

آیین نامه طراحی معابر شهری

سال ۱۳۹۹

بخش ۱۱



مسیرهای دوچرخه





آیین نامه طراحی معابر شهری

بخش یازدهم: مسیرهای دوچرخه

تهیه کننده: معاونت حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی

مجری: معاونت پژوهشی دانشگاه تهران

تاریخ: تیر ماه ۱۳۹۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
مِنْ مَنَاجِيهِ
لِلْمُسْتَجِيرِينَ
وَاللَّهُ عَزَّ وَجَلَّ



خواننده گرامی

وزارت راه و شهرسازی با استفاده از نظرات کارشناسان برجسته، اقدام به تهیه «آیین نامه طراحی معابر شهری» کرده و آن را جهت استفاده جامعه مهندسين کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهای مفهومی و فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بخش، شماره بند و صفحه مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان کنید.

۳- در صورت امکان، اصلاحات مورد نظر را به منظور جایگزینی، ارسال نمایید.

۴- اطلاعات خود را به منظور تماس احتمالی ذکر کنید.

کارشناسان این امر، نظرها و پیشنهادهای دریافتی را به دقت مطالعه کرده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر خوانندگان محترم قدردانی می شود.

اطلاعات تماس:

تهران، میدان آرژانتین، بلوار آفریقا، اراضی عباس آباد، ساختمان شهید دادمان، وزارت راه و شهرسازی جمهوری اسلامی ایران.
کد پستی: ۱۵۱۹۶۶۰۸۰۲
تلفن: ۰۲۱-۸۸۸۷۸۰۳۱-۹

Email: info@mrud.ir
<https://www.mrud.ir>



shaghool.ir



جمهوری اسلامی ایران

وزارت راه و شهرسازی

معاون شهرسازی و معماری و دبیر شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

تاریخ: ۱۳۹۹/۰۹/۲۲

شماره: ۱۲۵۱۰۵/۳۰۰ صادره

پیوست: ندارد



موضوع: اعلام و ابلاغ مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

آیین نامه طراحی معابر شهری

با سلام و احترام

به استحضار میرساند: شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در جلسه مورخ ۹۹/۴/۲ پیرو مصوبات جلسات مورخ ۷۳/۹/۷ و ۹۴/۱۱/۱۹ خود و در اجرای مصوبه مورخ ۹۴/۸/۱۳ هیأت محترم وزیران مبنی بر لزوم به روزرسانی "آیین نامه طراحی راه های شهری" توسط وزارت راه و شهرسازی، آئین نامه اصلاح شده پیشنهادی معاونت حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی (و معاونت پژوهشی دانشگاه تهران) را پیرو تصویب در جلسه مورخ ۹۹/۴/۲ شورای عالی ترافیک شهرهای کشور مورد بررسی قرارداد و ضمن تصویب نهایی مقرر نمود سند مذکور با اعمال اصلاحات مندرج در صورتجلسه مورخ ۹۸/۱۱/۳۰ کمیته فنی شماره ۵ شورا (کمیته فنی طرح های فرادست و کلان مقیاس) توسط دبیر شورای عالی به مراجع ذیربط ابلاغ شود. همچنین مقرر شد معاونت حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی تدابیر لازم جهت انتشار عمومی آئین نامه مصوب را اتخاذ نماید.

لذا در اجرای ماده ۴۲ آیین نامه نحوه بررسی و تصویب طرح های توسعه و عمران مصوب مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۰۲ شورای عالی شهرسازی و معماری ایران پیرامون **آیین نامه طراحی معابر شهری**، به پیوست آیین نامه مذکور در ۱۲ بخش در قالب یک حلقه لوح فشرده جهت اجرا ابلاغ می گردد. آیین نامه حاضر در راستای انجام تکالیف قانونی وزارت راه و شهرسازی با توجه به ابلاغی شماره ۵۱۰۲۴/۱۱۹۵۱۲ مورخ ۹۴/۹/۱۰ هیأت محترم وزیران در خصوص به روزرسانی آیین نامه طراحی راه ها و خیابانهای شهری (مصوب ۷۳/۹/۷ شورای عالی شهرسازی و معماری ایران) با عنوان **آیین نامه طراحی معابر شهری** توسط معاونت حمل و نقل وزارت متبوع تدوین و پس از تصویب در یکصد و پنجاه و چهارمین و یکصد و پنجاه و پنجمین جلسه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، در جلسات مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۹ و ۱۳۹۹/۰۴/۰۲ شورای عالی شهرسازی و معماری ایران مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

ضمناً لازم می داند به دلیل اهمیت موضوع و ضرورت تحقق اهداف مورد پیگیری آئین نامه (از جمله به روزرسانی رویکردها، مفاهیم و نحوه طراحی خیابان، بهبود کیفیت طرح ها با اعمال سیاست ها، خط مشی های اساسی و اصلاح الگوهای مربوط به حمل و نقل شهری، و فراهم ساختن یک مرجع واحد مورد استناد) بر لزوم اجرای مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری (مبتنی بر نظرات صورتجلسه مورخ ۹۸/۱۱/۳۰ کمیته فنی آن شورای عالی) تصریح و تاکید شود:



جمهوری اسلامی ایران

وزارت راه و شهرسازی

معاون شهرسازی و معماری و دبیر شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

تاریخ: ۱۳۹۹/۰۹/۲۲
شماره: ۱۲۵۱۰۵/۳۰۰ صادره
پیوست: ندارد

- ۱- تمامی نهادهای ذیربط در امر تهیه، بررسی و تصویب و اجرای طرح های توسعه شهری مکلف به رعایت این آئین نامه بوده و لازم است تمهیدات حقوقی، قراردادی، مالی و اعتباری و اجرایی لازم برای تحقق آن را فراهم آورند.
- ۲- جایگاه این آئین نامه در نظام فنی و اجرایی کشور ظرف مدت ۳ ماه پس از ابلاغ آن توسط دبیرخانه شورای عالی شهرسازی و معماری، با هماهنگی های لازم با دفتر نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه، تعیین خواهد شد.
- ۳- بازنگری و بروزرسانی آئین نامه با ارائه پیشنهاد از جانب معاونت هماهنگی امور عمرانی وزارت کشور، معاونت حمل و نقل و معاونت شهرسازی معماری وزارت راه و شهرسازی به دبیرخانه شورای عالی شهرسازی و معماری صورت خواهد گرفت.
- ۴- نظر به اهمیت نظام مدیریت اجرایی و پایش و بهنگام سازی آئین نامه، این نظام مبتنی بر الزامات ساختاری و فرایندهای اجرا و کنترل آئین نامه (چه کنشگرانی با چه نقش و وظیفه ای طی چه فرایندی عمل نمایند) در سه سطح الف: تهیه طرح های شهرسازی و ترافیکی (طرح های جامع ترافیک، طرح های توسعه شهری)، ب: پروژه های اجرایی مثل طراحی تقاطع ها و اجرایی کردن طرح های توسعه شهری و طرح های جامع ترافیکی، و پ: پایش و نظارت و ارزیابی اقدامات ظرف مدت ۶ ماه توسط معاونت حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی تهیه و برای اخذ مصوبه تکمیلی از شورای عالی شهرسازی و معماری به دبیرخانه این شورا ارائه خواهد شد.
- ۵- نظر به اهمیت حرکت پیاده در شهرهای امروز و وجود برخی کاستی ها و ناهماهنگی های موجود در طراحی و احداث و بهره برداری پیاده راه های شهری، وزارت کشور و شهرداری ها، حداکثر ظرف مدت یک سال در ساختار تشکیلاتی خود بخش ویژه ای به عنوان متولی مدیریت این سهم از جابه جایی ها در شهرها را پیش بینی و اجرایی خواهند نمود.
- ۶- با توجه به تصویب آئین نامه در شورای عالی شهرسازی و معماری و شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور ضروری است مراتب از طریق این دوشورا مورد نظارت و پیگیری قرار گیرد. بر این اساس دبیرخانه شورای عالی شهرسازی و معماری با همکاری معاونت هماهنگی امور عمرانی وزارت کشور و معاونت حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، گزارش تحقق این ابلاغیه (و موانع احتمالی) را، متناسب با زمانبندی احکام آن، به شورای عالی شهرسازی و معماری ارائه خواهد کرد.

با ابلاغ این آئین نامه، آئین نامه قبلی (مصوب ۷۳/۹/۷ شورای عالی شهرسازی و معماری) لغو و آئین نامه جدید جایگزین آن خواهد شد. بر این اساس تعاریف و آژده های تخصصی بکار رفته در این آئین نامه نیز جایگزین تعاریف گذشته شده و از این پس ملاک عمل خواهند بود. خواهشمند است دستور فرمایید مراتب به نحو شایسته به تمامی مراجع ذیربط انعکاس یابد.

فرزاد صادق مالواری

پیشگفتار وزیر راه و شهرسازی و رئیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

شبکه معابر شهری از جمله فضاهایی است که به سبب وجود نقش‌های عملکردی مختلف، نحوه طراحی آن از اهمیت بالایی برخوردار است. در سال‌های گذشته «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری» مصوب سال ۱۳۷۳ شورای عالی شهرسازی و معماری ایران به عنوان یک مرجع واحد و مبنای مشخص به منظور طراحی و ارزیابی طرح‌های مرتبط با شبکه معابر شهری نظیر طرح‌های توسعه و عمران (جامع) شهری، طرح‌های هادی، تفصیلی و ... مورد استفاده و استناد قرار می‌گرفت. تناسب محتوایی این آیین‌نامه با اقتضات زمان خود از یک طرف و نیازهای عصر حاضر جوامع شهری از طرف دیگر سبب شده تا با توجه به گونه‌های مختلف حمل‌ونقل پایدار و لزوم تغییر نگرش در طراحی شبکه معابر شهری، به‌روزرسانی این آیین‌نامه به عنوان مبنایی برای طراحی‌های آینده در دستور کار قرار بگیرد. در نظر گرفتن نیاز همه کاربران شبکه معابر، بازیابی نقش اجتماعی این فضاهای شهری، اولویت‌دهی به کاربران آسیب‌پذیر نظیر عابران پیاده و دوچرخه‌سواران، اهمیت حمل‌ونقل همگانی و کاهش وابستگی به خودروی شخصی تنها بخشی از مسائل اساسی در به‌روزرسانی «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری» بر اساس اصول توسعه پایدار بوده است.

هیأت وزیران در جلسه ۱۳۹۴/۸/۱۳ به استناد اصل یکصد و سی و چهارم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران با پیشنهاد به‌روزرسانی «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری» بر اساس اصول حمل‌ونقل پایدار موافقت کرد. دستگاه مجری این مصوبه «وزارت راه و شهرسازی»، دستگاه همکار «وزارت کشور» و دستگاه ناظر «کمیسیون خاص امور کلان‌شهرها» معرفی شد.

خلاصه آن چه که به عنوان اهداف اصلی از تهیه نسخه بازنگری شده «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری» دنبال شده عبارت است از:

- به‌روزرسانی مفاهیم، رویکردها و شیوه‌های طراحی معابر شهری بر اساس اصول حمل‌ونقل پایدار
- بازنگری در ضوابط طراحی شبکه معابر شهری با رویکرد انسان محوری
- توجه به نقش‌های مختلف معابر شهری شامل نقش‌های ترافیکی، اجتماعی و زیست محیطی
- ایجاد یکپارچگی در شبکه‌های ارتباطی شهرها و استفاده بهینه از شیوه‌های مختلف سفر شامل پیاده، دوچرخه، حمل‌ونقل همگانی و خودروی شخصی
- فراهم کردن یک مرجع واحد، کاربردی و بومی به منظور یکپارچه‌سازی طرح‌ها و ارزیابی‌ها
- آموزش روش‌های جدید طراحی معابر شهری به طراحان و جامعه حرفه‌ای

طبق بند ۴ از ماده ۲ قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران، نسخه بازنگری شده «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری» تحت عنوان «آیین‌نامه طراحی معابر شهری» و به عنوان بخشی از آیین‌نامه‌های شهرسازی در تاریخ ۱۳۹۹/۰۴/۰۲ به تصویب شورای مذکور رسید.

محمد اسلامی



shaghool.ir

پیشگفتار معاون حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی

معابر شهری به عنوان عنصری که بیشترین سهم را در میان انواع فضاهای همگانی شهری به خود اختصاص داده و بخش مهمی از ساختار فضایی شهر را شکل می‌دهند، از اهمیت زیادی در طراحی و توسعه شهرها برخوردار هستند. معابر از همان زمان شکل‌گیری، مرکز حیات اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی شهرها بوده‌اند، ولی این نقش‌ها در ادامه با فراگیر شدن مدرنیسم، تغییر کرده و تا حدودی از بین رفته است. این تغییر با در نظر گرفتن خطوط عبور متعدد و عریض برای خودروها و فضایی اندک برای حرکت عابران پیاده به عنوان مبنای طراحی معابر در سر تا سر جهان در نظر گرفته شد. به این ترتیب، بسیاری از خیابان‌های شهری در درجه اول به دالانی برای جابجایی و حضور انواع وسایل نقلیه به ویژه سواری شخصی تبدیل شدند. اتخاذ همین رویکرد در طراحی معابر شهرهای کشورمان در سال‌های گذشته، موجب کم رنگ شدن نقش اجتماعی و پیاده مداری خیابان‌ها، عدم توجه کافی به حمل و نقل همگانی و به خطر افتادن ایمنی عابران پیاده و دوچرخه‌سواران شده است. نگرش پیشین، یعنی تأمین عرضه متناسب با تقاضای استفاده از خودروی شخصی، موجب توجه بیش از حد به این شیوه سفر در شهرهای کشور شده است.

پیامدهای منفی حاصل از برنامه‌ریزی و طراحی خودرو محور معابر و تلاش‌های انجام شده برای مقابله با مشکلات ناشی از این شیوه طراحی، منجر به ظهور مباحث نوین حمل و نقل شهری پایدار و به تبع آن تغییر اولویت شیوه‌های سفر در سال‌های اخیر شده است. رویکردهای جدید برنامه‌ریزی، در طراحی شبکه معابر شهری نیز منعکس شده و منجر به توسعه خیابان‌های دوستدار پیاده، دوچرخه و حمل و نقل همگانی در کشورهای توسعه یافته شده و حرکت سواری‌های شخصی را محدود کرده است. از این رو، با توجه به تغییر نگرش جهانی نسبت به موضوع طراحی معابر شهری و تأکید متخصصان این حوزه بر لزوم پیاده‌سازی اصول حمل و نقل پایدار در طراحی‌ها، موضوع بازنگری «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری» بر اساس اصول حمل و نقل پایدار از اواخر سال ۱۳۹۶ در دستور کار وزارت راه و شهرسازی قرار گرفت و انجام آن به معاونت پژوهشی دانشگاه تهران واگذار شد.

پیش‌نویس اولیه این آیین‌نامه در اردیبهشت ۱۳۹۸ ارائه شد. پس از آن با برگزاری جلسات متعدد کارشناسی و مدیریتی در حوزه معاونت حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، کمیته فنی شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، کمیته فنی شورای عالی شهرسازی و معماری ایران و همچنین اخذ نظرات مجامع دانشگاهی، جامعه مهندسين مشاور و شهرداری‌های شهرهای مختلف، پیش‌نویس این آیین‌نامه مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

یکی از چالش‌های اصلی در طراحی شبکه معابر شهری، حل تعارض میان نقش ترافیکی و نقش اجتماعی معبر است. لذا تدوین مرجعی واحد بر اساس دیدگاه‌های متخصصان حوزه‌های شهرسازی و حمل‌ونقل شهری، می‌تواند راه حلی کارآمد در جهت حل این مشکل باشد. از این رو در مراحل مختلف تدوین نسخه بازنگری شده آیین‌نامه، جلسات متعددی با حضور کارشناسان این دو حوزه برگزار شد و پس از دریافت و اعمال نظرات آنها، محتوای نهایی آیین‌نامه به دست آمد. در نهایت، نسخه بازنگری شده با عنوان «آیین‌نامه طراحی معابر شهری» در یکصد و پنجاه و چهارمین و یکصد و پنجاه و پنجمین جلسه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور مصوب شد و سپس در جلسه مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۰۲ به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران رسید.

در نسخه جدید این آیین‌نامه که همچون نسخه پیشین در دوازده بخش تدوین شده، توجه به اصول حمل‌ونقل پایدار مورد تأکید قرار گرفته است. بخش اول این آیین‌نامه، تحت عنوان «مبانی»، در واقع توضیح مفصلی از تغییر رویکردهای به وجود آمده در زمینه طراحی معابر شهری، مطابق با آخرین تحقیقات و دستاوردها است که مبنایی برای تدوین سایر بخش‌های این آیین‌نامه بوده و در آن اصول کلی و حاکم بر طراحی‌ها و معیارها، تشریح شده است. با توجه به اهمیت مباحث مربوط به شیوه سفر همگانی، بخش جدیدی با عنوان «حمل‌ونقل همگانی» ارائه شده است. همچنین مطابق با نسخه قبلی، بخش‌های جداگانه‌ای به شیوه‌های سفر پیاده و دوچرخه اختصاص یافته است. لازم به ذکر است که با توجه به اهمیت شیوه‌های سفر غیر موتوری و حفظ ایمنی کاربران این شیوه‌ها، بخش جداگانه‌ای، تحت عنوان «آرام‌سازی ترافیک» به نسخه جدید آیین‌نامه اضافه شده است. در نهایت دوازده، بخش آیین‌نامه با عناوین «مبانی»، «پلان و نیمرخ‌های طولی»، «اجزای نیمرخ‌های عرضی»، «تندراه‌ها و تبادلهای شهری»، «خیابان‌های شهری»، «آرام‌سازی ترافیک»، «تقاطع‌ها»، «حمل‌ونقل همگانی»، «حمل‌ونقل و کاربری زمین»، «مسیرهای پیاده»، «مسیرهای دوچرخه» و «تجهیزات ایمنی» تدوین شده است.

بر اساس مطالب ارائه شده در بخش‌های مختلف آیین‌نامه، طراحان باید استفاده همه کاربران معبر اعم از عابران پیاده، دوچرخه‌سواران، استفاده‌کنندگان از حمل‌ونقل همگانی، شخصی و خودروهای باری را در نظر بگیرند و نه تنها حرکت خودرو که جابجایی افراد و توزیع بار در شبکه را نیز مد نظر قرار دهند.

در طراحی معابر شهری، ضمن رعایت ضوابط و استانداردهای این آیین‌نامه باید به کمک ایده‌های خلاقانه، سازگار، مقرون به صرفه و انعطاف‌پذیر، بین ابعاد مختلف زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی طرح، توازن ایجاد شود و نیازهای استفاده‌کنندگان مختلف پوشش داده شود. از طرفی تدوین دستورالعمل‌های محلی به اقتضای شرایط هر منطقه با رعایت مفاهیم و معیارهای ارائه شده، می‌تواند مد نظر قرار گیرد. جهت پوشش کامل برخی مفاهیم در بخش‌های مختلف به مراجع و مستندات مربوطه نیز ارجاع داده شده است.

جامعه هدف این آیین‌نامه، طراحان و مهندسان مشاور عهده‌دار تهیه طرح‌های شهرسازی در تمام سطوح و مقیاس‌های مختلف، مراجع بررسی، تأیید، تصویب و اجرای طرح‌های توسعه شهری نظیر طرح‌های توسعه و عمران (جامع)، طرح‌های هادی، طرح‌های تفصیلی، طرح‌های بازآفرینی شهری، طرح‌های بهسازی و نوسازی، طرح‌های آماده‌سازی، طرح‌های جزئیات شهرسازی، احداث معابر جدید، بازسازی و نوسازی معابر موجود، طرح‌های اصلاح ترافیکی، طرح‌های اثرسنجی ترافیکی، طرح‌های ساختمانی (از نظر نحوه اتصال به معابر شهری) در محدوده و حریم شهرها و طرح‌های انواع شهرک‌های مسکونی، تفریحی و صنعتی هستند.

امید است تدوین «آیین‌نامه طراحی معابر شهری» گامی مؤثر در راستای تحقق اهداف حمل‌ونقل پایدار بوده و به تغییر شیوه طراحی خیابان‌ها و تندراه‌های شهری و توسعه معابر انسان محور در شهرهای ایران بینجامد.

در پایان از زحمات سرکار خانم دکتر فرزانه صادق مالواجرد (معاون شهرسازی و معماری وزارت راه و شهرسازی)، جناب آقای مهندس مهدی جمالی‌نژاد (معاون عمران و توسعه امور شهری و روستایی وزارت کشور)، جناب آقای دکتر مهرداد تقی‌زاده (معاون سابق حمل‌ونقل وزارت راه و شهرسازی) و تیم تحقیقاتی دانشگاه تهران که در تهیه «آیین‌نامه طراحی معابر شهری» همکاری نموده‌اند، قدردانی کرده و توفیق روز افزون ایشان را از خداوند منان خواستارم.

شهرام آدم نژاد غیور



سازمان اجرایی تهیه «آیین نامه طراحی معابر شهری»

مجری:

دکتری برنامه ریزی حمل و نقل	دانشگاه تهران	شهاب الدین کرمانشاهی
کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل	دانشگاه تهران	علیرضا رامندی
دکتری برنامه ریزی حمل و نقل	دانشگاه تهران	مهدی بشیری نیا
دکتری برنامه ریزی حمل و نقل	دانشگاه تهران	یاسر حاتم زاده
کارشناسی ارشد راه و ترابری	دانشگاه تهران	علی اکبر لبافی
کارشناسی ارشد مدیریت شهری	دانشگاه تهران	مریم مؤمنی
کارشناسی ارشد طراحی شهری	دانشگاه تهران	مینو حریرچیان
کارشناسی ارشد طراحی شهری	دانشگاه تهران	محیا آزادی
کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل	دانشگاه تهران	حمید شمعیان اصفهانی
کارشناسی ارشد طراحی شهری	دانشگاه تهران	مارال اسماعیلی

دستگاه کارفرما:

دکتری راه و ترابری	وزارت راه و شهرسازی	محسن صادقی
کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل	وزارت راه و شهرسازی	سعید توفیق نژاد
کارشناسی ارشد راه و ترابری	وزارت راه و شهرسازی	حامد خرمی
کارشناسی ارشد راه و ترابری	وزارت راه و شهرسازی	مهدی شکرگزار
کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل	وزارت راه و شهرسازی	زهره فدایی

دستگاه نظارت:

دکتری برنامه ریزی شهری	وزارت راه و شهرسازی	غلامرضا کاظمیان
دکتری مدیریت راهبردی	وزارت کشور	پوریا محمدیان
کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل	وزارت کشور	فرشاد غیبی

قدردانی: به این وسیله از زحمات آقای دکتر مهدی حسن زاده، آقای مهندس یعقوب آزاده دل، آقای مهندس امید افصحی و خانم مهندس حمیده قنوتیان که با ارائه نقطه نظرات سازنده خود به قوام بخش یازدهم آیین نامه کمک کرده اند، قدردانی می شود.

فهرست مطالب

۱- کلیات.....	۱
۱-۱- تعریف‌ها.....	۱
۲-۱- اهمیت دوچرخه‌سواری.....	۲
۳-۱- راهبردهای توسعه دوچرخه‌سواری.....	۳
۴-۱- انواع مسیرهای دوچرخه‌سواری.....	۴
۵-۱- ویژگی‌های شبکه معابر قابل دوچرخه‌سواری.....	۵
۵-۱-۱- دسترسی.....	۵
۵-۱-۲- ایمنی و امنیت.....	۶
۵-۱-۳- پیوستگی.....	۶
۵-۱-۴- سادگی و کوتاه بودن مسیر.....	۷
۵-۱-۵- جذابیت و زیبایی.....	۸
۵-۱-۶- راحتی.....	۸
۶-۱- ویژگی‌های دوچرخه‌سوار.....	۸
۶-۱-۱- هدف سفر.....	۹
۶-۱-۲- سن دوچرخه‌سوار.....	۹
۶-۱-۳- تجربه دوچرخه‌سوار.....	۱۰
۶-۱-۴- فضای مورد نیاز.....	۱۰
۷-۱- فرهنگ دوچرخه‌سواری.....	۱۲
۸-۱- مدیریت ترافیک.....	۱۳
۹-۱- وضعیت اقلیمی و آلودگی هوا.....	۱۳
۱۰-۱- دوچرخه اشتراکی.....	۱۴
۲- مسیرهای درجه ۳ برای دوچرخه.....	۱۵
۲-۱- ابزارهای آرام‌سازی ترافیک در مسیرهای درجه ۳.....	۱۶
۲-۲- روسازی و دریچه‌های تخلیه آب‌های سطحی در مسیرهای درجه ۳.....	۱۶
۳- مسیرهای درجه ۲ برای دوچرخه.....	۱۷
۳-۱- موقعیت مسیر در سواره‌روی خیابان.....	۱۸
۳-۱-۱- خیابان‌های یک‌طرفه.....	۱۸
۳-۱-۲- خیابان‌های دوطرفه.....	۱۹
۳-۲- عرض مسیر.....	۲۰
۳-۳- تداخل مسیر با پارک حاشیه‌ای.....	۲۲

- ۴- مسیرهای درجه ۱ برای دوچرخه ۲۳
- ۴-۱- موقعیت مسیر در سواره‌روی خیابان ۲۳
- ۴-۲- روش‌های جداسازی مسیر ۲۴
- ۴-۲-۱- اختلاف ارتفاع ۲۴
- ۴-۲-۲- استوانه ارتجاعی و گلدان ۲۶
- ۴-۲-۳- نرده ایمن ۲۷
- ۴-۲-۴- جدول ۲۸
- ۴-۲-۵- دیواره ۲۹
- ۴-۳- عرض مسیر ۳۰
- ۴-۴- شیب عرضی و شیب طولی ۳۲
- ۴-۵- روسازی ۳۲
- ۴-۶- آشکارسازی مسیر ۳۳
- ۵- مسیرهای چند منظوره ۳۴
- ۵-۱- عرض مسیر ۳۴
- ۵-۲- شیب طولی و شیب عرضی ۳۵
- ۵-۳- ایمنی مسیر ۳۷
- ۵-۴- سرعت طرح ۳۸
- ۵-۵- فاصله دید توقف ۳۸
- ۵-۶- فاصله دید باز ۴۰
- ۵-۷- قوس قائم محدب ۴۰
- ۵-۸- قوس افقی ۴۳
- ۵-۹- فاصله موانع کناری در قوس‌های افقی ۴۵
- ۵-۱۰- روگذر و زیرگذر ۴۷
- ۶- تقاطع در مسیرهای دوچرخه ۴۹
- ۶-۱- مثلث دید ۴۹
- ۶-۲- چراغ راهنمایی ۵۱
- ۶-۳- فضای انتظار ۵۲
- ۶-۴- تقاطع در مسیرهای درجه ۲ ۵۴
- ۶-۵- تقاطع در مسیرهای درجه ۱ ۵۶
- ۶-۶- تقاطع در مسیرهای چند منظوره ۶۰
- ۶-۷- میدان در مسیرهای دوچرخه ۶۲

۶۴	۷- پارکینگ دوچرخه
۶۹	۸- علائم و خط کشی ها
۷۷	۹- روشنایی
۷۸	۱۰- تحلیل سطح خدمت
۸۰	منابع و مراجع
۸۲	واژگان فارسی به انگلیسی
۸۶	واژگان انگلیسی به فارسی



فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- ابعاد فضای عملکردی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال..... ۱۱
- شکل ۲-۱- نمونه پارکینگ دوچرخه‌های اشتراکی هوشمند در شهر تهران..... ۱۴
- شکل ۱-۲- نمونه یک مسیر دوچرخه درجه ۳..... ۱۵
- شکل ۲-۲- نمونه طراحی‌های مناسب دریچه‌های تخلیه آب‌های سطحی در مسیر دوچرخه..... ۱۶
- شکل ۱-۳- نمونه یک مسیر دوچرخه درجه ۲..... ۱۷
- شکل ۲-۳- ایجاد مسیر درجه ۲ در سمت چپ خیابان یک‌طرفه..... ۱۸
- شکل ۳-۳- ایجاد مسیر درجه ۲ در دو سمت خیابان‌های یک‌طرفه..... ۱۹
- شکل ۴-۳- ایجاد مسیر درجه ۲ در یک سمت خیابان دوطرفه شیب‌دار..... ۲۰
- شکل ۵-۳- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دوطرفه دارای مسیر درجه ۲ بدون پارک حاشیه‌ای..... ۲۱
- شکل ۶-۳- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دوطرفه دارای مسیر درجه ۲ با پارک حاشیه‌ای..... ۲۱
- شکل ۷-۳- نمونه مسیر درجه ۲ در مجاورت خط پارک حاشیه‌ای مورب..... ۲۲
- شکل ۱-۴- نمونه جانمایی مسیر درجه ۱ بین خط پارک حاشیه‌ای و جدول..... ۲۴
- شکل ۲-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از ایجاد اختلاف ارتفاع..... ۲۵
- شکل ۳-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از مسیر پیاده با استفاده از ایجاد اختلاف ارتفاع..... ۲۵
- شکل ۴-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از استوانه‌های ارتجاعی..... ۲۶
- شکل ۵-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از گلدان..... ۲۶
- شکل ۶-۴- جزئیات اجرایی نرده‌های ایمن برای جداسازی مسیرهای درجه ۱..... ۲۷
- شکل ۷-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از نرده..... ۲۸
- شکل ۸-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از جدول..... ۲۹
- شکل ۹-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از دیواره..... ۲۹
- شکل ۱۰-۴- مشخصات هندسی جداکننده‌های مرتفع بدون قابلیت عبور..... ۳۰
- شکل ۱۱-۴- مشخصات هندسی جداکننده‌های کم ارتفاع دارای قابلیت عبور..... ۳۰
- شکل ۱۲-۴- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دارای مسیر درجه ۱ دوطرفه..... ۳۱
- شکل ۱۳-۴- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دارای مسیر درجه ۱ یک‌طرفه..... ۳۱
- شکل ۱-۵- نمونه مقطع عرضی مسیرهای چند منظوره..... ۳۵
- شکل ۲-۵- فضاهای استراحت و توقف در مسیرهای چند منظوره شیب‌دار..... ۳۶
- شکل ۳-۵- افزایش عرض شانه به منظور بهبود ایمنی مسیرهای چند منظوره..... ۳۷
- شکل ۴-۵- استفاده از نرده و حفاظ فیزیکی به منظور بهبود ایمنی مسیرهای چند منظوره..... ۳۷
- شکل ۵-۵- فاصله موانع کناری از مسیر حرکت دوچرخه در قوس‌های افقی..... ۴۵
- شکل ۶-۵- ارتفاع نرده پل‌های روگذر مسیرهای چند منظوره..... ۴۸
- شکل ۱-۶- مثلث دید در محل تلاقی مسیر دوچرخه با سواره‌رو..... ۴۹
- شکل ۲-۶- مثلث دید در محل تلاقی مسیر دوچرخه با پیاده‌رو..... ۵۱

- شکل ۳-۶- ایجاد فضای انتظار دوچرخه در تقاطع‌های چراغ‌دار به موازات پیاده‌گذر و قبل از خط ایست..... ۵۳
- شکل ۴-۶- ایجاد فضای انتظار دوچرخه در تقاطع‌های چراغ‌دار در سطح تقاطع..... ۵۳
- شکل ۵-۶- حالت‌های مختلف طراحی مسیر درجه ۲ در نزدیکی تقاطع..... ۵۴
- شکل ۶-۶- نمونه‌ای از اختصاص مسیر مجزا برای گردش به چپ دوچرخه‌ها..... ۵۵
- شکل ۷-۶- طراحی حرکت‌های راستگرد اختصاصی برای دوچرخه‌ها در تقاطع‌های چراغ‌دار..... ۵۵
- شکل ۸-۶- اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی همگرایی کوتاه، کم حجم و کم سرعت..... ۵۵
- شکل ۹-۶- اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی همگرایی طویل، پر حجم یا پر سرعت..... ۵۶
- شکل ۱۰-۶- ایمن‌سازی مسیرهای درجه ۱ در محل تقاطع از طریق ایجاد عقب نشینی در خطوط عبور..... ۵۶
- شکل ۱۱-۶- مشخصات هندسی عقب نشینی خطوط عبور در محل تقاطع مسیرهای درجه ۱..... ۵۷
- شکل ۱۲-۶- ایمن‌سازی مسیرهای درجه ۱ در محل تقاطع‌های کم عرض با استفاده از موانع ارتجاعی..... ۵۸
- شکل ۱۳-۶- ایمن‌سازی مسیرهای درجه ۱ در محل تقاطع‌های فرعی بدون مسیر دوچرخه..... ۵۹
- شکل ۱۴-۶- مشخصات هندسی تبدیل مسیر درجه ۱ به مسیر درجه ۲ در نزدیکی تقاطع..... ۵۹
- شکل ۱۵-۶- تلاقی مسیرهای چند منظوره با خیابان‌های شهری..... ۶۰
- شکل ۱۶-۶- ایجاد پیاده‌گذر و جزیره ایمنی در محل تلاقی مسیرهای چند منظوره با خیابان‌های شهری..... ۶۱
- شکل ۱۷-۶- مشخصات طراحی مسیرهای درجه ۲ در میدان..... ۶۲
- شکل ۱۸-۶- نمونه‌هایی از طراحی مسیرهای درجه ۱ در میدان..... ۶۳
- شکل ۱-۷- نمونه‌های انواع دوچرخه‌بند..... ۶۵
- شکل ۲-۷- نحوه چیدمان دوچرخه‌بندها در فضای پارکینگ دوچرخه..... ۶۶
- شکل ۳-۷- نحوه تبدیل یک فضای پارک حاشیه‌ای خودرو به پارکینگ دوچرخه..... ۶۶
- شکل ۴-۷- نمونه دسترسی پارکینگ‌های طبقاتی دوچرخه از طریق شیپراهه..... ۶۷
- شکل ۵-۷- نمونه دسترسی پارکینگ‌های طبقاتی دوچرخه از طریق پلکان و رابط مخصوص دوچرخه..... ۶۷
- شکل ۶-۷- نمونه رابط شیب‌دار دوچرخه در حاشیه مسیر پلکانی..... ۶۸
- شکل ۷-۷- مقطع عرضی رابط شیب‌دار دوچرخه در حاشیه مسیرهای پلکانی..... ۶۸
- شکل ۱-۸- ابعاد و نحوه ترسیم نماد دوچرخه بر سطح روسازی مسیرهای درجه ۳..... ۶۹
- شکل ۲-۸- نمونه خط‌کشی مسیرهای دوچرخه خلاف جهت..... ۷۰
- شکل ۳-۸- جزئیات خط‌کشی طولی در مسیرهای درجه ۱ یک‌طرفه..... ۷۱
- شکل ۴-۸- ابعاد نماد دوچرخه ترسیم شده بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه..... ۷۱
- شکل ۵-۸- ابعاد ترسیم پیکان‌های جهت نما بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه..... ۷۲
- شکل ۶-۸- جزئیات نحوه ترسیم پیکان جهت نما و نماد دوچرخه بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه..... ۷۲
- شکل ۷-۸- جزئیات نحوه ترسیم نوشته‌های «احتیاط» و «آهسته» بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه..... ۷۳
- شکل ۸-۸- نحوه انحراف مسیرهای دوچرخه در صورت وجود موانع فیزیکی در حاشیه مسیر..... ۷۴
- شکل ۹-۸- نحوه انحراف مسیرهای دوچرخه در صورت وجود موانع فیزیکی در میانه مسیر..... ۷۴
- شکل ۱۰-۸- نمونه خط‌کشی مسیرهای دوچرخه در سطح یک تقاطع..... ۷۵
- شکل ۱۱-۸- نمونه تابلوهای انتظامی مربوط به عبور دوچرخه و عابر پیاده برای مسیرهای چند منظوره..... ۷۵

- شکل ۸-۱۲- نمونه تابلوهای خطاری و انتظامی برای مسیرهای درجه ۱ و درجه ۲..... ۷۶
- شکل ۸-۱۳- نمونه کنترل تقاطع مسیرهای چند منظوره با سواره‌رو با استفاده از تابلوی «رعایت حق تقدم»..... ۷۶
- شکل ۱۰-۱- روش تحلیل سطح خدمت تسهیلات دوچرخه در قطعات خیابان شهری..... ۷۹



فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱- تعیین انواع مسیرهای دوچرخه در انواع معابر شهری.....	۵
جدول ۲-۱- مشخصات فیزیکی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال.....	۱۰
جدول ۳-۱- مشخصات عملکردی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال.....	۱۱
جدول ۱-۳- حداقل فاصله جانبی خط‌کشی لبه مسیر درجه ۲ تا موانع کناری.....	۲۱
جدول ۱-۴- حداقل فاصله جانبی خط‌کشی لبه مسیر درجه ۱ تا موانع کناری.....	۳۰
جدول ۱-۵- محدودیت طول قسمت‌های شیب‌دار در مسیرهای چند منظوره.....	۳۶
جدول ۲-۵- حداقل فاصله دید توقف دوچرخه در مسیرهای چند منظوره.....	۳۹
جدول ۳-۵- حداقل فاصله دید باز برای دوچرخه‌سواران در مسیرهای چند منظوره.....	۴۰
جدول ۴-۵- حداقل طول قوس‌های قائم محدب بر اساس فاصله دید توقف و اختلاف شیب طولی (بر حسب متر).....	۴۲
جدول ۵-۵- حداقل شعاع قوس‌های افقی برای مسیرهای دوچرخه.....	۴۴
جدول ۶-۵- حداقل فاصله لبه موانع کناری از مسیر حرکت دوچرخه در قوس‌های افقی (بر حسب متر).....	۴۶
جدول ۱-۹- حداقل شدت روشنایی برای انواع مسیرهای دوچرخه.....	۷۷
جدول ۱-۱۰- سطح خدمت تسهیلات دوچرخه در قطعات خیابان شهری.....	۷۹



۱- کلیات

۱-۱- تعاریفها

دوچرخه: وسیله نقلیه‌ای با دو چرخ که به وسیله نیروی عضلانی پا یا انرژی الکتریکی حرکت می‌کند.

