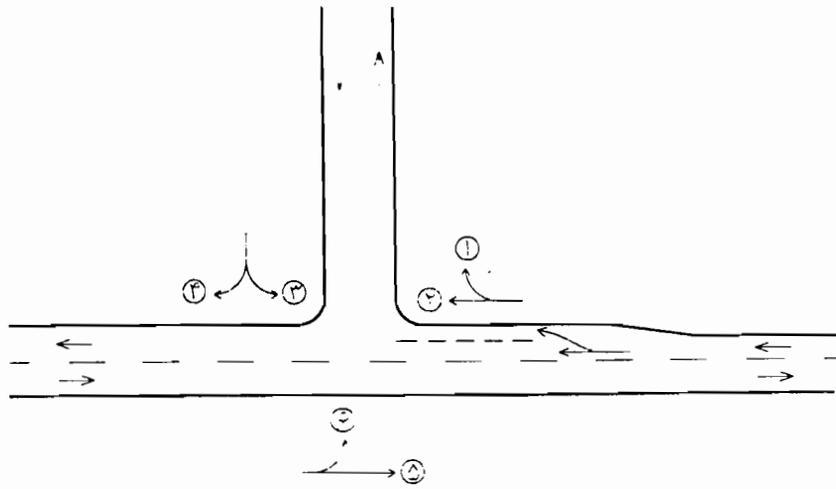
بررسی گزینه‌ها، براساس عوامل اقتصادی زیر صورت می‌گیرد.

- هزینه و زمان اجرای طرح
- هزینه تملک زمین‌ها
- تأثیر کنترل یا محدود کردن دسترسی‌های مجاور
- مصرف سوخت و استهلاک ناشی از تأخیر
- نرخ سود برای تبدیل سرمایه‌ها به سال مورد نظر
- مفایسه برآوردها

۱-۷-۴ انواع تقاطع

براساس تعداد راه‌های منتهی به تقاطع می‌توان آن را به سه دسته کلی تقسیم کرد:

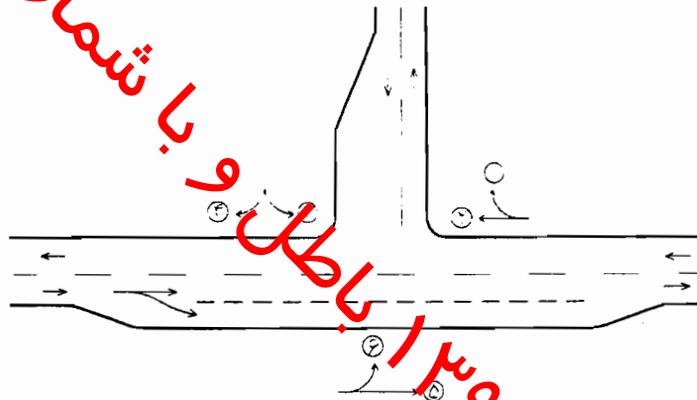
- سه راه
  - چهارراه
  - چندراه
- هر یک از این تقاطع‌ها بسته به نحوه جریان‌بندی ترافیک در آنها به نوع گوناگون تقسیم می‌شود. در ساده‌ترین حالت، تمام سطح تقاطع روسازی می‌شود و از علامت‌ها یا جداگرهای فیزیکی (مانند جدول‌ها و جزیره‌های ترافیکی) برای تفکیک



مورد استفاده:

جریان ترافیک (۱) قابل توجه ولی جریان ترافیک (۲) حداقل است

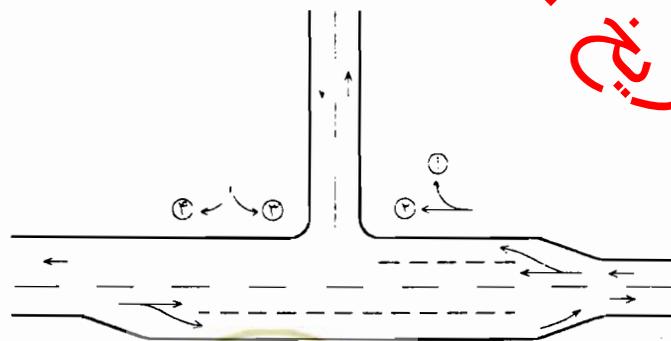
شکل ۲-۷ پلان سه راهی با خط عبور کمکی گردش به راست



مورد استفاده:

حجم جریان ترافیک (۲) و (۵) قابل توجه اما حجم ترافیک (۱) کم است.

شکل ۳-۷ پلان سه راهی با خط عبور کمکی سبقت



مورد استفاده:

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

شکل ۴-۷ پلان سه راهی با خطهای عبور کمکی سبقت و گردش به راست



ایین نشریه در تاریخ ۱۴۰۳/۰۳/۰۵ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

## پ - سه راهی با جزایر ترافیکی

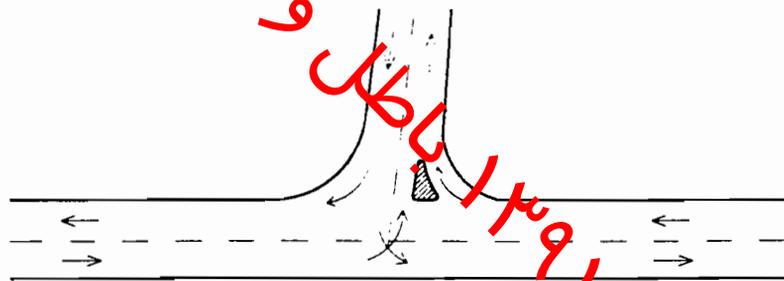
بایجاد جزیره‌های ترافیکی در محل تقاطع و جداکردن جریان‌های مختلف ترافیکی موجود در تقاطع، می‌توان بر ظرفیت تقاطع افزود. این سه راهی نیز مانند سه راهی‌های ساده ممکن است با خط‌های عبور کمکی یا بدون آن طراحی شود. بدیهی است تأمین توأم خط‌های عبور کمکی و جزیره‌های ترافیکی می‌تواند نقش بسیار مؤثری در بهبود عملکرد تقاطع داشته باشد. نمونه طرح‌ها و موردهای استفاده از هر یک در شکل‌های ۵-۷ تا ۹-۷ آمده است.

باتوجه به آنکه در سه راهی‌های بیرون شهری، معمولاً محدودیت فضا وجود ندارد لذا طرح‌های مشتمل بر خط‌های عبور کمکی و جزیره‌های ترافیکی، در صورت نیاز، نسبت به

سایر طرح‌ها برتری دارد.

## ۷-۱-۴-۲ انواع طرح‌های چهارراه

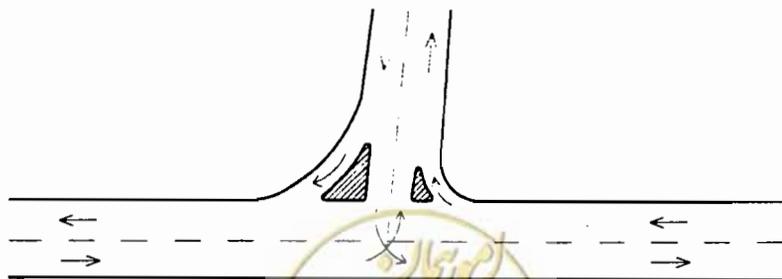
اصول طراحی چهارراه، دقیقاً مشابه با سه راه است. به این دلیل تنها به ارائه طرح‌های مختلف چهارراه اکتفا می‌شود. استفاده از خط‌های عبور کمکی تغییر سرعت و جداکردن جریان‌های مختلف ترافیکی در چهارراه (موسط جزیره‌های ترافیکی یا خط‌کشی سطح راه) ترجیح داده می‌شود. نمونه طرح‌های تقاطع‌های چهارراه تک‌مأم روسازی شده معمولی و جریان‌بندی شده ترافیکی در شکل‌های ۱۰-۷ تا ۱۲-۷ آمده است.



مورد استفاده:

فضای کافی برای تأمین خط‌های عبور کمکی وجود ندارد و حجم ترافیک گردش به راست، از اصلی به فرعی قابل توجه است.

شکل ۵-۷ سه راهی با یک گردش به راست جدول‌دار

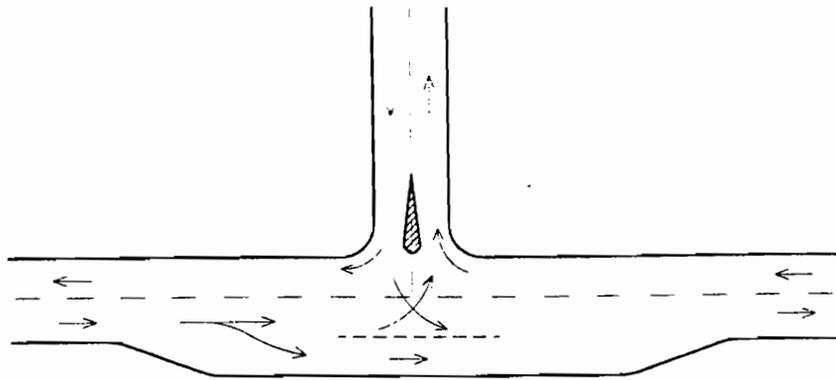


مورد استفاده:

کلیه گردش به راست‌ها سرعت قابل توجه دارد و فضای کافی برای ایجاد خط گردش به راست وجود ندارد.

شکل ۶-۷ سه راهی با دو گردش به راست جدول‌دار

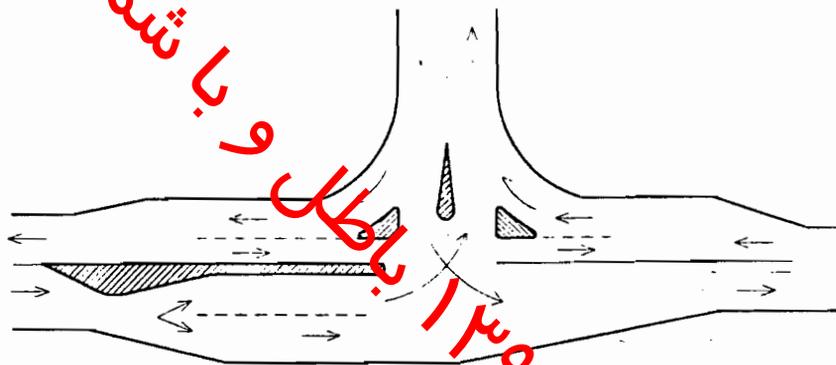
این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۱۹ با تسمانه و با تسمانه



مورد استفاده:

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

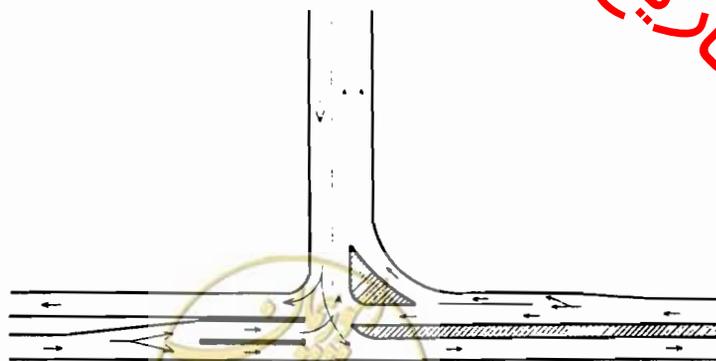
شکل ۷-۷ سه راهی با جزیره وسط و خط سبقت



مورد استفاده:

حجم ترافیک وسایل شبیه، در مسیر مستقیم، جدا از هم برابر ۵۰۰ وسیله نقلیه در ساعت، است و ترافیک گردش نیز، نسبتاً قابل توجه است.

شکل ۸-۷ سه راهی با جزیره‌های گردش به راست و یک جزیره گردش به چپ

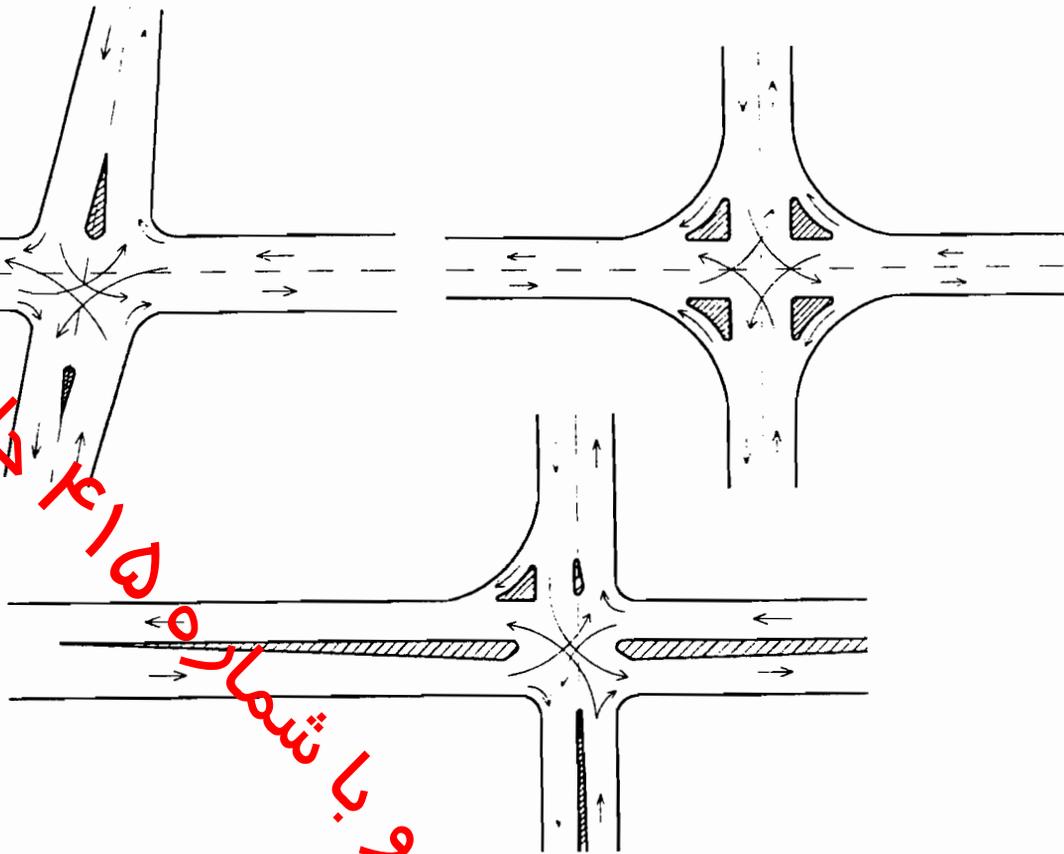


مورد استفاده:

مناسب برای سه راهی‌های بیرون شهری که فضای کافی برای تعریض و جدول بندی مسیر وجود دارد.

شکل ۹-۷ سه راهی با یک گردش به راست جدول دار و گردش به چپ‌های جدول دار

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۱ با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده



شکل ۷-۱۰ انواع طرح‌های معمول برای تقاطع‌های چهارراه

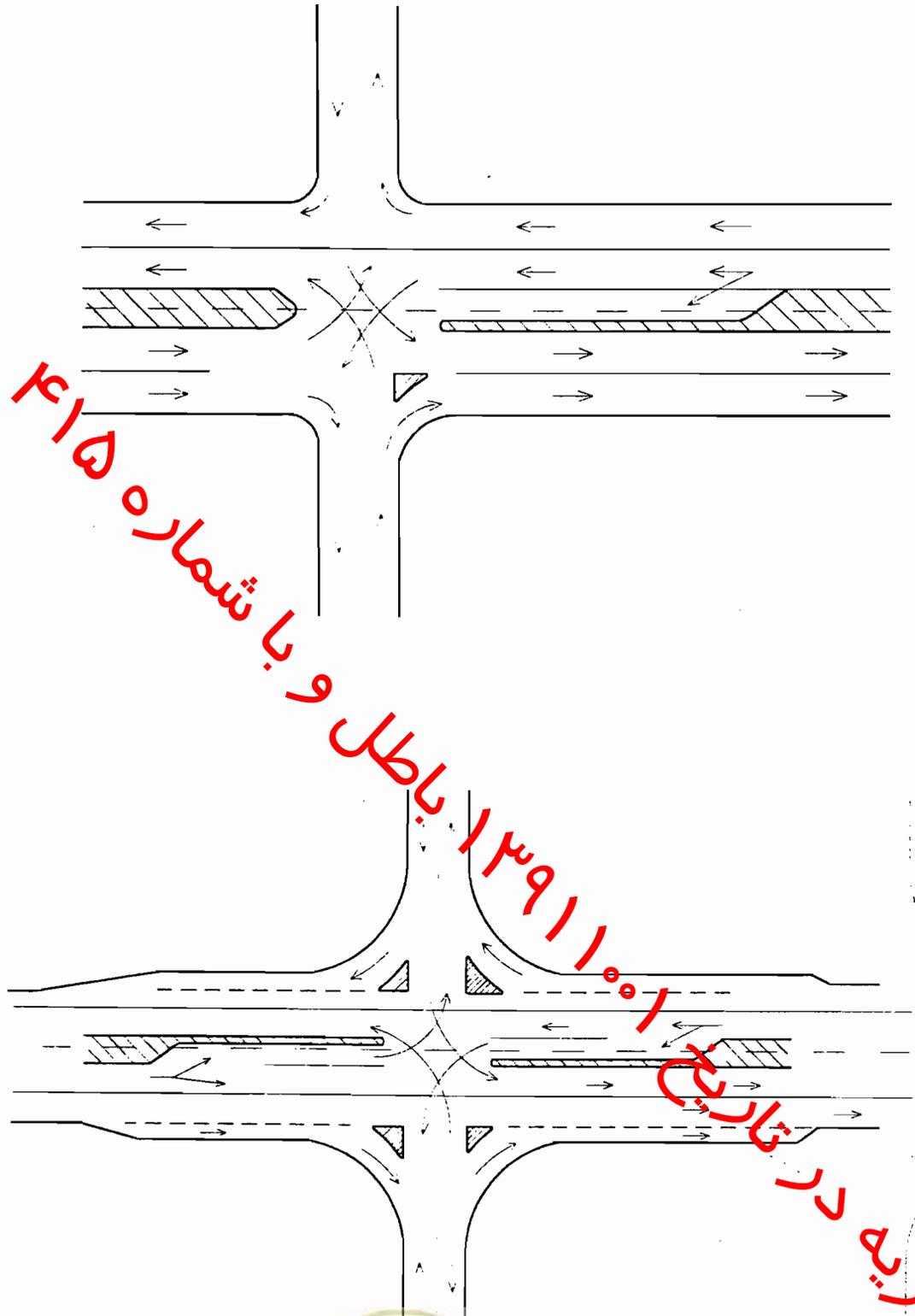
نیمرخ راه در محل تقاطع با راه آهن باید به گونه‌ای باشد که راننده مجبور به توجه به عوامل دیگر و شرایط محیط و در نتیجه غفلت از وجود راه آهن نشود. زاویه تقاطع راه با راه آهن، بهتر است قائمه باشد. علاوه بر آن بهتر است که محل تقاطع، در قسمت مستقیم راه و راه آهن واقع شود تا هم رانندگان و هم لکوموتوران دید خوبی روی تقاطع داشته باشند.

نیمرخ تقاطع راه با راه آهن 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 عرضی مجاز (سراسیمی یا سریالایی) بین سطح راه و راه آهن، در شکل ۷-۱۳ نشان داده شده است.

۷-۱-۳-۴ انواع طرح‌های چندراهی  
چندراهی‌ها، تقاطع‌هایی با حداقل ۵ شاخه است. از آنجا که ترجیح داده می‌شود چندراهی‌ها کمتر مورد استفاده قرارگیرد لذا مطابق شکل ۷-۱۳ دو حالت تبدیل یک چندراهی به دو چهارراه یا یک سه راهی و یک چهارراه در شکل ۷-۱۳ نشان داده شده است. اصول طراحی چندراهی‌ها نیز مشابه با سه راهی‌ها و چهارراهی‌هاست.

۷-۱-۵ تقاطع با راه آهن

تقاطع راه با راه آهن، محلی حادثه آفرین و خطرناک است. به همین دلیل بهتر است در صورت امکان، راه از زیر یا روی راه آهن عبورکند و تقاطع همسطح نداشته باشد. در صورت ترافیک کم و اقتصادی نبودن زیرگذر یا روگذر، طرح هندسی پلان و

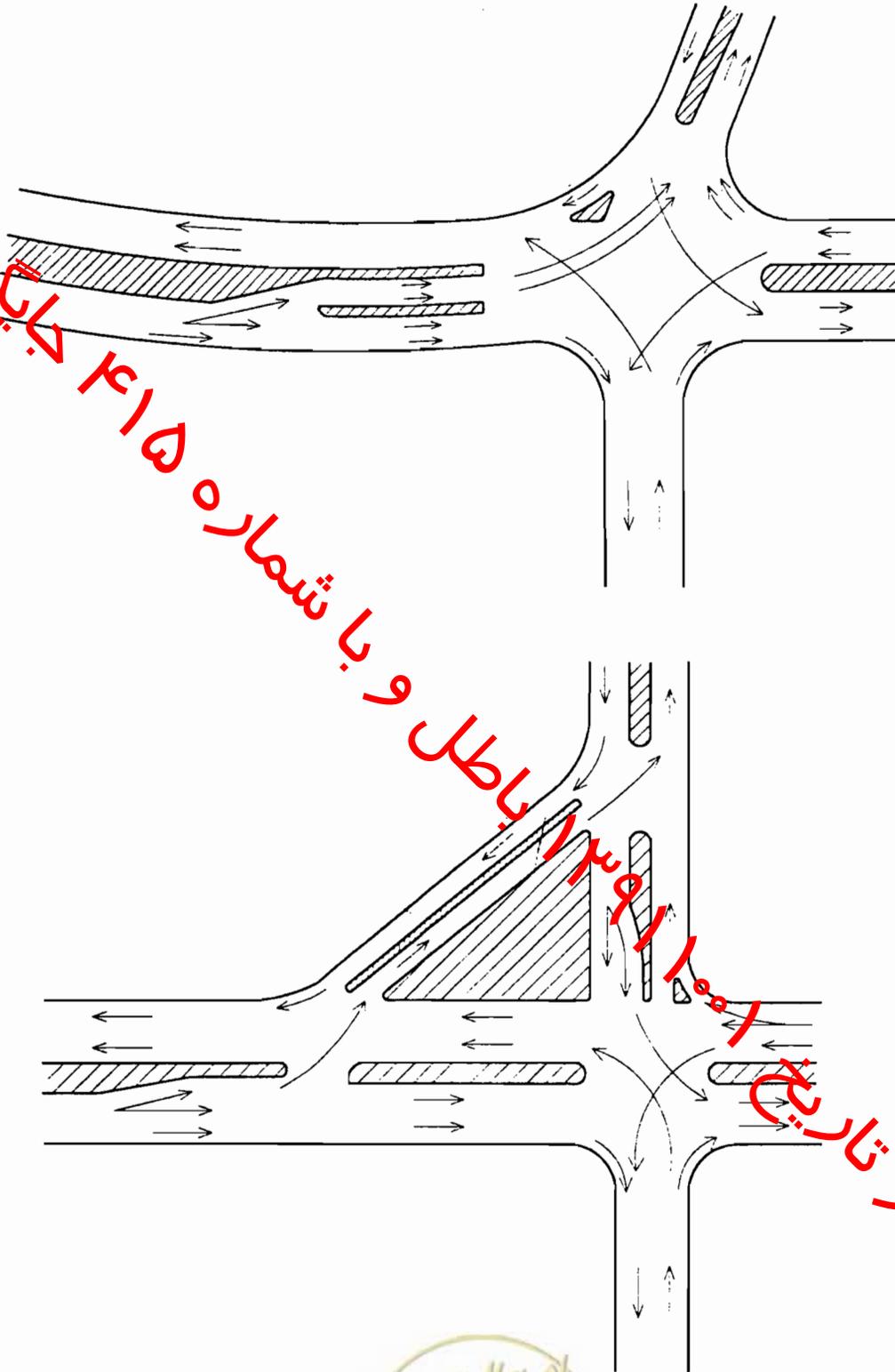


این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۰۴ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

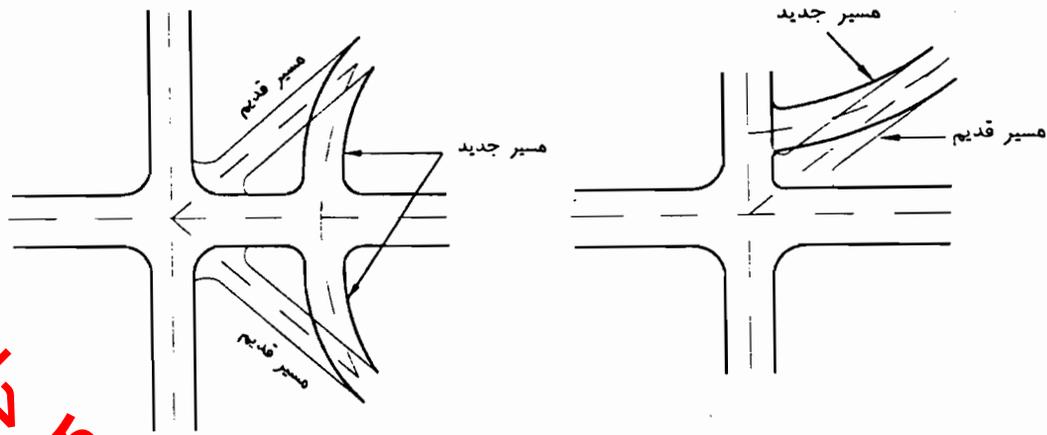


شکل ۷-۱۱ نمونه هایی از چهارراه جریان بندی شده

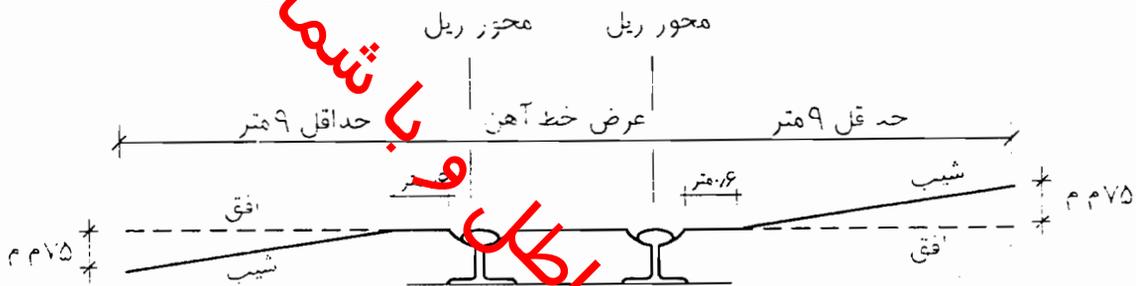
این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۱۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



شکل ۷-۱۲ نمونه‌های دیگری از چهارراه جریان‌بندی شده



شکل ۷-۱۳ نحوه تبدیل تقاطع‌های چندراهی به تعدادی تقاطع چهار (یا سه) راهی



شکل ۷-۱۴ تقاطع راه - راه آهن

- |   |   |
|---|---|
| ۴- سرعت مجاز وسایل نقلیه  | طرح هندسی تقاطع راه با راه آهن، معمولاً با نصب            |
| ۵- آمار تصادف‌ها در تقاطع   | علامت‌های کنترل ترافیک همراه است. علامت‌های مورد          |
| ۶- فاصله دید با وضع موجود در محل تقاطع  | استفاده برای این منظور، تابلوهای راهنمایی، علامت‌های افقی |
| ۷- طرح هندسی تقاطع  | (خط نوشته‌های سطح راه)، چراغ‌های راهنمایی چشمک‌زن و یا    |
| ۸- ملاحظات اقتصادی  | دروازه‌های کنترل ترافیک (دستی یا خودکار) است. مهمترین     |
| 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 راه با راه آهن استفاده شود. علامت‌های افقی و عمودی کنترل تقاطع راه با راه آهن، در نشریه شماره ۹۹ سازمان برنامه و بودجه | عبارتست از:   |
|   | ۱- درجه راه   |
|   | ۲- حجم ترافیک راه و راه آهن                               |
|   | ۳- حداکثر سرعت قطار در حوالی تقاطع                        |



این نشریه جایگزین شده با شماره ۹۹ سازمان برنامه و بودجه

این نشریه جایگزین شده با 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 راه با راه آهن، ایمنی لازم را به وجود نمی‌آورد، در آن صورت باید نسبت به تغییر مسیر راه یا راه آهن و یا غیرهمسطح کردن تقاطع راه با راه آهن - با توجه به مطالعات اقتصادی - اقدام لازم صورت گیرد.

طرح‌های هندسی تقاطع راه با راه آهن، بسته به نوع سیستم کنترل آن، تفاوت‌های مختصری دارد. چنانچه تابلو یا علامتگذاری سطح راه، تنها وسیله اعلان خطر وجود راه آهن و کنترل ترافیک تقاطع باشد، در آن صورت زاویه تقاطع باید قائمه یا خیلی 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. راه در محل تقاطع، بهتر است در صورت امکان افقی

باشد تا این اجازه را به وسایل 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 راه با راه آهن عبارتند از:

وضعیت اول: راننده خودرو، قطار در حال نزدیک شدن به تقاطع را در خط دید خود دارد و می‌تواند به‌احتیاط 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 نمی‌بیند و باید به توقف گرفته و قبل از تقاطع، توقف کامل می‌کند.

هر دو نوع این وضعیت‌ها در شکل ۷-۱۵ تحت عنوان حالت الف نشان داده شده است.

حالت الف نشان داده شده در جدول ۷-۱، مقادیر فاصله دید ایمن را به ازاء سرعت‌های مختلف حرکت خودرو و قطار، در این حالت، مشخص می‌سازد.

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

حالت الف - سرعت خودروی در حالت حرکت												حالت ب - شروع به حرکت از حالت توقف	
سرعت بر حسب کیلومتر در ساعت												سرعت قطار	
۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۱۰	۲۰
فاصله قطار از تقاطع (متر)													
۲۶	۲۵	۲۴	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۳	۱۵	۲۰	۲۴	۳۱	۴۵	۱۰
۵۳	۵۰	۴۸	۴۴	۴۳	۴۰	۳۸	۲۷	۳۱	۴۰	۴۱	۵۱	۹۱	۲۰
۱۹	۱۶	۱۱	۶۶	۶۴	۶۱	۵۹	۵۶	۵۶	۶۰	۶۲	۱۱۵	۱۳۶	۳۰
۱۰۵	۱۰۱	۹۴	۸۹	۸۵	۸۱	۷۷	۷۵	۷۵	۸۰	۹۶	۱۵۳	۱۹۱	۴۰
۱۳۲	۱۲۶	۱۱۹	۱۱۱	۱۰۶	۱۰۱	۹۶	۹۳	۹۴	۱۰۰	۱۲۰	۱۹۲	۲۲۷	۵۰
۱۵۹	۱۵۱	۱۴۱	۱۳۳	۱۲۹	۱۲۱	۱۱۵	۱۱۲	۱۱۲	۱۲۰	۱۱۴	۲۳۰	۲۱۲	۶۰
۱۸۵	۱۷۶	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۹	۱۴۱	۱۳۴	۱۳۱	۱۳۱	۱۴۰	۱۶۹	۲۶۸	۳۱۷	۷۰
۲۱۱	۲۰۲	۱۹۹	۱۸۷	۱۸۰	۱۶۲	۱۵۴	۱۴۹	۱۵۰	۱۶۱	۱۹۳	۳۰۷	۳۶۲	۸۰
۲۳۸	۲۲۷	۲۱۲	۱۹۹	۱۹۱	۱۸۲	۱۷۳	۱۶۹	۱۶۹	۱۸۱	۲۱۷	۳۴۵	۴۰۸	۹۰
۲۶۴	۲۵۲	۲۳۶	۲۲۱	۲۱۳	۲۰۲	۱۹۲	۱۸۷	۱۸۷	۲۰۱	۲۴۱	۳۸۳	۴۵۳	۱۰۰
۲۹۰	۲۷۷	۲۵۹	۲۴۴	۲۳۴	۲۲۲	۲۱۱	۲۰۵	۲۰۶	۲۲۱	۲۶۵	۴۲۲	۴۹۸	۱۱۰
۳۱۶	۳۰۲	۲۸۳	۲۶۶	۲۵۵	۲۴۲	۲۳۰	۲۲۴	۲۲۵	۲۴۱	۲۸۹	۴۶۰	۵۴۴	۱۲۰
۳۴۳	۳۲۷	۳۰۶	۲۸۸	۲۷۵	۲۶۳	۲۴۹	۲۴۳	۲۴۳	۲۶۱	۳۱۳	۴۹۸	۵۸۹	۱۳۰
۳۶۹	۳۵۳	۳۳۰	۳۱۰	۲۹۸	۲۸۳	۲۶۹	۲۶۱	۲۶۲	۲۸۱	۳۳۷	۵۳۷	۶۳۴	۱۴۰
فاصله خودرو از تقاطع و راه با راه آهن													
۲۹۴	۲۵۶	۲۱۳	۱۷۷	۱۴۹	۱۱۹	۹۳	۷۱	۵۲	۳۹	۲۶	۱۶		

$$d_H = \frac{0.28V_v t}{254f} + \frac{V_v^2}{254f} + D + d_e$$

$$d_T = \frac{V_T}{V_v} \left[ \frac{0.28V_v t}{254f} + \frac{V_v^2}{254f} + 2D + L + W \right]$$

$d_H$  = فاصله دید در طول جاده

$d_T$  = فاصله دید در طول ریل راه آهن

$V_v$  = سرعت خودرو

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

$f$  = ضریب اصطکاک

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

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

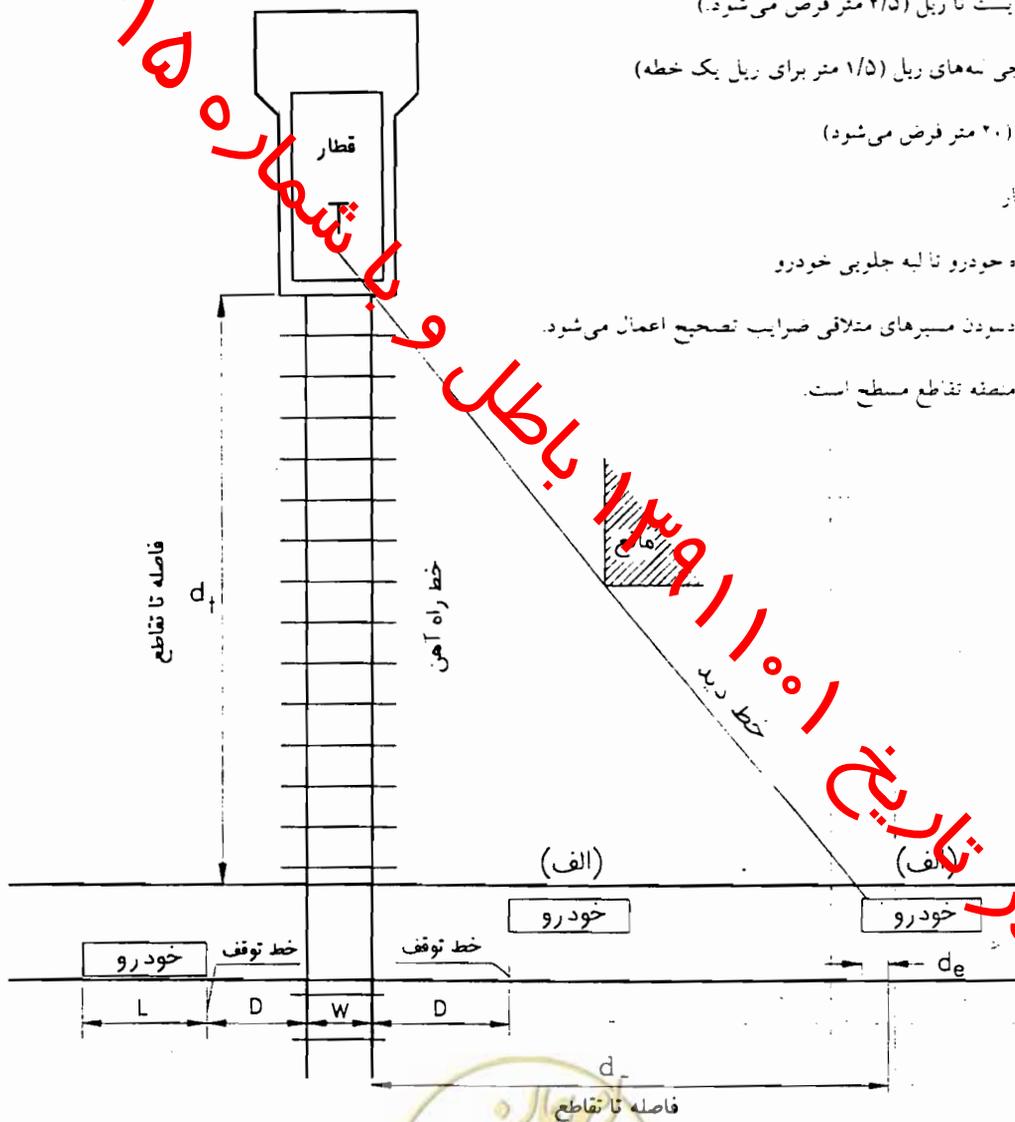
$L$  = طول خودرو (۲۰ متر فرض می شود)

$V_T$  = سرعت قطار

$d_e$  = فاصله راننده خودرو تا لبه جلویی خودرو

# در صورت عمود بودن مسیرهای متلاقی ضرایب تصحیح اعمال می شود.

# فرض می شود منحنی تقاطع مسطح است.



شکل ۷-۱۵ پارامترهای مؤثر در فاصله دید ایمن تقاطع راه با راه آهن (در شرایطی که خودرو، در حال حرکت است).



مقدارهای لازم برای فاصله دید در این حالت نیز در جدول ۷-۱ تحت عنوان حالت ب آمده است.

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

چنانچه زاویه تقاطع، قائمه نباشد یا منطبقه 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 نقلیه‌ی که پشت خط ریل، توقف کرده است، قصد شروع به حرکت و گذر از محل تقاطع را دارد. چنین وضعیتی در شکل ۷-۱۶ نشان داده شده و

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

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

$V_T$  = سرعت قطار

$V_C$  = حداکثر سرعت خودرو در دنده یک (۳/۷ متر بر ثانیه فرض می‌شود).

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

$d = \frac{V_G^2}{2a}$  = فاصله طی شده توسط خودرو به هنگام شتابگیری در دنده یک

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

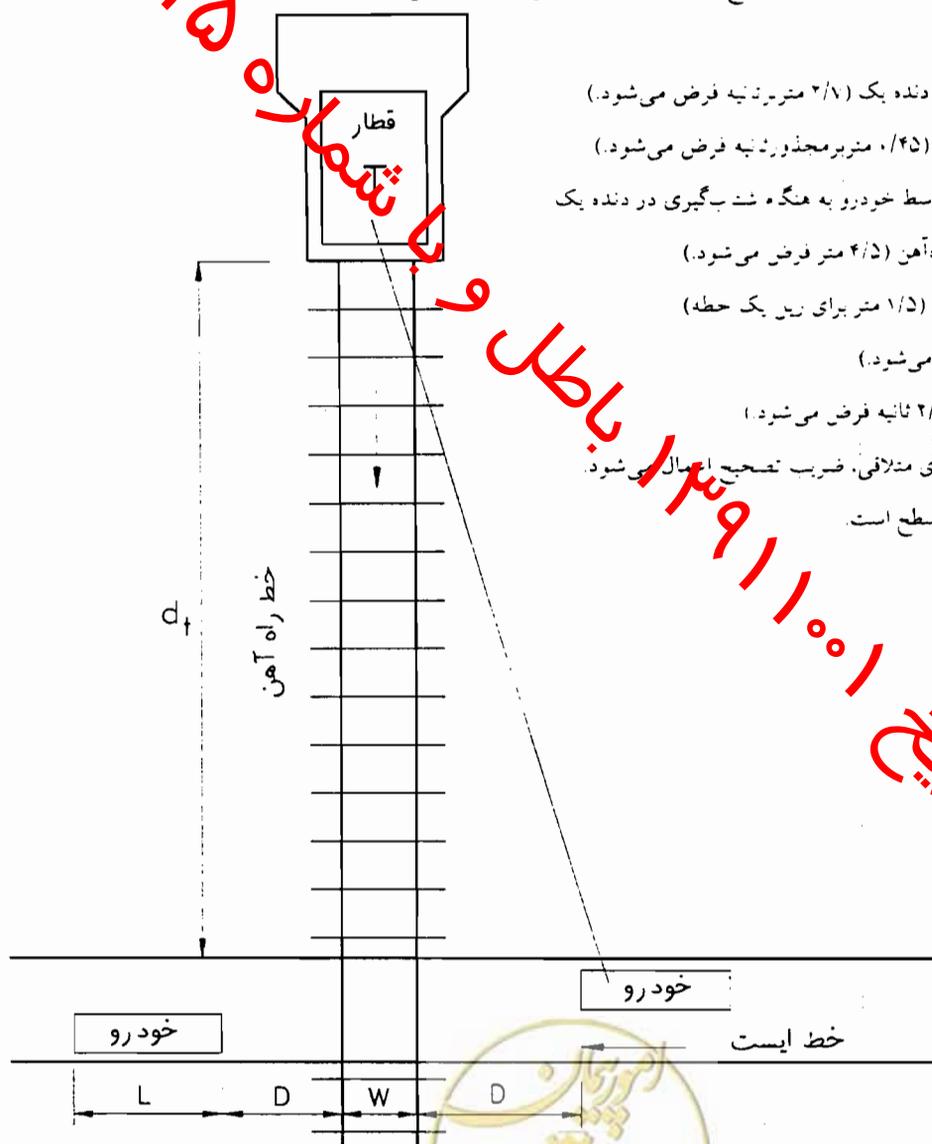
$W$  = فاصله خارجی لپه‌های ریل (۱/۵ متر برای ریل یک حطه)

$L$  = طول خودرو (۲۰ متر فرض می‌شود).

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

# در صورت عمود نبودن مسیرهای متلاقی، ضریب تصحیح اعمال می‌شود.

# فرض می‌شود منطقه تقاطع مسطح است.



شکل ۷-۱۶ فاصله دید ایمن لازم برای شروع حرکت وسیله نقلیه در حالت توقف و گذر از محل تقاطع

## ۲-۷ آمار و اطلاعات لازم برای طراحی

همانگونه که پیش از این گفته شد عامل های اصلی مؤثر در طرح تقاطع های همسطح، عبارت است از: عامل های انسانی، ترافیکی، فیزیکی و اقتصادی. بنابراین به منظور انجام طرح هندسی مناسب تقاطع، مطلوب آن است که آمار و اطلاعات لازم و کافی در خصوص هر یک از عامل های فوق الذکر بدست آید. رتوس آمار و اطلاعات و بررسی های محلی لازم، برای هر یک از چهار عامل مورد توجه در طرح هندسی تقاطع ها، عبارت است از:

## ۱-۲-۷ عامل های انسانی

شامل جمع آوری آمار و اطلاعات محلی در مورد:

- طرز رفتار رانندگان و انتظارهای آنها

- معیارهای تعیین زمان تصمیم گیری و عکس العمل رانندگان

- عادت ها و رفتار عابران پیاده گذرنده از تقاطع

اطلاعات مذکور می تواند تفاوت های نسبتاً قابل توجهی در طرح هندسی ایجاد کند و طرح حاصل، با شرایط محل تقاطع، هماهنگی بیشتری داشته باشد.

## ۲-۲-۷ عامل های ترافیکی

شامل آمار و اطلاعات محلی در مورد:

- شمارش حجم ترافیک در همه جهت ها در روز نمونه غیر تعطیل و در یک دوره زمانی مناسب (معمولاً ۱۶ ساعته)، به تفکیک: دوچرخه، وسایل نقلیه سواری سبک، سنگین و اتوبوس در وضعیت موجود.

- شمارش حجم ترافیک در همه جهت ها در روز نمونه تعطیل و

در یک دوره زمانی مناسب (معمولاً ۱۶ ساعته)، به تفکیک:

دوچرخه، وسایل نقلیه موتورسیکلت، سنگین و

اتوبوس در وضعیت موجود.

- شمارش عابر پیاده گذرنده از تقاطع در ساعت های فوق.

- پیش بینی ضریب رشد ترافیک براساس اطلاعات مربوط به

کاربری زمین، مالکیت اتومبیل، در آمد ملی و طرح های

توسعه و آمایش.

- وضعیت تقاطع های مجاور و هماهنگی با آنها

- خودرو طرح

- تصادف ها

- موقعیت و وضعیت علامت ها و سیستم های کنترل ترافیک

تقاطع

- زمان بندی مرحله های چراغ راهنما (در صورت تجهیز تقاطع به

چراغ راهنمایی)

- وضعیت پیاده روها و موقعیت ایستگاه های اتوبوس (در

سورت وجود)

- برآورد گنجایش ها

آمار و اطلاعات ذکر شده، مهمترین داده های تعیین کننده طرح

هندسی تقاطع است و جمع آوری آنها به منظور انجام طرح

هندسی تقاطع، ضروری است. تعیین دوره زمانی آمارگیری،

منوط به شناخت طراح از وضعیت و حجم انواع حرکت های

ترافیکی موجود در تقاطع است و تنها به منظور تعیین «ساعت

طرح» صورت می گیرد. این دوره زمانی معمولاً ۱۶ ساعت است.

در هر صورت، بهتر است اطلاعات مربوط به حجم ترافیک، به

تفکیک برای دوره های زمانی ۱۵ دقیقه ای در دسترس طراح

باشد. برآورد گنجایش نیز براساس آمار و اطلاعات جمع آوری

شده محلی و با توجه به ضوابط دستورالعمل های موجود برای

این منظور صورت می گیرد.



## ۷-۲-۳ عامل‌های فیزیکی

- میزان و نحوه جمع‌آوری اطلاعات زیر تابعی از دقت مورد نیاز و اهمیت تقاطع است.
- درجه بندی رده‌های متقاطع
- کاربری زمین‌های نزدیک محل تقاطع در وضعیت موجود و آتی
- عامل‌های محدودکننده دید
- زاویه تقاطع و مشخصات هندسی شاخه‌های تقاطع (حدائق تا فاصله یکصدمتری تقاطع)
- حریم تملک شاخه‌های تقاطع
- چگونگی تخریب آب‌های سطحی
- امکان‌های حریم
- ارتفاع نقاط مختلف راه و شانه آن در محدوده تقاطع
- کیفیت روسازی موجود

## عامل‌های اقتصادی

- شامل جمع‌آوری آمار و اطلاعات:
- ارزش زمین و تملک کاربری‌های مجاور
- هزینه‌های تهیه و نصب چراغ راهنما (در صورت لزوم)
- هزینه‌های انجام اصلاحات در روسازی تقاطع، خط‌کشی و نصب علامت‌های ترافیکی لازم
- هزینه‌های تعمیر و آثار اقتصادی ناشی از دسترسی‌های جدید در محل تقاطع

## منابع گردآوری آمار و اطلاعات

- منابع، وسایل و اقدامات تهیه آمار و اطلاعات طرح هندسی تقاطع‌ها، عبارت است از:
- نقشه‌های موجود در اداره‌های کل راه و ترابری

## - نقشه برداری جدید

- گزارش‌های تردد شماری موجود
- شمارش ترافیک (با دستگاه ترافیک شمار یا به روش دستی)
- بررسی‌های محلی
- مرور طرح‌های جامع و تفصیلی (در صورت وجود)
- فرم‌های گزارش تصادف‌ها در معاونت، آهنگمایی رانندگی و امور حمل و نقل نیروهای انتظامی
- گفتگو با مسئولان و کارگزاران
- روش و نحوه گردآوری اطلاعات، تابعی از اهمیت تقاطع می‌باشد و می‌تواند متناسب با آن، از استفاده از مدرک‌ها و اطلاعات موجود و برآورد کلی پارامترها، تا نقشه برداری زمینی و مشاهده دقیق رفتارهای انسانی و الگوهای ترافیکی، متغیر باشد.

## ۷-۳ اصول جریان بندی ترافیک

## ۷-۳-۱ جریان‌های اصلی عبور

- تقاطع محل تلاقی (هم سطح) دو یا چند جریان ترافیکی با حجم‌ها و خصوصیات مختلف می‌باشد، بنابراین متناسب با این خصوصیات، سطح خدمت ویژه‌ای نیز برای آنها در نظر گرفته می‌شود به نحوی که حجم‌های ترافیک غالب (جریان‌های اصلی عبور) در تقاطع با حداکثر سهولت و کمترین تأخیر، به حرکت خود ادامه دهند. چنین شرایطی ممکن است مستلزم ایجاد محدودیت‌هایی همچون توقف، تأخیر یا حتی حذف حرکت‌های فرعی و کم اهمیت تر تقاطع باشد. این محدودیت‌ها به صورت تدریجی در طول مسیر تا رسیدن به تقاطع اعمال می‌شود. در شکل ۷-۱۷ طرح قیاسی (شماتیک) جریان اصلی عبور در تقاطع آورده شده است.



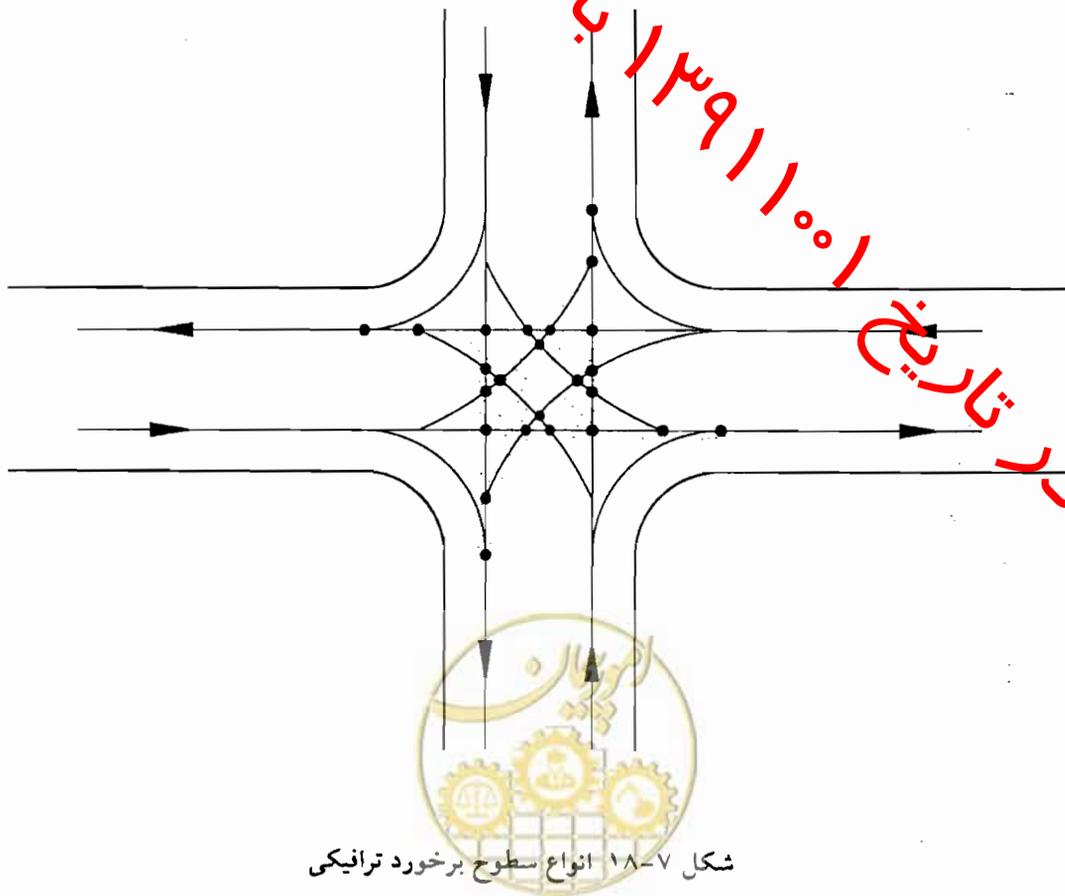
## ۷-۳-۲ سطوح برخورد

در طرح تقاطع‌ها بهتر است از ایجاد نواحی بزرگ تمام روسازی شده اجتناب ورزید و به این ترتیب سطوح برخورد وسایل نقلیه در تقاطع را کاهش داد. در شرایطی که زائده یک وسیله نقلیه در تقاطع، قادر به تشخیص حرکت سایر وسایل 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.

نمونه‌های طرح برخورد در انواع تقاطع در شکل ۷-۱۸

آمده است.

شکل ۷-۱۷ نمایش جریان‌های عبور در یک چهارراه



شکل ۷-۱۸ انواع سطوح برخورد ترافیکی

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۰ باطل و باطل شد

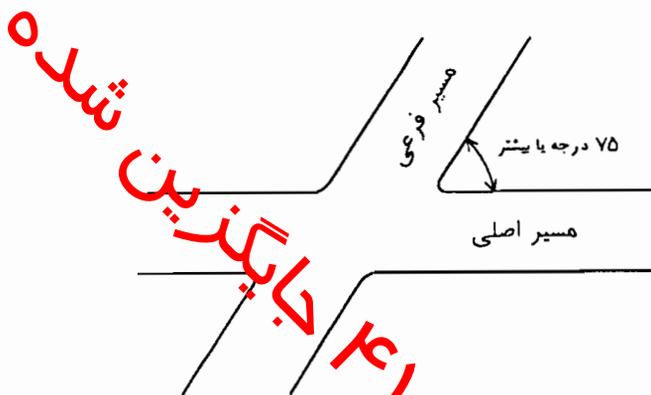
## ۳-۳-۷ زاویه تقاطع

باشد. مطلوب آن است که زاویه تقاطع بین ۹۰-۷۵ درجه باشد. این مقادارها در شکل ۷-۱۹ نشان داده شده است.

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 وسایل نقلیه نزدیک شونده به تقاطع، به وجود می‌آورد.

راه‌های متقاطع با زاویه حاده (تنگ) به محیط‌های چرخشی بزرگتری نیاز داشته و غلبه به محدودیت دید، به ویژه برای رانندگان کامیون منجر می‌شود. زمانی که یک کامیون در یک زاویه منفرجه (باز) گردش می‌کند، راننده نقطه کوری را در سمت راست وسیله نقلیه خود نداشته. چنین وضعیتی می‌تواند منجر به تصادف شود.

زاویه تقاطع، در هیچ شرایطی نباید کمتر از ۶۰ درجه



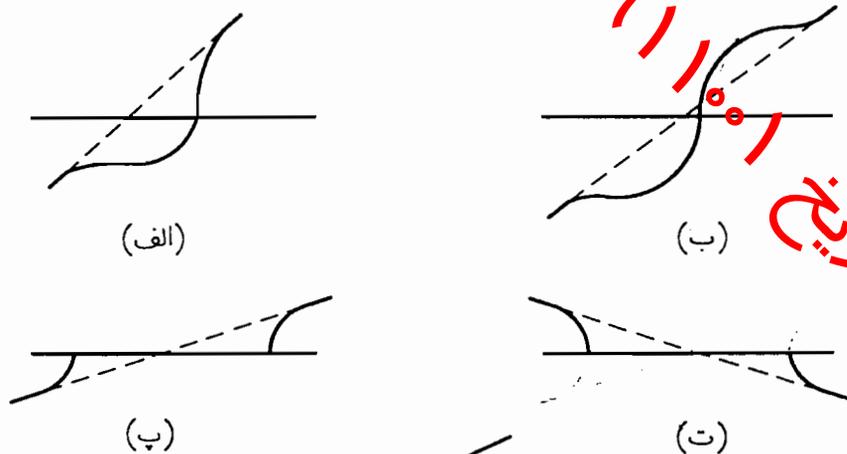
شکل ۱۹-۷ زاویه برخورد تقاطع

چنانچه زاویه تقاطع کمتر از ۶۰ درجه باشد باید در

تقاطع تغییر مسیر جدیدی برای شاخه فرعی پیش‌بینی شود.

انواع روش‌ها و حالت‌های تغییر مسیر شاخه فرعی تقاطع در

شکل ۷-۲۰ نشان داده شده است.



شکل ۷-۲۰ گزینه‌های مختلف تغییر مسیر در تقاطع‌ها



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۱۵ باطل شد

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

- حجم ترافیک شاخه‌های اصلی و فرعی تقاطع  
- وضعیت استفاده از زمین‌های محدوده مجاور تقاطع و هزینه تملک حریم

چنانچه حجم ترافیک شاخه اصلی کم باشد و هدایت ترافیک راه فرعی به آن، سبب کاهش غیرمتعارف سطح خدمت آن نشود، در آن صورت، مطابق حالت پ از شکل بالا، می‌توان جریان عبوری شاخه فرعی تقاطع را قبل از رسیدن به محل تقاطع، به صورت گردش به راست وارد جریان شاخه اصلی تقاطع کرد و پس از طی مسیر کوتاهی به صورت گردش به چپ، از آن خارج کرد. مزیت چنین حالتی، کاهش هزینه بازایی مسیر است و نقطه ضعف آن، لزوم حرکت گردش به چپ (ترافیک بهم‌بافته) به منظور خروج از شاخه اصلی تقاطع می‌باشد. بنابراین بهتر است طول ترافیک بهم‌بافته به اندازه‌ای باشد که بتواند گنجایش لازم را تأمین کند.

به صورت کلی، بهتر است در صورت امکان، از طرح قوس‌های افقی تند (با شعاع کم) در شاخه فرعی تقاطع و در حوالی محل تقاطع اجتناب ورزید، زیرا در چنین حالتی وسایل نقلیه، علاوه بر ضرورت کاهش سرعت هنگام حرکت گردشی، قسمتی از خط مقابل را اشغال خواهد کرد. چنانچه شاخه اصلی تقاطع مطابق حالت ث از شکل بالا، قوس‌دار و شاخه فرعی مماس بر آن باشد، اصلاح مسیر شاخه فرعی مطابق آنچه در شکل آمده سبب افزایش دید و هدایت بهتر ترافیک در شاخه اصلی می‌شود.

۷-۳-۴ نقاط برخورد

در طرح تقاطع‌ها، بهتر است 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.

