شهرسبز

پیشگام در آموزش و نوآوری

www.shahresabz.com

info@shahresabz.com

میدان ونک، بزرگراه حقانی، مسیر غرب به شرق، بعد از تقاطع بزرگراه شهید مدرس، خروجی کتابخانه ملی، باغ کتاب تهران

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
معاونت حمل و نقل

آیین نامه طراحی معابر شهری

سال ۱۳۹۹

بخش ۱۱

مسیرهای دوچرخه

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

آیین‌نامه طراحی معابر شهری

بخش یازدهم: مسیرهای دوچرخه

تهیه‌کننده: معاونت حمل‌ونقل وزارت راه و شهرسازی

مجری: معاونت پژوهشی دانشگاه تهران

تاریخ: تیر ماه ۱۳۹۹

بسم الله الرحمن الرحيم
ولله غيب السموات والأرض

خواننده گرامی

وزارت راه و شهرسازی با استفاده از نظرات کارشناسان برجسته، اقدام به تهیه «آیین‌نامه طراحی معابر شهری» کرده و آن را جهت استفاده جامعه مهندسین کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهای مفهومی و فنی، ابهام، ایهام 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 می‌شود.

اطلاعات تماس:

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

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

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

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
معاون شهرسازی و معماری و دبیر شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

موضوع: اعلام و ابلاغ مصوبه شورایعالی شهرسازی و معماری ایران
آیین نامه طراحی معابر شهری

با سلام و احترام

به استحضارمیرساند: شورایعالی شهرسازی ومعماری ایران درجلسه مورخ ۹۹/۴/۲ پیرو مصوبات جلسات مورخ ۷۳/۹/۷ و ۹۴/۱۱/۱۹ خود و در اجرای مصوبه مورخ ۹۴/۸/۱۳ هیات محترم وزیران مبنی بر لزوم به روزرسانی " **آئین 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 درجلسه مورخ ۹۹/۴/۲ شورایعالی ترافیک شهرهای کشور مورد بررسی قرارداد و ضمن تصویب نهایی مقررنمود سند مذکور با اعمال اصلاحات مندرج در صورتجلسه مورخ ۹۸/۱۱/۳۰ کمیته فنی شماره ۵ شورا (کمیته فنی طرح های فرادست وکلان مقیاس) توسط دبیرشورایعالی به مراجع ذیربط ابلاغ شود. همچنین مقررشد معاونت حمل ونقل وزارت راه و شهرسازی تدابیر لازم جهت انتشار عمومی آئین نامه مصوب را اتخاذ نماید.

لذا دراجرای ماده۴۲آیین‌نامه نحوه بررسی وتصویب طرحهای توسعه وعمران مصوب مورخ۱۳۹۹/۰۴/۰۲ شورایعالی شهرسازی و معماری ایران پیرامون **آیین نامه طراحی معابر شهری**، به پیوست آیین نامه مذکوردر۱۲ بخش درقالب یک حلقه لوح فشرده جهت اجرا ابلاغ می‌گردد.

آیین نامه حاضر درراستای انجام تکالیف قانونی وزارت راه وشهرسازی باتوجه به ابلاغی شماره ۵۱۰۲۴/۱۱۹۵۱۲ مورخ ۹۴/۹/۱۰هیات محترم وزیران درخصوص به روزرسانی آیین نامه طراحی راههاوخیابانهای شهری(مصوب ۷۳/۹/۷ شورایعالی شهرسازی ومعماری ایران) باعنوان **آیین نامه طراحی معابر شهری**توسط معاونت حمل ونقل وزارت متبوع تدوین وپس ازتصویب دریکصدو پنجاه وچهارمین ویکصدوپنجاه وپنجمین جلسه شورایعالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور ، در جلسات مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۹ و ۱۳۹۹/۰۴/۰۲ شورایعالی 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 بااعمال سیاست ها، خط مشی های اساسی و اصلاح الگوهای مربوط به حمل و نقل شهری، وفراهم ساختن یک مرجع واحد مورد استناد) برلزوم اجرای مصوبه شورایعالی شهرسازی ومعماری (مبتنی برنظرات صورتجلسه مورخ ۹۸/۱۱/۳۰کمیته فنی آن شورایعالی) تصریح وتاکید شود:

آدرس :میدان آرژانتین، بلوار آفریقا،اراضی عباس آباد،ساختمان شهید دادمان،وزارت راه وشهرسازی(کدپستی:۱۵۱۹۶۶۰۸۰۲) تلفن:۹-۸۸۸۷۸۰۳۱
دورنگار: دبیرخانه وزارتی: ۸۸۸۷۸۰۴۵، دبیرخانه مرکزی:۸۸۶۴۶۳۳۳ (نامه های فاقد مهر برجسته‌ی وزارت راه و شهرسازی از درجه اعتبار ساقط می باشد)

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

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
معاون شهرسازی و معماری و دبیر شورای عالی شهرسازی و معماری ایران

۱ – تمامی نهادهای ذیربط در امر تهیه، بررسی وتصویب 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 وبروزرسانی آئین نامه با ارائه پیشنهادازجانب معاونت هماهنگی امورعمرانی وزارت کشور،معاونت حمل ونقل یامعاونت شهرسازی معماری وزارت راه وشهرسازی به دبیرخانه شورایعالی شهرسازی ومعماری صورت خواهد گرفت.

٤ – 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 ونظارت و ارزیابی اقدامات ظرف مدت۶ ماه توسط معاونت حمل ونقل وزارت راه وشهرسازی تهیه و برای اخذ مصوبه تکمیلی ازشورایعالی شهرسازی و معماری به دبیرخانه این شورا ارائه خواهد شد.

۵ – نظر به اهمیت حرکت پیاده درشهرهای امروز ووجود برخی کاستی ها و ناهماهنگی های موجود در طراحی و احداث و بهره برداری پیاده راه های شهری، وزارت کشور و شهرداری ها ، حداکثرظرف مدت یک سال درساختار 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 درشورایعالی شهرسازی ومعماری وشورایعالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور ضروری است مراتب ازطریق این دوشورا موردنظارت وپیگیری قرارگیرد.براین اساس دبیرخانه شورایعالی شهرسازی ومعماری با همکاری معاونت هماهنگی امور عمرانی وزارت کشور ومعاونت حمل ونقل وزارت راه وشهرسازی، گزارش تحقق این ابلاغیه (وموانع احتمالی) را، متناسب با زمانبندی احکام آن، به شورایعالی 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 واژه 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.

فرزانه صادق مالواجرد

آدرس :میدان آرژانتین، بلوار آفریقا،اراضی عباس آباد،ساختمان شهید دادمان،وزارت راه وشهرسازی(کدپستی:۱۵۱۹۶۶۰۸۰۲) تلفن:۹-۸۸۸۷۸۰۳۱
دورنگار: دبیرخانه وزارتی: ۸۸۸۷۸۰۴۵، دبیرخانه مرکزی:۸۸۶۴۶۳۳۳ (نامه های فاقد مهر برجسته‌ی وزارت راه و شهرسازی از درجه اعتبار ساقط می باشد)

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 اقتضائات 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

پیشگفتار معاون حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل پایدار در طراحی‌ها، موضوع بازنگری «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری» بر اساس اصول حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل 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 مهندسین 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 «آیین‌نامه طراحی معابر شهری»

مجری:

شهاب‌الدین کرمانشاهی	دانشگاه تهران	دکتری برنامه‌ریزی حمل‌ونقل
علیرضا رامندی	دانشگاه تهران	کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل
مهدی بشیری‌نیا	دانشگاه تهران	دکتری برنامه‌ریزی حمل‌ونقل
یاسر حاتم‌زاده	دانشگاه تهران	دکتری برنامه‌ریزی حمل‌ونقل
علی اکبر لبافی	دانشگاه تهران	کارشناسی ارشد راه و ترابری
مریم مؤمنی	دانشگاه تهران	کارشناسی ارشد مدیریت شهری
مینو حریرچیان	دانشگاه تهران	کارشناسی ارشد طراحی شهری
محیا آزادی	دانشگاه تهران	کارشناسی ارشد طراحی شهری
حمید شمعانیان اصفهانی	دانشگاه تهران	کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل
مارال اسماعیلی	دانشگاه تهران	کارشناسی ارشد طراحی شهری

دستگاه کارفرما:

محسن صادقی	وزارت راه و شهرسازی	دکتری راه و ترابری
سعید توفیق‌نژاد	وزارت راه و شهرسازی	کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل
حامد خرمی	وزارت راه و شهرسازی	کارشناسی ارشد راه و ترابری
مهدی شکرگزار	وزارت راه و شهرسازی	کارشناسی ارشد راه و ترابری
زهره فدایی	وزارت راه و شهرسازی	کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

دستگاه نظارت:

غلامرضا کاظمیان	وزارت راه و شهرسازی	دکتری برنامه‌ریزی شهری
پوریا محمدیان	وزارت کشور	دکتری مدیریت راهبردی
فرشاد غیبی	وزارت کشور	کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

قدردانی: به این وسیله از زحمات آقای دکتر مهدی حسن‌زاده، آقای مهندس یعقوب آزاده‌دل، آقای مهندس امید افصحی و خانم مهندس حمیده قنواتیان که با ارائه نقطه نظرات سازنده خود به قوام بخش یازدهم آیین‌نامه کمک کرده‌اند، قدردانی می‌شود.

فهرست مطالب

۱- کلیات ۱

۱-۱- تعریف‌ها ۱
۱-۲- اهمیت دوچرخه‌سواری ۲
۱-۳- راهبردهای توسعه دوچرخه‌سواری ۳
۱-۴- انواع مسیرهای دوچرخه‌سواری ۴
۱-۵- ویژگی‌های شبکه معابر قابل دوچرخه‌سواری ۵
۱-۵-۱- دسترسی ۵
۱-۵-۲- ایمنی و امنیت ۶
۱-۵-۳- پیوستگی ۶
۱-۵-۴- سادگی و کوتاه بودن مسیر ۷
۱-۵-۵- جذابیت و زیبایی ۸
۱-۵-۶- راحتی ۸

۱-۶- ویژگی‌های دوچرخه‌سوار ۸
۱-۶-۱- هدف سفر ۹
۱-۶-۲- سن دوچرخه‌سوار ۹
۱-۶-۳- تجربه دوچرخه‌سوار ۱۰
۱-۶-۴- فضای مورد نیاز ۱۰

۱-۷- فرهنگ دوچرخه‌سواری ۱۲
۱-۸- مدیریت ترافیک ۱۳
۱-۹- وضعیت اقلیمی و آلودگی هوا ۱۳
۱-۱۰- 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

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

فهرست شکل‌ها

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

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

شکل ۸-۱۲- نمونه تابلوهای اخطاری 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 ۱-۲- مشخصات فیزیکی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال..... ۱۰
جدول ۱-۳- مشخصات عملکردی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال..... ۱۱
جدول ۳-۱- حداقل فاصله جانبی خط‌کشی لبه مسیر درجه ۲ تا موانع کناری..... ۲۱
جدول ۴-۱- حداقل فاصله جانبی خط‌کشی لبه مسیر درجه ۱ تا موانع کناری..... ۳۰
جدول ۵-۱– محدودیت طول قسمت‌های شیب‌دار در مسیرهای چند منظوره..... ۳۶
جدول ۵-۲- حداقل فاصله دید توقف دوچرخه در مسیرهای چند منظوره..... ۳۹
جدول ۵-۳- حداقل فاصله دید باز برای دوچرخه‌سواران در مسیرهای چند منظوره..... ۴۰
جدول ۵-۴- 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 ۵-۶- حداقل فاصله لبه موانع کناری از مسیر حرکت دوچرخه در قوس‌های افقی (بر حسب متر)..... ۴۶
جدول ۹-۱- حداقل شدت روشنایی برای انواع مسیرهای دوچرخه..... ۷۷
جدول ۱۰-۱- سطح خدمت تسهیلات دوچرخه در قطعات خیابان شهری..... ۷۹

۱– کلیات

۱–۱– تعریف‌ها

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: مجموعه ای 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 مواجه 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 استهلاک 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 تندراه‌های شهری، به دلایل ایمنی، دوچرخه‌ها نمی‌توانند از سواره‌رو به صورت مشترک استفاده کنند. در صورت لزوم، برای ایجاد مسیرهای دوچرخه در حاشیه تندراه‌ها، 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 جمع‌وپخش کننده 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 کاراتر 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 دسترس 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 مجموعه ای 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 شیب های 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 صداهای 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