دوچرخه‌سوار: شخصی سوار بر دوچرخه که آن را حرکت داده و کنترل می‌کند.

سواره‌رو: مجموعه یک یا چند خط عبور هم‌جهت برای وسایل نقلیه.

سفر: جابجایی از یک مبدأ به یک مقصد به منظور انجام یک فعالیت مشخص با یکی از شیوه‌های حمل‌ونقل.

سفر کوتاه: سفرهایی با طول کمتر از ۵ کیلومتر از مبدأ تا مقصد.

تسهیلات دوچرخه‌سواری: کلیه تجهیزات و تأسیسات به منظور تسهیل، ایمن‌سازی و تأمین فضای تردد و توقف دوچرخه در شبکه معابر شهری.

مسیر دوچرخه: یک مسیر مجاز یا اختصاص داده شده برای تردد دوچرخه، اسکیت و اسکوتر.

مسیر درجه ۳: مسیری که توسط وسایل نقلیه موتوری و دوچرخه‌ها به صورت مشترک استفاده می‌شود.

مسیر درجه ۲: خط اختصاص داده شده به عبور دوچرخه در مجاورت سواره‌رو و تفکیک شده با خط‌کشی.

مسیر درجه ۱: خط یا مسیر مستقل اختصاص داده شده به عبور دوچرخه و تفکیک شده با موانع فیزیکی.

مسیر چند منظوره: مسیر مستقل اختصاص داده شده به عبور شیوه‌های سفر غیر موتوری نظیر دوچرخه، عابر پیاده، اسکیت، اسکوتر و صندلی چرخ‌دار.

شبکه دوچرخه‌سواری: مجموعه‌ای از انواع مسیرهای دوچرخه در یک منطقه که تردد ایمن، پیوسته و راحت دوچرخه‌ها را تأمین می‌کند.

شبکه کامل دوچرخه‌سواری: شبکه دوچرخه‌سواری پیوسته‌ای که همه نقاط شهر را به هم متصل می‌کند.

خطوط تمایل سفر: مجموعه‌ای از خطوط مستقیم بین نقاط مبدأ و مقصد سفر با ضخامت متناسب با تعداد سفرهای بین آنها.

تجهیزات کنترل ترافیک دوچرخه: کلیه تجهیزات، تابلوها، چراغ‌های راهنمایی و خط‌کشی‌های مربوط به تنظیم، هشدار یا راهنمایی تردد دوچرخه‌سواران.

دوچرخه‌بند: وسیله‌ای که به منظور تأمین نقطه اتکا و قفل کردن دوچرخه در پارکینگ نصب شده است.

فاصله دید باز: حداقل فاصله خالی مقابل دید دوچرخه‌سواران برای مشاهده، تحلیل و تصمیم‌گیری.

فاصله دید توقف: حداقل فاصله لازم برای توقف ایمن دوچرخه در هنگام مواجهه با خطرات و موانع.

میدان: نوعی تقاطع با یک جزیره میانی به شکل دایره و گردش جریان ترافیک یک‌طرفه به صورت پادساعت‌گرد.

سیستم دوچرخه اشتراکی: یکی از انواع سیستم‌های تقاضا محور که امکان استفاده از دوچرخه‌های عمومی را برای انجام سفرهای درون‌شهری فراهم می‌کند.

۱-۲- اهمیت دوچرخه‌سواری

استفاده از وسایل نقلیه غیر موتوری نظیر دوچرخه، اسکیت و اسکوتر یکی از شیوه‌های مناسب و ایده‌آل برای سفرهای درون‌شهری به خصوص در مسافت‌های کوتاه و متوسط بوده و می‌تواند نقش قابل توجهی در سیستم حمل‌ونقل شهری داشته باشد. این نوع وسایل در این آیین‌نامه به صورت کلی در دسته شیوه سفر با دوچرخه در نظر گرفته شده‌اند. مشابه با پیاده‌روی، افزایش سهم دوچرخه‌سواری در سفرهای شهری روزانه می‌تواند مزایای زیادی نظیر صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش آلودگی هوا، کاهش تراکم و شلوغی در شبکه معابر، تأمین سلامتی و افزایش کیفیت زندگی به همراه داشته باشد. حرکت با دوچرخه در مقایسه با پیاده‌روی، از مزیت سرعت بیشتر و امکان طی مسافت‌های طولانی‌تر برخوردار است. سرعت دوچرخه‌سواری در سفرهای کوتاه و در ساعات اوج، حتی می‌تواند از خودرو در شبکه معابر متراکم بیشتر باشد. دوچرخه نسبت به خودرو به فضا و هزینه کمتری برای حرکت و توقف نیاز دارد.

با توجه به مزایای دوچرخه‌سواری و اهمیت توسعه حمل‌ونقل پایدار، روز به روز بر استفاده از دوچرخه به عنوان یک شیوه سفر پاک جهت جابجایی در شهرها تأکید می‌شود. توسعه دوچرخه‌سواری یکی از جایگزین‌های مناسب برای سفر با خودروی شخصی تک سرنشین در شهرهای بزرگ است. ایجاد شبکه دوچرخه‌سواری، طراحی و ساخت ایستگاه‌های دوچرخه، توسعه پارکینگ‌ها و تعمیرگاه‌های دوچرخه، تشویق به دوچرخه‌سواری و مشارکت در ساخت دوچرخه‌های مناسب، ساده و راحت، نمونه این اقدامات است.

در برنامه‌ریزی و طراحی خیابان‌های شهری با رویکرد خودرو محور، توجه چندانی به نیازهای اساسی دوچرخه‌سواران و توسعه تسهیلات دوچرخه نشده است. این در حالی است که بیشتر شهرهای ایران به دلیل داشتن آب‌وهوای معتدل و گرم، شرایط توپوگرافی مناسب، تراکم جمعیتی زیاد، کوتاه یا متوسط بودن طول سفرهای شهری، برای استفاده از دوچرخه مناسب هستند. بر اساس رویکرد مبتنی بر اصول حمل‌ونقل پایدار و خیابان کامل، ضرورت دارد که در برنامه‌ریزی، طراحی و نگهداری خیابان‌های شهری، نیازهای دوچرخه سواران نیز مورد توجه و تأکید قرار گیرد.

۱-۳- راهبردهای توسعه دوچرخه‌سواری

در طراحی و برنامه‌ریزی‌های جدید و همچنین در ساماندهی‌های شرایط موجود باید به راهبردهای زیر برای توسعه دوچرخه‌سواری توجه شود:

- در طرح‌های جامع (اعم از شهرسازی و حمل‌ونقل و ترافیک)، باید گسترش دوچرخه‌سواری به عنوان یکی از سیاست‌های اصلی در نظر گرفته شود. در این طرح‌ها، باید امکانات بالقوه و موانع موجود بر سر راه گسترش استفاده از دوچرخه بررسی شود. هدف‌گذاری در طرح‌های جدید باید به نحوی باشد که قسمت عمده‌ای از سفرهای کوتاه و متوسط با دوچرخه انجام شود.

- ایجاد مسیرهای دوچرخه‌سواری پراکنده، کوتاه و فاقد پیوستگی، کمتر مورد استفاده قرار گیرد. شبکه پیوسته و یکپارچه‌ای که مبادی و مقاصد مهم را به هم متصل می‌کند و تجهیزات و تأسیسات لازم برای تغییر وسیله نقلیه (نظیر پارکینگ دوچرخه در ایستگاه‌ها و پایانه‌های همگانی و امکان انتقال دوچرخه با وسایل نقلیه همگانی) در آن در نظر گرفته شده باشد از ملاحظات اصلی توسعه دوچرخه سواری است.

- ایجاد چند مسیر پراکنده، نه تنها موجب تشویق به دوچرخه‌سواری نخواهد شد بلکه به تدریج با استهلاك مسیرهای ایجاد شده باعث هدر رفت منابع خواهد شد. از این جهت، توسعه دوچرخه سواری باید به عنوان یکی از اجزای ساماندهی سیستم حمل‌ونقل شهرها در نظر گرفته شود و گسترش دوچرخه‌سواری همراه و همزمان با بهبود تدریجی مجموعه نظام جابجایی شهر انجام گیرد. باید مناسب‌سازی خیابان‌های موجود برای دوچرخه‌سواری و تجهیز ایستگاه‌های اصلی و پایانه‌ها به پارکینگ‌های امن برای دوچرخه، بر اساس برنامه ایجاد شبکه دوچرخه‌سواری انجام گیرد. همچنین لازم است در محدوده‌های دارای تقاضای بالای تردد دوچرخه، کاربری‌های اختصاصی نظیر پارکینگ اختصاصی دوچرخه در نظر گرفته شود.

- در برنامه‌ریزی تسهیلات دوچرخه، باید به مسیرهای مناسب برای دوچرخه‌سواری در انواع معابر شهری، ویژگی‌های شبکه معابر قابل دوچرخه‌سواری و الزامات طراحی آن، عوامل مؤثر بر رفتار دوچرخه‌سوار، ترویج فرهنگ دوچرخه‌سواری، مدیریت ترافیک و بهبود نظم آن، وضعیت اقلیمی و آلودگی هوا توجه شود.

۱-۴- انواع مسیرهای دوچرخه‌سواری

مسیرهای دوچرخه به سه دسته کلی مسیرهای درجه ۳، مسیرهای درجه ۲ و مسیرهای درجه ۱ تقسیم می‌شوند. مسیرهای درجه ۳ در واقع سواره‌روهای معمولی هستند که وسایل نقلیه مختلف از جمله دوچرخه و سواری به صورت مشترک از آن استفاده می‌کنند ولی از طریق به کارگیری علائم عمودی و افقی مناسب در این مسیرها، اولویت عبور دوچرخه در مقایسه با سایر وسایل نقلیه بالاتر بوده و ایمنی دوچرخه‌سوار مورد توجه قرار گرفته است. مسیرهای درجه ۲، خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه در سواره‌رو هستند که به وسیله خط‌کشی، مشخص و مجزا شده‌اند. مسیرهای درجه ۱ نیز خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه هستند، با این تفاوت که به کمک موانع فیزیکی از ترافیک سایر شیوه‌ها جدا شده‌اند.

لازم به ذکر است که همه انواع مسیرهای دوچرخه (مسیرهای درجه ۱، ۲ و ۳) برای اسکیت سواران و اسکوتر سواران نیز قابل استفاده هستند. با این حال در این آیین‌نامه به طور کلی به این مسیرها، مسیرهای دوچرخه‌سواری اطلاق می‌شود.

ضوابط استفاده دوچرخه‌ها از شبکه معابر شهری، با توجه به طبقه‌بندی معبر، سرعت و حجم ترافیک وسایل نقلیه موتوری، مطابق با جدول ۱-۱ است. در تندرگاه‌های شهری، به دلایل ایمنی، دوچرخه‌ها نمی‌توانند از سواره‌رو به صورت مشترک استفاده کنند. در صورت لزوم، برای ایجاد مسیرهای دوچرخه در حاشیه تندرگاه‌ها، این مسیرها باید به صورت کاملاً جدا شده و با رعایت حداقل فاصله ۱/۵ متر ایجاد شوند.

در خیابان‌های شریانی استفاده از مسیر دوچرخه درجه ۳ مجاز نیست. در این خیابان‌ها تنها در صورتی که هم سرعت و هم حجم تردد کم باشد (سرعت کمتر از ۴۰ کیلومتر بر ساعت و حجم تردد کمتر از ۲۰۰۰ وسیله بر ساعت)، طراحی مسیرهای درجه ۲ مجاز است. با این حال حتی در این شرایط نیز، احداث مسیر درجه ۲ به دلایل ایمنی توصیه نمی‌شود. در خیابان‌های جمع‌وپخش‌کننده با حجم تردد کمتر از ۱۰۰۰ وسیله بر ساعت، توصیه می‌شود از مسیر دوچرخه درجه ۲ استفاده شود. ولی در صورت افزایش حجم تردد وسایل نقلیه در این خیابان‌ها نیز استفاده از مسیر درجه ۱ کارا تر است.

در خیابان‌های محلی معمولاً نیازی به احداث مسیر درجه ۱ نیست و می‌توان بر حسب شرایط شبکه معابر و شبکه مسیرهای دوچرخه از مسیرهای درجه ۲ یا ۳ استفاده کرد.

جدول ۱-۱- تعیین انواع مسیرهای دوچرخه در انواع معابر شهری

طبقه‌بندی معبر	سرعت مجاز (کیلومتر بر ساعت) حجم تردد (وسیله بر ساعت)	مسیر درجه ۳	مسیر درجه ۲	مسیر درجه ۱
تندراه	-	ممنوع	ممنوع	مجاز
شریانی	سرعت مجاز ۴۰ و بیشتر یا حجم تردد ۲۰۰۰ و بیشتر	ممنوع	ممنوع	مناسب
	سرعت مجاز کمتر از ۴۰ و حجم تردد کمتر از ۲۰۰۰	ممنوع	توصیه نمی‌شود	مناسب
جمع‌وپخش کننده	حجم تردد ۱۰۰۰ و بیشتر	توصیه نمی‌شود	مجاز	مناسب
	حجم تردد کمتر از ۱۰۰۰	توصیه نمی‌شود	مناسب	مجاز
محلی	-	مناسب	مجاز	توصیه نمی‌شود

۱-۵- ویژگی‌های شبکه معابر قابل دوچرخه‌سواری

عوامل مختلفی بر رفتار دوچرخه‌سواران، تمایل آنها به انتخاب یا عدم انتخاب این شیوه برای انجام سفرهای روزانه و میزان رضایتمندی آنها مؤثر هستند. از جمله مهم‌ترین عواملی که بر قابلیت دوچرخه‌سواری در محیط‌های مختلف تأثیرگذارند، ویژگی‌های شبکه معابر است که باید از چند خصوصیت اصلی برخوردار بوده و در طراحی تسهیلات دوچرخه مورد توجه قرار گیرند. مهم‌ترین نیازهای دوچرخه‌سواران که قابلیت دوچرخه‌سواری محیط بر اساس آنها ارزیابی می‌شود، شامل دسترسی، ایمنی، پیوستگی، سادگی و کوتاه بودن مسیر، راحتی، زیبایی و امنیت است.

۱-۵-۱- دسترسی

اولین اصل برای ترغیب افراد به استفاده از دوچرخه در سفرهای روزانه، فراهم کردن امکان دسترسی آنها به تسهیلات دوچرخه نظیر مسیر، دوچرخه اشتراکی و پارکینگ است.

۱-۵-۲- ایمنی و امنیت

دوچرخه‌ها به دلیل عدم برخورداری از حفاظ، حرکت بر روی دو چرخ و اختلاف سرعت با وسایل نقلیه موتوری، به شدت آسیب‌پذیر هستند. مهم‌ترین عامل ایجاد مخاطرات برای دوچرخه‌سواران، برخورد با سایر وسایل نقلیه موتوری است. از این‌رو، ایمنی دوچرخه‌سوار، یکی از ارکان اصلی و به نوعی مهم‌ترین معیار طراحی مسیرهای دوچرخه است.

برای سنجش ایمنی مسیر دوچرخه باید به پارامترهایی نظیر حجم و سرعت تردد وسایل نقلیه، تعداد برخوردهای ترافیکی و پیچیدگی تقاطع‌ها توجه شود. کاهش سرعت در نقاط برخورد ترافیکی، حفظ یکنواختی جریان در طول مسیر و اطمینان از به‌کارگیری مناسب علائم و خط‌کشی‌های ضروری، از عوامل مؤثر در ارتقای ایمنی مسیرهای دوچرخه به شمار می‌روند.

در کنار ایمنی، مسئله امنیت نیز از معیارهای مهم در برنامه‌ریزی تسهیلات دوچرخه است. دوچرخه سواران باید در هنگام استفاده از شبکه، احساس امنیت داشته باشند. این اصل ایجاب می‌کند که کلیه عناصر شبکه در محل‌های امن واقع شوند. در این راستا، توجه به عواملی مانند روشنایی و دید در مسیر اهمیت دارد. عبور مسیر از خیابان‌های پر رفت‌وآمد به ارتقای امنیت مسیر کمک می‌کند.

۱-۵-۳- پیوستگی

از مهم‌ترین نیازهای دوچرخه‌سواران، حفظ تداوم حرکت، دسترسی به تمامی مقاصد از جمله ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی و پارکینگ‌های دوچرخه است. تمامی مسیرها باید به راحتی قابل دسترسی بوده و اتصالات مناسبی داشته باشند. ایجاد مسیرهای دوچرخه‌سواری پراکنده و فاقد یکپارچگی، تأثیر قابل توجهی بر ترغیب افراد به استفاده از دوچرخه نداشته و موجب اتلاف منابع می‌شوند.

باید در برنامه‌ریزی و طراحی شبکه معابر، به تعداد قطع شدن و افت کیفیت مسیرهای دوچرخه، توجه شود. شبکه یکپارچه و کاملی که مبادی و مقاصد را به هم متصل می‌کند و امکان تغییر شیوه سفر در سفرهای طولانی را نیز در نظر می‌گیرد، از ملاحظات اصلی توسعه دوچرخه‌سواری در شهرها است. کامل بودن شبکه به این معنی نیست که شبکه‌ای مجزا و مستقل برای همه مسیرها وجود داشته باشد، بلکه شبکه کامل مجموعه‌ای است، متشکل از انواع مسیرهای دوچرخه که تسهیلات لازم برای تغییر شیوه حمل‌ونقل بین دوچرخه و سایر شیوه‌ها را نیز فراهم می‌کند.

یکی از الزامات حفظ پیوستگی مسیرهای دوچرخه، ایجاد یکپارچگی بین مسیرهای دوچرخه و شبکه حمل‌ونقل همگانی است. ایجاد یک ارتباط منطقی بین حمل‌ونقل همگانی و مسیرهای دوچرخه‌سواری، می‌تواند موجب ارتقای کیفیت هر دو شیوه شود. وجود مسیرهای ایمن و راحت برای دوچرخه‌سواری باید به عنوان یک راهبرد حمایتی برای افزایش سهم سفرهای حمل‌ونقل همگانی در نظر گرفته شود. در سفرهای ترکیبی، معمولاً محدوده دسترسی شیوه‌های همگانی به وسیله دوچرخه برابر با ۲ تا ۴ کیلومتر در نظر گرفته می‌شود. معیارهای اصلی برای ایجاد یکپارچگی بین شبکه حمل‌ونقل همگانی و دوچرخه‌سواری عبارتند از:

- تسهیل امکان جابجایی دوچرخه بر روی وسایل نقلیه همگانی
- امکان پارک دوچرخه در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
- اتصال مسیرهای دوچرخه به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
- ترویج استفاده از شیوه سفر ترکیبی دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی

۱-۵-۴- سادگی و کوتاه بودن مسیر

شبکه دوچرخه‌سواری باید عاری از پیچیدگی‌های غیر ضروری بوده و به راحتی برای اکثریت مردم قابل درک باشد. رعایت این اصل به ویژه در طراحی تقاطع‌ها لازم است. چرا که علائم مبهم می‌تواند منجر به بروز تصادفات شود. تعداد زیاد توقف‌ها برای عبور از عرض خیابان و طولانی شدن مدت آنها، از معیارهایی است که از سادگی مسیر و کیفیت دوچرخه‌سواری می‌کاهد.

انتخاب کوتاه‌ترین مسیر تا مقصد، علاوه بر این که یکی از مهم‌ترین تمایلات دوچرخه‌سواران است، یکی از معیارهای سادگی مسیر نیز به حساب می‌آید. دوچرخه‌سواران به مسیرهای میان‌بر علاقه دارند و نسبت به مسیرهایی که تفاوت طول آنها با کوتاه‌ترین مسیر، زیاد است، حساسیت نشان می‌دهند. برای حفظ کوتاهی مسیرها، اطلاع از خطوط تمایل سفر با دوچرخه مهم است. در صورتی که مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر انجام شده باشد، می‌توان از طریق اطلاعات میدانی، خطوط تمایل سفرهای دوچرخه را ارائه کرد. در غیر این صورت با قبول پیش‌فرض‌هایی در مورد سهم سفرهای دوچرخه، می‌توان خطوط تمایل دوچرخه را از کل سفرها استخراج کرد. برای تعیین این پیش‌فرض‌ها، باید انواع سفرهای قابل انتقال به دوچرخه، جمعیت بالقوه دوچرخه سوار، محل سکونت و مقصدهای مهم آنها شناسایی شود.

۱-۵-۵- جذابیت و زیبایی

چنانچه محیط اطراف مسیرهای دوچرخه‌سواری، جذاب باشد، تمایل به دوچرخه‌سواری افزایش می‌یابد. احاطه شدن مسیرها با فضاهای سبز و باز، نزدیک بودن به فضاهای عمومی و جمعی، نزدیک بودن به مراکز مهم تجاری و تفریحی و وجود تنوع در محیط، از عوامل حائز اهمیت در افزایش جذابیت مسیرهای دوچرخه سواری است.

۱-۵-۶- راحتی

اگر رعایت راحتی مسیر، با رعایت کوتاهی و پیوستگی شبکه دوچرخه‌سواری در تعارض نباشد، باید آن را در تعیین شکل شبکه در نظر گرفت. شیب مسیرهای حرکت، در راحتی دوچرخه‌سواران و انتخاب مسیر دوچرخه از اهمیت بالایی برخوردار است و باید در طراحی‌ها مورد توجه قرار گیرد. خیابان‌های دارای شیب‌های طولی تند و طولانی در صورتی به عنوان اجزای شبکه دوچرخه‌سواری در نظر گرفته می‌شوند که امکان استفاده از دوچرخه‌های برقی یا اسکوترهای برقی در این معابر وجود داشته باشد. اگر شیب طولی غالب و مداوم از ۲ درصد بیشتر باشد، دوچرخه‌سواری به صورت غیر الکتریکی در آن راحت نخواهد بود. از دیگر ویژگی‌های تأثیرگذار بر راحتی دوچرخه‌سواری، توجه به کیفیت روسازی مسیر است. چرخ‌های دوچرخه، به خصوص دوچرخه‌های سبک به شدت نسبت به ناهمواری‌های مسیر حساس هستند و در اثر روسازی ضعیف و نامناسب، آسیب می‌بینند. از این‌رو، هموار و محکم بودن روسازی حائز اهمیت است. لازم است در مرحله تعیین مسیرهای دوچرخه به جهت تابش آفتاب در زمستان و تابستان و جهت وزش باد در مناطق بادخیز توجه شود. همچنین در صورت واقع شدن مسیر دوچرخه در مجاورت درختان، لازم است هرس و رسیدگی منظم به آنها مورد توجه قرار گیرد.

۱-۶- ویژگی‌های دوچرخه‌سوار

برنامه‌ریزی و طراحی تسهیلات دوچرخه باید با در نظر گرفتن عواملی باشد که بر رفتار دوچرخه‌سواران تأثیر می‌گذارند. از جمله این عوامل عبارتند از:

- هدف سفر

- سن و تجربه دوچرخه‌سوار

- ابعاد فیزیکی و ویژگی‌های عملکردی دوچرخه‌سوار

۱-۶-۱- هدف سفر

سفرهای همراه با دوچرخه می‌توانند به دو دسته کلی سفرهای اجباری و غیر اجباری تقسیم شوند. سفرهای اجباری، به عنوان بخشی از فعالیت‌های روزمره افراد از قبیل رفت‌وآمد به محل کار، مراکز خرید یا مدارس دسته‌بندی می‌شوند. سفرهای غیر اجباری، تمامی گروه‌های سنی را در بر گرفته و بیشتر در اوقات فراغت یا برای ورزش انجام می‌شوند.

مستقیم، کوتاه و پیوسته بودن مسیر در سفرهای اجباری و زیبایی مسیر در سفرهای غیر اجباری اهمیت بیشتری دارد. برای سفرهای اجباری، تأمین پارکینگ در مراکز مهم کار و فعالیت و نزدیک ایستگاه‌های همگانی و برای سفرهای غیر اجباری، تأمین پارکینگ در مراکز تفریحی و فضاهای سبز الزامی است. هموار و بدون شیب بودن مسیر در سفرهای اجباری توصیه می‌شود ولی وجود قوس‌های افقی و قائم ملایم و تنوع در مسیر سفرهای غیر اجباری به مطلوبیت و جذابیت آن می‌افزاید. به طور کلی، دوچرخه‌سواران در سفرهای اجباری به زودتر و راحت‌تر رسیدن به مقصد و در سفرهای غیر اجباری به لذت بردن از مسیر و تفریح می‌اندیشند.

۱-۶-۲- سن دوچرخه‌سوار

در برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای تسهیلات دوچرخه‌سواری باید در نظر داشت که نیازهای گروه‌های سنی مختلف در دوچرخه‌سواری یکسان نیست. به طور مثال، کودکان درک متفاوتی از محیط داشته و تا زمانی که بتوانند به صورت مستقل از سیستم‌های حمل‌ونقل استفاده کنند، نیاز به نظارت و حمایت بزرگسالان دارند. افراد بزرگسال نیز توانایی‌های ادراکی و شناختی یکسانی ندارند ولی در مقایسه با کودکان، معمولاً می‌توانند در شروع حرکت و توقف دوچرخه، سریع‌تر عمل کرده و برای رانندگان وسایل نقلیه موتوری، بیشتر در معرض دید باشند. همچنین، بزرگسالان با دقت بیشتری صداها را در محیط اطراف را درک کرده و نسبت به تداخل‌های احتمالی هوشیارتر هستند.

اغلب بزرگسالان از وسایل نقلیه موتوری استفاده می‌کنند. بنابراین بیشتر از کودکان نسبت به قوانین راهنمایی و رانندگی آگاهی دارند. سالمندان نیز گروه خاصی از دوچرخه‌سواران هستند که با سرعت کمتری دوچرخه‌سواری کرده و مدت زمان بیشتری برای عکس‌العمل در برابر تداخل‌ها یا موانع نیاز دارند.

۱-۶-۳- تجربه دوچرخه‌سوار

گروهی از افراد، تجربه زیادی در دوچرخه‌سواری داشته و به راحتی می‌توانند از این تسهیلات استفاده کنند. گروه دیگر، بخش عمده افراد جامعه و طیف متنوعی از دوچرخه‌سواران را شکل می‌دهند که تجربه کمتری دارند. برای این که این گروه از افراد، بیشتر به استفاده از دوچرخه تشویق شده و این شیوه سفر را به صورت مستمر و منظم انتخاب کنند، لازم است تا شبکه‌ای خوانا و واضح، راحت و با طراحی مناسب از تسهیلات دوچرخه‌سواری در دسترس آنها باشد.

۱-۶-۴- فضای مورد نیاز

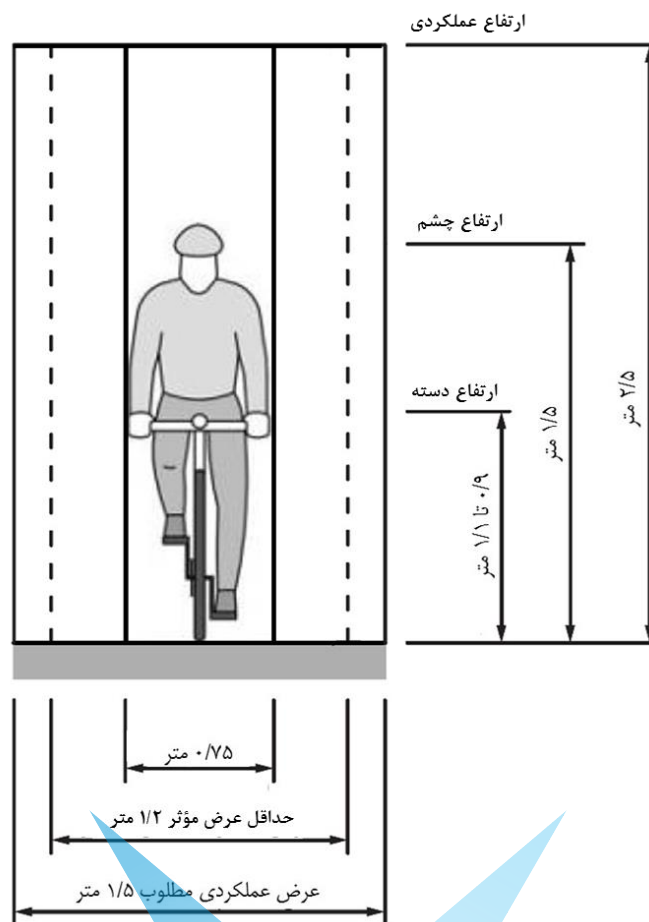
در جدول ۲-۱، جدول ۳-۱ و شکل ۱-۱ مشخصات فیزیکی و عملکردی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال ارائه شده است.

جدول ۲-۱- مشخصات فیزیکی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال

ابعاد (متر)	ویژگی
۰/۷۵	عرض
۱/۲	حداقل عرض مؤثر
۱/۵	عرض عملکردی مطلوب
۱/۸	طول
۱/۱	ارتفاع دسته دوچرخه از سطح زمین
۱/۵	ارتفاع چشم از سطح زمین
۲/۵	حداقل ارتفاع عملکردی
۳/۰	ارتفاع عملکردی مطلوب

جدول ۳-۱- مشخصات عملکردی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال

ویژگی	واحد	مقدار
سرعت در سطح هموار	کیلومتر بر ساعت	۱۵ تا ۲۵
سرعت در سرازیری	کیلومتر بر ساعت	بیشتر از ۳۰
سرعت در سربالایی	کیلومتر بر ساعت	۸ تا ۲۰
زمان عکس‌العمل	ثانیه	۱/۰ تا ۲/۵
شتاب افزایش سرعت	متر بر مجذور ثانیه	۰/۵ تا ۱/۵
شتاب کاهش سرعت در سطح خشک	متر بر مجذور ثانیه	۴/۰ تا ۴/۸
شتاب کاهش سرعت در سطح مرطوب	متر بر مجذور ثانیه	۲/۴ تا ۳/۰



شکل ۱-۱- ابعاد فضای عملکردی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال

۱-۷- فرهنگ دوچرخه‌سواری

توسعه دوچرخه‌سواری در شهرها به مشارکت وسیع مردم نیاز دارد. یکی از موانع گسترش استفاده از دوچرخه در شهرها و افزایش سهم دوباره این شیوه از مجموع سفرهای روزانه، ضعف در فرهنگ‌سازی در این زمینه است. از این رو، ضرورت دارد که در برنامه‌ریزی برای بهبود شرایط دوچرخه‌سواری، به فرهنگ‌سازی توجه شود. آسیب‌شناسی وضع موجود، هدف‌گذاری برای آینده، برنامه‌ریزی بلندمدت، بازگشت به فرهنگ دوچرخه سواری گذشته و اجرای اقدامات متنوع برای ترویج مجدد فرهنگ دوچرخه‌سواری ضروری است.