۷-۳-۵ خط عبور کمکی تغییر سرعت

تعبیه خط عبور کمکی تغییر سرعت در تقاطع‌ها، به منظور الحاق تدریجی جریان فرعی به اصلی (یا جداسازی تدریجی جریان فرعی از اصلی) است. چنانچه افزایش (یا کاهش) سرعت جریان ورودی (یا خروجی) مستقیماً در مسیر عبور جریان اصلی صورت گیرد، سبب قطع جریان مداوم ترافیک مستقیم می‌شود و غالباً خطر ساز است. به این منظور در حوالی تقاطع‌ها، خط‌های عبور کمکی روسازی شده برای تغییر سرعت در کنار شاخه اصلی پیش‌بینی می‌شود. این خط عبور معمولاً شامل یک بخش لچکی و یک بخش با عرض ثابت، در کنار مسیر اصلی است که به منظور هدایت تدریجی ترافیک خروجی یا ورودی به کار می‌رود. خط تغییر سرعت، باید طول و پهنای کافی داشته باشد تا راننده به راحتی وسیله نقلیه را به آن هدایت کند و بتواند سرعت وسیله نقلیه را به حد سرعت طرح مسیر اصلی (در خط‌های افزایش سرعت) یا سرعت طرح مسیر فرعی (در خط‌های کاهش سرعت) برساند.

چنانچه زاویه پیوند (همگرایی) ترافیک شاخه فرعی به اصلی و یا به عبارت دیگر زاویه تلاقی خط افزایش سرعت با مسیر اصلی، کمتر از ۱۵ درجه باشد و تغییر سرعت از مسیر اصلی به فرعی ناچیز باشد الحاق ترافیک ورودی به جریان اصلی به بهترین نحو صورت می‌پذیرد.

مشاهده‌ها و تجربه‌های طراحی خط عبور کمکی تغییر سرعت در تقاطع‌ها نشان داده است که:



موردهایی نمی‌توان از طرح حداقل معیارهای هندسی استفاده کرد.

### ۷-۳-۷ جزیره‌های ترافیکی

در تقاطع‌های با سطوح برخورد بزرگ و همچنین تقاطع‌های راه با زاویه تنگ، به منظور کنترل و هدایت بهتر ترافیک، کاهش فاصله پیاده‌روی عابر 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 مسطح به جدول قابل عبور، یک سطح روسازی محدود خط‌کشی شده یا یک سطح محدود علامت‌گذاری شده باشد.

از جزیره تقاطع معمولاً 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

- ایجاد یک خط گردش ویژه برای حجم‌های بالای گردش

- محافظت عابران پیاده

- محافظت و ذخیره‌کردن وسایل نقلیه‌ای که می‌خواهند گردش کرده یا راه عبوری را قطع کنند.

- تأمین فضا برای نصب وسایل کنترل ترافیک

به طور کلی جزیره یا شبه مثلثی و یا شبه مستطیلی طولی است. جزیره‌ها در سطوحی قرار گرفته‌اند که معمولاً برای عبور وسایل نقلیه مورد استفاده نیست. ابعاد جزیره‌ها، تابع نوع و شکل تقاطع است. طرح و محل جزیره‌ها به گونه‌ای تهیه می‌شود

- طراحی خط‌های تغییر سرعت در بزرگراه‌های با سرعت و حجم ترافیک بالا توصیه می‌شود.

- رانندگان، از خط عبور کمکی تغییر سرعت، به یک شکل استفاده نمی‌کنند (بعضی بخش کوچکی از آن را مورد استفاده قرار می‌دهند). این خط عبور کمکی، موجب افزایش ایمنی و ازدیاد ظرفیت تقاطع می‌شود.

- میزان استفاده از خط‌های عبور کمکی، بسته به حجم ترافیک، متغیر است.

- لچکی مستقیم خط‌های عبور کمکی با طول کافی، معمولاً بر رفتار اغلب رانندگان منطبق است و به این ترتیب یک تعویض تدریجی و یکنواخت (خطی)، با صاف‌سازی محل شکستگی مسیر، جانشین قوس‌های معکوس برای تأمین لچکی می‌شود.

- خط‌های عبور کمکی کاهش سرعت در ورودی‌های تقاطع‌های همسطح، که به عنوان خط‌های تجمع ترافیک گردش‌نیافته مورد استفاده قرار می‌گیرد، موجب افزایش ایمنی ظرفیت تقاطع می‌گردد.

برای جزئیات بیشتر در مورد طراحی خط‌های عبور تغییر سرعت تقاطع‌ها به بخش ۷-۴-۷ مراجعه شود.

### ۷-۳-۶ ترافیک گردش‌نیافته

خط عبور مخصوص گردش، سبب کمک به حرکت‌های گردش‌نیافته در ناحیه تقاطع می‌شود. در طرح خط عبور کمکی مخصوص گردش، از ایجاد تغییرهای آنی و تند در مسیر اجتناب می‌شود. این نکته به ویژه در موردهایی که برای ترافیک مستقیم مسیر اصلی شرایط بسیار مطلوبی فراهم شده و ترافیک دارای سرعت بالایی است حائز اهمیت است. در این صورت جداسازی ترافیک گردش‌نیافته، با احتیاط صورت می‌پذیرد. در چنین

جزیره‌های هدایت‌کننده طوری قرار داده می‌شود که مسـ مناسب و سایل نقلیه به خوبی و در اولین نگاه مشخص شو رانندگان در مسیر حرکت خود بهتر است، به طور ناگهانی با سب بزرگی از روسازی غیرقابل استفاده مواجه نشوند. قبل از آن خودروها در مسیر حرکتشان به اولین جزیره هدایت‌کننده برسند، خط‌های عبور بهتر است به وسیله خط‌کشی مشخص شده باشد تا خودروها با سرعت مطلوب به مسیر مورد نـ هدایت شود. استفاده از یک گروه جزیره هدایت‌کننده با ابع کوچک، اغلب، باعث اختیاب و سردرگمی رانندگان، بویژه آنها برای اولین بار از مسیر تردد می‌کنند، خواهد شد. بنابراین بهتر است این تعداد کمتری جزیره‌های بزرگتر استفاده شود. ای ضمیمه، بویژه در راه‌های حومه شهری که سرعت زیاد نیست رانندگان، انتظار روپرو شدن با محدودیت‌های بیشتری را در طو راه دارند، نتایج خوبی خواهد داشت.

به هرحال، تشخیص به موقع جزیره‌های ترافیکی توـ رانندگان، از ضرورت‌های طراحی هندسی است و می‌توان روشنایی یا نصب علامت‌های مناسب کنترل ترافیک، به رانـ کمک کرد.

#### ۱-۷-۳-۷ جزیره‌های جداکننده

این نوع جزیره‌ها، اغلب در تقاطع راه‌های جداکننده بک می‌رود. این جزیره‌ها، نزدیک شدن به تقاطع را به رانندگان اط می‌دهد و موجب تنظیم ترافیک در ورودی تقاطع می‌شو استفاده از این جزیره‌ها، به ویژه به منظور کنترل ترافیک گردش چپ، در تقاطع‌های تنگ (با زاویه حاده) و در محل‌هایی خط‌های مخصوص گردش به راست وجود دارد، بسیار مـ است. نمونه‌هایی از انواع جزیره‌های جداکننده در شکل ۷-۷- نشان داده شده است.

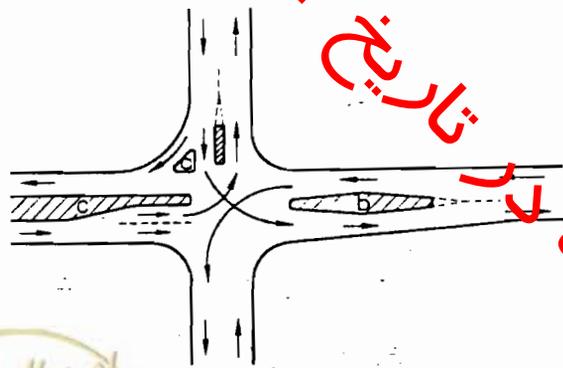
که برای وسایل نقلیه خطری ایجاد نکند و ساخت و نگهداری آن نسبتاً ارزان و آسان باشد. مساحت جزیره‌ها بهتر است از پنج متر مربع کمتر نباشد.

جزیره‌های ترافیکی معمولاً بیش از یک وظیفه دارد. به این دلیل آنها را عموماً می‌توان به سه گروه به ترتیب زیر تقسیم کرد.

#### ۱-۷-۳-۷ جزیره‌های هدایت‌کننده

این نوع جزیره‌ها برای هدایت و کنترل جریان‌های ترافیک (معمولاً حرکت‌های گردش) بکار می‌رود. با تبدیل سطوح غیرقابل استفاده به جزیره‌های هدایت‌کننده و در نتیجه معین شدن مسیر گردش. جریان‌های ترافیک گمراه‌کننده که ممکن است در اثر وجود سطح بزرگ روسازی در تقاطع بوجود آیند. حذف می‌شود.

در شکل ۶-۲۱ حالت‌های متداول جزیره‌های هدایت‌کننده نشان داده شده است. جزیره مثالی در این شکل به منظور هدایت ترافیک گردش به راست تعبیه شده. جزیره‌های مرکزی c و b برای هدایت وسایل نقلیه‌ای که قصد دورزدن یا گردش دارند بکار می‌رود.



شکل ۶-۲۱ حالت متداول جزیره‌های هدایت‌کننده





۷-۳-۸ ممنوعیت گردش

در شرایطی که تجزیه و تحلیل ظرفیت تقاطع، مشخص سازد که ممنوعیت حرکت‌های گردشی در یک یا چند جهت خاص، سبب بهبود قابل توجه عملکرد تقاطع می‌شود، در آن صورت با استفاده از علامت‌های کنترل ترافیک، جزیره‌های ترافیکی و یا هردو می‌توان این ممنوعیت را به وجود آورد و حرکت‌های ترافیکی نامطلوب را در تقاطع حذف و آنها را به جهت‌های مورد نظر هدایت کرد.

۷-۴-۴ معیارهای طراحی جریان بندی ترافیک

۷-۴-۱ کلیات

شکل هندسی تقاطع باید متناسب با جریان ترافیک و

رفتار مورد انتظار رانندگان، طراحی شود. برای تحقق این امر، که موجب افزایش ایمنی تقاطع نیز می‌شود، توجه به نکات زیر ضرورت دارد.

- سادگی طرح تقاطع
- پیش‌بینی فاصله‌های دید در طرح
- راحتی جریان ترافیک در کلیه جهت‌ها
- مشخص بودن جهت‌ها و موقعیت جریان‌های مختلف
- مجزای بودن مسیرها و کاهش اصطوح برخورد با جریان بندی صحیح ترافیک
- تسهیل حرکت‌های گردشی
- استفاده از خط‌های عبور کمکی تغییر سرعت، در صورت نیاز ناشی از حجم ترافیک

- نصب سیستم کنترل ترافیک در صورت نیاز

- تأمین روشنایی در صورت امکان
- اطمینان به تخلیه آب‌های سطحی

۷-۴-۲ 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

۷-۴-۱-۲ 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 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 دیده شدن تقاطع، بهتر است به نکات زیر توجه شود.

- 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.
- در صورت امکان، روشنایی تقاطع تأمین شود.

- چنانچه به عینی تأمین فاصله دید توقف تا رسیدن به محل تقاطع امکان‌پذیر نیست، با استفاده از علامت‌های ترافیکی اطلاعات لازم به رانندگان منتقل شود. این علائم ترافیکی شامل خط‌کشی و روسازی لرزاننده خودرو توأم با تابلوها و یا چراغ راهنمایی است.



این نشانه باطل است

## ۷-۴-۲-۲ فاصله دید حرکت ایمن در تقاطع

شرح هندسی طوری تهیه می‌شود که در امتداد هریک از شاخه‌های تقاطع و در راستای خط دید رانندگان خودروهای شاخه‌های فرعی و اصلی 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 و وسیله نقلیه کنترل شده را به وسیله نقلیه‌ای که احتمال برخورد با آن می‌رود وصل می‌کند و دو ضلع دیگر آن در امتداد راه‌های اصلی و فرعی منتهی به تقاطع است. در شکل ۷-۲۴ 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 پاره‌ها، تیروانی 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 ۱۰۷ سانتی‌متر که همان ارتفاع چشم راننده فرضی آن فرعی است، به مانعی به 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 چهار گروه زیر تقسیم کرد.

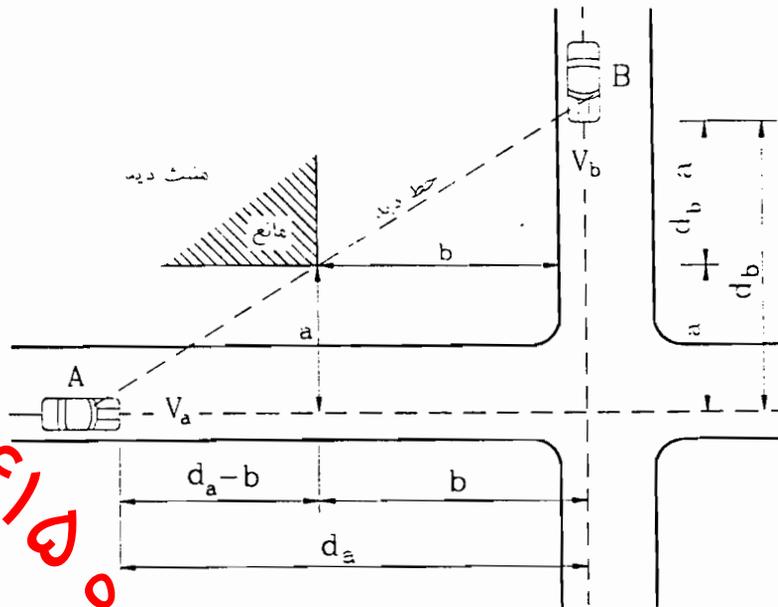
## ۱-۱) تقاطع بدون کنترل

تقاطع بدون کنترل به تقاطعی گفته می‌شود که فرعی و اصلی بودن مسیرهای منتهی به آن مشخص نیست و هیچگونه علامت‌های تقدم، ایست یا چراغ راهنمایی به منظور کنترل

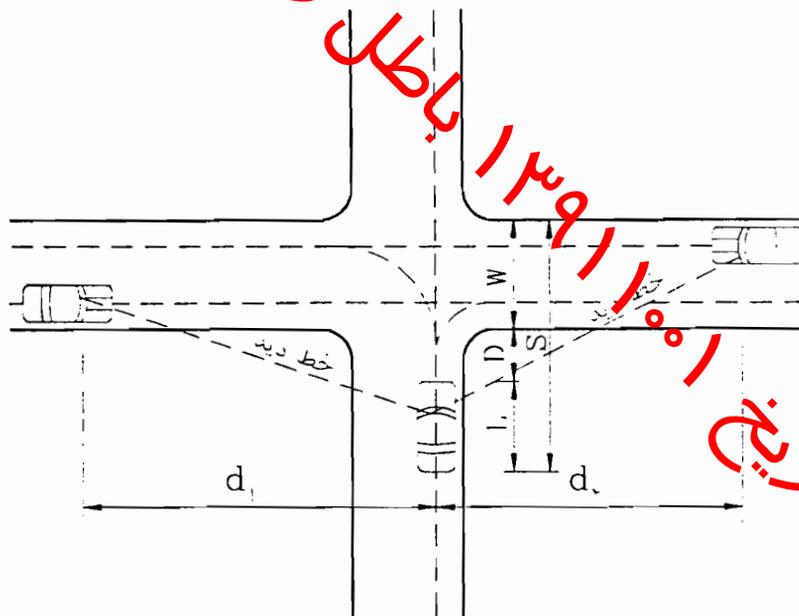
ترافیک تقاطع وجود ندارد. در چنین شرایطی رانندگان وسایل نقلیه‌ای که در حال نزدیک شدن به تقاطع هستند، در فاصله زمانی مناسبی قبل از رسیدن به تقاطع، سرعت خود را کاهش می‌دهند. زمان لازم برای این منظور، مرکب از زمان‌های درک و عکس‌العمل و ترمزگیری است. زمان درک و عکس‌العمل، معمولاً برابر دو ثانیه و زمان ترمزگیری، یک ثانیه فرض می‌شود. براساس زمان سه ثانیه‌ای فوت‌الانگیز، حداقل فاصله دید لازم در امتداد هریک از شاخه‌های تقاطع، متناسب با سرعت طرح آنها در جدول ۷-۲ آمده است.

مثلاً چنانچه در شکل ۷-۲۴ الف، مسیر A سرعت طرحی برابر با ۱۰۰ کیلومتر در ساعت و مسیر B سرعت طرحی برابر با ۷۰ کیلومتر در ساعت داشته باشد مثلث دید در امتداد مسیر A طولی معادل ۸۵ متر و در امتداد مسیر B طولی برابر با ۶۰ متر خواهد داشت. مقدارهای درج‌شده در جدول برای سطوح بدون شیب است. چنانچه هریک از شاخه‌های منتهی به تقاطع، دارای شیب مثبت یا منفی (سرریزی یا سرازیری) باشد، مطابق آنچه که در انتهای این بخش آمده است، از فاصله دید مذکور در بالا کاسته یا برآن افزوده می‌شود.

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 دوخطه باترددکم، 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 علائم کنترل ترافیک، اطلاعات لازم برای کاهش سرعت خودروها یا توقف آنها در یک یا هر دو مسیر منتهی به تقاطع، به رانندگان منتقل شود.



الف - حالت اول و دوم  
راه فرعی فاقد کنترل و یا با علامت حق تقدم



ب - حالت سوم  
کنترل روی راه فرعی با علامت ایست

شکل ۷-۲۴ مثلث فاصله دید در تقاطع



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۱ شماره ۱۴۱۵ باطل و با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

دوم) کنترل مسیر فرعی تقاطع 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 فرعی منتهی به تقاطع کاهش داد و تقدم عبور را به وسایل نقلیه مسیر اصلی واگذار کرد.

برای این منظور چنانچه در شکل ۷-۲۴ مسیر A اصلی و مسیر B فرعی باشد، در آن صورت برای تعیین سرعت مناسب خودروهای مسیر B در حوالی تقاطع، ابتدا 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.

سوم) کنترل مسیر فرعی تقاطع با علامت‌های «ایست»

چنانچه ترافیک مسیر فرعی تقاطع با علامت‌های «ایست» کنترل شود، طراحی باید طوری باشد تا راننده وسیله نقلیه مسیر فرعی، 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 ۷-۲۵ پارامترهای مؤثر در تعیین فاصله دید در این حالت آورده شده است. فاصله دید در امتداد مسیر اصلی با مقادیر  $d_1$  و  $d_2$  نشان داده شده است. فرض بر این است که راننده وسیله نقلیه متوقف در پشت خط توقف مسیر فرعی، در فاصله ۶

متری از لبه روسازی یا خط جدول مسیر اصلی مستقر است. سه نوع حرکت برای خودرو متوقف در مسیر فرعی فرض می‌شود.

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

شکل ۷-۲۵ 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 در راه فرعی و فاصله‌ای که خودرو متحرک در مسیر اصلی تقاطع طی همین زمان، براساس سرعت طرح مسیر اصلی طی می‌کند، محاسبه می‌شود. فاصله دید در این حالت از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$d = \frac{V}{3/6} (t_1 + t_2)$$

که در آن:

$d$  = فاصله دید لازم در امتداد مسیر اصلی، به متر

$V$  = سرعت طرح مسیر اصلی، به کیلومتر در ساعت

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

$t_1$  = زمان لازم برای شتاب گرفتن و پیمودن فاصله  $S$  برای عبور از مسیر اصلی، به ثانیه

فاصله زمانی  $t_2$  تابع خصوصیات خودرو و راننده آن است.

در شکل ۷-۲۶ 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 اصلی تا جلوی وسیله نقلیه متوقف، به متر (معمولاً سه متر فرض می‌شود).

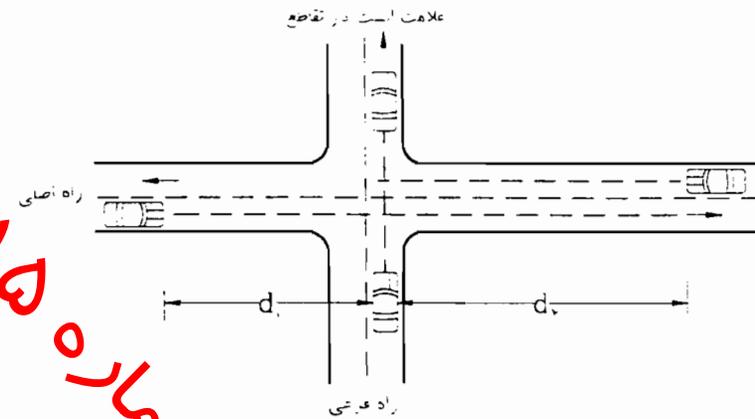
$W$  = پهنای روسازی مسیر عبور وسیله نقلیه، به متر (براساس تعداد خط‌های عبور مسیر اصلی مشخص می‌شود).

$L$  = طول وسیله نقلیه، به متر

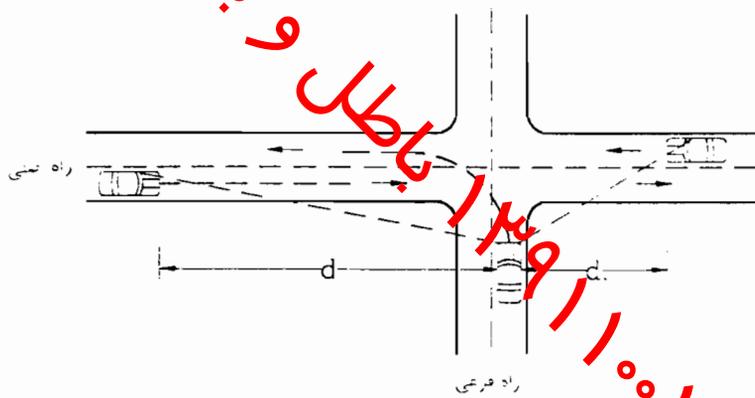
در شکل ۷-۲۷ اجزای مؤثر بر فاصله دید حرکت مستقیم نشان داده شده است.

جدول ۷-۲ حداقل فاصله دید ایمن در تقاطع های بدون کنترل

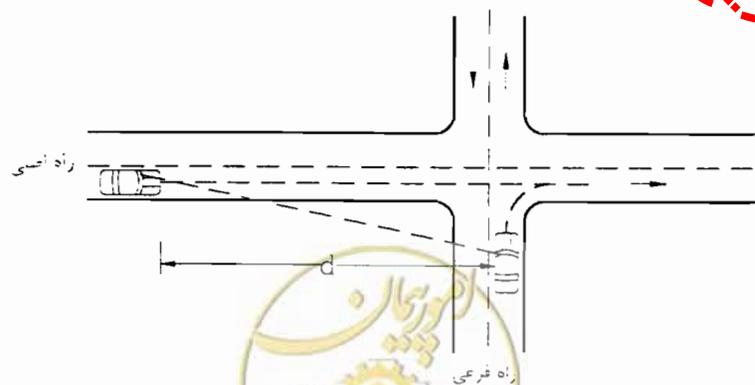
۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	سرعت (کیلومتر در ساعت)
۱۰۰	۹۰	۸۵	۷۵	۶۵	۶۰	۵۰	۴۰	۳۵	۲۵	۲۰	۱۵	حداقل فاصله دید ایمن (متر)



حالت الف - کنترل عبور با علامت ایست



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



حالت پ - گردش به راست روی راه اصلی دوخطه بعد از ایست روی چراغ قرمز

شکل ۷-۲۵ فاصله دید وسیله متوقف در یک تقاطع هم سطح برای هر یک از عبورهای سه گانه

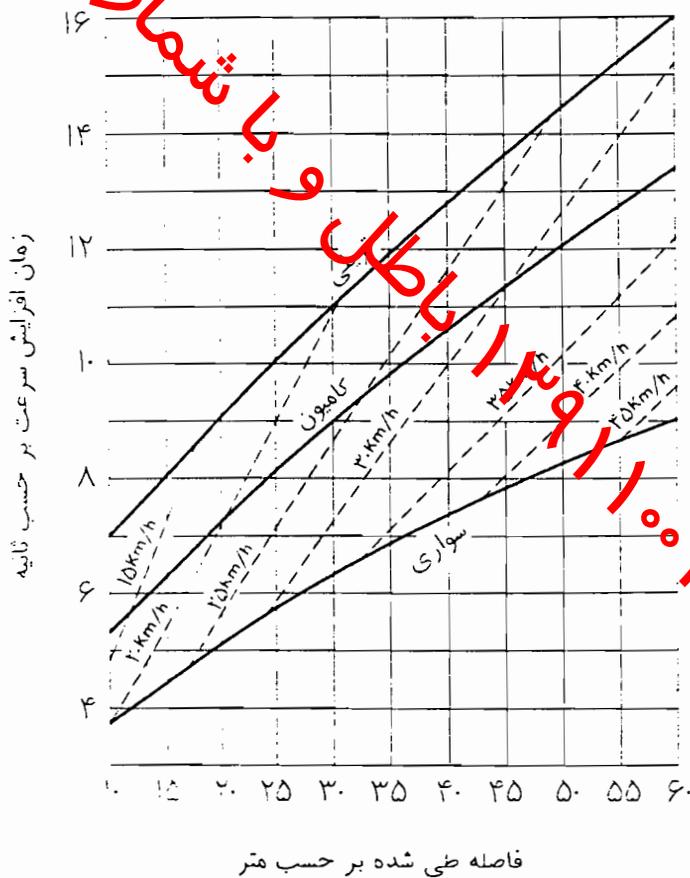
این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۱۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

بر اساس پارامترهای مختلف مؤثر در طراحی، فاصله دید لازم در امتداد مسیر اصلی تقاطع از شکل ۷-۲۸ قابل محاسبه است.

چنانچه به علت سرعت زیاد، تأمین فاصله دید، مطابق آنچه از شکل بالا بدست آمده امکان‌پذیر نباشد، سرعت مجاز مسیر اصلی با نصب تابلو به حد مناسبی کاهش داده می‌شود. سرعت مناسب از شکل ۷-۲۶ قابل محاسبه است.

دوم - ب: گردش به چپ

فاصله دید لازم برای گردش به چپ نیز مانند حرکت مستقیم محاسبه می‌شود. با این تفاوت که  $a$  در این حالت، زمان لازم برای شتاب‌گرفتن و گردش به چپ و پیوستن به جریان ترافیک مسیر اصلی (تقریباً  $1/5$  برابر پهنای خط عبور) و  $v$  برابر  $5$  درصد سرعت طرح مسیر اصلی است. شکل‌های ۷-۲۹ و ۷-۳۰ به ترتیب، نحوه محاسبه فاصله دید گردش به چپ را در شرایطی که راه اصلی فاقد میانه و برای میانه است نشان می‌دهد.

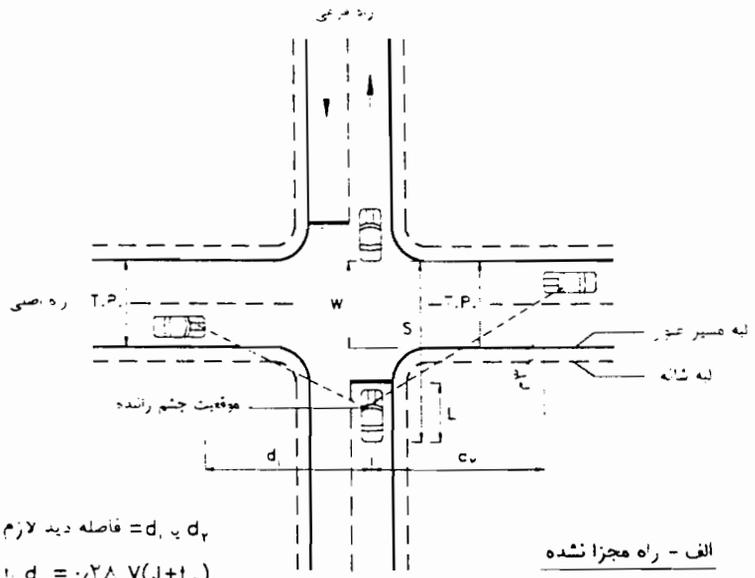


شکل ۷-۲۶ فاصله طی شده از توقف در تقاطع هم‌سطح تا رسیدن به سرعت مورد نظر



این نشریه در تاریخ ۱۵/۱۰/۷۵ با شماره ۱۵ شده

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۱/۰۴ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

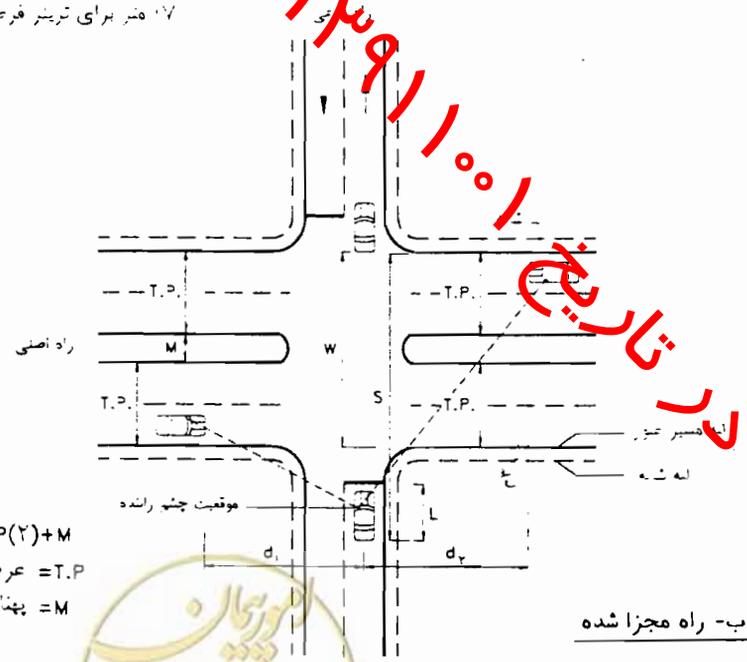


الف - راه مجزا نشده

$d_p$  یا  $d_s$  = فاصله دید لازم در تقاطع  
 $d_p$  یا  $d_s = 0.28 V(J+1.0)$   
 که در آن:  
 $V$  = سرعت طرح (کمتر از سرعت)  
 $J$  = زمان درک و عکس العمل (۲ ثانیه فرض میشود)  
 $1.0$  = زمان فرابیش سرعت

تعداد حرکت عبوری	پهنای میانه	خودرو طرح
۱	۵ متر	سواری
۲	۶ متر	سواری
۱	۷ متر	توبوس یا کامیون
۲	۸ متر	توبوس یا کامیون
۱	۱۰ متر	تریلی
۲	۱۲ متر	تریلی

$D+W+L$   
 که در آن:  
 $S$  = فاصله ای شده توسط خودرو برای عبور از راه اصلی (متر)  
 $L$  = فاصله به جبهه جلویی خودرو تا لبه مسیر عبوری (متر)  
 $W$  = پهنای روسازی مسیر عبوری خودرو (متر)  
 $L$  = عرض خودروی عبوری (۶ متر برای سواری، ۹ متر برای کامیون، ۱۲ متر برای تریلیتر فرض میشود)



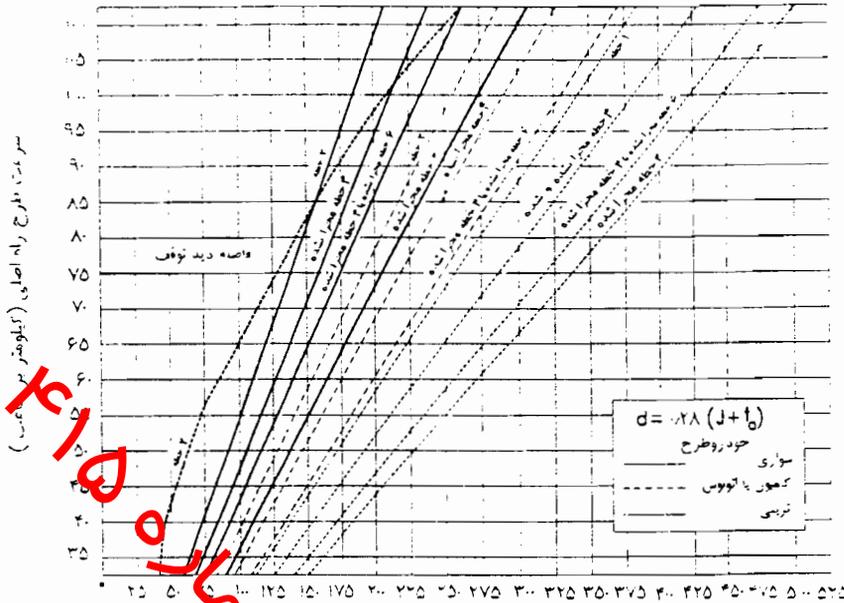
ب- راه مجزا شده

$W=TP(Y)+M$   
 $TP$  = عرض روسازی شده مسیر عبوری (هر طرف)  
 $M$  = پهنای میانه

\* در صورت شیبدار بودن منطقه تقاطع و یا نزدیک بودن آن، ضرایب تصحیح بکار برده میشود.

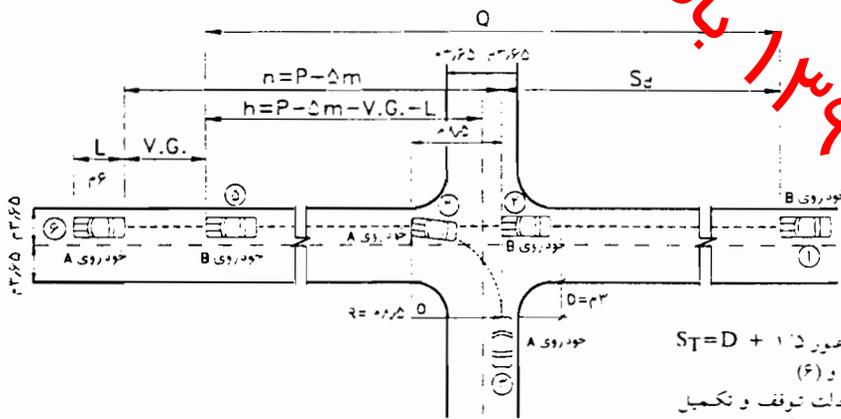
شکل ۷-۲۷ فاصله دید تقاطع در منطقه هموار (زاویه ۹۰ درجه)





یادداشت: فقط برای خط عبور به عرض ۳/۶۵ متر و با فرض تقاطع راست گوشه و شیب ۲٪ یا کمتر

شکل ۷-۲۸ نمودار تعیین فاصله دید در تقاطع برای وسیله متوقف شده



$$S_T = D + \frac{TR}{V} + \frac{TR}{V} + \frac{TR}{V}$$

$V.G.$  = فاصله بین خودروهای متوقف 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 با سرعت گرفتن تا حد  $V_a$  بدون نیاز به سبقت‌گیری از خودرو B که با سرعت  $V_b$  در حال حرکت بوده و در حال کاهش سرعت تا  $V_a$  است.

سرعت خودرو A در نقطه (۳)، صفر است.

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.

تفاوت زمانی A و B ۶ متر طول دارند و در منطقه مسطح قرار دارند.

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

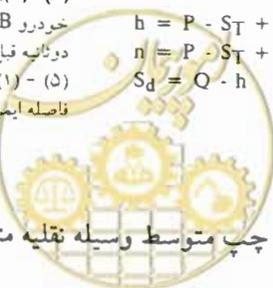
$$n = P - S_T + R$$

$$S_d = Q - h$$

$$V_a = 85 \text{ درصد سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)}$$

- 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. وفس که خودرو A به نقطه (۶) رسیده باشد.

شکل ۷-۲۹ گردش به چپ متوسط وسیله نقلیه متوقف شده در تقاطع هم‌سطح

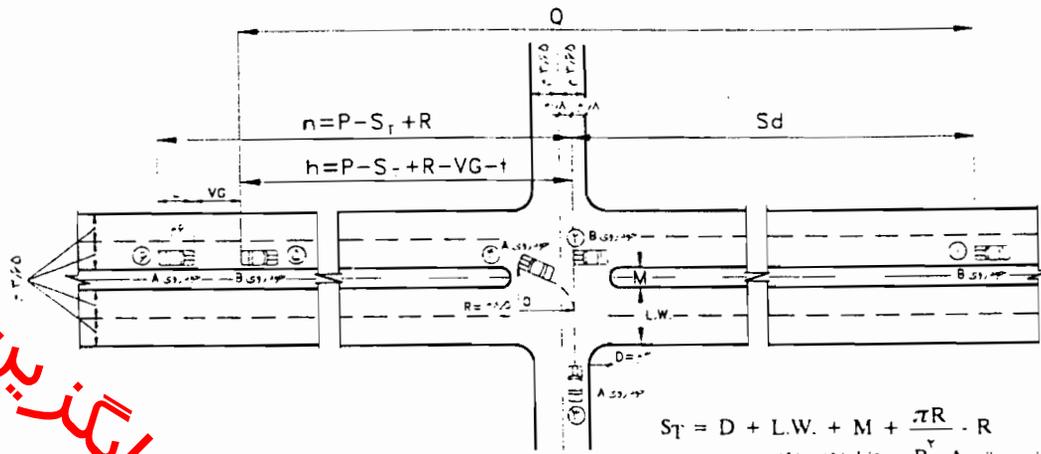


سریست، مخرج راه اصلی (کیلومتر مربع عصب)

۱۴۰۱ هجری شمسی

جایگزین نشده

این نشانه



$$S_T = D + L.W. + M + \frac{\pi R}{2} - R$$

$V.G$  = 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 سبقت گیری از خودرو B که با سرعت طرح در حال حرکت بوده و در حالت کاهش سرعت تا  $V_a$  است.  
 $(M = 2 \times 0.28 \times V_a)$

سرعت خودرو A در نقطه (۳)، صفر است.

سرعت خودرو A در نقطه (۶)، برابر  $V_a$  است.

سرعت خودرو B در نقطه (۱)، برابر سرعت طرح مسیراست.

سرعت خودرو B در نقطه (۵)، برابر  $V_a$  است.

خودروهای A و B متر طول دارند و در منطقه مسطح قرار دارند.

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

$$n = P - S_T + R$$

$$S_d = Q - h$$

$V_a = 15$  درصد سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

شکل ۷-۳۰ گردش به چپ خودرو متوقف شده روی راه چندخطه

به این ترتیب، فاصله Q در شکل ۷-۲۹ 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. شکل ۷-۳۰ نیز فاصله را در مورد تقاطع هایی که مسیر اصلی آنها دارای میانه است، مشخص می سازد. در شکل ۷-۳۲ مقادیر خلاصه شده فاصله دید لازم برای گردش به چپ، که براساس پارامترهای مختلف مؤثر در شکل های ۷-۲۹ و ۷-۳۰ 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 ۷-۲۳ نمایش داده شده و با استفاده از شکل ۷-۲۲ برای شرایط مختلف به راحتی قابل محاسبه است.

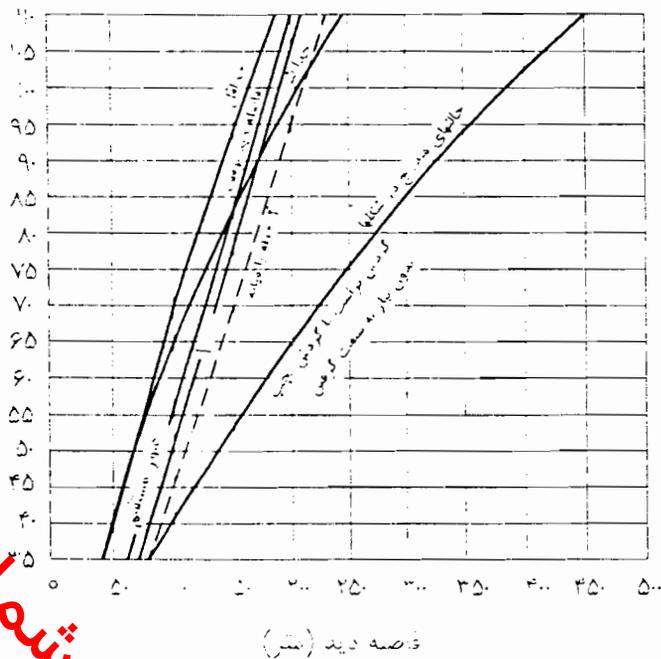
برای راه اصلی فاقد میانه با استفاده از شکل ۷-۳۱، اصله لازم برای آن که سرعت خودرو طرح (سواری و یا موتور) به ۸۵ درصد سرعت طرح مسیراصلی برسد، محاسبه می شود. سپس زمان لازم برای طی این مسیر (t<sub>a</sub>) از جدول ۷-۳ بدست می آید.

جدول ۷-۳ زمان شتاب گیری بر حسب ثانیه

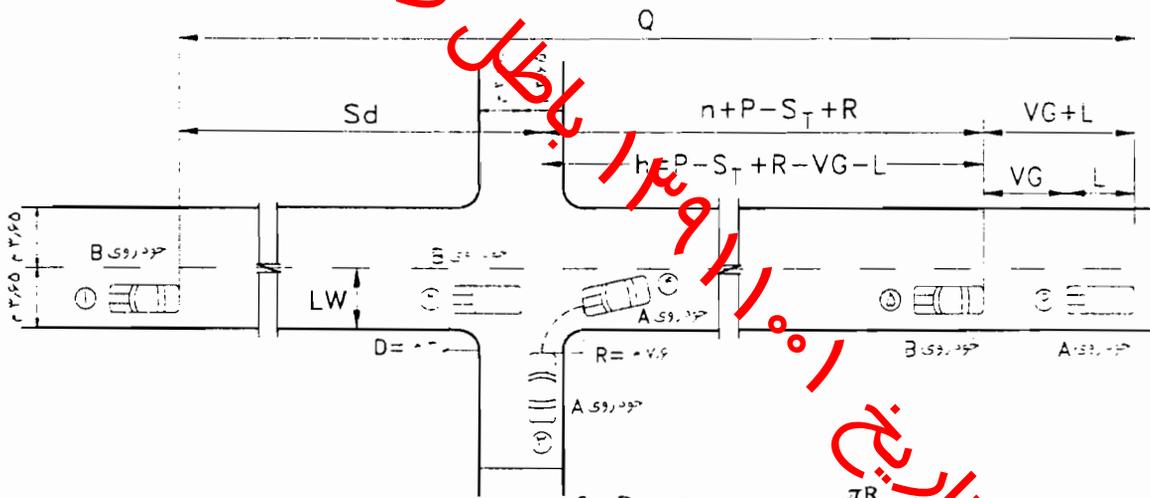
زمان (t <sub>a</sub> ) (ثانیه)	فاصله طی شده (متر)	سرعت حداکثر (کیلومتر در ساعت)
۵/۷	۲۵	۳۰
۱/۳	۴۰	۴۰
۹/۸	۷۰	۵۰
۱۲/۳	۱۱۰	۶۰
۱۵/۲	۱۶۰	۷۰
۱۸/۸	۲۳۵	۹۰
۲۲/۴	۳۲۵	۱۰۰
۲۷/۴	۴۵۵	۱۰۰
۳۳/۹	۶۵۰	۱۱۰



این نشانی تاریخچه و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



شکل ۷-۳۲ فاصله دید در تقاطع هم سطح



$$S_T = D + 1,5 + \frac{\pi R}{180} - R$$

$V.G =$  وسیه بحر بین خودروهای متوالی A و B در نقاط (۵) و (۶)  
 $S_d =$  مسافت دید برای 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 سبقت گیری از خودرو B که با سرعت  $V_b$  در حال 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 مسیر است.  
 سرعت خودرو B در نقطه (۵)، برابر  $V_a$  است.  
 خودروهای A و B متر ضوال دارند و در منصفه مسطح قرار دارند.

خودرو A: (۳) موقعیت خودرو متوقف A  
 (۴) - مسافت طی شده توسط خودرو A تا تکمیل گردش به راست  
 (۵) - 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 حال گردش است، دو ثانیه قبل از آنکه خودرو A شروع به حرکت کند.  
 (۲) - 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.

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

$$n = P - S_T + R$$

$$S_d = Q - h$$

$V_a = 15$  درصد سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

شکل ۷-۳۳ تعیین فاصله دید برای حالت گردش به راست به یک راه دو خطه

### چهارم - کنترل تقاطع با چراغ راهنمایی

چنانچه ایجاد فاصله دید بدون مانع در تقاطع، براساس روش های کنترل ترافیک سه گانه فوق الذکر امکان پذیر نباشد و مکان تأمین برق وجود داشته باشد، با نصب چراغ راهنمایی می توان نسبت به کنترل ترافیک تقاطع و کاهش فاصله دید لازم، اقدام کرد. این روش در راه های با دلیل آنکه محدودیت کمتری برای تأمین فاصله دید وجود دارد و اغلب تأمین برق ممکن نیست، کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. با این وجود در چنین حالتی نیز به سبب آنکه ممکن است چراغ راهنما همیشه عمل نکند و یا در وقت های خلوت شب به صورت چشمک زن عمل نماید، مطلوب آن است که در این تقاطع ها فاصله دید لازم برای حالت سوم، (کنترل با تابلو ایست) فراهم شود.

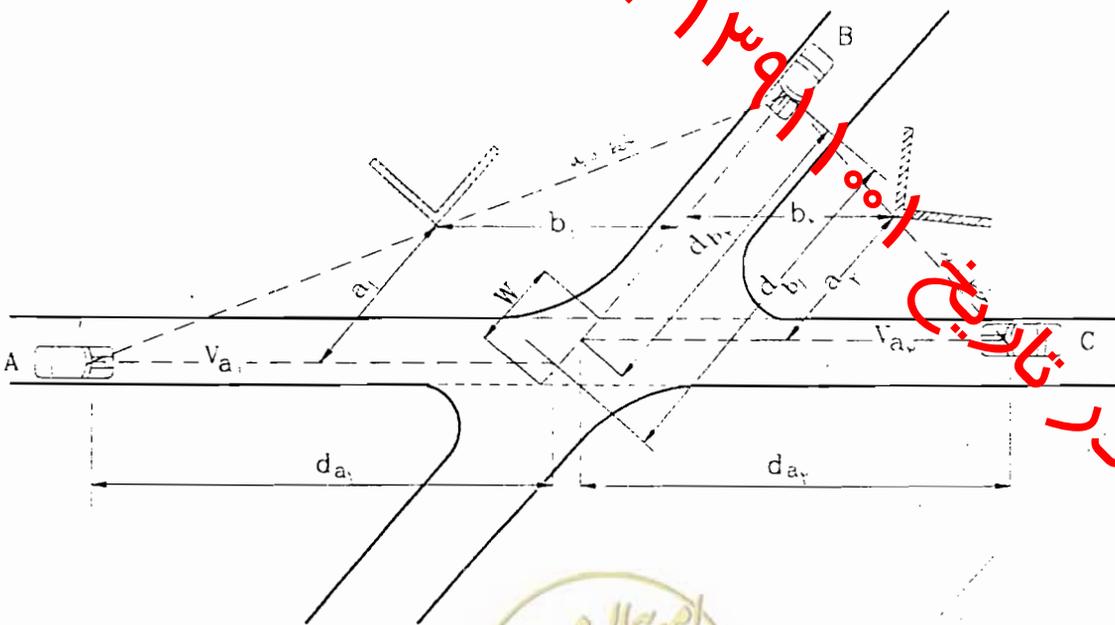
در صورتی که در تقاطع های موجود، فراهم ساختن چنین فاصله دیدی امکان پذیر نباشد، از چراغ چشمک زن زرد در جهت صلی استفاده می شود تا وسایل نقلیه ای که در این مسیر حرکت

می کند سرعت خود را کاهش داده و با احتیاط حرکت کند. در این صورت می توان میدان دید را در تقاطع با فرض ۷۵ درصد سرعت طرح برای مسیر اصلی به دست آورد. چنانچه تأمین این فاصله نیز مقدور نباشد چراغ چشمک زن قرمز (به معنی ضرورت توقف کامل در تقاطع) در هر دو جهت بکار می رود.

۷-۴-۲-۳ اثر زاویه تقاطع و شیب بر فاصله دید تقاطع فاصله دید لازم برای تقاطع، در حالتی که زاویه منتهی به 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 شیبی که زاویه تقاطع کمتر از ۶۰ درجه باشد، اجزای طرفین مثلث دید، به صورت شکل ۷-۳۴ در خواهد آمد.



شکل ۷-۳۴ نمایش اثر تقاطع با زاویه حاده در فاصله دید



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۳/۰۳/۰۴ رسیده است

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 عوامل زیر است.

- انتخاب خودرو طرح

- میزان تردد در هر یک از شاخه‌های تقاطع، به تفکیک گردش و مستقیم

- 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

در تقاطع را سواری‌ها انجام می‌دهند، در آن صورت طرح تقاطع

برای خودروهای بزرگتر از کامیون، غیرضروری است و چیزی

جز اتلاف سرمایه نخواهد بود. خودرو طرح 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، طرح براساس الگوی ترافیک تقاطع، یکی از انواع

دیگر خودروهای طرح را در نظر می‌گیرد. انتخاب خودرو طرح،

تابع حجم ترافیک تقاطع، ایمنی و سطح خدمت مورد انتظار از

تقاطع است. مثلاً چنانچه حجم ترافیک تقاطع به گونه‌ای باشد

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 می‌آید. استفاده از حالت اول به هیچ وجه توصیه نمی‌شود. از میان حالت‌های دوم و سوم نیز آنکه فاصله دید بزرگتری را بدست می‌دهد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالت دوم، فاصله S برای تقاطع‌های اریب (تسنگ)، بزرگتر از تقاطع‌های راست است. پهنای روسازی مسیر عبور وسیله‌نقلیه (W) نیز از حاصل تقسیم پهنای روسازی واقعی بر سینوس زاویه تقاطع بدست می‌آید. در چنین شرایطی فاصله دید، مستقیماً از نمودار شکل ۷-۲۸ قابل محاسبه نیست و با استفاده از روابط مورد اشاره در شکل تعیین می‌شود.

ب - تأثیر شیب

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

جدول ۷-۴ ضرایب اثر شیب بر زمان شتاب‌گیری

وسيله‌نقلیه در تقاطع

وسيله‌نقلیه در تقاطع	شیب مسیر فرعی (درصد)			
	-۴	-۲	۰	۲
خودرو طرح	۰/۷	۰/۹	۱	۱/۱
سواری	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۱
کامیون	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۲
تریلی	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۲

این نشانه باطل و جایگزین شده

که تعداد کامیون بک‌دار گردنده در تقاطع کم باشد، در آن صورت می‌توان خودرو طرح ترافیکی را به عنوان مبنای طراحی انتخاب نمود. در چنین شرایطی، به وسایل نقلیه بزرگتر از خودرو طرح، اجازه نفوذ به خط‌های مجاور در هنگام گردش داده می‌شود. علاوه بر آن، اجازه اشغال خط‌های مجاور توسط خودروهای بزرگتر از خودروی طرح در حین انجام گردش، تابعی از حجم ترافیک در راه خروجی و ورودی است. به عنوان مثال، چنانچه حجم ترافیک راه خروجی (یا ورودی) کم باشد در آن صورت نفوذ به خط‌های مجاور، برای انجام گردش، ایمنی تقاطع را چندان کاهش نخواهد داد. لذا در چنین حالتی، طراحی هندسی را می‌توان براساس شرایط حداقل (سرعت گردش یا وسیله نقلیه طرح) و امکان گردش وسیله نقلیه بزرگتر با استفاده از خط‌های مجاور انجام داد. در صورتی که چنانچه حجم ترافیک راه خروجی (یا ورودی) قابل توجه باشد، طرح تقاطع براساس شرایط حداقل، مستلزم نفوذ وسایل 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. برپه‌ی است استفاده از شرایط بیش از مقدار حداقل، ضمن آنکه بر ایمنی تقاطع می‌افزاید، سبب سهولت بیشتر رانندگی به هنگام انجام حرکت‌های گردش در تقاطع می‌شود.

#### ۱-۳-۴-۷ طرح حداقل برای تیزترین گردش

در شکل‌های ۷-۳۵ تا ۷-۳۷ این فصل و شکل‌های ۴-۱ تا ۴-۴ 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.

#### 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 پرتردد که زاویه گردش بیش از ۱۲۰ درجه است، بهترین راه عبور گردش به راست مجزا استفاده شود.

#### ۲-۳-۴-۷ طرح معمول برای خط‌های گردش

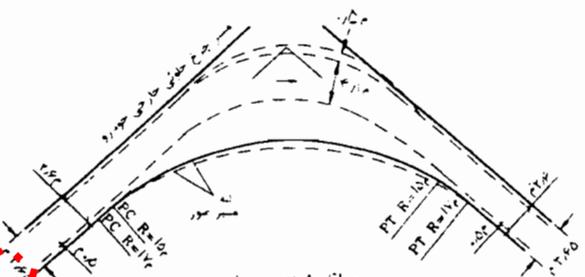
به منظور تأمین حرکت آزادانه‌تر برای وسایل نقلیه در حین گردش، در موردهایی که طرح با محدودیت فضا یا هزینه روبرو نیست، ترجیح داده می‌شود که خودروهای طرح بزرگتر و همچنین وسایل نقلیه‌های گردش بزرگتر (متناسب با سرعت‌های گردش بالا) در نظر گرفته شود. در چنین موردهایی معمولاً سطح مسازی شده تقاطع، بیش از اندازه افزایش می‌یابد و به این لحاظ معمولاً از یک جزیره شبه مثلثی به منظور هدایت مناسب تر 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 علائم یا برف روی آسانتر، بهترین 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 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.

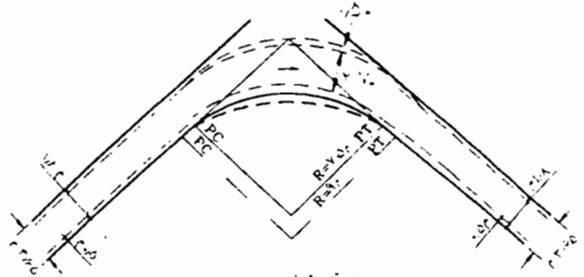


این نشانه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۴ ثبت شده

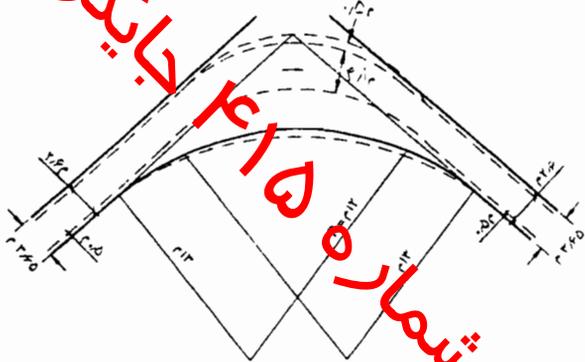
این نشریه در تاریخ ۲۰۱۵ جایگزین شده



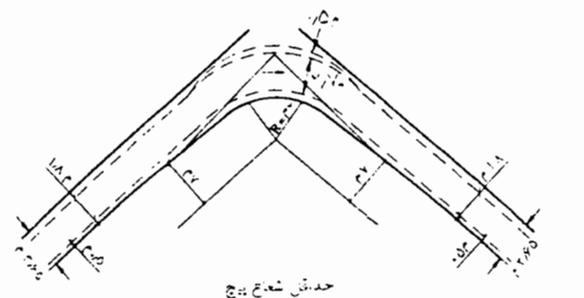
حداقل شعاع پیچ ساده  
شعاع ۱۵ یا ۱۷ متر



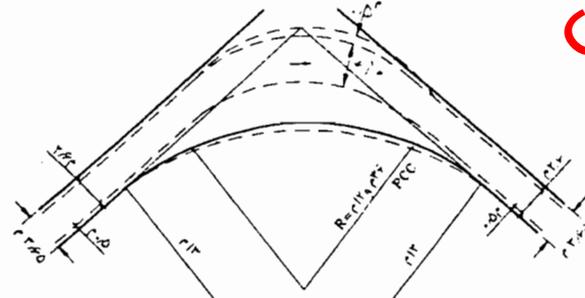
حداقل شعاع پیچ ساده  
شعاع ۷٫۵ یا ۹ متر



حداقل شعاع پیچ با عقب نشینی  
شعاع ۱۲ متر با عقب نشینی یک متر



حداقل شعاع پیچ  
شعاع ۶ متر با عقب نشینی ۲ متر



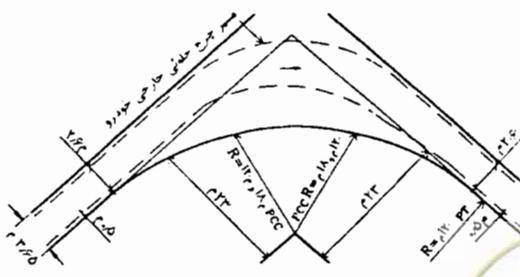
حداقل شعاع پیچ سه مرکزی  
شعاع ۳۶-۳۸-۳۶ متر با عقب نشینی یک متر



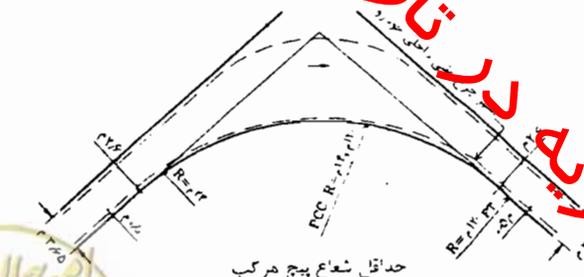
حداقل شعاع پیچ سه مرکزی  
شعاع ۳-۴-۳ متر با عقب نشینی یک متر

شکل ۷-۳۶ حداقل طرح پیچ برای کامیون و اتوبوس

شکل ۷-۳۵ حداقل طرح پیچ برای خودرو سواری



حداقل شعاع پیچ سه مرکزی  
شعاعهای ۱۲۰-۱۸-۱۲۰ متر با عقب نشینی ۵ متر



حداقل شعاع پیچ مرکب  
شعاع ۱۲۰-۱۴۴ متر

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

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

شکل ۷-۳۷ حداقل طرح پیچ برای تریلی های متوسط و بزرگ



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

زاویه تقاطع (درجه)	وسيله نقلیه	قوس مرکب سه مرکزی متقارن		قوس مرکب سه مرکزی نامتقارن	
		شعاع‌ها (متر)	عقب‌نشینی (متر)	شعاع‌ها (متر)	عقب‌نشینی (متر)
۴۵	سواری	-	-	-	-
	اتوبوس	-	-	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۶۰-۳۰-۶۰	۱۰	-	-
۶۰	سواری	-	-	-	-
	اتوبوس	-	-	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۶۰-۲۳-۶۰	۱/۷	۸۵-۲۳-۶۰	۲/۰-۰/۶
۷۵	سواری	۳۰-۸-۳۰	۰/۶	-	-
	اتوبوس	۳۵-۱۴-۳۵	۰/۶	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۵۵-۱۸-۵۵	۲/۰	۷۰-۱۵-۴۵	۳/۰-۰/۶
۹۰	سواری	۳۰-۶-۳۰	۰/۸	-	-
	اتوبوس	۳۶-۱۲-۳۶	۰/۶	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۵۵-۱۵-۵۵	۲/۰	۶۰-۱۳-۴۵	۳/۰-۰/۶
۱۰۵	سواری	۳۰-۶-۳۰	۰/۱۰	-	-
	اتوبوس	۳۰-۱۱-۳۰	۱/۰	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۵۵-۱۴-۵۵	۲/۵	۶۵-۱۲-۴۵	۳/۰-۰/۶
۱۲۰	سواری	۳۰-۶-۳۰	۰/۶	-	-
	اتوبوس	۳۰-۹-۳۰	۱/۰	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۵۵-۱۲-۵۵	۲/۶	۶۵-۱۱-۴۵	۳/۶-۰/۶
۱۳۵	سواری	۳۰-۶-۳۰	۰/۵	-	-
	اتوبوس	۳۰-۹-۳۰	۱/۲	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۵۰-۱۱-۵۰	۲/۷	۶۰-۹-۴۰	۴/۳-۱/۰
۱۵۰	سواری	۲۵-۶-۲۵	۰/۶	-	-
	اتوبوس	۳۰-۹-۳۰	۱/۲	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۴۵-۱۱-۴۵	۲/۱	۵۵-۹-۳۵	۴۳-۱/۰
۱۸۰	سواری	۱۵-۵-۱۵	۰/۲	-	-
	اتوبوس	۳۰-۹-۳۰	۳/۰	-	-
	تریلی و کامیون بیدک‌دار	۴۰-۸-۴۰	۳/۰	۵۵-۸-۳۰	۴/۰-۲/۰



در شکل ۷-۳۸ مقادیر مندرج در جدول ۶-۷ برای خیابان

گردش ۹۰ درجه و خودروهای طرح مختلف، نشان داده شده

است.