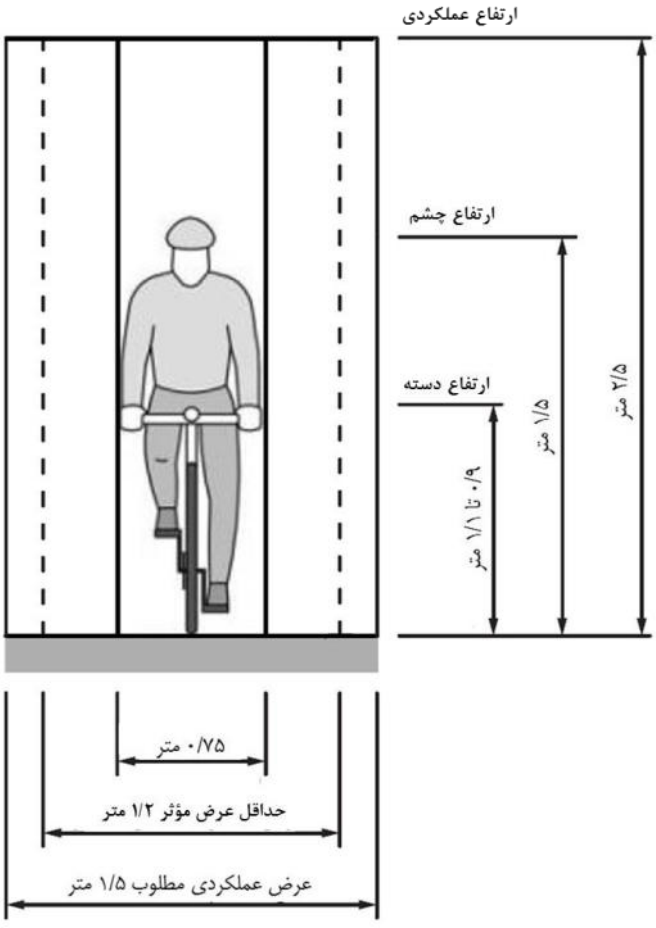
در جدول ۱-۲، جدول ۱-۳ و شکل ۱-۱ مشخصات فیزیکی و عملکردی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال ارائه شده است.

جدول ۱-۲- مشخصات فیزیکی یک دوچرخه‌سوار بزرگسال

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

جدول ۱-۳- 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 این‌رو، 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.

۱-۸- 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.

۱-۹- 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.

۱-۱۰- 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 ۲-۱). 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 ۲-۱- نمونه یک مسیر دوچرخه درجه ۳

۲-۱- ابزارهای آرام‌سازی ترافیک در مسیرهای درجه ۳

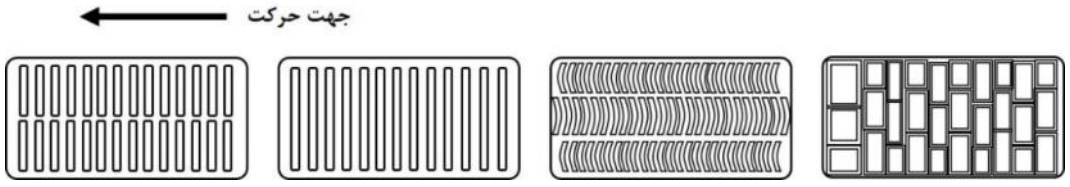
در انواع خیابان‌های شهری به منظور تأمین ایمنی عابران پیاده و دوچرخه‌سواران، استفاده از ابزارهای آرام‌سازی ترافیک متداول است. از جمله شیوه‌های آرام‌سازی مؤثر بر نحوه تردد دوچرخه‌سواران به ویژه در خیابان‌های محلی، استفاده از سرعت‌کاه است. دوچرخه‌سوارها می‌توانند از روی سرعت‌کاه عبور کنند و نیازی به در 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 دوچرخه‌سوران 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 سواره‌روی خیابان

مسیرهای درجه ۲ باید یک‌طرفه و موافق با جهت حرکت ترافیک موتوری باشند. تنها در موارد زیر و به منظور رعایت اصل کوتاهی مسیر می‌توان مسیرهای درجه ۲ را بر خلاف جهت ترافیک موتوری در نظر گرفت:

- سرعت مجاز وسایل نقلیه موتوری از ۴۰ کیلومتر بر ساعت بیشتر نباشد.
- حداقل عرض ۲ متر برای مسیر اختصاصی دوچرخه خلاف جهت قابل تأمین باشد.