موانع مهم فرهنگی و اجتماعی موجود بر سر راه گسترش دوچرخه‌سواری به شرح زیر است:

- وجهه اجتماعی دوچرخه‌سواری

- بهای پایین قیمت بنزین و موتورسیکلت

- از بین رفتن عادت به دوچرخه‌سواری

- کم توجهی تصمیم‌گیران محلی، استانی و کشوری به اهمیت و فواید دوچرخه‌سواری

فرهنگ دوچرخه‌سواری موجود را با استفاده از مجموعه‌ای از اقدامات زیر می‌توان بهبود بخشید:

- تبلیغات عمومی

- دستورالعمل‌ها و ضوابط شهری

- آموزش

- اجرای پروژه‌های موفق

- کمک به ایجاد پویش‌های دوچرخه‌سواری

- برگزاری همایش‌ها و نمایشگاه‌ها و اشاره به فرهنگ دوچرخه‌سواری در گذشته

از جمله اقدامات لازم برای ترویج فرهنگ دوچرخه‌سواری، تبلیغات عمومی با استفاده از رسانه‌های جمعی (به ویژه صداوسیما و شبکه‌های مجازی) است. آگاهی دادن نسبت به مزایای دوچرخه‌سواری، آموزش دوچرخه سواری صحیح و قانونمند و آموزش رانندگان وسایل نقلیه برای حفظ ایمنی دوچرخه‌سواران در ترویج و نهادینه سازی فرهنگ دوچرخه‌سواری از اهمیت زیادی برخوردار است.

یکی از نکات مهم در برنامه‌ریزی فرهنگی و ترویج فرهنگ دوچرخه‌سواری آن است که پروژه‌های ناقص و مطالعه نشده، نتیجه معکوس خواهند داشت. از این‌رو باید این اقدامات با مطالعات همه جانبه انجام گرفته و از فعالیت‌های سطحی و فاقد پشتوانه مطالعاتی پرهیز شود.

۸-۱- مدیریت ترافیک

در طول زیادی از شبکه دوچرخه‌سواری، دوچرخه‌ها و وسایل نقلیه موتوری، به طور مشترک از سواره‌رو استفاده می‌کنند و احتمال برخورد میان آنها وجود دارد. سهم قابل توجهی از برخوردهای ترافیکی دوچرخه‌ها زمانی رخ می‌دهد که رانندگان یا مسافران وسایل نقلیه پارک شده و یا وسایل نقلیه‌ای که موقتاً توقف کرده‌اند، به طور ناگهانی درب خودرو را باز می‌کنند. این برخوردها، بیشتر در تاریکی شب و به دلیل نامناسب بودن روشنایی خیابان‌ها صورت می‌گیرد. در راستای کاهش این برخوردها، رانندگان وسایل نقلیه باید پیش از باز کردن درب خودرو به حرکت دوچرخه‌سواران توجه داشته و با احتیاط عمل کنند. همچنین لازم است که دوچرخه‌سواران با فاصله بیشتری از خودروهای پارک شده حرکت کنند. تأمین روشنایی مناسب برای معابر دارای مسیر دوچرخه نیز به کاهش برخوردها و افزایش ایمنی دوچرخه‌سواران کمک می‌کند.

از آنجایی که به طور معمول رانندگان وسایل نقلیه به هنگام ورود به یک تقاطع توجه بیشتری به سمت چپ دارند، انتظار حرکت دوچرخه در سمت راست را نداشته و با آن برخورد خواهند کرد. همچنین، در مواقعی که رانندگان قصد گردش داشته باشند، ممکن است متوجه حضور دوچرخه در پشت سر خود نشده و احتمال برخورد افزایش یابد. بنابراین، طراحی تقاطع‌های ایمن برای دوچرخه‌سواران، اولویت‌دهی به کاربران آسیب پذیر، مدیریت و نظم ترافیک با تنظیم حرکت وسایل نقلیه موتوری و دوچرخه‌سواران و اعمال قاطع، مداوم و بدون تبعیض مقررات، پیش نیازهای ترویج فرهنگ دوچرخه‌سواری در شهرها هستند.

۹-۱- وضعیت اقلیمی و آلودگی هوا

در برنامه‌ریزی، طراحی و نگهداری تسهیلات دوچرخه باید وضعیت اقلیمی و آلودگی هوا در نظر گرفته شود. دوچرخه‌سوار در هوای آلوده دچار خستگی، کمبود انرژی و تحریک مخاطی در دستگاه تنفسی می‌شود. دوچرخه‌سواری در شرایط بارندگی، در معرض باد شدید و تابش مستقیم آفتاب، غیر جذاب و دشوار است. در این شرایط، نگهداری از روسازی مسیرها و سایر تسهیلات دوچرخه‌سواری از اهمیت زیادی برخوردار است.

۱۰-۱- دوچرخه اشتراکی

به طور کلی برای استفاده از دوچرخه به صورت اشتراکی به نکات زیر باید توجه شود:

- به منظور مدیریت ناوگان، دوچرخه‌های اشتراکی باید به سیستم‌های ردیاب نظیر سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) و یا سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی (RFID) مجهز باشند.

- به کارگیری قفل‌های الکترونیکی که بر روی بدنه دوچرخه نصب شده و تنها با استفاده از نرم افزارهای مشخص و توسط افراد دارای عضویت فعال باز می‌شوند، به منظور مدیریت ناوگان و جلوگیری از سواستفاده‌های احتمالی مفید خواهد بود.

- استفاده از دستورالعمل‌های ساده و قابل فهم برای عضویت و استفاده از دوچرخه‌های اشتراکی، اطلاع رسانی در مورد نحوه محاسبه هزینه، محل ایستگاه‌ها، مسیرها و دوچرخه‌های قابل استفاده و تبیین شیوه تماس با مسئولین در صورت بروز مشکل یا خرابی دوچرخه الزامی است.

- به منظور ایجاد پوشش مناسب، ایستگاه‌های دوچرخه‌های اشتراکی باید در مجاورت مراکز مهم تولید و جذب سفر نظیر دانشگاه‌ها، فروشگاه‌های بزرگ، پارک‌ها، مراکز تفریحی و ایستگاه‌های اصلی حمل‌ونقل همگانی احداث شوند. همچنین لازم است برای برقراری عدالت اجتماعی در دسترسی مناسب به خدمات حمل‌ونقل شهری، دوچرخه‌های اشتراکی در مناطق کم برخوردار نیز در دسترس کاربران قرار گیرند.

- تعمیر، نگهداری و مدیریت سیستم دوچرخه‌های اشتراکی به منظور ایجاد اطمینان از عملکرد مطلوب و دسترسی مناسب به دوچرخه در هر ایستگاه، اهمیت زیادی دارد.



شکل ۱-۲- نمونه پارکینگ دوچرخه‌های اشتراکی هوشمند در شهر تهران

۲- مسیرهای درجه ۳ برای دوچرخه

مسیرهای درجه ۳ دوچرخه در واقع سواره‌روهای معمولی هستند که وسایل نقلیه مختلف از جمله دوچرخه و سواری به صورت مشترک از آن استفاده می‌کنند، با این تفاوت که با استفاده از علائم و تابلوها، اولویت دوچرخه‌سواران، بالاتر از سایر وسایل نقلیه، تعیین شده و ایمنی دوچرخه‌سواران بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (شکل ۱-۲). توصیه می‌شود که از این نوع مسیرها در خیابان‌های محلی یا جمع‌وپخش کننده استفاده شود. با توجه به کم بودن سرعت و حجم تردد در این نوع خیابان‌ها، دوچرخه‌سواران می‌توانند با ایمنی و اولویت در کنار وسایل نقلیه موتوری تردد کنند.

در مسیرهای درجه ۳ دوچرخه‌ها همراه با سایر وسایل نقلیه از سواره‌روی خیابان به صورت مشترک استفاده می‌کنند. مشخصات هندسی و ترافیکی معبر از قبیل شیب طولی، وضعیت ترافیک، وجود پارکینگ حاشیه‌ای، سرعت وسایل نقلیه موتوری و وجود روسازی‌های نامناسب از مهم‌ترین عواملی هستند که استفاده مشترک وسایل نقلیه موتوری و دوچرخه را از سطح سواره‌رو با مشکل روبه‌رو کرده و ایمنی دوچرخه‌سواران را تهدید می‌کنند.



شکل ۱-۲- نمونه یک مسیر دوچرخه درجه ۳

۲-۱- ابزارهای آرامسازی ترافیک در مسیرهای درجه ۳

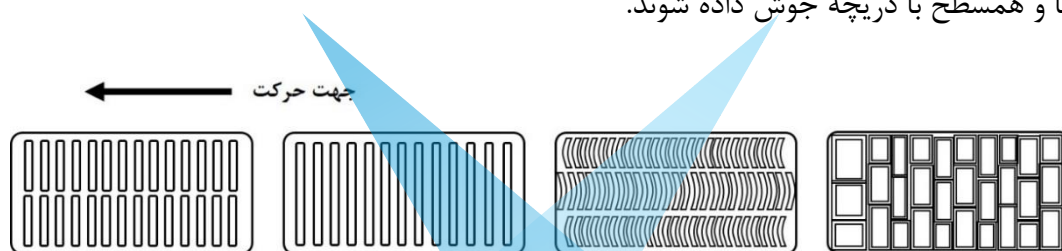
در انواع خیابان‌های شهری به منظور تأمین ایمنی عابران پیاده و دوچرخه‌سواران، استفاده از ابزارهای آرامسازی ترافیک متداول است. از جمله شیوه‌های آرامسازی مؤثر بر نحوه تردد دوچرخه‌سواران به ویژه در خیابان‌های محلی، استفاده از سرعت‌کاه است. دوچرخه‌سوارها می‌توانند از روی سرعت‌کاه عبور کنند و نیازی به در نظر گرفتن جای خالی برای عبور آنها وجود ندارد. این امر سبب می‌شود که سایر وسایل نقلیه به صورت غیر مجاز از فضای خالی ایجاد شده در سرعت‌کاه استفاده نکنند.

می‌توان از سایر اقدامات آرامسازی ترافیک نظیر کاهش عرض سواره‌رو در برخی از مقاطع معبر یا ایجاد محدودیت برای پارک حاشیه‌ای وسایل نقلیه، به منظور آرامسازی و افزایش ایمنی استفاده کرد.

۲-۲- روسازی و دریچه‌های تخلیه آب‌های سطحی در مسیرهای درجه ۳

دوچرخه‌سواری بر روی سطوح ناهموار، با دو معیار ایمنی و راحتی دوچرخه‌سواران در تعارض است. در روسازی ناهموار، احتمال آن که دوچرخه‌سوار کنترل خود را از دست داده و واژگون شود، وجود دارد. بنابراین، در بسیاری از موارد، مناسب‌سازی خیابان‌ها برای دوچرخه‌سواری، مستلزم اصلاح روسازی است.

در صورتی که دریچه‌های تخلیه آب‌های سطحی یا دریچه‌های بازدید تأسیسات، باعث ناهمواری روسازی شوند، برای عبور دوچرخه‌ها خطراتی را به همراه خواهند داشت. زیرا دوچرخه‌سواران برای فرار از این موانع، ممکن است مسیر خود را به طور ناگهانی تغییر داده و با وسایل نقلیه برخورد کنند و یا کنترل خود را از دست بدهند. همچنین، در صورتی که طراحی دریچه نامناسب باشد، احتمال درگیر شدن چرخ دوچرخه در شیارهای موازی وجود دارد. ناهمواری‌ها و اختلاف سطح در اطراف دریچه‌ها باید کمتر از ۶ میلی‌متر باشد. عرض شکاف دریچه‌های واقع در مسیرهای دوچرخه نباید از ۲۰ میلی‌متر بیشتر باشد. دریچه‌هایی که شکاف آنها موازی با جهت حرکت دوچرخه‌ها است، یا باید تعویض شوند و یا میله‌هایی با حداکثر فاصله ۱۰ سانتی‌متر در داخل شکاف‌ها و همسطح با دریچه جوش داده شوند.



شکل ۲-۲- نمونه طراحی‌های مناسب دریچه‌های تخلیه آب‌های سطحی در مسیر دوچرخه

۳- مسیرهای درجه ۲ برای دوچرخه

مسیرهای درجه ۲ دوچرخه، خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه در سواره‌رو هستند که به وسیله خط کشی، مشخص و مجزا شده‌اند (شکل ۳-۱). مسیرهای درجه ۲ علاوه بر افزایش ایمنی دوچرخه‌سواران، حرکت دوچرخه‌ها را تنظیم کرده و سبب کاهش تداخل‌ها در خیابان‌های شهری می‌شوند. این نوع مسیرها به دوچرخه سواران این امکان را می‌دهند که در معابر کم سرعت یا متراکم با سرعت مطلوب حرکت کنند.

در صورت وجود مسیر درجه ۲، همه دوچرخه‌ها موظفند که فقط از خط ویژه استفاده کنند و استفاده از سایر خطوط سواره‌رو برای آنها ممنوع است. امکان‌پذیر بودن یا نودن عبور وسایل نقلیه موتوری از خط ویژه دوچرخه از طریق نوع خط‌کشی آن مشخص می‌شود. در بخش‌هایی از مسیر که با خط‌کشی ممتد مشخص شده است، تردد از خط ویژه یا حتی قطع کردن آن توسط وسایل نقلیه موتوری ممنوع است. در بخش‌هایی که بنا به ضرورت، خط‌کشی منقطع است، وسایل نقلیه موتوری می‌توانند خط منقطع را مثلاً برای انجام حرکت‌های گردشی یا پارک حاشیه‌ای قطع کرده و از آن عبور کنند.



شکل ۳-۱- نمونه یک مسیر دوچرخه درجه ۲

۳-۱- موقعیت مسیر در سواره روی خیابان

مسیرهای درجه ۲ باید یک طرفه و موافق با جهت حرکت ترافیک موتور باشد. تنها در موارد زیر و به منظور رعایت اصل کوتاهی مسیر می توان مسیرهای درجه ۲ را بر خلاف جهت ترافیک موتور در نظر گرفت:

- سرعت مجاز وسایل نقلیه موتور از ۴۰ کیلومتر بر ساعت بیشتر نباشد.

- حداقل عرض ۲ متر برای مسیر اختصاصی دوچرخه خلاف جهت قابل تأمین باشد.

۳-۱-۱- خیابان های یک طرفه

در خیابان های یک طرفه، مسیر دوچرخه نیز باید یک طرفه، در جهت حرکت ترافیک و در سمت راست خیابان قرار گیرد. در صورتی می توان خط ویژه را در سمت چپ قرار داد که حجم گردش به چپ دوچرخه ها زیاد باشد یا قرارگیری خط ویژه در سمت چپ باعث کاهش تداخل های احتمالی شود. این تداخل ها شامل ایستگاه اتوبوس، گردش به راست خودروها، تخلیه و بارگیری وسایل نقلیه باری یا پارکینگ حاشیه ای می شوند. در صورتی که مسیر درجه ۲ دوچرخه در سمت چپ خیابان در نظر گرفته شود، باید توقف وسایل نقلیه موتور در سمت چپ خیابان ممنوع باشد.



شکل ۳-۲- ایجاد مسیر درجه ۲ در سمت چپ خیابان یک طرفه

- در خیابان‌های دوطرفه شیب‌دار که در جهت سرپایینی، دوچرخه‌ها می‌توانند با سرعتی نزدیک به سرعت وسایل نقلیه موتوری حرکت کنند، مسیر درجه ۲ می‌تواند تنها در جهت سربالایی خیابان ایجاد شده و جهت سرپایینی به صورت مشترک استفاده شود (شکل ۳-۴).

- در صورتی که عرض سواره‌روی خیابان در یک جهت و در یک قطعه کوتاه کاهش یابد.



شکل ۳-۴- ایجاد مسیر درجه ۲ در یک سمت خیابان دوطرفه شیب‌دار

۳-۲- عرض مسیر

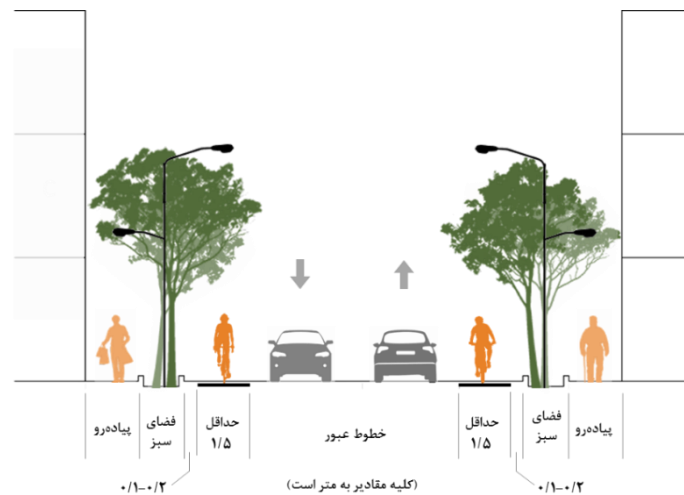
به منظور تعیین عرض مسیر درجه ۲ (فاصله مرکز تا مرکز خط‌کشی)، موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

- عرض مسیر درجه ۲ نباید از ۱/۵ متر کمتر در نظر گرفته شود.
- در صورت وجود خط پارک حاشیه‌ای کم عرض (۲/۰ متر و کمتر)، لازم است عرض مسیر درجه ۲ حداقل برابر با ۲/۰ متر در نظر گرفته شود.
- در صورت زیاد بودن تقاضای سفر با دوچرخه و نیاز به وجود امکان سبقت برای دوچرخه‌سواران، حداقل عرض مسیر درجه ۲ برابر با ۲/۰ متر در نظر گرفته می‌شود.
- به منظور جلوگیری از پارک و عبور وسایل نقلیه موتوری از مسیر درجه ۲، عرض این مسیر در هیچ شرایطی نباید بیشتر از ۲/۵ متر در نظر گرفته شود.

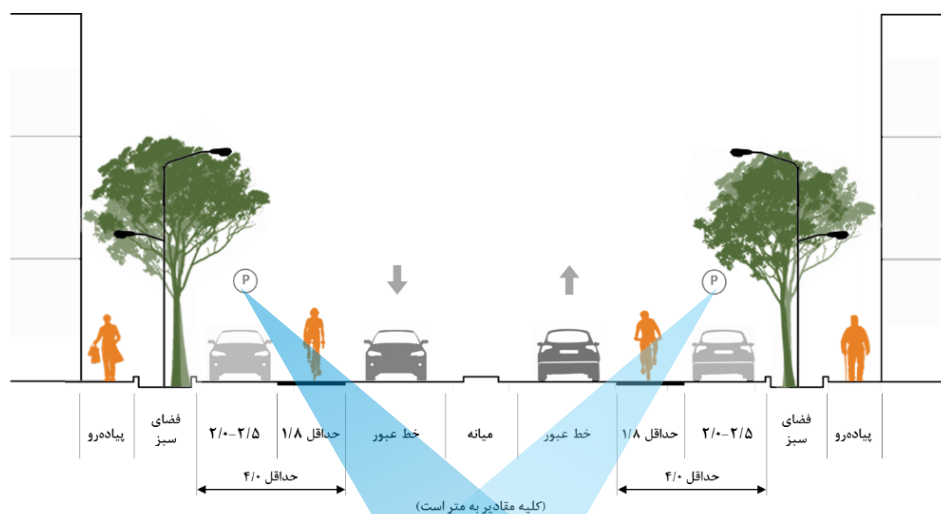
به منظور حفظ ایمنی دوچرخه‌سواران، رعایت حداقل فاصله جانبی مسیر دوچرخه تا موانع کناری (از لبه موانع تا مرکز خط‌کشی ممتد لبه مسیر)، مطابق با جدول ۴-۱ الزامی است.

جدول ۴-۱- حداقل فاصله جانبی خط‌کشی لبه مسیر درجه ۲ تا موانع کناری

نوع مانع	حداقل فاصله (متر)
جدول	۰/۱
کانال روباز	۰/۳
موانع عمودی نظیر سیستم روشنایی، پایه تابلو، درخت و دیوار	۰/۵



شکل ۳-۵- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دوطرفه دارای مسیر درجه ۲ بدون پارک حاشیه‌ای



شکل ۳-۶- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دوطرفه دارای مسیر درجه ۲ با پارک حاشیه‌ای

۳-۳- تداخل مسیر با پارک حاشیه‌ای

پارکینگ‌های حاشیه‌ای با عملکرد مسیر درجه ۲ تعارض و تداخل دارد. بنابراین، در مواقعی که سهم تقاضای کوتاه‌مدت و تعداد ورود و خروج پارک حاشیه‌ای در طول یک خیابان، زیاد است، مسیر درجه ۲ معمولاً کارایی نداشته و توصیه نمی‌شود. در چنین مواردی بهتر است از مسیر درجه ۱ استفاده شود.

در خیابان‌های دارای خط پارک حاشیه‌ای، ایجاد مسیر درجه ۲ بین جدول و پارک حاشیه‌ای ممنوع است. ایجاد مسیر درجه ۲ بین جدول و پارک حاشیه‌ای، ضمن ایجاد شرایط دشوار برای حرکت گردش به چپ دوچرخه‌سواران، دید رانندگان وسایل نقلیه موتوری در دسترسی‌ها و تقاطع‌ها را کاهش داده و احتمال برخورد دوچرخه‌ها با درب وسایل نقلیه افزایش می‌یابد. بنابراین مسیر درجه ۲ همواره بین خط پارک حاشیه‌ای و خطوط عبور در نظر گرفته می‌شود.

به طور معمول، مسیر دوچرخه درجه ۲ بهتر است در مجاورت خط پارک حاشیه‌ای زاویه‌دار (کمتر از ۹۰ درجه) قرار نگیرد، چرا که احتمال دارد وسایل نقلیه به هنگام خروج از محل پارک، دید کافی نداشته و با دوچرخه‌سواران برخورد کنند. خطوط پارک حاشیه‌ای مورب (بیشتر از ۹۰ درجه) به هنگام خروج از محل پارک، دید مناسبی به خیابان ایجاد کرده و باعث می‌شوند احتمال برخوردها کاهش یابد. ضمن آن که امکان برخورد دوچرخه‌سواران با درب باز وسایل نقلیه نیز در این نوع پارکینگ از بین می‌رود (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷- نمونه مسیر درجه ۲ در مجاورت خط پارک حاشیه‌ای مورب

۴- مسیرهای درجه ۱ برای دوچرخه

مسیرهای درجه ۱ توسط موانع فیزیکی، کاملاً از ترافیک موتوری، پارک حاشیه‌ای و مسیرهای پیاده، جدا شده و فقط به عبور دوچرخه اختصاص دارند. این مسیرها می‌توانند در امتداد و مجاورت سواره‌روی خیابان‌ها باشند و یا به صورت مستقل از سواره‌روی معبر، اجرا شوند. در صورتی که مسیر دوچرخه در امتداد سواره‌رو قرار داشته باشد، جزئیات طراحی آن نظیر قوس‌های قائم و افقی از هندسه سواره‌رو تبعیت می‌کند. در غیر این صورت، لازم است طراحی مسیر، مطابق با ضوابط ارائه شده در فصل «مسیرهای چند منظوره» از همین بخش آیین‌نامه انجام شود. در صورتی که به دلیل محدودیت فضا، امکان اجرای قوس‌های افقی مطابق با ضوابط مسیرهای چند منظوره وجود نداشته باشد، می‌توان قوس‌ها را به صورت شکسته اجرا کرد.

مسیر درجه ۱ با به حداقل رساندن برخوردهای بین دوچرخه و سایر وسایل نقلیه، ایمنی و احساس راحتی بیشتری نسبت به سایر مسیرهای دوچرخه ایجاد می‌کند. با در نظر گرفتن این نوع مسیرها، به دوچرخه به عنوان یک وسیله نقلیه اصلی توجه می‌شود ولی مهم‌ترین محدودیت آن نیاز به عرض بیشتر است.

۴-۱- موقعیت مسیر در سواره‌روی خیابان

مسیرهای درجه ۱ می‌توانند به دو صورت یک‌طرفه و دوطرفه طراحی شوند. در خیابان‌های دوطرفه، توصیه می‌شود که مسیر دوچرخه، هم‌جهت با جریان ترافیک وسایل نقلیه و در دو سمت خیابان در نظر گرفته شود. ولی در موارد زیر این مسیر می‌تواند به صورت دوطرفه در یک سمت خیابان طراحی شود:

- در صورتی که نقاط اتصال و تقاطع‌ها در یک سمت خیابان کمتر باشد.
- در صورتی که عرض کافی برای طراحی مسیرهای یک‌طرفه در دو سمت خیابان وجود نداشته باشد.
- در صورتی که خیابان یک‌طرفه باشد.
- در خیابان‌های دوطرفه‌ای که اکثر مراکز تولید و جذب سفر در یک سمت قرار داشته باشند.
- در صورتی که پوسته خیابان نامتقارن بوده و در یک سمت، عرض اضافه وجود داشته باشد.
- برای حفظ پیوستگی مسیرهای دوطرفه در خیابان‌های مختلف.

در صورت جانمایی یک مسیر درجه ۱ دوطرفه در یک سمت خیابان، باید توجه شود که این موضوع در حد امکان، باعث ایجاد انحراف در محور خیابان و پیچیدگی تقاطع‌ها نشود.

در خیابان‌های دارای خط پارک حاشیه‌ای، بهتر است مسیر درجه ۱ بین پارک حاشیه‌ای و جدول در نظر گرفته شود (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴- نمونه جانمایی مسیر درجه ۱ بین خط پارک حاشیه‌ای و جدول

۴-۲- روش‌های جداسازی مسیر

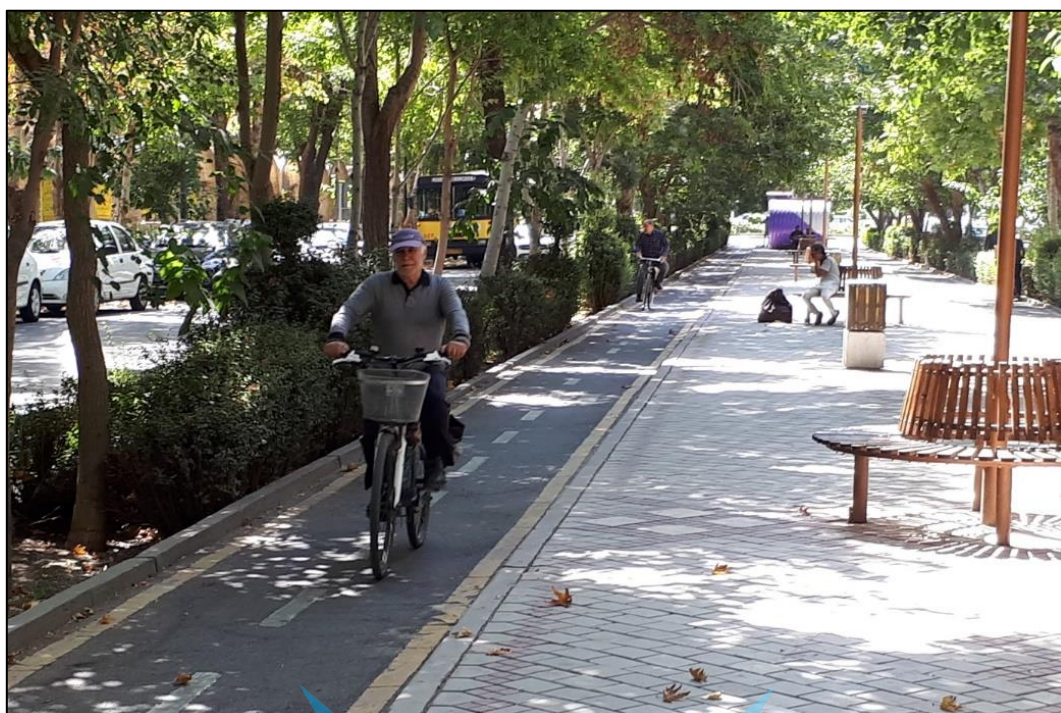
۴-۲-۱- اختلاف ارتفاع

برای جدا کردن مسیرهای درجه ۱ از سایر جریان‌های ترافیک، می‌توان مسیر دوچرخه را به صورت سکو و با اختلاف ارتفاع در نظر گرفت. در این حالت بین مسیر دوچرخه و سواره‌رو، اختلاف ارتفاع حداقل ۱۰ سانتی‌متر و حداکثر ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۴-۲).

چنانچه مسیر درجه ۱ در مجاورت پیاده‌رو قرار داشته باشد، لازم است سطح مسیر دوچرخه به میزان ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح پیاده‌رو قرار گیرد.



شکل ۴-۲- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از ایجاد اختلاف ارتفاع



شکل ۴-۳- جداسازی مسیر درجه ۱ از مسیر پیاده با استفاده از ایجاد اختلاف ارتفاع

۴-۲-۲- استوانه ارتجاعی و گلدان

استوانه‌های ارتجاعی نقش بازدارندگی قابل ملاحظه‌ای در جلوگیری از تجاوز وسایل نقلیه به مسیر دوچرخه نداشته و لازم است در کنار تجهیزات ثابت دیگر نظیر جعبه‌های گلدان مورد استفاده قرار گیرند. لازم است ارتفاع استوانه‌های ارتجاعی و گلدان‌ها حداقل برابر با ۰/۷۵ متر در نظر گرفته شود. همچنین باید عرض جداکننده حداقل برابر با ۰/۷ متر باشد تا از برخورد درب وسایل نقلیه با دوچرخه‌سواران جلوگیری شود.



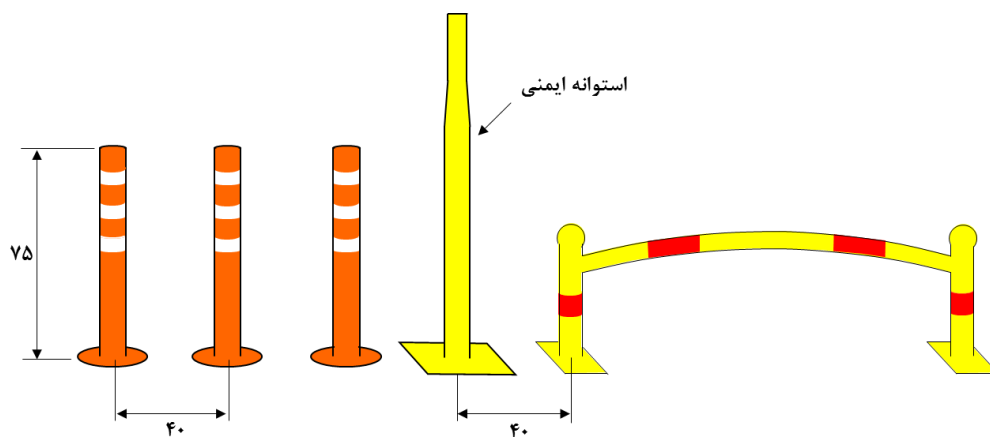
شکل ۴-۴- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از استوانه‌های ارتجاعی



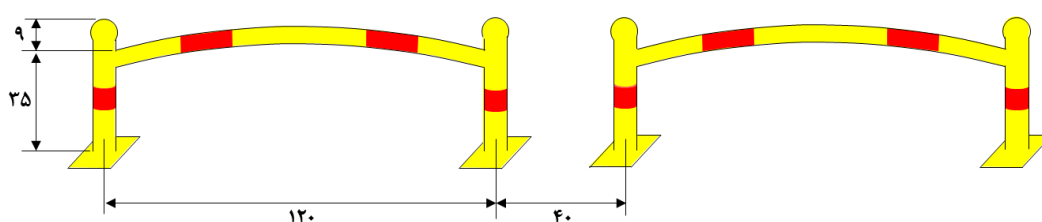
شکل ۴-۵- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از گلدان

۴-۲-۳- نرده ایمن

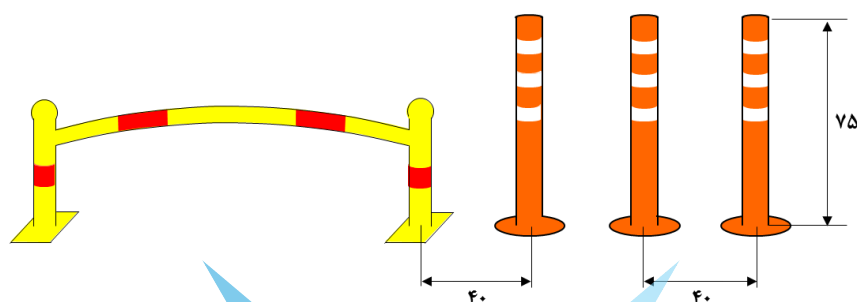
استفاده از نرده‌های ایمن مجزا و کم ارتفاع یکی دیگر از روش‌های جداسازی مسیرهای درجه ۱ است. مشخصات هندسی و جزئیات اجرایی این نرده‌ها که معمولاً فلزی هستند، در شکل ۴-۶ نشان داده شده است.



الف- مشخصات هندسی در ابتدای نرده



ب- مشخصات هندسی در طول نرده



ج- مشخصات هندسی در انتهای نرده

(کلیه مقادیر به سانتی‌متر است)

شکل ۴-۶- جزئیات اجرایی نرده‌های ایمن برای جداسازی مسیرهای درجه ۱



شکل ۴-۷- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از نرده

۴-۲-۴- جدول

از جدول نیز بدون تغییر ارتفاع سطح مسیر دوچرخه، می‌توان به عنوان جداکننده فیزیکی استفاده کرد. جدول‌های جداکننده باید در تاریکی به سادگی قابل رؤیت باشند. نصب جدول‌های پیوسته و یکپارچه در حاشیه سواره‌رو موجب ایجاد اختلال در تخلیه آب‌های سطحی شده و نظافت و برف‌روبی را نیز دچار مشکل می‌کند. به منظور رفع این اشکال باید روش‌های مختلف، بررسی شده و به عنوان مثال تعدادی بازشدگی برای جدول جداکننده در نظر گرفته شود و یا جدول جداکننده به صورت آبرو اجرا شود. در این روش جداسازی، جدول باید از نوع قائم بوده و ارتفاع آن حداقل ۱۵ سانتی‌متر و حداکثر ۲۰ سانتی‌متر باشد.



شکل ۴-۸- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از جدول

۴-۲-۵- دیواره

از دیواره می‌توان در تونل‌ها، پل‌ها و زیرگذرها به منظور جداسازی مسیر دوچرخه استفاده کرد. این شیوه جداسازی معمولاً دید متقابل دوچرخه‌سواران و ترافیک موتوری را کم خواهد کرد. لازم به ذکر است که طراحی این جداکننده‌ها باید به گونه‌ای باشد که مانع از جمع‌آوری و تخلیه آب‌های سطحی نشود.