تشدید جایگزین شده

با شماره ۱۴۰۵

این نشانه را در تقاطع‌ها

جدول ۶-۷ حداقل اندازه‌های طرح گردش به راست

اندازه تقریبی جزیره (مترمربع)	عرض خط گردش (متر)	قوس مرکب سه محوره		زاویه گردش خودروی طرح
		عقب نشینی (متر)	شعاع‌ها (متر)	
۵/۵	۴/۲	۱/۰	۴۵-۲۳-۴۵	الف
۵/۰	۵/۴	۱/۵	۴۵-۲۳-۴۵	ب
۵/۰	۶/۰	۱/۰	۵۵-۲۱-۵۵	پ
۵/۰	۴/۲	۱/۰	۴۵-۱۵-۴۵	الف
۷/۵	۵/۴	۱/۵	۴۵-۱۵-۴۵	ب
۱۱/۵	۶/۰	۲/۰	۵۵-۲۰-۵۵	پ
۹/۵	۴/۵	۰/۶	۳۵-۱۲-۳۵	الف
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
۸/۵	۷/۲	۱/۵	۳۰-۹-۳۰	ب
۲۰/۰	۱۰/۴	۲/۵	۵۵-۱۲-۵۵	پ
۴۳/۰	۴/۸	۰/۸	۳۰-۹-۳۰	الف
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
۱۱۰/۰	۹/۰	۲/۰	۳۰-۹-۳۰	ب
۱۶۰/۰	۱۱/۴	۲/۱	۵۰-۱۱-۵۰	پ

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

۴-۴-۷ نحوه تعریض پیچ‌های تقاطع

- 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 گه گاه مورد استفاده قرار  
 می‌گیرد. به هر حال، تعریض، حداقل در طولی معادل ۳۰ تا  
 ۶۰ متر (طول اتصال تدریجی) انجام می‌گیرد.

بطور کلی، تعریض پیچ به صورت تدریجی و با توجه به  
 نقطه نظرت زیر صورت می‌گیرد.  
 - در پیچ‌های ساده (دیردای)، 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.

- برای استفاده هرچه بهتر از فضای تعریض شده، لبه روسازی تا  
 اعمال کامل تعریض بهتر است با پیچ ملایم و نرم تعریض شود.



این نشانه با این نشانه اشتباه نشود

- در مسیرهای فاقد پیچ اتصال تدریجی،  $\frac{1}{2}$  تا  $\frac{1}{3}$  طول تعریض در بخش مستقیم و بقیه در پیچ ایجاد می‌شود.

#### ۷-۴-۵ مشخصات جزیره ترافیکی

#### ۷-۴-۵-۱ شکل و ابعاد جزیره میانی

جزیره‌های جداکننده طویل، بهتر است حداقل  $\frac{1}{2}$  متر پهنا و ۶ تا  $\frac{7}{5}$  متر طول داشته باشند. در شرایط خاصی که زمین محدود باشد حداقل عرض جزیره جداکننده را می‌توان تا  $\frac{1}{6}$  متر کاهش داد.

طول جزیره‌های جداکننده در راه‌های با سرعت طرح بیش از ۷۰ کیلومتر در ساعت، حداقل برابر ۳۰ متر و ترجیحاً برابر ۱۰۰ متر باشد.

در مواقعی که جزیره‌ها را نتوان طویل طرح کرد، نزدیک شدن به آن را باید با وسایل مختلف از قبیل لوزانده کردن روسازی، خط کشی و غیره مشخص کرد. در شرایطی که جزیره‌های مذکور، در بالای یک خم و در امتداد یا نزدیکی یک پیچ قرار گیرد باید انتهای آنها را که رو به تقرب ترافیک است آنقدر ادامه داد تا رانندگان براحتی قادر به دیدن آنها باشند. نمونه سیمی معمول برای طرح جزیره‌ها در شکل ۷-۳۹ نشان داده شده است.

#### ۷-۴-۵-۲ روش‌های ایجاد جزیره

جزیره‌ها بسته به اندازه، عملکرد و محل، به طرق مختلفی مشخص می‌شوند. در طرح جزیره‌ها نوع منطقه‌ای که تقاطع در آن قرار دارد حائز اهمیت است. از نظر فیزیکی، جزیره‌های تقاطع راه‌ها را، می‌توان به سه گروه زیر تقسیم کرد.

گروه اول - جزیره‌ها با جدول قابل عبور

گروه دوم - جزیره‌های مشخص شده به وسیله خط کشی یا

گل میخ چسبیده بر سطح روسازی راه گروه سوم - جزیره‌ها با سطح روسازی نشده که به وسیله لبه روسازی محدود شده‌اند و ممکن است با علائم مشخص کننده (افقی یا عمودی) یا بالا آوردن سطح جزیره با شن ریزی یا سنگ شکسته رنگی (سفید) مشخص تر شود. از جزیره‌های گروه اول، بندرت در تقاطع راه‌ها استفاده می‌شود ولی جزیره‌های نوع دوم و سوم، در تقاطع راه‌ها متداول است.

در اغلب مورد‌ها سطح جزیره‌ها دارای پوشش گیاهی است. درختکاری در جزیره‌ها به علت خطر تصادف مجاز نیست و بونه‌کاری به شرطی مجاز است که دید را محدود نکند. مطلوبترین پوشش برای سطح جزیره‌های تقاطع، پوشش گیاهی است که با سطح روسازی، اختلاف رنگ نیز دارد. سطح جزیره‌های کوچک، ممکن است بلندتر از سطح روسازی در نظر گرفته شود. هنگامی که شیب روسازی بطرف خارج راه است، سطح جزیره‌های بزرگ بهتر است گود در نظر گرفته شود تا آب برف و باران (بویژه در مناطق برفی و یخبندان) از جزیره وارد روسازی راه نشود.

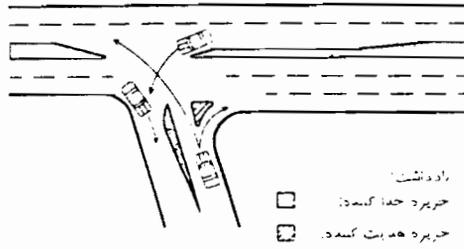
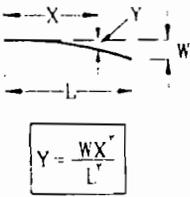
#### ۷-۴-۵-۳ مشخص کردن انتهای تقرب جزیره

حدود و محل قرارگیری جزیره به وسیله لبه روسازی، خط‌های عبوری و گردش با فاصله آزاد جانبی تاکناره جزیره مشخص می‌شود. برای افزایش دید و سادگی اجرا، گوشه‌های جزیره‌ها، گرد یا شیب‌دار ساخته می‌شود. مقدار عقب نشستگی لبه جزیره‌ها از خط‌های عبور ترافیک، تابع نوع لبه و عوامل دیگری مانند اختلاف رنگ جزیره، روسازی، طول لچکی یا خط عبور کمکی قبل از جزیره و سرعت ترافیک است.



این نشانه با شیب و ارتفاع





رادداشتن  
 جزیره جدا کننده  
 جزیره هدایت کننده

L = طول تعریض (متر)

W = حداکثر عرض لچکی (متر)

X = فاصله سبب به مبدأ تعریض (متر)

Y = میزان تعریض در هر نصفه (متر)

مقدار W برای مقادیر مختلف L و X

عرض لچکی برحسب فاصله از مبدأ

فاصله X	طول تعریض L																			
	۲	۴	۵	۸	۱۰	۱۲	۱۵	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰	۳۲	۳۴	۳۶	۴۵	
تعریض با شیب ۱:۵																				
۵			۱/۱۶	۰/۶۴	۱/۱۰۰															
۱۰			۱/۰۸	۰/۳۲	۱/۵۰	۱/۲۸	۱/۲۰۰													
۱۵			۱/۰۵	۰/۲۱	۱/۳۳	۱/۱۵	۱/۹۲	۱/۳۰۰												
تعریض با شیب ۱:۱۰																				
۱۰			۱/۰۴	۰/۱۶	۱/۲۵	۱/۶۴	۱/۱۰۰													
۲۰			۱/۰۲	۰/۰۸	۱/۱۳	۱/۳۲	۱/۵۰	۱/۷۲	۱/۱۳	۱/۲۸	۱/۶۲	۱/۲۰۰								
۳۰			۱/۰۱	۰/۰۵	۱/۰۹	۱/۲۱	۱/۳۳	۱/۴۸	۱/۷۵	۱/۸۵	۱/۰۸	۱/۳۳	۱/۵۶	۱/۹۲	۱/۲۵	۱/۶۱	۱/۱۰۰	۱/۳۰۰		
تعریض با شیب ۱:۱۵																				
۱۵			۱/۰۲	۰/۰۸	۱/۱۱	۱/۲۸	۱/۴۴	۱/۶۴	۱/۱۰۰											
۳۰			۱/۰۱	۰/۰۴	۱/۰۶	۱/۱۴	۱/۲۲	۱/۳۲	۱/۵۰	۱/۵۷	۱/۸۵	۱/۰۸	۱/۲۸	۱/۵۰	۱/۸۴	۱/۱۰۰	۱/۲۰۰			
۴۵			۱/۰۱	۰/۰۲	۱/۰۴	۱/۰۹	۱/۱۵	۱/۲۱	۱/۳۳	۱/۴۸	۱/۷۵	۱/۰۸	۱/۲۸	۱/۵۹	۱/۸۵	۱/۱۰۰	۱/۱۶۱	۱/۳۳	۱/۹۲	۱/۳۰۰

شکل ۷-۳۱ مختصات طرح جزیره میانی

سمت راست پایین هر جزیره برای حالتی طرح شده است که ترافیک به آن نزدیک می‌شود (گوشه تقرب). در این شکل، طرح جزیره در اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ برای دو حالت کلی لبه خط‌های عبوری ترافیک داده شده است. حالت اول مربوط به شرایطی است که لبه جزیره با عقب‌نشینی نسبت به لبه روسازی خط عبوری مشخص می‌شود و حالت دوم هنگامی روی می‌دهد که لبه جزیره در خارج از شانه‌های روسازی که تا داخل تقاطع ادامه یافته‌اند، قرار می‌گیرد (منظور از جزیره‌های بزرگ جزیره‌هایی است که ضلع جانبی آنها حداقل ۳۰ متر طول داشته باشد). تمامی جزیره‌های نشان داده شده در شکل ۷-۴۰ در

چون رانندگان در مسیر عبوری بطور تقریباً ناگهانی با جزیره روبرو می‌شوند بنابراین جدول‌های جزیره، حتی در موردهایی که از نوع قابله عبورند، باید نسبت به لبه خط‌های عبوری عقب‌نشینی داشته باشد. مطلوب آن است که ابتدای روبه‌تلف ترافیک جزیره، حداقل ۱/۲۰ متر و انتهای آن ۱/۵ نسبت به کنار خط عبور جریان ترافیک سمت چپ آن عقب‌نشینی داشته باشد. این عقب‌نشینی در صورت ادامه شانه معمول که برابر ۱/۵ متر در سمت چپ و ۲/۴ متر در سمت راست راه است، ضروری نیست. جزئیات طرح جزیره مثلی در شکل ۷-۴۰ آمده است. گوشه



نشده

این شماره ۱۵۱۴۰۱۵۱۵

باطل

این نشانه

گوشه تقرب ترافیک با شعاع ۰/۵ تا یک متر و در گوشه دور شدن جریان (گوشه B) با شعاع حداقل ۰/۵ متر گرد شده‌اند.

به هر حال، نزدیک شدن به جزیره‌ها را باید در فاصله کافی از آن، به رانندگان اطلاع داد. خط کشی و لرزاننده کردن روسازی، قبل از رسیدن به گوشه تقرب جزیره تا حد زیادی بر ایمنی تقاطع می‌افزاید. برای مشخص تر کردن جزیره تا آنجا که ممکن است از وسایل فرعی افزایش دید مانند جدول‌ها، علائم و رنگ‌های شب‌نما استفاده می‌شود.

جدول‌های تمام جزیره‌های سمت چپ خط عبور ترافیک، بهتر است با خط زرد و سمت راست آن با خط سفید ممتد شب‌نما مشخص شود. هم چنین وجود علائم هشداردهنده و مشخص کننده در جزیره‌های میانه که معمولاً در امتداد مسیر ترافیک نزدیک شونده هستند ضروری است. جزیره میانی بهتر است مطابق با شکل ۷-۴۱ به تدریج عریض و برجسته شود. بهتر است پهنه بین دماغه واقعی جزیره و دماغه ظاهری آن، با نوارهای مورب خط کشی شود تا توجه راننده را جلب کند. علاوه بر آن خط‌های عبور نیز با استفاده از علامت‌گذاری افقی روی سطح راه (پیکان‌ها) نشانه گذاری شود.

#### ۷-۴-۶ بریدگی میانه

بریدگی میانه در محل تقاطع، عبارت از قطع شدن میانه در آن محل به منظور انجام حرکت‌های مجاز گردش به چپ و یا عبور مستقیم از عرض راه است. یک نمونه طرح بریدگی میانه در شکل ۷-۴۲ نشان داده شده است.

طراحی بریدگی میانه در سه جزء زیر خلاصه می‌شود.

- پهنای بریدگی میانه
- طول بریدگی میانه
- شکل لبه انتهایی بریدگی میانه

طرح بریدگی میانه و شکل انتهایی آن، براساس بررسی حجم ترافیک و نوع وسایل نقلیه گردش‌کننده در تقاطع صورت می‌گیرد. در چنین حالتی انتخاب خودرو طرح به منظور کنترل طراحی صورت می‌گیرد و عملکرد وسایل نقلیه بزرگتر (از خودرو طرح) مورد بررسی قرار می‌گیرد و نهایتاً ظرفیت تقاطع بررسی می‌شود.

#### شکل لبه میانه در محل بریدگی

لبه انتهایی میانه معمولاً به یکی از دو صورت نیم‌دایره‌ای یا فشنگی طراحی می‌شود. چنانچه پهنای میانه کم باشد (کمتر از ۳ متر)، بهتر است از شکل نیم‌دایره‌ای استفاده شود. در سایر حالات مطلوبتر است از شکل فشنگی برای انتهای میانه استفاده شود.

#### حداقل طول بریدگی میانه

در هر تقاطع (سه راهی یا چهارراهی)، طول بریدگی میانه باید به اندازه زیر و حداقل ۱۲ متر باشد.

$$L = 2/4 + \text{پهنای روسازی} \text{ (متر)}$$

چنانچه راه متلاقی، خود دارای میانه باشد، طول بریدگی میانه، حداقل باید برابر مجموع عرض روسازی راه تلاقی‌کننده و عرض میانه آن به اضافه ۲/۴ متر باشد.

#### ۷-۴-۶-۱ ضوابط حداقل طرح برای گردش به چپ

طراحی ضوابط بریدگی میانه، براساس مسیر چرخ‌های خودرو طرح، برای شرایطی که گردش به چپ (با زاویه ۹۰°) با سرعت حداقل ۲۵-۱۵ کیلومتر در ساعت صورت می‌گیرد، انجام می‌شود. شکل‌های ۴-۱ تا ۴-۴ فصل چهارم براساس خودروهای مختلف طرح تهیه شده‌اند. به این ترتیب و با توجه به پهنای میانه و شکل لبه انتهایی بریدگی میانه می‌توان طول مناسب را برای بریدگی میانه، بدست آورد.

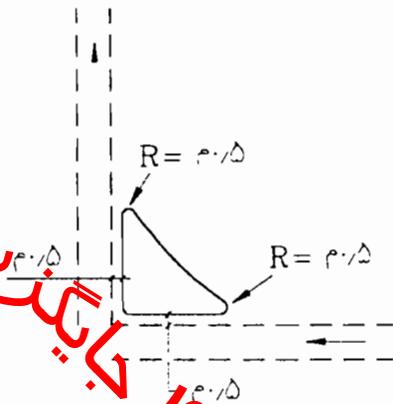


این نشانه چاپ‌بندین شده

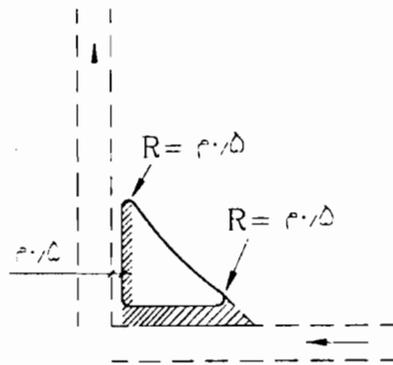
این نشانه چاپ‌بندین شده

این نشانه چاپ‌بندین شده

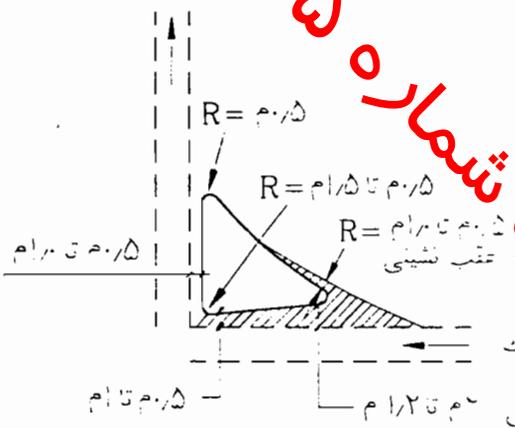
جزیره کوچک



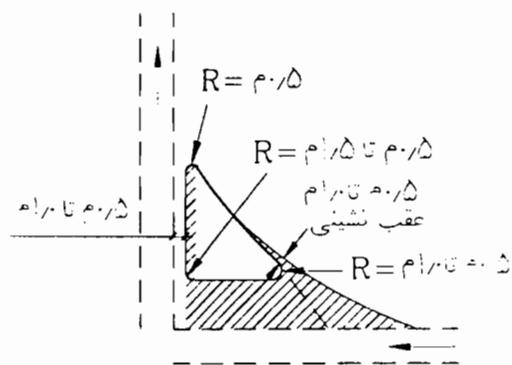
جزیره کوچک



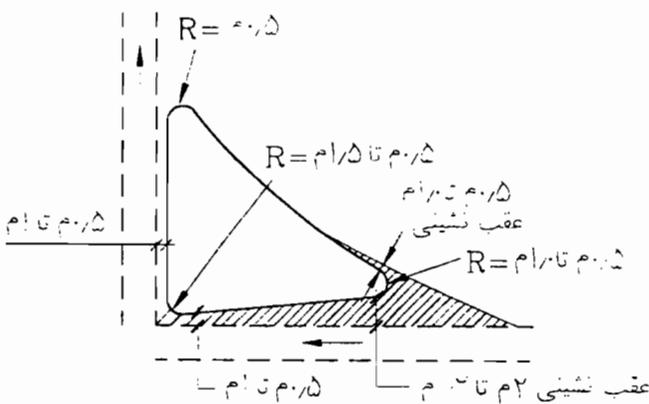
جزیره متوسط



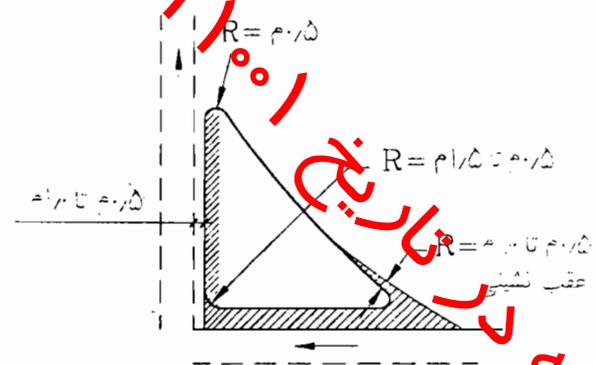
جزیره متوسط



جزیره بزرگ



جزیره بزرگ

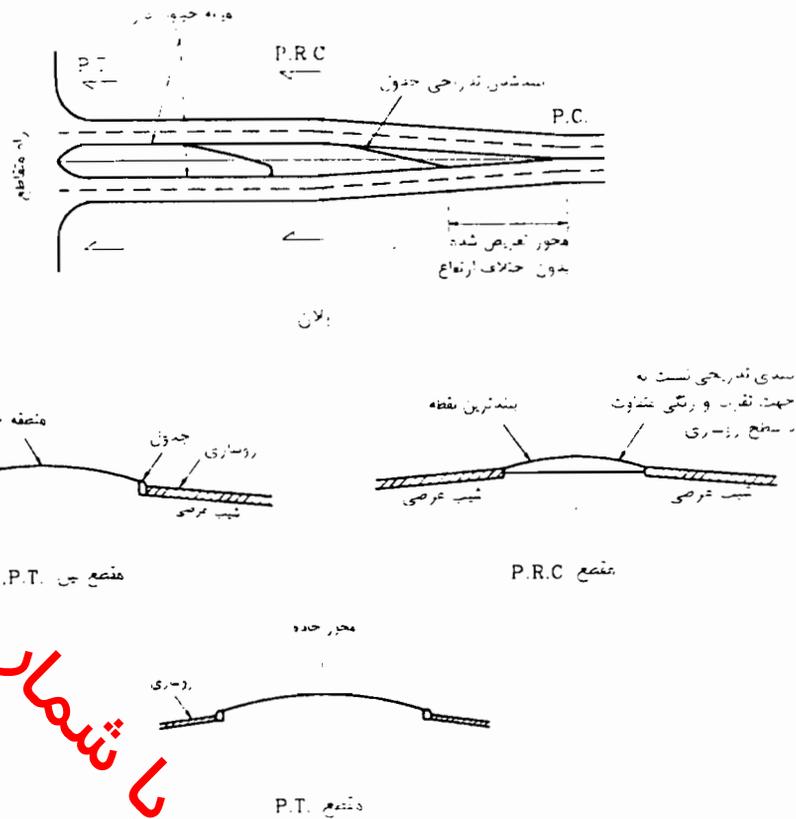


جزیره های جدول دار با شانه جزیره های جدول دار بدون شانه

شکل ۷-۴۰ جزئیات طرح جزیره شبه مثلثی



این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۳/۰۳ با شماره ۱۴۰ جایگزین شده



شکل ۷-۴۱ جزئیات طرح جزیره جداکننده

شکل نیم دایره باشد (نقطه A در شکل)، در آن صورت، طول بریدگی میانه خیلی زیاد است و نحوه هدایت ترافیک برای چپ‌گردهایی که تحت زاویه کمتر از  $90^\circ$  درجه گردش می‌کند، بسیار ابتدایی است. اگر انتهای میانه، فشنگی متقارن باشد (نقطه B در شکل)، در این حالت نیز هدایت ترافیک چپ‌گرد، به نحو مطلوب صورت نمی‌گیرد. چنانچه انتهای میانه به شکل فشنگی نامتقارن باشد (نقطه C در شکل فوق)، کنترل به بهترین نحو صورت می‌گیرد و سطوح روسازی شده کمتری نسبت به حالت‌های قبل مورد نیاز است.

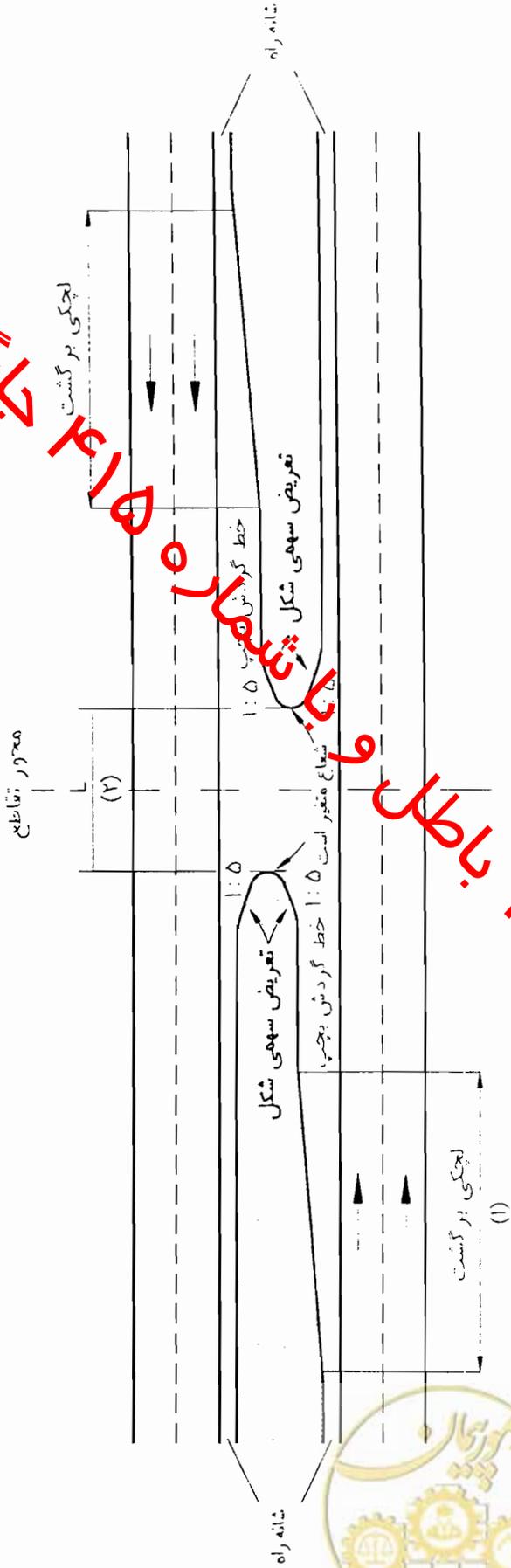
در جدول ۷-۷، مقادیر طرح حداقل بریدگی میانه باشعاع کنترل  $R=15$  متر برای زوایای مختلف اریب تقاطع داده شده است. به طور خلاصه شعاع انحنای کنترل بریدگی میانه برای انواع خودروهای طرح، بشرح مندرج در جدول ۷-۸ است.

۷-۴-۶-۲ ضوابط طرح بیش از حداقل برای گردش چپ در صورت استفاده از ضوابط طرح حداقل، گردش وسایل نقلیه بزرگتر از خودرو طرح، مستلزم اشغال عرضی از خط‌های مجاور است و این به معنی کاهش ایمنی تقاطع و ناراحتی رانندگان (بویژه تریلی‌ها) خواهد بود. به این منظور، معمولاً از ضوابط طرح بیش از حداقل در بریدگی میانه استفاده می‌شود.

۷-۴-۶-۳ اثر اریب در بریدگی میانه

طول بریدگی میانه در تقاطع‌های مورب بیش از تقاطع‌های راست است. با افزایش زاویه اریب بودن (انحراف نسبت به  $90^\circ$  درجه) بر این طول افزوده می‌شود. در شکل ۷-۴۳ اثر اریب بودن، بر طول بریدگی میانه نشان داده شده است. مطابق این شکل، چنانچه انتهای میانه در محل بریدگی به

این نشانه را با شماره ۱۰۱ جایگزین شده



یادداشت:

- ۱- برای طول لجکی برگشت به شکل ۷-۴۸ مراجعه گردد.
- ۲- طول بریدگی میانه به عرض میانه و زاویه تقاطع بستگی دارد.

شکل ۷-۲۲ بریدگی میانه

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۵ باطل و جایگزین شده





جدول ۷-۷ حداقل طول بریدگی میانه

عرض میانه متر	حداقل طول بریدگی میانه (متر) بری شعاع کنترل					
	R<۳ B	متر C	R=۱۵ B	متر C	R=۱۲ B*	متر C**
۱/۲	۳۷	۴۴	۲۹	۲۹	۲۳	۲۳
۱/۸	۳۴/۵	۴۳/۵	۲۳	۲۸/۵	۱۸	۲۲/۵
۲/۴	۳۳	۴۲	۲۰/۵	۲۸	۱۶	۲۲
۲	۳۱/۵	۴۳	۱۹	۲۷	۱۴/۵	۲۱
۳/۶	۳۰	۴۲	۱۷/۵	۲۷	۱۳	۲۰/۴
۴/۲	۲۹	۴۱	۱۶	۲۶	۱۲	۲۰
۴/۸	۲۸	۴۰/۵	۱۵	۲۵/۵	۱۲	۱۹/۵
۶	۲۵/۵	۳۹	۱۳/۵	۲۴	۱۲	۱۸
۷/۲	۲۳/۵	۳۸	۱۲	۲۳	۱۲	۱۷
۸/۴	۲۲	۳۷	۱۲	۲۲	۱۲	۱۶
۹/۵	۲۰/۵	۳۵/۵	۱۲	۲۰/۵	۱۲	۱۴/۵
۱۰/۸	۱۹	۳۴/۵	۱۲	۱۹/۵	۱۲	۱۳/۵
۱۲	۱۷/۵	۳۰	۱۲	۱۸	۱۲	۱۲
۱۵	۱۶	۲۸/۵	۱۲	۱۵	۱۲	۱۲
۱۸	۱۴/۵	۲۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
۲۱	۱۳	۲۴	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
۲۴	۱۲	۲۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
۳۰	۱۲	۱۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
۳۳	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۱۲	۱۱۲
۳۶	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲

\* B = میانه با انتهای سرفشنگی

\*\* C = میانه با انتهای نیم‌دایره

برای طراحی خط‌های کاهشی و افزایش سرعت، عوامل زیر در مورد مسیرهای اصلی و فرعی باید مورد توجه و مطالعه قرار گیرند:

- تعداد خط‌های عبور

- سرعت طرح

- شیب

- عرض خط عبور، شانه و میانه راه

- حجم ترافیک و ترکیب آن

- حجم حرکت‌های گردش

- شعاع پیچ‌ها با توجه به خودروی طرح

۷-۴-۷-۱ نحوه هدایت ترافیک گردش به چپ

(برای خروج از مسیواصلی)

هدف از ایجاد خط‌های مخصوص گردش به چپ، تأمین فضای لازم به منظور هدایت، کاهش سرعت و تجمع وسایل نقلیه چپ‌گرد، در جهت افزودن بر ایمنی و ظرفیت تقاطع است. اجزای طراحی بشرح زیر است.

الف - عرض خط عبور

عرض هر خط مخصوص تجمع وسایل نقلیه چپ‌گرد، برابر ۳/۶۵ متر است. در حالت‌های خاص که محدودیت عرض وجود دارد، حداقل عرض هر خط مسیر مخصوص تجمع گردش به چپ یک یا دو خط را می‌توان به ۳/۲۵ متر کاهش داد.

ب - طول ناحیه ترافیک گردش به چپ

این طول معمولاً شامل اجزای زیر است:

- طول جایابی (در راه‌های فاقد میانه با عرض کافی)

- طول ناحیه کاهش سرعت (ترمزگیری)

- طول تجمع

در شکل ۷-۴۵، هریک از این اجزا به تفکیک نشان داده شده است.

- طول جایابی: در راه‌های معمولی که فاقد میانه است به منظور تأمین عرض لازم برای ترافیک گردش به چپ در محل ورودی تقاطع، لازم است در فاصله مناسبی از تقاطع، ترافیک عبوری به سمت راست هدایت شود. این امر به صورت افزایش تدریجی عرض راه از سمت راست به صورت لچکی مانند و جدول‌گذاری یا خط‌کشی و علامت‌گذاری لچکی موازی آن در سمت چپ راه برای ایجاد میانه و فضای لازم برای گردش به چپ صورت می‌گیرد. چنانچه راه، دارای میانه‌ای با عرض کامل یک خط گردش به چپ باشد، نیازی به افزایش تدریجی عرض راه نیست.



طرح معمول ایجاد فضای مخصوص گردش به چپ در شکل ۷-۴۵ نشان داده شده است. در این طرح، تمامی تعریض در سمت راست ورودی تقاطع صورت گرفته و خط کاهش سرعت (برای ترافیک گردش به چپ) پس از پایان کامل تعریض تدریجی شروع می شود.

جدول ۷-۸ اثر اریب بودن بر طرح کمینه بریدگی میانه - مقادیر تیپ بر مبنای شعاع کنترل ۱۵ متر

شعاع = R برای طرح C (متر)	طول بریدگی میانه			پهنای میانه	زاویه اریب (درجه)
	دماغه سرفشنگی		نیمدایره (A)		
	غیرقرینه (C)	قرینه (B)			
-	-	۱۹	۲۷	۳	صفر
-	-	۱۳	۲۴	۶	
-	-	حد اقل ۱۲	۲۱	۹	
-	-	حد اقل ۱۲	۱۸	۱۲	
-	-	حد اقل ۱۲	۱۵	۱۵	
-	-	حد اقل ۱۲	۱۳	۱۸	
۲۱	۲۳	۲۴	۳۲	۳	۱۰
۲۰	۱۶	۱۷	۲۸	۶	
۲۰	حد اقل ۱۲	۱۴	۲۵	۹	
۱۹	حد اقل ۱۲	حد اقل ۱۲	۲۱	۱۲	
۱۸	حد اقل ۱۲	حد اقل ۱۲	۱۸	۱۵	
۱۸	حد اقل ۱۲	حد اقل ۱۲	۱۴	۱۸	
۲۹	۲۷	۲۹	۳۶	۳	۲۰
۲۸	۲۰	۲۲	۳۲	۶	
۲۶	۱۴	۱۸	۲۸	۹	
۲۵	حد اقل ۱۲	۱۴	۲۴	۱۲	
۲۳	حد اقل ۱۲	حد اقل ۱۲	۲۰	۱۵	
۲۱	حد اقل ۱۲	حد اقل ۱۲	۱۶	۱۸	
۴۳	۳۲	۳۴	۴۱	۳	۳۰
۴۰	۲۳	۲۷	۳۶	۶	
۳۷	۱۷	۲۳	۳۱	۹	
۳۴	۱۳	۱۹	۲۷	۱۲	
۳۰	حد اقل ۱۲	۱۵	۲۳	۱۵	
۲۷	حد اقل ۱۲	۱۲	۱۸	۱۸	
۶۳	۳۵	۳۸	۴۴	۳	۴۰
۵۸	۲۷	۳۲	۳۹	۶	
۵۳	۲۵	۲۷	۳۵	۹	
۴۷	۱۵	۲۳	۲۹	۱۲	
۴۲	حد اقل ۱۲	۱۹	۲۴	۱۵	
۳۶	حد اقل ۱۲	۱۵	۱۹	۱۸	

جایگزین نشده

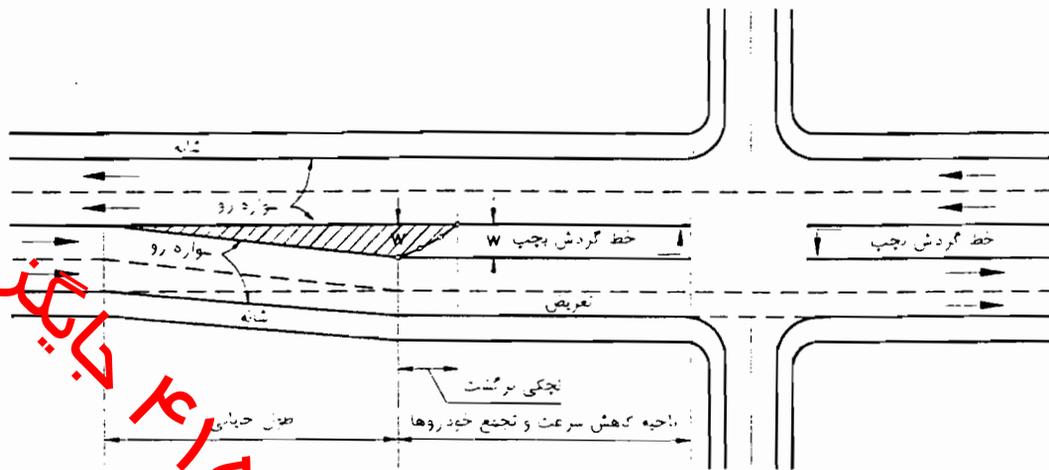
شماره ۱۵۱۴

باطل است

۱۳۹۱/۰۹/۰۱

این نشریه در تاریخ





شکل ۷-۴۵. طریقه معمول هدایت ترافیک گردش بچپ در تقاطع‌ها

یادداشت‌های مهم

(۱) در شرایطی که محدودیت عرض وجود دارد، پهنای شانه را می‌توان کاهش داد و پارکینگ حاشیه‌ای را ممنوع کرد. برای استفاده دوچرخه‌ها لازم است عرض شانه حداقل برابر ۱/۲ متر در نظر گرفته شود (۱/۵ متر در صورت وجود آب‌رو).

(۲) طول خط کاهش سرعت از جدول ۷-۹ به دست می‌آید.

(۳) طول ناحیه برگشت لچکی از شکل ۷-۴۸ به دست می‌آید.

(۴) چنانچه تعریض در هر دو طرف راه انجام گیرد، به نسبت تعریض هر طرف، کسری از  $w$  مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$L = \frac{v^2 w}{150}$$

که در آن

$L$  = طول جایابی بر حسب متر

$v$  = سرعت طرح بر حسب کیلومتر در ساعت

$w$  = پهنای خط گردش بچپ بر حسب متر. معمولاً ۳/۶۵ - ۳/۲۵ متر

نگرفته بلکه نیمی از آن در سمت دیگر راه اعمال شده است. این

طرح‌ها معمولاً در محل‌هایی که سرعت ترافیک در حد متوسط

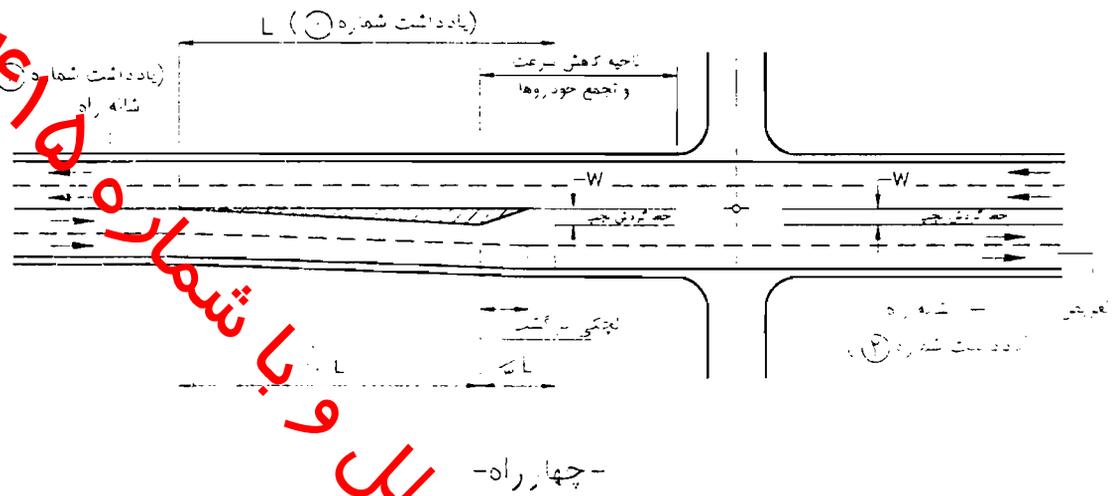
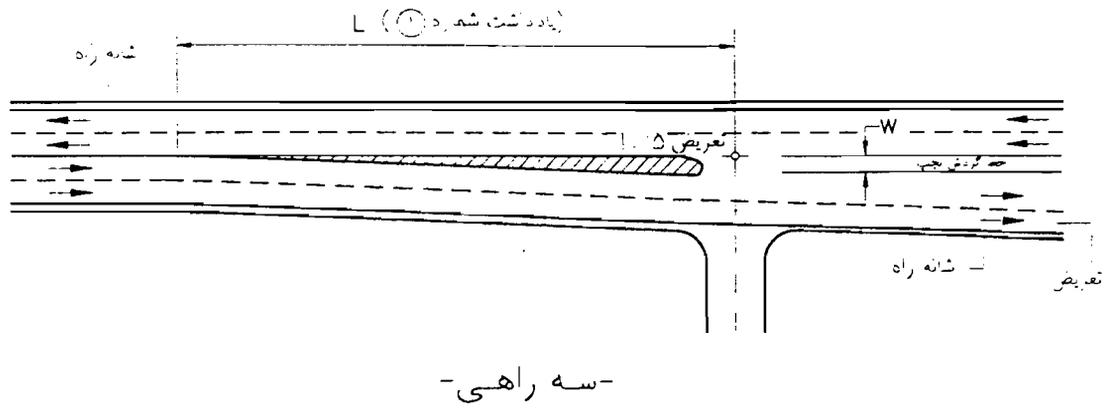
و حجم آن نسبتاً کم است مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در شکل‌های ۷-۴۶ و ۷-۴۷، خط کاهش سرعت در نقطه‌ای

که  $\frac{1}{3}$  طول تعریض تدریجی اعمال شده، شروع شده و به این ترتیب

بخشی از آن در طول خط عبور ترافیک مستقیم واقع شده

است. در شکل ۷-۴۷ تعریض لازم در یک طرف راه صورت



شکل ۶-۷ طرح ایجاد خط مخصوص گشتاور به چپ در تقاطعها (تعریض یکطرفه راه)

۱- در تقاطعها و در صورت امکان در نزدیکی تقاطعها، خطوط مخصوص گشتاور به چپ در تقاطعها ایجاد شود. این خطوط در صورت امکان در تقاطعها و در صورت امکان در نزدیکی تقاطعها ایجاد شود. این خطوط در صورت امکان در تقاطعها و در صورت امکان در نزدیکی تقاطعها ایجاد شود.

۲- در تقاطعها و در صورت امکان در نزدیکی تقاطعها، خطوط مخصوص گشتاور به چپ در تقاطعها ایجاد شود. این خطوط در صورت امکان در تقاطعها و در صورت امکان در نزدیکی تقاطعها ایجاد شود. این خطوط در صورت امکان در تقاطعها و در صورت امکان در نزدیکی تقاطعها ایجاد شود.

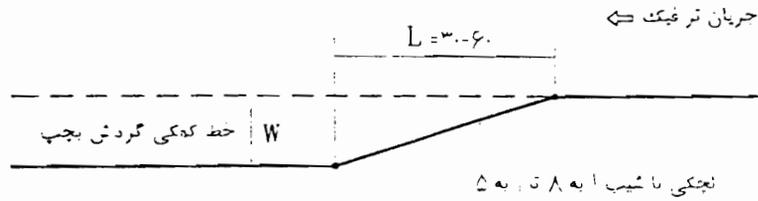
چکشی برگشت

طراح از قوس معکوس متقارن با شعاع قوس بزرگ برای طرح لچکی برگشت استفاده کند. چنین حالتی انطباق بیشتری با مسیر حرکت اتومبیل به هنگام تغییر خط دارد. طول لچکی برگشت شکل ۶-۸ نشان داده شده است. در شرایط مطلوب، بهتر است بین ۳۰ تا ۵۵ متر است.

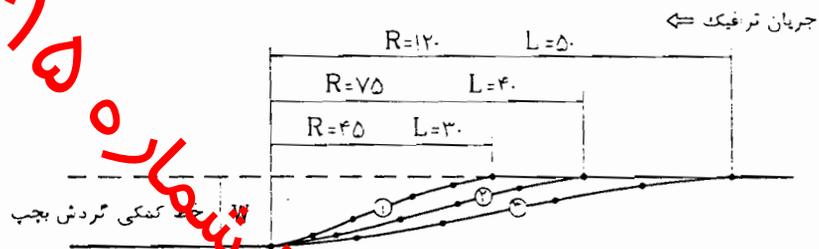


این نشانه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۰۴ جایگزین شده

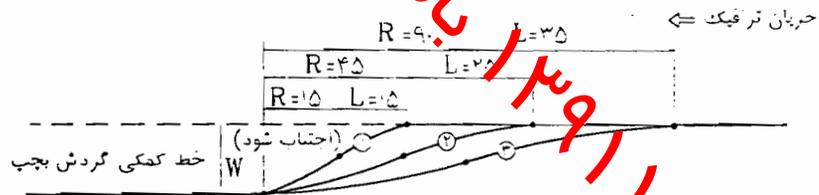




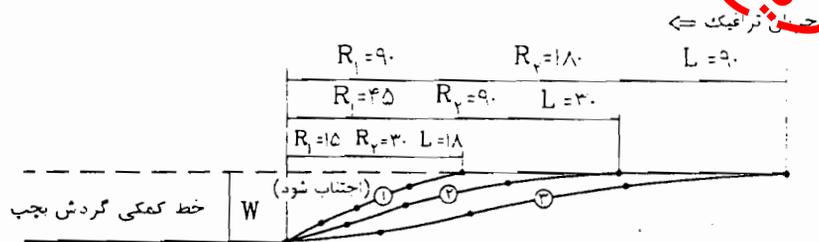
الف- لچکی خط مستقیم



ب- لچکی با دو قوس در ابتدا و انتها



پ- قوس معکوس متقارن



ت- قوس معکوس غیر متقارن

شکل ۷-۴۸. انواع طرح های لچکی برگشت در تقاطع ها



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۱۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

## طول کاهش سرعت

پس از جابجایی ترافیک گردش به چپ در خط مخصوص خود، این بخش، نقش طول مورد نیاز برای کاهش سرعت تا مرحله توقف را ایفا می‌کند. ضلع بخش کاهش سرعت در جدول ۹-۷ داده شده است. ضلع مورد اشاره در جدول، طول لچکی برگشت را نیز شامل شود.

جدول ۹-۷ طول لازم برای بخش کاهش سرعت

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	ضلع خط کاهش سرعت (متر) *
۵۰	۷۵
۶۰	۹۵
۷۰	۱۱۵
۸۰	۱۳۵
۹۰	۱۵۰
۱۰۰	۱۷۰
۱۱۰	۱۹۰
۱۳۰	۲۲۵

\* طول لازم برای توقف کامل که شامل ضلع لچکی برگشت نیز می‌شود.

مطلوب آن است که خط کاهش سرعت کاملاً در خارج از خط‌های عبور ترافیک مستقیم قرارگیرد. چنانچه مطابق شکل‌های ۷-۴۶ و ۷-۴۷ بخشی از خط کاهش سرعت در ناحیه خط‌های عبور ترافیک مستقیم قرارگیرد، در آن صورت سرعت‌های طرح مورد اشاره در جدول ۹-۷ را می‌توان به میزان ۱۵ تا ۳۰ کیلومتر در ساعت کاهش داد تا سرعت ورود کمتری در ابتدای بخش کاهش سرعت وجود داشته باشد. مثلاً اگر سرعت حرکت ترافیک در خط اصلی برابر ۱۰ کیلومتر در ساعت باشد و کاهش سرعت به میزان ۲۰ کیلومتر در ساعت در خط‌های عبور

ترافیک مستقیم مجاز باشد، در آن صورت طول بخش و کاهش سرعت بر اساس سرعت طرح ۶۰ کیلومتر در ساعت تعیین می‌شود و مطابق جدول ۷-۹ برابر ۹۵ متر خواهد بود.

اثر شیب بر طول خط کاهش سرعت نیز با استفاده از جدول ۷-۱۱ قابل محاسبه است.

## طول تجمع

با توجه به اینکه حرکت گردش به چپ در تقاطع، معمولاً مستلزم توقف در محل تقاطع و سپس انجام حرکت گردش به چپ از لابلای جریان ترافیک است، لذا به‌تراست برای تجمع وسایل نقلیه چپ‌گرد در محل تقاطع، طول مناسبی پیش‌بینی شود. در تقاطع‌های بدون چراغ، طول ناحیه تجمع، بر اساس تعداد وسایل نقلیه‌ای که در خلال مدت زمان ۲ دقیقه در ساعت اوج، قصد گردش به چپ دارند تعیین می‌شود. برای این منظور، فضای لازم برای حداقل ۲ وسیله نقلیه شخصی که طول هر یک ۷/۵ متر است در نظر گرفته می‌شود. اگر سهم وسایل نقلیه سنگین از ترافیک ساعت اوج تقریباً ۱۰ درصد یا بیشتر باشد، در آن صورت طول لازم حداقل برای یک وسیله نقلیه شخصی و یک وسیله نقلیه سنگین پیش‌بینی می‌شود (۲۵-۲۰ متر).

در تقاطع‌های چراغ‌دار نیز طول ناحیه تجمع می‌تواند بر اساس یک تا دو برابر متوسط تعداد وسایل نقلیه‌ای که در خلال هر دوره چراغ، در ساعت‌های اوج، در ورودی جمع می‌شوند محاسبه شود. در چنین حالتی طول دوره چراغ، فزاینده آن و نرخ ورود و خروج وسایل نقلیه به تقاطع، از جمله عوامل موثر در تعیین طول مذکور است.

## پ - ناحیه گردش به چپ دوخطه

در تقاطع‌های چراغ‌دار راه‌های چندخطه، چنانچه تقاضای ترافیک گردش به چپ برابر ۳۰۰ وسیله نقلیه یا بیش از آن در ساعت اوج باشد، لازم است دو خط مخصوص گردش به چپ

خاص می توان عرض خط گردش به راست را به حدی که ذکر شده کاهش داد.

- در صورتی که محدودیت تأمین عرض کافی در تقاطع وجود داشته باشد، پهنای خط گردش به راست را می توان به  $3/25$  متر کاهش داد.

- در راه های با سرعت متوسط  $70$  کیلومتر و کمتر که شرایط بسیار محدودکننده ای وجود دارد، می توان حداقل عرض خط گردش به راست را به  $3$  متر رساند.

- پهنای شانه را نیز در شرایطی که محدودیت وجود دارد می توان کاهش داد. در صورت امکان حداقل فاصله  $0/6$  متر بین خط گردش به راست و جدول حاشیه سواره رو تأمین می شود. حذف کامل شانه تنها در شرایط بسیار محدودکننده و در شرایطی که حداقل عرض خط  $3/25$  متر برای گردش به راست در نظر گرفته شده امکان پذیر است. کانال های آب رو را می توان از شانه راه عبور داد اما نمی توان به عنوان بخشی از خط گردش به راست ملحوظ کرد.

ب - طول خط کمکی گردش به راست

خط کمکی گردش به راست، از دو بخش لچکی و کاهش سرعت تشکیل می شود که طول مناسب برای هریک از آنها در جدول  $7-10$  آمده است.

$7-4-3$  نحوه هدایت ترافیک گردش به راست

(برای ورود به مسیر اصلی)

هدف از بکارگیری خط های افزایش سرعت گردش به راست، تأمین فاصله ای است که طی آن راننده خودروی خروجی از مسیر فرعی (در محل تقاطع)، علاوه بر فراهم آوری افزایش سرعت، فرصت کافی برای ورود به ترافیک مسیر اصلی را پیدا کند.

در تقاطع پیش بینی شود. عرض خط و دیگر اجزای طراحی چنین حالتی مشابه حالت یک خطه ست که قبلاً به آن اشاره شد.

ت - علایم لازم برای طرح لچکی میانی

در راه های فاقد میانه، طرح لچکی میانی که در قسمت ب اشاره شد، با استفاده از علائم بازتاب کننده (چشم گربه ای ها) که در سطح راه نصب می شود صورت می گیرد. در سرعت های بالا نمی توان از جدول برای ایجاد لچکی استفاده کرد.

$7-4-2$  نحوه هدایت ترافیک گردش به راست

(برای خروج از مسیر اصلی)

در مورد ترافیک گردش به راست، تأخیرها نسبت به ترافیک گردش به چپ، کمتر است و تصادف ها نیز از شدت کمتری برخوردار است. طول خط کمکی کاهش سرعت، برای گردش به راست شامل دو جزء زیر است.

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

ب - طول کاهش سرعت: در این طول، وسایل نقلیه گردش کننده به راست، که با سرعت طرح مسیر مستقیم در حال حرکت بوده اند با ترمزگیری سرعت خود را تا سرعت طرح خروجی مسیر کاهش می دهند.

اجزای طراحی بشرح زیر است.

الف - عرض خط عبور

عرض خط عبور مخصوص گردش به راست برابر  $3/65$  متر و حداقل پهنای شانه نیز برابر  $1/2$  متر در نظر گرفته می شود.

در صورت امکان بهتر است پهنای شانه را به  $2/4$  متر افزایش داد تا فضای لازم برای عبور دوچرخه سواران و همچنین توقف وسایل نقلیه ای که دچار نقص فنی شده اند فراهم شود. در شرایط

جدول ۷-۱۰ حداقل طول خط کاهش سرعت گردش به راست برای حالت مسطح (۲٪ ≤ شیب)

طول بخش کاهش سرعت (متر)									سرعت	
سرعت طرح خروجی (۷) (کیلومتر در ساعت)									(کیلومتر در ساعت)	
توقف	۲۵	۳۲	۴۰	۴۸	۵۵	۶۵	۷۲	۸۰	متوسط	طرح راه
سرعت متوسط خروجی (۷a) (کیلومتر در ساعت)									(۷a)	(۷)
توقف	۲۳	۲۹	۳۵	۴۲	۴۸	۵۸	۶۵	۷۵	۴۵	۵۰
	۷۰	۵۵	۴۰	-	-	-	-	-	۵۸	۶۵
	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۹۵	۹۰	۷۰	۵۵	-	۷۰	۸۰
	۱۶۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۵	۱۰۵	۹۰	۷۵	۸۳	۹۵
	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۸۸	۱۰۵
	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۰	۱۰۵	۹۳	۱۱۰
	۲۰۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۹۸	۱۱۵
	۲۱۵	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۰۲	۱۳۰

۷ = سرعت طرح راه  
 7a = سرعت متوسط حرکت در راه  
 ۷ = سرعت طرح فوس خروجی  
 7a = متوسط سرعت حرکت در فوس خروجی

با توجه به اثر قابل ملاحظه شیب بر طول بخش کاهش سرعت، اثر آن در جدول ۷-۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۷-۱۱ اثر شیب بر طول بخش کاهش سرعت خط مخصوص گردش به راست

شیب ورودی (//)	حالت شیب	نسبت طول در شیب، به طول در سطح افقی
۲٪	سربالایی	۰/۹
	سرازیری	۱/۲
> ۴	سربالایی	۰/۸
	سرازیری	۱/۳۵

الف - عرض خط عبور: اصول معیارهای طراحی این خط‌ها، مشابهت زیادی با

طراحی خط‌های کاهش سرعت برای گردش به راست دارد که طول این خط شامل دو جزء زیر است.

ب - طول خط کمکی ورود: طول افزایش سرعت

الف - عرض خط عبور: طول بخش لچکی

دقیقاً مشابه با معیارهای مورد بحث خط کاهش سرعت طول مناسب برای هر یک از این دو بخش در جدول ۷-۱۲

گردش به راست است. ذکر شده است:

جدول ۷-۱۲ حداقل طول خط افزایش سرعت گردش به راست برای حالت مسطح (۲٪ شیب)

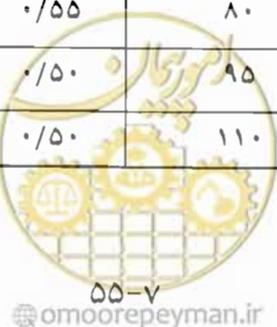
طول بخش افزایش سرعت (متر)									سرعت	
سرعت طرح قوس ورودی (کیلومتر در ساعت)									(کیلومتر در ساعت)	
توقف	۲۵	۳۲	۴۰	۴۸	۵۵	۶۵	۷۲	۸۰	سرعت متوسط در	طرح راه
سرعت اولیه بخش افزایش سرعت (۷۵٪) (کیلومتر در ساعت)									سرعت	(۷)
توقف	۲۳	۲۹	۳۵	۴۲	۴۸	۵۸	۶۵	۷۰	انتهای خط افزایش	
									سرعت (۷۵٪)	
	۶۰	-	-	-	-	-	-	-	۳۷	۵۰
	۱۱۵	۱۰۰	۷۵	۶۵	۴۵	-	-	-	۴۹	۶۵
	۲۳۰	۱۹۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۱۵	۵	-	-	۶۲	۸۰
	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۵	۲۷۵	۲۴۵	۱۸	۱۲۰	۵۰	۷۵	۹۵
	۴۸۰	۴۶۵	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۰۵	۲۵۰	۱۷۵	۸۴	۱۱۰

یادآوری: استفاده از خط‌های با عرض یکپارخت ۱.۵۰ تا ۱.۷۰ در محل‌هایی که طول خط افزایش سرعت از ۳۹۰ متر تجاوز می‌کند. یا سرعت طرح از ۱۱۰ کیلومتر در ساعت بیشتر است. یا در هر محل دیگری که فضای کافی موجود باشد توصیه می‌شود.

همچنین اثر شیب بر طول بخش افزایش سرعت، از جدول ۷-۱۳ قابل دستیابی است.

جدول ۷-۱۳ نسبت طول بخش افزایش سرعت در شیب، به طول نظیر در سطح افقی

سر بالایی					سرازیری	سرعت طرح راه (کیلومتر در ساعت)	میزان شیب (٪)
سرعت در شروع خط افزایش (کیلومتر در ساعت)					هر سرعت		
۸۰	۶۵	۵۰	۳۰	هر سرعت	۰/۷	۶۵	۲-۳
-	-	۱/۳	۱/۳		۰/۶۵	۸۰	
۱/۶	۱/۵	۱/۵	۱/۴		۰/۶	۹۵	
۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵		۰/۶	۱۱۰	
-	-	۱/۵	۱/۵		۰/۶	۶۵	> ۴
-	۱/۹	۱/۷	۱/۵		۰/۵۵	۸۰	
۲/۵	۲/۲	۱/۹	۱/۷		۰/۵۰	۹۵	
۳/۰	۲/۶	۲/۲	۲/۰		۰/۵۰	۱۱۰	

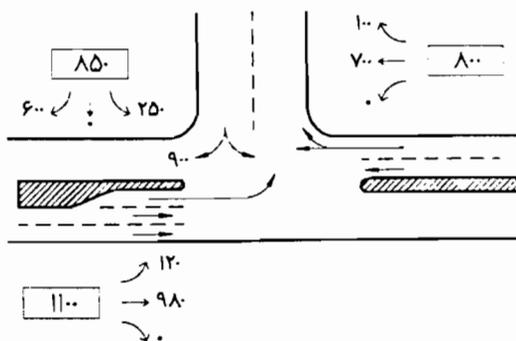


این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲ با شماره ۱۹۰ جایگزین شده

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۱/۲۲



مشخص شود. در تقاطع های کم اهمیت که حجم ترافیک آنها کم است، این گونه اطلاعات تعیین کننده و ضروری نیست.



شکل ۷-۴۹ طرح شماتیک یا قیاسی اطلاعات ترافیکی تقاطع

نموداری که حداکثر حجم های ساعتی کلیه حرکات ترافیکی تقاطع را نشان می دهد. تصویری واقعی از وضعیت ترافیک تقاطع به منظور طراحی آن بدست نمی دهد، زیرا چنین نموداری ترکیبی از حداکثر حجم های ساعتی را که شاید در زمان های مختلف اتفاق افتند نشان می دهد. چه بسا ممکن است حجم ساعت اوج یک حرکت قبل از ظهر (از ۶ صبح تا ظهر) و حجم ساعت اوج جهت مقابل آن، بعد از ظهر (از ظهر تا ۱۰ شب) بوقوع پیوندد. بطور کلی در شرایطی که حجم ترافیک، کم یا متوسط است، طراحی تقاطع بر اساس ترکیب ساعت اوج هر یک از حرکات، اختلافاتی بسیار جزئی با وضعیت واقعی خواهد داشت که طراحی بر اساس یک ساعت طرح مشخص مانند ساعت اوج قبل یا بعد از ظهر انجام گیرد، این اختلاف، در جهت اطمینان خواهد بود. چنانچه حجم ترافیک، زیاد باشد طراحی بر اساس حجم ساعت اوج هر حرکت، می تواند اساساً متفاوت از حالت دیگر (طراحی بر اساس ترافیک ساعت اوج تمام حرکات) باشد. چنانچه حجم ترافیک یک یا چند حرکت گردشی سنگین باشد و توزیع نامتعادل جفتی داشته باشد استفاده از روش اول برای طراحی، غیراقتصادی است و با وضعیت غیرواقعی و همراه کننده ای را سبب می شود، زیرا ساعات اوج حرکت های

مختلف همزمان نیست.

اطلاعات ترافیکی را می توان در قالب دو طرح شماتیک مختلف نشان داد که یکی از آنها حجم های ساعتی همزمان انواع حرکت های ترافیکی تقاطع را در ساعت اوج قبل از ظهر و دیگری در ساعت اوج بعد از ظهر مشخص می سازد. چنین اطلاعات ترافیکی برای همه تقاطع های مهم، بویژه تقاطع هایی که دارای حجم قابل توجه حرکت های همگرا، واگرا و بهم یافته (تداخلی) می باشد ضروری است.

علاوه بر اطلاعات مذکور، وسیایل نقلیه سنگین از انواع حرکت های ترافیکی نیز در ساعت اوج مزبور، به صورت درصد بیان می شود. شکل ۷-۵۰ نمونه ای از این طرح های شماتیک (قیاسی) را مشخص می سازد.

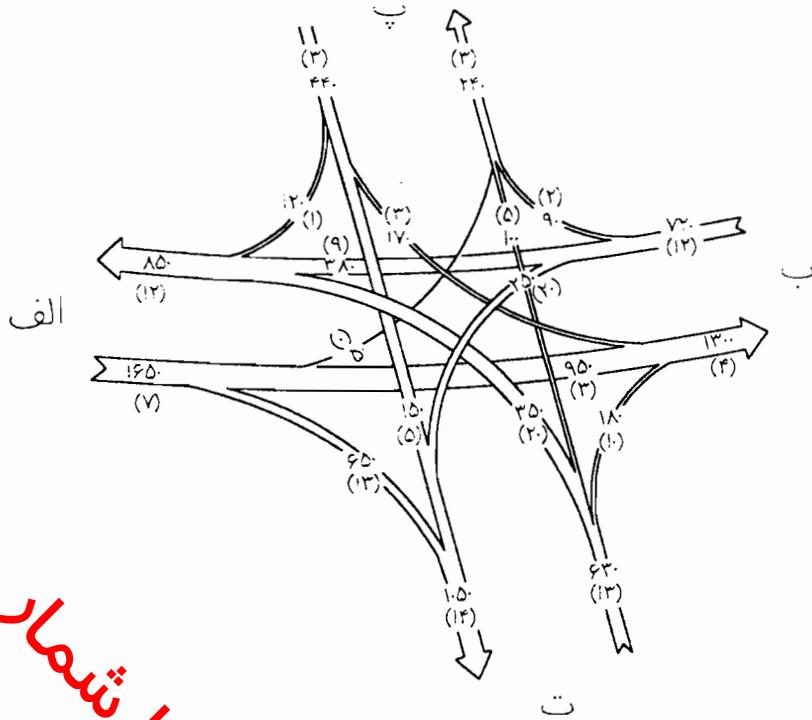
#### ۷-۵-۱-۲ اطلاعات محلی

اطلاعات محلی در مورد خصوصیت های هندسی، کاربری زمین های مجاور و سایر اطلاعات، جمع آوری می شود. در این مرحله بر اساس اطلاعات مندرج در نقشه ها، بازدیدها و گفتگوهای محلی، اطلاعاتی همچون جنس خاک منطقه، سطح آب های زیرزمینی، دسترسی به تسهیلات زیربنایی و از این قبیل جمع آوری می شود.

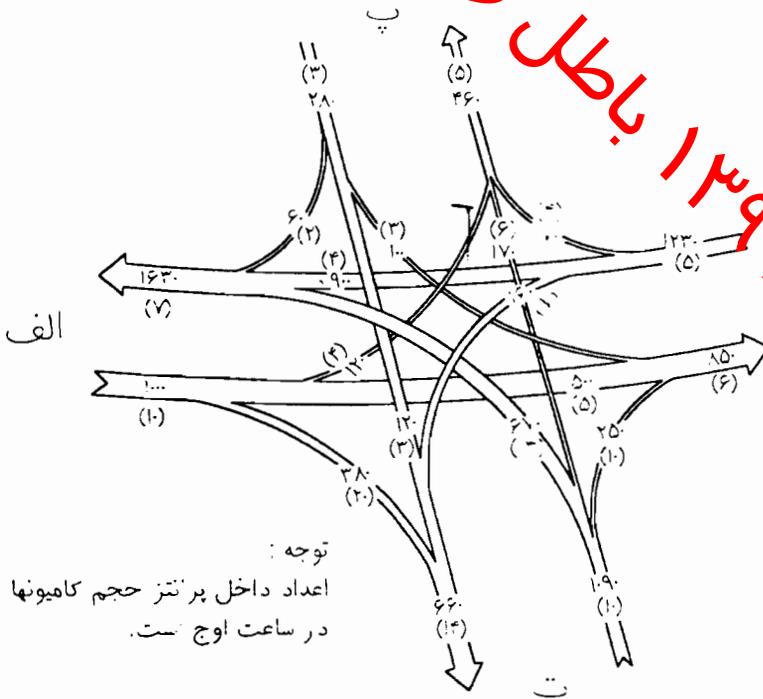
#### ۷-۵-۱-۳ ت مربوط به طرح های توسعه

طرح های توسعه آتی منطقه تقاطع، مورد توجه قرار می گیرد و اثر آنها بر طرح تقاطع، ارزیابی می شود. توسعه آتی کاربری های مجاور تقاطع، امکانات حریم و دیگر اصلاحات، مطالعه می شود. این قبیل اطلاعات می تواند بر نوع و گستره تقاطع و ورودی های آن، همچون شیوه های کنترل دسترسی و تسهیلات پارکینگ اثر داشته باشد.

این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱ و ۳۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



حجم ترافیک ساعت اوج قبل از ظهر (۱۳۷۵)



توجه:  
اعداد داخل پرانتز حجم کامیونها  
در ساعت اوج است.

حجم ترافیک ساعت اوج بعد از ظهر (۱۳۷۵)

شکل ۷-۵۰ نمونه نمایشی آمار ترافیک ساعت‌های اوج یک تقاطع



در مورد تقاطع به صورت کروکی یا انگاره کشیده می شود و جنبه های کلی قوت و ضعف هر یک از انگاره ها مورد ارزیابی قرار می گیرد. این طرح ها تنها لبه های روسازی، موقعیت جزیره ها، تعریض های انجام شده در سطح راه و موردهایی از این قبیل را، مانند شکل ۷-۵۱ نشان می دهد.

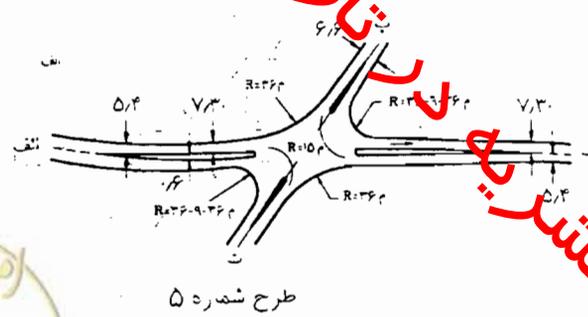
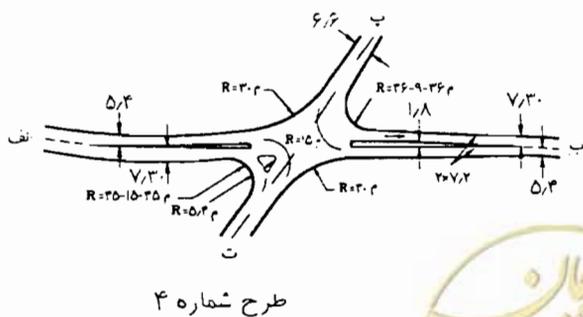
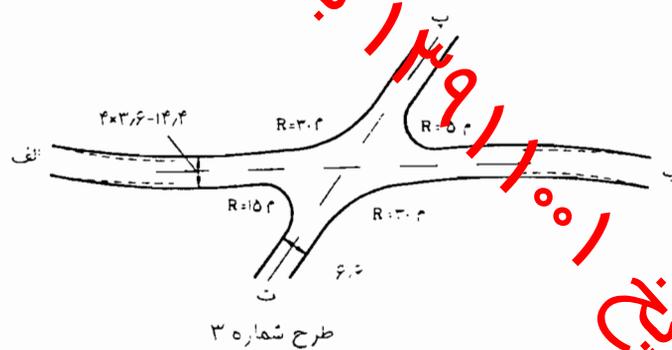
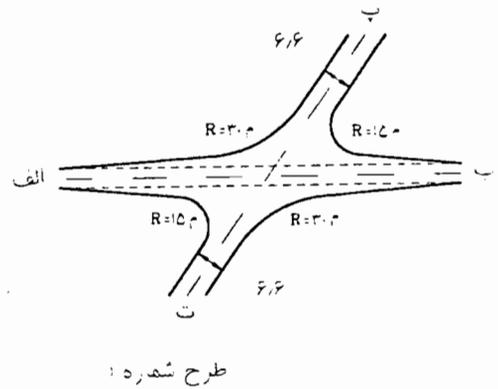
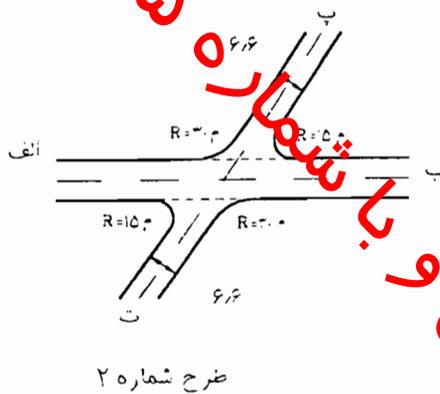
تمامی این اطلاعات بر روی نقشه موقعیت محل تقاطع، با مقیاس مناسب پیاده می شود و اساس مطالعات طرح های مقدماتی را تشکیل می دهد.

۲-۵-۷ طراحی مقدماتی

۱-۲-۵-۷ آماده سازی انگاره های مطالعاتی

انگاره های مطالعاتی معمولاً با مقیاس های ۱:۵۰ یا ۱:۵۰۰ تهیه می شوند.

پس از جمع آوری اطلاعات پایه، چند طرح هندسی مقدماتی



شکل ۷-۵۱ طرح شماتیک (کروکی) گزینه های مختلف تقاطع



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۴ با شماره ۱۴۵ جایگزین شده

۲-۲-۵-۷ تجزیه و تحلیل انگاره‌های مطالعاتی

پس از آنکه انواع طرح‌های ممکن برای یک تقاطع به شکل انگاره آماده شد، هریک از آنها تجزیه و تحلیل و خوبی‌ها و بدی‌های نسبی آنها مشخص می‌شود. مقایسه، براساس معیارهایی همچون خصوصیات هندسی، ویژگی‌های عملیاتی، قابلیت پاسخگویی به جریان ترافیک، هزینه‌های احتمالی، سازگاری با محیط اطراف و نوع راه‌های منتهی به تقاطع صورت می‌گیرد. در این مرحله مشخص می‌شود که بعضی از طرح‌های مطالعاتی در مقایسه با دیگران نامناسب است و به این ترتیب این گزینه‌ها از لیست نامزدها حذف می‌شود. در بیشتر موارد، دو یا چند گزینه برتر در این مرحله به منظور بررسی جزئیات بیشتر و انتخاب نهایی معرفی می‌شود.

۳-۲-۵-۷ آماده‌سازی طرح‌های مقدماتی

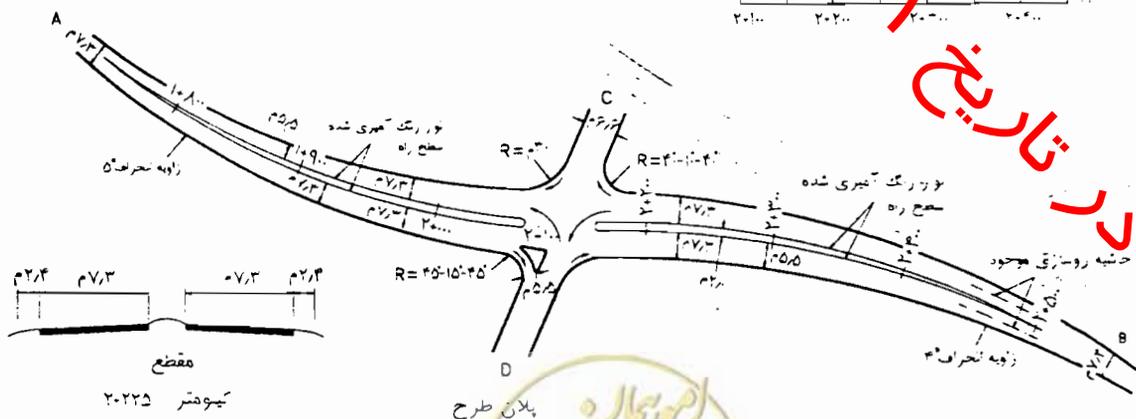
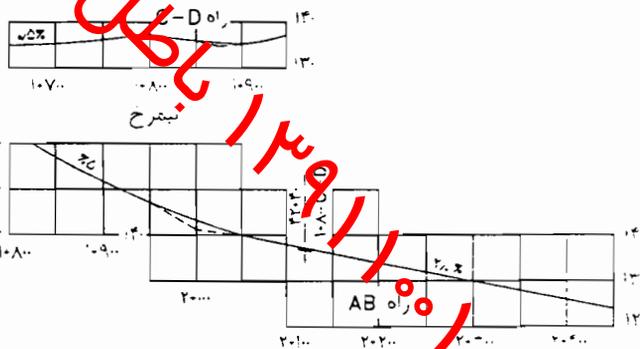
در این گام، جزئیات بیشتری از طرح‌های مقدماتی در نظر گرفته می‌شود و برای تقاطع مورد توجه قرار می‌گیرد. تعیین نیمرخ طرح‌های مورد بررسی، شعاع قوس‌های گوشه تقاطع جزیره‌های ترافیکی و شکل دماغه آنها از جمله این اطلاعات است. در شکل ۷-۵۲ نمونه‌ای از این گونه طرح‌ها آمده است.

۳-۵-۷ تعیین طرح پیشنهادی

۱-۳-۵-۷ ارزیابی خصوصیات هندسی و عملیاتی

خصوصیاتی که معمولاً ارزیابی می‌شود عبارت است از: سازگاری با محیط، امکان‌پذیری (قابلیت اجرا از نظر فنی و اقتصادی)، جنس‌های طراحی، ظرفیت و ویژگی‌های عملیاتی، حفظ جریان ترافیک در خلال عملیات ساخت و امکان ساخت

مرحله‌ای.



شکل ۷-۵۲ جزئیات گزینه‌های مختلف تقاطع



نشریه  
جایگزین

با  
شماریه  
۱۴۰۵

و  
با  
شماریه  
۱۴۰۵

این نشریه در تاریخ

## سازگاری با محیط

طرح‌هایی که انطباق بیشتری با پستی و بلندی و شرایط حاکم بر محل دارد بر سایر طرح‌ها برتری خواهد داشت و برعکس طرح‌هایی که مستلزم عملیات خاکی وسیع یا عملیات تخلیه آب‌های سطحی دشواری است از برتری کمتری برخوردار است. منظرآرایی نیز از دیگر ویژگی‌هایی است که در تعیین طرح پیشنهادی مؤثر است. نوع راه‌های منتهی به تقاطع و سطح خدمت مورد انتظار از آنها نیز از جمله عوامل مؤثر در انتخاب طرح نهایی خواهد بود. مثلاً در تقاطع دوراه فرعی، جریان‌بندی ترافیک از اهمیت بمراتب کمتری نسبت به تقاطع دو راه اصلی برخوردار است.

## امکان‌پذیری

جنبه‌های فنی طرح هندسی بهتر است توأم با اثرات اجتماعی آن مورد توجه قرارگیرد. انجام بعضی طرح‌های هندسی و تخریب احتمالی ساختمان‌ها عواقب نامتناسب اجتماعی و هزینه‌های غیرقابل قبول تولید می‌کند که بهتر است از انجام آنها پرهیزشود.

## جنبه‌های طراحی

جنبه‌های طراحی همچون تعیین میمورخ‌های طولی و عرضی، فاصله دید، پهنای روسازی، خط‌های کمکی، بر بلندی و جزیره ترافیک در مورد انواع طرح‌های منتخب باید مقایسه شود. چنانچه دو یا چند طرح از نظر جنبه‌های دیگر وضعیت یکسان داشتند طرحی که خصوصیات هندسی مناسب‌تری دارد برتری خواهد داشت.

## ظرفیت و ویژگی‌های عملیاتی

تجزیه و تحلیل ظرفیت نیز می‌تواند در انتخاب طرح نهایی مؤثر باشد. نسبت حجم هریک از طرح‌های رقیب نیز از دیگر پارامترهای مؤثر در انتخاب است.

## حفظ جریان ترافیک در خلال عملیات ساخت

این ویژگی عمدتاً در اصلاح طرح‌های هندسی مطرح است. چگونگی پاسخگویی به جریان ترافیک در خلال مدت زمانی که عملیات اصلاح طرح هندسی انجام می‌شود می‌تواند مؤید یک یا چند طرح پیشنهادی باشد و یا برعکس سبب حذف بعضی از طرح‌های دیگر شود. اگرچه در طرح تقاطع راه‌ها، حجم ترافیک و نوسانات آن، تراکم تقاطع‌های شهری را ندارد، اما به واسطه منحصربه‌فرد بودن مسیرهای دسترسی در تقاطع راه‌ها و عدم وجود مسیرهای موازی دسترسی، این ویژگی از اهمیت خاصی برخوردار است.

## امکان ساخت مرحله‌ای

در بعضی از حالات، تنها بخشی از نیازمندی‌های نهایی پیش‌بینی شده برای تقاطع در ابتدای امر در نظر گرفته شده و تمهیدات اضافی، به صورت مرحله‌ای متناسب با افزایش ترافیک اجرا می‌شود. طرح‌هایی که امکان ایجاد چنین حالتی را بوجود می‌آورد این مزیت را دارد که با سرمایه‌گذاری محدود در ابتدای کار قابل انجام است.

## ۷-۵-۳-۲ محاسبه هزینه‌های بهسازی و عملیاتی

هزینه‌های تخمینی هریک از طرح‌های مقدماتی که برآورد می‌شود. عبارت است از: هزینه‌های تملک زمین، پاکسازی محل، شیب‌بندی، روسازی، تخلیه آب‌های سطحی، ساخت و ساز و تأمین تسهیلات، کنترل و نصب علائم و خط‌کشی و در صورت امکان تأمین روشنایی و برق و پاسخگویی به جریان ترافیک در خلال عملیات ساخت، همچنین هزینه‌های سالیانه نگهداری و کنترل ترافیک.



## ۷-۵-۳-۲ محاسبه هزینه‌های استفاده‌کنندگان

به منظور تکمیل تجزیه و تحلیل مقدماتی طرح‌های منتخب، مجموع هزینه‌های استفاده‌کنندگان برای هر یک از آنها محاسبه می‌شود. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های سوخت و نگهداری و استهلاک ناشی از بهره‌برداری وسیله نقلیه (با توجه به تأخیرها و طول مسیرها) است و شامل ارزش وقت سرنشینان نمی‌شود، مگر اینکه به علت تأخیر، به سرنشینان حقوقی تعلق گیرد مانند ساعت کار کارکنان کامیون یا اتوبوس (راننده و کمک راننده).

## ۷-۵-۳-۴ تجزیه و تحلیل همزمان، به منظور انتخاب

## طرح نهایی

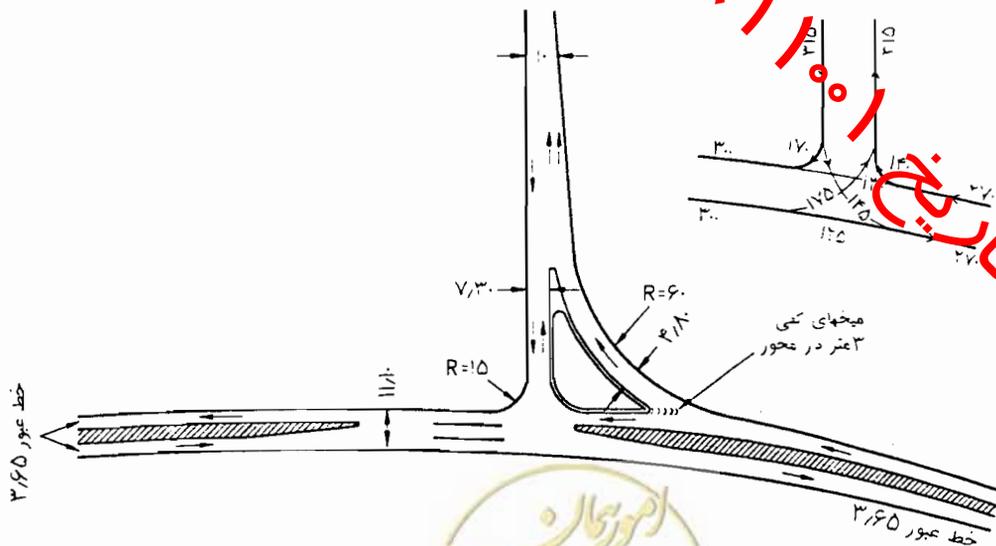
بر اساس نتایج بدست آمده از گام‌های قبل و در نظرگیری توأم آنها می‌توان طرح‌های مقدماتی مورد بررسی را به ترتیب برتری مشخص نمود. سپس طراح بر اساس وزن (اهمیت) تخصیص داده شده به هر یک از موردها و با توجه به دید مهندسی، طرح بهینه را به کارفرما پیشنهاد می‌کند.

## ۷-۵-۴ طراحی نهایی گزینه بهینه

با توجه به آنکه طرح‌های مقدماتی و نیم‌رخ‌های آن، بیشتر زمان‌ها، عمدتاً به صورت تقریبی تهیه می‌شود و جزئیات دقیق اجرایی در آنها مشخص نیست، به این دلیل به منظور اجرای طرح گزینه منتخب بهینه، لازم است جزئیات مهندسی آن محاسبه و روی نقشه‌هایی به تعداد کافی، اجزای مهندسی طرح با مقیاس‌های مناسب نمایش داده شود. این بخش از مطالعات که مطالعات مرحله دوم یا تهیه پروژه اجرایی نامیده می‌شود، شامل کلیه نقشه‌های اجرایی، محاسبات طرح روسازی و جزئیات و مشخصات فنی تخصصی و برآورد حجم و هزینه عملیات و گزارش مرحله است.

## ۷-۶ طرح‌های نمونه

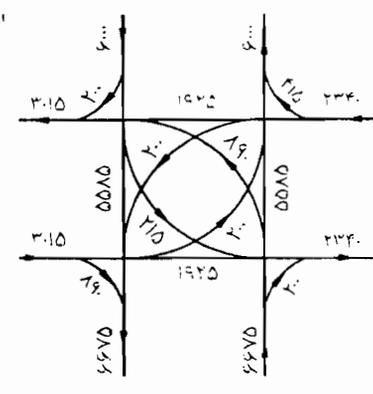
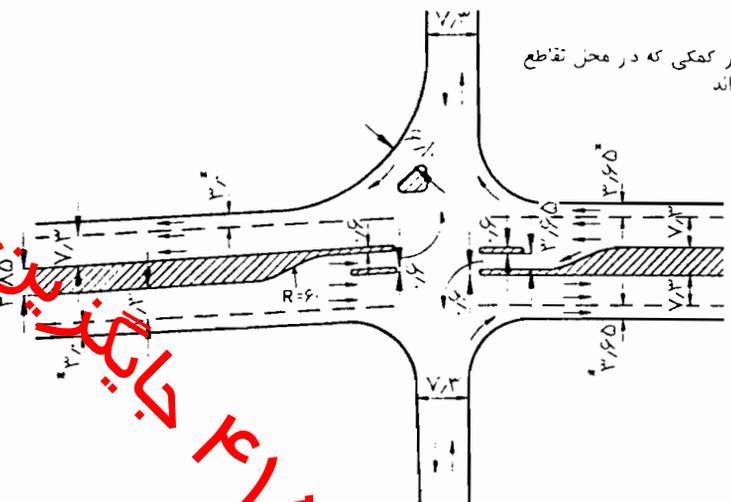
در پایان این بخش به لحاظ آشنایی هر چه بیشتر با انواع تقاطع‌ها و پارامترهای مؤثر در طراحی آنها، تعدادی طرح انتخاب شده است که می‌تواند راهنمای خوبی برای طراحی باشد.



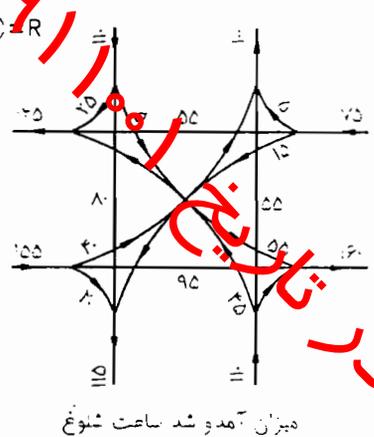
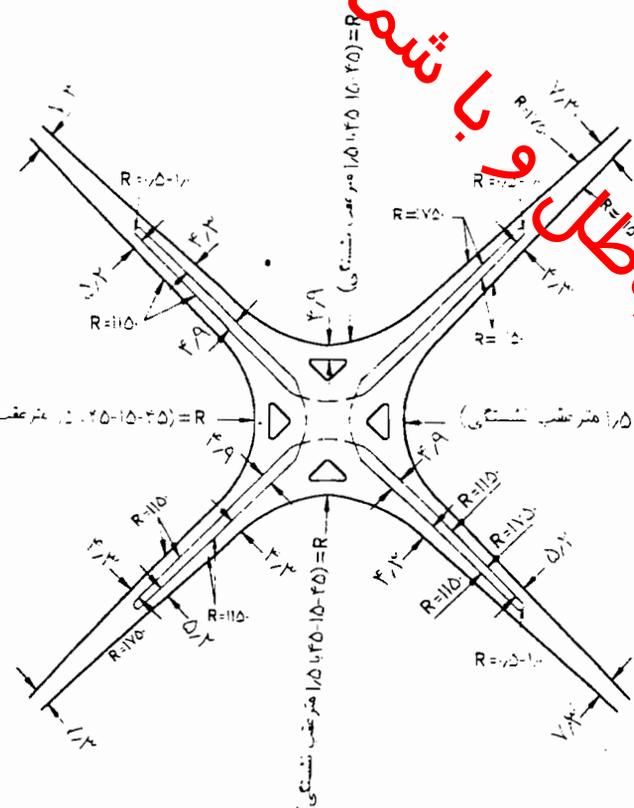
شکل ۷-۵۳ طرح‌های نمونه تقاطع



تشدید



ت- چهارراه با جزیره‌های ترافیکی و خط کمی



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

ادامه شکل ۷-۵۳ طرح‌های نمونه تقاطع



این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۰۴/۱۵ جایگزین شد

## فصل هشتم - تبادل ها

## ۱-۸ کلیات

## ۱-۱-۸ هدف

تبادل به منظور کاهش یا حذف برخوردهای ترافیکی، ارتقای ایمنی، کاهش تأخیر و افزایش ظرفیت ترافیکی ایجاد می شود. با ایجاد تبادل، احتمال برخورد میان جریان های متقاطع در محل تقاطع منتفی می شود. احتمال برخورد حرکت های گردشی نیز بسته به نوع طراحی تبادل، یا به حداقل می رسد و یا به طور کلی از بین می رود.

## ۱-۱-۲ توجیه اقتصادی - اجتماعی

یک تبادل اگرچه جایگزین بسیار مناسبی برای تقاطع، به منظور حل مشکلات موجود در آن است اما به دلیل بالای بودن هزینه، استفاده از آن محدود به مواقعی خواهد بود که صرف هزینه برای آن، توجیه اقتصادی - اجتماعی داشته باشد. به دلیل تنوع گسترده شرایط مکانی، حجم ترافیک، درجه راه ها و طرح های مختلف تبادل، دلیل های توجیه کننده انتخاب نوع و زمان ایجاد تبادل متفاوت است. عامل های مهم به منظور تصمیم گیری در مورد انتخاب نوع و زمان ساخت تبادل عبارت است از:

## ۱-۱-۲-۱ افزایش تحرک و کاهش تأخیر

تبادل، موجب افزایش قابلیت تحرک و کاهش تأخیر می شود. فنیک ترافیک به روش اختلاف سطح، جریان مداوم روان ترافیکی در مسیرهای اصلی را به وجود می آورد و تأخیرهای ناشی از ضرورت توقف در محل تقاطع را منتفی می کند.

که هدف از طرح آزادراه ها دستیابی به بالاترین حد

تحرک بوده و به همین منظور دسترسی به آن کنترل شده است لذا کلیه تقاطع های آزادراه ها باید به صورت غیرهمسطح (تبادل) طراحی شود.

## ۱-۱-۲-۱-۲ اصلاح گلوگاه ها

کمبود ظرفیت تقاطع در جاده های پرتراffic، باعث تراکم بیش از حد در یک یا چند شاخه تقاطع می شود. عدم توانایی در تأمین ظرفیت لازم با توسعه و یا اصلاح تقاطع همسطح، دلیلی برای تبدیل تقاطع به یک تبادل است.

## ۱-۱-۲-۱-۳ حذف یا کاهش حوادث خطرناک

چنانچه تعداد حوادث خطرناک در تقاطع به گونه غیرمعماری بالا باشد و در صورت فقدان روش های کم هزینه تر برای رفع خطر، گزینه تبادل به جای تقاطع، به عنوان یک راه حل، قابل بررسی است.

تقاطع های حادثه ساز، غالباً در محل اتصال راه های پرتراffic در نزدیک شهرها و یا تقاطع دو راه پرتراffic قرار دارد. در این نواحی عموماً هزینه ساخت و ساز و تملک حریم راه برای ساخت و بهره برداری از تبادل، در مقایسه با خسارت های ناشی از تصادف ها و تأخیرها، توجیه پذیر است.

## ۱-۱-۲-۱-۴ وضعیت منطقه تقاطع

پستی و بلندی اراضی، وجود رودخانه یا راه آهن در نزدیکی تقاطع، در انتخاب نوع تبادل مؤثر است.

## ۱-۱-۲-۱-۵ هزینه استفاده کنندگان

هزینه های ناشی از تأخیر در تقاطع های پرتراکم برای استفاده کنندگان آن معمولاً بسیار بالاست. چنین هزینه هایی

عبور کمکی رابط‌های مجزا یا راه‌های جمع‌کننده - توزیع‌کننده برای بهبود وضعیت ترافیک (از نظر ظرفیت و ایمنی) استفاده کرد.

شامل هزینه‌های سوخت، روغن، تعمیرها و ارزش وقت (کسانی که بابت تأخیر، حقوق دریافت می‌کنند مانند رانندگان و کمک رانندگان و سایل نقلیه تجاری) است.

در تبادل‌ها اگرچه معمولاً مسافت بیشتری نسبت به تقاطع‌های نظیر طی می‌شود اما هزینه طی این مسافت اضافی بسیار کمتر از هزینه‌ای است که در تأخیر ناشی از توقف صرف می‌شود. نسبت منافع بیست سالهٔ احداث تبادل (کاهش هزینه استفاده‌کنندگان و تبدیل به سال واحد) بر هزینه سرمایه‌گذاری توسعهٔ آن (برحسب ارزش تبدیل شده به سال واحد) شاخص خوبی برای تعیین اقتصادی بودن تبادل است. مقایسه این نسبت برای گزینه‌های طراحی، عامل مهمی در تعیین نوع و میزان اصلاحات آن است.

## ۸-۲ انواع تبادل

تبادل انواع متعددی دارد که انتخاب هر یک از آنها و نحوه طراحی‌شان تابع عامل‌های زیر است:

- سرعت طرح
- حجم ترافیک کلیه حرکات به تفکیک
- ترکیب ترافیک
- تعداد شاخه‌های تبادل و حرکت‌های گردش ضروری
- نحوه قرارگیری مسیرها نسبت به هم (زاویه، پیچ و ارتفاع)
- طبقه‌بندی منطقه

## ۸-۱-۲-۶ حجم ترافیک

افزایش حجم ترافیک و بالا رفتن زمان متوسط تأخیر در تقاطع‌های همسطح، محسوس‌ترین دلیل برای احداث تبادل‌هاست.

- درجه‌بندی و چگونگی کنترل مسیر

- هزینه تملک زمین، ساخت و بهره‌برداری

- مجاورت با تبادل‌های دیگر

- مسائل زیست محیطی

اگرچه هر تبادل به صورت مجزا و بر اساس شرایط خاص خود طرح می‌شود اما مطلوب آن است که تبادل‌های موجود در طول یک راه، یکنواخت و مشابه هم باشد تا رانندگان به طرح کلی تبادل و محل نقاط خروجی آن عادت کنند.

## ۸-۱-۲-۷ تقاطع با راه آهن

تلاقی آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی با راه آهن باید با استفاده از زیرگذر یا زیرگذر باشد.

به عنوان مثال: اگر کلیه رابط‌های گردش به چپ تبادل، از نوع گردراه باشد، رانندگان تا رسیدن به محل پل، خود را برای خروج از مسیر آماده نمی‌کنند. ولی چنانچه تبادل به صورت لوزی طراحی شده باشد (کلیه گردش‌ها قبل از پل از مسیر خارج می‌شود) این اختلاف نوع تبادل می‌تواند سبب اشتباه راننده و افزایش احتمال تصادف گردد.

در مورد تقاطع راه‌های فرعی با راه آهن، باید امکان دید و کنترل ترافیک راه فرعی هنگام عبور قطار تأمین شود.

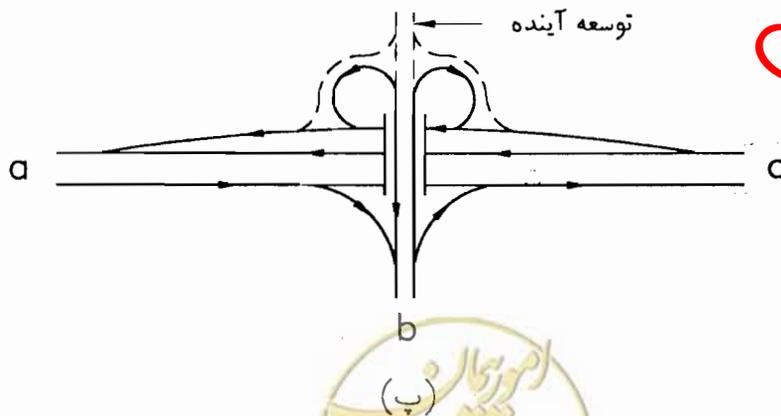
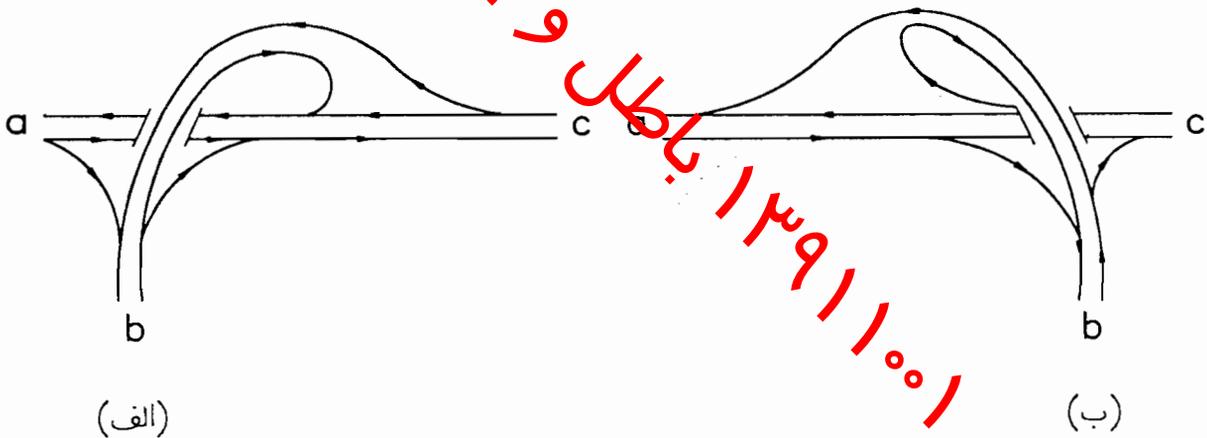
## ۸-۱-۳ فاصله بین تبادل‌ها

فاصله دو تبادل متوالی در راه‌ها غالباً بیشتر از ۲ کیلومتر است. چنانچه در حالت‌های خاص، استفاده از دو تبادل با فاصله کمتر از مقدار یادشده اجتناب ناپذیر باشد، می‌توان از خط‌های

در شرایط خاص که به علت محدودیت‌های مالی و یا



- ترافیک بهم‌بافته ندارد.
- برای اتصال دو آزادراه مناسب است.
- بعضی از حرکت‌های تبادل یا همه آنها نیازمند حداقل دو خط عبور است.
- کلیه خروجی‌ها به صورت انشعاب‌های تدریجی دوراهی و کلیه ورودی‌ها به صورت اتصال تدریجی دو مسیر است.
- حالت ب نیز در واقع همان حالت الف است با این تفاوت که سازه‌های جداگانه تبادل (پل‌ها) همگی در یک محل متمرکز شده و سطح سه طبقه‌ای را تشکیل داده است.
- از نظر عملکردی، حالت الف نسبت به حالت ب ارجحیت دارد زیرا در حالت ب، حرکت c-b به صورت ملایم صورت نمی‌گیرد و انحنای تندتری دارد ولی از نظر هزینه، اجرای حالت ب مستلزم هزینه کمتری است.
- حالت پ در شرایطی توصیه می‌شود که لازم باشد جریانی ترافیک مستقیم یک آزادراه، با حداقل انحراف منبسط شود، در حالی که مسیر فرعی نیز ترافیک کمی را جبهی دارد. چنین حالتی مستلزم استفاده از چندسازه برای جداسازی حرکت‌های مختلف است.



شکل ۸-۱ الگوهای متداول تبادل سه راهی



با جاده‌های اصلی دو خطه دوطرفه، که حجم ترافیک گردش‌ی نسبت به حجم ترافیک عبور مستقیم، کم است و درصد وسایل نقلیه سنگین نیز قابل توجه نیست، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت معمولاً حفظ محیط طبیعی بر ایجاد رابط‌های اضافی برای سهولت حرکت ترافیک ارجحیت دارد.

نحوه هدایت ترافیک گردش به چپ و راست در این حالت حایز اهمیت است و می‌توان با نصب علائم کافی در محل، وضعیت مناسبی برای آن بوجود آورد. شکل ۸-۳ نمونه‌ای از طرح تبادل با رابط یگانه را نشان می‌دهد.

تبادل‌های با رابط یگانه، گاهی اوقات به عنوان گام نخست از ساخت مرحله‌ای یک تبادل با رابط‌های چندگانه نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. در چنین حالتی، طرح مرحله‌ای اجرای رابط‌ها، بر اساس طراحی نهایی مورد نظر برای آنها صورت می‌گیرد تا از صرف هزینه‌های مجدد اجتناب شود. نمونه‌ای از طرح تبادل‌های چهارراه با ساخت مرحله‌ای، در شکل ۸-۴ نشان داده شده است.

#### ۸-۲-۲-۲ تبادل‌های لوزوی

این نوع تبادل، ساده‌ترین و شاید معمول‌ترین نوع تبادل‌ها را تشکیل می‌دهد. تبادل لوزوی کامل، متشکل از چهار رابط یک طرفه، در چهار گوشه خود می‌باشد. در این نوع تبادل، گردش به راست‌ها، به راحتی هدایت می‌شود. گردش به چپ‌ها می‌تواند سبب بروز مشکل برای جریان مستقیم ترافیک شود. مزایای این سیستم در مقایسه با تبادل نیمه شبدری عبارت است از:

- ورود و خروج تمامی جریان‌های ترافیک مسیر اصلی با سرعت‌های نسبتاً بالا می‌تواند صورت گیرد.
- حرکت‌های گردش به چپ، مسیر اضافی کمتری را طی می‌کنند (با تقاطع همسطح در روی راه تلافی کننده).

طرح تبادل‌های سه راهی منحصر به حالت‌های فوق نیست. در هر مورد متناسب با شرایط حجم ترافیک جهات مختلف، محدودیت‌های حریم راه و هزینه در نظر گرفته شده برای ساخت تبادل، می‌توان ترکیبی از حالت‌های مختلف را بررسی و بهترین گزینه را انتخاب کرد.

#### ۸-۲-۲-۱ تبادل‌های چهارراه

تبادل‌های چهارراه، محل توزیع و هدایت جریان‌های ترافیک موجود در چهار شاخه منتهی به تبادل در ۲ یا چند سطح مختلف می‌باشند. تبادل‌های چهارراه را به پنج گروه زیر می‌توان تفکیک کرد.

۱- تبادل با رابط یگانه

۲- تبادل لوزوی (لوزوی معمولی و لوزوی سه طبقه)

۳- تبادل شبدری

۴- تبادل نیمه شبدری

۵- تبادل‌های جهتی و نیمه جهتی (ارتباطات مستقیم و نیمه مستقیم)

۶- سایر انواع تبادل

#### ۸-۲-۲-۱-۱ تبادل با رابط یگانه

این نوع تبادل، در محل تقاطع دو راه با حجم ترافیک کم که انتظار نمی‌رود در آینده نزدیک نیز افزایش یابد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت یک رابط دوطرفه با شرایط طرح مناسب به منظور پاسخ‌گویی به نیازهای حرکت‌های گردش‌ی کفایت می‌کند. در این تبادل کلیه گردش‌ها به صورت تقاطع همسطح ولی عبورهای مستقیم در دو سطح مختلف صورت می‌گیرد.

این طرح، بیشتر در محل تقاطع راه‌های تفریحی خوش منظر

نوع قابل عبور، رنگ شده و قابل تشخیص است، تا هدایت لازم

را انجام دهد و سبب بروز برخوردهای خطرناک نشود.

با افزایش حجم ترافیک مسیر کم اهمیت تر، امکان دارد

تعریض رابطها و مسیر فرعی در حوالی تبادل و حتی احتمال

استفاده از سیستم چراغ راهنمایی به منظور کنترل حرکات

گردشی اجتناب ناپذیر باشد.

انواع مختلف تبادلهای لوزی در شکل ۸-۵ تا ۸-۷

نشان داده شده است.

- به حریم کمتری نیاز دارد.

استفاده از این تبادل در تقاطعهایی که تقاطع همسطح برای

گردشهای ضروری به چپ در یکی از دو مسیر ممکن باشد،

نوصیه می شود.

در طرح این تبادلها، بخشی از مسیر رابطها یک طرفه است،

لذا برای جلوگیری از اشتباه، علامت گذاریهای لازم برای هدایت

رانندگان به مسیر مناسب، قبل از رسیدن آنها به محل انشعاب

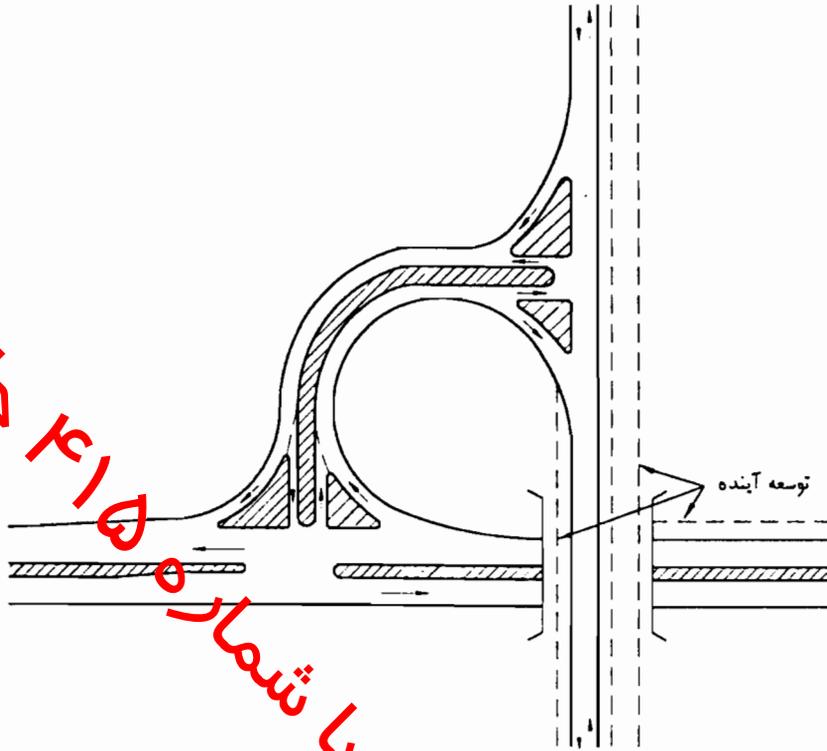
صورت می گیرد. از جریان بندی ترافیک نیز برای جلوگیری از

اشتباه می توان استفاده کرد. جدولهای جریان بندی، ترجیحاً از

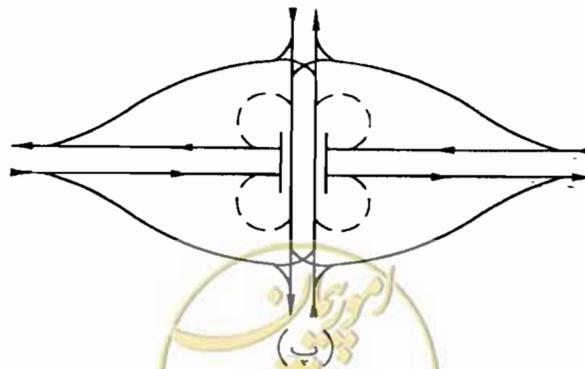
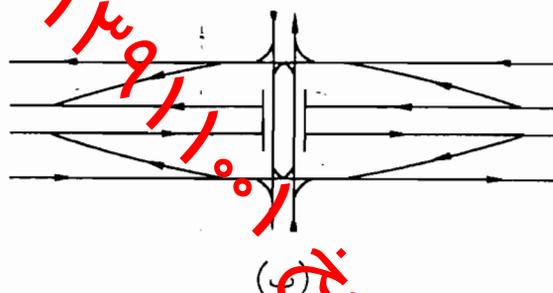
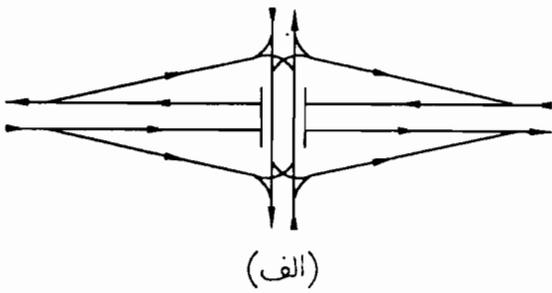


شکل ۸-۳ نمونه طرح تبادل چهارراه با رابط یگانه





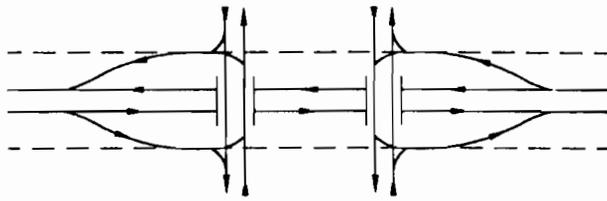
شکل ۴-۸ طرح تبادل با رابط گنجه بر اساس نیازمندی های آتی طرح



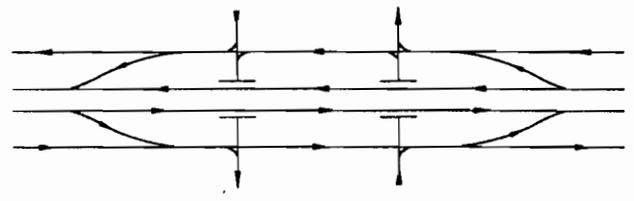
شکل ۵-۸ انواع ساده تبادل لوزوی



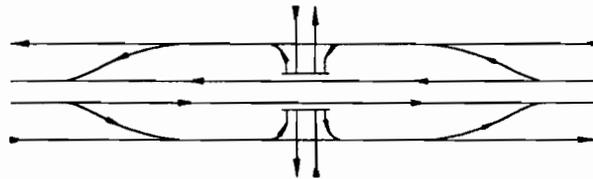
این نشریه در تاریخ ۱۰/۱۰/۱۳۹۱ توسط باگال و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



(الف)

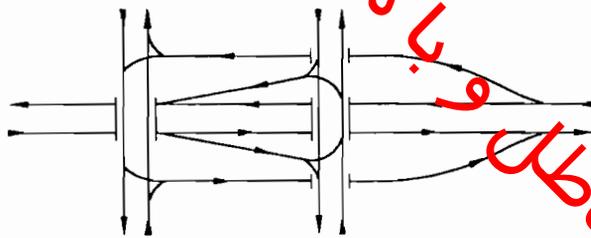


(ب)

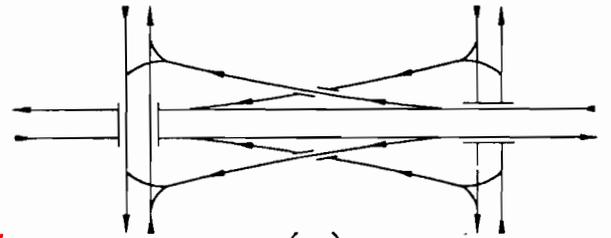


(پ)

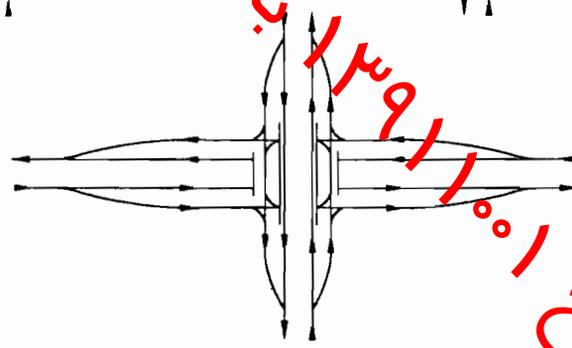
شکل ۶-۸ طرح های تبادل لوزوی به منظور کاهش برخورد های ترافیکی



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۷-۸ تبادل های لوزوی با تسهیلات (سازه های) اضافی

(باز) است که در آن، قابلیت تبدیل به حالت شبدری پیش بینی شده نشان داده می شود. راه حل های کاهش برخورد حرکت های ترافیکی در تبادل های لوزوی در شکل های ۶-۸ و ۷-۸ نشان داده شده است. در حالت الف شکل ۶-۸، چهار حرکت گردش به چپ در یک تبادل، به دو حرکت گردش به چپ در دو تقاطع

در شکل ۵-۸ الف و ب حالت های متداول طرح تبادل های لوزوی که ممکن است با راه های جانبی یا بدون آن باشد، نشان داده شده است. در صورت استفاده از راه های جانبی، رابطه ها بهتر است حداقل در ۱۰۰ متری قبل از تقاطع با مسیر متلاقی، به راه جانبی متصل شود. حالت پ نیز نوعی تبادل لوزوی گسترده

## ۸-۲-۲-۳ تبادل‌های شبدری

شبدری‌ها، تبادل‌های چهار شاخه‌ای است که در آنها از رابط‌های گردراه به منظور انجام حرکت‌های گردش به چپ استفاده می‌شود.

چنانچه در تمامی گوشه‌های تبادل، گردراه‌ها وجود داشته باشند، تبادل، «شبدری کامل» و در غیر این صورت، «نیمه شبدری» نامیده می‌شود. در تقاطع راه‌ها، استفاده از تبادل نیمه شبدری توصیه می‌شود. دو نمونه تبادل شبدری در شکل ۸-۸ نشان داده شده است.

نقاط ضعف تبادل‌های شبدری عبارت است از:

- طولانی‌تر بودن حرکت‌های گردش به چپ  
- ایجاد مشکل ترافیک بهم‌بافته بین دو گردراه مجاور (به‌خصوص در شرایطی که حجم این ترافیک به ۱۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برسد).

- کوتاهی طول قسمت ترافیک بهم‌بافته

- ضرورت تملک حریم نسبتاً بزرگ

چنانچه راه‌های جمع‌کننده - توزیع‌کننده در این تبادل‌ها تعبیه نشود نقاط ضعف دیگری همچون موردهای زیر اضافه می‌شود.

- ایجاد ترافیک بهم‌بافته در خط عبور مسیر اصلی

- خروجی و ورودی پشت سر هم در خط عبور اصلی

- مسایل مربوط به علامت‌گذاری خروجی دوم

به طور تقریبی با افزایش هر ۱۰ کیلومتر در ساعت به سرعت

طراحی گردراه، فاصله اضافی طی شده برای گردش به چپ

حدود ۵۰ درصد و زمان سفر نیز حدود ۲۵ درصد وزمین مورد

نیاز حدود ۱۵۰ درصد افزایش می‌یابد. در حالی که برای

رابط‌های گردش به راست، با افزایش سرعت، فاصله طی شده و

زمان سفر، کاهش ولی زمین مورد نیاز افزایش می‌یابد.

متوالی تبدیل شده است. نقطه ضعف چنین حالتی این است که ترافیک خروجی از آزادراه، امکان برگشت به همان راه در همان تبادل را ندارد. بلکه از تبادل مجاور استفاده می‌کند. در چنین حالتی استفاده از راه‌های جانبی (که در شکل به صورت خط چین نمایش داده شده است)، اختیاری است. این وضعیت در راه‌های کشورمان مورد استفاده کمتری دارد.

حالت ب نیز وضعیتی تقریباً مشابه با حالت الف دارد، با این تفاوت که مسیر تلاقی‌کننده به صورت دو مسیر یک طرفه، با فاصله کم نسبت به هم، در آمده است. کاربرد این حالت نیز بسیار نادر است.

حالت پ برای شرایطی که حرکت‌های دورزدن (U شکل) قابل توجه و مسیر فرعی نیز نسبتاً شلوغ است کاربرد دارد.