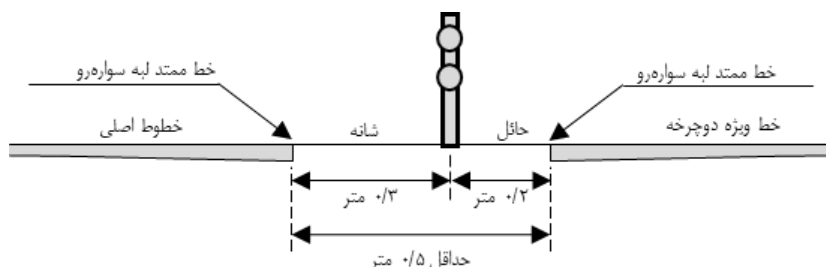
شکل ۴-۹- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از دیواره

۴-۳- عرض مسیر

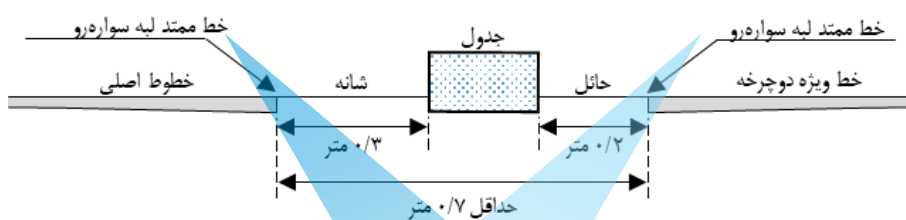
عرض مسیرهای درجه ۱ یک طرفه (فاصله مرکز خط‌کشی‌های ممتد)، حداقل برابر با ۱/۵ متر و دوطرفه حداقل برابر با ۲/۵ متر در نظر گرفته می‌شود. در صورت زیاد بودن تقاضای سفر با دوچرخه و نیاز به وجود امکان سبقت برای دوچرخه‌سواران، حداقل عرض مسیرهای درجه ۱ یک طرفه برابر با ۲/۰ متر است. به منظور حفظ ایمنی دوچرخه‌سواران، رعایت حداقل فاصله جانبی مسیر دوچرخه تا موانع کناری (از لبه موانع تا مرکز خط‌کشی ممتد لبه مسیر)، مطابق با جدول ۴-۱ الزامی است. مشخصات هندسی و حداقل عرض مورد نیاز برای جداسازی مسیرهای درجه ۱ بر اساس نوع جداکننده در شکل ۴-۱۰ و شکل ۴-۱۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱- حداقل فاصله جانبی خط‌کشی لبه مسیر درجه ۱ تا موانع کناری

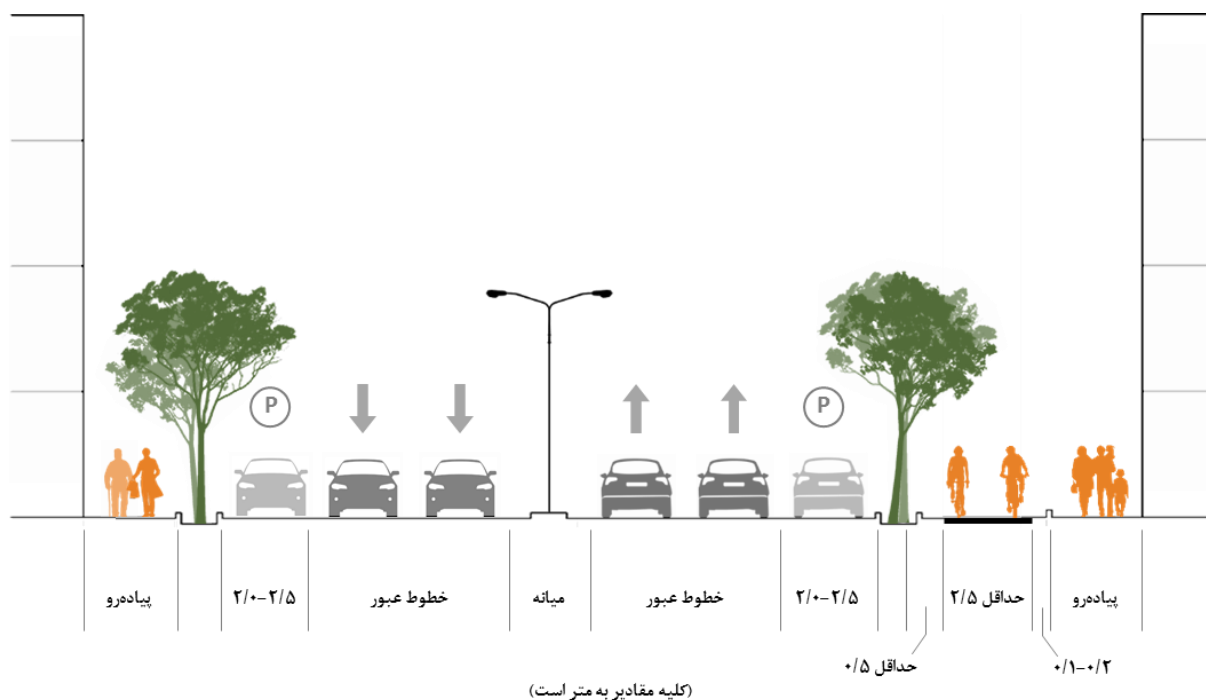
نوع مانع	حداقل فاصله (متر)
جدول	۰/۱
کانال روباز	۰/۳
موانع عمودی نظیر سیستم روشنایی، پایه تابلو، درخت و دیوار	۰/۵



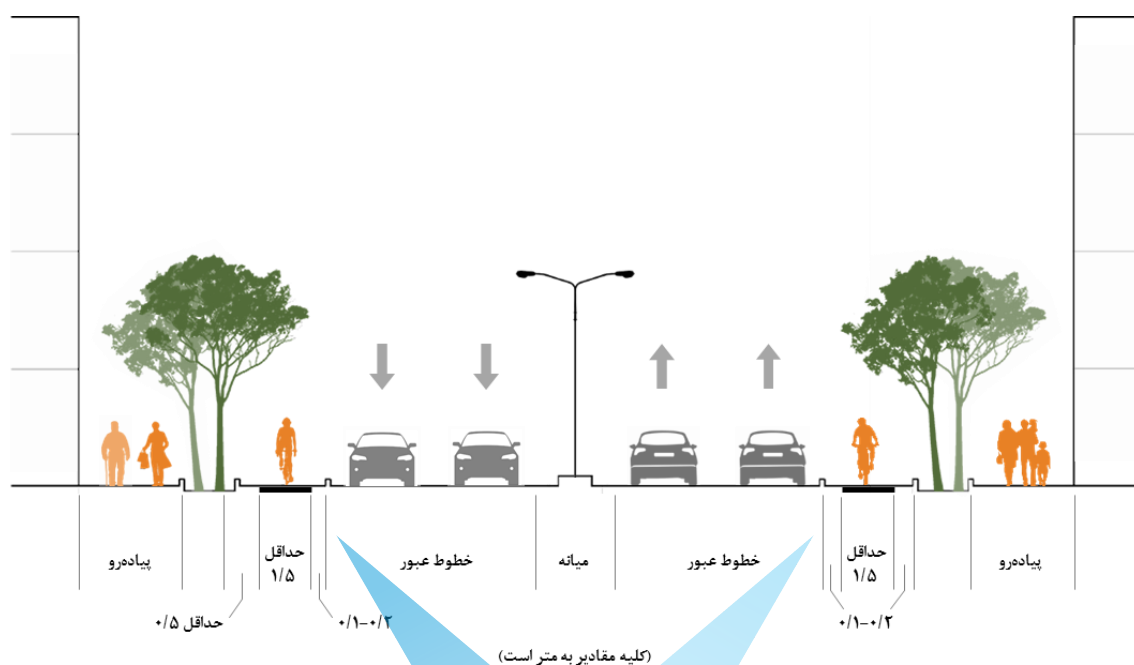
شکل ۴-۱۰- مشخصات هندسی جداکننده‌های مرتفع بدون قابلیت عبور



شکل ۴-۱۱- مشخصات هندسی جداکننده‌های کم ارتفاع دارای قابلیت عبور



شکل ۱۲-۴- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دارای مسیر درجه ۱ دوطرفه



شکل ۱۳-۴- نمونه مقطع عرضی یک خیابان دارای مسیر درجه ۱ یک‌طرفه

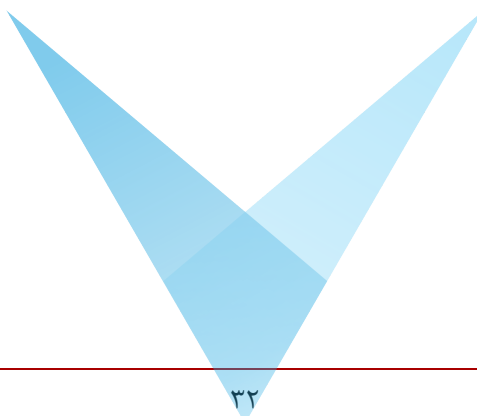
۴-۴- شیب عرضی و شیب طولی

حداقل شیب عرضی مسیر دوچرخه برای تخلیه آب‌های سطحی برابر با ۱ درصد و حداکثر آن برابر با ۲ درصد است. در محل قوس‌های افقی، شیب عرضی مسیر به سمت مرکز قوس خواهد بود. به طور معمول در مسیرهای درجه ۱ که در مجاورت معابر قرار دارند، شیب طولی مسیر دوچرخه از شیب طولی معبر تبعیت می‌کند. ولی در جانمایی مسیرهای درجه ۱ باید توجه شود که حداکثر شیب طولی مجاز برابر با ۵ درصد است. در مسیرهای طولانی پیشنهاد می‌شود که شیب طولی مسیر دوچرخه برابر با ۲ درصد یا کمتر در نظر گرفته شود.

۴-۵- روسازی

روسازی مسیرهای درجه ۱ باید مسطح و نگهداری آن آسان باشد. از این نظر، بتن آسفالتی (آسفالت گرم) بهترین نوع روسازی است. برای تأمین صاف، هموار و بادوام بودن، روسازی باید بر روی یک پی کوبیده شده از مصالح مناسب قرار داده شود. سطح روسازی باید به گونه‌ای باشد که اگر یک خط‌کش ۲/۵ متری در جهت‌های مختلف روی آن قرار گیرد، اختلاف ارتفاع بین خط‌کش و روسازی در هیچ نقطه‌ای از ۶ میلی‌متر بیشتر نباشد. اگر در امتداد مسیر دوچرخه، شیار وجود دارد (نظیر درز انبساط)، عرض آن نباید از ۱۳ میلی‌متر بیشتر شود.

تغییر روسازی و استفاده از رنگ برای مشخص کردن مسیرهای درجه ۱ سبب می‌شود که رانندگان وسایل نقلیه با آگاهی بیشتری حرکت کنند و حق تقدم در مسیرهای دوچرخه بیشتر رعایت شود. اما استفاده از رنگ، آسفالت رنگی، آسفالت بتنی و سایر مصالح، نباید باعث لغزندگی سطح مسیر شود. توصیه می‌شود، مسیرهای دوچرخه در مقاطع میانی، با روسازی سبز رنگ و در محل تقاطع‌ها، کوچه‌ها و ورودی کاربری‌ها، با روسازی قرمز رنگ متمایز شوند.

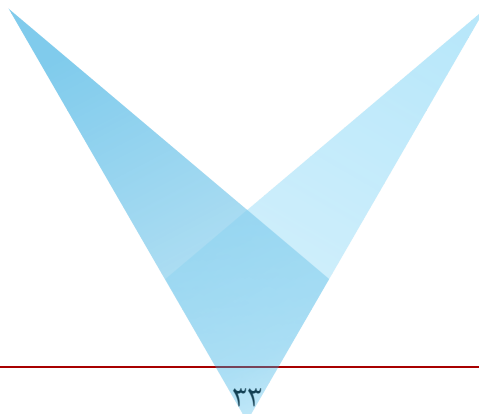


۴-۶- آشکارسازی مسیر

لازم است برای حفظ ایمنی کاربران در مسیرهای درجه ۱ و همچنین به منظور اطلاع‌رسانی در خصوص وجود این تسهیلات، این مسیرها به شکل مناسبی آشکارسازی شوند. یکی از تجهیزاتی که می‌توان از آن برای آشکارسازی مسیر و افزایش ایمنی دوچرخه‌سواران استفاده کرد، استوانه ارتجاعی است. معمولاً از استوانه‌های ارتجاعی در ابتدا و انتهای جداکننده مسیرهای درجه ۱ استفاده می‌شود.

برای اطلاع‌رسانی و هشدار در خصوص وجود مسیر دوچرخه، می‌توان از تغییر رنگ روسازی مسیر یا علائم عمودی و افقی مناسب استفاده کرد. برای اطلاعات بیشتر در زمینه علائم و خط‌کشی مسیرهای دوچرخه به فصل «علائم و خط‌کشی‌ها» در همین بخش مراجعه شود.

تأمین روشنایی مناسب برای مسیرهای دوچرخه نیز نقش مهمی در آشکارسازی آنها دارد. برای اطلاعات بیشتر در زمینه روشنایی مسیرهای دوچرخه به فصل «روشنایی» در همین بخش مراجعه شود.



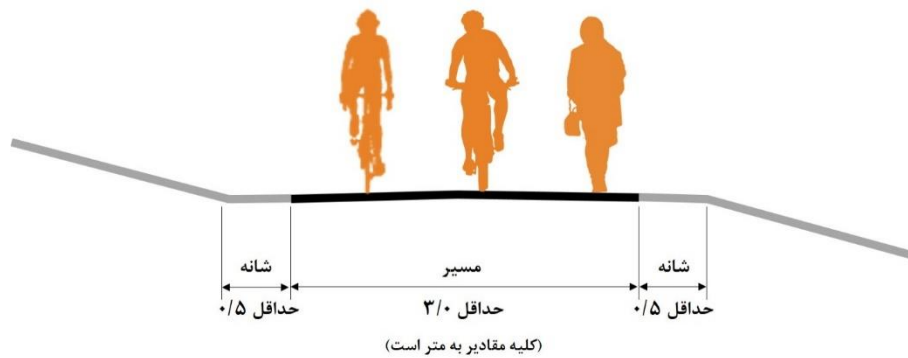
۵- مسیرهای چند منظوره

مسیرهای چند منظوره، تسهیلاتی هستند که امکان استفاده انواع شیوه‌های سفر غیر موتوری مانند دوچرخه، عابر پیاده، صندلی چرخ‌دار، اسکیت و اسکوتر را به صورت مجزا فراهم می‌کنند. با این حال در صورت استفاده مشترک عابر پیاده و دوچرخه (یا اسکیت و اسکوتر) از مسیر چند منظوره، لازم است به علت تفاوت در سرعت حرکت آنها و به منظور افزایش ایمنی مسیر، کانال‌های عبور مجزایی برای این کاربران در نظر گرفته شود. تفکیک محل عبور عابران از سایر کاربران، به کمک علائم عمودی و افقی انجام می‌شود. لازم به ذکر است که موضوع مورد اشاره در خصوص جداسازی محل عبور عابران از دوچرخه‌سواران در مسیرهای چند منظوره، برای کاربران دارای صندلی چرخ‌دار (که معمولاً با سرعتی نزدیک به سرعت پیاده‌روی حرکت می‌کنند) نیز قابل تعمیم است.

مسیرهای چند منظوره به کمک فضای باز و موانع فیزیکی از جریان ترافیکی وسایل نقلیه موتوری جدا شده و می‌توانند در داخل پوسته معبر و در مجاورت سواره‌رو و یا مستقل از آن قرار گیرند. مسیرهای چند منظوره، معمولاً به صورت دوطرفه و در راستایی مستقل از معابر شهری در محلهایی نظیر پارک یا در امتداد ساحل و رودخانه ایجاد می‌شوند. طراحی و ایجاد مسیرهای چند منظوره باید در تعامل با سایر مسیرهای دوچرخه و به منظور تکمیل شبکه دوچرخه‌سواری انجام شود. در این مسیرها، ورود وسایل نقلیه موتوری ممنوع است. در طراحی مسیرهای چند منظوره، تنها نیاز دوچرخه‌سواران مورد توجه قرار نمی‌گیرد، بلکه طراحی این مسیرها باید بر اساس نیاز تمامی کاربران آن انجام شود.

۵-۱- عرض مسیر

حداقل عرض برای یک مسیر چند منظوره دوطرفه برابر با ۳/۰ متر است. معمولاً در هر طرف از مسیرهای چند منظوره یک قسمت روسازی نشده به عنوان شانه با عرض حداقل ۰/۵ متر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵-۱). در صورت زیاد بودن سهم عابران پیاده (بیشتر از ۳۰ درصد) در مسیرهای چند منظوره و به منظور ایجاد امکان سبقت برای دوچرخه‌سواران، حداقل عرض مسیر برابر با ۴/۰ متر خواهد بود.



شکل ۵-۱- نمونه مقطع عرضی مسیرهای چند منظوره

۵-۲- شیب طولی و شیب عرضی

شیب عرضی در مسیرهای چند منظوره نباید از ۲ درصد بیشتر باشد. توصیه می‌شود که شیب عرضی مسیر برابر با ۱ درصد در نظر گرفته شود تا علاوه بر پاسخگویی به نیازهای جمع‌آوری آب‌های سطحی، امکان تردد راحت و ایمن برای افراد دارای معلولیت نیز فراهم شود. مستقل از شرایط تخلیه آب‌های سطحی در قسمت‌های مستقیم مسیر، شیب عرضی در قوس‌های افقی باید به سمت مرکز قوس باشد.

شیب طولی معمول برای مسیرهای چند منظوره طولانی نباید از ۲ درصد بیشتر باشد. در صورت وجود محدودیت و شرایط توپوگرافی خاص با رعایت محدودیت طول قسمت‌های شیب‌دار می‌توان از شیب‌های طولی بیشتر از ۲ درصد تا ۱۰ درصد نیز استفاده کرد (جدول ۵-۱). به منظور تردد راحت در مسیرهای طولانی سربالایی دارای شیب طولی بیشتر از ۳ درصد به دوچرخه‌های دنده‌ای و برای مسیرهای دارای شیب طولی بیشتر از ۵ درصد به دوچرخه‌های الکتریکی نیاز است.

لازم است تا بین قسمت‌های شیب‌دار مسیرهای چند منظوره، فضاهای نسبتاً مسطحی به توقف و استراحت دوچرخه‌سواران و عابران پیاده اختصاص داده شود (شکل ۵-۲). رعایت موارد زیر در طراحی این فضاها ضروری است:

- فضای توقف در امتداد مسیر و فضای استراحت در خارج از راستای مسیر در نظر گرفته شود.

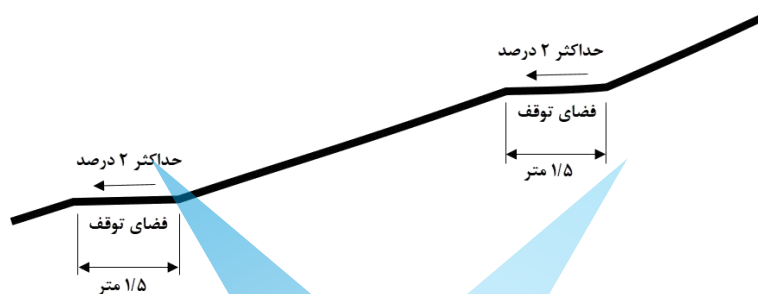
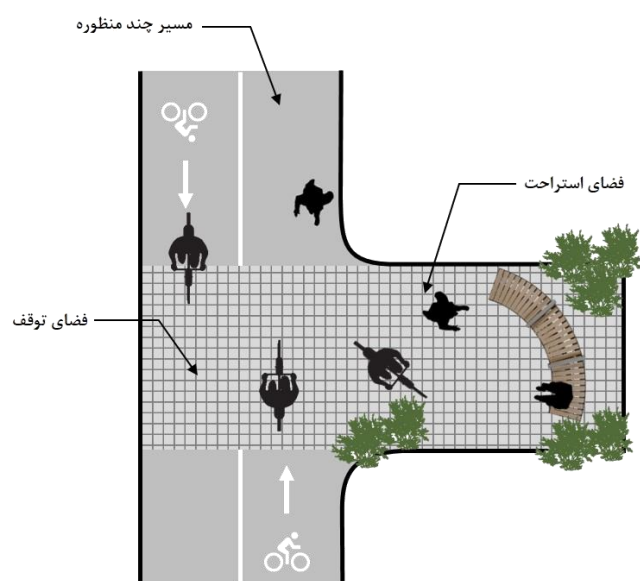
- شیب طولی و شیب عرضی در فضاهای توقف و استراحت حداکثر برابر با ۲ درصد باشد.

- ابعاد فضاهای توقف و استراحت حداقل برابر با ۱/۵ متر در ۱/۵ متر باشد.

- محل اتصال فضای توقف به قسمت شیب‌دار مسیر با استفاده از قوس قائم طراحی شود.

جدول ۱-۵- محدودیت طول قسمت‌های شیب‌دار در مسیرهای چند منظوره

شیب طولی (درصد)	حداکثر طول قسمت شیب‌دار (متر)
۲ و کمتر	-
۳ تا ۵	۱۰۰۰
۶	۲۵۰
۷	۱۲۰
۸	۹۰
۹	۶۰
۱۰	۳۰



شکل ۲-۵- فضاهای استراحت و توقف در مسیرهای چند منظوره شیب‌دار

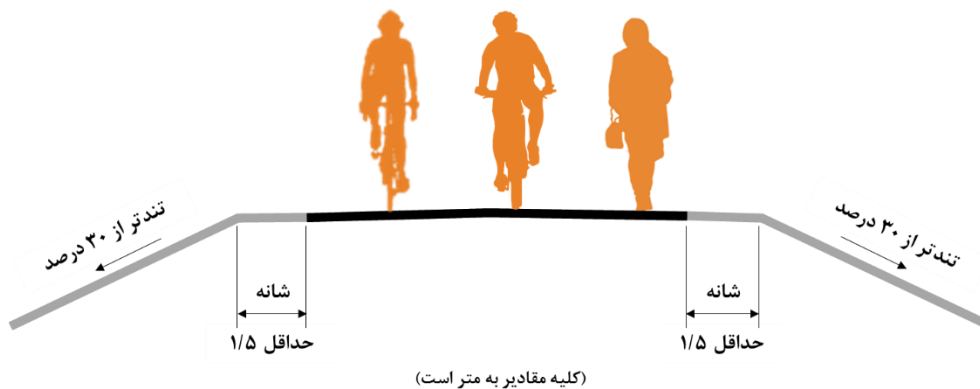
۵-۳- ایمنی مسیر

حاشیه مسیرهای چند منظوره به سبب تأمین ایمنی حرکت کاربران، به خصوص دوچرخه‌سواران، از اهمیت بالایی برخوردار است. وجود شیروانی (با شیب بیشتر از ۳۰ درصد یا اختلاف ارتفاع بیشتر از ۲ متر)، موانع فیزیکی و طبیعی و کانال‌های باز در حاشیه مسیرهای چند منظوره می‌تواند برای تردد دوچرخه‌سواران و عابران پیاده ناایمن باشد. برای ایمن‌سازی حاشیه مسیرهای چند منظوره با توجه به نوع موانع و خطرات احتمالی، اقدامات زیر کاربرد دارند:

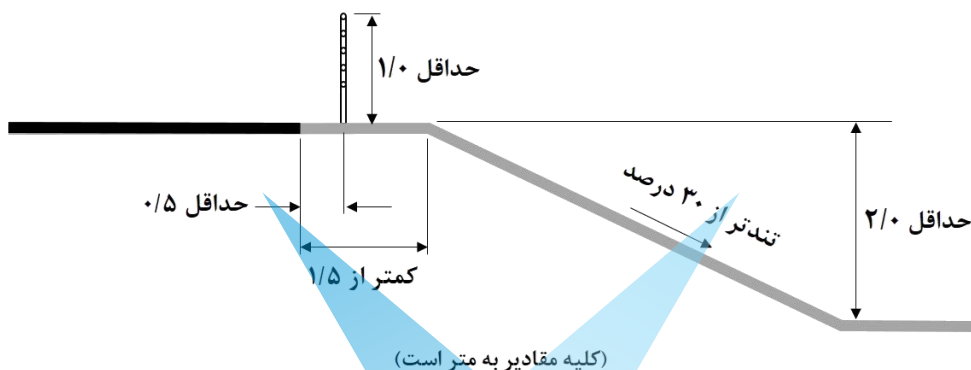
- ایجاد شانه روسازی نشده با حداقل عرض ۱/۵ متر

- استفاده از حفاظ‌های طبیعی نظیر فضای سبز فشرده با حداقل فاصله ۰/۵ متر تا لبه مسیر

- استفاده از حفاظ‌های فیزیکی نظیر نرده با حداقل فاصله ۰/۵ متر تا لبه مسیر



شکل ۵-۳- افزایش عرض شانه به منظور بهبود ایمنی مسیرهای چند منظوره



شکل ۵-۴- استفاده از نرده و حفاظ فیزیکی به منظور بهبود ایمنی مسیرهای چند منظوره

۵-۴- سرعت طرح

در تعیین سرعت طرح برای مسیرهای چند منظوره باید به موارد زیر توجه شود:

- دوچرخه‌سواری با سرعت کمتر از ۱۰ کیلومتر بر ساعت دشوار است، زیرا دوچرخه‌سواران با این سرعت، قادر به حفظ تعادل خود نیستند.
- دوچرخه‌سواری با سرعت کمتر از ۲۰ کیلومتر بر ساعت، مگر در طول‌های کوتاه، راحت نیست.
- برای رعایت حال دوچرخه‌سواران کم مهارت در مسیرهای مسطح (شیب طولی کمتر از ۲ درصد)، سرعت طرح برابر با ۳۰ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته می‌شود.
- در مسیرهایی که روسازی مناسبی ندارند یا دوچرخه‌سواران به آرامی حرکت می‌کنند، سرعت طرح پیشنهادی برابر با ۲۵ کیلومتر بر ساعت است.
- در صورتی که شیب سرپایینی از ۶ درصد بیشتر باشد یا امکان وزش باد شدید در جهت حرکت دوچرخه‌سواران وجود داشته باشد، سرعت طرح برابر با ۵۰ کیلومتر بر ساعت توصیه می‌شود.

۵-۵- فاصله دید توقف

فاصله دید توقف، حداقل فاصله‌ای است که دوچرخه‌سوار در هنگام مواجهه با خطر در طول زمان عکس العمل و ترمزگیری طی می‌کند، تا متوقف شود. این فاصله، علاوه بر زمان عکس‌العمل و ترمزگیری دوچرخه سوار به سرعت اولیه، ضریب اصطکاک طولی بین چرخ‌ها و سطح روسازی و شیب طولی مسیر دوچرخه بستگی دارد.

حداقل فاصله دید توقف برای دوچرخه، متناسب با سرعت و شیب طولی موجود در مسیرهای سربالایی و سرپایینی از طریق جدول ۵-۲ تعیین می‌شود. مقادیر حداقل فاصله دید توقف موجود در این جدول‌ها با فرض زمان عکس‌العمل برابر با ۲/۵ ثانیه و ضریب اصطکاک طولی برابر با ۰/۱۶ و بر اساس رابطه زیر محاسبه شده است.

$S = \frac{V^2}{254(f \pm G)} + \frac{V}{1/4}$	رابطه ۵-۱
S = حداقل فاصله دید توقف (متر) V = سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت) f = ضریب اصطکاک طولی (۰/۱۶ برای دوچرخه تیپ) G = شیب طولی (نسبت ارتفاع به طول)	

جدول ۵-۲- حداقل فاصله دید توقف دوچرخه در مسیرهای چند منظوره

۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	سرعت طرح (km/hr) شیب طولی (%)
۹۸	۸۲	۶۸	۵۶	۴۴	۳۴	۲۵	۱۷	صفر
۹۴	۸۰	۶۶	۵۴	۴۳	۳۳	۲۴	۱۶	+۱
۹۱	۷۷	۶۴	۵۲	۴۲	۳۲	۲۴	۱۶	+۲
۸۸	۷۵	۶۲	۵۱	۴۱	۳۱	۲۳	۱۶	+۳
۸۵	۷۳	۶۱	۵۰	۴۰	۳۱	۲۳	۱۶	+۴
۸۳	۷۱	۵۹	۴۸	۳۹	۳۰	۲۲	۱۵	+۵
۸۱	۶۹	۵۸	۴۷	۳۸	۳۰	۲۲	۱۵	+۶
۷۹	۶۷	۵۶	۴۶	۳۷	۲۹	۲۲	۱۵	+۷
۷۷	۶۶	۵۵	۴۶	۳۷	۲۹	۲۱	۱۵	+۸
۷۶	۶۵	۵۴	۴۵	۳۶	۲۸	۲۱	۱۵	+۹
۷۴	۶۳	۵۳	۴۴	۳۶	۲۸	۲۱	۱۵	+۱۰
۱۰۲	۸۶	۷۱	۵۸	۴۶	۳۵	۲۵	۱۷	-۱
۱۰۷	۹۰	۷۴	۶۰	۴۷	۳۶	۲۶	۱۸	-۲
۱۱۲	۹۴	۷۸	۶۳	۴۹	۳۷	۲۷	۱۸	-۳
۱۱۸	۹۹	۸۲	۶۶	۵۱	۳۹	۲۸	۱۹	-۴
۱۲۶	۱۰۵	۸۶	۶۹	۵۴	۴۱	۲۹	۱۹	-۵
۱۳۵	۱۱۲	۹۲	۷۴	۵۷	۴۳	۳۱	۲۰	-۶
۱۴۶	۱۲۱	۹۹	۷۹	۶۱	۴۶	۳۲	۲۱	-۷
۱۵۹	۱۳۲	۱۰۸	۸۶	۶۶	۴۹	۳۴	۲۲	-۸
۱۷۷	۱۴۷	۱۱۹	۹۴	۷۳	۵۴	۳۷	۲۴	-۹
۲۰۰	۱۶۶	۱۳۴	۱۰۶	۸۱	۵۹	۴۱	۲۶	-۱۰

۵-۶- فاصله دید باز

فاصله دید باز، حداقل فاصله عاری از مانع مقابل دید دوچرخه‌سواران است که برای مشاهده، تحلیل و تصمیم‌گیری به آنها کمک می‌کند. این فاصله، حداقل برابر با مسافتی است که دوچرخه‌سوار در مدت زمان ۱۰ ثانیه طی می‌کند (جدول ۵-۳).

جدول ۵-۳- حداقل فاصله دید باز برای دوچرخه‌سواران در مسیرهای چند منظوره

حدقل فاصله دید باز (متر)	سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)
۵۵	۲۰
۷۰	۲۵
۸۵	۳۰
۹۵	۳۵
۱۱۰	۴۰
۱۲۵	۴۵
۱۴۰	۵۰

۵-۷- قوس قائم محدب

حداقل طول قوس قائم محدب در مسیرهای چند منظوره بر اساس اختلاف شیب طولی دو راستا و فاصله دید توقف برای دوچرخه‌ها محاسبه می‌شود. به این ترتیب که در ابتدا فرض می‌شود، قوس قائم محدب، ایمن بوده و طول قوس از حداقل فاصله دید توقف بیشتر است. با این فرض اولیه و از طریق رابطه ۵-۲، طول قوس قائم محدب محاسبه می‌شود. در صورتی که طول به دست آمده از فاصله دید کمتر باشد، بهتر است از رابطه ۵-۳ برای محاسبه طول قوس قائم محدب استفاده شود تا ایمنی دوچرخه‌سواران بهبود یابد.

با توجه به آن که در مسیر دوچرخه، اجسام با ارتفاع کم نیز می‌توانند موجب برهم خوردن تعادل دوچرخه‌سوار شوند، ارتفاع جسم مانع (h_p) برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود. با جایگذاری ارتفاع چشم دوچرخه‌سوار برابر با ۱/۵ متر، رابطه ۵-۲ و رابطه ۵-۳ به ترتیب به صورت رابطه ۵-۴ و رابطه ۵-۵، ساده و بازنویسی شده‌اند.

$L = \frac{AS^2}{100 \left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2} \right)^2}$	$S \leq L$	رابطه ۲-۵
$L = 2S - \frac{200 \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} \right)^2}{A}$	$S > L$	رابطه ۳-۵
L = حداقل طول قوس قائم محدب (متر) A = اختلاف جبری شیب‌های طولی دو راستا (درصد) S = فاصله دید توقف (متر) h_۱ = ارتفاع دید دوچرخه‌سوار (متر) h_۲ = ارتفاع جسم مانع (متر)		

$L = \frac{AS^2}{300}$	$S \leq L$	رابطه ۴-۵
$L = 2S - \frac{300}{A}$	$S > L$	رابطه ۵-۵

در جدول ۴-۵، حداقل طول قوس‌های قائم محدب در مسیرهای دوچرخه و چند منظوره بر اساس حداقل فاصله دید توقف و اختلاف جبری شیب‌های طولی ارائه شده است. لازم به ذکر است که طول قوس‌های قائم محدب در هیچ حالتی کمتر از ۱ متر در نظر گرفته نمی‌شود. مرز مشخص شده در جدول ۴-۵ نشان‌دهنده شرایط بزرگ‌تر یا کوچک‌تر بودن فاصله دید نسبت به طول قوس است.