نمونه‌هایی از طرح تبادل‌های لوزوی با بیش از یک سازه در

شکل ۸-۷ نشان داده شده است. مسیرهای مورب، نشان داده شده

در حالت‌های الف و ب این شکل، گاهی اوقات به دلیل

ناهمواری زمین و یا محدودیت‌های حریم راه بر طرح تحمیل

می‌شود. محدودیت برگشت به مسیر اولیه و ادامه حرکت در یک

تبادل، در هر دو این حالت‌ها امکان ندارد. فاصله میان مسیرها،

براساس شیب‌بندی لازم و طول قطعات افزایش و کاهش

سرعت، تعیین می‌شود. حالت پ نیز نمونه‌ای از طرح تبادل

لوزوی سه طبقه با نشان می‌دهد. این طرح، جریان پیوسته‌ای را

برای ترافیک عبوری و گردش به راست، فراهم می‌سازد. گردش

به چپ‌ها به صورت همسطح، در یک طبقه جداگانه انجام

می‌شود. این سیستم در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که

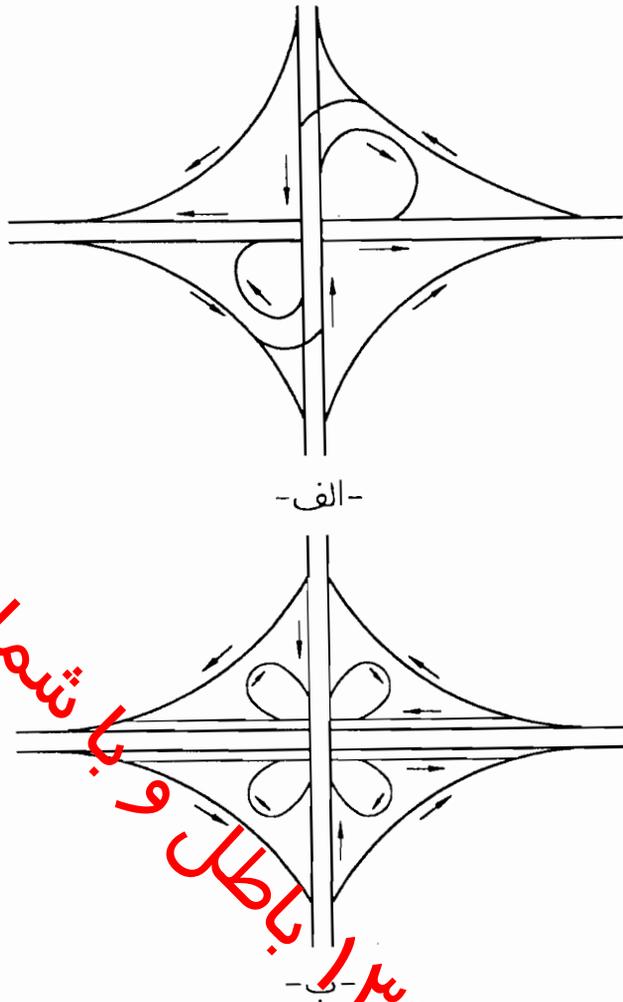
ترافیک هر دو مسیر زیاد باشد. هزینه تملک حریم برای این

گزینه، کمتر از سایر طرح‌های موجود است که ظرفیت مشابهی را

تأمین می‌کند. با توجه به سهولت تملک اراضی در تقاطع راه‌ها،

استفاده از این نوع تبادل‌ها نیز نادر است.





شکل ۸-۱ دو نمونه تبادل شبدری جزئی و کامل

در راه‌ها، عموماً به دلیل عدم وجود تسهیلات برقی و کم‌تربودن مشکلات تملک زمین، استفاده از تبادل‌های شبدری در اکثر مواقع سبب افزایش کارایی تقاطع می‌شود و استفاده از آن در مقایسه با تبادل‌های لوزوی قابل توجهی است.

چنانچه حجم ترافیک بهم‌بافته بین دو گردها و ورودی و خروجی طرفین سازه تبادل، به حدود ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برسد، به منظور افزودن بر ظرفیت تبادل توصیه می‌شود از راه‌های جمع‌کننده - توزیع‌کننده در محل استفاده گردد. بنابراین بهتر است که در طرح تبادل‌های شبدری، امکان ساخت

مثلاً فاصله اضافی طی شده در گردها، که برای سرعت ۳۰ کیلومتر در ساعت (شعاع ۴۰ متر) طرح شده، حدود ۲۷۰ متر است. در حالی که همین فاصله برای سرعت‌های طرح ۴۰ و ۵۰ کیلومتر در ساعت، به ترتیب به حدود ۴۷۰ و ۶۷۰ متر می‌رسد. به هر حال به منظور توجه استفاده از تبادل شبدری، افزایش سرعت و کاهش برخوردهای حاصله از آن (که به دلیل عدم وجود تقاطع‌های همسطح برای کلیه حرکات است)، با نقاط ضعفی همچون افزایش حریم راه و فاصله طی شده برای گردش به چپ و همچنین ایجاد ترافیک بهم‌بافته، ضمن بررسی اقتصادی (منفعت به هزینه) مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

راه‌های جمع‌کننده - توزیع‌کننده در طرح پل‌ها در نظر گرفته شود.

تبادل‌های شبدری را در صورت وجود محدودیت (مالی - هزینه تملک زمین و پستی و بلندی) می‌توان به صورت مرحله‌ای و بر اساس اولویت ترافیکی و گزارش تصادفات موجود در محل اجرا کرد.

#### ۸-۲-۲-۴ تبادل‌های نیمه شبدری

این نوع تبادل همان‌گونه که در شکل ۸-۸ الف نشان داده شده، حالت خاصی از تبادل‌های نیمه شبدری است که در آن، تمامی گوشه‌های تبادل دارای رابط و گردراه نیست. در چنین حالتی، پستی و بلندی زمین و مسائل اجتماعی، مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده گوشه‌هایی از تبادل است که دارای رابط و

گردراه می‌باشد. در طراحی این تبادل‌ها، نحوه قرارگیری رابط‌ها بهتر است به گونه‌ای باشد که حداقل برخورد با جریان اصلی ترافیک مسیر اصلی در حین گردش‌های ورودی و خروجی حاصل شود. برای این منظور رهنمودهای زیر ارائه می‌شود.

- ترتیب قرارگیری رابط‌ها به گونه‌ای طراحی شود که حرکت‌های گردش‌های غالب در محل تبادل از دست راست مسیر وارد یا خارج شوند.

- چنانچه حجم ترافیک عبوری مسیر اصلی، در مقایسه با حجم مسیر تلافی‌کننده، قابل توجه باشد، توصیه می‌شود کلیه ورودی و خروجی‌های مسیر اصلی از دست راست صورت گیرد. حتی اگر چنین حالتی منجر به ارتباط از چپ در مسیر تلافی‌کننده شود.

شکل ۸-۹ چندین حالت قرارگیری رابط‌ها و گردراه‌های تبادل‌های نیمه شبدری را نشان می‌دهد.

انتخاب هر یک از گزینه‌های مورد اشاره در این شکل به

عوامل زیر بستگی دارد.

- حجم ترافیکی حرکت‌های گردش‌های غالب در محل تبادل

- محدودیت حریم راه

به عنوان مثال، حالت پ مورد اشاره در این شکل برای شرایطی مناسب است که حجم ترافیک مسیر اصلی، غالب و گردش به چپ در سمت شرق (در سمت جنوب) قابل توجه باشد. چنانچه محدودیت حریم راه، اجازه احداث گردراه‌ها در نیمه سمت چپ تبادل را ندهد، در آن صورت طرح الف جایگزین آن می‌شود، که چپ‌گردش به چپ از مسیر اصلی از سمت شرق به سمت جنوب در این حالت به صورت همسطح و با تداخل با جریان ترافیک مستقیم مسیر فرعی انجام می‌گیرد.

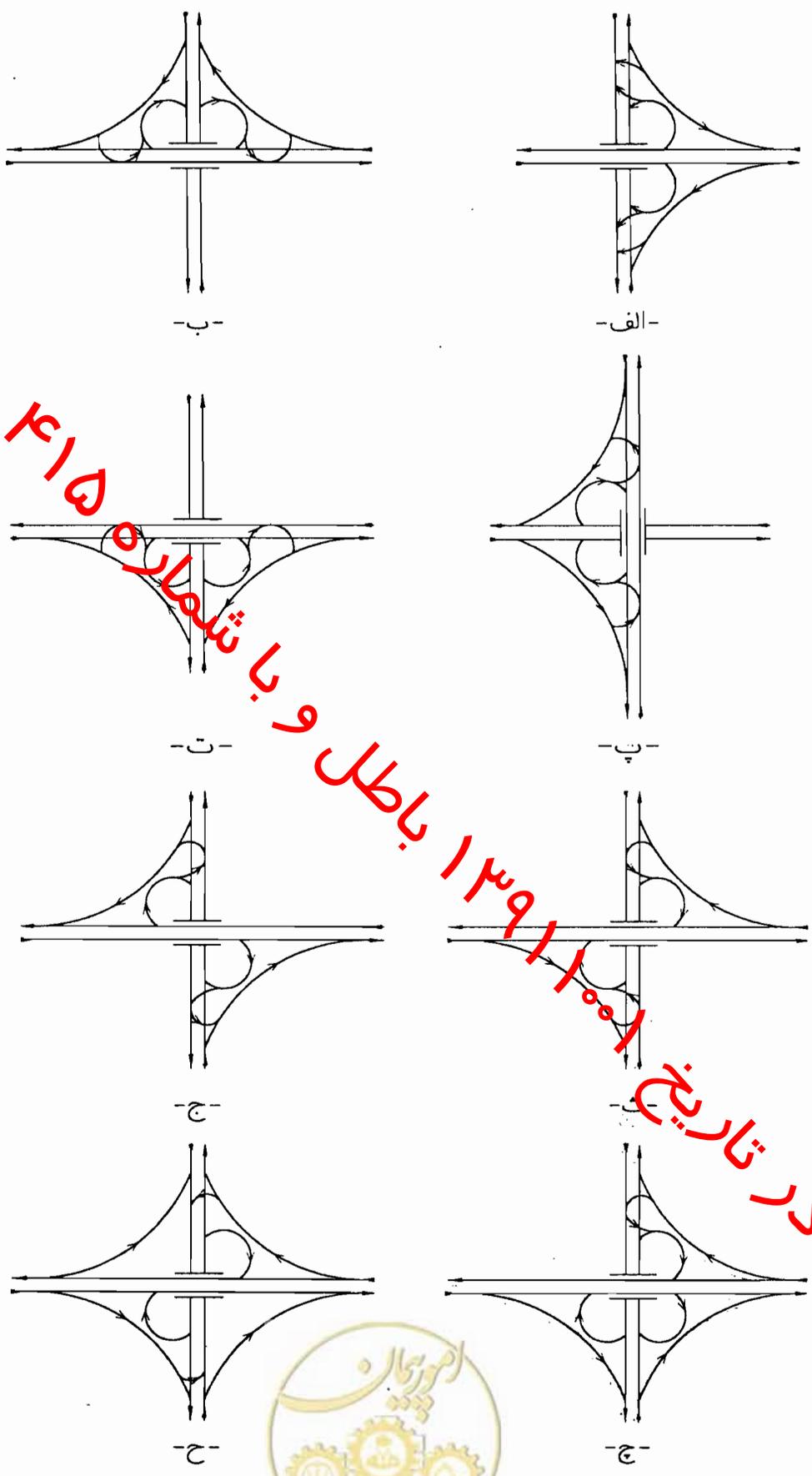
#### ۸-۲-۳-۵ تبادل‌های جهتی و نیمه جهتی

این نوع تبادل‌ها، در صورتی که حجم ترافیک گردش‌های به چپ در محل تبادل، قابل توجه و کاهش طول سفر، افزایش سرعت وسایل نقلیه و یا دسترسی مستقیم آن به مسیر جدید در نظر باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بسته به سطح خدمت مورد نظر، از رابط‌های جهتی و یا نیمه جهتی برای انجام حرکت‌های گردش‌های استفاده می‌شود. رابط‌های جهتی اغلب دوخطه است. در راه‌ها، وجود رابط‌های جهتی برای انجام حرکات گردش به چپ، در کلیه گوشه‌های تبادل، به ندرت ضرورت پیدا می‌کند. در اغلب اوقات یک یا دو رابط جهتی کفایت می‌کند. شکل ۸-۱۰ نمونه‌ای از طرح تبادل جهتی را نشان می‌دهد.

چنانچه تمامی اتصال‌های گردش به چپ تبادل به صورت جهتی نباشد، در آن صورت تبادل مزبور تبادل «نیمه جهتی» نامیده می‌شود.



این نشریه به نظر می‌رسد

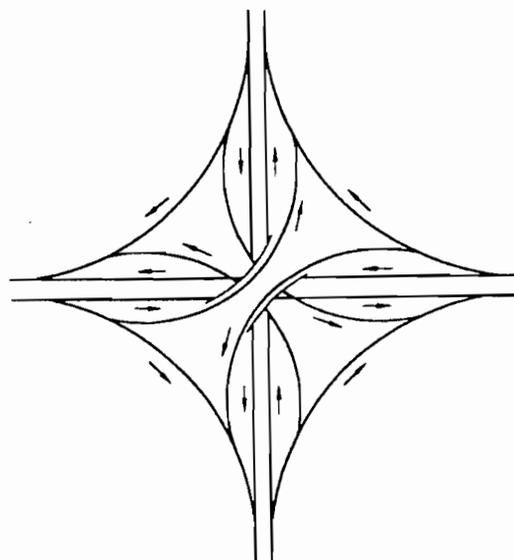


این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

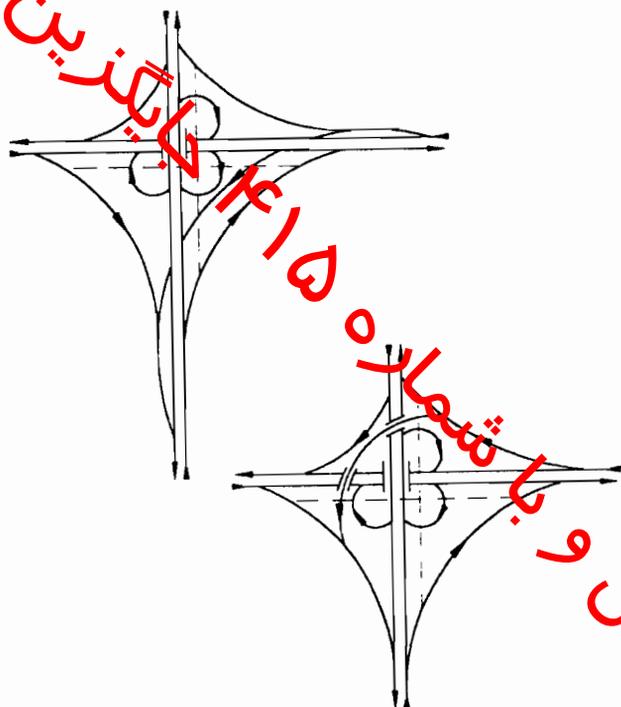
شکل ۸-۹ نمونه طرح های ورودی و خروجی تبادل های نیمه شبدری جزئی



حالت تقریباً مشابه تبادل شبدری کامل و شاید کمی بیشتر است. کارآیی هر دوی این حالت‌ها را می‌توان با ایجاد خط‌های عبور توزیع‌کننده که در شکل به صورت خط‌چین نمایش داده شده، افزایش داد.



شکل ۸-۱۰ نمونه طرح تبادل جهتی



توجه:

خط‌چین‌ها در شکل، راه‌های جمع‌کننده - توزیع‌کننده‌ای را که به منظور حذف حرکات بهم‌بافته تعبیه می‌شوند نشان می‌دهد.

شکل ۸-۱۱ نمونه تبادل‌های نیمه جهتی با ترافیک بهم‌بافته

در شکل ۸-۱۲، بخش ترافیک بهم‌بافته، از طریق تأمین

سطوح جدید جداکننده ترافیکی حذف گشته و به این ترتیب بر سطح خدمت تبادل افزوده شده است.

تبادل جهتی نیز که نمونه‌هایی از آن در شکل ۸-۱۳ ارائه شده به سبب آنکه مستلزم صرف هزینه‌های سنگین است، در راه‌های کشورمان کاربرد کمی دارد. از این طرح در مواردی که حجم ترافیک کلیه جهت‌های تبادل، سنگین است و محدودیت حریم راه وجود دارد می‌توان استفاده کرد.

تبادل‌های تمام جهتی یا نیمه جهتی، معمولاً مستلزم بیش از یک سطح ترافیکی یا پل برای جداسازی جریان‌های ترافیکی است. این تبادل، در شرایطی که محدودیت حریم راه وجود دارد و تداخل زیاد حرکت‌های ترافیکی سبب بروز خط‌های زیادی می‌شود، همچنین در تلاقی دو مسیر با ترافیک بسیار سنگین، مورد استفاده قرار می‌گیرد، لذا کاربرد آن در راه‌ها به ندرت ضرورت پیدا می‌کند.

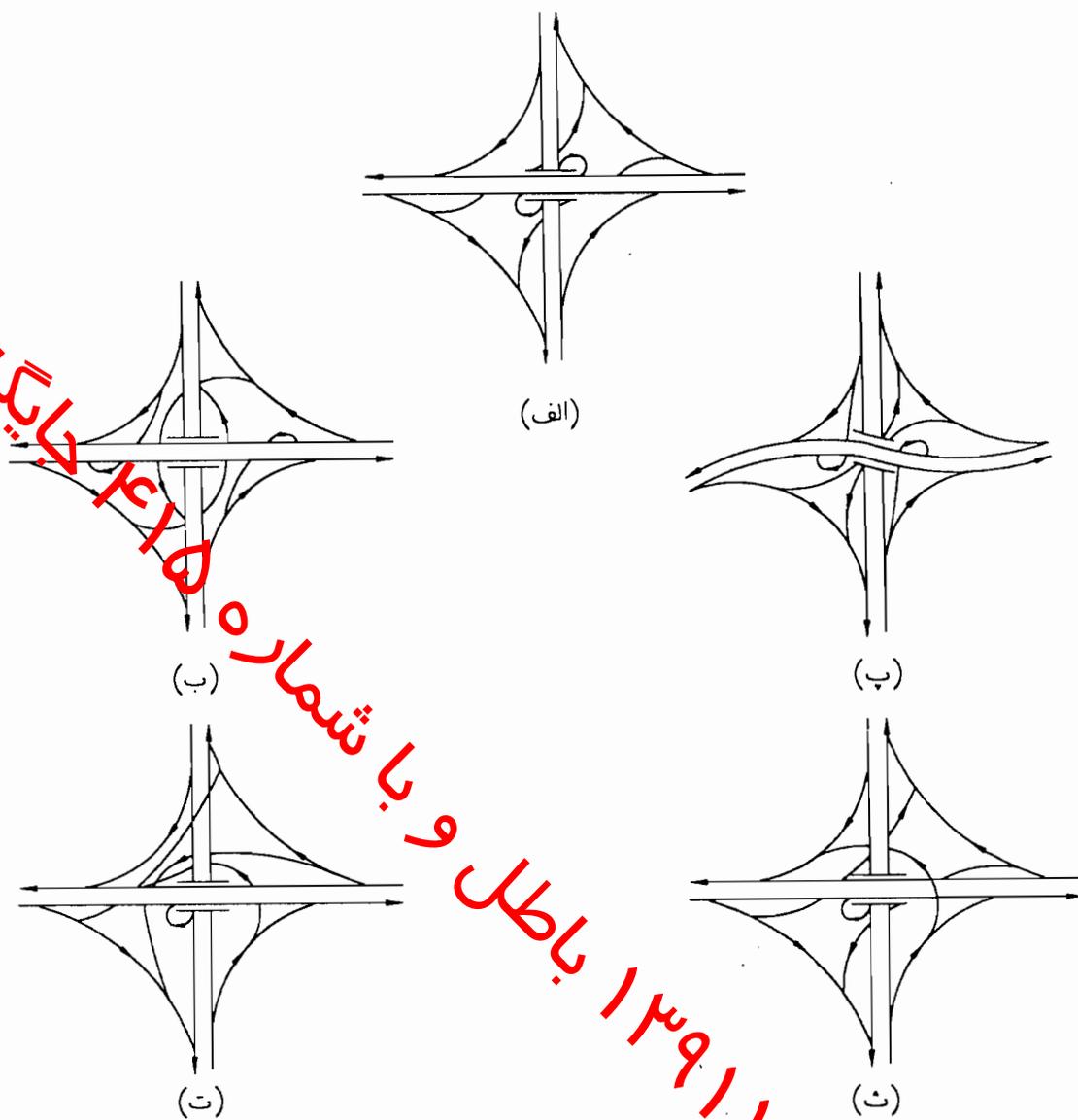
الگوهای متداول تبادل‌های نیمه جهتی و نیمه جهتی در شکل‌های ۸-۱۱ و ۸-۱۲ نشان داده شده است.

حالت‌های مندرج در شکل ۸-۱۱ شرایطی را نشان می‌دهند که ترافیک گردش به چپ یک ربع از تبادل، قابل توجه است.

گردش به چپ‌های فرعی دیگر از طریق عبور از بخش با ترافیک بهم‌بافته بین دو گردراه، حرکت خود را انجام می‌دهند. در هر دو

حالت مندرج در این شکل، ارتباط گردش به چپ به صورت نیمه جهتی انجام می‌گیرد و مستلزم وجود سه سازه جداکننده

سطوح ترافیکی است، ضمن آنکه زمین اشغال شده در این



شکل ۸-۱۲ نمونه تبادل‌های نیمه جهتی بدون ترافیک بهم‌بافته

راه‌ها بندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما در حومه شهرها، می‌تواند کاربرد داشته باشد.

ب - تبادل‌های مرکب

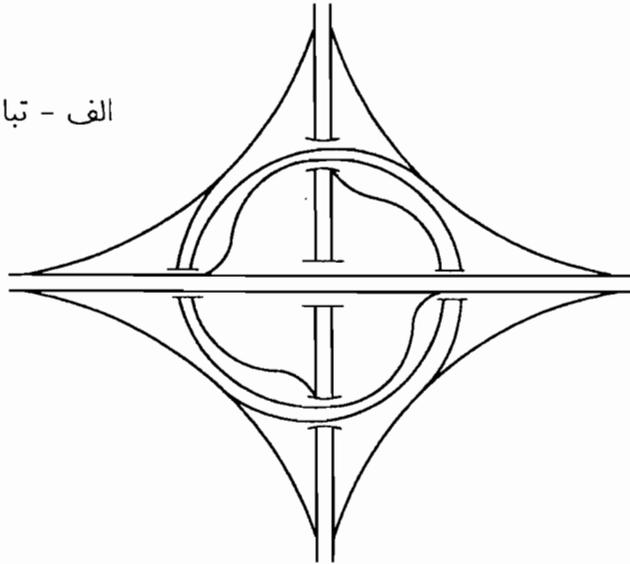
در صورتی که الگوهای حرکت‌های ترافیکی موجود در تقاطع به گونه‌ای باشد که هریک از طرح‌های تبادل مورد اشاره در قبل، برای پاسخ‌گویی به آن مناسب نباشد، می‌توان ترکیبی از حالت‌های مختلف را برای طراحی بکار گرفت.

۸-۲-۲-۶ سایر انواع تبادل

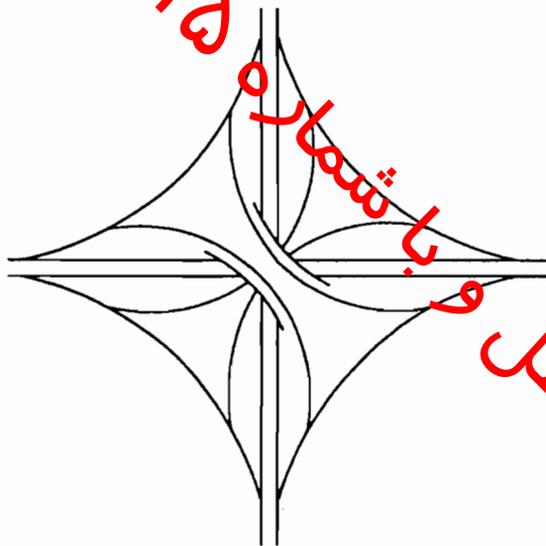
الف - تبادل‌های تدریجی

این نوع تبادل، مشابه با آنچه که در شکل ۸-۱۴ نشان داده شده است، برای اتصال دو آزادراه و در شرایطی که محل تلاقی آن دو، ناحیه متراکمی از نظر ساخت و ساز است و امکان ایجاد تبادل در محل تلاقی دو مسیر وجود ندارد، بکار می‌رود. در این حالت، گردش‌های تبادل اصلی با دو تبادل سه راه در فاصله‌ای نسبت به محل تلاقی دو آزادراه تأمین می‌شود. این نوع تبادل در

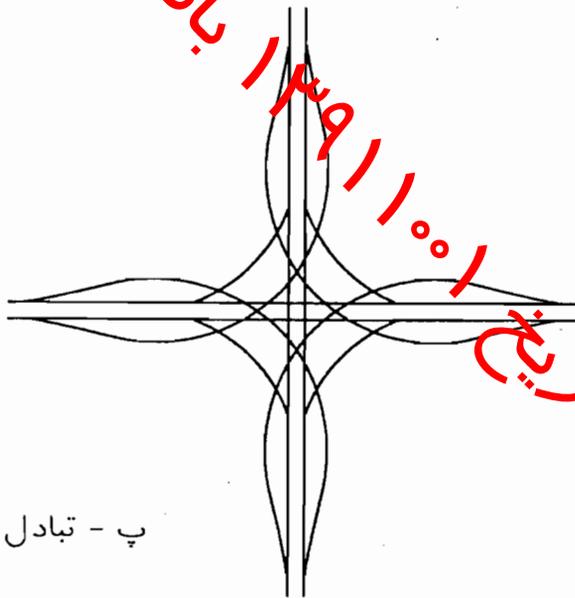
الف - تبادل نیمه جهتی



ب - تبادل با سازه چهار طبقه



پ - تبادل با سازه چهار طبقه



شکل ۸-۱۳ نمونه طرح تبادل‌های جهتی و نیمه جهتی چندطبقه



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۴ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



شکل ۸-۱۴ نمونه طرح تبادل تدریجی

- بررسی موقعیت محل، طرح‌های توسعه و امکان‌های کنترل ترافیک

- بررسی کاربری موجود و آینده، و تسهیلات زیربنایی (شبکه آب، گاز، برق و تلفن)

- رسم نمودار حجم ترافیک متوسط روزانه و وضعیت حجم‌های ساعت اوج برای کلیه عبورها (مستقیم و گردش از هر شاخه تبادل)

- بررسی موقعیت تبادل، در رابطه با سایر سیستم‌های حمل و

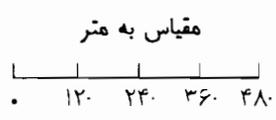
۸-۳ روش طراحی  
۸-۳-۱ نیازمندی‌های طرح

عوامل مختلفی همچون سطح خدمت مورد نیاز، حجم ترافیک و ترکیب آن، محدودیت‌های فیزیکی، عوامل اقتصادی و چگونگی توسعه محلی، اثر قابل توجهی بر طرح تبادل می‌تواند داشته باشد. پیش از طرح تبادل، اثر هریک از این عوامل مورد توجه قرار می‌گیرد. به این منظور جمع‌آوری اطلاعات زیر ضرورت دارد.



- الف - ایمنی
- ب - ترافیک بهم‌بافته
- پ - حذف بعضی گردش‌ها
- ت - امکان تأمین عبور در دوران ساخت
- ۶- امکان ساخت مرحله‌ای
- ۷- مطالعات اقتصادی (اختلاف هزینه استفاده کنندگان در مقایسه با هزینه ساخت و نگهداری)
- ۸- یکنواختی نحوه ورود و خروج
- ۹- موقعیت خروجی‌ها در ارتباط با تبادل (بهتر است قبل از تبادل و به صورت مفرد باشد)
- ۱۰- قابلیت علامت‌گذاری
- ۱۱- هماهنگی و تناسب گزینه با هدف طراحی تبادل و سایر جنبه‌ها
- در این گام، در طرح‌های پیشنهادی، هر خط نمایانگر یک جهت عبور است، به گونه‌ای که راه دو خط دو طرفه تنها با دو خط نمایش داده می‌شود. همچنین رسم هر یک از آنها با مقیاس مناسب، مثلاً  $\frac{1}{1000}$  مطلوب است.
- نمونه‌ای از طرح‌های کروکی مانند اولیه، در شکل ۸-۱۵ نشان داده شده است.
- در این مرحله گرچه به رسم نیمرخ‌ها نیازی نیست اما آنها را می‌توان با استفاده از ارتفاع تقریبی نقاط، تجسم و کنترل کرد.
- طرح‌های مورد بررسی در این مرحله با مقیاس  $\frac{1}{4000}$  تا  $\frac{1}{10000}$  ترسیم می‌شوند.
- در گام بعدی از میان طرح‌های پیشنهادی در مرحله قبل و ارزیابی آنها، تعدادی گزینه مطلوب انتخاب و طرح‌های مقدماتی آنها با مقیاس بزرگتر ( $\frac{1}{3000}$  تا  $\frac{1}{1000}$  متناسب با وسعت تبادل) رسم می‌شود. شکل‌های ۸-۱۶ و ۸-۱۷ نمونه‌ای از این طرح‌ها را مشخص می‌سازند.
- نقل همچون راه‌آهن یا فرودگاه
- بررسی وضعیت تبادل در ارتباط با تبادل‌های مجاور
- پس از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات فوق، چند نوع گزینه مورد بررسی قرار می‌گیرد. رهنمودهای زیر در انتخاب طرح‌های اولیه تبادل می‌تواند مؤثر باشد.
- تبادل شبدری یا ترکیبی از تبادل شبدری و تبادل جهتی (تبدیل بعضی از گردها به رابط جهتی یا نیمه جهتی)
- یکی از طرح‌های مناسب در راه‌هاست. چنین طرحی در صورتی که محدودیت تملک حریم تبادل وجود نداشته و ترافیک بهم‌بافته نیز کم باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- تبادل لوزوی ساده معمول نوع تبادل‌هاست. ظرفیت چنین تبادل‌هایی را، تقاضای همسطحی که به منظور گردش به چپ، در مسیر کم اهمیت تر طراحی شده است، تعیین می‌کند.
- طرح‌های نیمه شبدری نیز در شرایطی که محدودیت تأمین حریم راه در یک یا دو ربع تبادل وجود دارد و یا چند حرکت موجود در تبادل کم اهمیت باشند، مورد توجه قرار می‌گیرند.
- به طور کلی طراحی تبادل در راه‌ها، به علت فاصله نسبتاً زیاد از هم، به صورت مجزا و مستقل از سایر تبادل‌ها صورت می‌گیرد. در طراحی تبادل، به یکنواختی نحوه ورود و خروج، مسائل ترافیک بهم‌بافته، علامت‌گذاری مناسب و تملک حریم توجه می‌شود.
- پس از انتخاب محل، چند طرح اولیه (کروکی)، با توجه به اصول زیر مورد مقایسه قرار می‌گیرند.
- ۱- سازگاری با محیط
  - ۲- امکان تصرف و تملک حریم
  - ۳- ملاحظات طراحی
  - ۴- ظرفیت هر جهت عبور و تناسب با حجم ساعت اوج
  - ۵- ویژگی‌های عملیاتی.

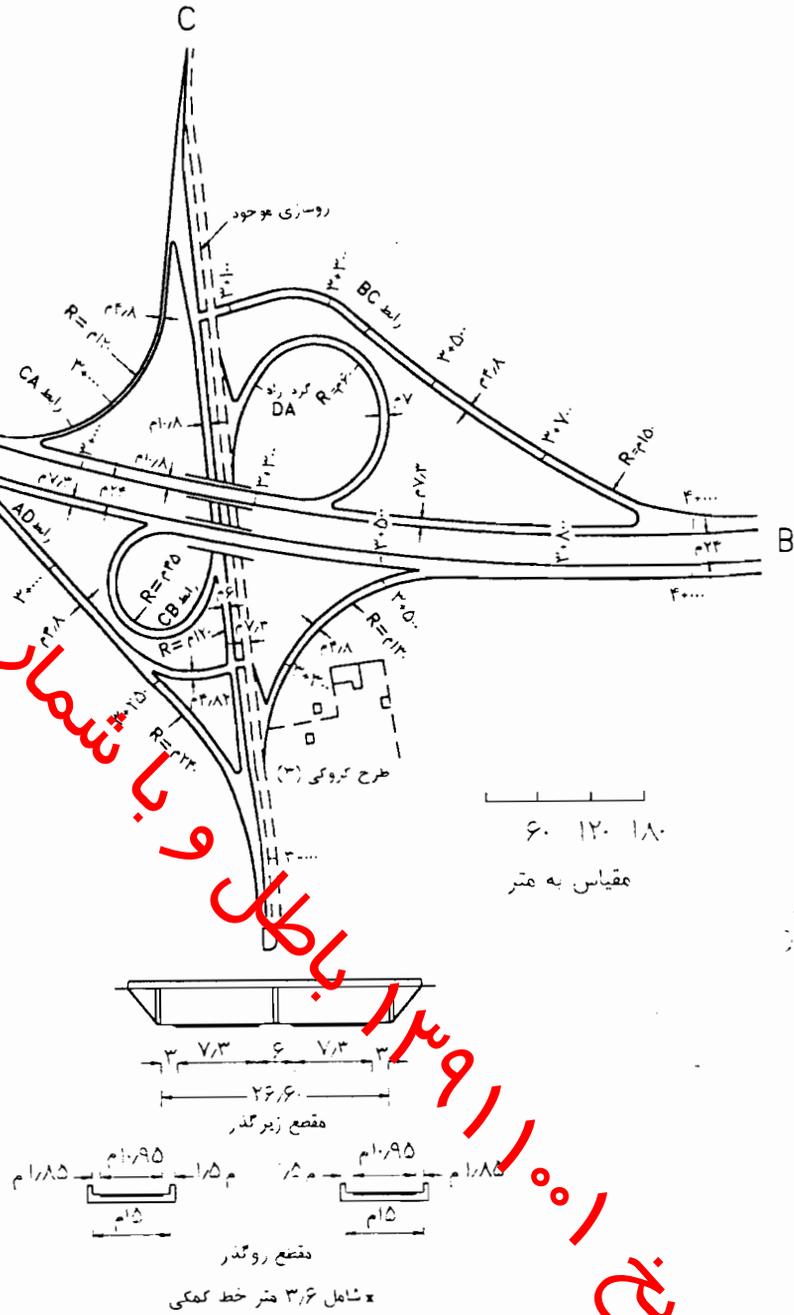
این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۳ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



شکل ۸-۱۵ نمونه دست کشیده های اولیه تبادل



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۰۱ با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

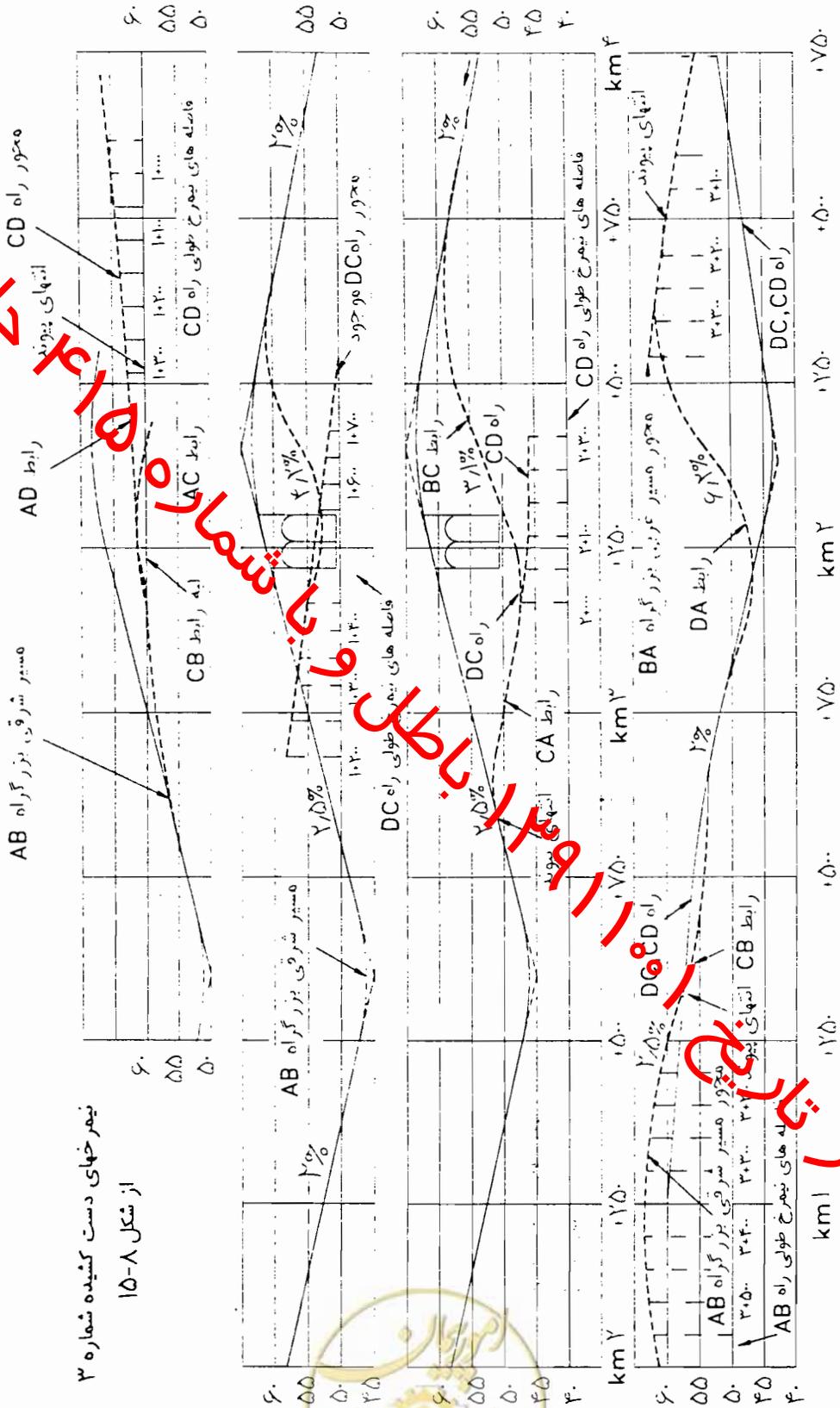


شکل ۸-۱۶ نمونه طرح‌های مقدماتی تبادل

در گام‌های بعدی، برای طرح‌های پیشنهادی، آنالیز هزینه دقیق تری از نسبت منفعت به هزینه شامل هزینه ساخت، نگهداری و اختلاف هزینه استفاده‌کنندگان راه صورت می‌گیرد و نتایج بدست آمده، ضمن پیشنهاد گزینه بهینه، در اختیار کارفرما قرار می‌گیرد.

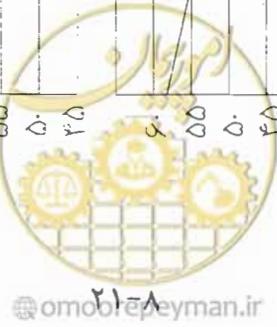
در این گام، خط‌های لبه راه و محور آنها و همچنین بریده‌های موجود در میانه راه ترسیم می‌شود. نیم‌رخ‌ها براساس میزان پستی و بلندی، حداکثر شیب، حداقل فاصله دید، فاصله موانع کناری، بریلندی و سایر موارد، کنترل و در نهایت چند طرح بهینه انتخاب می‌شود.

جایگزین شده



نیمرخهای دست کشیده شماره ۳  
از شکل ۸-۱۵

شکل ۸-۱۷ نمونه نیمرخ های طرح های مقدماتی تبادل



این نشریه در اختیار شماست

## ۲-۳-۸ آماده سازی و تهیه طرح نهایی

پس از آنکه طرح نهایی انتخاب شد، کلیه مشخصات هندسی طرح پیشنهادی نهایی، به منظور اجرای آن در محل، با مقیاس بزرگتر (معمولاً  $\frac{1}{50}$ ) و با ذکر مشخصات و جزئیات بیشتر رسم می‌شود.

## ۳-۳-۸ مسئله نمونه

در نظر است برای برقراری ارتباط بین محورهای AB و CD که در شکل ۸-۱۸ نشان داده شده‌اند تبدیلی طراحی شود.



شکل ۸-۱۸ نقشه وضعیت محل مورد نظر برای احداث تبادل



مشخصات ترافیکی حرکت های موجود در تبادله عبارتست از:

درصد کامیون	متوسط ترافیک روزانه (ADT)		جهت های عبور	
	۱۳۹۵	۱۳۷۵	به	از
۱۲	۴۶۵۰	۲۴۵۰	B	A
۶	۶۰۰	۳۵۰	C	
۲۵	۳۵۰۰	۱۵۹۰	D	
۱۲	۴۶۵۰	۲۴۵۰	A	B
۸	۹۰۰	۵۰۰	C	
۱۷	۱۳۷۰	۷۸۰	D	
۶	۶۰۰	۳۵۰	A	C
۸	۹۰۰	۵۰۰	B	
۹	۹۷۰	۶۱۰	D	
۲۵	۳۵۰۰	۱۵۹۰	A	D
	۱۳۷۰	۷۸۰	B	
	۹۷۰	۶۱۰	C	

جایگزین شده ۱۴۱۵

گرفته است  
سازگاری با محیط

گزینه ۶ از این نظر وضعیت نامناسب تری نسبت به سایر گزینه ها دارد، که مستلزم تغییر مسیر رودخانه و اشغال سطح زیادی از زمین منطقه است. گزینه های ۵ و ۶ مستلزم حذف یا اصلاح توسعه تجاری ربع جنوب شرقی تبادله است. گزینه های دیگر از این نظر اختلاف قابل توجهی ندارند.

امکان تصرف و تملک حریم

گزینه های ۱ تا ۴ از نظر تصرف و تملک حریم، قابل دستیابی هستند و مخالفت محلی با اجرای آنها وجود ندارد، اما گزینه های ۵ و ۶ به دلیل آن که کاربری های مجاور مسیر را تحت تأثیر قرار می دهند، با ایجاد مشکل احتمالی از سوی صاحبان ملک مواجه است ضمن آن که سرمایه گذاری لازم برای اجرای این دو گزینه نیز در مقایسه با بقیه، به دلیل همین مسئله بسیار بیشتر است.

ملاحظات طراحی

ملاحظات طراحی کلیه گزینه ها یکسان است با این تفاوت

با توجه به حجم زیاد وسایل نقلیه سنگین در مسیرهای بین A و B و D، خودرو طرح مسیرهای ارتباطی مذکور، «تریلر» و خودرو طرح در سایر مسیرهای حرکتی، «اتوبوس» انتخاب می شود. بررسی حجم ترافیک در محل تقاطع مشخص می سازد که استفاده از تبادله برای پاسخ گویی به جریان ترافیک آینده ضروری است. محدودیت های فیزیکی نشان دهنده این است که بهترین آزادراه به صورت روگذر باشد. در حالی که شرایط خوب هندسی مسیر موجود آزادراه و وضعیت روسازی، ضرورت حفظ آن را ایجاب می نماید.

گام ۱- تهیه طرح های کروکی

بر اساس اطلاعات مندرج در بالا، چندین طرح کروکی مانند، مشابه آنچه در شکل ۸-۱۵ آمده، با مقیاس تقریبی  $\frac{1}{1500}$  تهیه می شود. خصوصیات مختلف و چگونگی حرکت از اصول یازده گانه مورد بررسی قرار می گیرد. به عنوان مثال اصول یک تا هفت برای نمونه بالا بشرح زیر مورد بررسی قرار



تاریخ نشانی این

## مطالعات اقتصادی

باتوجه به هزینه‌های گزاف زمین در ربع جنوب شرقی تبادل، سازه‌های تکمیلی مورد نیاز، تغییر مسیر کانال و حریم وسیع مورد نیاز، گزینه شش در مقایسه با سایر گزینه‌ها بسیار گران تمام می‌شود. هزینه بهره‌برداری گزینه‌های یک و دو به نسبت سه و شش توقف و سایل نقلیه در بعضی از عبورها، بیش از سایر گزینه‌هاست. نتیجه‌گیری

با توجه به ملاحظات فوق‌الذکر مشخص می‌شود که گزینه‌های یک و دو نمی‌تواند سطح مناسب است مورد نیاز را ارائه کند و گزینه شش نیز بسیار گران تمام می‌شود. بنابراین در گام بعدی این گزینه‌ها از لیست گزینه‌های مورد بررسی حذف می‌شود.

## گام ۲- آماده‌سازی طرح‌های مقدماتی

در این گام، گزینه‌های سه و چهار و پنج مورد ارزیابی دقیق‌تری قرار می‌گیرد. خصوصیات مورد بررسی در این مرحله به صورت شماتیک در شکل ۸-۱۶ برای گزینه سه نشان داده شده است. نیمرخ‌ها نیز در این مرحله مورد توجه قرار می‌گیرد. در مورد گزینه ۳ ویژگی‌های مورد بررسی روی نیمرخ در این گام در شکل ۸-۱۷ آمده است. بر این اساس، ارزیابی منفعت به هزینه گزینه‌های پیشنهادی به صورت دقیق‌تری انجام پذیرفته و در نهایت، اولویت‌بندی خصوصیات و ویژگی‌های آنها در جدولی به صورت زیر خلاصه می‌شود.

## گام ۳- انتخاب طرح نهایی

پس از تشریح خصوصیات هر یک از گزینه‌های پیشنهادی مورد بررسی، مشاور طرح، گزینه سه را به عنوان گزینه انتخابی پیشنهاد می‌کند. پس از تأیید پیشنهاد، مشاور، نقشه‌های اجرایی گزینه مصوب را براساس معیارهای این آیین‌نامه تهیه خواهد کرد.

که امکان دسترسی در گزینه‌های مختلف به صورت‌های گوناگونی پیش‌بینی شده است.

## ظرفیت

کلیه گزینه‌ها برای پاسخ‌گویی به حجم ترافیک، ظرفیت کافی دارند ولی سطح خدمت ارائه شده در آنها متفاوت است. ویژگی‌های عملیاتی

در گزینه یک، کلیه حرکت‌های گردش به صورت همسطح انجام می‌گیرد که با توجه به حجم ترافیک، چندان مناسب نیست. گدراهه منفرد در نظر گرفته شده در گزینه ۲ جایگزین گردش به چپ همسطح در مسیر اصلی از سمت جنوب به سمت غرب شده است. گدراهه‌های گزینه ۳ جایگزین گردش به چپ همسطح از مسیر اصلی شده است.

در گزینه ۴ گدراهه‌ها جایگزین کلیه گردش به چپ‌های همسطح تبادل شده است، اما ترافیک بهم‌بافته بین گدراهه‌ها بوجود آمده است. گزینه ۵ امکان گردش به چپ نیمه چپ از نیمه جنوبی تبادل به سمت غرب را فراهم ساخته است و در گزینه ۶ ترافیک بهم‌بافته روی مسیر بزرگراه وجود ندارد، مگر برای دورزدن (گردش U).

از نظر تأمین عبور در دوران ساخت، اختلاف قابل توجهی بین گزینه‌های یک تا پنج وجود ندارد ولی گزینه‌های پنج و شش مطلوبیت کمتری دارند، زیرا ترافیک موجود در خلال عملیات ساخت، از دو سازه در حالت ساخت می‌گذرد و یا آنها را دور می‌زند.

## امکان ساخت مرحله‌ای

ساخت مرحله‌ای تنها در مورد رابط‌ها در تمامی گزینه‌ها مطرح است و از این نظر، گزینه پنج وضعیت نامطلوب‌تری نسبت به سایر گزینه‌ها دارد.

اولویت			ویژگی مورد بررسی
گزینه ۵	گزینه ۴	گزینه ۳	
۳	۲	۱	سازگاری با محیط
۳	۲ یا ۱	۲ یا ۱	امکان تصرف و تملک حریم
۱	۳ یا ۲	۳ یا ۲	ملاحظات طراحی
۱	۲	۳	ظرفیت
۱	۳ یا ۲	۳ یا ۲	ویژگی های عملیاتی
۳	۲	۱	مطالعات اقتصادی
۳	۱	۲	امکان ساخت مرحله ای

جدول ۸-۱ فاصله دید انتخاب در دماغه خروجی

فاصله دید انتخاب (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۳۱۵	۱۰۰
۳۳۵	۱۰۱ → ۱۱۰
۳۷۵	۱۱۱ → ۱۲۰
۴۱۵	۱۲۱ → ۱۳۰

۴-۸ معیارهای طراحی

۴-۸-۱ کلیات

در طراحی تبادل هابه نکات مختلفی مانند نوع تبادل مورد لزوم در یک محل، نحوه تأمین ارتباط بین آزادراه و راه های مجاور و یا ارتباط بین آزادراه با آزادراه دیگر توجه می شود. در این ارتباط، سرعت طرح، شیب طولی و عرضی، هماهنگی امتداد افقی و قائم مسیر، شعاع گردش ها، ورودی و خروجی در محل تبادل ها، فواصل دید، انتخاب رابطها، خطای عبور کمکی و بالاخره کنترل دسترسی ها از عوامل ضروری در نحوه طراحی تبادل است.

۴-۸-۳ شیبها

شیب مسیر در ورودی و خروجی تبادل ها، تابع عامل های متعددی است. در انتخاب شیب مسیر، عامل های مؤثر در فاصله دید، مورد توجه قرار می گیرد. شیب طولی رابطها بهتر است از ۸٪ تجاوز نکند. این شیب، در محل رابطهای ورودی که در سرازیری قرار دارند و یا در محل رابطهای خروجی که در سربالایی قرار دارند، می تواند ۱٪ افزایش یابد.

۴-۸-۲ فواصل دید در دماغه خروجی

در طراحی تبادل ها، سرعت طرح در امتداد افقی و قائم مسیر مد نظر قرار می گیرد و فاصله دید در خم های گنبدی با توجه به سرعت طرح تعیین می شود.

در محدوده ورودی و خروجی تبادل ها، امکان اختلاف شیب طولی و یا عرضی رابطها با خطهای عبور مسیر اصلی وجود دارد. در مواقعی که خطهای عبور مسیر اصلی با خطهای عبور رابطها، در ورودی و خروجی ها، در یک صفحه قرار ندارند، اختلاف جبری در شیب عرضی روبه ها

برای فاصله دید انتخاب، در دماغه های خروجی، از جدول ۸-۱ استفاده می شود.

فواصل دید در امتداد محور خط عبور رابطها، در سمت راست دماغه تعیین می شود.

۱۴۱۵ جایگزین شده

بازنگری و اصلاح

این شیبها

نباید از ۵٪ تجاوز کنند.

برای این منظور ضوابط زیر در محل اتصال رابط با راه متقاطع رعایت می‌شود.

علاوه بر شرایط زمین، در تعیین شیب مسیر در تبادل‌ها، فاصله آزاد مابین ابنیه فنی و مسیرهای موجود در تبادل‌ها نیز، حایز اهمیت است. فواصل مورد نظر، مطابق جزییات بخش ۴-۸-۴ تعیین می‌شود.

- اتصال رابط با مسیر متقاطع بهتر است در صورت امکان در بخش مستقیم راه باشد و در پیچ واقع نشود.

در طراحی خم‌هایی که بلافاصله قبل از دماغه خروجی مسیر قرار دارند، از فاصله دید توقف، نظیر سرعت طرح حداقل ۸۰ کیلومتر در ساعت استفاده می‌شود.

- محل اتصال رابط در قسمتی از راه متقاطع باشد که شیب طولی آن ملایم‌تر است. حداکثر شیب ۴٪ برای این منظور توصیه می‌شود.

رابط‌های خروجی در سربالایی‌ها بهتر است با شیب کم به مسیر مجاور متصل شود تا امکان سرعت‌گیری بهتر خودروهای سنگین فراهم شود. در صورتی که انتهای رابط‌ها در خم گنبدی قرار داشته باشد، شیب طولی در ۱۵ متر آخر مسیر باید کمتر از ۵٪ باشد و در انتهای رابط‌های خروجی که در

انتهای رابط در نقطه‌ای قرار داده شود که دید کافی برای گردش به چپ از رابط به مسیر متقاطع فراهم باشد. برای این منظور سعی می‌شود که انتهای رابط تا حد امکان دورتر از نقطه شروع یا پایان خم گنبدی روگذری باشد که از روی آزادراه یا بزرگراه می‌گذرد. اگر اجباراً انتهای رابط در نزدیکی خم گنبدی قرار داده شود باید برای وسایل نقلیه چپ‌گرد، فاصله دید قائم کنترل شود.

سرازیری قرار دارند، در صورت استفاده از خم‌های کاسه‌ای، طول خم‌ها باید حداقل ۳۰ متر باشد.

- علایم راهنما به ویژه علایم نوشتاری برای بهبود کنترل تقاطع بسیار مناسب خواهد بود.

در رابط‌های ورودی به مسیر، شیب رابط‌ها باید در طولی برابر با حداقل ۳۰ متر قبل از دماغه ورودی به صورت هم شیب با مسیر اصلی، جهت دید کافی ادامه یابد.

- نوع پوشش گیاهی کنار یا میانه مسیر نیز (در صورت وجود) در تأمین دید لازم مؤثر است.

در رابط‌های ورودی به مسیر اصلی در سربالایی‌ها با توجه به معیارهای این آیین‌نامه، ضرورت ساخت خط کمکی سربالایی بر روی شیب می‌شود و در صورت لزوم باید خط کمکی سربالایی ساخته شود.

#### ۸-۴-۵ ورودی و خروجی آزادراه

برای آنکه جداشدگی جریان ترافیک خروجی از آزادراه و همچنین پیوستگی جریان ترافیک ورودی به آن با حداکثر مطلوبیت و بدون مزاحمت برای جریان اصلی ترافیک آزادراه انجام گیرد، لازم است در طرح دهانه‌های ورودی یا دماغه‌های خروجی رابط‌ها با آزادراه، معیارهایی در نظر گرفته شود.

#### ۸-۴-۶ محل اتصال رابط‌ها در روی راه متقاطع

مهم‌ترین ضابطه‌ای که در طرح ورودی و خروجی آزادراه‌ها توصیه می‌شود این است که در صورت امکان، کلیه ورودی‌ها و خروجی‌ها از سمت راست مسیر صورت گیرد. بدیهی است در

در طرح تبادل‌هایی از نوع لوزوی یا سایر انواع تبادل‌ها که حرکت‌های گردش به چپ به صورت تقاطع همسطح انجام می‌گیرد، تسهیلات لازم به منظور ایجاد حرکت ایمن و روان برای ترافیک گردش به چپ فراهم می‌شود.

طرح تبادل‌های جیتی تأمین این ضابطه مورد توجه نیست.

به هر حال واگرایی یا هم‌گرایی جریان ترافیک رابط با مسیر اصلی باید با زاویه‌ای بسیار ملایم و کم و به صورت تدریجی شکل گیرد. پایانه‌های رابط که همان دهانه‌های ورودی یا خروجی رابط هستند بسته به تعداد خط‌های رابط (که یک یا چندخطه باشند) و با توجه به شکل خط تغییر سرعت (که به صورت لچکی یا موازی باشد) در آنها به دسته‌های مختلف تقسیم می‌شوند. نحوه کنترل جریان ورودی یا خروجی رابط نیز از عوامل‌های مهم و مؤثر دیگر در طراحی ورودی و خروجی رابط است. بدیهی است چنانچه لازم باشد واگرایی - هم‌گرایی جریان یا مسیر اصلی به صورت آزاد و بدون نیاز به توقف آن انجام گیرد، در آن صورت نحوه طراحی متفاوت خواهد بود.

امکان‌پذیر نباشد و تنها راه‌حل ممکن، انتقال آن به بعد از پیل باشد، در آن صورت، دهانه رابط در چنان فاصله‌ای بعد از پیل واقع می‌شود که فاصله دید و عکس‌العمل کافی را برای رانندگان به منظور هدایت صحیح به آن فراهم می‌کند، به گونه‌ای که طول لازم برای ترافیک بهم‌یافته تأمین شده باشد. حداقل فاصله لازم برای این منظور، مشابه با طول لچکی خط تغییر سرعت (برای رسیدن از سرعت طرح مسیر به سرعت طول رابط) خواهد بود. چنانچه این فاصله براساس تعیین اصله دید تصمیم‌گیری تعیین شود حد مطلوبی به دست خواهد آمد.

۸-۴-۵-۲ فاصله دو رابط متوالی

فاصله میان دو رابط متوالی به نوع راه‌های منتهی به تبادل، نوع عملکرد جفت رابط متوالی (ورودی یا خروجی) و ظرفیت بخش با ترافیک بهم‌یافته بستگی دارد. شکل ۸-۱۹ حداقل فاصله میان پایانه‌های رابط را برای حالت‌های مختلف مشخص می‌سازد.

۸-۴-۵-۱ حداقل فاصله رابط و پیل

پایانه رابط بهتر است نزدیک سازه پیل واقع نشود. اگر قرارگیری ورودی رابط (خروجی از مسیر اصلی) در پیل

بخش ترافیک بهم‌یافته		یونید رابط قبل از ورودی و یا جیتی از رابط بعد از خروجی		خروجی - ورودی متوالی		ورودی‌ها و یا خروجی‌های متوالی	
تبادل آزاد راه و راه	تبادل دو آزاد راه	تبادل آزاد راه با راه	تبادل دو آزاد راه	با راه جمع و توزیع کننده آزاد راه	با راه جمع و توزیع کننده آزاد راه	آزاد راه	آزاد راه
حداقل فاصله میان رابط‌های متوالی (متر)							
۳۰۰	۴۸۰	۴۸۰	۲۴۰	۱۲۰	۱۵۰	۲۴۰	۳۰۰

شکل ۸-۱۹ حداقل مقادیر پیشنهادی فاصله میان دو رابط متوالی



جدول ۸-۲ حداقل طول لازم برای خط‌های افزایش سرعت رابط‌های ورودی با شیب کمتر از ۲ درصد

طول لازم برای خط افزایش سرعت (متر)								مسیر اصلی	
سرعت طرح پیچ رابط ورودی، $V_1$ (کیلومتر در ساعت)								سرعت طرح متوسط	سرعت حرکت $V_a$ (km/h)
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	توقف کامل		
سرعت اولیه در رابط، $V_2$ (کیلومتر در ساعت)								سرعت طرح (km/h)	سرعت حرکت $V_a$ (km/h)
۷۰	۶۳	۵۱	۴۲	۳۵	۲۸	۲۰	۰		
-	-	-	-	-	-	-	۶۰	۳۷	۵۰
-	-	-	-	-	۷۰	۸۵	۱۰۰	۴۵	۶۰
-	-	-	۵۰	۸۵	۱۱۰	۱۳۵	۱۴۵	۵۳	۷۰
-	-	۵۵	۱۰۰	۱۳۵	۱۶۵	۱۸۰	۱۹۵	۶۰	۸۰
-	۵۰	۱۳۰	۱۷۵	۲۱۰	۲۴۰	۲۶۰	۲۷۵	۶۷	۹۰
۵۵	۱۴۵	۲۰	۲۶۵	۳۰۰	۳۳۰	۳۴۵	۳۷۰	۷۵	۱۰۰
۱۲۰	۲۱۰	۲۸۵	۳۳۰	۳۶۰	۳۹۰	۴۰۵	۴۳۰	۸۱	۱۱۰
۲۴۵	۳۳۵	۴۰۰	۴۴۵	۴۷۰	۵۰۰	۵۰۵	۵۲۰	۸۸	۱۲۰

جدول ۸-۳ ضرایب تعدیل خط‌های تغییر سرعت واقع در سبب‌های بیش از ۲ درصد

خط کاهش سرعت		
نسبت طول در سبب به طول در حالت مسطح (که بر اساس سرعت طرح پیچ گردش رابط بدست می‌آید)*	سرعت طرح مسیری اصلی (km/hr)	همه سرعت‌ها
سرازیری با شیب ۳-۴ درصد ۱/۲	سربالایی با شیب ۳-۴ درصد ۰/۱	همه سرعت‌ها
سرازیری با شیب ۵-۶ درصد ۱/۳۵	سربالایی با شیب ۵-۶ درصد ۰/۸	همه سرعت‌ها
خط افزایش سرعت		
سرازیری با شیب ۳-۴ درصد	سربالایی با شیب ۳-۴ درصد	سرعت طرح مسیری اصلی (km/hr)
	۸۰ ۷۰ ۶۰ ۵۰ ۴۰	۶۰ ۷۰ ۸۰ ۹۰ ۱۰۰ ۱۱۰ ۱۲۰
۰/۷ ۰/۶۵ ۰/۶۵	- ۱/۵ ۱/۶	۱/۴ ۱/۴ ۱/۵ ۱/۵ ۱/۴ ۱/۵ ۱/۵ ۱/۵
۰/۶ ۰/۶ ۰/۶	۱/۸ ۱/۷ ۱/۷	۱/۶ ۱/۶ ۱/۶ ۱/۶ ۱/۵ ۱/۵ ۱/۵
سرازیری با شیب ۵-۶ درصد	سربالایی با شیب ۵-۶ درصد	
۰/۶ ۰/۶ ۰/۵۵ ۰/۵۵ ۰/۵ ۰/۶ ۰/۵	- ۱/۸ ۲/۲ ۲/۲ ۲/۵ ۲/۵ ۲/۵	۱/۵ ۱/۵ ۱/۸ ۱/۸ ۱/۷ ۲/۲ ۲/۲ ۲/۳

\* نسبت بدست آمده از این جدول در مقادیر حاصل از جدول‌های ۸-۲ و ۸-۴ ضرب می‌شود.

ب - نوع موازی

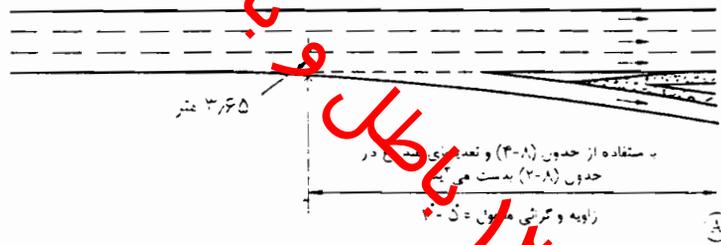
در این حالت خط اضافی با طول کافی، به موازات مسیر اصلی در نظر گرفته می‌شود تا امکان افزایش سرعت برای ترافیک ورودی از طریق رابط، پیش از آن که به جریان ترافیک مسیر اصلی منحرف شود، فراهم گردد. در نهایت، این خط اضافی با کمک یک لچکی طول حداقل ۹۰ متر، به مسیر اصلی متصل می‌شود.

طرح معمول ورودی‌های یک خطه از نوع موازی، در حالت ب شکل ۸-۲۰ نشان داده شده است. حداقل طول لازم برای خط‌های افزایش سرعت در این حالت با استفاده از جدول‌های ۱-۳ و ۸-۴ به دست می‌آید.

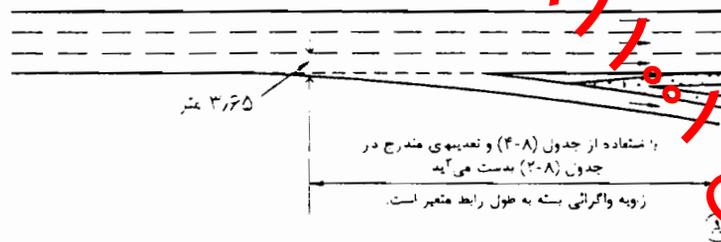
۸-۴-۵-۴ طراحی رابط خروجی یک خطه

الف - نوع لچکی

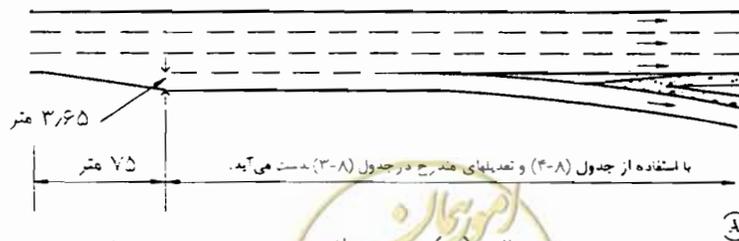
زاویه واگرایی مطلوب، برای جداسازی رابط خروجی از مسیر اصلی، بین ۲ تا ۵ درجه است. شکل ۸-۲۱ طرح معمول خروجی‌های یک خطه از نوع لچکی را نشان می‌دهد. حداقل طول خط‌های کاهش سرعت که در شکل ۸-۲۱ به آن اشاره شده است، با استفاده از جدول ۸-۲۸ محاسبه می‌شود. ضریب تعدیل شیب نیز با توجه به جدول ۸-۳ بدست خواهد آمد.



حالت (الف) طرح لچکی مستقیم



حالت (ب) طرح لچکی قوسدار



حالت (ب) طرح موازی

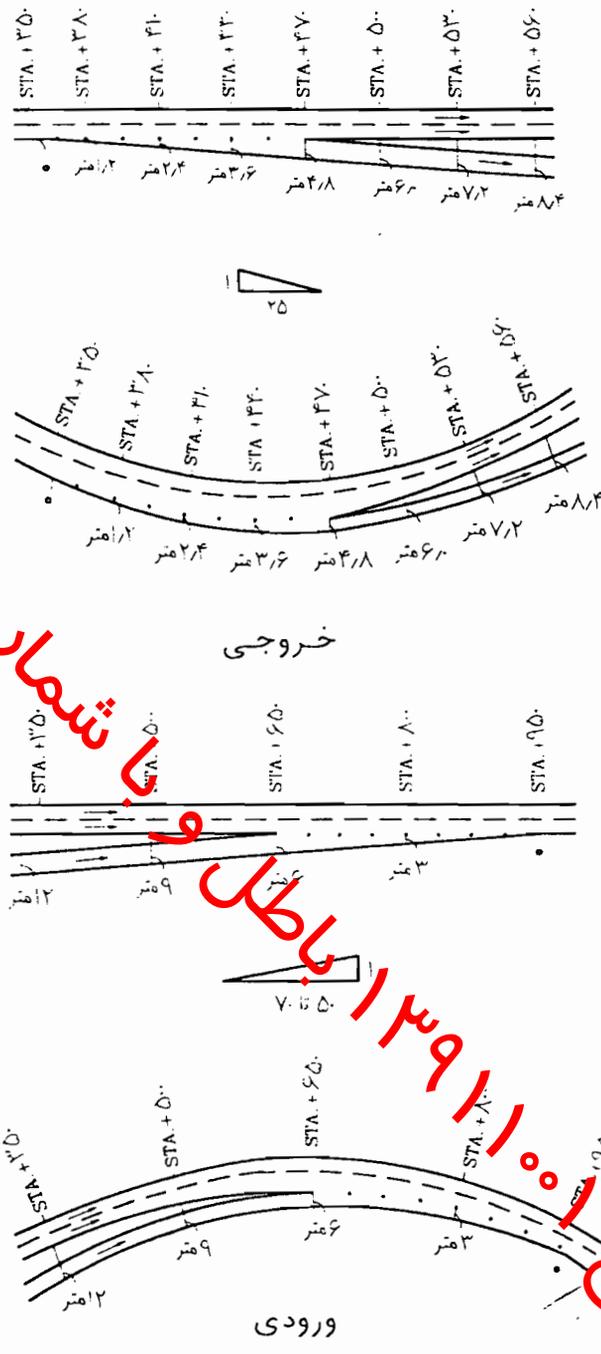
نقطه کنترل کننده سرعت لیمن رابط است.

شکل ۸-۲۱ طرح‌های معمول رابط‌های خروجی یک خطه

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۹/۰۱ و با شماره ۱۵۰۱ چاپ شد



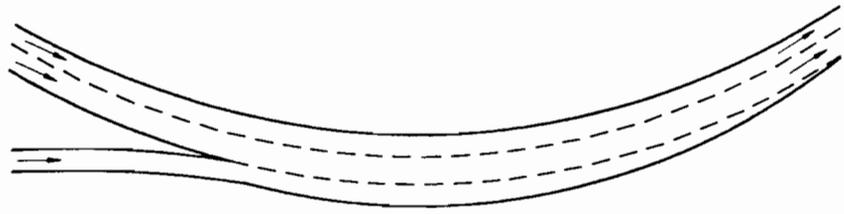
این نشریه در تاریخ ۱۳۸۰/۰۳/۰۵ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



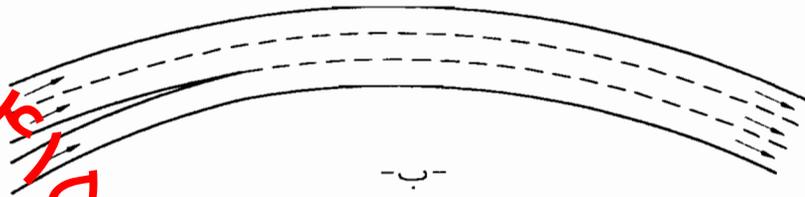
شکل ۸-۲۲ نحوه قرارگیری رابط‌های لچکی شکل در پیچ‌ها

در طراحی پیچ رابط‌های ورودی در محل اتصال به خط تغییر سرعت، شعاع به اندازه کافی بزرگ در نظر گرفته می‌شود. در این حالت توصیه می‌شود، طولی معادل ۹۰ متر برای لچکی انتهایی رابط در نظر گرفته شود. چنانچه محل پیچ معکوس مسیر (که در حالت الف شکل ۸-۲۳ نشان داده شده است) بین انتهای رابط و خط تغییر سرعت قرارگیرد از یک رابط مستقیم با طول مناسب استفاده می‌شود، تا امکان تأمین بریلندی فراهم گردد.





-الف-

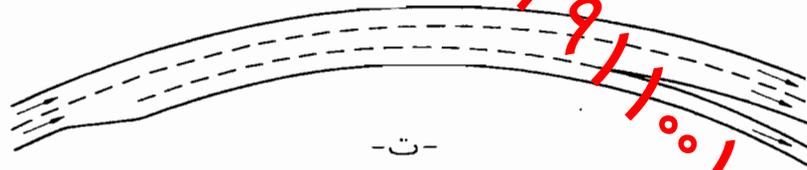


-ب-

ورودی ها



-پ-



-ت-

خروجی ها

شکل ۸-۲۳ حالت شماتیک پایانه‌های رابط نوع موازی واقع در پیچ

شود. همچنین در طراحی خروجی‌های واقع در محل پیچ مسیر اصلی، بهتر است لچکی در ابتدای خط کاهش سرعت حتی المقدور طول کمتری داشته باشد و بیش از ۳۰ متر نباشد. در چنین حالتی خط کاهش سرعت، برای رانندگان، بیشتر مشخص خواهد بود و سبب اشتباه آنها نمی‌شود.

در شرایطی که انحنای رابط خروجی در جهت عکس انحنای مسیر اصلی باشد (مانند حالت پ شکل ۸-۲۳) به جهت آن که ترافیک آخرین خط عبوری مسیر اصلی تمایل بیشتری به حرکت در مسیر رابط پیدا می‌کند، مشکلات زیادی به وجود می‌آید، لذا بهتر است در صورت امکان از طراحی چنین حالتی اجتناب

این نشانه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۱۵ جایگزین شده

## ۸-۴-۵-۶ رابط‌های چند خطه

چنانچه حجم ترافیک گردش‌کننده، بیش از ظرفیت رابط یک خطه باشد از رابط چندخطه استفاده می‌شود. اصول طراحی رابط‌های چندخطه، مشابه با حالت یک خطه است. ملاحظات تکمیلی که در طراحی رابط‌های چندخطه به آنها توجه می‌شود عبارتند از: تداوم مسیر مستقیم، تشکیل صف در رابط‌های طولانی، تبادل خط‌ها و انعطاف‌پذیری طرح.

معمول‌ترین انواع رابط‌های چندخطه عبارتند از:

- ورودی‌های دوخطه

- خروجی‌های دوخطه

- ورودی و خروجی‌های چندخطه شاخه‌ای (شکل ۷)

## الف - ورودی‌های دوخطه

استفاده از ورودی دوخطه در شرایط زیر توصیه می‌شود:

۱- اتصالات شاخه‌ای

۲- نیاز به ظرفیت بیش از خط

در طرح ورودی‌های دوخطه به منظور تأمین

نیازمندی‌های رعایت هم‌وزنی خط‌ها، باید یک خط اضافی

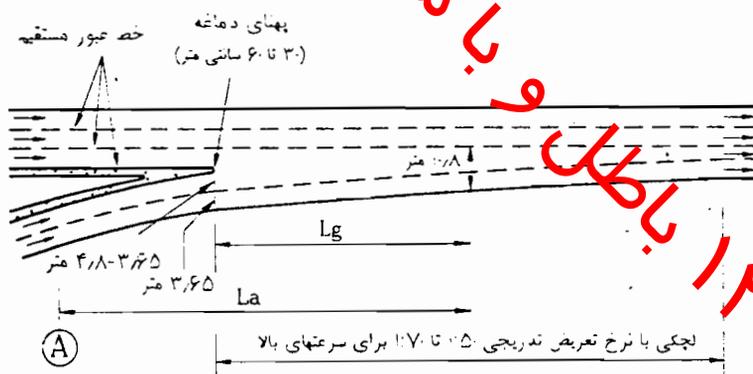
در مسیر اصلی در پایین دست محل ورودی تعبیه شود. این

خط اضافی می‌تواند خط اصلی تأمین‌کننده ظرفیت مورد نیاز در

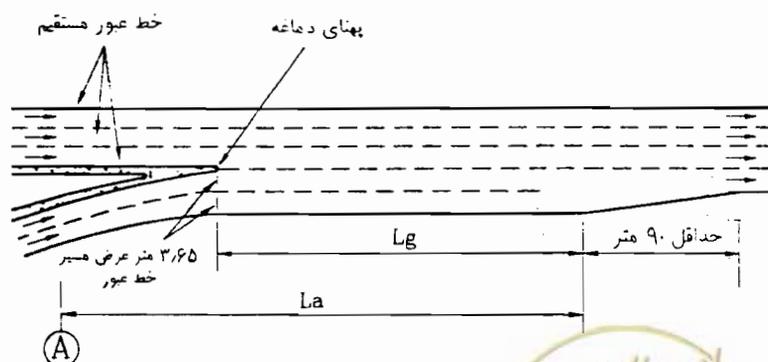
مسیر اصلی و یا یک خط کمکی با طول ۷۵۰-۹۰۰ متر باشد.

شکل ۸-۲۴ گویای حالت ساده رابط‌های ورودی دوخطه با

طرح لچکی یا موازی است.



الف) نوع لچکی



ب) نوع موازی

شکل ۸-۲۴ حالت متداول رابط‌های ورودی دوخطه



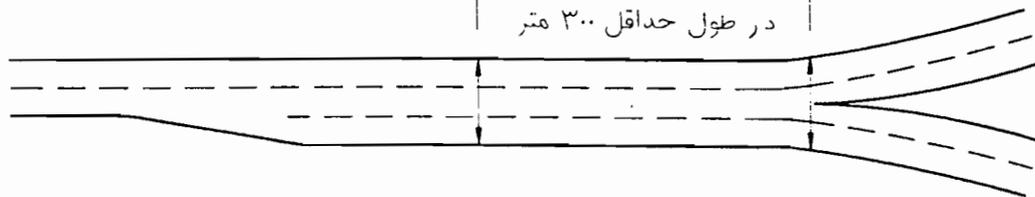
۳۴-۸

omoorepeyman.ir

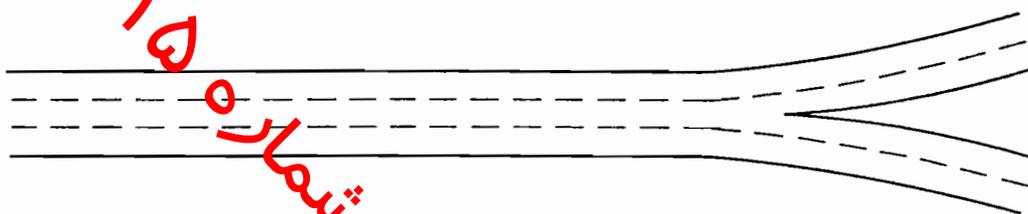
این نشریه در تاریخ ۱۳۸۱/۰۳/۰۹ باطل و با ششماهگی شد



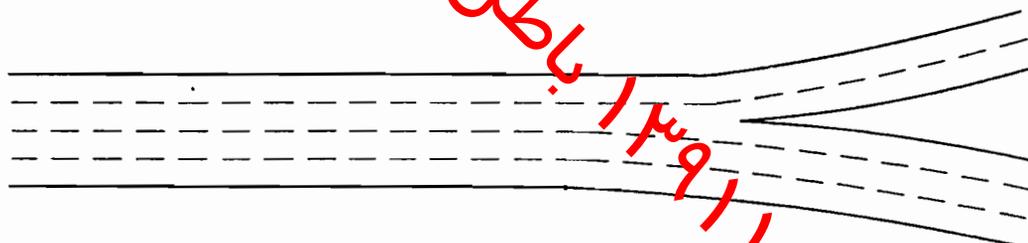
تعریفی از ۳ خط به ۴ خط عبور  
در طول حداقل ۳۰۰ متر



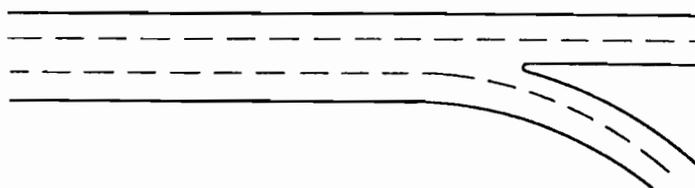
-الف-



-ب-



-پ-



-ت-



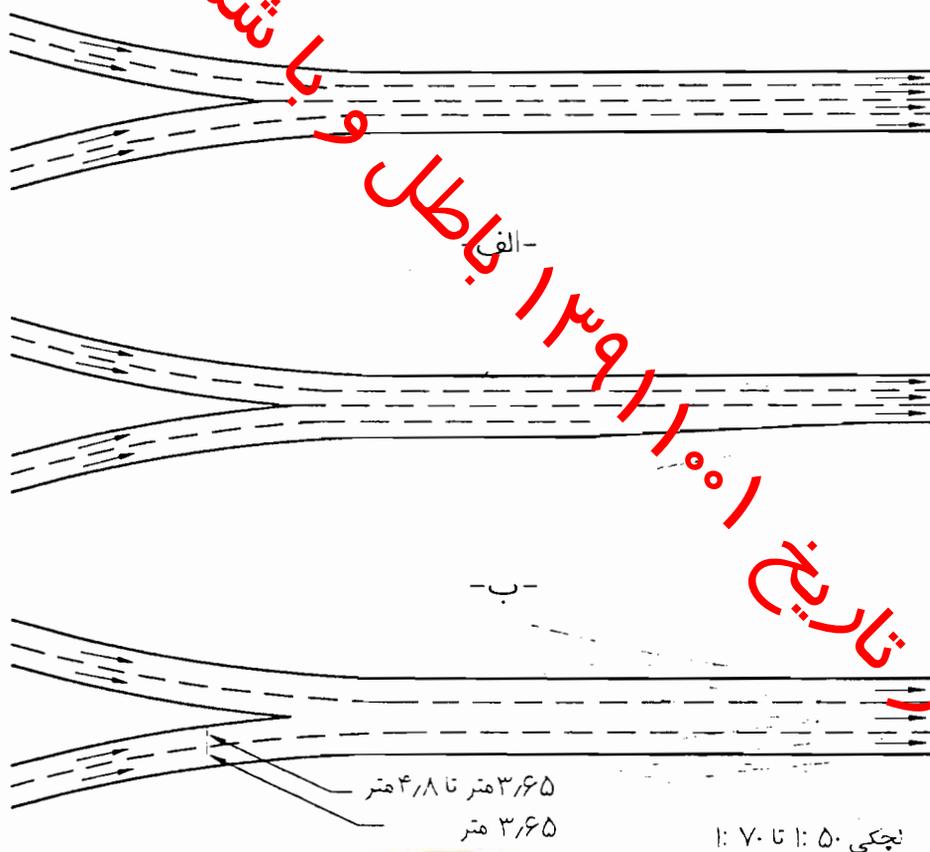
شکل ۸-۲۶ نمونه‌های متداول انشعاب یک مسیر اصلی

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۳۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

خطها در طراحی مورد توجه قرار می‌گیرد. در شکل ۸-۲۷ حالت‌های متداول پیوند دوراه نشان داده شده است.

استفاده از هر یک از حالت‌های اشاره شده در شکل ۸-۲۷، بر اساس حجم ترافیک و سرعت طرح مورد نیاز برای پیوند جریانات هریک از شاخه‌هاست. حالت الف برای شرایط مناسب است که حجم ترافیک هر دو مسیر، قابل توجه نباشد. چنانچه حجم ترافیک هر خط شاخه ورودی، متفاوت باشد، می‌توان از حالت ب و یا حالت پ که همگرایایی با حداکثر سرعت را فراهم می‌سازد، استفاده کرد.

در حالت‌های الف تا پ، دماغه رابط در امتداد محور یکی از خط‌های عبوری قرار گرفته و نحوه تعریض مسیر در شکل ۸-۲۶ نشان داده شده است. چنانچه یکی از مسیرهای انشعابی در امتداد مستقیم قرار گیرد، در آن صورت طرحی مشابه حالت در شکل فوق انتخاب می‌شود. شکل ۸-۲۶ جزئیات بیشتری از نحوه طرح خروجی‌های چندخطه شاخه‌ای را نشان می‌دهد. در این شکل متناسب با حجم‌های متفاوت حرکت‌های گردش، طرح‌های متفاوتی ارائه شده است. پیوند دو راه نیز، از ترکیب دو راه دوخطه یا چندخطه با اهمیت یکسان، حاصل می‌شود. در این حالت نیز اصل توازن



شکل ۸-۲۷ نمونه‌های متداول پیوند دو راه



این نشریه در تاریخ ۱۳۸۰/۰۳/۰۱ و با شماره ۱۰۰۰

۸-۴-۶-۴-۸ رابط‌ها

۸-۴-۶-۴-۸ سرعت طرح

هماهنگی حداقل سرعت طرح - موقعی که ترافیک یک رابط وارد ترافیک مسیر اصلی می‌شود - با سرعت طرح ضروری است. هنگامی که انتهای رابط با مسیری تقاطع دارد که دارای حرکت‌های گردشی ترافیک است، حداقل سرعت طرح ۴۰ کیلومتر در ساعت پیش‌بینی می‌شود. به این ترتیب، سرعت طرح در دماغه خروجی رابط ۸۰ کیلومتر در ساعت و در انتهای آن ۴۰ کیلومتر در ساعت توصیه می‌شود.

۸-۴-۶-۴-۸ عرض خط عبور

عرض خط‌های عبور در رابط‌ها ۳/۶۵ متر است. هنگامی که شعاع پیچ رابط‌ها ۹۰ متر یا کمتر و زاویه مرکزی بزرگتر از ۶۰ درجه است، خط عبور در رابط‌های یک خطه و آخرین خط عبور در سمت راست رابط‌های چندخطه باید مطابق با اعداد جدول ۸-۵ برای تأمین امکان گردش چرخ خودروهای سنگین، تعریض شود.

جدول ۸-۵ تعریض خط‌های عبور

عرض خط عبور (متر)	تعریض (متر)	شعاع رابط (متر)
۵/۶۵	۲	< ۴۰
۵/۲۵	۱/۶	۴۰ → ۴۴
۴/۹۵	۱/۳	۴۵ → ۵۱
۴/۵۵	۰/۹	۵۵ → ۶۴
۴/۲۵	۰/۶	۶۵ → ۷۴
۳/۹۵	۰/۳	۷۵ → ۹۰
۳/۶۵	۰	> ۹۰

۸-۴-۶-۴-۸ عرض شانه‌ها

عرض شانه در رابط‌ها ۲/۴ متر و عرض شانه چپ ۱/۲ متر است.

۸-۴-۶-۴-۸ کاهش عرض خط عبور

کاهش عرض خط عبور در رابط‌ها در طولی برابر  $\frac{2.5}{3}$  اعمال می‌شود. به طوری که:

W = عرض خط عبور (متر)

V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

کاهش عرض در رابط‌هایی که دارای سیستم کنترل ترافیکی است، بعد از محل سیستم کنترل، به طول لچکی با نسبت یک متر عرض برای ۵ متر طول صورت می‌گیرد.

۸-۴-۶-۵ افزایش خط‌های عبور

افزایش خط عبور رابط‌ها معمولاً از طریق لچکی با طول حداقل ۳۵ متر صورت می‌گیرد.

۸-۴-۶-۶ پیش‌بینی سیستم کنترل ترافیکی در رابط

تغییرات عرض رابط‌ها، برای محل‌هایی که سیستم کنترل ترافیکی خواهد داشت، قبلاً پیش‌بینی می‌شود.

۸-۴-۶-۷ بریلندی رابط‌ها

حداکثر بریلندی رابط‌ها در مناطق غیربرفی و بدون یخبندان ۱۲٪ می‌باشد. در مناطق سردسیر و پربرف و یا دارای ارتفاع بالای ۹۰۰ متر، حداکثر بزرگترین شیب در محل بریلندی ۸٪ انتخاب می‌شود.

در محل‌های دارای محدودیت تأمین طول کامل پیچ که امکان تأمین بریلندی حداکثر نباشد، از بیشترین مقدار بریلندی قابل اعمال استفاده می‌شود و یا در صورت امکان، شعاع پیچ

رابط افزایش داده می شود. به هر حال مؤلفه شیب طولی رابط و برابندی نباید از مقادیر حداکثر فوق تجاوز کند.

۸-۴-۶-۱۰ رابط های ورودی دوخطه در شکل ۸-۲۹ جزئیات رابط ورودی دوخطه نشان داده شده است. این جزئیات در مواقعی که حجم ترافیک از ۱۵۰۰ خودرو سواری معادل در ساعت تجاوز کند، مد نظر قرار می گیرد.

۸-۴-۶-۸ رابط های با یک خط عبور

در رابط های با یک خط عبور، رابط چه در ورودی و چه در خروجی مسیر با یک خط عبور به مسیر اصلی ارتباط می یابد. این رابط ها اغلب در محل تماس با مسیر اصلی، به منظور تأمین حرکت گردش بهتر، تعریض می شود و در برخی موارد به منظور تأمین امکان انتظار و ظرفیت بیشتر، در محل اتصال، به رابط های چندخطه تبدیل می شود.

مطابق شکل ۸-۲۹ پیش بینی یک خط عبور کمکی، فقط در موردهایی صورت می گیرد که حجم ترافیک از ۱۵۰۰ خودرو در ساعت تجاوز کند. در بعضی از موردهای محدود این خط عبور می تواند به خط های عبور ترافیک اصلی افزوده شود.

۸-۴-۶-۱۱ رابط های گردراه

این رابط ها عموماً دارای یک خط عبور است مگر در مواردی که گنجایش ترافیک یا سیستم کنترل ترافیک لزوم خط عبور دوم را مشخص کند. در صورت استفاده از دو خط عبور، فقط خط عبور سمت راست برای عبور خودروهای سنگین نیاز به تعریض خواهد داشت.

اگر طول یک رابط یک خطه از ۳۰۰ متر تجاوز کند، باید یک خط عبور اضافی، برای تأمین امکان سبقت در رابط، پیش بینی شود.

حالت های مختلف تغییر تدریجی عرض رابط های خروجی از یک خطه به دوخطه، در شکل ۸-۲۸ نشان داده شده است.

شعاع گردش رابط های گردراه عموماً بین ۴۵ تا ۶۰ متر است و حداقل شعاع گردش ۳۵ متر می باشد.

۸-۴-۶-۹ رابط های خروجی با دو خط عبور

$\frac{2}{3}$  شیب برابندی در ابتدای پیچ رابط اعمال می شود. در شعاع گردش های کمتر از ۹۰ متر، برابندی در شانه ها نیز اعمال می شود.

هنگامی که حجم ترافیک طرح مورد نظر از ۱۵۰۰ سواری معادل در ساعت تجاوز کند، از رابط های با دو خط عبور باید استفاده شود و امکان افزایش خط ها به سه خط یا بیشتر، نیز در محل تقاطع با مسیرهای دیگر مورد بررسی قرار گیرد. نحوه ارتباط خروجی با مسیر اصلی در شکل ۸-۲۹ مشخص شده است.

۸-۴-۶-۱۲ فواصل بین رابط های ورودی متوالی

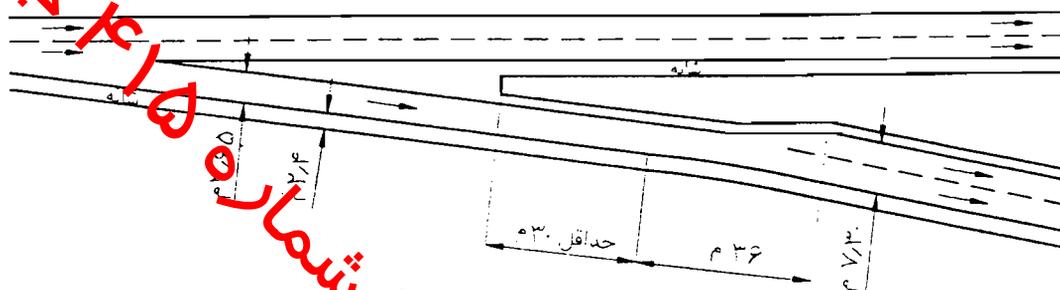
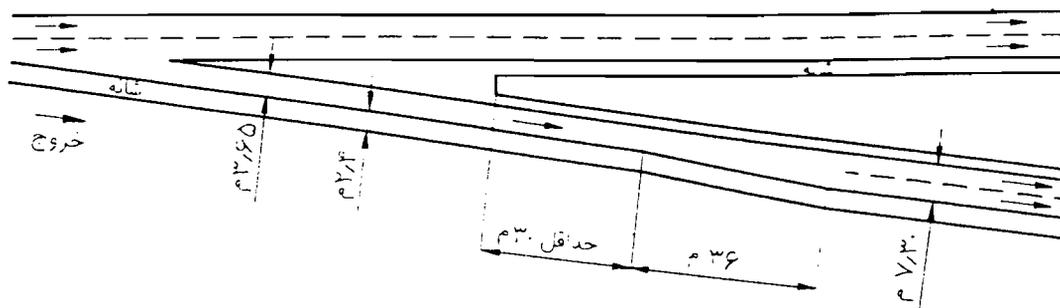
حداقل فاصله بین دو رابط ورودی متوالی به مسیر آزادراه، معادل طولی است که در لچکی افزایش سرعت خودرو مورد نیاز است. این طول ۳۰۰ متر است، مگر آن که در رابط ورودی بالادست، از یک خط کمکی استفاده شده باشد که رابط پایین دست با نسبت ۱:۵۰ به مسیر خط کمکی نزدیک شود. برای دیدن جزئیات به شکل ۸-۳۰ رجوع شود.

قبل از رابط خروجی دوخطه، باید یک خط کمکی به طول حداقل ۲۰۰ متر در طرح پیش بینی شود.

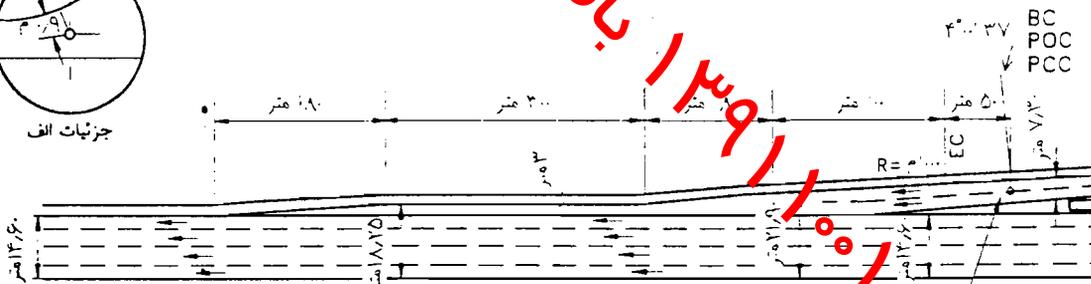
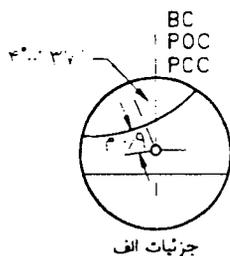
برای حجم ترافیک بین ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ خودرو، رابط خروجی دو خطه با امکان افزایش یک خط عبور اضافی، در آینده، پیش بینی می شود.



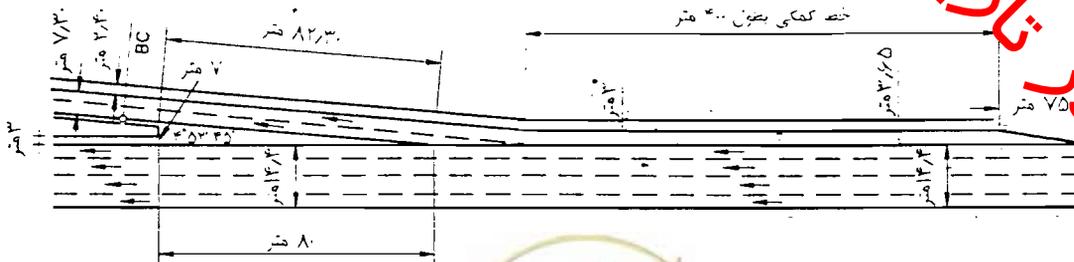
این نشانه باطل است



شکل ۸-۲۸ تبدیل رابط خروجی یک خطه به دو خطه



رابط خروجی



رابط ورودی

شکل ۸-۲۹ رابط‌های خروجی و ورودی دوخطه



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۱ جایگزین شده

۸-۴-۶-۱۳ فواصل بین رابط‌های خروجی متوالی

حداقل فاصله بین رابط‌های خروجی در آزادراه‌ها ۳۰۰ متر است.

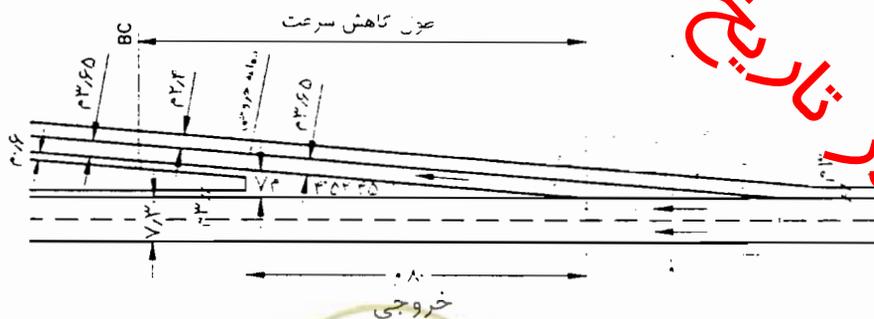
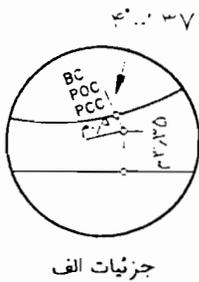
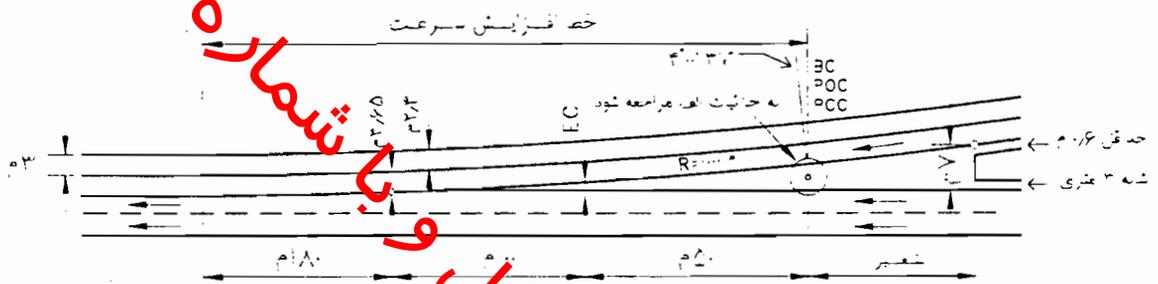
و هماهنگی در اتصال رابط‌ها با راه‌های مجاور، از جدول یا آماس استفاده می‌شود. به شکل ۸-۳۰ رجوع شود.  
- جدول یا آماس، برای هدایت و کنترل جریان آب‌های سطحی رابط نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۴-۶-۱۴ جدول و آماس در رابط‌ها

بجز در موارد زیر در رابط‌ها، از جدول استفاده نمی‌شود.

- در صورت لزوم، برای ایمنی پیاده و برای جریان بندی ترافیک

استفاده از آماس در رابط‌ها، مطابق دستورالعمل‌های فنی نهم (تخلیه آب‌های سطحی) انجام می‌گیرد.



شکل ۸-۳۰ رابط‌های خروجی و ورودی یک خطه



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۲۰ با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

بر پایه ساخت اولیه یک خط عبور که قابل افزایش باشد، انجام می‌گیرد. جزییات نحوه اتصال در شکل ۸-۳۰ نشان داده شده ولی زاویه واگرایی کمتر و حدود ۲ درجه می‌باشد.

رابط یک خطه با طول بیش از ۳۰۰ متر به دو خط عبور تعریض می‌شود تا امکان سبقت وجود داشته باشد.

۸-۴-۷-۵ مسیره‌های اتصال چندخطه استفاده از مسیره‌های اتصال چندخطه در ظرفیت‌های بالای

۱۵۰۰ خودروی سواری در ساعت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پیوند مسیره‌های چندخطه با جزییات نشان داده شده در شکل

۸-۴-۲۹ هماهنگ است و انشعاب چندخطه، مطابق شکل ۸-۳۱ انجام می‌شود.

۸-۴-۷-۶ تغییر عرض مسیر

در موارد تغییرات عرض در مسیر اتصال بین دو آزادراه،

تغییرات تدریجی در طول لچکی به طول  $\frac{2}{3} WV$  اعمال می‌شود.

۸-۴-۷-۷ کنترل ترافیکی مسیر اتصال

در اعمال کنترل ترافیکی مسیر اتصال، نیاز راننده به حرکت

پیوسته و غیرمنقطع مد نظر قرار می‌گیرد و در طراحی ملحوظ می‌شود.

۸-۴-۸ افزایش یا کاهش خط‌های عبور

به منظور روانی جریان ترافیک و حفظ ظرفیت مشخص در

حوالی تبادل، ضروری است که تعداد خط‌های عبور ترافیک در

هنگام انجام حرکت‌های همگرا و واگرا در محل ورودی یا

خروجی‌های تبادل، متوازن باشد. برای این منظور ابتدا براساس

حجم‌های ترافیک طراحی، تجزیه و تحلیل ظرفیت (گنجایش)

۸-۴-۷ ارتباط بین دو آزادراه

۸-۴-۷-۱ سرعت‌های طرح

سرعت طرح برای طراحی مسیر اتصال بین دو آزادراه، چه به صورت یک خطه و چه به صورت چندخطه حداقل ۸۰ کیلومتر در ساعت در نظر گرفته می‌شود.

در مواقعی که از سرعت‌های پایین‌تر طرح و در نتیجه شعاع‌های کوچکتر پیچ استفاده می‌شود، فواصل دید در خم‌ها متناسب با سرعت طرح در نظر گرفته می‌شود.

۸-۴-۷-۲ شیب‌ها

حداکثر شیب طولی رابط‌های آزادراه به آزادراه، در سرعت ۸۰ کیلومتر در ساعت نباید از ۶٪ تجاوز کند. هرچه سرعت طرح بیشتر باشد، شیب طولی کمتر و خم‌ها طولانی‌تر خواهد بود.

۸-۴-۷-۳ عرض شانه‌ها

عرض شانه سمت چپ رابط‌های آزادراه به صورت تک خطه و دوخطه، ۱/۵ متر و شانه راست ۳ متر است. در مسیر رابط تک خطه دو آزادراه که عرض رفته به خاطر گنجایش، بلکه صرفاً برای ایجاد امکان سبقت افزایش داده شده است، شانه چپ ۱/۵ متر، و شانه راست نیز حداقل ۱/۵ متر خواهد بود.

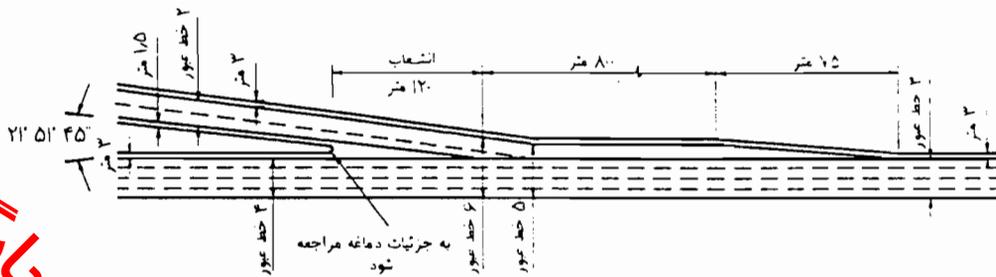
در مسیر اتصال سه خطه آزادراه‌ها، عرض شانه‌های چپ و راست ۳ متر خواهد بود.

۸-۴-۷-۴ رابط با یک خط عبور

رابط بین دو آزادراه می‌تواند به صورت یک خطه یا چندخطه پیش‌بینی شود. هنگامی که حجم ترافیک طرح، بین ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ خودروی سواری معادل در ساعت باشد، طراحی



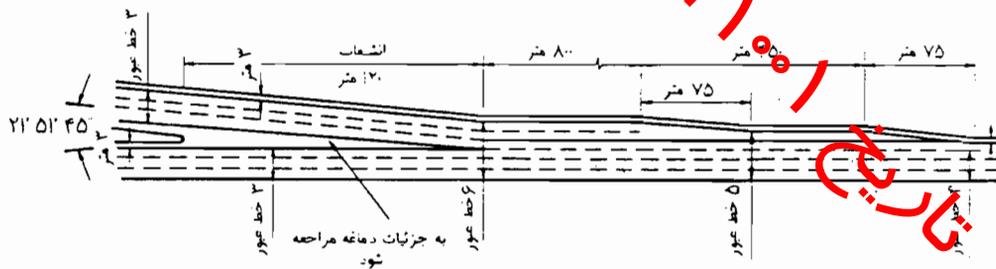
انجام می‌گیرد و براساس آن تعداد خط‌های پایه لازم برای پاسخ‌گویی به جریان ترافیک مزبور تعیین می‌شود. این تعداد خط در طول قابل توجهی از تبادل حفظ می‌گردد.



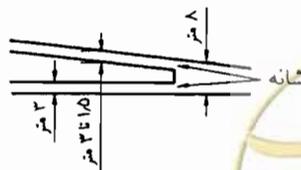
الف) ترافیک گردش کمتر از ۳۵ درصد ترافیک مسیر مستقیم است.



ب) ترافیک گردش ۳۵-۵۰ درصد ترافیک مسیر مستقیم است.



پ) ترافیک گردش بیش از ۵۰ درصد ترافیک مسیر مستقیم است.



شکل ۸-۳۱ انشعاب چند خطه



این نشریه در تاریخ ۱۳۸۰/۰۱/۰۱ رسماً باطل و جایگزین نشده

شرایط استثنایی عبارتند از:

الف - بخش ترافیک بهم‌بافته بین گردها‌های تبادل شبدری

ب - در تبادل‌های بسیار نزدیک به هم که فاصله میان لچکی

پایانه رابط ورودی و شروع لچکی پایانه رابط خروجی کمتر

از ۵۰۰ متر است و یک خط کمکی در تمام این طول بکار

گرفته شده است.

پ - تعداد خط‌های عبور در مسیر اصلی، نباید در برابر بیش از

یک خط کاهش یابد.

نحوه کاربرد اصل توازن خط‌ها در شکل ۸-۳۲ نشان داده شده

است. شکل ۸-۳۳ نیز نمونه‌ای از نحوه تطبیق دادن اصل توازن

خط‌ها با تعداد خط‌های پایه از قبل تعیین شده را مشخص

می‌سازد.

پس از تعیین تعداد خط‌های پایه، تغییرات لازم در تعداد

خط‌های عبوری با توجه به اصول زیر کنترل می‌شود.

۱- در پیوند دو مسیر، تعداد خط‌های عبور جریان ترافیک

مسیر اصلی، قبل از رسیدن به محل پیوند دو جریان

ترافیک، نباید از مجموع خط‌های عبور جریان‌های

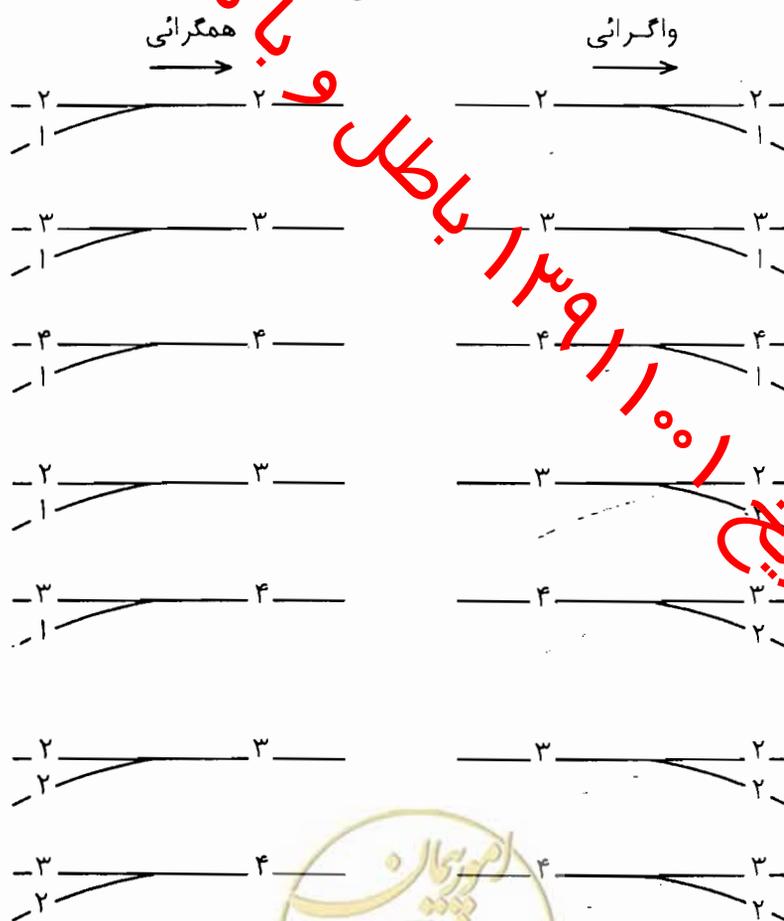
ترافیک بهم‌پیوسته منهای یک کمتر باشد.

۲- در انشعاب، تعداد خط‌های عبور جریان ترافیک مسیر

اصلی، قبل از رسیدن به محل واگرایی باید مساوی با

مجموع تعداد خط‌های عبور دو انشعاب و یا یک خط

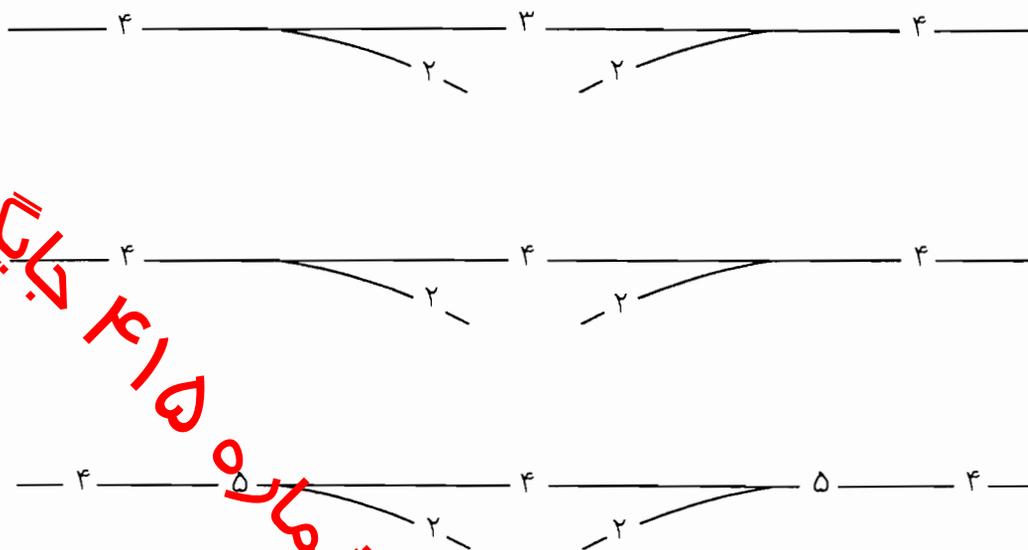
کمتر از آن باشد.



شکل ۸-۳۲ نمونه‌های متداول توازن تعداد خط‌های عبور



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۱ و پس از باطل و با شماره ۱۴۰۱/۰۳/۰۱ شده



شکل ۸-۳۳ هماهنگی توازن خط‌ها و تعداد خط‌های پایه

۱- تبادل‌های خیلی نزدیک به هم  
 ۲- در شرایطی که فاصله بین انتهای لچکی رابط ورودی و ابتدای لچکی رابط خروجی کوتاه باشد.  
 گزینه‌های مختلف ادغام و حذف خط‌های عبور کمکی، متناسب با شرایط موجود در محل تبادل در شکل ۸-۳۴ نشان داده شده است.  
 همچنین شکل ۸-۳۵ نیز حالت‌های مختلف استفاده از خط‌های عبور کمکی را به منظور تأمین اصول توازن تعداد خط‌های عبوری مشخص می‌سازد.

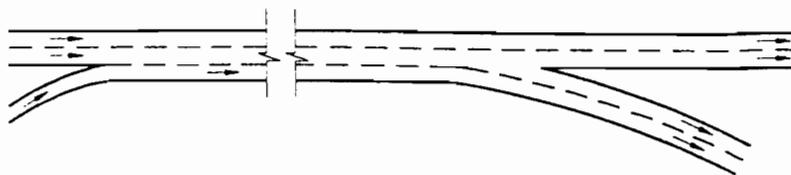
در کلیه حالت‌های مندرج در شکل‌های بالا، طول خط‌های عبور کمکی بر اساس جدول‌های ۸-۱ تا ۸-۳ محاسبه می‌شود. در شرایطی که درصد زیادی از ترافیک عبوری یا ورودی و خروجی مسیر را کامیون‌ها تشکیل دهند، توصیه می‌شود از خط‌های عبور کمکی به منظور افزایش سطح خدمت تبادل،

چنانچه از خط‌های عبور کمکی، به منظور تأمین ظرفیت و ایمنی، در فاصله میان تبادل‌ها استفاده شود باید دقت شود که اصل توازن خط‌ها حتماً رعایت گردد.

۸-۴-۹ خط‌های عبور کمکی  
 خط عبور کمکی به منظور توقف حاشیه‌ای، تغییر سرعت، حرکت گردش، تشکیل صف حرکت‌های گردش، ترافیک بهم‌ریخته، خط‌های کمکی سربالایی و دیگر مقاصد مورد نظر بکار گرفته می‌شود.

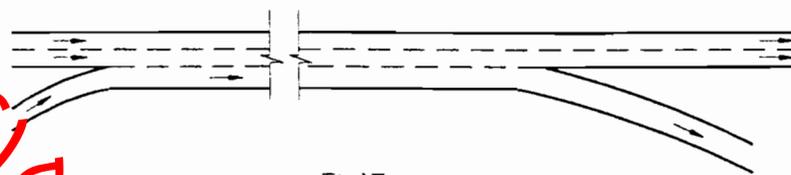
پهنای یک خط کمکی باید برابر با پهنای خط‌های عبور مستقیم مسیر اصلی باشد. در صورت استفاده از خط‌های عبور کمکی، پهنای مطلوب برای شانه مجاور آن ۲/۵-۳/۷۵ متر و حداقل این پهنای برابر ۱/۸ متر است.

استفاده از خط‌های عبور کمکی بین رابط‌های ورودی و خروجی در شرایط زیر مفید خواهد بود.



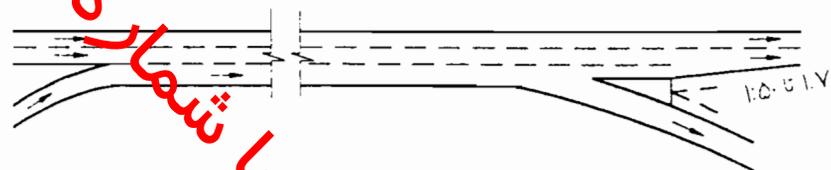
-الف-

حذف خط کمکی در خروجی

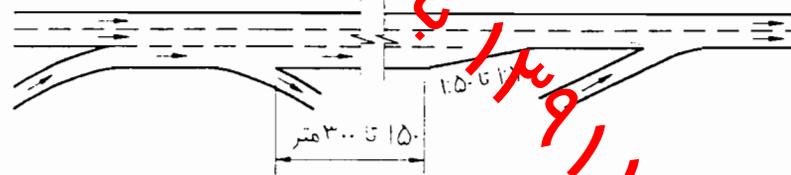


-ب-

حذف خط کمکی در خروجی (بین دو گردراهه)

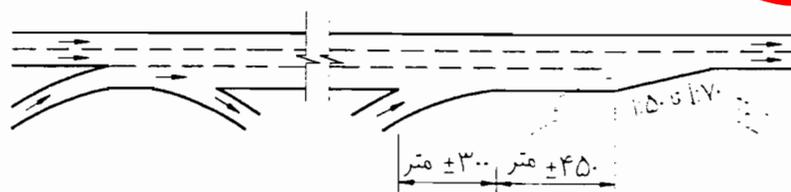


-پ-



-ت-

حذف خط کمکی در طول تبادل



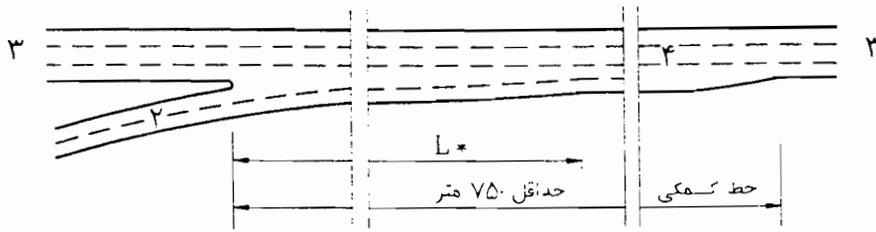
-ث-

حذف خط کمکی در طول مسیر

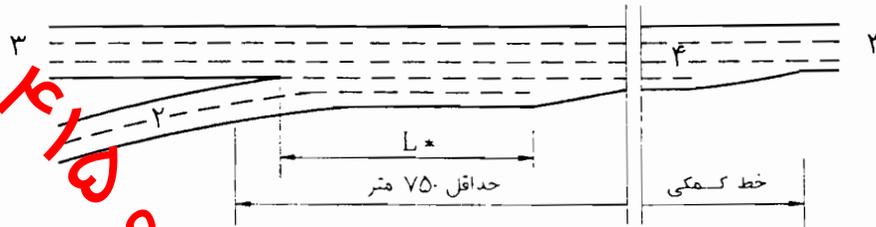
شکل ۸-۳۴ روش های مختلف ادغام خط های عبور کمکی



این نشریه در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۳ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

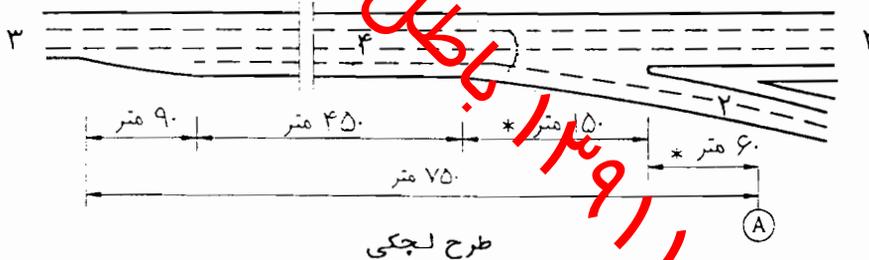


طرح لچکی معمولی

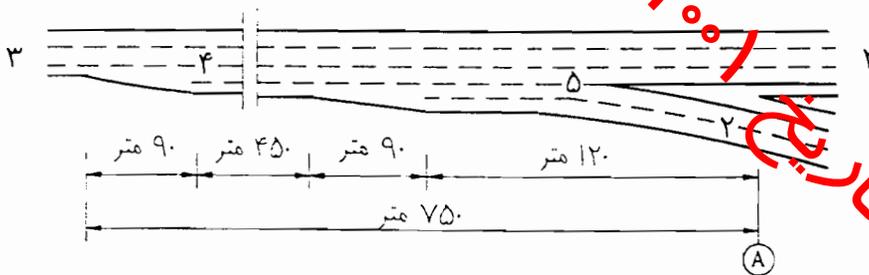


طرح موازی (مطلوب)

دو نمونه طرح ورودی



طرح لچکی



طرح موازی (مطلوب)

دو نمونه طرح خروجی



\* به شکل (۸-۲۵) مراجعه گردد.

شکل ۸-۳۵ استفاده از خطهای عبور کمکی به منظور تأمین اصول توازن تعداد خطهای عبور

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۰/۰۹/۱۵ و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

## ۸-۴-۱۰ مسیر با ترافیک بهم‌بافته

بخش ترافیک بهم‌بافته، طولی از یک مسیر یک طرفه است که به واسطه نیاز به تغییر خط و سایل نقلیه در آن طول، سبب ایجاد ترافیک بهم‌بافته (ضربدری) می‌شود. در تبادل‌ها چنین وضعیتی معمولاً بین رابط‌های ورودی و خروجی به وقوع می‌پیوندد. با توجه به اغتشاشی که در جریان ترافیک تبادل به علت وجود بخش‌های با ترافیک بهم‌بافته ایجاد می‌شود، توصیه می‌گردد در صورت مکان در طرح تبادل تمهیداتی اندیشیده شود که سبب حذف بخش‌های با ترافیک بهم‌بافته در مسیر اصلی گردد. از جمله چنین اقداماتی می‌توان به ایجاد مسیرهای دسترسی حاشیه‌ای و یا جاده‌های جمع‌کننده - توزیع کننده که به موازات مسیر اصلی و در حاشیه آن هستند، اشاره کرد.