جدول ۴-۵- حداقل طول قوس‌های قائم‌محدب بر اساس فاصله دید توقف و اختلاف شیب طولی (بر حسب متر)

۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	فاصله دید توقف (متر)	اختلاف شیب (درصد)
۵۰	۳۰	۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	
۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	
۱۳۳	۱۰۸	۸۵	۶۵	۴۵	۲۵	۵	۱	۱	۱	۱	۱	۴	
۱۶۷	۱۳۵	۱۰۷	۸۲	۶۰	۴۰	۲۰	۱۰	۱	۱	۱	۱	۵	
۲۰۰	۱۶۲	۱۲۸	۹۸	۷۲	۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	۱	۱	۱	۶	
۲۳۳	۱۸۹	۱۴۹	۱۱۴	۸۴	۵۸	۳۷	۲۷	۱۷	۷	۱	۱	۷	
۲۶۷	۲۱۶	۱۷۱	۱۳۱	۹۶	۶۷	۴۳	۳۳	۲۳	۱۳	۳	۱	۸	
۳۰۰	۲۴۳	۱۹۲	۱۴۷	۱۰۸	۷۵	۴۸	۳۷	۲۷	۱۷	۷	۱	۹	
۳۳۳	۲۷۰	۲۱۳	۱۶۳	۱۲۰	۸۳	۵۳	۴۱	۳۰	۲۰	۱۰	۱	۱۰	
۳۶۷	۲۹۷	۲۳۵	۱۸۰	۱۳۲	۹۲	۵۹	۴۵	۳۳	۲۳	۱۳	۳	۱۱	
۴۰۰	۳۲۴	۲۵۶	۱۹۶	۱۴۴	۱۰۰	۶۴	۴۹	۳۶	۲۵	۱۵	۵	۱۲	
۴۳۳	۳۵۱	۲۷۷	۲۱۲	۱۵۶	۱۰۸	۶۹	۵۳	۳۹	۲۷	۱۷	۷	۱۳	
۴۶۷	۳۷۸	۲۹۹	۲۲۹	۱۶۸	۱۱۷	۷۵	۵۷	۴۲	۲۹	۱۹	۹	۱۴	
۵۰۰	۴۰۵	۳۲۰	۲۴۵	۱۸۰	۱۲۵	۸۰	۶۱	۴۵	۳۱	۲۰	۱۰	۱۵	
۵۳۳	۴۳۲	۳۴۱	۲۶۱	۱۹۲	۱۳۳	۸۵	۶۵	۴۸	۳۳	۲۱	۱۱	۱۶	
۵۶۷	۴۵۹	۳۶۳	۲۷۸	۲۰۴	۱۴۲	۹۱	۶۹	۵۱	۳۵	۲۳	۱۲	۱۷	
۶۰۰	۴۸۶	۳۸۴	۲۹۴	۲۱۶	۱۵۰	۹۶	۷۴	۵۴	۳۸	۲۴	۱۳	۱۸	
۶۳۳	۵۱۳	۴۰۵	۳۱۰	۲۲۸	۱۵۸	۱۰۱	۷۸	۵۷	۴۰	۲۵	۱۴	۱۹	
۶۶۷	۵۴۰	۴۲۷	۳۲۷	۲۴۰	۱۶۷	۱۰۷	۸۲	۶۰	۴۲	۲۷	۱۵	۲۰	
۷۰۰	۵۶۷	۴۴۸	۳۴۳	۲۵۲	۱۷۵	۱۱۲	۸۶	۶۳	۴۴	۲۸	۱۶	۲۱	
۷۳۳	۵۹۴	۴۶۹	۳۵۹	۲۶۴	۱۸۳	۱۱۷	۹۰	۶۶	۴۶	۲۹	۱۷	۲۲	
۷۶۷	۶۲۱	۴۹۱	۳۷۶	۲۷۶	۱۹۲	۱۲۳	۹۴	۶۹	۴۸	۳۱	۱۷	۲۳	
۸۰۰	۶۴۸	۵۱۲	۳۹۲	۲۸۸	۲۰۰	۱۲۸	۹۸	۷۲	۵۰	۳۲	۱۸	۲۴	
۸۳۳	۶۷۵	۵۳۳	۴۰۸	۳۰۰	۲۰۸	۱۳۳	۱۰۲	۷۵	۵۲	۳۳	۱۹	۲۵	

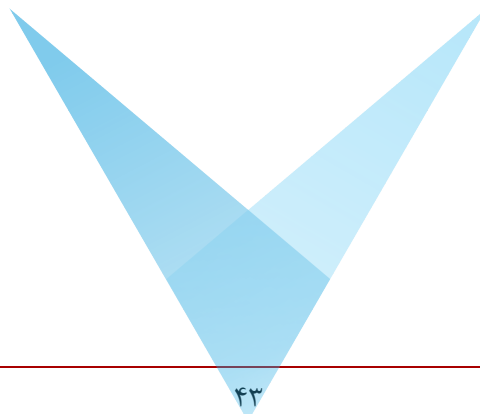
۵-۸- قوس افقی

قوس‌های افقی متعدد و پشت سر هم و مسیرهای مستقیم طولانی برای دوچرخه‌سواران چندان جذاب نیست. از این‌رو، رویکرد بهینه در طراحی مسیرهای چند منظوره، قرار دادن قوس‌های افقی ملایم در برخی از قسمت‌های مسیر است که یکنواختی مسیر را برطرف می‌کند. دو روش برای تعیین شعاع قوس‌های افقی برای دوچرخه وجود دارد. یک روش بر مبنای انحراف دوچرخه از راستای قائم و دیگری بر اساس وجود برابندی (شیب عرضی در قوس افقی) و اصطکاک جانبی است.

روش اول: دوچرخه‌سوار خود را با یک زاویه مناسب نسبت به راستای قائم، خم می‌کند تا با سهولت بیشتری در قوس‌های افقی حرکت کند. به طور معمول، حداکثر زاویه انحراف دوچرخه، ۲۰ درجه در نظر گرفته می‌شود. با توجه به زاویه انحراف دوچرخه و سرعت طرح، می‌توان بر اساس رابطه ۵-۶، حداقل شعاع قوس‌های افقی را در مسیرهای دوچرخه به دست آورد.

رابطه ۵-۶	$R = \frac{0.079V^2}{\tan \theta}$
R = حداقل شعاع قوس افقی (متر) V = سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت) θ = زاویه انحراف دوچرخه نسبت به راستای قائم (درجه)	

در جدول ۵-۵ حداقل شعاع قوس‌های افقی برای مسیرهای چند منظوره، متناسب با سرعت‌های مختلف، با فرض حداکثر زاویه انحراف (۲۰ درجه) ارائه شده است. البته بهتر است برای دوچرخه‌هایی که با سرعت کمتر از ۲۰ کیلومتر بر ساعت تردد می‌کنند، مقدار زاویه انحراف دوچرخه، کمتر در نظر گرفته شود.



جدول ۵-۵ - حداقل شعاع قوس‌های افقی برای مسیرهای دوچرخه

حد اقل شعاع قوس افقی (متر)	سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)
۹	۲۰
۱۴	۲۵
۲۰	۳۰
۲۷	۳۵
۳۵	۴۰
۵۴	۵۰

روش دوم: حداقل شعاع قوس‌های افقی برای مسیرهای دوچرخه بر اساس سرعت طرح و با فرض وجود برابندی و اصطکاک جانبی بین چرخ‌های دوچرخه و روسازی مسیر از طریق رابطه ۷-۵ محاسبه می‌شود.

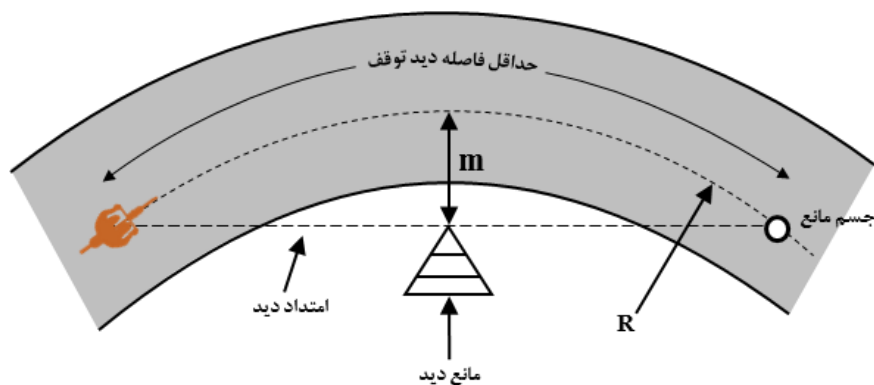
$R = \frac{V^2}{127 \left(\frac{e}{100} + f \right)}$	رابطه ۷-۵
R = حداقل شعاع قوس افقی (متر) V = سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت) e = میزان برابندی (درصد) f = ضریب اصطکاک جانبی	

ضریب اصطکاک جانبی متناسب با سرعت، نوع روسازی، جنس لاستیک و خشک یا مرطوب بودن سطح روسازی متغیر است. محاسبه شعاع قوس افقی بر اساس وجود برابندی و اصطکاک جانبی برای مسیرهایی که دوچرخه‌سوار می‌تواند با سرعت بالا در قوس‌های افقی دارای برابندی بیشتر از ۸ درصد تردد کند، کاربرد بیشتری دارد.

در صورتی که شعاع قوس‌های افقی در مسیرهای چند منظوره کمتر از حداقل شعاع مورد نیاز برای سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت باشد، لازم است که از علائم راهنمایی برای آگاهی دادن به دوچرخه‌سواران در مورد وجود قوس افقی در مسیر استفاده شود.

۵-۹- فاصله موانع کناری در قوس‌های افقی

در قوس‌های افقی تند، موانع واقع در حاشیه مسیر، گاهی می‌تواند مانع دید دوچرخه‌سواران شود. برای تأمین فاصله دید مناسب، باید بین مسیر حرکت دوچرخه و موانع کناری، حداقل فاصله‌ای مطابق با رابطه ۵-۸، شکل ۵-۵ و جدول ۵-۶ وجود داشته باشد.



شکل ۵-۵ - فاصله موانع کناری از مسیر حرکت دوچرخه در قوس‌های افقی

$$m = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times S}{R} \right) \right]$$

رابطه ۵-۸

S = فاصله دید توقف (متر)

R = شعاع مسیر حرکت دوچرخه (متر)

m = حداقل فاصله لبه موانع کناری از مسیر حرکت دوچرخه (متر)

جدول ۵-۶- حداقل فاصله لبه موانع کناری از مسیر حرکت دوچرخه در قوس‌های افقی (بر حسب متر)

شعاع مسیر (متر)	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۵۰	فاصله دید (متر)
۱۰	۱/۲	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۳	۰/۲	۰/۱	-	-	-	-	-	
۱۵	۲/۷	۱/۸	۱/۴	۱/۱	۰/۶	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱	
۲۰	۴/۶	۳/۲	۲/۴	۲/۰	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۲	
۲۵	۶/۸	۴/۹	۳/۸	۳/۱	۱/۶	۱/۰	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۳	
۳۰	۹/۳	۶/۹	۵/۴	۴/۴	۲/۲	۱/۵	۱/۱	۰/۹	۰/۷	۰/۶	۰/۶	۰/۵	
۳۵	*	۹/۱	۷/۲	۵/۹	۳/۰	۲/۰	۱/۵	۱/۲	۱/۰	۰/۹	۰/۸	۰/۶	
۴۰	*	۱۱/۰	۹/۲	۷/۶	۳/۹	۲/۷	۲/۰	۱/۶	۱/۳	۱/۱	۱/۰	۰/۸	
۴۵	*	۱۴/۰	۱۱/۰	۹/۵	۵/۰	۳/۴	۲/۵	۲/۰	۱/۷	۱/۴	۱/۳	۱/۰	
۵۰	*	*	۱۴/۰	۱۱/۰	۶/۱	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۶	۱/۲	
۵۵	*	*	۱۶/۰	۱۴/۰	۷/۴	۵/۰	۳/۸	۳/۰	۲/۵	۲/۲	۱/۹	۱/۵	
۶۰	*	*	۱۹/۰	۱۶/۰	۸/۷	۵/۹	۴/۵	۳/۶	۳/۰	۲/۶	۲/۲	۱/۸	
۶۵	*	*	*	۱۸/۰	۱۰/۰	۶/۹	۵/۲	۴/۲	۳/۵	۳/۰	۲/۶	۲/۱	
۷۰	*	*	*	۲۱/۰	۱۲/۰	۸/۰	۶/۱	۴/۹	۴/۱	۳/۵	۳/۱	۲/۴	
۷۵	*	*	*	۲۳/۰	۱۳/۰	۹/۲	۷/۰	۵/۶	۴/۷	۴/۰	۳/۵	۲/۸	
۸۰	*	*	*	*	۱۵/۰	۱۰/۰	۷/۹	۶/۳	۵/۳	۴/۶	۴/۰	۳/۲	
۸۵	*	*	*	*	۱۷/۰	۱۲/۰	۸/۹	۷/۲	۶/۰	۵/۱	۴/۵	۳/۶	
۹۰	*	*	*	*	۱۹/۰	۱۳/۰	۱۰/۰	۸/۰	۶/۷	۵/۸	۵/۰	۴/۰	
۹۵	*	*	*	*	۲۱/۰	۱۵/۰	۱۱/۰	۸/۹	۷/۵	۶/۴	۵/۶	۴/۵	
۱۰۰	*	*	*	*	۲۳/۰	۱۶/۰	۱۲/۰	۱۰/۰	۸/۳	۷/۱	۶/۲	۵/۰	

«-» به علت شعاع قوس زیاد و سرعت طرح کم، رعایت فاصله جانبی لزومی ندارد.
 «*» طراحی قوس افقی با شعاع کم و سرعت طرح زیاد، غیر مجاز است.

۵-۱۰- روگذر و زیرگذر

استفاده از زیرگذر برای تقاطع‌های غیر همسطح در مسیرهای چند منظوره با سایر معابر، مزایای زیر را دارد:

- دوچرخه در ورود به زیرگذر سرعت گرفته و انرژی به دست می‌آورد. این انرژی، عبور از سربالایی خروجی را آسان خواهد کرد.

- مقدار تغییر ارتفاع در زیرگذر کمتر از روگذر است.

- در نقاط بادگیر، سرعت زیاد باد در زیرگذر برای دوچرخه‌سواران مشکلی ایجاد نمی‌کند.

- از نظر زیبایی بصری محیط، زیرگذر مناسب‌تر است. چون به صورت یک جسم خارجی به محیط تحمیل نمی‌شود.

عمده‌ترین محدودیت‌های زیرگذر شامل موارد زیر است:

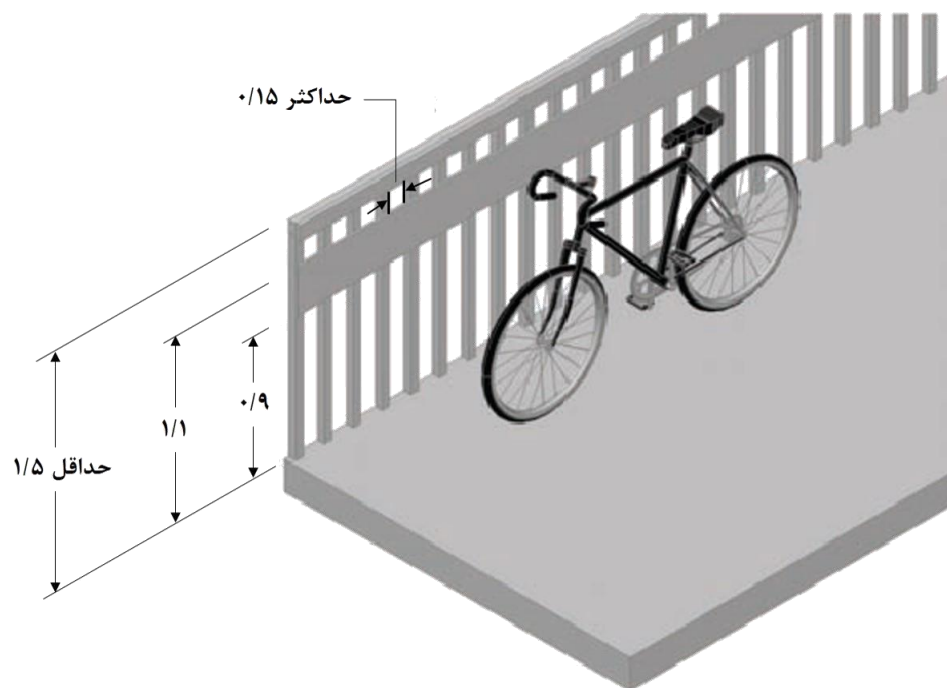
- ایجاد احساس عدم امنیت

- ایجاد احساس گرفتگی و عدم راحتی در فضای بسته

- بروز اختلال در فرآیند جمع‌آوری آب‌های سطحی و ایجاد آلودگی

به منظور کاهش اثرات منفی زیرگذر، روشنایی مناسب در زیرگذرهای مسیر دوچرخه از اهمیت بالایی برخوردار است تا ضمن افزایش امنیت و ایجاد احساس خوب برای دوچرخه‌سواران، وسایل نقلیه موتوری به راحتی از حضور دوچرخه‌سواران آگاه شده و با احتیاط بیشتری تردد کنند.

برای پل‌های واقع در مسیر تردد دوچرخه‌سواران، لازم است، نرده‌هایی به ارتفاع حداقل ۱/۵ متر به منظور تأمین ایمنی دوچرخه‌سواران و جلوگیری از سقوط آنها در نظر گرفته شود (شکل ۵-۶). فاصله بین میله‌ها در نرده‌های پل باید به اندازه کافی کم باشد تا دوچرخه‌سواران در برخورد با نرده دچار سقوط و سانحه نشوند. همچنین، برای اجتناب از افتادن کودکان از بین میله‌ها، توصیه می‌شود که حداکثر فاصله خالی بین میله‌ها برابر با ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. طراحی نرده‌ها باید به گونه‌ای باشد که در صورت توقف دوچرخه، دسته آن بین میله‌ها گیر نکند. به این منظور، یک سطح عمود بر میله‌ها در ارتفاع ۰/۹ تا ۱/۱ متری قرار داده می‌شود.



(کلیه مقادیر به متر است)

شکل ۵-۶- ارتفاع نرده پلهای روگذر مسیرهای چند منظوره

در صورتی که شرایط آبوهوایی یک منطقه دارای بادهای شدید و قابل توجه باشد، لازم است تا از تجهیزات بادشکن نیز استفاده شود.

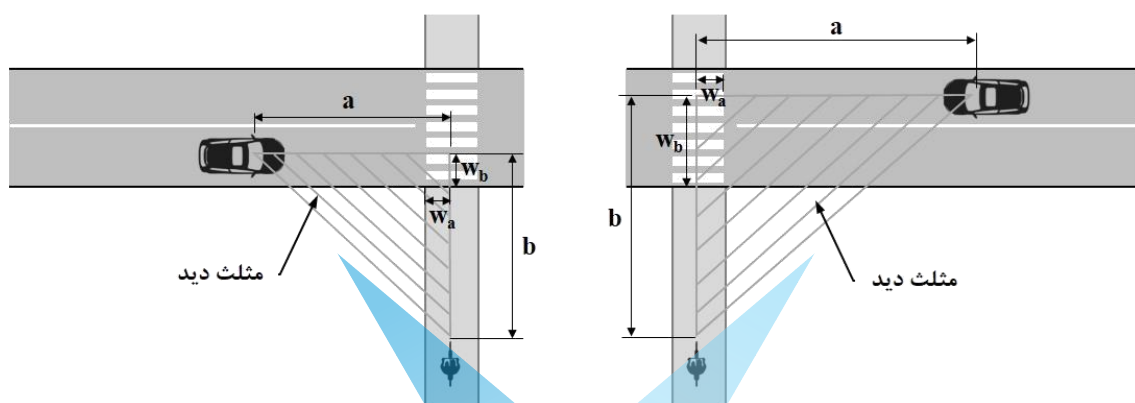
۶- تقاطع در مسیرهای دوچرخه

تقاطع‌ها از جمله مهم‌ترین نقاط پر حادثه در انواع مسیرهای دوچرخه به حساب می‌آیند. در تقاطع‌ها، رانندگان وسایل نقلیه موتوری و عابران پیاده ممکن است انتظار عبور دوچرخه را نداشته یا به هنگام حرکت‌های گردشی، متوجه حضور دوچرخه‌ها نشوند. در راستای ارتقای ایمنی دوچرخه‌سوارها و عابران پیاده، مسیرهای دوچرخه در محل تقاطع‌ها باید به نحوی طراحی شوند که وسایل نقلیه موتوری، دوچرخه‌سواران و عابران پیاده از حضور یکدیگر آگاه باشند.

۶-۱- مثلث دید

فاصله دید، یکی از عوامل اصلی در تعیین نحوه کنترل تقاطع مسیرهای دوچرخه با سواره‌رو است. دوچرخه سوار و راننده وسیله نقلیه باید بتوانند از فاصله مناسب، قبل از ورود به تقاطع یکدیگر را ببینند. فاصله دید کافی در امتداد هر یک از خطوط سواره‌رو و مسیر دوچرخه در تقاطع، اضلاع ناحیه مشخصی را شکل می‌دهند که از آن به عنوان «مثلث دید» نام برده می‌شود. این ناحیه باید عاری از موانع محدودکننده برای دید متقابل باشد.

مطابق با شکل ۶-۱ به منظور تعیین مثلث دید در تلاقی مسیرهای دوچرخه و خیابان‌ها، فاصله دید توقف وسایل نقلیه در امتداد خیابان (a) و فاصله دید توقف دوچرخه‌ها در امتداد مسیرهای دوچرخه (b) باید در نظر گرفته شود.



شکل ۶-۱- مثلث دید در محل تلاقی مسیر دوچرخه با سواره‌رو

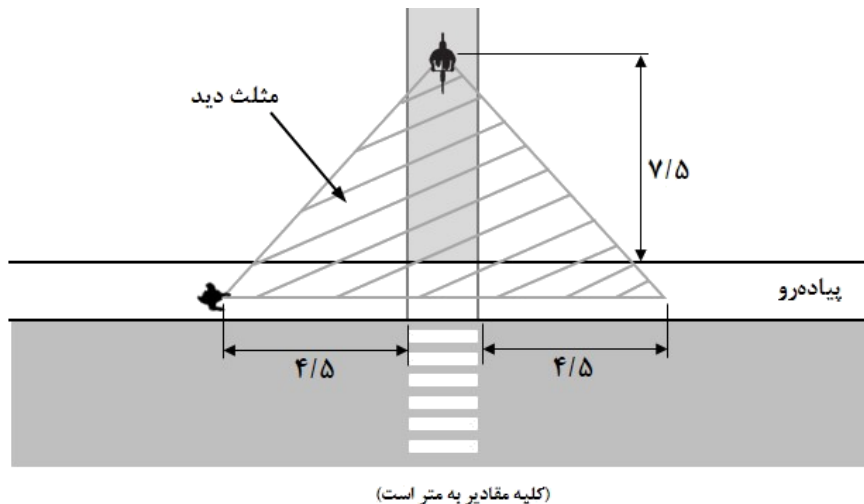
در تقاطع‌های کنترل نشده یا تقاطع‌هایی که با تابلوی «رعایت حق تقدم» کنترل می‌شوند، یک ضلع مثلث دید در امتداد سواره‌روی خیابان (a) با استفاده از رابطه ۶-۱ و ضلع دیگر این مثلث در امتداد مسیر دوچرخه (b) با استفاده از رابطه ۶-۲ محاسبه می‌شود. در صورت عدم امکان تأمین حداقل مثلث دید با این فاصله‌ها، باید از تابلوی «ایست» یا چراغ راهنمایی برای کنترل تقاطع استفاده شود.

رابطه ۶-۱	$a = V_a \left(\frac{S_b + W_b + L_b}{V_b} \right)$
a = فاصله دید در امتداد خیابان (متر) V_a = سرعت طرح خیابان (کیلومتر بر ساعت) S_b = فاصله دید توقف برای استفاده‌کنندگان از مسیر دوچرخه (متر) W_b = عرض تقاطع برای عبور دوچرخه (متر) L_b = طول دوچرخه (به صورت پیش فرض برابر با ۱/۸ متر) V_b = سرعت طرح مسیر دوچرخه (کیلومتر بر ساعت)	

رابطه ۶-۲	$b = 0.278 V_b \left(\frac{0.278 (V_e - V_i)}{a_a} + \frac{W_a + L_a}{0.278 \times V_a} \right)$
b = فاصله دید در امتداد مسیر دوچرخه (متر) V_b = سرعت طرح مسیر دوچرخه (کیلومتر بر ساعت) V_e = سرعت ورود وسایل نقلیه به تقاطع (به صورت پیش فرض برابر با ۰/۶ سرعت طرح) V_i = سرعت اولیه شروع ترمزگیری (به صورت پیش فرض برابر با سرعت طرح خیابان) a_a = شتاب کاهنده وسایل نقلیه (به صورت پیش فرض برابر با ۱/۵ - متر بر مجذور ثانیه) W_a = عرض تقاطع برای عبور وسایل نقلیه موتور (متر) L_a = طول وسیله نقلیه طرح (متر) V_a = سرعت طرح خیابان (کیلومتر بر ساعت)	

در تقاطع مسیرهای دوچرخه با یکدیگر، باید حداقل فاصله دید توقف در هر مسیر مطابق با رابطه ۵-۱ فراهم شود. در صورتی که تأمین فاصله دید کافی برای دوچرخه‌ها امکان‌پذیر نباشد، لازم است در یکی از جهت‌های تقاطع، تابلوی «ایست» نصب شود.

در محل تلاقی مسیرهای دوچرخه با پیاده‌روها نیز باید مثلث دید با ابعاد $4/5$ متر در پیاده‌رو و $7/5$ متر در مسیر دوچرخه تأمین شود (شکل ۲-۶). در این محدوده عابران پیاده می‌توانند دوچرخه‌سواران را مشاهده کرده و عکس‌العمل مناسب داشته باشند.



شکل ۲-۶- مثلث دید در محل تلاقی مسیر دوچرخه با پیاده‌رو

۲-۶- چراغ راهنمایی

چراغ راهنمای ویژه دوچرخه، همانند چراغ راهنمای وسایل نقلیه موتوری، دارای سه رنگ است با این تفاوت که نماد دوچرخه در فانوس‌های آن قرار می‌گیرد. تفکیک حرکت‌های وسایل نقلیه موتوری از دوچرخه و ایجاد اولویت عبور بالاتر برای دوچرخه در تقاطع از مهم‌ترین مزایای این چراغ‌ها است. در موارد زیر توصیه می‌شود از چراغ‌های ویژه دوچرخه استفاده شود:

- عبور مسیرهای دوچرخه از عرض معابر عریض
 - اختصاص یک فاز مجزا برای حرکت‌های گردش دوچرخه
 - تقاطع‌های وسیع و پیچیده دارای مسیر دوچرخه
 - تقاطع‌های نایمن دارای سوابق تصادفات متعدد بین دوچرخه‌ها و وسایل نقلیه موتوری
- با سبز شدن چراغ راهنمایی، دوچرخه‌سواران باید زمان کافی برای واکنش، حرکت و عبور از تقاطع را داشته باشند. به این ترتیب زمان عبور دوچرخه از تقاطع مطابق با رابطه ۳-۶ محاسبه می‌شود.

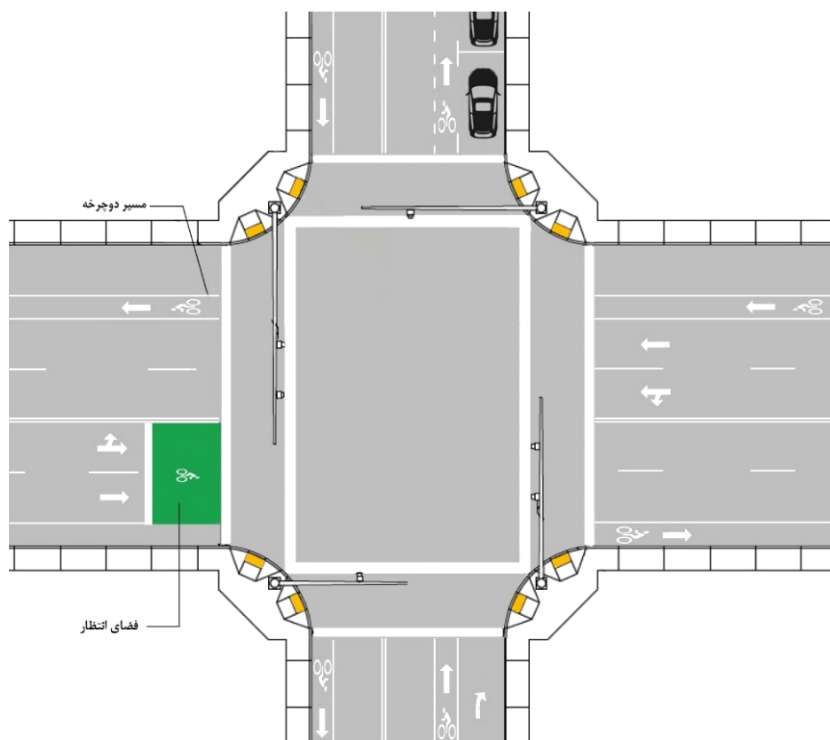
$T = T_{re} + \frac{V}{2a} + \frac{(W + L)}{V}$	رابطه ۳-۶
T = زمان عبور دوچرخه از تقاطع (ثانیه) T_{re} = زمان واکنش دوچرخه‌سوار (۱ ثانیه) V = سرعت دوچرخه (متر بر ثانیه) a = شتاب افزایش سرعت دوچرخه (۰/۵ متر بر مجذور ثانیه) W = عرض تقاطع (متر) L = طول دوچرخه (۱/۸ متر)	

۳-۶- فضای انتظار

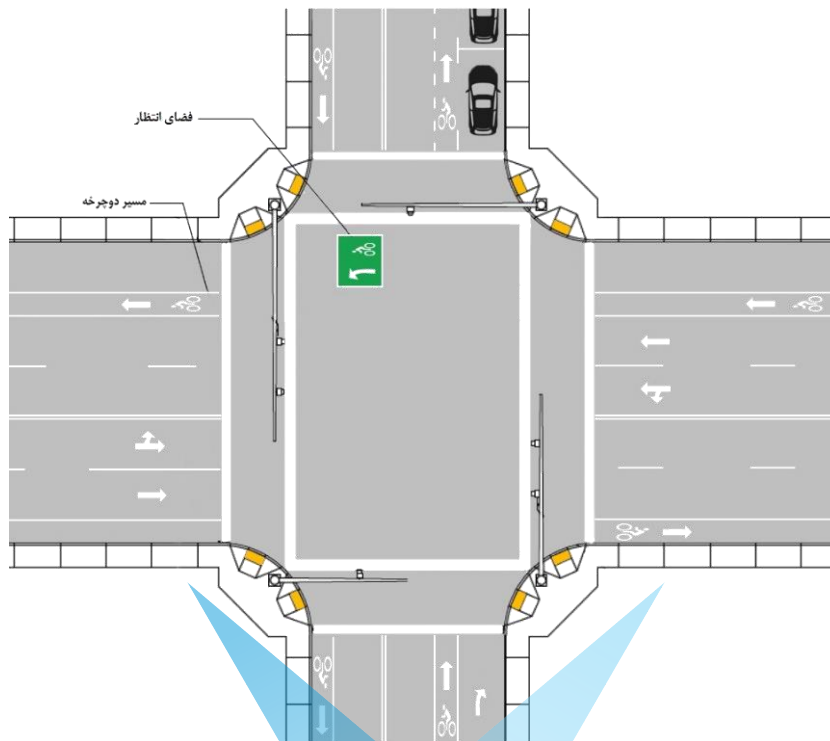
در تقاطع‌های اصلی و چراغ‌دار که حجم تردد دوچرخه‌ها و سایر وسایل نقلیه موتوری زیاد بوده و تداخل حرکت‌های گردشی قابل توجه است، از طریق دو روش زیر و با توجه به شرایط تقاطع، فضایی برای انتظار دوچرخه‌ها در نظر گرفته می‌شود.

۱- نواری به موازات پیاده‌گذر و قبل از آن، جلوتر از خط ایست وسایل نقلیه موتوری که با تغییر روسازی به رنگ سبز ایجاد می‌شود (شکل ۳-۶). در این روش، دوچرخه‌سواران در زمان قرمز بودن چراغ در فضای انتظار تجمع کرده و پس از سبز شدن آن، جلوتر از سایر وسایل نقلیه، حرکت خود را انجام خواهند داد.

۲- فضایی در سمت راست یا چپ مسیر دوچرخه در سطح تقاطع که به منظور انجام حرکت گردش به چپ دوچرخه‌ها و با تغییر روسازی به رنگ سبز ایجاد می‌شود (شکل ۴-۶). در این روش، دوچرخه‌سوارانی که قصد انجام حرکت گردش به چپ از رویکرد شرقی به رویکرد جنوبی را دارند، در مرحله اول و در زمان سبز بودن چراغ رویکرد شرقی در فضای انتظار، توقف کرده و منتظر سبز شدن چراغ رویکرد جنوبی خواهند شد. پس از سبز شدن این چراغ و در مرحله دوم، دوچرخه‌سواران، جلوتر از سایر وسایل نقلیه، حرکت خود را تکمیل خواهند کرد.



شکل ۳-۶- ایجاد فضای انتظار دوچرخه در تقاطع‌های چراغ‌دار به موازات پیاده‌گذر و قبل از خط ایست



شکل ۴-۶- ایجاد فضای انتظار دوچرخه در تقاطع‌های چراغ‌دار در سطح تقاطع

۴-۶- تقاطع در مسیرهای درجه ۲

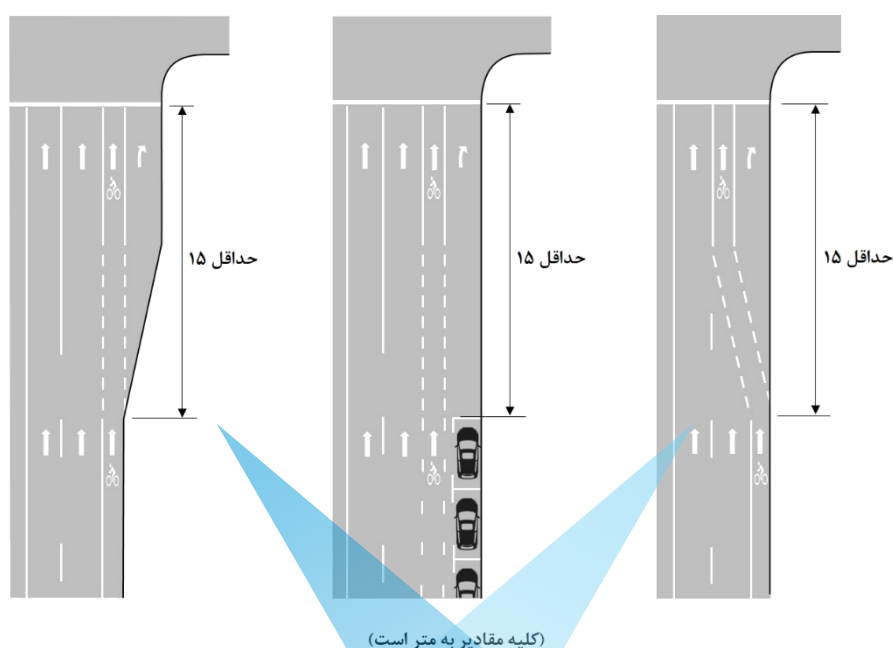
از آنجا که معمولاً مسیر درجه ۲ در سمت راست سواره‌رو قرار می‌گیرد، حرکت‌های گردش به راست دوچرخه‌ها در تقاطع به راحتی انجام می‌شود. ولی برای حرکت گردش به راست وسایل نقلیه، مسیر دوچرخه باید به وسیله خط‌کشی منقطع (۱ متر خط‌کشی و ۱ متر فاصله خالی)، مشخص شود. به این منظور، خط‌کشی منقطع مسیر دوچرخه باید از فاصله ۱۵ تا ۶۰ متری قبل از پیاده‌گذر آغاز شود (شکل ۶-۵).

در صورت زیاد بودن حجم تردد گردش به چپ دوچرخه‌ها، بهتر است که از خط گردش به چپ مجزا استفاده شود (شکل ۶-۶).

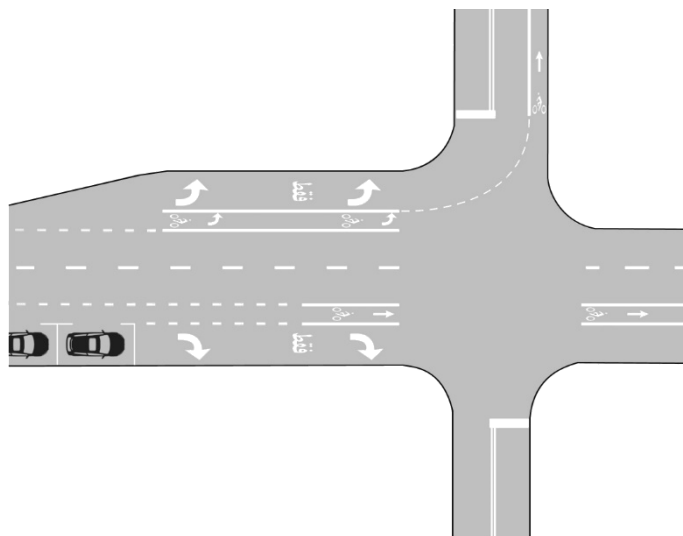
در صورت وجود فضای کافی برای انجام حرکت راستگرد دوچرخه‌ها به صورت پیوسته در تقاطع‌های چراغ‌دار، می‌توان از الگوهای پیشنهادی در شکل ۶-۷ استفاده کرد.

در صورتی که محل اتصال خروجی خط راستگرد با خطوط اصلی در یک تقاطع همسطح (ناحیه همگرایی) دارای طول کوتاه و سرعت کنترل شده باشد، بهتر است مسیر دوچرخه با خط‌کشی منقطع مشخص شود تا دوچرخه‌سوار، بعد از دهانه رابط، وارد خط ویژه دوچرخه شود (شکل ۶-۸).

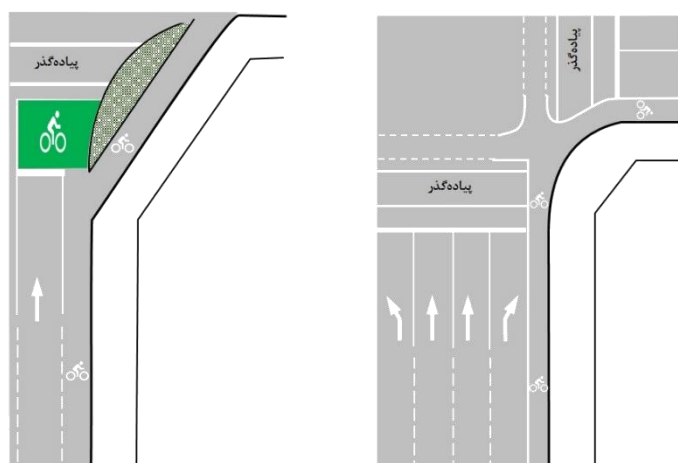
در صورتی که ناحیه همگرایی، دارای طول، حجم تردد یا سرعت تردد زیاد باشد، بهتر است مسیر دوچرخه طوری طراحی شود که دوچرخه‌سواران در فاصله‌ای کوتاه و با زاویه‌ای نزدیک به ۹۰ درجه، از عرض رابط راستگرد عبور کنند (شکل ۶-۹).



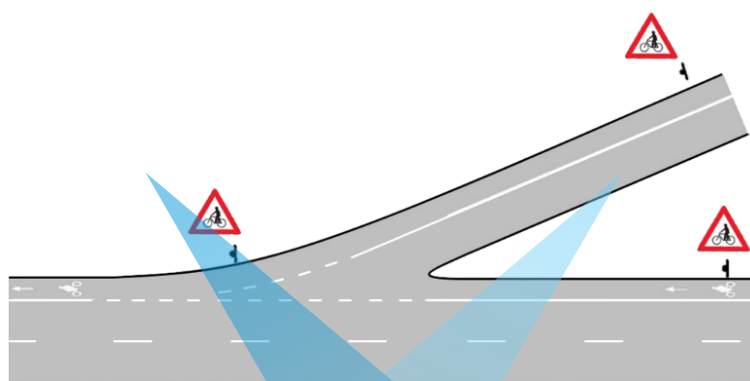
شکل ۶-۵- حالت‌های مختلف طراحی مسیر درجه ۲ در نزدیکی تقاطع



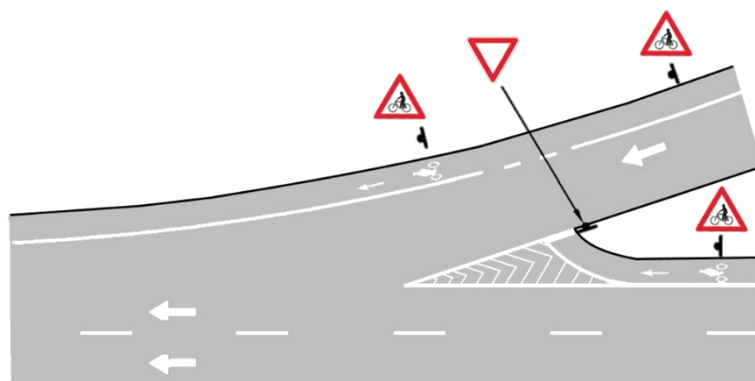
شکل ۶-۶- نمونه‌ای از اختصاص مسیر مجزا برای گردش به چپ دوچرخه‌ها



شکل ۶-۷- طراحی حرکت‌های راستگرد اختصاصی برای دوچرخه‌ها در تقاطع‌های چراغ‌دار



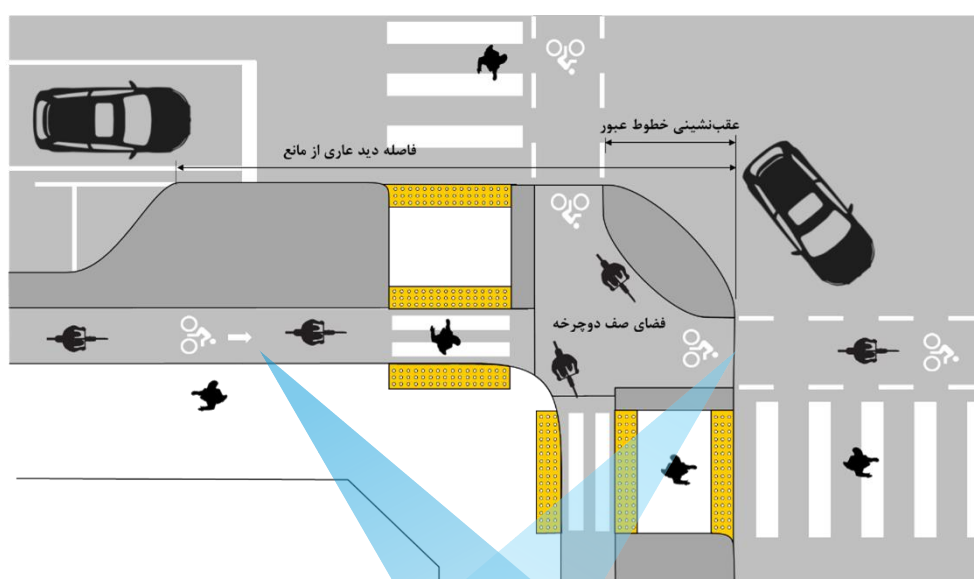
شکل ۶-۸- اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی همگرایی کوتاه، کم حجم و کم سرعت



شکل ۶-۹- اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی همگرایی طولی، بر حجم یا بر سرعت

۶-۵- تقاطع در مسیرهای درجه ۱

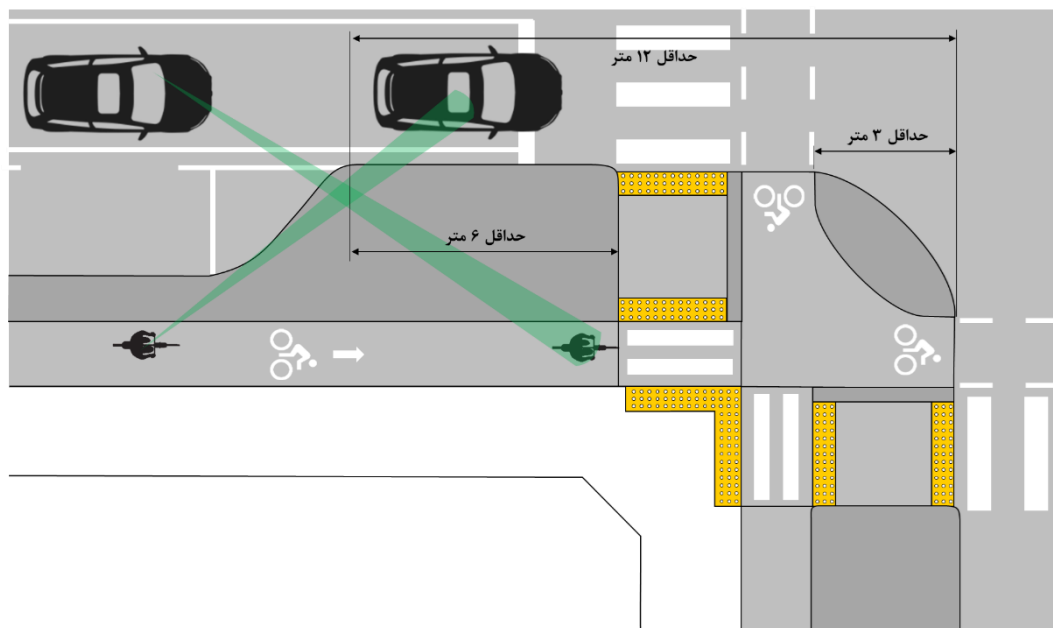
در محل تقاطع خیابان‌های دارای مسیر درجه ۱، می‌توان با ایجاد یک فضای عقب نشینی برای وسایل نقلیه، کاهش شعاع و به تبع آن کاهش سرعت گردش، احتمال برخورد بین وسایل نقلیه و دوچرخه‌سواران را کاهش داد. لازمه عبور ایمن دوچرخه‌سواران از چنین تقاطع‌هایی، تخصیص اولویت بالاتر عبور به آنها در مقایسه با سایر وسایل نقلیه است. ایجاد فضای عقب نشینی برای خطوط عبور وسایل نقلیه موتوری، علاوه بر افزایش راحتی دوچرخه‌سواران بر بهبود دید رانندگان برای انجام حرکت‌های گردشی نیز مؤثر است. همچنین با ایجاد یک فضای توقف ممنوع در فاصله مشخصی از ورودی تقاطع، شرایط برای بهبود دید رانندگان وسایل نقلیه و دوچرخه‌سواران تسهیل می‌شود (شکل ۶-۱۰).



شکل ۶-۱۰- ایمن‌سازی مسیرهای درجه ۱ در محل تقاطع از طریق ایجاد عقب نشینی در خطوط عبور

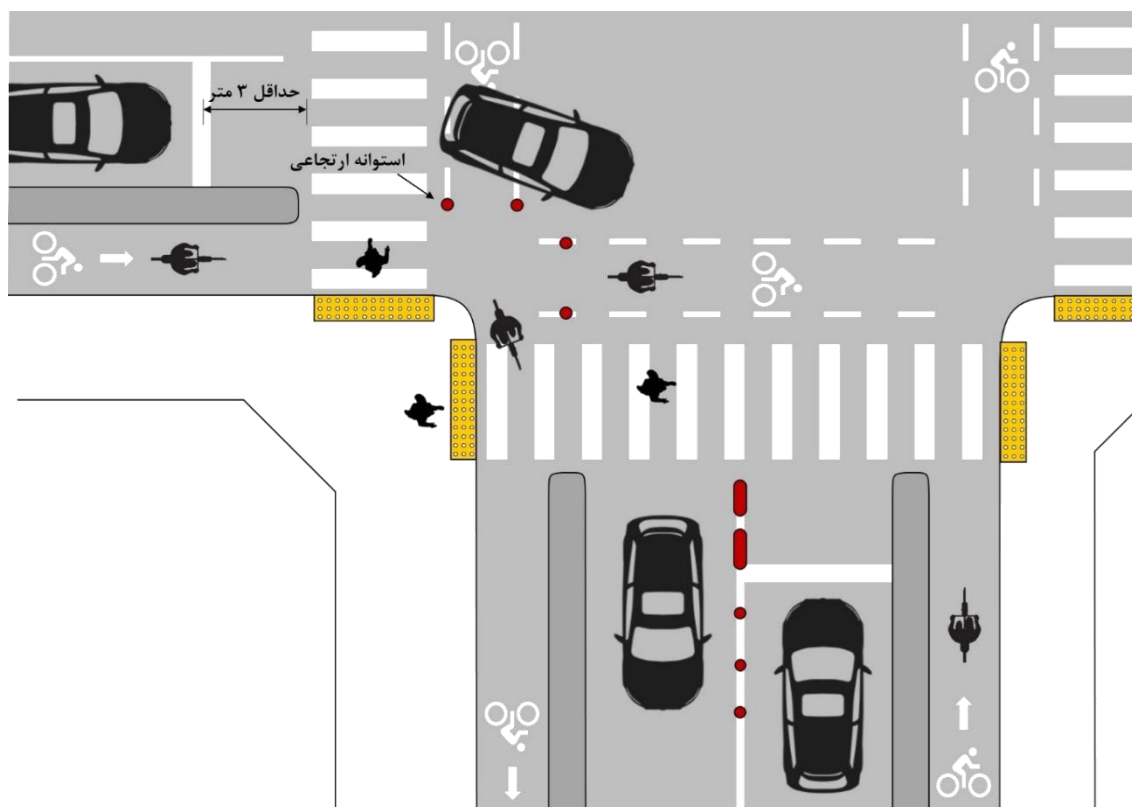
برای تأمین ایمنی دوچرخه‌سواران در محل تقاطع، سرعت گردش وسایل نقلیه باید حداکثر ۱۵ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شود. به این منظور لازم است شعاع قوس گوشه مسیر گردش وسایل نقلیه حداکثر برابر با ۵ متر باشد. همچنین باید میزان عقب نشینی خطوط عبور حداقل برابر با ۳ متر و حداکثر برابر با ۶ متر در نظر گرفته شود. ایجاد عقب نشینی علاوه بر بهبود شرایط دید رانندگان وسایل نقلیه، یک فضای انتظار و صف برای دوچرخه‌سواران ایجاد می‌کند (شکل ۶-۱۱).

یکی از الزامات ایمن‌سازی تقاطع‌ها برای دوچرخه‌سواران، افزایش فاصله دید عاری از مانع برای رانندگان وسایل نقلیه و دوچرخه‌سواران است. با در نظر گرفتن حداقل طول محدوده پیش‌آمدگی جدول و حداقل میزان عقب نشینی خطوط عبور به ترتیب برابر با ۶ و ۳ متر، حداقل فاصله دید عاری از مانع برای گردش ایمن وسایل نقلیه و کاهش احتمال برخورد با دوچرخه‌سواران برابر با ۱۲ متر خواهد بود (شکل ۶-۱۱).



شکل ۶-۱۱- مشخصات هندسی عقب نشینی خطوط عبور در محل تقاطع مسیرهای درجه ۱

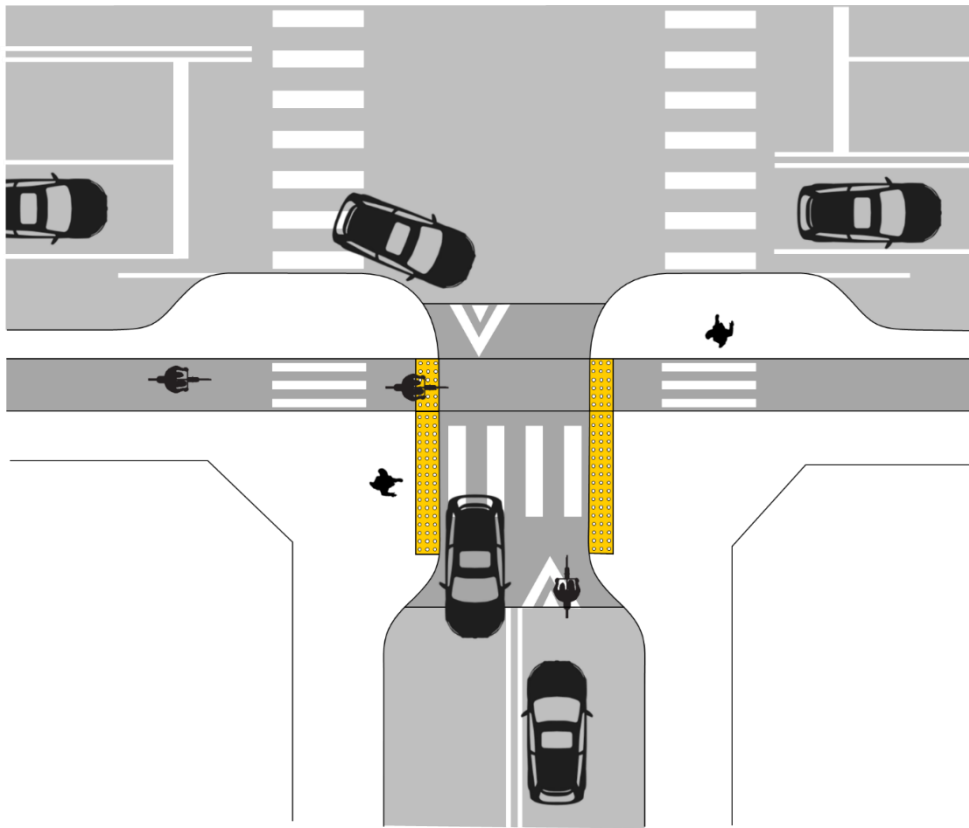
در صورت کم بودن فضا در محل تقاطع برای ایجاد فضای عقب نشینی، می‌توان از موانع صلب یا ارتجاعی به منظور کاهش شعاع و سرعت گردش وسایل نقلیه، ممانعت از انحراف آنها به خط دوچرخه و افزایش ایمنی استفاده کرد. در چنین تقاطع‌هایی، حداقل طول محدوده توقف ممنوع برای وسایل نقلیه (بین خط ایست و لبه خط‌کشی پیاده‌گذر تقاطع) برابر با ۳ متر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۶-۱۲).



شکل ۶-۱۲- ایمن‌سازی مسیرهای درجه ۱ در محل تقاطع‌های کم عرض با استفاده از موانع ارتجاعی

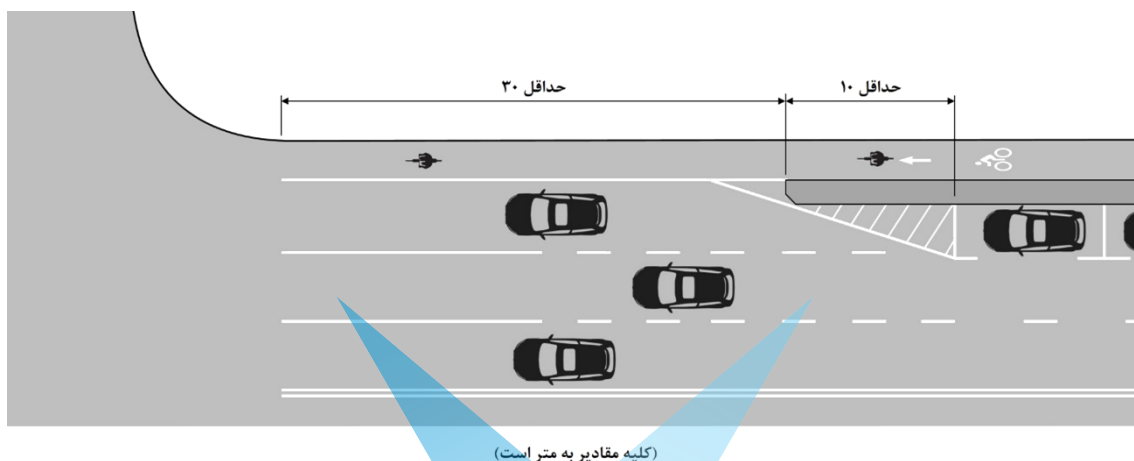
در صورتی که مسیر درجه ۱، یک خیابان فرعی بدون مسیر دوچرخه را قطع کند، بهترین راه برای افزایش ایمنی دوچرخه‌سواران، استفاده از المان‌هایی است که اولویت بالاتر عبور دوچرخه را برای رانندگان وسایل نقلیه مشخص می‌کنند. همچنین می‌توان با کاهش شعاع قوس گوشه تقاطع، سرعت گردش ورودی و خروجی خیابان فرعی را کاهش داد. از سوی دیگر این کار سبب کاهش مسافت عبور عرضی دوچرخه، بهبود دید رانندگان وسایل نقلیه و در نهایت، افزایش ایمنی دوچرخه‌سواران می‌شود (شکل ۶-۱۳).

به منظور تعیین اولویت بالاتر برای عبور دوچرخه‌سواران، می‌توان آن بخش از مسیر دوچرخه که در عرض خیابان فرعی قرار دارد را به صورت برآمده اجرا کرد. لازم است این برآمدگی با شیب ۵ تا ۸ درصد اجرا شود. در طراحی شیب برآمدگی باید به مسائل مربوط به زاویه‌های برخورد جلویی، میانی و عقبی وسیله نقلیه طرح نیز توجه شود. پیشنهاد می‌شود که شیب مسیر دوچرخه در محل تقاطع با خیابان فرعی، ۱ به ۲۴ در نظر گرفته شود.



شکل ۶-۱۳- ایمن‌سازی مسیرهای درجه ۱ در محل تقاطع‌های فرعی بدون مسیر دوچرخه

در صورت عدم امکان پیاده‌سازی روش‌های شرح داده شده در بالا و در شرایط وجود خط پارک حاشیه‌ای بین مسیر درجه ۱ و سواره‌رو، جداکننده فیزیکی مسیرهای درجه ۱ می‌تواند قبل از رسیدن به تقاطع، پایان یافته و در صورت نیاز، مسیر درجه ۱ به مسیر درجه ۲ تبدیل شود (شکل ۶-۱۴).



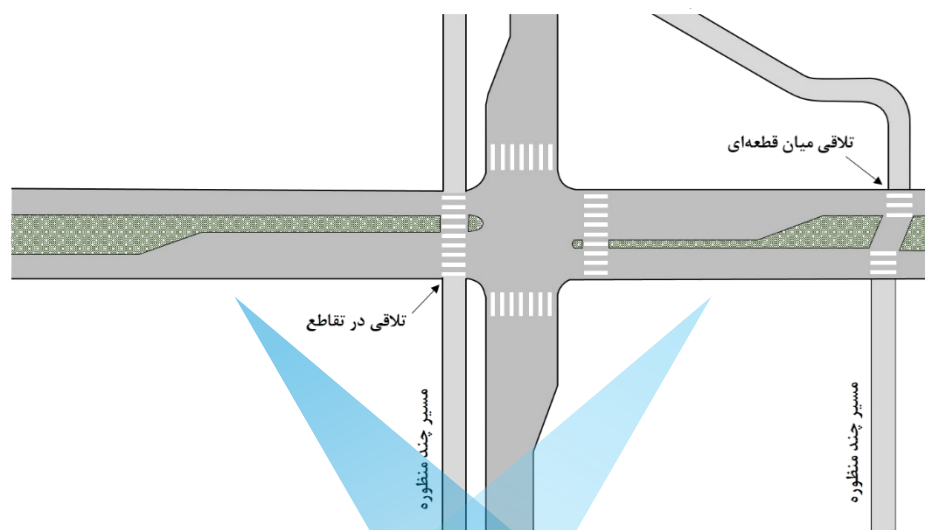
شکل ۶-۱۴- مشخصات هندسی تبدیل مسیر درجه ۱ به مسیر درجه ۲ در نزدیکی تقاطع

در صورت نیاز به تبدیل مسیر درجه ۱ به مسیر درجه ۲ در محدوده تقاطع، رعایت موارد زیر الزامی است:

- تبدیل وضعیت باید حداقل ۳۰ متر قبل از تقاطع انجام شود.
- برای تبدیل وضعیت، حداقل عرض ۱/۵ متر برای مسیر دوچرخه لازم است.
- در صورت وجود پارک حاشیه‌ای در سمت چپ مسیر درجه ۱، باید حداقل ۱۰ متر قبل از اتمام جداکننده فیزیکی، پارک حاشیه‌ای (با استفاده از موانع فیزیکی) ممنوع شود.
- لازم است قبل از تبدیل وضعیت، دوچرخه‌سواران با استفاده از علائم و خط‌کشی‌ها، از تداخل با وسایل نقلیه آگاه شوند.
- در صورت وجود اختلاف ارتفاع بین مسیر درجه ۱ و سواره‌رو، تبدیل و اتصال باید راحت، ایمن و بدون شکستگی باشد. حداکثر شیب در طول تبدیل وضعیت برابر با ۱۲ درصد است.

۶-۶- تقاطع در مسیرهای چند منظوره

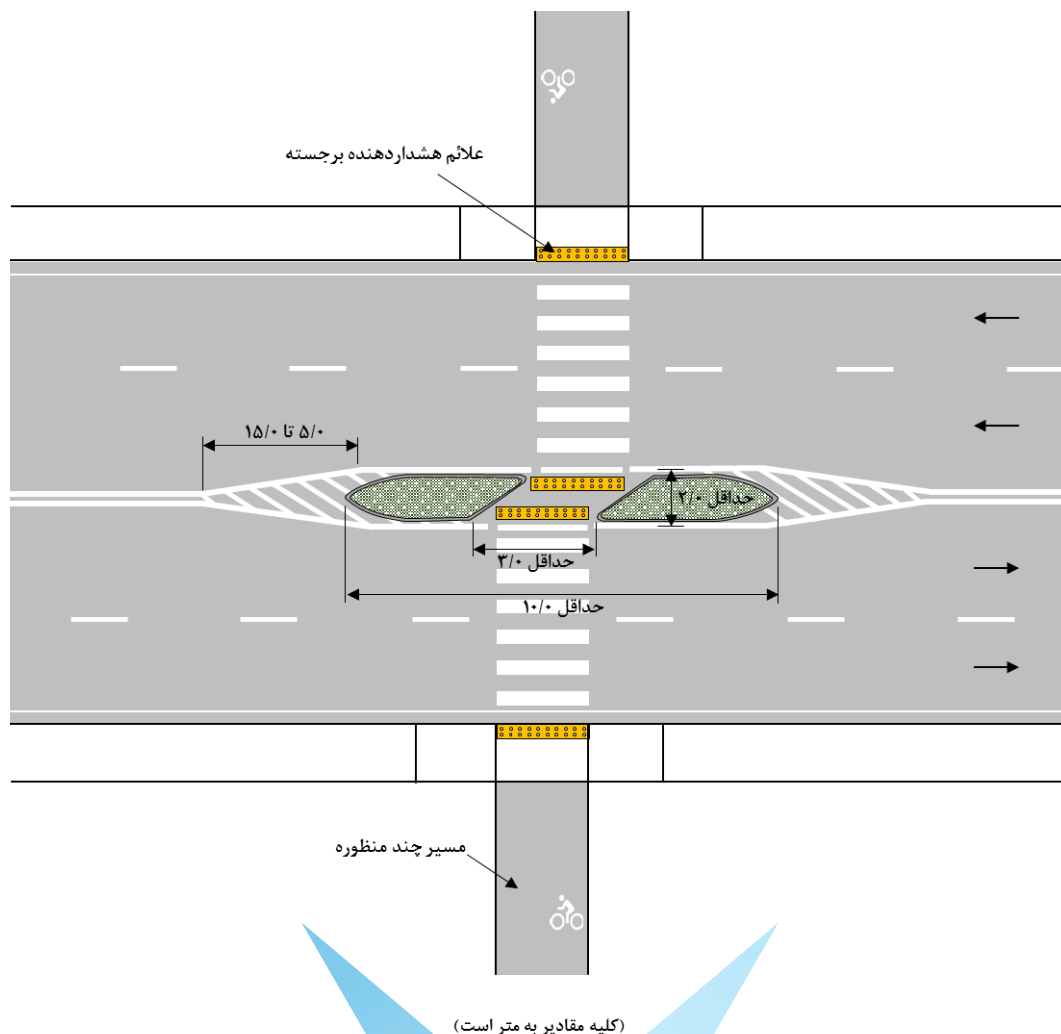
تلاقی مسیرهای چند منظوره و خیابان‌های شهری می‌تواند در محل تقاطع یا در میانه قطعه ایجاد شود (شکل ۶-۱۵). گذر عرضی مسیرهای چند منظوره باید در محل پیاده‌گذر بوده و ضوابط طراحی پیاده‌گذرها، میانه‌ها و جزایر ایمنی را داشته باشد. برای اطلاعات بیشتر در زمینه طراحی پیاده‌گذر و جزیره ایمنی به بخش دهم آیین‌نامه، «مسیرهای پیاده» مراجعه شود.



شکل ۶-۱۵- تلاقی مسیرهای چند منظوره با خیابان‌های شهری

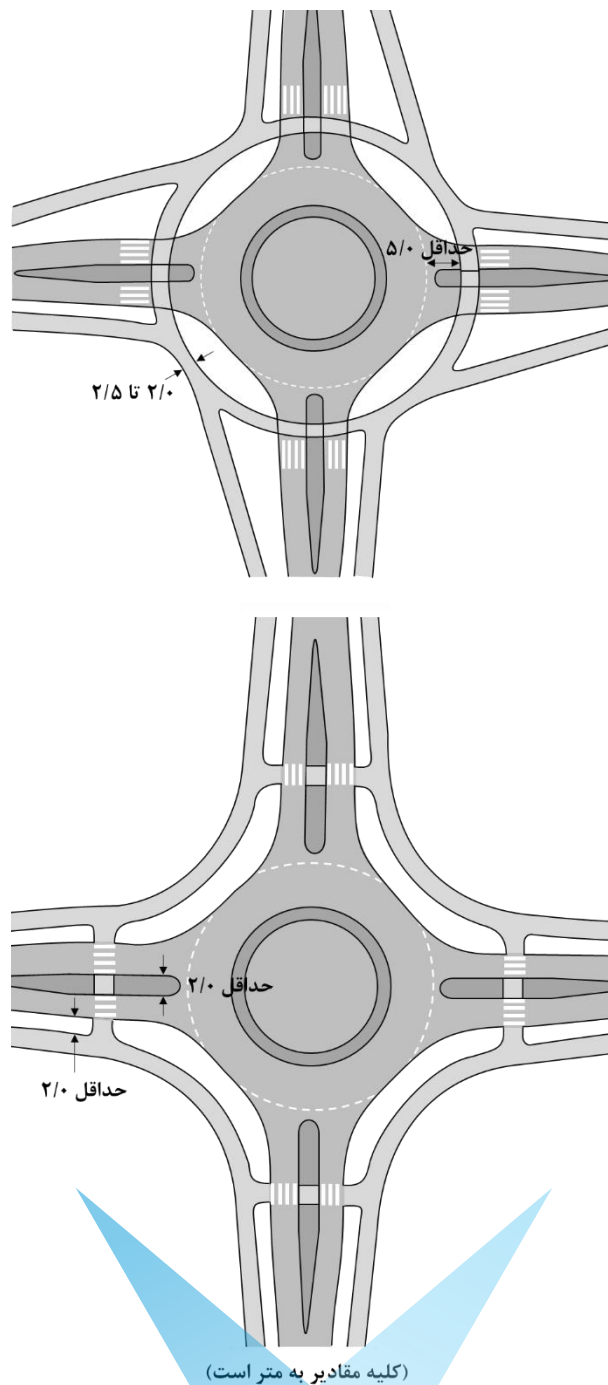
عرض جزیره ایمنی باید جهت طراحی شیبراهه برای افراد دارای معلولیت، توقف عابران پیاده و دوچرخه‌ها و عبور راحت صندلی‌های چرخ‌دار حداقل برابر با ۲/۰ متر در نظر گرفته شود. به منظور کاهش سرعت دوچرخه‌سواران و بهبود دید آنها نسبت به وسایل نقلیه در عبور عرضی، توصیه می‌شود که مسیر عبور از جزیره به صورت مورب طراحی شود (شکل ۱۶-۶).

در صورت زیاد بودن حجم عبور عرضی دوچرخه از پیاده‌گذر، لازم است که کانال‌های عبور دوچرخه‌سواران و عابران پیاده از یکدیگر جدا شود. در غیر این صورت لازم است دوچرخه‌سواران با پیاده شدن از وسیله خود، پیش از عبور عرضی، به صورت پیاده از عرض خیابان عبور کنند.



شکل ۱۶-۶- ایجاد پیاده‌گذر و جزیره ایمنی در محل تلاقی مسیرهای چند منظوره با خیابان‌های شهری

در صورت وجود فضای کافی می‌توان مسیرهای درجه ۱ را در انواع میدان‌ها به صورت جدا شده طراحی کرد. در این صورت دوچرخه‌سواران به صورت مشترک با سایر وسایل نقلیه وارد سواره‌روی میدان نمی‌شوند. در شکل ۱۸-۶ دو نمونه از طراحی مسیرهای درجه ۱ در میدان ارائه شده است. در این طراحی‌ها، حرکت گردشی دوچرخه‌ها در محل تلاقی پیاده‌گذرها یا در میدان اختصاصی دوچرخه‌ها انجام می‌شود.