چنانچه شرایط تبادل به گونه‌ای باشد که حذف بخش با ترافیک بهم‌بافته از طرح تبادل امکان پذیر نباشد، در آن صورت باید طول کافی برای این بخش در نظر گرفته شود تا سبب کاهش سطح خدمت تبادل نگردد. برآورد تقریبی طول کافی برای بخش با ترافیک بهم‌بافته، به ازای ۳ متر طول برای هر وسیله نقلیه موجود در ترافیک بهم‌بافته بدست می‌آید.

روش‌های مختلفی برای تجزیه و تحلیل بخش‌های با ترافیک بهم‌بافته وجود دارد که ساده‌ترین آنها روش لیش بشرح زیر است.

روش «لیش» برای تعیین طول و تعداد خط‌های بخش با ترافیک بهم‌بافته

نحوه استفاده از این روش بسیار ساده و مطابق شکل ۸-۳۶ است. در این حالت براساس حجم ترافیک سواری معادل ترافیک بهم‌بافته و سطح خدمت مورد نظر برای آن و وجود یا عدم وجود توازن خط‌ها در آن بخش، طول لازم برای این بخش تعیین می‌شود. ضمن آن‌که با توجه به نسبت جریان‌های ترافیک

بهم‌بافته به کل حجم ترافیک موجود (بهم‌بافته و عبوری) و تعداد خط‌های مسیر اصلی قبل از رسیدن به محل همگرایی، می‌توان تعداد خط‌های لازم برای بخش با ترافیک بهم‌بافته را تعیین کرد.

سطح خدمت معمول برای طراحی بخش‌های با ترافیک بهم‌بافته در راه‌های طبقه B یا C می‌باشد. نحوه طراحی بخش‌های با ترافیک بهم‌بافته که حداقل دارای یک رابط دوخطه است، نباید به گونه‌ای باشد که سطح خدمتی کمتر از مقدار میانگین سطح خدمت D که در شکل ۸-۳۶ به آن اشاره شده، ارائه دهد.

در خط‌های عبوری اصلی آزادراه‌ها طول بخش با ترافیک بهم‌بافته که از شکل ۸-۳۶ به دست می‌آید بهتر است از ۵۰۰ متر کمتر نباشد. مگر آن‌که محدودیت‌های مالی یا فیزیکی، طول کمتری را ایجاب نماید.

همچنین به ازای هر خط اضافی که درگیر ترافیک بهم‌بافته است، به مقدار ۳۰۰ متر بر طول بخش با ترافیک بهم‌بافته افزوده می‌شود.

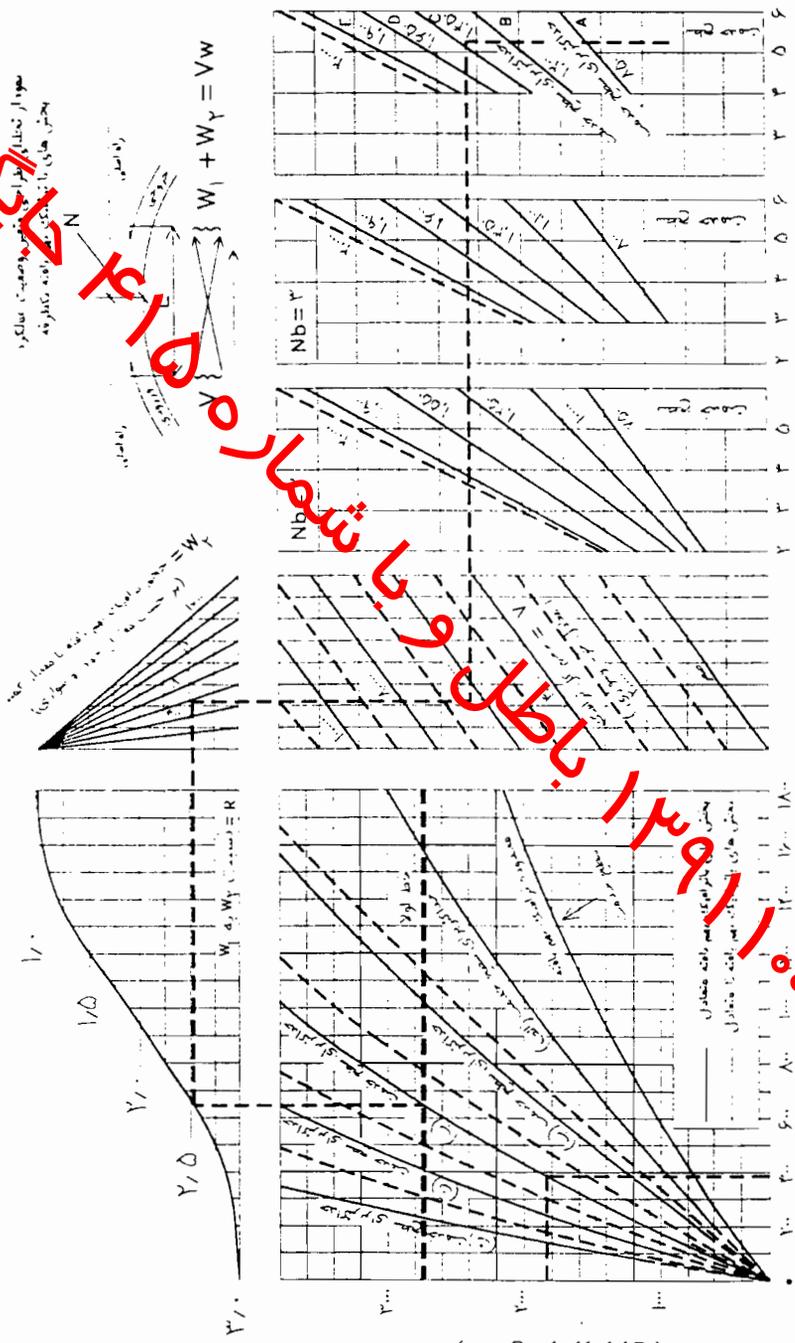
## ۸-۴-۱۱ محدودیت دسترسی

نحوه دسترسی تأسیسات و قسمت‌های مختلف مجاور تبادل‌ها، مورد بررسی کامل قرار می‌گیرد و محدودیت دسترسی به رابط‌ها و مسیرهای اصلی پیش‌بینی و اعمال می‌شود. کنترل دسترسی تا فاصله حداقل ۱۰۰ متر از انتهای شعاع گردش رابط و یا پایان طول لچکی مورد توجه قرار می‌گیرد.

شکل‌های ۸-۳۸ و ۸-۳۹ انواع مختلف کنترل دسترسی در تبادل‌ها را نشان می‌دهد.



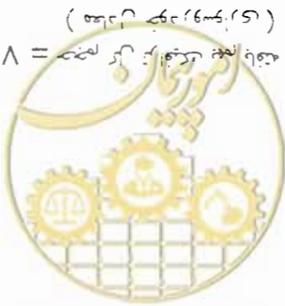
این نشانه چرخش لیش



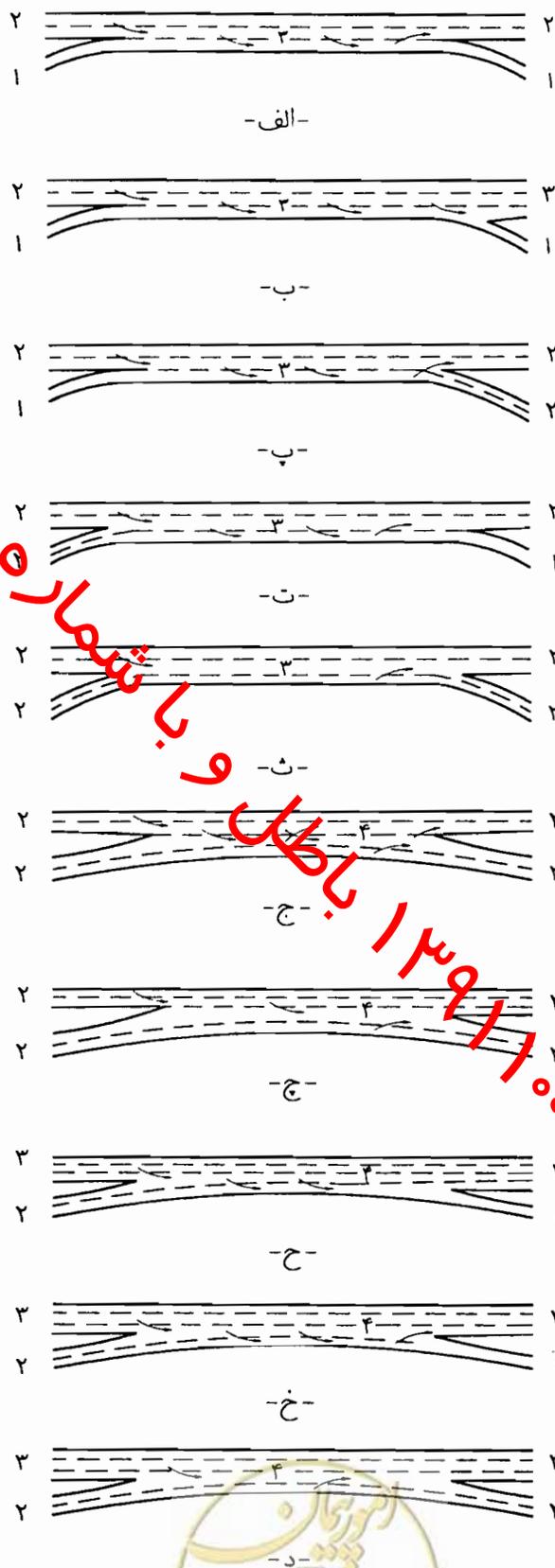
تعداد خطوط عبور قابل رویش ترافیک بهم نامده  $Nb = N$   
 تعداد خطوط عبور همسایه ترافیک بهم نامده  $Nb = N$

شکل ۸-۳۶ نمودار تعیین تعداد خطها و طول لازم برای بخش با ترافیک بهم نامده براساس چرخش لیش

یادداشت: استفاده از نمودارهایی در نمودارها، در خارج از محدوده پیشنهاد نمی شود.  
 طرز استفاده از نمودار براساس ترافیک بهم نامده خطی افقی در نمودار سمت چپ (همسایه) یا عمودی در نمودار سمت راست (ترافیک) می شود تا خط نمودار مورد نیاز به سطح خدمت مورد نظر را قطع کند. چنانچه از نقطه تقاطع خط عمودی رسم شود تا محور افقی این نمودار را قطع کند در آن صورت طول بدست آمده از محور افقی، طول بخش با ترافیک مورد نیاز (بهم نامده) را مشخص می کند. برای تعیین تعداد خطوط عبور برای این بخش، از محل تقاطع خط افقی و نمودار سطح خدمت، امتداد مسیر داده می شود تا خط چین بر رنگ افقی را قطع کند. سپس از محل تقاطع خط عمودی به طرف بالا رسم می شود تا نمودار R را قطع کند. با ادامه دادن مسیر پیکان روی نمودارهای مختلف و براساس مقادیر موجود  $Nb, V, W, R$  می توان N را محاسبه کرد.

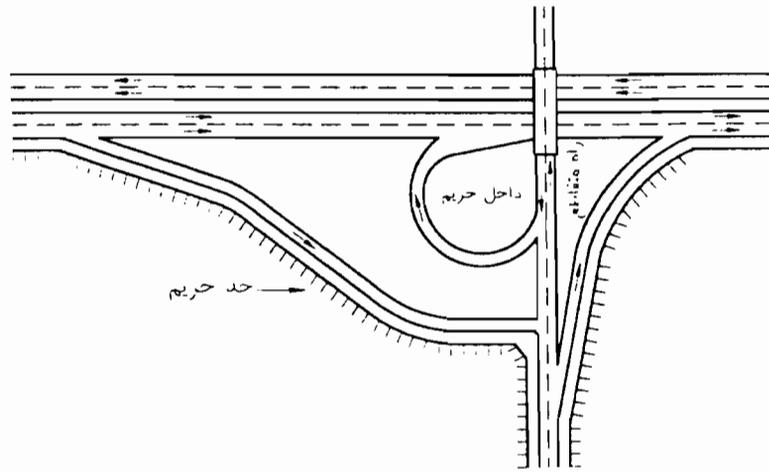


این نشریه در تاریخ ۱۰/۰۳/۱۳۸۰ شماره ۴۱۵ جایگزین شده

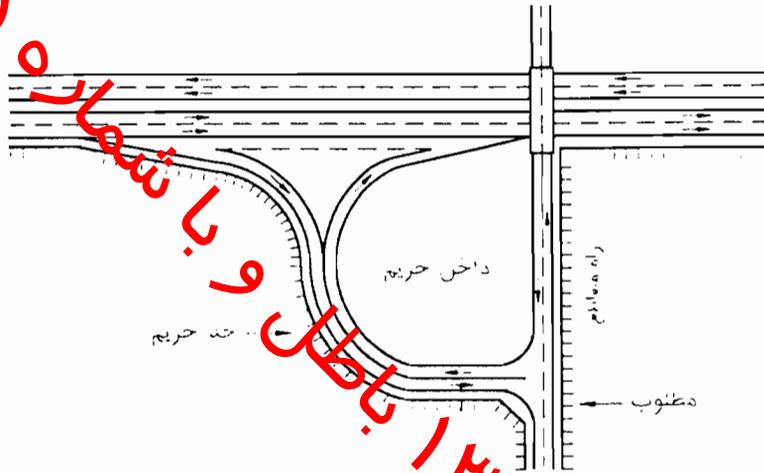


شکل ۸-۳۷ حالت‌های مختلف ترکیب خط‌های بخش با ترافیک بهم‌بافته

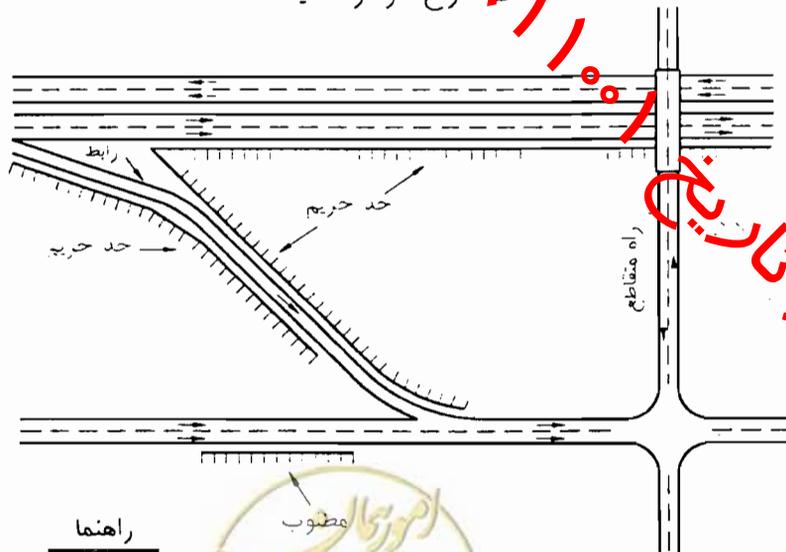




حالت طرح نیمه شبدری



حالت طرح گرد راهه یگانه

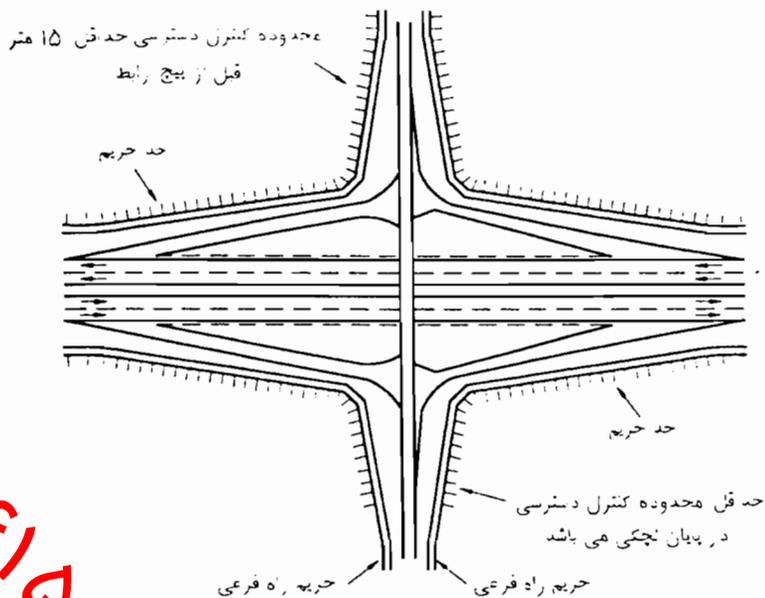


راهنا  
کنترل دسترسی

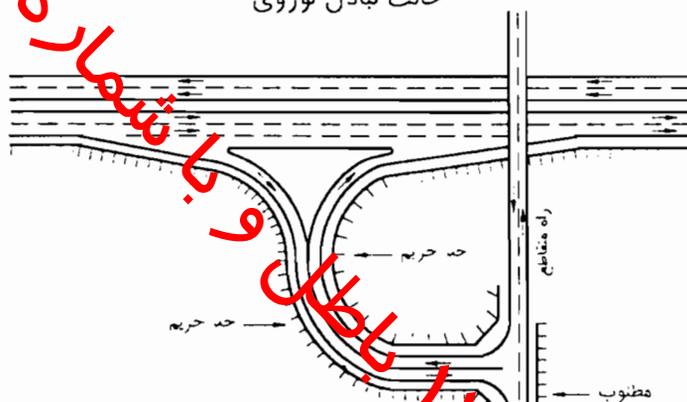


شکل ۸-۳۸ انواع مختلف کنترل دسترسی

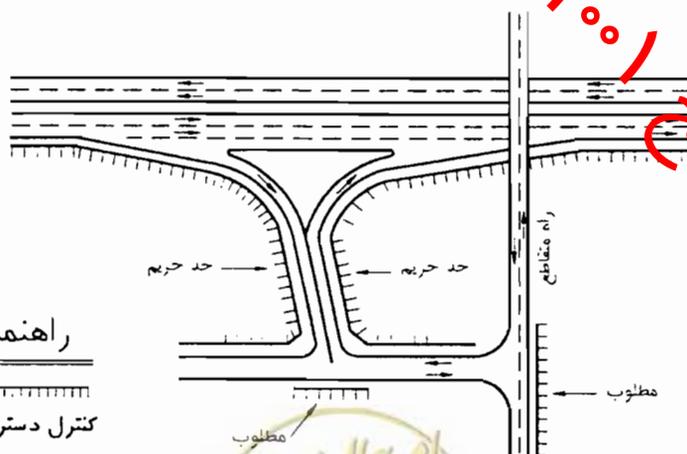
این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۰۱ شماره ۴۱۵ جایگزین شده



حالت تبادل لوزوی



محدوده کنترل دسترسی در حالت مالکیت خصوصی در داخل گردراه



محدوده کنترل دسترسی در حالت مالکیت خصوصی در داخل گردراه  
شکل ۸-۲۹ انواع مختلف کنترل دسترسی

این نشریه در تاریخ ۱۳۷۵/۱۰/۲۰ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

## فصل نهم - تخلیه آب های سطحی

### ۹-۱ کلیات

در راه های دوخطه در امتدادهای مستقیم و در قوس های با شعاع انحنای زیاد بهتر است شیب عرضی راه، دوطرفه در نظر گرفته شود. حداقل شیب عرضی برای سواره روی آسفالتی ۱/۵٪ تا ۲/۵٪ می باشد.

طراحی سیستم تخلیه آب های سطحی شامل روش های تخلیه آب های سطحی و طراحی ابنیه فنی و تسهیلات مربوطه است.

در راه های چندخطه جدا شده، شیب عرضی ممکن است مانند راه های دوخطه در دو جهت و یا فقط در یک جهت، که همواره لبه خارجی دارای ارتفاع کمتری است، طراحی شود. چنانچه شعاع پیچ، از شعاع حداقل (مربوط به شیب عرضی حداقل) کمتری باشد شیب عرضی سواره رو در این حالت بریلندی نامیده و به طرف داخل پیچ، سرازیر می شود. میزان حداقل بریلندی، تابع سرریز طرح و شعاع قوس است.

ابنیه فنی و تسهیلات متداول برای تخلیه یا عبور آب های سطحی عبارت است از: پل ها، آبروها، کانال ها، نهرهای کنارراه، قنوه های حاشیه و میانه راه، جدول ها، آماس ها، برم ها و ناودانی ها

طرح تخلیه آب های سطحی باید با رعایت معیارهای فنی و با توجه به پارامترهای متکی به آمار و مسائل ایمنی و اقتصادی تهیه شود.

### ۹-۲-۲ حداقل شیب طولی راه

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

### ۹-۲-۲ تخلیه آب های سطح راه

تخلیه آب های سطحی شامل جمع آوری، هدایت و دور کردن 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، نحوه تخلیه آب به نهرهای طرفین (از طریق ناودانی ها و سطح شیروانی ها)، ایمنی و هزینه تسهیلات.

### ۹-۲-۳ 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.

### ۹-۲-۴ 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.

- شیب عرضی
- شیب طولی
- تعداد خط عبور

- عرض شانه ها  
- وجود آماس  
نهر میانه را در صورت لزوم می توان با استفاده از خاک تثبیت شده با سیمان یا آهک با حداقل عمق ۱۵ سانتیمتر با پوشش طراحی کرد.

به لحاظ عدم تأمین ایمنی وسایل نقلیه منحرف شده بهتراست از پوشش نهرهای میانه با قلوه سنگ اجتناب شود. موقیعت مناسب درجه های ورودی برای هدایت رواناب سطحی به آب روها، یا سیستم جمع آوری رواناب سطحی با توجه به عوامل اقتصادی انتخاب می شود. انتخاب محل های گود برای ورودی ها موجب افزایش ظرفیت است.

طرح تخلیه آب های سواره رو طوری تهیه می شود که از تجمع رواناب سطحی به شکل جریان رواناب صفحه ای بیش از ۳ لیتر بر ثانیه اجتناب شود.  
بری تعیین دوره مطلوب بازگشت سیلاب طرح و امکان پخش آب در کف راه می توان از جدول ۹-۱ استفاده کرد.

#### ۹-۲-۴ تخلیه آب های میانه

حداقل شیب طولی مطلوب برای نهرهای خاکی مثلثی شکل و پوشش دار میانه به ترتیب برابر ۰/۲۵٪ و ۰/۱۲٪ در نظر گرفته می شود.

۹-۲-۵ زمان مرکز حوزه های آبریز کوچک  
برای حوزه های آبریز کوچک و ساده، مانند تخلیه آب های سطحی سواره روها، حداقل زمان تجمع برای تخمین شدت بارش با شیب های متوسط ده درصد یا کمتر، ده دقیقه و برای شیب های تندتر از ده درصد، ۵ دقیقه در نظر گرفته می شود.

بری جلوگیری از آب شستگی نهرهای خاکی میانه، سرعت مناسب پس از محاسبه دبی رواناب با استفاده از جدول ۹-۲ و در دست داشتن سطح حوزه آبریز و شدت جریان باران و شیب نهرها تعیین می شود.

جدول ۹-۱ راهنمای انتخاب دوره تخلیه مطلوب آب های کف راه

امکان پخش آب روی		دوره بازگشت سیلاب طرح*		شرح
تائصف خط عبور کناری	شانه یا خط پارکینگ	۴٪ (۲۵ ساله)	۱۰٪ (۱۰ ساله)	
				آزادراه ها
-	x	x	-	خط های عبور مستقیم و رمپ های اصلی
-	x	-	x	رمپ های فرعی و راه های جانبی
				راه های اصلی
-	x	x	-	راه های چندخطه با ترافیک زیاد و سرعت بیش از ۷۵ km/h
x	-	-	x	راه های چندخطه با ترافیک زیاد و سرعت ۷۵ km/h و کمتر
-	x	x	-	راه های دوخطه با ترافیک کم و سرعت بیش از ۷۵ km/h

\* می توان از دبی سیلابی با دوره برگشت ۵ ساله نیز برای آزادراه ها در راه های چندخطه و دوخطه استفاده کرد.

جدول ۹-۲ 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	۰/۰۶-۰/۲۰ اراضی نسبتاً هموار، شیب متوسط صفر تا ۵ درصد	پستی و بلندی اراضی
۰/۱۲-۰/۱۴ اراضی با پوشش خاکی کم یا بدون آن، خاک‌های با میزان نفوذ قابل اغماض	۰/۰۸-۰/۱۲ اراضی خاک رسی یا لومی، خاک‌های با میزان نفوذ کم	۰/۰۶-۰/۰۸ اراضی لوم ماسه‌ای، لوم لایه، ماسه‌ای	۰/۰۴-۰/۰۶ اراضی ماسه‌ای با عمق زیاد، خاک‌های با میزان نفوذ زیاد، خاک‌های با میزان نفوذ خوب	جنس اراضی
۰/۱۲-۰/۱۶ اراضی لخت یا با پوشش خیلی پراکنده	۰/۰۸-۰/۱۲ اراضی چمنی یا پوشش کمتر از ۲۰٪	۰/۰۶-۰/۰۸ اراضی زراعی یا پوشش حدود ۵٪	۰/۰۴-۰/۰۶ اراضی جنگلی یا پوشش حدود ۹۰٪	پوشش گیاهی اراضی
۰/۱۰-۰/۱۲ میزان گودال‌های سطحی قابل اغماض، فاقد اراضی باتلاقی	۰/۰۸-۰/۱۰ میزان گودال‌های سطحی کم، فاقد اراضی باتلاقی یا حوضچه‌های آب	۰/۰۶-۰/۰۸ میزان گودال‌های سطحی قابل ملاحظه، دریاچه و اراضی باتلاقی	۰/۰۴-۰/۰۶ میزان گودال‌های سطحی خیلی زیاد، اراضی بزرگ سیلابی، تعداد زیادی اراضی باتلاقی و حوضچه	میزان چاله در حوزه آبریز

این نشانه‌ها در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۳ با شماره ۱۴۰۱/۰۹/۰۳

مثال

برای شرایط زیر:

- ۱- میزان پستی و بلندی اراضی: شیب متوسط ۵٪
- ۲- جنس بستر: خاک رس
- ۳- مورد استفاده: زراعی
- ۴- چاله‌های موجود: نسبتاً گود

ضریب رواناب «C» را برای حوزه آبریز پیدا کنید.

حل

- ضریب پستی و بلندی اراضی: ۰/۱۴
- ضریب جنس اراضی: ۰/۰۸
- ضریب پوشش گیاهی اراضی: ۰/۰۴
- ضریب میزان چاله در حوزه آبریز: ۰/۰۶

$C = 0/32$



## ۹-۳ تخلیه آب‌های ورودی به حریم راه

تخلیه آب‌هایی که وارد حریم می‌شوند به دو روش صورت می‌گیرد.

## ۹-۳-۱ تخلیه آب‌هایی که در خاکبرداری وارد حریم می‌شوند.

برای تخلیه آب‌هایی که از اراضی بالادست خاکبرداری به طرف حریم سرازیر می‌شوند از نهرهای بالای شیروانی استفاده می‌شود. نهرهای قطع‌کننده یا بالای شیب‌های جانبی تقاطع شیروانی خاکبرداری با زمین طبیعی را نهرهای بالای شیروانی می‌نامند.

نهرهای - شیب تند که در آنها خطر آب‌شستگی وجود دارد بهتر است پوشش‌دار باشد. برای نهرهای با شیب تندتر از ۱:۴ می‌توان از پوشش‌های پیش‌ساخته استفاده کرد. بهتر است در

محل‌های منسب، رواناب سطحی جمع‌آوری شده توسط نهرهای بالای شیروانی به وسیله شوت‌ها (طبق ۹-۳-۲) به کانال‌های مربوطه هدایت و تخلیه شوند.

## ۹-۳-۲ تخلیه آب‌هایی که از خاکریزی وارد حریم می‌شوند.

آب‌های کف راه که از روی خاکریزی‌ها به طرف حریم تخلیه می‌شوند باید توسط شوت‌های پوشش‌دار به کانال‌های مربوطه هدایت شوند. این شوت‌ها به اشکال گوناگونی و ناودانی و مجاری پوشش‌دهنده طراحی می‌شوند. تعیین فواصل شوت‌ها و محل آنها به شکل زمین، پروفیل راه، مقدار جریان آب و حدود مطلوب پخش آب، بستگی دارد.

محل شوت‌ها در قسمت‌های پست خاک‌برداری در نظر گرفته می‌شود. می‌توان از شوت‌های لوله‌ای فلزی برای هر نوع شیب

جانبی استفاده کرد. از شوت‌های لوله‌ای فلزی در شیب‌های جانبی ۱:۴ یا تندتر استفاده می‌شود.

در شوت‌های فلزی طولانی با ظرفیت بیش از حجم رواناب سطحی می‌توان از ورودی با مقطع باریک شونده استفاده کرد. حداقل قطر لوله برای شوت‌های فلزی لوله‌ای ۳۰ میلی‌متر است.

از شوت‌های ناودانی با مقطع مستطیل شکل موج‌دار بنا ورودی باریک‌شونده می‌توان با شیب‌های ۱:۲ و یا ملایم‌تر استفاده کرد. در موردهایی که شیب جانبی ۱:۱/۵ و طول شوت بیش از ۲۰ متر باشد از بکارگیری شوت‌های ناودانی اجتناب می‌شود. در طول شوت‌ها بهتر است از ایجاد تغییر ناگهانی در مسیر و شیب طولی اجتناب شود.

## ۹-۴ مطالعات هیدرولوژی و تعیین دبی سیلاب کلیات ۹-۴-۱

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

## ۹-۴-۲ تجزیه و تحلیل هیدرولوژیکی

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

## ۹-۴-۳ دبی سیلاب طرح (دبی اوج)

دبی سیلاب طرح (دبی اوج) حداکثر میزان جریان رواناب



## ۹-۴-۵-۶ نگهداشت سطحی حوزه آبخیز

در تخمین میزان دبی رواناب سطحی از اثر نگهداشت سطحی آب توسط رستنی‌ها و گودی‌های اراضی حوزه آبخیز صرف‌نظر می‌شود.

## ۹-۴-۵-۷ 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 برف‌گیر توجه می‌شود.

## ۹-۴-۵-۸ موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز

در تخمین دبی رواناب سطحی به اثر گرمایی تابش آفتاب در حوزه‌های 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 می‌شود.

## ۹-۵ کاربرد هواشناسی در مهندسی راه

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

## ۹-۵-۱ بارندگی

دبی رواناب سطحی با توجه به خصوصیات مهم بارندگی، شامل موردهای زیر، تخمین زده می‌شود.

- شدت بارندگی براساس دوام و دوره بازگشت

- نوع بارندگی

- وسعت بارندگی

## ۹-۵-۲ برف

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

- میزان بارش برف سالیانه

- میزان آب ناشی از برف ذوب‌شده

- شدت ذوب برف

## ۹-۵-۳ تبخیر و تعرق

می‌توان از افت‌های ناشی از تبخیر و تعرق در تخمین رواناب سطحی صرف‌نظر کرد.

## ۹-۶ ضوابط تخمین دبی اوج رواناب سطحی

## ۹-۶-۱ رواناب سطحی

در موردهایی که شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ خاک بیشتر باشد بخشی از آب حاصله از بارندگی در سطح حوزه باقی می‌ماند. این آب پس از پرکردن چاله‌های سطح زمین به صورت جریان صفحه‌ای در امتداد بزرگترین شیب به راه می‌افتد و از طریق کانال اصلی از حوزه خارج می‌شود. این بخش از بارندگی را راوناب سطحی نامند.

## ۹-۶-۲ آب‌های زیرسطحی

به آب‌هایی که به طور جانبی از درون خاک زیر سطح زمین به طرف رودخانه یا کانال جریان پیدا می‌کند آب‌های زیرسطحی گفته می‌شود. در تعیین دبی اوج از جریان آب‌های زیرسطحی صرف‌نظر می‌شود.

## ۹-۶-۳ هیدروگراف سیل و حجم سیلاب

منحنی تغییرهای دبی در زمان‌های مختلف برای یک حوزه



این نشانه شامل بارندگی است

آبریز را هیدروگراف سیل می نامند. منحنی هیدروگراف، (شکل ۹-۱) از سه قسمت عمده تشکیل می شود:

- بازوی بالارونده

- جریان اوج

- بازوی پایین رونده

با زمان تمرکز  $T_c$  فرض می شود.

زمان تمرکز  $T_c$ ، حاصل جمع دو زمان جریان آب های

سطحی بشرح زیر است.

۱- زمان جریان در روی زمین

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

۱-۴-۶-۹ زمان جریان آب در روی زمین

زمان جریان آب نسبت به فاصله تقریبی جریان در روی

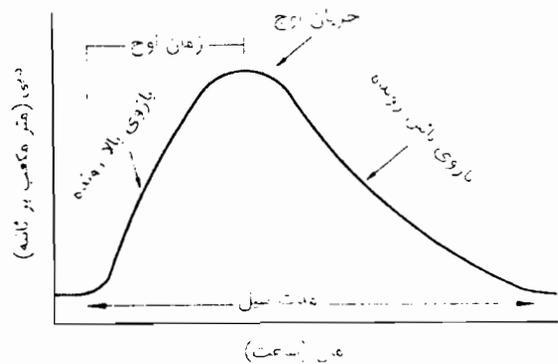
زمین در شکل ۹-۲ نشان داده شده است.

۱-۴-۶-۹ زمان جریان در کانال باز تا دهانه آبرو یا پل

در موردهایی که خصوصیات کانال و ابعاد هندسی آن معلوم

باشد، تخمین زمان جریان در کانال از تقسیم طول کانال به

سرعت جریان در کانال (معادله مانینگ) بدست می آید.



شکل ۹-۱ هیدروگراف سیلاب

حجم سیلاب را می توان از روی سطح زیر منحنی هیدروگراف 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 پارامترهای طرح مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۴-۶-۹ زمان کل جریان در روی زمین و کانال باز تا

دهانه آبرو

زمان کلی تمرکز برای یک حوزه آبریز گلابی شکل را می توان

به وسیله روش تقریبی و با استفاده از معادله کریچ بشرح زیر به دست آورد.

$$T_c = 0.0195(L/S^{0.15})^{0.77}$$

$T_c$  = زمان تمرکز به دقیقه

$L$  = طول افقی حوزه به متر

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

$H$  = اختلاف رقوم بین دورترین نقطه و دهانه آبرو یا پل به متر

شکل ۹-۳ تخمین زمان تمرکز با روش استدلالی برای

برآورد دبی حداکثر با استفاده از سرعت متوسط، تقریبی است.

۱-۴-۶-۹ زمان تمرکز

زمان تمرکز از مهمترین پارامترهای فیزیکی حوزه است و

بشارت 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



۷-۹ 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.

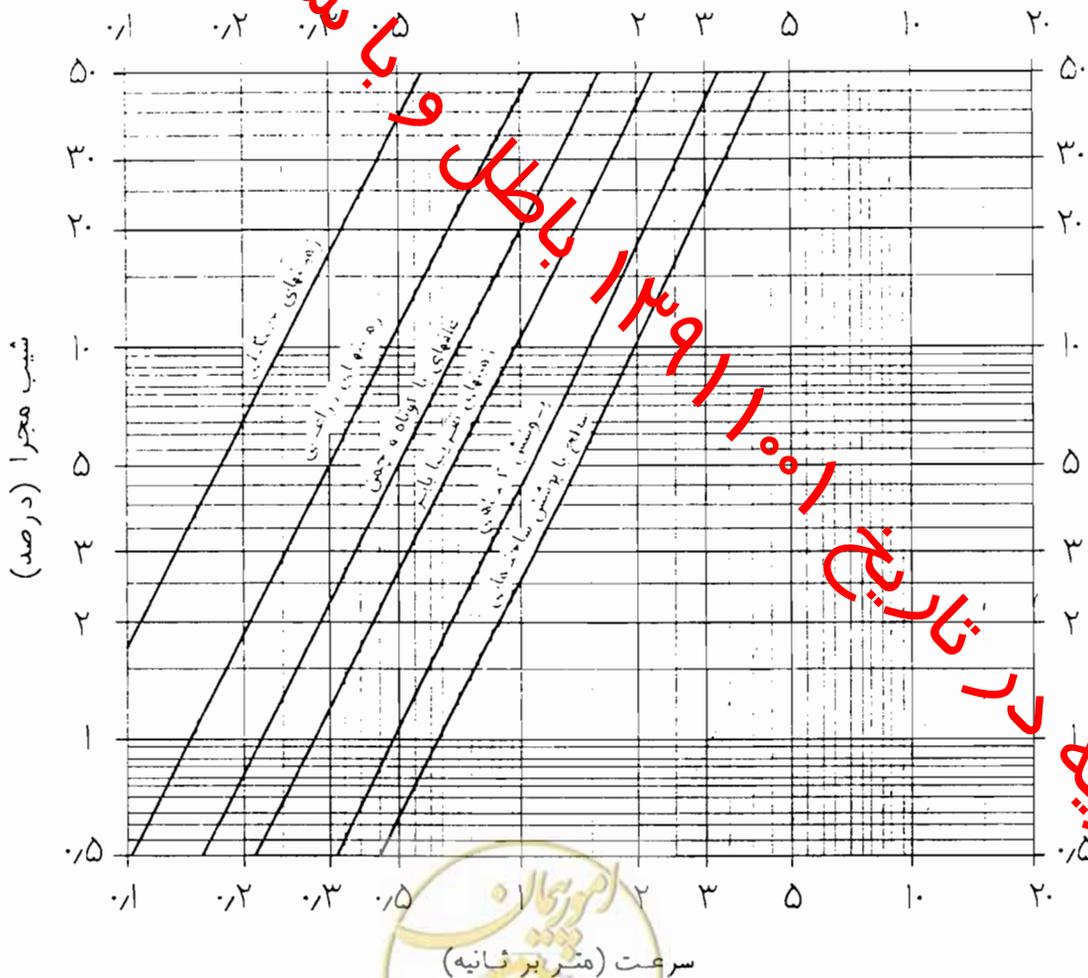
معیار مقدار قابل قبول پخش آب در سطح راه براساس انتخاب دوره بازگشت سیلاب طرح مطابق جدول ۹-۱ می باشد. این موضوع در راه های با حجم ترافیک زیاد و سرعت بالا، حائز اهمیت است.

امروزه در هیدرولوژی دوره بازگشت سیلاب چندساله را

سیلاب با چند درصد احتمال بازگشت نیز بیان می کنند، به طوری که مدت بازگشت به سال 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 مورد های استثنایی با استفاده از روش استدلالی قابل استفاده است. برای استفاده از این روش ها، اطلاعات مربوط به شدت، دوام، دوره بازگشت سیلاب طرح، برای محل پروژه مورد نیاز است.

سرعت حرکت آب در سطح حوزه برای تخمین زمان تمرکز



شکل ۹-۳ تخمین زمان تمرکز با استفاده از سرعت در روش آپلند

بدست آورد.

دبی جریان کانال اصلی را می توان از هیدروگراف سیل نیز، در صورت وجود، بدست آورد.

برای به دست آوردن نتایج معقول از روش استدلالی، دقت زیاد و قضاوت صحیحی در بکاربردن فرضیات و پارامترهای فرمول روش استدلالی اعمال می شود.

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

بخشی از نزولات جوی به صورت نفوذ در خاک، تبخیر، تعرق و جمع شدن در گودال های سطح حوزه آبریز تلف می شود. مسداید ضرایب رواناب «C» در مناطق ساخته نشده را می توان از جدول ۹-۲ بدست آورد. این جدول با توجه به چهار خصیبت 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)

همچنین ضرایب رواناب سطحی «C» در مناطق ساخته شده را می توان از جدول ۹-۴ بدست آورد.

در مورد هایی که حوزه آبریز مورد نظر، به لحاظ پوشش سطحی از بخش های مختلف تشکیل شده باشد، ضریب رواناب را می توان از فرمول زیر بدست آورد.

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

$C$  = ضریب متوسط رواناب برای کل حوزه آبریز

$A_i$  = مساحت هر بخش از حوزه آبریز

$C_i$  = ضریب رواناب هر بخش از حوزه آبریز

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 استفاده می شود.

اگر این روش ها به وسیله مهندسیین مطلع بکار گرفته شود می توان نتایج قابل قبولی را برای برآورد حداکثر دبی رواناب سطحی ابنیه فنی به دست آورد.

یکی از این روش های تجربی، روش استدلالی است که در برآورد دبی رواناب سطحی به طور متداول تری بکار می رود. روش استدلالی یکی از ساده ترین روش های تجربی است. در این روش دبی سیلاب طرح از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$Q = 0.28 CIA$$

$Q$  = دبی طرح (مترمکعب بر ثانیه)

$C$  = ضریب رواناب سطحی

$I$  = متوسط شدت بارندگی با دوره های بازگشت متفاوت

(بادوام شدت بارندگی در زمان تجمع) برحسب میترمتر در ساعت

$A$  = مساحت حوزه آبریز (کیلومتر مربع)

در روش استدلالی، دوره بازگشت سیلاب طرح با دوره بازگشت بارندگی برابر است. همچنین شدت بارندگی یکسانی برای تمام سطح حوزه آبریز فرض شده است. این فرض آخر، کاربرد روش استدلالی را محدود می سازد لذا بهتر است روش استدلالی را فقط برای حوزه های آبریز کوچک و ساده و ترجیحاً کوچکتر از  $1/3$  کیلومتر مربع یا  $130$  هکتار بکار گرفت.

در مورد هایی که حوزه آبریز نسبتاً کوچک باشد و جریان کانال اصلی از چند انشعاب تغذیه شود، بهتر است روش استدلالی را برای هر یک از انشعاب ها جداگانه بکار گرفت و سپس جریان کانال اصلی را از جمع جریان آب انشعاب ها

جدول ۹-۴ 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
بیابان	۰/۱۰-۰/۳۰
فضای سبز	
خاک های ماسه با شیب صفر تا ۳ درصد	۰/۰۵-۰/۱۰
خاک های ماسه ای با شیب ۳ تا ۲۰ درصد	۰/۱۰-۰/۱۵
خاک های ماسه ای با شیب بیشتر از ۲۰ درصد	۰/۱۵-۰/۲۰
راهها	
آسفالتی	۰/۷۰-۰/۹۵
بتنی	۰/۸۰-۰/۹۵
شنی	۰/۷۰-۰/۸۵
پیاده رو	۰/۷۵-۰/۸۵
پشت بامها	۰/۷۵-۰/۹۵

حریم راه به طرف دیگر نیازمند ساخت پل ها و آبروهای مناسب و متناسب یعنی ابنیه فنی است.

ضرایب جاری شدن در جدول های ۹-۲ و ۹-۴ برای دوره های بازگشت تا ۱۰ سال ارائه شده است و برای دوره های بازگشت بیشتر می توان از ضرایب تبدیل «C<sub>۲</sub>» از جدول ۹-۵ به همراه جدول های فوق الذکر استفاده کرد.

جدول ۹-۵ ضرایب تبدیل C<sub>۲</sub>

احتمال	دوره بازگشت به سال	ضرایب تبدیل «C <sub>۲</sub> »
۴٪	۲۵	۱/۱
۲٪	۵۰	۱/۲
۱٪	۱۰۰	۱/۲۵

در ضرایب تبدیل «C<sub>۲</sub>» از یک تجاوز نمی کند.

### ۹-۸ ابنیه فنی جمع آوری و تخلیه آب

هدایت رواناب سطحی ناشی از نزولات جوی از یک طرف

این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱۳۹۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



آب غیرقابل 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

۹-۸-۴-۲ پایاب

پایاب به عمق جریان آب در پایین دست آبرو می‌گویند. این

عمق به شیب و وضع پستی و بلندی پایین دست بستگی دارد.

عمق زیاد، ممکن است سبب غوطه‌ور شدن خروجی آبرو شود.

۹-۸-۵ کنترل توده نخاله در طراحی آبرو

می‌توان از دو روش زیر برای کنترل توده نخاله در طراحی

آبروها استفاده کرد.

۹-۸-۵-۱ عبور توده نخاله از آبرو

با رعایت جنبه اقتصادی، خرابی طراحی دهانه آبروها با

در نظر گرفتن امکان عبور توده نخاله انجام پذیرد.

۹-۸-۵-۲ جلوگیری از عبور توده نخاله از آبرو

اگر طراحی دهانه آبروها با در نظر گرفتن عبور نخاله، اقتصادی

نباشد، ابنیه کنترل توده نخاله در بالادست آبرو ایجاد خواهد شد.

در این حالت برای جمع آوری نخاله‌ها، باید راه دسترسی

ساخته شود.

۹-۸-۶ امتداد شیب طولی آبروها

به طور کلی مسیر آبرو بهتر است مستقیم و با شیب طولی

ثابت باشد. در صورت عدم فرسایش مسیر آبرو، از امتداد

شکسته (زاویه‌دار) می‌توان استفاده کرد. در غیر این صورت،

محل شکستگی گرد می‌شود. در موردهایی که استفاده از مسیر

با امتداد شکسته اجتناب ناپذیر است باید محلی را که

منظور بازدید و نگهداری قابل دسترسی باشد.

بستر آبرو معمولاً بر بستر جریان آب منطبق است. استثناء از

این قاعده به ترتیب زیر امکان پذیر است.

الف - در شیب‌های ملایم که ایجاد رسوب، محتمل است

می‌توان 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 می‌شود و باید در

مختصات مناسب تخلیه شود.

ب - در بسترهای با شیب تند، می‌توان شیب آبرو را ملایم‌تر از

شیب بستر گرفت. تأمین سرعت لازم برای حمل مواد

ته‌نشین‌شونده، در شیب مورد نظر ضروری است. در پایین

دست، تمهیدات لازم برای هدایت آب و حفظ بستر به

عمل می‌آید. استفاده از این روش، صرفه‌جویی قابل

ملاحظه‌ای در بردارد.

پ - در خاکریزی بلند، چنانچه افزایش نشست در وسط نسبت به

طرفین محتمل باشد، خیز (برآمدگی) در نظر گرفته می‌شود.

برای جلوگیری از شسته شدن خروجی آبرو، تدابیری مانند

سرریز در خروجی آبرو در نظر گرفته می‌شود.

۹-۸-۷ انواع آبروها

آبرو شامل انواع زیر است.

- دالی



نشسته

پایین

نشسته

باطل

نشسته

این

- دایره‌ای

- طاقی

- جعبه‌ای

- بیضوی یا شبه بیضوی

در صورت استفاده از آبروهای لوله‌ای چنددهانه‌ای، فاصله بین سطوح خارجی لوله‌ها برابر نصف قطر اسمی یا حداقل ۰/۶ متر در نظر گرفته می‌شود.

برای آبروهای دایره‌ای با قطر ۱/۵ متر یا بیشتر و لوله‌ای با قطر معادل دایره‌ای، می‌توان از ورودی قیفی شکل یا دیوار پیشانی استفاده کرد. برای آبروهای دایره‌ای با دهانه به قطر ۳۰ تا ۲۱۰ سانتیمتر و آبروهای لوله‌ای معادل بهتر است از ورودی و پایانه پیش ساخته شیپوری استفاده شود. در موردهای زیر از آبروهای با ورودی دارای دیوار پیشانی و دیواره‌ای شالی شکل می‌توان استفاده کرد.

- افزایش ظرفیت هیدرولیکی

- حفاظت خاکریزی و کاهش فرسایش شیروانی‌ها

- افزایش پایداری سازه‌ای در انتهای آبروها

## ۹-۸-۸ طراحی هیدرولیکی آبروها

پیش از طراحی هیدرولیکی آبروها، دبی اوج تخمین زده می‌شود. برای طراحی هیدرولیکی آبروها دو حالت: یکی کنترل جریان ورودی آبرو و دیگری کنترل جریان خروجی آبرو در نظر گرفته می‌شود.

## ۹-۸-۸-۱ طول آبرو

در انتخاب طول آبروی لوله 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 بالای با توجه به جلوگیری از شسته شدن خاکریزی در انتهای دیوارهای بالای در اثر گرداب، صورت می‌گیرد.

در هر یک از دو حالت با توجه به عوامل مختلف و فرمول‌های متفاوتی که برای تعیین و توجیه وضعیت هیدرولیکی آبرو وجود دارد و با استفاده از نمودارهای مربوطه یا برنامه‌های کامپیوتری اندازه آبرو تعیین می‌شود.

## ۹-۸-۸-۱ طراحی ورودی آبروها

منظور از طراحی ورودی آبروها تعیین سطح مقطع و نوع ساختمان لبه ورودی آبروهاست. سطح مقطع و ساختمان لبه ورودی آبروها از عوامل تعیین‌کننده سطح حوضچه تشکیل شده در ورودی آبروهاست.

## ۹-۸-۹ قطر و طول آبروها

حداقل قطر لوله و فاصله بین نقاط بازمین از نقطه نظر نگهداری و پاکسازی داخل آبروها براساس موردهای زیر تعیین می‌شود. حداقل قطر برای آبروهای زیر راه ۸۰ سانتیمتر است. در موردهایی که کانال با مقطع دوزنقه کم عمق منتهی به کالورت

برای افزایش ظرفیت آبرو و اقتصادی بودن آن و پایدارنگهداشتن سرعت ورودی، از ورودی گرد، اریب و پهن استفاده می‌شود. بهتر است به لحاظ اقتصادی، ایمنی و زیباسازی طرح، در صورت امکان از ورودی و پایانه پیش ساخته به جای دیوار پیشانی استفاده کرد.

باشد از دیوارهای بالای شکل استفاده شود.

طراحی پایانه آبروها 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 بین برنده انرژی پایانه استفاده می‌شود.

در بررسی راه‌حل‌های جلوگیری از فرسایش سرعت زیاد پایانه، به ارزیابی اثرات آن در املاک پایین توجه می‌شود.

در روش طراحی کنترل جریان آب در ورودی، برای افزایش ظرفیت آبرو، بدون افزایش فواز آب ورودی، از دیوارهای بالای شکل مستقیم - با توجه به مسیر بستر طبیعی مجاور آبرو یا دیوار بالای شکل - استفاده می‌شود.

برای ظرفیت بیشتر، دیوار بالای شکل، مستقیم باز به ۳۰ تا ۷۵ درجه و رقوم بالای آن، بریز رقوم بالای دیوار پشانی در نظر گرفته می‌شود. در موردهایی که کانال با مقطع منظم و شیب‌های جانبی تند منتهی به آبرو باشد بهتر است از دیوار بالای شکل مستقیم استفاده شود.

#### ۹-۹ کانال‌ها

کانال، یک مسیر هدایت آب ب سطح آزاد است. طراحی و اجرای تیرهای طبیعی و نهرهای ترمیم شده، جوی حاشیه جاده و جوی حاشیه جدول، طبق ضوابط این بخش از آیین نامه انجام می‌شود.

برای هدایت آب‌های سطحی توسط آبروها و لوله‌های با مقاطع غیر پر نیز ضوابط این بخش از آیین نامه حکمفرماست. در طراحی کانال‌های باز علاوه بر اصول هیدرولیکی،

اقتصادی بودن طرح، ملاحظات ایمنی برای وسایل نقلیه منحرف شده از سواره‌رو، منظرآرایی و هدایت آب‌های سطحی، بدون خسارت رساندن به راه‌ها و املاک مجاور، با حداقل آسیب‌رسانی به محیط زیست در نظر گرفته می‌شود.

#### ۹-۹-۱ طرح هیدرولیکی

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

طرح هیدرولیکی یک کانال، شامل تعیین ظرفیت هیدرولیکی برای هدایت دبی سیلاب و تعیین نوع پوشش کانال برای جلوگیری از فرسایش آن است. ظرفیت هیدرولیکی یک کانال باز، به ابعاد، شکل، شیب طولی، پوشش و زبری آن بستگی دارد.

#### ۹-۹-۱-۱ انتخاب دبی سیلاب طرح

معیارهای تخمین دبی سیلاب طرح برای کانال‌ها، مانند معیارهای بخش آبروها و پل‌هاست.

#### ۹-۹-۱-۲ ملاحظات ایمنی

در طراحی کانال‌ها باید به ایمنی ترافیک توجه ویژه‌ای داشت. به منظور ایمنی وسایط نقلیه منحرف شده از سواره‌رو، باید از کانال‌های باز با شیب‌های جانبی ملایم و کف قوسی استفاده شود.

#### ۹-۹-۱-۳ طرح مسیر و شیب طولی کانال

مسیر و شیب طولی با توجه به شرایط محل، طوری طرح می‌شود که اهداف پیش‌بینی شده را به بهترین وجه تأمین کند. در

سرعت های مجاز یا مناسب جریان آب برای کانال های پوشش نشده را می توان از جدول ۹-۶ به دست آورد.

### ۹-۹-۲ انواع مقطع کانال

مقطع کانال مانند مقاطع طبیعی رودخانه ها، مجاری، نهرها و بشرح زیر است.

### ۹-۹-۱-۲-۱ مقطع مثلثی شکل

شکل مقطع یک کانال عموماً با توجه به هدف، زمین طبیعی، سرعت و مقدار جریان تعیین می شود.

کانال مثلثی ۷ شکل، عمدتاً برای مقدار جریان کم از قبیل جوی های حاشیه میانه راه و نهرهای کنار راه طرح می شود.

نهرهای ۷ شکل، مستعد فرسایش است و در مورد هایی که سرعت جریان از سرعت های مجاز جریان در جدول ۹-۶ تجاوز کند مقطع کانال احتیاج به پوشش خواهد داشت.

طراحی مسیر و شیب طولی کانال، در صورت امکان از تغییر های ناگهانی اجتناب می شود. در محل تغییر ناگهانی مسیر کانال، موقعیت مناسبی برای حمله جریان آب فراهم می شود. در محل هایی که شیب طولی کانال به طور ناگهانی افزایش یابد، شرایط مناسبی برای شسته شدن کف و حاشیه کانال فراهم می شود. در محل هایی که شیب طولی کانال به طور ناگهانی کاهش یابد شرایط مناسبی برای ته نشینی مواد حمل شده بوجود می آید. سرعت مناسب آب در یک کانال، امکان شسته شدن و ته نشینی مواد را از بین می برد.

سرعت مناسب آب به عوامل زیر بستگی دارد.

الف - ابعاد و شیب طولی کانال

ب - مقدار جریان آب های سطحی (دبی)

پ - پوشش کانال

ت - زبری بستر آب

ث - مواد رسوبی حمل شده توسط آب

### جدول ۹-۶ سرعت مجاز کانال پوشش نشده

سرعت مجاز، متر بر ثانیه	نوع مصالح مقطع خاکبرداری
۰/۸	(غیر مطلق) ماسه ریزدانه
۰/۸	(غیر مطلق) لوم ماسه ای
۰/۹	(غیر مطلق) لوم سیلتی
۱/۱	لوم ریزدانه
۱/۲	خاکستر آتشفشانی
۱/۲	شن ریزدانه
۱/۵	(مطلق) رس سفت
	(غیر مطلق) مواد دانه بندی شده
۲/۰	لوم تاشن
۲/۱	لای تاشن
۲/۳	شن
۲/۴	شن درشت
۲/۷	شن تا قلوه سنگ زیر ۱۵۰ م م
۳/۰	شن تا قلوه سنگ زیر ۲۰۰ م م

۹-۲-۲-۲ مقطع ذوزنقه‌ای شکل

معمولی ترین شکل کانال برای آب‌های سطحی با دبی زیاد، مقطع ذوزنقه‌ای شکل است. کانال‌های ذوزنقه‌ای به آسانی به وسیله ماشین‌آلات راه‌سازی ساخته می‌شوند و غالباً اقتصادی ترین مقطع است. درموردهایی که کانال عرضی لازم است می‌توان با گرد کردن تمام زوایای مقطع عرضی کانال، ایمنی و منظرآرایی آن را بهبود بخشید. طول تقریبی این گرد کردن (خم)‌ها با رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$L = 12 / X$$

L = طول خم به متر

X = کتانژانت شیب جانبی مقطع عرضی کانال

در موردهایی که مقطع عرضی کانال تنگ باشد طول L محدود به عرض کف کانال می‌شود. در موردهایی که دبی آب‌های سطحی زیاد باشد، حداقل عرض کف کانال، به لحاظ اجرا و نگهداری، ۴ متر و حداقل عمق جریان آب ۰/۶ متر در نظر گرفته می‌شود.

۹-۲-۲-۳ مقطع مستطیل شکل

می‌توان در غالب موردهایی که محدودیت حریم راه وجود دارد، کانال‌های مستطیل شکل را برای هدایت جریان آب‌های سطحی زیاد در نظر گرفت. ممکن است در بعضی موردها بپس سواره‌رو و کانال، جان‌پناه فلزی یا بتنی بکاربرد. قسمتی از اضافه هزینه تمام شده کانال‌های با مقطع مستطیل شکل، با کاهش حریم راه و حجم خاکبرداری کانال جبران می‌شود.

۹-۲-۳-۳ طرح هیدرولیکی کانال

طرح هیدرولیکی کانال‌ها به دلیل آنکه با اکثر ابنیه فنی تخته می‌شود.

آب‌های سطحی راه، ارتباط متقابل دارد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

اصول هیدرولیکی جریان کانال‌ها بر یکنواخت فرض کردن جریان پایدار مبتنی است. در جریان‌های پایدار یکنواخت، عمق و دبی جریان برحسب زمان ثابت است در نتیجه طراحی کانال‌ها، شکل، ابعاد، شیب طولی و زبری پوشش مقطع کانال ثابت است.

۹-۳-۱-۱ معادله مانینگ

معادله مانینگ استفاده از یک روش تجربی به دست آمده و براساس یکنواخت بودن جریان آب‌های سطحی است. معادلات تجربی زیادی برای محاسبه سرعت متوسط کانال‌های باز بدست آمده که معادله مانینگ یکی از این معادلات است. محاسبه سرعت متوسط جریان آب‌های سطحی برای یک کانال باز به وسیله فرمول مانینگ بشرح زیر است.

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

V = سرعت میانگین (متر بر ثانیه)

n = ضریب زبری مانینگ

S = شیب کانال (متر بر متر)

R = شعاع هیدرولیکی (متر)  $A/wp$

A = مساحت سطح مقطع جریان (مترمربع)

wp = محیط ترشده (متر)

ضرایب زبری مانینگ برای کانال‌ها را می‌توان از جدول ۹-۷ بدست آورد.