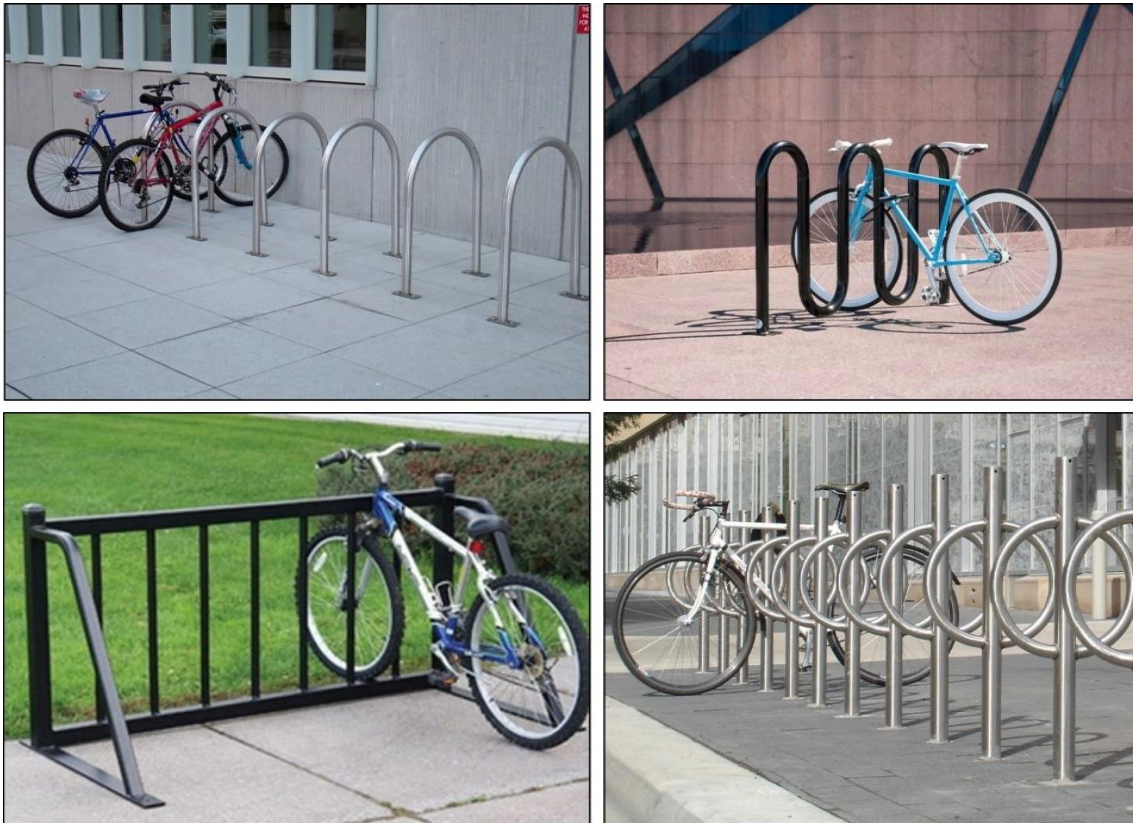
شکل ۱۸-۶- نمونه‌هایی از طراحی مسیرهای درجه ۱ در میدان

۷- پارکینگ دوچرخه

فراهم کردن جای پارک مناسب برای دوچرخه‌ها، تأثیر قابل توجهی بر ترغیب افراد به استفاده از دوچرخه دارد. توصیه می‌شود با امکان سنجی پارکینگ دوچرخه برای کاربری‌ها، سهمی از فضاهای پارک عمومی در هر کاربری به پارکینگ مناسب برای دوچرخه اختصاص داده شود.

در نظر گرفتن پارکینگ برای دوچرخه به دلایل زیر ضروری است:

- ایجاد امنیت و عدم نگرانی از سرقت دوچرخه
 - عدم انسداد مسیرهای پیاده یا سواره به دلیل پارک نامناسب دوچرخه‌ها
 - جلوگیری از پارک نامنظم دوچرخه‌ها و مخدوش شدن زیبایی‌های بصری شهر
 - در طراحی و ساخت پارکینگ‌های دوچرخه، موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:
 - پارکینگ‌های دوچرخه باید به راحتی قابل دسترس بوده و در مقابل وسایل نقلیه محافظت شوند.
 - پارکینگ‌های دوچرخه باید پاسخگوی تقاضای فعلی و آینده باشند.
 - پارکینگ‌ها باید حتی‌الامکان در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به نقاط مهم جاذب سفر باشند.
 - پارکینگ‌ها باید دارای امکان قفل دوچرخه، روشنایی کافی و نظارت و مراقبت مداوم باشند.
- لازم است در طراحی پارک‌سوارها و پایانه‌های حمل‌ونقل همگانی، فضایی برای ایجاد پارکینگ دوچرخه در نظر گرفته شود. همچنین توصیه می‌شود که در مجاورت ایستگاه‌های بزرگ و تقاطعی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی، پارکینگ دوچرخه احداث شود. برای اطلاعات بیشتر در زمینه طراحی پارکینگ دوچرخه در پارک‌سوارها به بخش نهم آیین‌نامه، «حمل‌ونقل و کاربری زمین» مراجعه شود.
- برای توقف و قفل کردن دوچرخه در فضای پارک، انواع مختلف دوچرخه‌بندها وجود دارد (شکل ۷-۱). رایج‌ترین نوع دوچرخه‌بندها «گیره U شکل» است. یک دوچرخه‌بند U شکل به طور همزمان فضای کافی برای پارک دو دوچرخه را فراهم می‌کند. انواع دیگر دوچرخه‌بندها شامل مارپیچ، متحرک، ردیفی و مایل است. همچنین می‌توان از پارکینگ‌های مسقف دوطرفه و یک‌طرفه برای پارک دوچرخه‌ها استفاده کرد.



شکل ۷-۱- نمونه‌های انواع دوچرخه‌بند

در طراحی فضای پارک دوچرخه و چیدمان دوچرخه‌بندها رعایت فواصل زیر الزامی است (شکل ۷-۲):

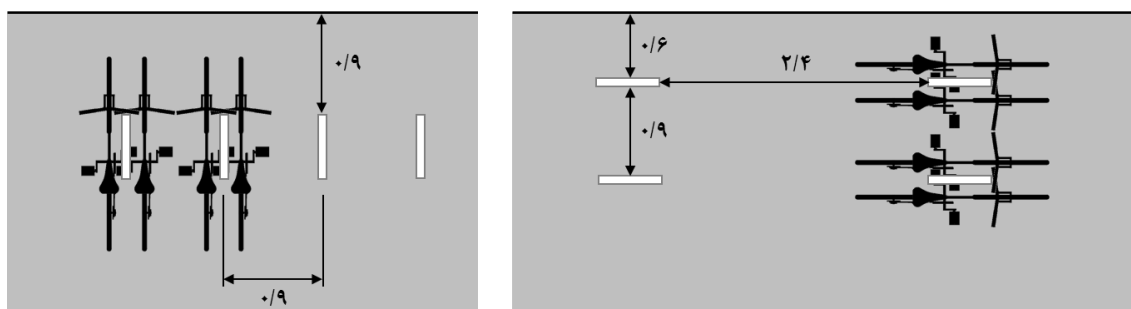
- فاصله بین دو دوچرخه‌بند موازی حداقل برابر با $0/9$ متر

- فاصله بین دو ردیف دوچرخه‌بند حداقل برابر با $2/4$ متر

- فاصله بین دوچرخه‌بند و جدول در حالت عمودی برابر با $0/9$ متر و در حالت موازی برابر با $0/6$ متر

- فاصله بین دوچرخه‌بند و دیوار در حالت عمودی برابر با $1/2$ متر و در حالت موازی برابر با $0/9$ متر

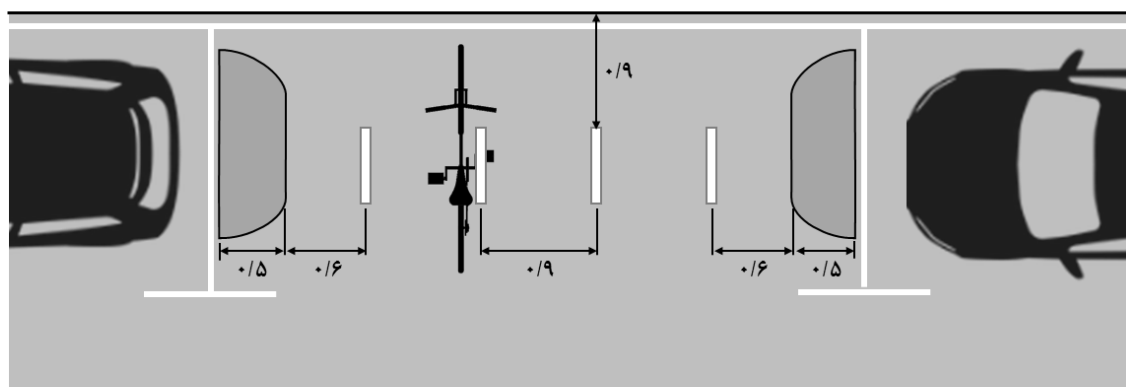
در معابری که تقاضای تردد دوچرخه وجود دارد، لازم است به ازای هر 30 فضای پارک حاشیه‌ای و یا هر 250 متر خط پارک حاشیه‌ای در خیابان‌های شهری، یک فضای پارک حاشیه‌ای وسایل نقلیه به دوچرخه‌ها اختصاص داده شود (در فضای پارک یک خودرو می‌توان برای 8 دوچرخه، محل توقف ایجاد کرد). در مواردی که پارک حاشیه‌ای وجود ندارد یا مجاز نیست، اما تقاضای استفاده از دوچرخه وجود دارد، پارکینگ دوچرخه باید با استفاده از اختصاص بخشی از فضای پیاده‌روهای عریض طراحی شود.



(کلیه مقادیر به متر است)

شکل ۷-۲- نحوه چیدمان دوچرخه‌بندها در فضای پارکینگ دوچرخه

پیاده‌رو



(کلیه مقادیر به متر است)

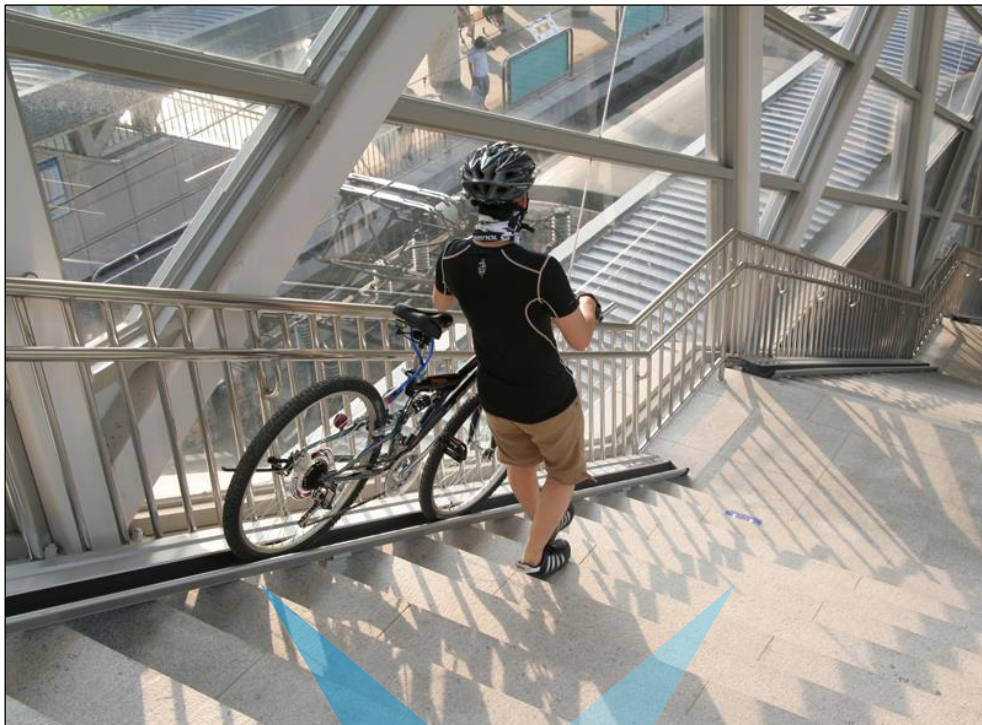
شکل ۷-۳- نحوه تبدیل یک فضای پارک حاشیه‌ای خودرو به پارکینگ دوچرخه

در پارکینگ‌های پر ظرفیت‌تر از ۴۰ وسیله نقلیه نیز باید به ازای هر ۲۰ جای پارک خودرو، ۱ جای پارک خودرو به پارکینگ دوچرخه‌ها (۸ دوچرخه) اختصاص یابد.

ورود و خروج پارکینگ‌های طبقاتی دوچرخه می‌تواند از طریق شیپراهه یا پلکان تأمین شود. در صورت استفاده از شیپراهه (شکل ۷-۴)، شیب طولی شیپراهه حداکثر برابر با ۱۵ درصد در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که دسترسی به صورت پلکان طراحی شده باشد، ایجاد یک رابط شیب‌دار در کنار راه‌پله (شکل ۷-۵)، الزامی خواهد بود. رابط‌های شیب‌دار از لحاظ جنس به دو دسته بتنی و فلزی تقسیم می‌شوند. رابط‌های بتنی به صورت ثابت اجرا شده، از استحکام بالایی برخوردارند و در شرایط بارندگی، لغزندگی کمی دارند. رابط‌های فلزی دارای هزینه کمتر بوده و به راحتی قابل نصب، جابجایی و در صورت لزوم قابل جمع‌آوری هستند.

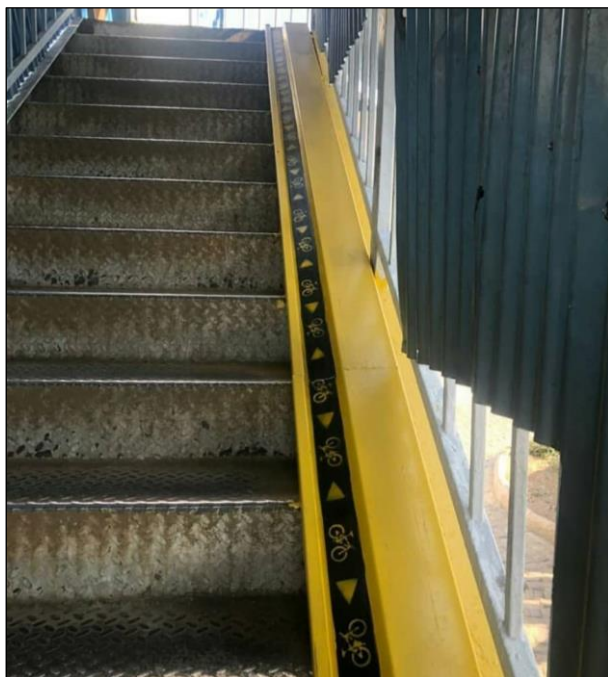


شکل ۷-۴- نمونه دسترسی پارکینگ‌های طبقاتی دوچرخه از طریق شیب‌راه

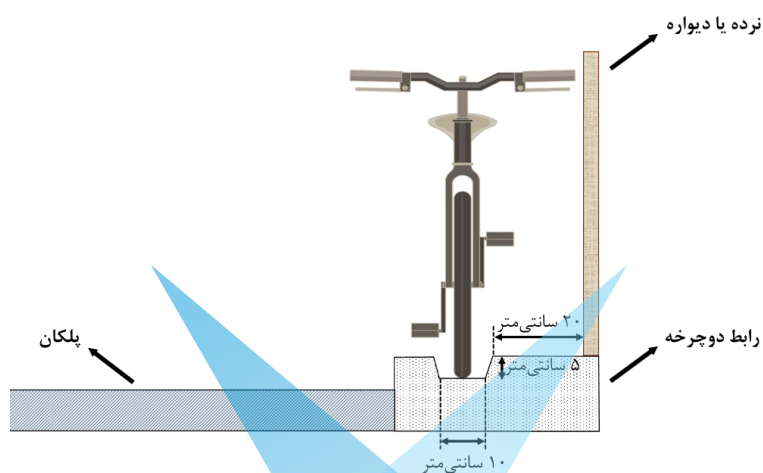


شکل ۷-۵- نمونه دسترسی پارکینگ‌های طبقاتی دوچرخه از طریق پلکان و رابط مخصوص دوچرخه

در صورتی که عرض پله بیشتر از ۲ متر باشد، لازم است در هر دو سمت آن رابط شیب‌دار دوچرخه اجرا شود. با این حال در صورتی که حجم تردد عابر پیاده قابل توجه باشد، می‌توان رابط را تنها در یک سمت پله و با حداقل فاصله ۲۰ سانتی‌متر از لبه ایجاد کرد (شکل ۷-۷). برای پله‌های دارای عرض ۲ متر و کمتر، اجرای رابط در یک سمت پله کفایت می‌کند. معمولاً برای مشخص کردن رابط شیب‌دار دوچرخه در حاشیه مسیر پلکانی از رنگ‌های زرد و مشکی و برای شابلون دوچرخه در کف رابط از رنگ زرد استفاده می‌شود.



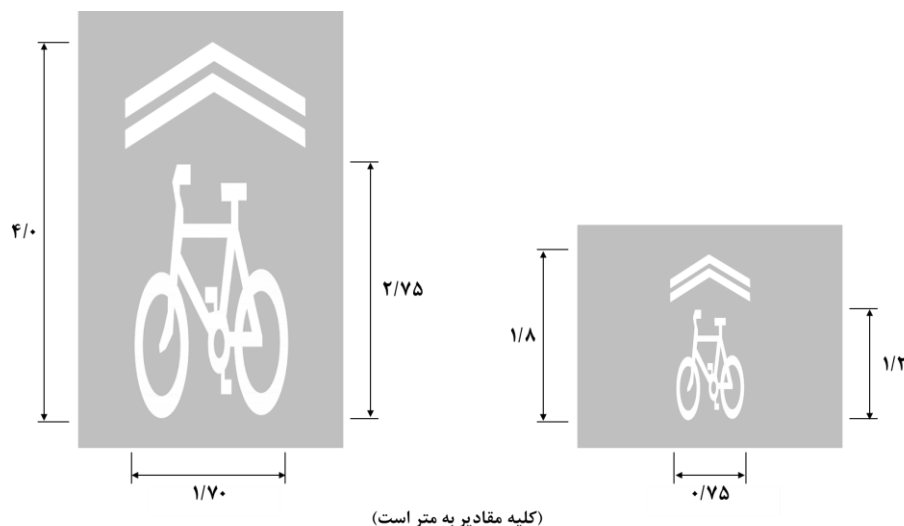
شکل ۷-۶- نمونه رابط شیب‌دار دوچرخه در حاشیه مسیر پلکانی



شکل ۷-۷- مقطع عرضی رابط شیب‌دار دوچرخه در حاشیه مسیرهای پلکانی

۸- علائم و خط‌کشی‌ها

دوچرخه‌سواران ملزم به رعایت مقررات راهنمایی و رانندگی هستند و باید از علائم و خط‌کشی‌هایی که برای کنترل ترافیک به کار می‌روند، تبعیت کنند. علائم، تابلوها و خط‌کشی‌ها، ضمن آشکارسازی مسیرهای دوچرخه و هدایت دوچرخه‌سواران، به رانندگان وسایل نقلیه موتوری هشدار و آگاهی می‌دهند. در تقاطع سواره‌روها با انواع مسیرهای دوچرخه، باید تأمین ایمنی دوچرخه‌سواران به صورت ویژه مورد توجه قرار گیرد. در صورت استفاده مشترک سواره‌رو توسط وسایل نقلیه موتوری و دوچرخه‌ها (مسیرهای درجه ۳)، ترسیم نماد دوچرخه روی سطح روسازی، به منظور آگاهی رانندگان از حضور دوچرخه‌ها و تعیین اولویت بالاتر آنها، الزامی است (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱- ابعاد و نحوه ترسیم نماد دوچرخه بر سطح روسازی مسیرهای درجه ۳

نحوه استفاده وسایل نقلیه موتوری از مسیرهای درجه ۲ با نوع خط‌کشی مشخص می‌شود. وسایل نقلیه موتوری اجازه ندارند از محل خط‌کشی ممتد عبور کنند، ولی عبور از خط‌کشی‌های منقطع، بنا بر ضرورت، مجاز است. در حالت‌های زیر، مسیرهای درجه ۲ با خط‌کشی منقطع مشخص می‌شوند:

- در صورت وجود خط پارک حاشیه‌ای
- در صورت وجود خط اختصاصی گردش به راست در نزدیکی تقاطع
- در محدوده ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی کناری

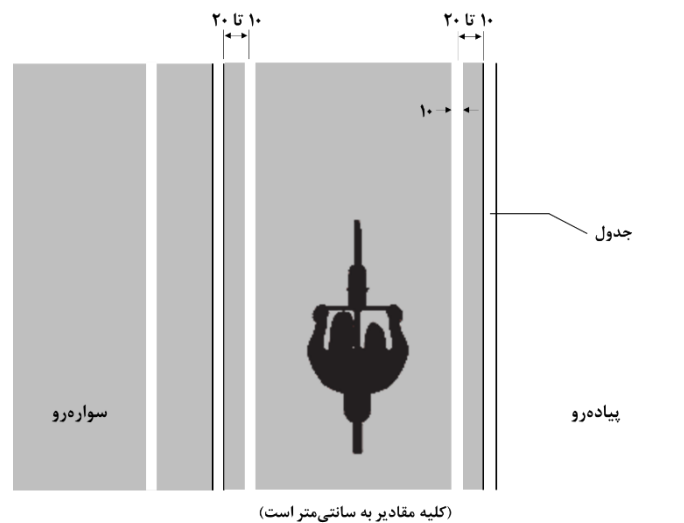
خط‌کشی مسیر دوچرخه درجه ۲ معمولاً با رنگ سفید و با ضخامت ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر انجام می‌شود. خط‌کشی منقطع در محدوده تقاطع‌ها به صورت ۰/۵ متر خط‌کشی و ۰/۵ متر فاصله خالی و خارج از آن به صورت ۱/۰ متر خط‌کشی و ۳/۰ متر فاصله خالی ترسیم می‌شود. در موارد خاص که مسیر درجه ۲ در خلاف جهت تردد وسایل نقلیه موتوری طراحی شده باشد، لازم است این مسیر به کمک دو خط ممتد زرد رنگ از جریان وسایل نقلیه جهت مقابل جدا شود (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲- نمونه خط‌کشی مسیرهای دوچرخه خلاف جهت

لبه مسیرهای درجه ۱ به کمک یک خط ممتد سفید رنگ به ضخامت ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر مشخص می‌شود. فاصله مرکز این خط از لبه جدول یا جداکننده فیزیکی برابر با ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۸-۳).

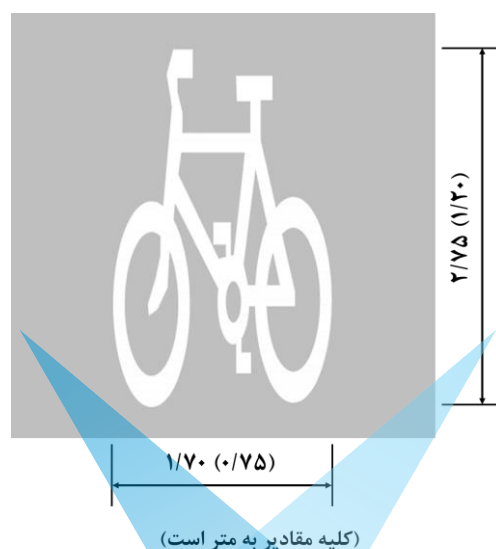
محور مسیرهای درجه ۱ یک‌طرفه نیازی به خط‌کشی ندارد. در صورت طولانی بودن مسیر یا مناسب نبودن دید و روشنایی، می‌توان جهت حرکت در مسیرهای درجه ۱ دوطرفه را به کمک خط‌کشی مشخص کرد. این خط‌کشی با رنگ زرد و معمولاً به صورت منقطع با ۱/۰ متر رنگ و ۳/۰ متر فاصله خالی انجام می‌شود. در صورت محدود بودن دید دوچرخه‌سواران و خط‌ساز بودن انحراف به چپ آنها، از یک خط ممتد برای جداسازی جهت حرکت در مسیرهای درجه ۱ استفاده می‌شود. ضخامت خط محور مسیرهای درجه ۱ نیز برابر با ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر است.



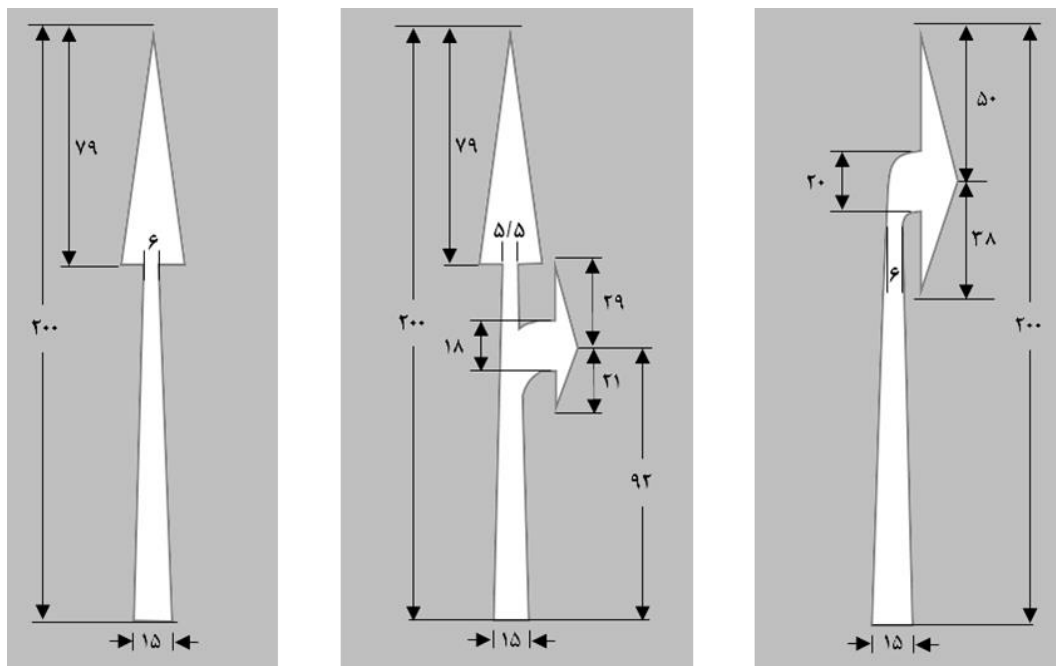
شکل ۸-۳- جزئیات خط‌کشی طولی در مسیرهای درجه ۱ یک‌طرفه

جدا کردن مسیرهای پیاده و دوچرخه در مسیرهای چند منظوره الزامی است. به همین دلیل می‌توان از خط‌کشی برای این جداسازی استفاده کرد. در چنین شرایطی برای عابران پیاده یک مسیر دوطرفه در یک سمت (حداقل ۱/۵ متر) و برای دوچرخه‌سواران نیز یک مسیر دوطرفه در سمت دیگر (حداقل ۲/۵ متر) فراهم می‌شود. به این منظور حداقل عرض کل مسیر برابر با ۴/۰ متر خواهد بود.

علاوه بر خط‌کشی طولی در مسیرهای دوچرخه، بهتر است که از علامت‌ها، نوشته‌ها و پیکان‌های جهت نما با رنگ سفید در سطح روسازی استفاده شود (شکل ۸-۴ تا شکل ۸-۷). دو تیپ طراحی برای ترسیم نماد دوچرخه بر روی سطح روسازی معابر وجود دارد که انتخاب آنها بستگی به عرض مسیر دوچرخه دارد.

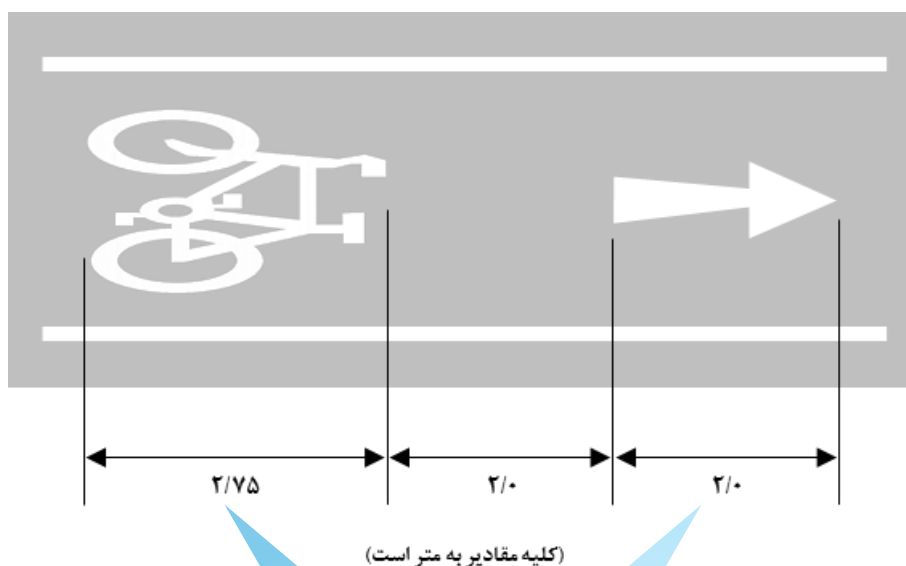


شکل ۸-۴- ابعاد نماد دوچرخه ترسیم شده بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه



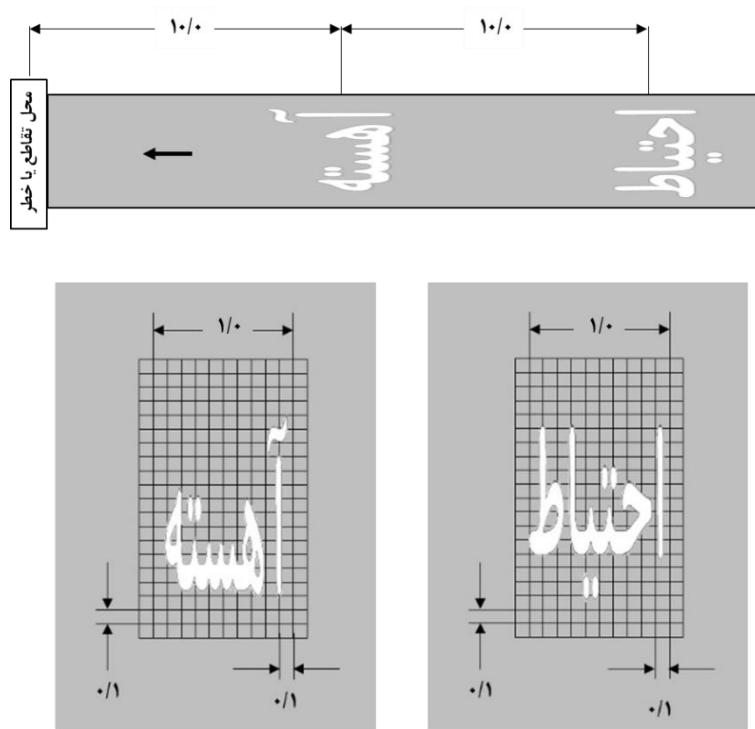
(کلیه مقادیر به سانتی متر است)

شکل ۸-۵- ابعاد ترسیم پیکان‌های جهت نما بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه



(کلیه مقادیر به متر است)

شکل ۸-۶- جزئیات نحوه ترسیم پیکان جهت نما و نماد دوچرخه بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه

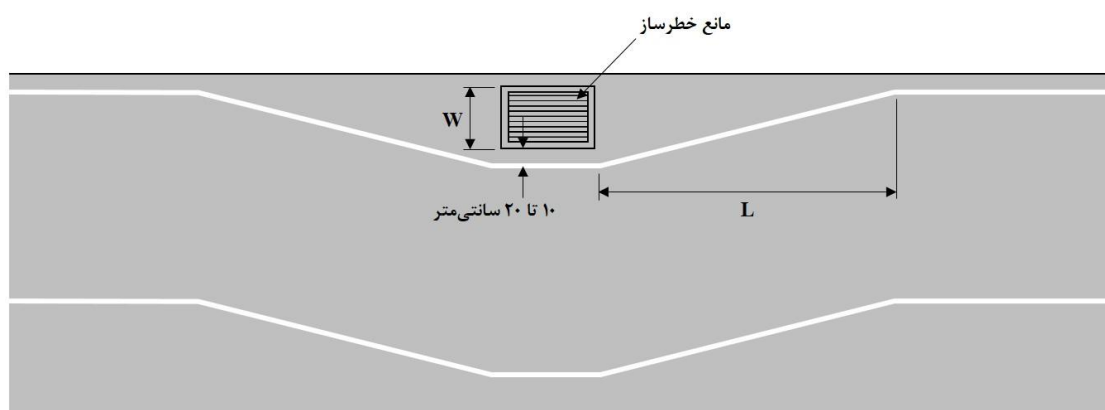


(کلیه مقادیر به متر است)

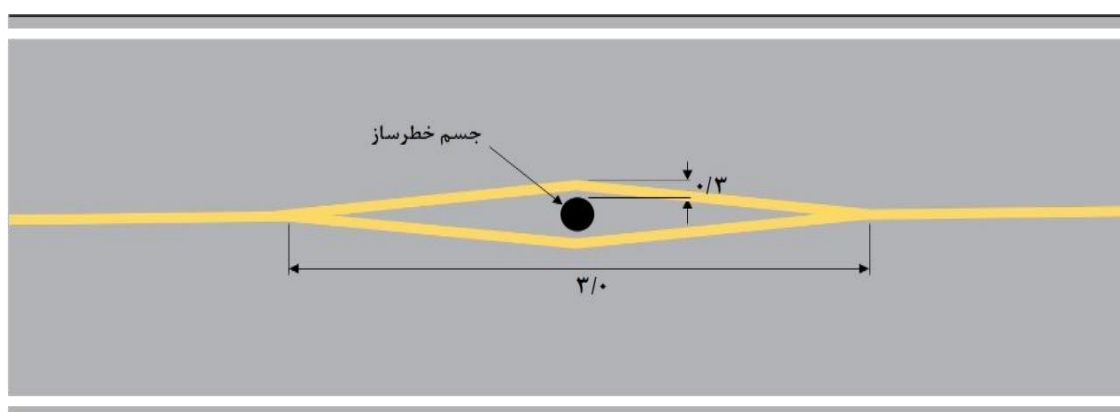
شکل ۸-۷- جزئیات نحوه ترسیم نوشته‌های «احتیاط» و «آهسته» بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه

در صورت قرار گرفتن موانع فیزیکی نظیر پایه، ستون، دریچه و درخت در طول مسیرهای درجه ۱ و درجه ۲، باید نسبت به حذف این موانع اقدام شود. اگر امکان حذف چنین موانعی وجود نداشته باشد باید به کمک خط‌کشی مناسب در اطراف آنها، ضمن منحرف کردن مسیر، به دوچرخه‌سواران آگاهی کافی داده شود. خط‌کشی انحراف مسیرهای دوچرخه در اطراف موانع، مشابه با شکل ۸-۸ و حداقل طول لچکی مورد نیاز برای تغییر مسیر دوچرخه، مطابق با رابطه ۸-۱ در نظر گرفته می‌شود. اگر مانع فیزیکی مورد نظر در میانه مسیر دوچرخه قرار داشته باشد، نحوه خط‌کشی در محدوده مانع، مشابه با شکل ۸-۹ خواهد بود.