۹-۲-۳-۲ معادله پیوستگی

یکی از اصولی که در تمام مسایل جریان کانال‌ها در نظر گرفته می‌شود پیوستگی جریان در کانال‌هاست. این اصل، ثابت بودن



## ۹-۱۰ جدول بتن آسفالتی

جدول بتن آسفالتی، در کنار شانه راه، یک نوع جوی رواناب سطحی با مقطع مثلثی شکل بر روی شانه راه ایجاد می کند. از جدول بتن آسفالتی فقط در موردهایی که محدود کردن رواناب سطحی برای جلوگیری از شسته شدن شیروانی خاکبرداری ضرورت داشته باشد استفاده می شود.

از جدول های بتن آسفالتی تا ارتفاع ۵ سانتی متر استفاده کرد. جدول های آسفالتی نباید در فاصله خط عبور ترافیک و جان پناه فلزی قرار گیرد. از جدول های بتن آسفالتی با ارتفاع ۵ سانتی متر در رواناب سطحی با دبی های کم استفاده می شود.

رواناب سطحی هدایت شده توسط این گونه جدول ها در محل های مناسب به وسیله شوت پوشش شده تخلیه می شود.

برای حفاظت مصالح قابل شسته شدن شیروانی با شیب مناسبی تندتر از ۱:۴ در مقابل رواناب سطحی، می توان از جدول بتنی به ارتفاع ۱۰ سانتی متر استفاده کرد.

در موردهایی که قسمت بلند مقطع عرضی راه (در پیچ ها) در سمت شیب خاکبرداری باشد برای جلوگیری از جریان رواناب سطحی به کف راه، از جوی کنار راه با عرض کمتر استفاده می شود.

در منطقه های برفگیر و در مقاطع خاکبرداری در امتداد های مستقیم و قوسی، از جوی کناری مجاور راه با عرض یک تا دو متر با شیب ۱:۶ استفاده می شود.

برای دیدن نمونه جدول های بتن آسفالتی به فصل ششم مراجعه شود.

## ۹-۱۱ مقدار بارش نزولات جوی

برای تعیین متوسط سالیانه بارش نزولات جوی در ایران می توان از شکل ۹-۴ استفاده کرد.

جرم سیال گذرنده در واحد زمان در هر مقطعی از کانال را بیان می دارد. این اصل با استفاده از قوانین بقا (مانند بقاء انرژی) استخراج شده است. معادله پیوستگی به شکل زیر بیان می شود.

$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2 = \dots = A_n V_n$$

Q = دبی تخلیه

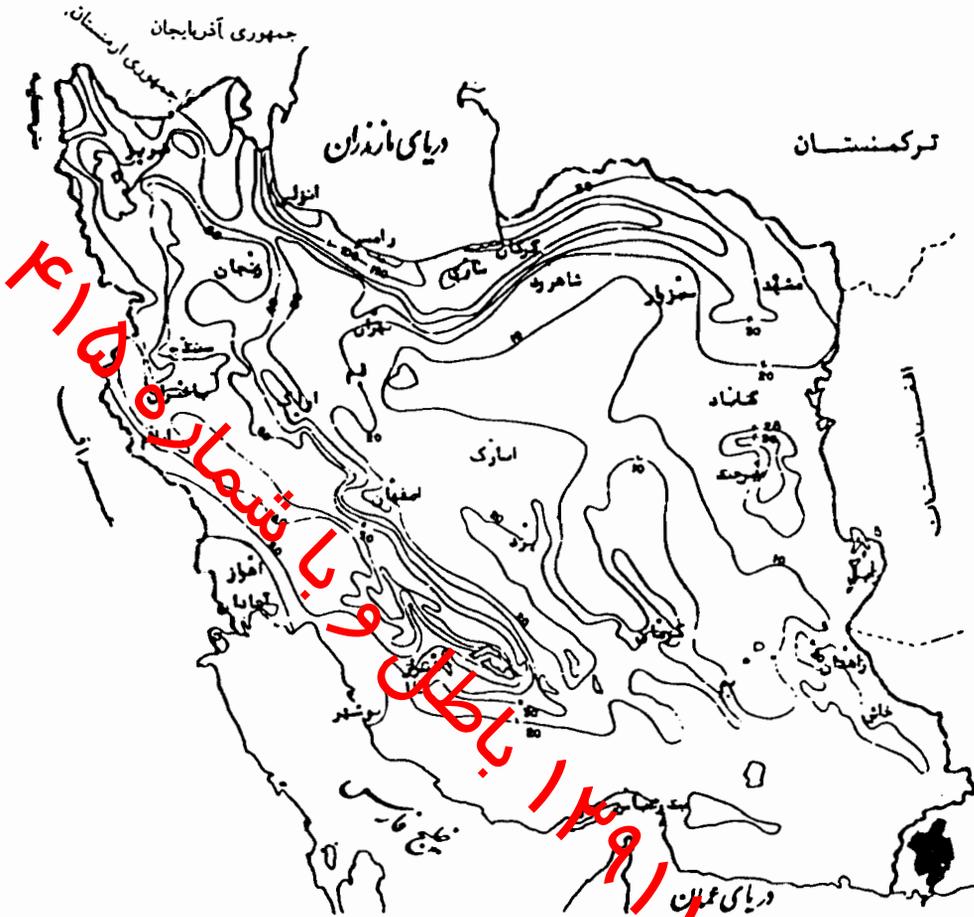
A = مساحت سطح مقطع جریان

V = سرعت متوسط جریان

جدول ۹-۷ مقادیر متوسط برای ضریب زبری مانینگ

مقدار 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
۰/۰۱۱	بتن آسفالتی
	تراسازی راه و آبروهای حاشیه جدول
۰/۰۱۵	بتن سیمانی
۰/۰۱۶	بتن آسفالتی
	حاشیه میانه پست
۰/۰۴۰	خاک بدون ملات
۰/۰۵۰	خاک با ملات
۰/۰۵۵	شن

جایگزین نشده



شکل ۹-۴ خط‌های تراز هم باران بر حسب سانتیمتر

این نشریه در تاریخ



این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱۳۹۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده







drainage coefficients	ضریب تخلیه	flood maximum historical	حداکثر سیلاب گذشته
easement	نگهداری حریم	flood measurement	اندازه گیری سیلاب
economic analysis	تجزیه و تحلیل اقتصادی	flood plain	سطح آبگیر
economic studies	مطالعات اقتصادی	freeway	آزادراه
economics of design	اقتصاد طراحی	freeway exits	خروجی آزادراه
elevated structure	سازه بالای زمین (مانند پل)	freeway interchange	تبادل آزادراه، تقاطع غیر همسطح آزادراه
empirical methods	روش تجربی	freeway to freeway interchanges	تبادل دو آزادراه
entrance design	طرح ورودی	friction factors	ضریب اصطکاک
entrance nose	دماغه ورودی به راه	frontage road	راه جانبی
entrances	ورودی ها	funneling	کم کردن عرض خط عبور
environment	محیط	gap	فاصله آزاد بین دو خودرو
equipment crossing	عبور عرضی ماشین آلات	geometric design	طرح هندسی
erosion	فرسایش خاک	grade	شیب، درجه شیب
erosion vegetative control	کنترل فرسایش خاک با گیاه کاری	grade line	خط شیب، خط پروژه
erosion control	کنترل فرسایش خاک	grade separation	جدایی عمودی سطح دو مسیر
escape ramps	خروجی اضطراری	grade separation structures	سازه های جدایی عمودی دو مسیر
exit nose	دماغه خروجی	gravity wall	دیوار وزنی
exits	خروجی ها	guardrail	جان پناه فلزی
expressway	بزرگراه، تندراه	guide	راهنما، راهنمود
expressway exits	خروجی بزرگراه	gutter	جوی، نهر
faa	اف ای ای	head wall	دیوار سر
fence	حصار	headlight glare	خشکی ناشی از نور چراغ جلوی خودرو
field investigations	بررسی محلی	headlight sight distance	فاصله دید نور چراغ خودرو
flared end section	بخش کم کردن عرض مسیر	headway	فاصله زمانی بین سپر جلو دو خودروی پشت سر هم
flood	سیل؛ سیلاب	highway	راه، جاده
flood design	طراحی برای سیلاب	highway geometric design	طرح هندسی راه
flood design criteria	ضوابط طراحی برای سیلاب		

horizontal	افقی	major highway	راه اصلی
horizontal alignment	مسیر افقی، پلان	major movements	حرکت‌های اصلی
horizontal clearance	عرض آزاد، فضای باز عرضی	mandatory	اجباری
hourly volume	حجم ساعتی	markers	علامت‌ها، مشخص‌کننده‌ها
hydraulic radius	شعاع ترشده	mean velocity	میانگین سرعت
hydrograph	نمودار باران، هیدروگراف، باران‌نگار	median	میانه
hydrograph methods	روش استفاده از نمودار بارندگی	median barriers	جان‌پناه میانه
hydrological analysis	تجزیه و تحلیل بارندگی	median curbs	جدول میانه
index	نشانه، راهنما	median fencing	حصارکشی میانه
infiltration	نفوذ	median grade	شیب میانه
initial construction	ساخت اولیه	median lane	خط عبور مجاور میانه
inlet	دهانه آبرو	median on bridge	میانه در محل پل
inner separation	جدایی داخلی	median width	عرض میانه
interchange	تبادل، تقاطع غیرهمسطح	merging	همگرایی ترافیک، تداخل ترافیک، یکی شدن ترافیک
interchange elements	اجزای تبادل، المان‌های تبادل	merging lane metering	کنترل ترافیک رابط ورودی
intersection	تقاطع، چندراهی	minimum	حداقل، کمینه، کمترین
irrigation	آبیاری	minimum turning radius	کمترین شعاع گردش، حداقل شعاع قوس
landscape	منظره	multilane	چندخطه
lane addition	افزایش خط عبور	multiple lanes	چندخطی
lane drops	کاهش خط عبور	national highway network	شبکه راه‌های ملی
lane reduction	کاهش خط عبور	national highway system	سیستم راه‌های ملی
left shoulder	شانه چپ	noise abatement	دیوارهای مانع عبور صوت
left-turn lane on median	خط گردش چپ میانه	noise barrier	دیوار صداگیر
left-turn channelization	جریان‌بندی گردش به چپ	nonfreeway facilities	تسهیلات غیرازادراهی
left-turn refuge	سکوی مجاور خط گردش به چپ	nonmotorized traffic	ترافیک غیرموتوری
level of service	سطح خدمت‌دهی، سطح سرویس	objectives	هدف‌ها
local road	راه محلی	objectives of design	هدف‌های طراحی
longitudinal profile	نیمرخ طولی مسیر		

open channel	نهرهای باز، کانال‌های روباز	public road	راه‌های عمومی
outer separation	جدایی بیرونی، نوار بیرونی	pumping	تلمبه کردن
overcrossing	عبور از رو، گذر از رو، روگذشت	pumping plant	ایستگاه تلمبه‌زنی
overhead signs	علائم بالاسری، علائم دروازه‌ای	radius	شعاع
overland flow	جریان آب در روی زمین	railings	نرده‌کشی
overpass	روگذر	railroad	راه‌آهن
painting	خط‌کشی	railroad crossings	تلافی راه‌آهن
parkway	راه جنگلی	rainfall	میزان باران، بارش
passenger car	سواری	ramp	شیب‌راهه، رمپ
passing lane	خط سبقت	ramp metering	کنترل شیب‌راهه
passing sight distance	فاصله دید برای سبقت	rate of return analysis	تجزیه و تحلیل نرخ بازده
paved median	میانه آسفته‌دار	rational methods	روش تجربی، روش سنتی
peak flow	بهرت اوج	reconstruction	تجدید ساختمان، دوباره سازی
pedestrian	پیاده	recovery area	سطح بازگشت، محوطه بازیابی
pedestrian access	دسترسی پیاده	recovery zone	منطقه بازگشت
pedestrian facilities	تسهیلات پیاده	refuge area	سکو، جزیره جداکننده
pedestrian overcrossing	روگذر پیاده، پل عابر پیاده	rehabilitation strategies	سیاست‌های بهسازی و توسعه
pedestrian undercrossing	زیرگذر پیاده	retaining wall	دیوار حایل
period	دوره، تناوب	retention basin	حوضچه تأخیری
pipe	لوله	return wall	دیوار بازگشت
planting	گیاه‌کاری، بوته‌کاری، درخت‌کاری	revegetation	تجدید گیاه‌کاری، دوباره سبز کردن
points of conflict	نقاط برخورد	reversing curve	پیچ معکوس
pollution	آلودگی	right of way	فاصله بین دو حد حریم راه، حد تقدم
pollution control	کنترل آلودگی	riprap	حفاظت با سنگ چین، سنگ چین کردن شیب
precipitation	باران و برف، نزولات جوی	road	راه، جاده
private road	راه اختصاصی	roadbed	بستر راه
prohibited turns	گردش‌های ممنوع	roadside installations	تجهیزات کنار راه
protective coating	لایه حفاظتی	roadside rests	استراحتگاه کنار راه

roadway	کف راه، سطح راه	skew	اریب، کج، مایل
rolling profile	نیمرخ طولی موج‌دار	skew angle	زاویه اریب
roughness	ناهمواری راه	slope	شیب
running speed	سرعت حرکت	spacing	فاصله مابین
running time	مدت حرکت، زمان حرکت، زمان سفر بدون احتساب توقف	speed	سرعت، تندی
rural area	منطقه روستایی	speed-change lanes	خط‌های عبور تغییر سرعت
rural road	راه بیابانی	spiral	حلزونی
safety	ایمنی	spiral transition	اتصال تدریجی حلزونی
sag	فرورفتگی	stage construction	مرحله‌بندی ساخت، ساخت مرحله‌ای
salvage value	ارزش پس‌مانده	statistical methods	روش‌های آماری
scenic	منظره‌دار، خوش منظره	steel barriers	جان‌پناه فلزی
scenic highway	راه خوش منظره	steel structure	سازه فلزی
scenic values	ارزش‌های منظره	stepped slopes	شیب‌بندی پلکانی، سراشیبی پلکانی
secondary road	راه‌های فرعی	stopping sight distance	فاصله دید توقف، مسافت دید توقف
semi directional interchange	تبادل نیمه جهتی	storm	رگبار، بارندگی شدید
separate turning	گردش‌های مجزا	subsurface drainage	زهکشی، تخلیه آب‌های زیرسطحی
separation	جدایی	superelevation	بریلندی، دور
service life	عمر خدمت‌دهی، عمر سرویس	surface	سطح، رویه
shoulder	شانه (شانه راست)	surface runoff	جریان آب سطحی
side ditch	تهر جانبی	tack coat	فیرپاشی روی لایه آسفالت
sidewalk	پیاده‌رو	tandem axle load	بار محوری دوقلو
sight distance	فاصله دید، مسافت دید	taper	لچکی
signal control	کنترل با چراغ راهنمایی	threecenter curve	پیچ سه مرکزی، قوس سه مرکزی
signalized intersection	تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی	time of concentration	زمان تمرکز، مدت تمرکز
signs	علامت، تابلوها	toll bridge	پل عوارضی (با پرداخت بهای عبور)
single lane	عبور یک خطه، یک خطه	toll road	راه عوارضی
site selection	انتخاب محل	toll tunnel	تونل عوارضی



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۰ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



## واژه نامه فارسی - انگلیسی

pumping plant	ایستگاه تلمبه زنی	culverts	آبروها
safety	ایمنی	irrigation	آبیاری
hydrograph	باران نگار	freeway	آزادراه
precipitation	باران و برف	pollution	آلودگی
rainfall	بارش	water pollution	آلودگی آب
tandem axle load	بار محوری دو قلو	trailer	اتاقک سیار
storm	بارندگی شدید	transition	اتصال تدریجی
field investigations	بررسی محلی	spiral transition	اتصال تدریجی حلزونی
concrete	بتن	mandatory	اجباری
critical	بحرانی	interchange elements	اجزای تبادل
weaving section	بخش با ترافیک بهم یافته	abbreviations	اختصارات
flared end section	بخش کم کردن عرض مسیر	vertical clearance	ارتفاع آزاد
discharge estimating	برآورد حجم تخلیه آب	usage value	ارزش پس مانده
superelevation	بربلندی	scenic values	ارزش های منظره
computer programs	برنامه های کامپیوتری	skew	اریب
	بریدگی بزرگراه برای دسترسی	roadside rests	استراحتگاه کنار راه
access openings on expressways		widening	اضافه کردن عرض
discharge peak	بزرگترین حجم تخلیه آب	faa	اف ای ای
expressway	بزرگراه	lane addition	افزایش خط عبور
roadbed	بستر راه	horizontal	افقی
planting	بوته کاری	economics of design	اقتصاد طراحی
design factors	پارامترهای طرح	turning templates	الگوهای گردش
horizontal alignment	پلان	interchange elements	المان های تبادل
bridge	پل	site selection	انتخاب محل
pedestrian overcrossing	پل عابر پیاده	curvature	انحنای
toll bridge	پل عوارضی (با پرداخت بهای عبور)	flood measurement	اندازه گیری سیلاب

drainage by pumping	تخلیه آب با پمپاژ	width on curves	پهنای قوس
subsurface drainage	تخلیه آب زیرسطحی	pedestrian	پیاده
cross drainage	تخلیه عرضی آب	sidewalk, walkway	پیاده‌رو
merging	تداخل ترافیک	curvature, curve	پیچ
nonmotorized traffic	ترافیک غیرموتوری	reversing curve	پیچ اس
turning traffic	ترافیک گردش	broken-back curve	پیچ تخت پشت
density	تراکم	threecenter curve	پیچ سه مرکزی
trailer	تریلی بدک	reversing curve	پیچ معکوس
bus loading facilities	تسهیلات ایستگاه اتوبوس	alignment consistency	پیوستگی مسیر
pedestrian facilities	تسهیلات پیاده	signs	نابلوها
divided nonfreeway facilities	تسهیلات راه جداشده غیر آزادراه	crown	تاج در مقطع عرضی راه
nonfreeway facilities	تسهیلات غیر آزادراهی	delay	تأخیر
utilities	تسهیلات مسکنی (آب، برق، گاز و تلفن)	interchange	تبادل
accidents	تصادفات	freeway interchange	تبادل آزادراه
widening	توسعه عرض	directional interchange	تبادل جهتی
definition	تعریف	freeway to freeway interchanges	تبادل دو آزادراه
transition	تغییر تدریجی	cloverleaf interchange	تبادل شبدری
crossings, intersection	تقاطع	trumpet interchange	تبادل شیپوری
interchange	تقاطع غیر همسطح	diamond interchange	تبادل لوزوی
freeway interchange	تقاطع غیر همسطح آزادراه	semi directional interchange	تبادل نیمه جهتی
signalized intersection	تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی	reconstruction	تجدید ساختمان
at-grade intersection	تقاطع همسطح	revegetation	تجدید گیاه کاری
crossings	تلاقی	economic analysis	تجزیه و تحلیل اقتصادی
railroad crossings	تلاقی راه آهن	hydrological analysis	تجزیه و تحلیل بارندگی
at-grade intersection	تلاقی همسطح	rate of return analysis	تجزیه و تحلیل نرخ بازده
pumping	تلمبه کردن	cost analysis	تجزیه و تحلیل هزینه‌ها
concentration	تمرکز	roadside installations	تجهیزات کنار راه
		drainage	تخلیه آب



ter	جوی	period	تناوب
ch	جوی آب	expressway	تندراه
urf lane	چند خطه	speed	تندی
ultiple lanes	چند خطی	wire mesh	توری فلزی
intersection	چند راهی	wire mesh	توری مشبک فلزی
ccidents	حادثه	toll tunnel	تونل عوارضی
ischarge	حجم تخلیه آب	highway, road	جاده
esign discharge	حجم تخلیه طراحی	concrete barriers	جان پناه بتنی
ourly volume	حجم ساعتی	guardrail, steel barriers	جان پناه فلزی
esign hourly volume	حجم ساعتی طرح	median barriers	جان پناه میانه
minimum	حداقل	separation	جدایی
minimum turning radius	حداقل شعاع قوس	outer separation	جدایی بیرونی
flood maximum historical	حداکثر سیلاب گذشته	dijerring	جدایی ترفیک
right of way	حد تقدم	inner separation	جدایی داخلی
major movements	حرکت های اصلی	grade separation	جدایی عمودی سطح دو مسیر
fence	حصار	curbs	جدول
median fencing	حصارکشی میانه	dikes	جدول آسفالتی
riprap	حفاظت با سنگ چین	bridge curbs	جدول بتنی پل
spiral	حلزونی	median curbs	جدول میانه
basin	حوزه آبریز	overland flow	جریان آب پور روی زمین
basin	حوزه آبریز	channel flow	جریان آب در کانال
retention basin	حوضچه تأخیری	surface runoff	جریان آب سطحی
freeway exits	خروجی آزادراه	critical flow	جریان بحرانی
escape ramps	خروجی اضطراری	channelization	جریان بندی ترفیک
expressway exits	خروجی بزرگراه	left-turn channelization	جریان بندی گردش به چپ
exits, turnouts	خروجی ها	concentrated flow	جریان متمرکز
basin characteristics	خصوصیات حوزه آبریز	refuge area	جزیره جداکننده
acceleration lane	خط افزایش سرعت	traffic islands	جزیره های ترفیکی

design period	دوران طرح	grade line	خط پروژه
turnout, U-turn	دوربرگردان	passing lane	خط سبقت
diverging	دورشدن جریان ترافیک	climbing lane	خط سربالایی
period	دوره	grade line	خط شیب
design frequency	دوره بازگشت سیلاب طرح	depressed grade line	خط شیب فرورفته
design period	دوره طرح	median lane	خط عبور در مجاور میانه
inlet	دهانه آبرو	deceleration lane	خط عبور کاهش سرعت
delay	دیرکرد	auxiliary lanes	خط عبور کمکی
wall	دیوار	painting	خط کشی
return wall	دیوار بازگشت	traffic marking	خط کشی ترافیکی
head wall	دیوار پل	left-turn lane on median	خط گردش چپ میانه
retaining wall	دیوار حایل	speed-change lanes	خط‌های عبور تغییر سرعت
noise barrier	دیوار صداگیر	vertical curves	خم‌ها
gravity wall	دیوار وزنی	design vehicle	خودروی طرح
noise abatement	کاهش صدای عبور صوت	scenic	خوش منظره
highway, road	راه	headlight glare	خیرگی ناشی از نور چراغ جلوی خودرو
railroad	راه‌آهن	bridge decks	دال پل
private road	راه اختصاصی	grade	درجه شیب
major highway	راه اصلی	planting	درخت‌کاری
detours	راه انحرافی	access	دسترسی
controlled access highway	راه با کنترل دسترسی	pedestrian access	دسترسی پیاده
rural roads	راه بیابانی	classification	دسته‌بندی
frontage road	راه جانبی	exit nose	دماغه خروجی
divided highway	راه جداشده	entrance nose	دماغه ورودی به راه
parkway	راه جنگلی	reconstruction	دوباره‌سازی
scenic highway	راه خوش منظره	revegetation	دوباره سبز کردن
tow-lane highway	راه دوخطه	bicycles	دوچرخه
toll road	راه عوارضی	superelevation	دور



این نشانی در تاریخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۱ باطل و با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

construction	ساختمان	local road	راه محلی
stage construction	ساخت مرحله‌ای	guide, index	راهنما
elevated structure	سازه بالای زمین (مانند پل)	undivided highways	راه‌های جدانشده
steel structure	سازه فلزی	public road	راه‌های عمومی
	سازه‌های جدایی عمودی دو مسیر	secondary road	راه‌های فرعی
grade separation structures		conventional highways	راه‌های معمولی
peak flow	ساعت اوج	storm	رگبار
stepped slopes	سراشیبی پلکانی	ramp	رَمپ
speed	سرعت	hydrograph methods	روش استفاده از نمودار بارندگی
critical velocity	سرعت بحرانی	empirical methods, rational methods	روش تجربی
running speed	سرعت حرکت	rational methods	روش سنتی
design speed	سرعت طراحی	statistical methods	روش‌های آماری
design speed	سرعت طرح	overpass	روگذر
surface	سطح	pedestrian overcrossing	روگذر پیاده
recovery area	سطح بازگشت	overcrossing	روگذشت
area of conflict	سطح برخورد	surface	رویه
level of service	سطح خدمت‌دهی	guide	رهنمود
roadway	سطح راه	skew angle	زاویه اریب
level of service	سطح سرویس	angle of intersection	زاویه تقاطع
flood plain	سطح آبگیر	curve central angle	زاویه داخلی پیچ
refuge area	سکو	curve central angle	زاویه داخلی قوس افقی
left-turn refuge	سکوی مجاور خط‌گردش به چپ	time of concentration	زمان تمرکز
riprap	سنگ‌چین کردن شیب	running time	زمان حرکت
passenger car	سواری	running time	زمان بدون احتساب توقف
rehabilitation strategies	سیاست‌های بهسازی و توسعه	underpass	زیرگذر
national highway system	سیستم راه‌های ملی	pedestrian undercrossing	زیرگذر پیاده
flood	سیلاب	construction	ساخت
design flood, design storm	سیلاب طرح	initial construction	ساخت اولیه



entrance design	طرح ورودی	flood	سیل
geometric design	طرح هندسی	barbed wire	سیم خاردار
highway geometric design	طرح هندسی راه	branch connection	شاخه ارتباطی
weaving section	طول ترافیک ضربدری	left shoulder	شانه چپ
capacity	ظرفیت	shoulder	شانه (شانه راست)
aesthetic factors	عوامل‌های زیبایی	two-quadrant cloverleaf	شبدری ناقص
overcrossing	عبور از رو	national highway network	شبکه راه‌های ملی
undercrossing	عبور از زیر	radius	شعاع
equipment crossing	عبور عرضی ماشین‌آلات	hydraulic radius	شعاع توشده
single lane	عبور یک خطه	turning radius	شعاع گردش
bridge decks	عرشه پل	grade, slope	شیب
horizontal clearance	عرض آزاد	critical slope	شیب بحرانی
width on curves	عرض پیچ	stepped slopes	شیب‌بندی یکانی
median width	عرض میانه	ramp	شیب‌راه
transversal	عرضی	wheelchair ramps	شیب‌راه چرخ معلولان
markers	علامت‌ها	cross slope	شیب عرضی
signs	علامت	drain slope	شیب مسیر تخلیه آب
overhead signs	علامت بالاسری	median grade	شیب میانه
traffic devices	علامت ترافیک	ditch slope	شیب نه‌ر
overhead signs	علامت دروازه‌ای	crash cushion	ضربه‌گیر
vertical signs	علامت قائم	friction factors	ضریب اصطکک
traffic control devices	علامت کنترل ترافیک	drainage coefficients	ضریب تخلیه
service life	عمر خدمت‌دهی	traffic index	ضریب ترافیک
service life	عمر سرویس	coefficient of runoff	ضریب جاری شدن آب باران
critical depth	عمق بحرانی	coefficient of roughness	ضریب زبری
distance	فاصله	flood design criteria	ضوابط طراحی برای سیلاب
gap	فاصله آزاد بین دو خودرو	classification	طبقه‌بندی
clear distances	فاصله باز	flood design	طراحی برای سیلاب

lane drops	کاهش خط عبور	right of way	فاصله بین دو حد حریم راه
lane reduction	کاهش خط عبور	vehicle spacing	فاصله بین دو خودرو
skew	کج	sight distance	فاصله دید
roadway	کف راه	decision sight distance	فاصله دید انتخاب
minimum	کمترین	passing sight distance	فاصله دید برای سبقت
minimum turning radius	کمترین شعاع گردش	decision sight distance	فاصله دید تصمیم
funneling	کم کردن عرض خط عبور	stopping sight distance	فاصله دید توقف
minimum	کمینه	headlight sight distance	فاصله دید نور چراغ خودرو
control of pollution	کنترل آلودگی		فاصله زمانی بین سپر جلو دو خودروی پشت سر هم
pollution control	کنترل آلودگی	headway	
signal control	کنترل با چراغ راهنمایی	spacing	فاصله مابین
merging lane metering	کنترل ترافیک با لیمت ورودی	design factors	فکتورهای طرح
access control	کنترل دسترسی	erosion	فرسایش خاک
control of access	کنترل دسترسی	sag	فرورفتگی
ramp metering	کنترل شیب راه	density	فشردگی
erosion control	کنترل فرسایش خاک	clear distance, clearance	فضای آزاد
	کنترل فرسایش خاک با گیاه کاری	clear distance, clearance	فضای باز
erosion vegetative control		horizontal clearance	فضای باز عرضی
overcrossing	گذر از رو	crest	قله
two-way left turn lanes	گردش به چپ دو خطه	curve	قوس منتهی
separate turning	گردش های مجزا	threecenter curve	قوس سه مرکزی
prohibited turns	گردش های ممنوع	vertical curves	قوس های قائم
capacity	گنجایش	tack coat	قیرپاشی روی لایه آسفالت
planting	گیاه کاری	culverts	کانال های کوچک
protective coating	لایه حفاظتی	truck trailer	کامیون باریک
taper	لیجکی	truck trailer	کامیون باریک دار
pipe	لوله	culverts	کانال کوچک زیرگذر
barriers	مانع	open channel	کانال های روباز



این نشانی به تاریخ ۱۴۰۵/۰۵/۱۴ جایگزین شده

median on bridge	میانۀ در محل پل	skew	مایل
paved median	میانۀ رویه‌دار	conduit	مجرا
rainfall	میزان باران	deer crossings	محل عبور آهو
roughness	ناهمواری راه	cattle pass	محل عبور حیوانات
bridge approach railings	نودۀ تقرب پل	cattle pass	محل عبور رَمه
drainage	نودۀ کشی	recovery area	محوطه بازیابی
precipitation	نزولات جوی	environment	محیط
benefit-cost ratio	نسبت سود به هزینه	time of concentration	مدت تمرکز
index	نشانه	running time	مدت حرکت
traffic index	نشانه ترافیک	stage construction	مرحله‌بندی ساخت
infiltration	نفوذ	design responsibility	مسئولیت طراحی
points of conflict	نقاط برخورد	distance	مسافت
vista points	نقاط دارای مجال دیدن منظره	sight distance	مسافت دید
easement	نگهداری دریم	stopping sight distance	مسافت دید توقف
contour grading	تعیین شیب‌بندی با خطوط تراز	alignment	مسیر
hydrograph	نمودار باران	horizontal alignment	مسیر افقی
outer separation	نوار بیرونی	basic characteristics	مشخصات حوزه آبریز
ditch, gutter	نهر	markers	مشخص‌کننده‌ها
side ditches	نهر جانبی	economic studies	مطالعات اقتصادی
open channel	نهرهای باز	disabled persons	معلولان
longitudinal profile	نیمرخ طولی مسیر	cross section	مقطع عرضی
rolling profile	نیمرخ طولی موج‌دار	recovery zone	منطقه بازگشت
two-quadrant cloverleaf	نیمه شبدری	rural area	منطقه روستایی
diverging	واگرایی ترافیک	urban area	منطقه شهری
entrances	ورودی‌ها	landscape	منظره
objectives	هدف‌ها	scenic	منظره‌دار
objectives of design	هدف‌های طراحی	mean velocity	میانگین سرعت
design objectives	هدف‌های طرح	median	میانۀ



merging	همگرایی ترافیک
hydrograph	هیدروگراف
single lane	یک خطه
alignment consistency	یکنواختی مسیر
merging	یکی شدن ترافیک

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۰۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۰۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده





این شماره در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۱۵ جایگزین شده

ای ای دی تی ۱-۲	پرواز
ایکائو ۱-۲	موانع - ۵-۵
ایمنی ۱-۱، ۲-۴، ۳۰-۴، ۲۷-۵، ۳۱-۵، ۴۱-۵، ۱-۶	پل ۲-۳، ۵-۵
۱۳-۹، ۱۳-۶، ۱۵-۶	باشاه تیر حمال جانبی ۵-۳۷
محوطه ۲-۳	پیوسته چند دهانه ۵-۳۷
ب	تیر تاوهای ۵-۳۷
بتنی	جانپناه و نرده ۵-۵۴
جان پناه ساده - ۵-۵۶	در پیچ ۵-۲۸
ب ت ا ا لم ۱-۱	عرض - ۵-۵۰
بخش ترافیک بهم بافته ۲-۵	عرض آزاد - ۵-۵۰، ۵-۵۸
بدنه رابط ۴-۸	کوله باز ۵-۵۰
بریلندی ۲-۲، ۵-۱۳	پیا د ه رو
برنامه و بودجه ۱-۱	در تونل ۴-۶۴
بریدگی میانه	روگذر ۴-۳۲
شکل لبه میانه در محل - ۷-۳۸	روگذر ۴-۳۱
حداقل طول - ۷-۴۰	کنار پل ۵-۵۳
اثر اریب در - ۷-۴۰	کنار راه ۴-۳۰
شیب عرضی - ۷-۴۰	پیچ ۵-۲۵
بزرگترین شیب ۳-۲	تخت پشت ۵-۲۷
بستر روسازی راه ۲-۲	تقاطع ۷-۳۱
بهسازی ۴-۳۳	شعاع - ۵-۲۵
پ	طول و زاویه مرکزی - ۵-۲۵
پایاب ۹-۲	مرکب ۵-۲۵
پارکینگ اضطراری ۵-۶۵	معکوس ۵-۲۷
اسگانه پلیس ۴-۳۷	پیش بینی تقاطع ۵-۳۸
پاگرد ۴-۳۲	
پستی و بلندی ۴-۳۶	



سطحی راه ۱-۹	تأمین شعاع حداقل خم‌های دایره‌ای ۸-۵
سواره‌رو ۱-۹	تبادل‌ها ۲-۳، ۲-۵، ۱-۸
میانه ۲-۹	اصلاح گلوگاه‌ها - ۱-۸
خاکبرداری وارد حریم ۴-۹	افزایش تحرک و کاهش تأخیر - ۱-۸
تخمین دبی اوج رواناب سطحی ۱-۹	انواع - ۲-۸
ترافیک ۶-۲	بازرابط یگانه ۶-۸
بهم‌بافته ۱۹-۴، ۷-۲	تدریجی ۱۵-۸
تعیین کیفیت ۲۲-۴	توجیه اقتصادی - اجتماعی ۱-۸
علایم - ۷-۲	جهتی و نیمه جهتی ۶-۸، ۵-۲
گردشی ۱۸-۷	چهارراه ۶-۸، ۴-۲
متوسط روزانه یکسال ۶-۲	دسته قیفی ۳-۸
وکیل کنترل - ۷-۲	روش طراحی ۱۷-۸
تراکم ۶-۲	سه راه ۵-۲، ۳-۸
تراشه‌ها ۳۷-۵	سپری ۳-۸
تسهیلات پیاده ۳۰-۴	شاخه ۵-۲
تعاریف ۱-۴، ۱-۲	شیپوری ۵-۲
تعبیه و نگهداری جدول ۵۰-۵	شبدری ۱۰-۸، ۶-۸
تعریض	شیب در ۲۵-۸
در پیچ ۲۸-۵	رابط‌ها ۳۷-۸
راه ۳۸-۵	طراحی رابط چندخطی ۳۳-۸
تغییرات تدریجی عرض راه ۳۸-۵	طراحی رابط خطی ۲۷-۸
تقاطع‌ها ۱-۷، ۲-۳، ۳-۲	فاصله دید انتخاب تا دماغه خروجی ۲۵-۸
انواع - ۲-۷	ترکب ۱۷-۸
اصول طراحی - ۱-۷	لوزوی ۶-۸، ۵-۲
اهمیت - ۱-۷	نیمه شبدری ۱۰-۸، ۶-۸، ۵-۲
باراه آهن ۶-۷	وضعیت منطقه تقاطع ۱-۸
بدون کنترل ۲۲-۷	هزینه استفاده کنندگان ۱-۸
تأثیر شیب ۳۳-۷	تحلیل منفعت به هزینه ۱-۲
تأثیر زاویه - ۳۰-۷	تخلیه آب‌های

این نشانی باطل است



ج

جان پناه

ونزده در پل ۵۵-۵

ونزده در دیوار حایل ۶۲-۵

ساده بتنی ۵۶-۵

ساده فلزی ۵۶-۵

جداکننده

بیرونی ۲-۲

جزیره‌های - ۱۹-۷

جدول ۷-۶، ۴۷-۵

انواع ۴۷-۵

قرارگیری ۵-۶

جریان بندی ۳-۲

جزیره‌های

پناه‌دهنده ۲۰-۷

ترافیکی ۱۸-۷

جداکننده ۱۹-۷

گردشی ۱۸-۷

هدایت‌کننده ۱۹-۷

ج

چراغ راهنمایی ۷-۲

ح

حاشیه راه ۲-۲

حالت خاص خاکبرداری ۱۰-۶

حجم

ترافیک روزانه ۶-۲

متوسط ترافیک روزانه ۶-۲

حداقل شعاع گردش ۱-۴

خط عبور کمکی تغییر سرعت در ۱۷-۷

راه - راه آهن ۶-۷

زاویه ۱۶-۷

سطح ۳-۲

سطوح برخورد ۱۵-۷

شاخه - ۱-۷

طراحی مقدماتی ۵۹-۷

عوامل ها ۱-۷، ۱۳-۷، ۱۴-۷

فاصله دید ۲۱-۷

فاصله دید حرکت ایمن ۲۲-۷

فاصله دید تشخیص - ۲۱-۷

کنترل مسیر فرعی ۲۴-۷

نقاط برخورد ۱۷-۷

توسعه خط‌های عبور کمکی ۳۴-۴

تونل ۶۱-۵

اتصال در - ۶۶-۵

ارتفاع آزاد - ۶۶-۵

انشعاب‌های - ۶۶-۵

با مقطع دایره‌ای ۶۲-۵

با مقطع مستطیلی ۶۲-۵

پله در - ۶۲-۶

دوطرفه ۶۲-۵

سرعت طرح در - ۶۶-۵

شیب عرضی - ۶۶-۵

طاقی شکل ۶۲-۵

گنجایش - ۶۷-۵

مسیر در پلان - ۶۷-۵

مسیر در حوالی ورودی ۶۷-۵



این نشانه با تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۰۱ با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

این نشریه با شماره ۱۴۱ جایگزین شده

حریم	ترافیک ساعتی ۲-۶
آزادراه ۶-۱۶	حجم ترافیک ساعت اوج ۲-۶
درجه دو ۶-۱۶	سی امین ساعت اوج سال ۲-۶
درجه یک ۶-۱۶	ترافیک طرح ۲-۶
راه ۵-۳۱-۴-۳۴-۶-۱۶	سیلاب ۷-۹
	حداقل
	ارتفاع آزاد تونل ۵-۶۶
خ	اندازه های طرح گردش به راست ۷-۳۵
خاک مسلح ۵-۶۰	شعاع پیچ ۵-۲۵
خاکبرداری ۵-۳۷	شعاع بریلندی پیچ در تونل ۶-۲۲
خط	شعاع گردش در تقاطع ها ۴-۱
اصلی تونل ۵-۶۲-۵-۶۳	شیب عرضی راه ۹-۱
افزایش سرعت ۳-۲	طول بریدگی میانه ۱-۴۱
تغییر سرعت ۳-۲	طول خم ۵-۳
خروجی دسترسی ها ۴-۲۹	طول منحنی کلتوتوئید ۵-۲۸
عبور ۲-۲، ۵-۳۹	فاصله دید توقف ۱-۲، ۵-۱، ۵-۷
عبور کمکی ۲-۲	عقب نشینی برای استفاده از قوس مرکب در تقاطع ها ۷-۳۴
عبور کمکی افزایش و کاهش سرعت هدف ۷-۴۲	مطلق طول ۵-۲۷
عبور کمکی تغییر سرعت در تقاطع ها ۷-۱۶	مطلوب طول ۵-۲۷
عبور کمکی در تبادل ها ۸-۴۲	حداکثر
عبور میانه ۲-۲	بریلندی ۵-۱۳
کاهش سرعت ۲-۲	شیب طولی راه اصلی ۵-۳۲
کمکی برای راه دو خطه ۵-۳۹	شیب طولی رابطه ها ۵-۳۲
کمکی سریالایی ۵-۳۹	شیب طولی در انواع ردهای اصلی ۵-۳۲
مخصوص گردش ۲-۲	ضریب اصطکاک جانبی ۵-۲۵
خط کشی ۲-۷	حرکت
خم ها	سرعت - ۲-۷
خم های گنبدی ۵-۲، ۵-۳۷	مدت - ۲-۷
خم های کاسه ای ۵-۲، ۵-۳۷	حفاظت حریم ۴-۳۰
خودرو طرح ۴-۱	



omoorepeyman.ir

ر	مسیر گردش سواری ۳-۴
رابط ۵-۲	مسیر گردش اتوبوس ۴-۴
انتهای - ۸-۴	تریلی بزرگ ۵-۴
بدنه - ۸-۴	کامیون بایدک ۶-۴
جهتی ۵-۲	
حداکثر شیب طولی - ۳۲-۵	د
حلقوی ۵-۲	دبی سیلاب طرح ۹-۹
نیمه جهتی ۵-۲	دبی اوج رواناب سطحی ۱۰-۹
راه	درجه بندی راه ۲-۳
آزاد - ۲-۳	درصد
اصلی ۱-۳، ۱-۳	اتومبیل سواری ۲۳-۴
اصلی درجه دوم ۲-۳، ۲-۳	بریلندی پیچ ۱۹-۵
اصلی درجه یک ۲-۳، ۲-۲	تاخیر ۲۲-۴
وانع ۲-۳	تقریبی ترافیک عبوری ۱۶-۴
بستر روستازی ۲-۲	خودروهای سنگین و کندرو ۱۳-۵
تأسیسات جانبی ۳۶-۴	کل وسایل نقلیه سنگین در سریالایی ۲۳-۴
تپه ماهوری ۲-۳	دسترسی
جانبی ۱۷-۶، ۲۹-۴	خروجی ۲۹-۴
جداشده ۱-۲	کنترل ۱-۴
چندخطه ۳-۲	کنترل ۲۹-۴
حاشیه - ۲-۲	دیوار حایل ۵۸-۵، ۳۷-۴
حریم - ۱۶-۶	با پشت بند ۵۹-۵
راه های محلی ۱-۳	طره ای ۵۸-۵
روستایی ۳-۳	طره ای پالعه دار ۵۶-۵
زهکشی - ۳۸-۴	صاف و قه ای ۵۹-۵
ساخت مرحله ای - ۳۳-۴	وزنی ۵۸-۵
سبزینه - ۲-۲	دهانه رابط ۸-۴
شانه - ۲-۲	دید
عوارضی ۱-۲	مثلت - ۳-۲

این نشانه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۳/۰۵ با شماره ۴۱۵۱۰۰۰۰ جایگزین شده



این نشریه با تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۰۱ رسماً باطل و جایگزین نشده

فرعی ۳-۱، ۲-۳	مال رو ۵-۵۴
فرعی درجه دو ۳-۳	زیست محیطی ۱-۱
فرعی درجه یک ۲-۳	زمان تمرکز ۹-۲، ۹-۶
کف ۲-۲	زمان جریان آب ۷-۹
کوهستانی ۲-۳	زمین شناسی محل ۴-۳۶
هموار (دشتی) ۱-۳	
راه آهن ۴-۳۷، ۵-۵۴	س
روسازی	ساعت طرح ۲-۶
آسفالتی ۲-۳	سال طرح ۲-۶
بتنی ۲-۳	ساخت مرحله ای راه ها ۴-۳۳
مسیرهای پیاده ۴-۳۱	سرازیری ها ۵-۶۲
روشنایی راه ۵-۶۷	سرباز ۲-۵۱
روش طراحی تبادل ها ۱-۱۱	سربلایی ۴-۱۴، ۵-۶۱، ۵-۴۰
روش طراحی تقاطع ۷-۵۲	سرعت
روش های ایجاد جزیره ۷-۳۱	حرکت ۲-۶
روگذر ۲-۳	خودرو ۵-۱
و زیرگذر مخصوص پیاده ۵-۵۴	طرح ۱-۲، ۲-۶، ۴-۱، ۴-۱۳، ۵-۲۵، ۵-۲۸
و زیرگذر مخصوص راه آهن ۵-۵۴	طرح در تونل ۵-۶۶، ۶-۲۱
	سرمایه گذاری ۱-۱
ز	سطوح برخورد در تقاطع ها ۷-۱۴
زاویه مرکزی ۵-۲۵	سطح خدمت ۲-۶
زهکشی	سواره رو ۲-۲، ۶-۱، ۶-۲۰
تونل ۵-۶۳	سواری ۴-۱
راه ۴-۳۹	سواری معادل ۴-۱۳
دیوار حایل ۵-۶۱	وسایل نقلیه سنگین ۴-۱۳
زیرگذر ۲-۳	کامیون و تریلی ۴-۱۴، ۴-۲۳
پیاده روی ۴-۳۱	اتوبوس ۴-۲۳
مخصوص پیاده ۵-۵۴	سه راهی ساده ۷-۲
مخصوص راه آهن ۵-۵۴	سه راهی با جزایر ترافیکی ۷-۴



این نشانی به تاریخ ۱۳۹۱/۰۱/۰۱ با شماره ۱۴۰۱۵۱۴۱ جایگزین شده

سه راهی با جزیره وسط و خط سبقت ۵-۷

عرضی سطح راه در تونل ۶۵-۵

عرضی سواره‌رو ۴-۶

عرضی سواره‌رو و شانه ۲۱-۶

شیراوه ۳۲-۴

شیروانی ۱۰-۶

پلکانی کردن ۱۱-۶

شیب ۱۱-۶

شیب طولی و عرضی پله‌های شیروانی ۱۱-۶

**ض**

ضریب

اصطکاک جانبی لاییک چرخ با سطح جاده ۱۳-۵

اصطکاک جانبی مجاز ۱۳-۵

اصطکاک در امتداد حرکت ۱-۵

تعدیل ۲۱-۴

تعدیل آبادانی‌های اطراف راه ۲۱-۴

تعدیل برای توزیع ترافیک در دو جهت ۲۶-۴

تعدیل عرض خط ۱۳-۴

توزیع جهتی ۶-۲

دسترسی به راه ۲۲-۴

رواناب ۳-۹

ضوابط کلی امتداد افقی مسیر ۲۹-۵

ضوابط مربوط به تخمین دبی اوج ۶-۹

**ط**

طبقه‌بندی راه ۱-۳

رابط چندخطه ۳۳-۸

رابط یک خطه ۲۷-۸



شس

شاخه

ارتباطی ۵-۲

تبادل یا تقاطع ۱-۷، ۵-۲

شانه ۲-۲

شانه تونل ۶۳-۵

شانه راه ۵-۶

جدول ۷-۶

رویه‌سازی ۷-۶

شیب عرضی ۷-۶

عرض ۶-۶

شبکه راه‌ها ۳۳-۴

شرایط ایده‌آل ۲۴-۴، ۲۲-۴

جوی ۳۷-۴

جوی منطقه ۱۳-۵

شعاع

بیج ۲۸-۵، ۲۵-۵، ۱۳-۵، ۷-۵

گردش ۱-۴

محور راه دوخطه در پیچ ۲۹-۶

شیب

بریدگی میانه ۴۲-۷

تدریجی ۳۷-۵

راه ۱-۵

طولی ۳۱-۵، ۳۰-۴، ۲-۱

طولی راه ۱-۳

عرضی ۲-۱

عرضی پل ۵۳-۵

خط عبور ۳۹-۵،۲-۱	شبکه راه ۱-۳
خط عبور در تقاطع‌ها ۳۷-۸	مقدماتی تقاطع‌ها ۵۵-۷
روسازی راه ۲۸-۵	هیدرولیکی آبروها ۱۲-۹
سواره‌رو ۱-۶	شرح
شانه راه ۲-۱، ۲-۶	سال - ۲-۶
شانه‌ها در تقاطع‌ها ۳۷-۸	ساعت - ۲-۶
علایم ترافیک ۷-۲	سرعت - ۲۸-۵، ۲۵-۵، ۱۳-۵، ۷-۴، ۱-۴، ۶-۲، ۲-۱
مفید پیاده‌رو ۳۰-۴	حجم ترافیک - ۲-۶
عوامل	خودرو - ۲-۶
در تقاطع‌ها ۱-۷	ضول
محیطی ۲-۴	تجمع ۴۹-۷
ف	تأمین بریلندی ۱۷-۵
فاصله	ترافیک بهم‌پافته ۵-۲
آزاد جانبی وسیله‌نقلیه ۲۸-۵	پیچ ۲۵-۵
ایمن راه - فرودگاه ۵۰-۵	خم ۷-۵، ۲-۵
بین محور جلو و عقب ۲۹-۵	خم لازم برای فاصله سبقت در خم‌های گنبدی ۱۰-۵
بین پیش‌آمدگی جلو وسیله‌نقلیه و محور جلو ۲۹-۵	نچکی ۳۸-۵
جانبی دیوار حایل از مسیر ۶۱-۵	ع
دید ۱-۴	آزدپل ۵۰-۵
دید انتخاب ۱-۵	عبور
دید ایمن در تقاطع ۱۰-۷	زرو ۳-۲
دید ترمز ۱-۵	ترزیر ۲-۲
دید حرکت در تقاطع همسطح ۲۹-۷	عرض
دید توقف ۷-۵، ۱-۵	ضائفی مجاز ۲۸-۵
دید توقف در پیچ‌ها ۷-۵	فزایش عرض راه ۳۸-۵
دید توقف در خم‌های کاسه‌ای ۲-۵	پل ۵۰-۵، ۲-۱
دید توقف در خم‌های گنبدی ۲-۵	تغییرهای تدریجی ۳۸-۵
دید توقف در تونل ۶۶-۵	خارجی چرخ‌ها ۲۹-۵

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۰۹/۱۴ جایگزین شده



این سند به رتبه اول و سوم باطلان و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده

<p>کف راه ۲-۲</p> <p>کلترنس ۱-۲</p> <p>کلوتویید ۲۷-۵</p> <p>کنارگذر ۱-۲</p> <p>کنترل</p> <p>ترافیک رابط ۷-۲</p> <p>تقاطع بدون ۲۲-۷</p> <p>دسترسی ۱-۴</p> <p>نسبی دسترسی ۲۹-۴</p> <p>مسیر فرعی تقاطع ۲۲-۷</p> <p>کیفیت</p> <p>تعیین ۲۲-۴</p> <p>ترافیک راه ۸-۱</p> <p>ترافیک در قسمت ترافیک بهم بافته ۱۸-۴</p> <p>ترافیک در دهانه رابطها ۱۷-۴</p> <p>گوشه</p> <p>گردش با زاویه قائم ۳۲-۷</p> <p>گردش به چپ ۲۶-۷</p> <p>ضوابط حداقل طرح برای - ۴۰-۷</p> <p>ضوابط طرح بیش از حداقل برای ۴۰-۷</p> <p>گردش به راست ۲۷-۷</p> <p>گردراه ۵-۲</p> <p>گروهبندی</p> <p>تونلها ۶۱-۵</p> <p>سرعت طرح ۷-۴</p> <p>گنبدی (خم) ۲-۵</p> <p>گنجایش ۸-۴، ۱-۴</p> <p>بدنه راه ۱۵-۴</p>	<p>دید حرکت در تقاطعها ۲۲-۷</p> <p>دو خودرو ۶-۲</p> <p>مانع ۷-۵، ۱۳-۴</p> <p>فرازآب ۱۱-۹</p> <p>فرودگاه</p> <p>انواع ۵۰-۵</p> <p>فاصله ایمن راه ۵۰-۵</p> <p>کشوری ۵۰-۵</p> <p>نظامی ۵۰-۵</p> <p>هلیکوپتر ۵۰-۵</p> <p>فلسفه طراحی شبکه ۱-۳</p> <p>فنی</p> <p>ابنیه - ۳-۲، ۳-۵، ۷-۵، ۳۷-۵</p> <p>ق</p> <p>قرارگیری جدول ۵۰-۵</p> <p>قرضه و دپو ۳۸-۴</p> <p>قسمت ترافیک بهم بافته ۸-۴</p> <p>قوس</p> <p>اتصال تدریجی ۳۰-۵</p> <p>افتی (پیچها) ۲۵-۵، ۲-۱</p> <p>عمودی (خمها) ۳۷-۵، ۲-۱، ۴-۲، ۱-۴</p> <p>ک</p> <p>کاسه‌ای (خم) ۲-۵</p> <p>کاسه انتقال آبهای سطحی ۱۳-۹</p> <p>کاهش</p> <p>عرض راه ۳۸-۵</p> <p>گنجایش ۳۱-۵</p>
---	---



جایگزین شده

باطل

باطل

باطل

این نشانی

محیطی	تقریبی بدنه رابط ۱۶-۴
عوامل ۷-۴	رابط ۱۵-۴
مدت حرکت ۷-۲	راه اصلی چندخطه ۲۰-۴
عدول از معیارها ۲-۱، ۱-۱	راه اصلی دوخطه ۲۲-۴
مرحله بندی اجرای کار ۳۳-۴	راه در دهانه رابط ۱۵-۴
سنجش کیفیت ترافیک ۲۲-۴، ۲۰-۴، ۱۱-۴	قسمت های اصلی آزادراهها ۱۱-۴
مسیر	قسمت ترافیک بهم یافته ۱۸-۴
با ترافیک بهم یافته ۴۶-۸	نسبت گنجایش ۱۸-۴
بارفت و برگشت دور از هم ۱۵-۶	
در پلان تونل ۴۶-۵	
ضوابط کلی امتداد تونل ۲۹-۵	
موانع پروژه ۵۰-۵	
مطالبه - ۳۸-۴، ۳۴-۴، ۳۳-۴	
مشخص ساختن فاصله دید ۱۱-۵	
مشخص کردن انتهای تقرب جزیره ۳۸-۷	
مشخصات	
جزیره ترافیکی ۳۵-۷	
خودرو طرح پیشنهادی ۲-۴	
مطالعات هیدرولوژی و تعیین دبی سیلاب ۴-۹	
مطالعه مسیر ۳۸-۴، ۳۴-۴، ۳۳-۴	
مطلق	
گنجایش ۸-۴	
معادل اتومبیل سواری ۲۳-۴	
معادله پیوستگی ۱۵-۹	
معادله مانینگ ۱۵-۹	
معیارهای	
اجبازی ۲-۱	
انتخاب شیب ۳۱-۵	
توصیه شده ۲-۱	
	لبه سواره رو ۵۶-۵، ۵۵-۵
	لچکی ۳-۲
	باقوس معکوس متقارن ۴۸-۷
	باقوس معکوس نامتقارن ۴۸-۷
	به صورت خط مستقیم ۴۷-۷
	نیمه مستقیم ۴۱-۶
	م
	مبانی طراحی ۱-۶
	متوسط سرعت حرکت ۲۰-۴
	مثلث دید ۳-۲
	مثلث فاصله دید تقاض ۲۱-۶
	محاسبه گنجایش ۲۲-۴
	جادهای دوخطه - شیب مشخص ۲۳-۴
	جادهای دوخطه ۲۲-۴
	قطعه ای از راه دوخطه ۲۲-۴
	محل ورودی رابطها ۳۹-۵
	محوطه ایمن ۳-۲
	محیط زیست ۳۷-۴، ۱-۱



این نشانه در تاریخ ۱۳۹۵/۰۳/۱۴ با شماره ۱۴۱۵ جایگزین شده

سرعت طرح ۷-۴	عبور دوچرخه ۵-۵۴
سنجش کیفیت ترافیک ۴-۱۱	نسبت
مقاطع عرضی ۲-۲	تعداد اتوبوس ها به کل ترافیک ۴-۲۳
کنترل کننده ۲-۱	تعداد کامیون ها به تریلی ها به کل ترافیک ۴-۲۳
کلی نیمرخ ضونی مسیر ۵-۳۷	کامیون در کل وسایل نقلیه سنگین ۴-۲۳
مکان های قرضه و دیو ۴-۳۸	گنجایش طراحی ۴-۱۸
طراحی تبادل ها ۱-۲۵	نسبت حجم ترافیک به گنجایش ۴-۲۴، ۴-۲۷
طراحی جویز بندی ترافیک ۷-۲۰	نشریه
طراحی فرودگاه ۵-۵۰	آشتو متریک ۱-۱
مقادیر	سازمان برنامه و بودجه ۱-۱
ضریب اصطکک جانبی مجاز ۵-۱۳	شماره ۸۵ ۱-۱
حداکثر بریلندی ۵-۱۳	شماره ۸۷ ۱-۱
مقاطع عرضی ۲-۲	شماره ۸۸ ۱-۱
مقدار بارش نزولات جوی ۶-۱۶	طرح مهندسی راه های ایالت کالیفرنیا ۱-۱
ممنوعیت گردش ۱-۱۹	نقطه برخورد در تقاطع ها ۷-۱۶
منحنی سهمی ۵-۲۵	نقش ابنیه فنی در شیب ۵-۳۷
منظر آرایشی ۱-۱، ۴-۳۶، ۵-۶۱، ۶-۱۱	نگهداری
میان ۶-۱۲	هزینه - ۱-۱
عرض ۶-۱۲	نهر جانبی ۶-۷
شیب عرضی - ۶-۱۳	نیمرخ طولی تونل ۵-۶۱
جدول و جان پناه - ۶-۳۰	نیمرخ عرضی ۶-۱
های رویه دار ۶-۱۱	راه در محل ابنیه فنی ۶-۱۷
نحوه هدایت ترافیک گردش به چپ ۷-۴۳	راه در محل پل روگذر ۶-۱۷
نسبت ۴-۳۲	راه در محل پل زیرگذر ۶-۱۷
	راه در محل تونل ۶-۲۱



و

واگرایی ۶-۲

ورودی

دسترسی ها ۲۹-۴

تأسیسات ۳۶-۴

وسایل کنترل ترافیک ۶-۲

وضعیت

ایده آل ۱۱-۴

لاستیک چرخ های خودرو ۱۳-۵

ه

هزینه ۵۰-۵.۱-۱

هماهنگی ۳۰-۵.۱-۱

همگرایی ۶-۲

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۳۱ باطل و با شماره ۴۱۵ جایگزین شده



سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور  
معاونت امور فنی

فهرست نشریات و با  
منتشر شده ۲ سال اخیر  
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و  
کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله



omoorepeyman.ir

این نشریه در تاریخ ۱۴۰۰/۰۶/۰۱ جایگزین شده







این نشریه در تاریخ ۱۰۰۱۳۱۹۳۱ باطل و با شماره ۱۵۱۴ جایگزین شده