رابطه ۸-۱	$L = 0.62 \times W \times S$
L = حداقل طول لچکی برای انحراف مسیر دوچرخه (متر) W = عرض مانع فیزیکی (متر) S = سرعت دوچرخه (کیلومتر بر ساعت)	



شکل ۸-۸- نحوه انحراف مسیرهای دوچرخه در صورت وجود موانع فیزیکی در حاشیه مسیر



(کلید مقادیر به متر است)

شکل ۸-۹- نحوه انحراف مسیرهای دوچرخه در صورت وجود موانع فیزیکی در میانه مسیر

خط‌کشی مسیرهای دوچرخه در سطح تقاطع، مسیر حرکت ایمن و مستقیم دوچرخه‌سواران را نشان می‌دهد. به این منظور از خطوط منقطع به صورت ۱/۰ متر رنگ و ۱/۰ متر فاصله خالی استفاده می‌شود. موارد عمده کاربرد خط‌کشی مسیر دوچرخه در سطح تقاطع به صورت زیر است:

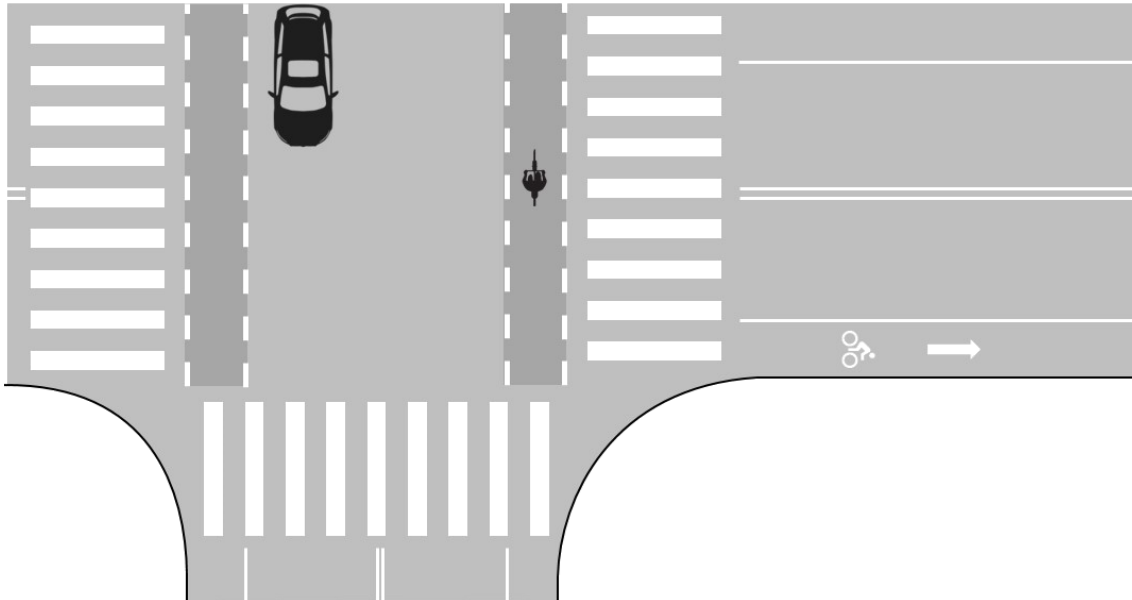
- در تقاطع‌های چراغ‌دار یا تقاطع‌های پیچیده و عریض که ممکن است مسیر دوچرخه واضح نباشد.

- در محل تلاقی راه‌های دسترسی کاربری‌ها با مسیرهای درجه ۱ و درجه ۲

- در محل تلاقی خیابان‌های دارای تابلوی «احتیاط» و تابلوی «ایست» با مسیرهای درجه ۱ و درجه ۲

در مواردی که مسیر دوچرخه با تابلوهای «ایست» یا «احتیاط» کنترل می‌شود، نباید از این نوع خط‌کشی در سطح تقاطع استفاده کرد.

در شکل ۸-۱۰ نمونه‌ای از خط‌کشی مسیر دوچرخه در سطح تقاطع نمایش داده شده است. در برخی موارد بهتر است علاوه بر استفاده از خطوط منقطع، نماد دوچرخه نیز بر روی سطح روسازی ترسیم شود.



شکل ۸-۱۰- نمونه خط‌کشی مسیرهای دوچرخه در سطح یک تقاطع

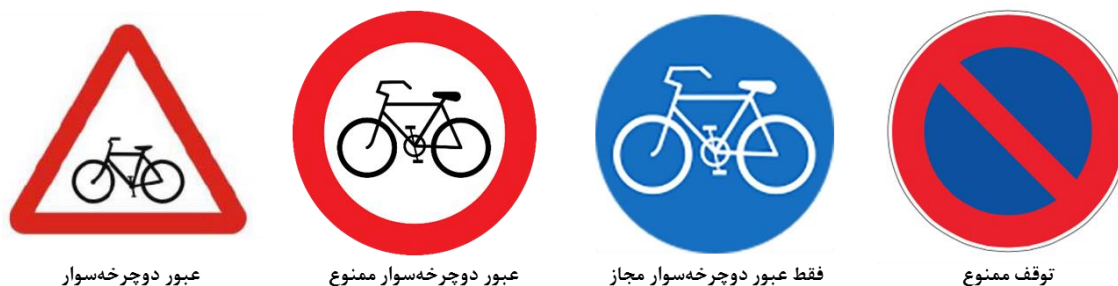
فاصله جانبی نصب علائم عمودی کناری تا لبه مسیرهای دوچرخه، حداقل برابر با ۰/۵ متر است. همچنین لازم است ارتفاع نصب علائم عمودی (ارتفاع آزاد لوله از زیر تابلو تا سطح زمین) در بازه ۲/۱ تا ۲/۴ متر در نظر گرفته شده و خود علامت نیز ۰/۶۰ تا ۰/۷۵ متر ارتفاع داشته باشد. در تابلوهای بالاسری، حداقل ارتفاع آزاد باید ۲/۵ متر باشد. نصب تابلوهای بالاسری در مسیرهای دوچرخه، به دلیل بروز مشکل در تردد وسایل و تجهیزات مربوط به تعمیر و نگهداری و یا وسایل امدادی توصیه نمی‌شود.

توصیه می‌شود که در مسیرهای چند منظوره از تابلوهای انتظامی مربوط به عبور دوچرخه و عابر پیاده، در فواصل ۴۰۰ تا ۸۰۰ متری استفاده شود (شکل ۸-۱۱).



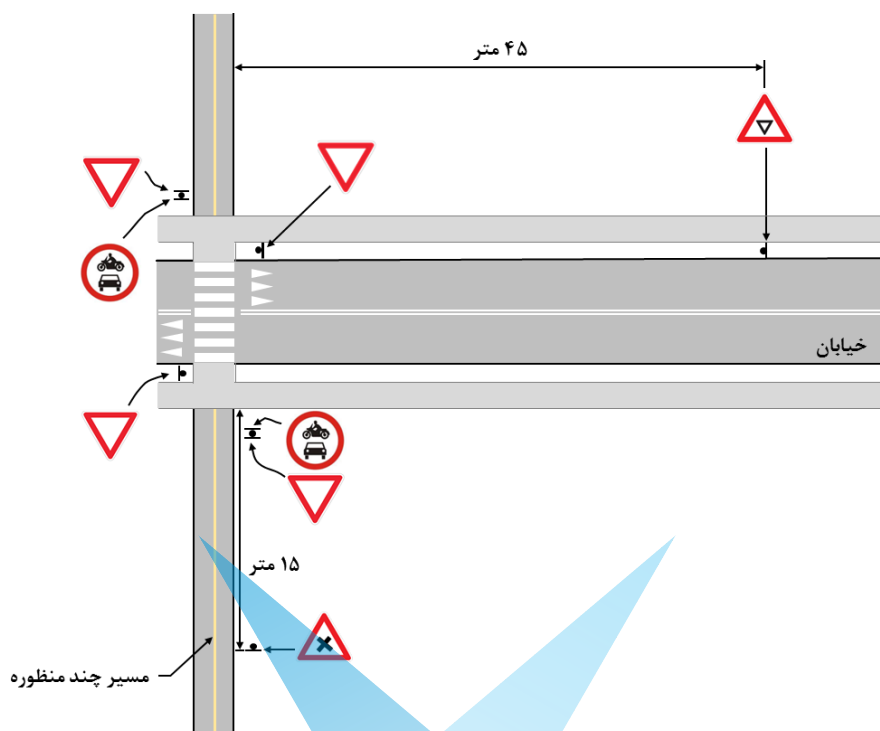
شکل ۸-۱۱- نمونه تابلوهای انتظامی مربوط به عبور دوچرخه و عابر پیاده برای مسیرهای چند منظوره

از تابلوی اختاری «عبور دوچرخه‌سوار»، پیش از شروع مسیرهای درجه ۱ و درجه ۲ و برای اطلاع‌رسانی به رانندگان وسایل نقلیه موتوری استفاده می‌شود. تابلوهای «فقط عبور دوچرخه‌سوار مجاز» و «توقف ممنوع»، به منظور جلوگیری از پارک حاشیه‌ای غیر مجاز وسایل نقلیه در مسیرهای درجه ۲ کاربرد دارند. همچنین به دلیل ممنوعیت تردد دوچرخه از سواره‌روی خیابان در صورت وجود مسیرهای درجه ۱ و درجه ۲، استفاده از تابلوی «عبور دوچرخه‌سوار ممنوع» در سواره‌روی خیابان الزامی است (شکل ۸-۱۲).



شکل ۸-۱۲- نمونه تابلوهای اختاری و انتظامی برای مسیرهای درجه ۱ و درجه ۲

شکل ۸-۱۳، نمونه‌ای از علائم و تابلوهای لازم در طراحی تقاطع مسیرهای چند منظوره با سواره‌رو را نشان می‌دهد. در این مثال، تقاطع مسیر چند منظوره و خیابان با تابلوی «رعایت حق تقدم» کنترل شده است.



شکل ۸-۱۳- نمونه کنترل تقاطع مسیرهای چند منظوره با سواره‌رو با استفاده از تابلوی «رعایت حق تقدم»

۹- روشنایی

تأمین روشنایی کافی در مسیرهای دوچرخه باعث آشکارسازی مسیر، درک بهتر مخاطرات و مشخصات هندسی مسیر و افزایش ایمنی و احساس امنیت دوچرخه‌سواران می‌شود. علاوه بر کافی بودن روشنایی، میزان یکنواختی آن و عدم ایجاد خیرگی چشم نیز اهمیت دارد. برای مسیرهایی که در سواره‌روی خیابان‌های شهری قرار دارند، اجرای ضوابط تأمین روشنایی برای سواره‌رو، کنترل‌کننده بوده و موجب تأمین روشنایی مورد نیاز برای مسیر دوچرخه نیز می‌شود. سیستم روشنایی برای مسیرهای درجه ۱ که امتداد مستقلى نسبت به سواره‌روی خیابان دارند، به صورت جداگانه طراحی و کنترل می‌شود.

در مسیرهای دوچرخه، میزان بازتاب نور، وابسته به رنگ لباس کاربران بوده و میزان روشنایی مؤثر، تابع نوع روسازی مسیر نیست. در صورتی که کاربران مسیرهای دوچرخه، قادر به تشخیص چهره افراد پیرامون خود باشند، احساس آرامش خواهند داشت. از این رو، میزان روشنایی در ارتفاع ۱/۷ متری از کف مسیرهای دوچرخه نباید از حداقل‌های ذکر شده در جدول ۹-۱ کمتر باشد.

جدول ۹-۱- حداقل شدت روشنایی برای انواع مسیرهای دوچرخه

نوع مسیر	نوع کاربری پیرامونی	روشنایی در کف مسیر (لوکس)	روشنایی در ارتفاع ۱/۷ متر (لوکس)
مسیر درجه ۲	تجاری	۹	۲۰
	مختلط	۶	۱۰
	مسکونی	۲	۵
مسیر درجه ۱	همه کاربری‌ها	۵	۵
زیرگذر	-	۴۰	۵۰

میزان روشنایی یا شدت نور زیر چراغ روشنایی نباید نسبت به سایر نقاط سطح مسیر تفاوت زیادی داشته باشد. عوامل متعددی نظیر ارتفاع و فاصله بین چراغ‌های روشنایی، کیفیت حباب‌ها و سیستم پخش نور چراغ‌ها، بر میزان این اختلاف تأثیرگذار هستند. به منظور ایجاد پوشش کافی در سطح مسیر دوچرخه، حداکثر فاصله ۳۰ متر برای استقرار چراغ‌های روشنایی پیشنهاد می‌شود.

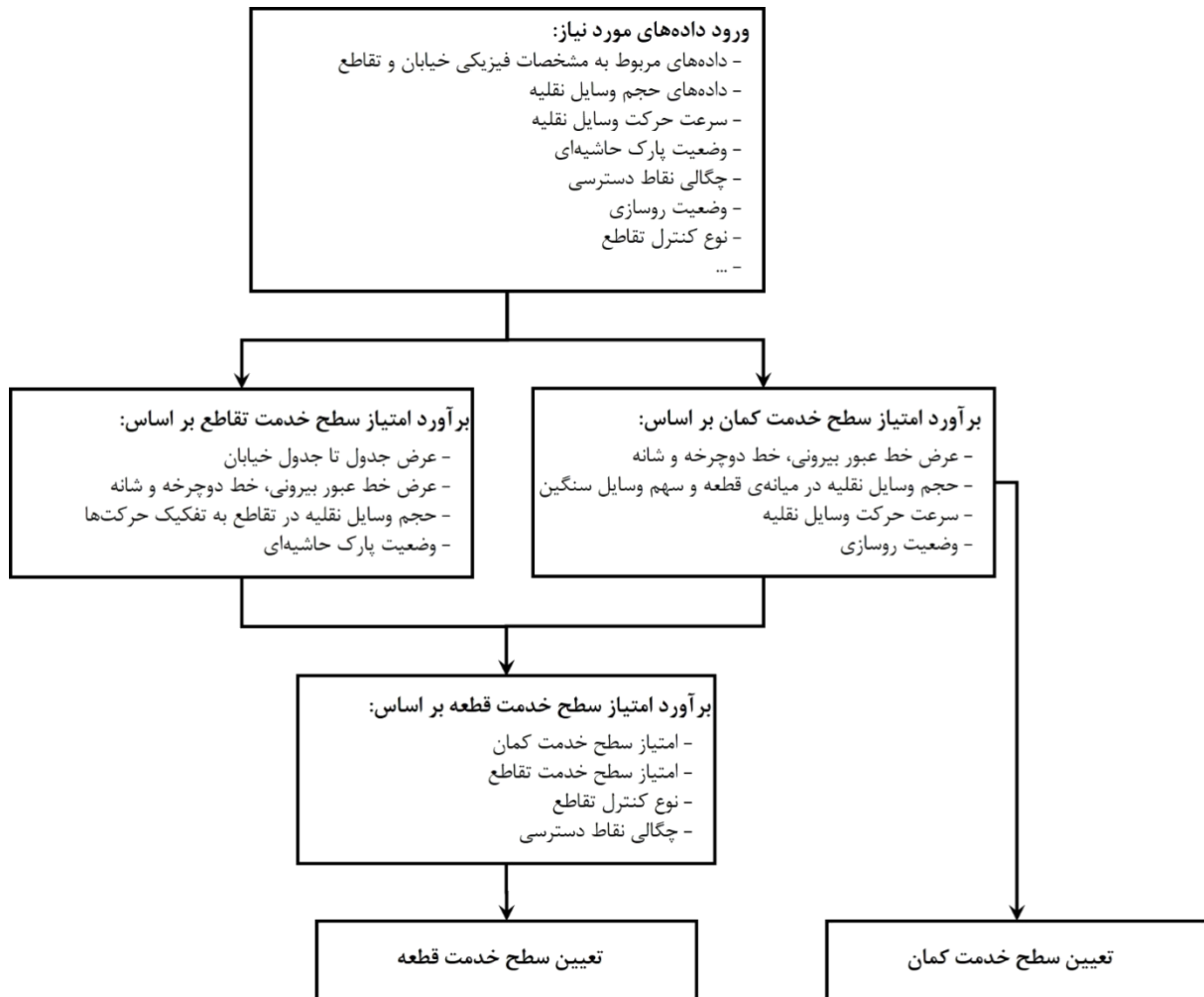
به منظور پرهیز از خیرگی، ارتفاع مناسب برای نصب چراغ در مسیرهای دوچرخه برابر با ۵ متر توصیه می‌شود. رعایت حداقل فاصله جانبی ۰/۵ متر بین پایه چراغ‌ها تا لبه مسیرهای دوچرخه الزامی است.

۱۰- تحلیل سطح خدمت

از مفهوم سطح خدمت برای تحلیل عملکرد انواع تسهیلات استفاده می‌شود. سطح خدمت به کمک حروف انگلیسی A تا F بیان می‌شود. سطح خدمت A معرف بهترین وضعیت و سطح خدمت F معرف بدترین وضعیت عملکردی تسهیلات است.

سطح خدمت شیوه سفر دوچرخه در قطعات خیابان شهری بر اساس «امتیاز سطح خدمت دوچرخه» تعیین می‌شود. امتیاز سطح خدمت شیوه سفر دوچرخه در قطعات خیابان شهری با استفاده از شاخص‌های سرعت سفر دوچرخه، تأخیر دوچرخه در تقاطع، عرض خط عبور مشترک یا اختصاصی دوچرخه، نرخ جریان وسایل نقلیه موتوری، سرعت وسایل نقلیه موتوری، وضعیت روسازی و چگالی نقاط اتصال تعیین می‌شود. امتیاز سطح خدمت دوچرخه به نوعی، میزان نارضایتی کاربران از خدمات و تسهیلات دوچرخه را نشان می‌دهد. گام‌های روش تحلیل سطح خدمت شیوه سفر دوچرخه در قطعات خیابان شهری در شکل ۱۰-۱ نشان داده شده است. پس از تعیین مقدار امتیاز سطح خدمت دوچرخه، از جدول ۱۰-۱ به منظور تعیین سطح خدمت این شیوه سفر استفاده می‌شود.

برای اطلاعات بیشتر در زمینه تعیین سطح خدمت شیوه سفر دوچرخه، به فصل هفدهم از جلد سوم از راهنمای تعیین ظرفیت معابر، «تسهیلات منقطع»، مراجعه شود.



شکل ۱-۱۰- روش تحلیل سطح خدمت تسهیلات دوچرخه در قطعات خیابان شهری

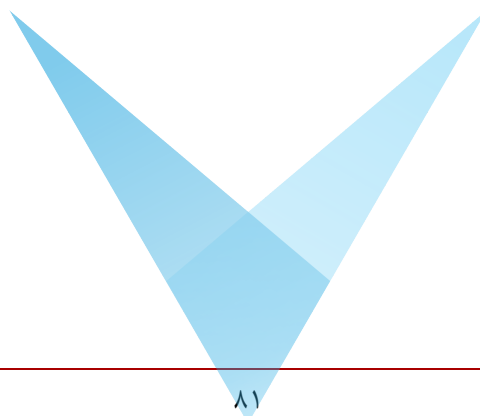
جدول ۱-۱۰- سطح خدمت تسهیلات دوچرخه در قطعات خیابان شهری

سطح خدمت	امتیاز نارضایتی دوچرخه‌سواران
A	۲/۰۰ یا کمتر
B	۲/۷۵ تا ۲/۰۰
C	۳/۵۰ تا ۲/۷۵
D	۴/۲۵ تا ۳/۵۰
E	۵/۰۰ تا ۴/۲۵
F	بیشتر از ۵/۰۰

منابع و مراجع

۱. وزارت مسکن و شهرسازی، (۱۳۷۵). آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری، "بخش ۱۱: مسیرهای دوچرخه‌سواری".
۲. سازمان ملی استاندارد ایران، (۱۳۹۵). سلسله استانداردهای مدیریت شهری، "معايير شهری - مسیرهای دوچرخه‌سواری".
۳. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، (۱۳۹۸). راهنمای تعیین ظرفیت معابر، "جلد سوم: جریان ترافیک منقطع".
۴. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری تهران، (۱۳۹۹). "راهنمای طراحی مسیر دوچرخه شهری".
۵. سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، (۱۳۹۸). واحد توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل پاک، "شیوه‌نامه مطالعه، طراحی و اجرای شبکه مسیرهای دوچرخه در شهر تهران".
۶. سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، (۱۳۸۴). "تسهيلات دوچرخه‌سواری، مبانی و معیارهای فنی برنامه‌ریزی، طراحی و بهره‌برداری".
۷. شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، (۱۳۹۷). "دستورالعمل علائم ترافیکی افقی در معابر شهری".
۸. شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، (۱۳۹۷). "دستورالعمل علائم ترافیکی عمودی در معابر شهری".
9. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (2012). "Guide for the Development of Bicycle Facilities", 4th Edition, Washington, D.C.
10. National Association of City Transportation Offices (NACTO), (2011). "Urban Bikeway Design Guide", 1st Edition, New York.
11. Transport for London, (2014). "London Cycling Design Standards", London.
12. Region of Peel, (2012). "Pedestrian and Bicycle Facility Design Guidance", Ontario.
13. Kennisplatform Crow, (2017). "Design Manual for Bicycle Traffic". Netherlands.
14. Washington State Department of Transportation (WSDOT), (2018). "Design Manual", Washington.

15. California Department of Transportation (Caltrans), (2016). "Highway Design Manual (HDM)", 6th Edition, California.
16. Transportation Research Board (TRB), (2016). "Highway Capacity Manual (HCM)", 6th Edition, Washington D.C.
17. Alta Planning & Design, "Bike Sharing/Public Bikes: An Overview of Programs, Vendors and Technologies".
18. Austroads Ltd, (2017). "Guide to Road Design Part 6A: Paths for Walking and Cycling", Second Edition, Sydney.
19. National Association of City Transportation Officials (NACTO), (2019). "Don't Give Up at the Intersection: Designing All Ages and Abilities Bicycle Crossing", New York.



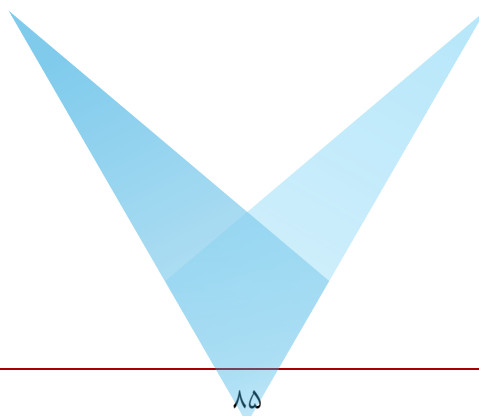
واژگان فارسی به انگلیسی

Sign	تابلو	Traffic Calming	آرام‌سازی ترافیک
Yield Sign	تابلوی «رعایت حق تقدم»	Eye Height	ارتفاع چشم ناظر
Interchange	تبادل	Operating Height	ارتفاع عملکردی
Conflict	تداخل‌های حرکتی	Freeway	آزادراه
Peak-Hour Traffic	ترافیک ساعت اوج	Bollard	استوانه ارتجاعی
Bicycle Facilities	تسهیلات دوچرخه	Scooter	اسکوتر
Crash/ Accident	تصادف	Curvature	انحنای قوس
Widening	تعمیر	Bus Station	ایستگاه اتوبوس
Reallocation	تغییر موقعیت	Intersection Safety	ایمنی تقاطع
Intersection	تقاطع	Expressway	بزرگراه
Unsignalized Intersection	تقاطع بدون چراغ	Long-Term Parking	پارکینگ بلندمدت
Channelized intersection	تقاطع جریان‌بندی شده	On-Street Parking	پارکینگ حاشیه‌ای
Signalized Intersection	تقاطع چراغ‌دار	Short-Term Parking	پارکینگ کوتاه‌مدت
At-Grade Intersection	تقاطع همسطح	Parallel Parking	پارکینگ موازی
Highway	تندراه	Diagonal Parking	پارکینگ مورب
Urban Highway	تندراه شهری	Depressed	پایین‌گذر
Tunnel	تونل	Topography	پستی و بلندی زمین
Turnover	جادرور	Bridge	پل
Raised Separated	جداسازی با اختلاف ارتفاع	Horizontal Alignment	پلان یا راستای افقی
Curb	جدول	Right-of-Way	پوسته
Curb and Gutter	جدول آبرو	Sidewalk	پیاده‌رو
Concrete Curb	جدول بتنی	Curb Extension	پیش‌آمدگی جدول
Attractiveness	جذابیت	Cohesion	پیوستگی
Crossing Island	جزیره ایمنی	Alignment Consistency	پیوستگی مسیر

Experienced Bicyclist	دوچرخه سوار با تجربه	Refuge Area	جزیره پناه دهنده
Casual/ Less Confident Bicyclist	دوچرخه سوار کم تجربه	Drainage	جمع آوری و تخلیه آب های سطحی
Tow Way	دوطرفه	Traffic Signal	چراغ راهنمایی
Ramp	رابط	Traffic Volume	حجم ترافیک
Curb Ramp	رابط پیاده رو	Bicycle Minimum Green Time (BMG)	حداقل زمان سبز دوچرخه
Comfort	راحتی	Suburban	حومه شهری
Driver	راننده	Desire Lane	خط تمایل
Outdoor	رو باز	Lane	خط عبور
Indoor	رو بسته	Solid Line	خط ممتد
Pavement	روسازی	Dotted Line	خط منقطع
Lighting	روشنایی	Bike Lane	خط ویژه دوچرخه
Overpass	روگذر	Marking	خط کشی
Lean Angle	زاویه انحراف	Contra-Flow	خلاف جهت
Bicycle Crossing Time (BCT)	زمان عبور دوچرخه از تقاطع	Street	خیابان
Reaction Time	زمان عکس العمل	Collector Street	خیابان جمع و پخش کننده
Underpass	زیرگذر	Arterial Street	خیابان شریانی
Peak Hour	ساعت اوج	Complete Street	خیابان کامل
Uphill	سربالایی	Local Street	خیابان محلی
Downhill	سرپایینی	Grate	دریچه
Velocity/ Speed	سرعت	Access	دسترسی
Running Speed	سرعت حرکت	Handlebar	دسته دوچرخه
Design Speed	سرعت طرح	Bicycle	دوچرخه
Speed Limit	سرعت مجاز	E-Bike	دوچرخه برقی
Speed Hump	سرعت کاه	Bike Locker/ Rack	دوچرخه بند
Level of Service	سطح خدمت	Bicyclist	دوچرخه سوار

Maneuvering Space	فضای مانور	Utilitarian Trips	سفرهای اجباری
Horizontal Curve	قوس افقی	Recreational Trips	سفرهای اختیاری
Vertical Curve	قوس قائم	Traveled Way	سواره‌رو
Roadside	کناره معبر	Passenger Car	سواری
Access Control	کنترل دسترسی	Shoulder	شانه
Crossing	گذر عرضی	Acceleration Rate	شتاب افزایش سرعت
Edge	لبه	Deceleration Rate	شتاب کاهش سرعت
Taper	لچکی	Curve Radius	شعاع قوس
Barrier/ Obstruction	مانع	Grade	شیب طولی
Urban Furniture	مبلمان شهری	Cross Slope	شیب عرضی
Sight Triangle	مثلث دید	Travel Modes	شیوه‌های سفر
No Stopping Zone	محدوده توقف ممنوع	Wheelchair	صندلی چرخ‌دار
Restriction	محدودیت دسترسی	Coefficient of Friction	ضریب اصطکاک
Distance	مسافت	Capacity	ظرفیت
Independent	مستقل	Intersection Capacity	ظرفیت تقاطع
Directness	مستقیم بودن مسیر	Pedestrian	عابر پیاده
Recreational Route	مسیر تفریحی	Bikeline Setback	عقب نشینی خط دوچرخه
Shared-Use-Path	مسیر چند منظوره	Lateral Distance	فاصله جانبی
Bikeway	مسیر دوچرخه	Sight Distance	فاصله دید
Public Participation	مشارکت مردمی	Clear Sight Distance	فاصله دید باز
Highway & Street	معبر	Stopping Sight Distance	فاصله دید توقف
Landscape	منظرسازی	Clear Distance	فاصله عاری از مانع
Mid-Block	میان قطعه‌ای	Rest Area	فضای استراحت
Median	میانه	Bike Box	فضای انتظار دوچرخه
Roundabout	میدان	Bike Queue Area	فضای صف دوچرخه

Merging	همگرایی	Fence/ Railing	نرده
One Way	یک‌طرفه	Buffered Lane	نوار حائل
		Cross Section	نیمرخ عرضی



واژگان انگلیسی به فارسی

Acceleration Rate	شتاب افزایش سرعت	Casual/ Less Confident Bicyclist	دوچرخه سوار کم تجربه
Access	دسترسی	Channelized intersection	تقاطع جریان بندی شده
Access Control	کنترل دسترسی	Clear Distance	فاصله عاری از مانع
Alignment Consistency	پیوستگی مسیر	Clear Sight Distance	فاصله دید باز
Arterial Street	خیابان شریانی	Coefficient of Friction	ضریب اصطکاک
At-Grade Intersection	تقاطع همسطح	Cohesion	پیوستگی
Attractiveness	جذابیت	Collector Street	خیابان جمع و پخش کننده
Barrier/ Obstruction	مانع	Comfort	راحتی
Bicycle	دوچرخه	Complete Street	خیابان کامل
Bicycle Crossing Time (BCT)	زمان عبور دوچرخه از تقاطع	Concrete Curb	جدول بتنی
Bicycle Facilities	تسهیلات دوچرخه	Conflict	تداخل های حرکتی
Bicycle Minimum Green Time (BMG)	حداقل زمان سبز دوچرخه	Contra-Flow	خلاف جهت
Bicyclist	دوچرخه سوار	Crash/ Accident	تصادف
Bike Box	فضای انتظار دوچرخه	Cross Section	نیمرخ عرضی
Bike Lane	خط ویژه دوچرخه	Cross Slope	شیب عرضی
Bike Lane Setback	عقب نشینی خط دوچرخه	Crossing	گذر عرضی
Bike Locker/ Rack	دوچرخه بند	Crossing Island	جزیره ایمنی
Bike Queue Area	فضای صف دوچرخه	Curb	جدول
Bikeway	مسیر دوچرخه	Curb and Gutter	جدول آبرو
Bollard	استوانه ارتجاعی	Curb Extension	پیش آمدگی جدول
Bridge	پل	Curb Ramp	رابط پیاده رو
Buffered Lane	نوار حائل	Curvature	انحنای قوس
Bus Station	ایستگاه اتوبوس	Curve Radius	شعاع قوس
Capacity	ظرفیت	Deceleration Rate	شتاب کاهش سرعت

Depressed	پایین‌گذر	Indoor	روبسته
Design Speed	سرعت طرح	Interchange	تبادل
Desire Lane	خط تمایل	Intersection	تقاطع
Diagonal Parking	پارکینگ مورب	Intersection Capacity	ظرفیت تقاطع
Directness	مستقیم بودن مسیر	Intersection Safety	ایمنی تقاطع
Distance	مسافت	Landscape	منظرسازی
Dotted Line	خط منقطع	Lane	خط عبور
Downhill	سرپایینی	Lateral Distance	فاصله جانبی
Drainage	جمع‌آوری و تخلیه آب‌های سطحی	Lean Angle	زاویه انحراف
Driver	راننده	Level of Service	سطح خدمت
E-Bike	دوچرخه برقی	Lighting	روشنایی
Edge	لبه	Local Street	خیابان محلی
Experienced Bicyclist	دوچرخه‌سوار با تجربه	Long-Term Parking	پارکینگ بلندمدت
Expressway	بزرگراه	Maneuvering Space	فضای مانور
Eye Height	ارتفاع چشم ناظر	Marking	خط‌کشی
Fence/ Railing	نرده	Median	میانه
Freeway	آزادراه	Merging	همگرایی
Grade	شیب طولی	Mid-Block	میان قطعه‌ای
Grate	دریچه	No Stopping Zone	محدوده توقف ممنوع
Handlebar	دسته دوچرخه	One Way	یک‌طرفه
Highway	تندراه	On-Street Parking	پارکینگ حاشیه‌ای
Highway & Street	معبر	Operating Height	ارتفاع عملکردی
Horizontal Alignment	پلان یا راستای افقی	Outdoor	رو باز
Horizontal Curve	قوس افقی	Overpass	روگذر
Independent	مستقل	Parallel Parking	پارکینگ موازی

Passenger Car	سواری	Sight Distance	فاصله دید
Pavement	روسازی	Sight Triangle	مثلث دید
Peak Hour	ساعت اوج	Sign	تابلو
Peak-Hour Traffic	ترافیک ساعت اوج	Signalized Intersection	تقاطع چراغ‌دار
Pedestrian	عابر پیاده	Solid Line	خط ممتد
Public Participation	مشارکت مردمی	Speed Hump	سرعت‌کاه
Raised Separated	جداسازی با اختلاف ارتفاع	Speed Limit	سرعت مجاز
Ramp	رابط	Stopping Sight Distance	فاصله دید توقف
Reaction Time	زمان عکس‌العمل	Street	خیابان
Reallocation	تغییر موقعیت	Suburban	حومه شهری
Recreational Route	مسیر تفریحی	Taper	لچکی
Recreational Trips	سفرهای اختیاری	Topography	پستی و بلندی زمین
Refuge Area	جزیره پناه‌دهنده	Tow Way	دوطرفه
Rest Area	فضای استراحت	Traffic Calming	آرام‌سازی ترافیک
Restriction	محدودیت دسترسی	Traffic Signal	چراغ راهنمایی
Right-of-Way	پوسته	Traffic Volume	حجم ترافیک
Roadside	کناره معبر	Travel Modes	شیوه‌های سفر
Roundabout	میدان	Traveled Way	سواره‌رو
Rumble Strip	نوار لرزاننده	Tunnel	تونل
Running Speed	سرعت حرکت	Turnover	جادور
Scooter	اسکوتر	Underpass	زیرگذر
Shared-Use-Path	مسیر چند منظوره	Unsignalized Intersection	تقاطع بدون چراغ
Short-Term Parking	پارکینگ کوتاه‌مدت	Uphill	سربالایی
Shoulder	شانه	Urban Furniture	مبلمان شهری
Sidewalk	پیاده‌رو	Utilitarian Trips	سفرهای اجباری

Velocity/ Speed	سرعت	Widening	تعریض
Vertical Curve	قوس قائم	Yield Sign	تابلوی «رعایت حق تقدم»
Wheelchair	صندلی چرخ‌دار		

Deputy of Transportation
Ministry of Roads & Urban Development
Islamic Republic of Iran

Urban Highways and Streets Design Guide

Section 11: Bikeways

2020

shaghool.ir