۳-۱-۱- خیابان‌های یک‌طرفه

در خیابان‌های یک‌طرفه، مسیر دوچرخه نیز باید یک‌طرفه، در جهت حرکت ترافیک و در سمت راست خیابان قرار گیرد. در صورتی می‌توان خط ویژه را در سمت چپ قرار داد که حجم گردش به چپ دوچرخه‌ها زیاد باشد یا قرارگیری خط ویژه در سمت چپ باعث کاهش تداخل‌های احتمالی شود. این تداخل‌ها شامل ایستگاه اتوبوس، گردش به راست خودروها، تخلیه و بارگیری وسایل نقلیه باری یا پارکینگ حاشیه‌ای می‌شوند. در صورتی که مسیر درجه ۲ دوچرخه در سمت چپ خیابان در نظر گرفته شود، باید توقف وسایل نقلیه موتوری در سمت چپ خیابان ممنوع باشد.

شکل ۳-۲- ایجاد مسیر درجه ۲ در سمت چپ خیابان یک‌طرفه

ایجاد مسیر درجه ۲ به صورت رفت و برگشت در دو سمت یک خیابان یک‌طرفه، تنها در صورت وجود شرایط زیر امکان‌پذیر است:

- ایجاد مسیر درجه ۲ خلاف جریان، دسترسی مستقیم دوچرخه‌سواران به مقاصد مهم و جذاب را فراهم کرده و منافع قابل توجهی به همراه داشته باشد.
- ایجاد مسیر درجه ۲ خلاف جریان در مقایسه با گردش مسیر دوچرخه در خیابان‌های دیگر، موجب کاهش تداخل‌ها شود.

مسیر درجه ۲ خلاف جریان باید توسط ۲ خط زرد رنگ ممتد از جریان ترافیک سواره‌رو جدا شود. ایجاد مسیر درجه ۲ خلاف جریان، در سمتی از خیابان که تعداد دسترسی‌ها و اتصال‌های کمتری وجود داشته باشد، ارجحیت دارد.

شکل ۳-۳- ایجاد مسیر درجه ۲ در دو سمت خیابان‌های یک‌طرفه

۳-۱-۲- خیابان‌های دوطرفه

مسیر درجه ۲ در خیابان‌های دوطرفه باید در هر دو سمت خیابان و مطابق با جهت ترافیک موتوری در نظر گرفته شود. ایجاد مسیر دوچرخه درجه ۲ در یک سمت خیابان‌های دوطرفه در شرایط خاص و موارد استثنای زیر امکان‌پذیر است:

- 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 صورتی‌که 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.

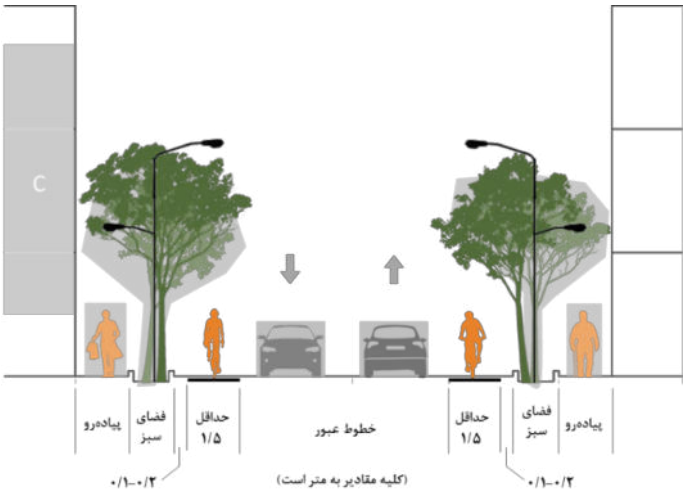
- در صورت زیاد بودن تقاضای سفر با دوچرخه و نیاز به وجود امکان سبقت برای دوچرخه‌سواران، حداقل عرض مسیر درجه ۲ برابر با ۲/۰ متر در نظر گرفته می‌شود.

- 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.

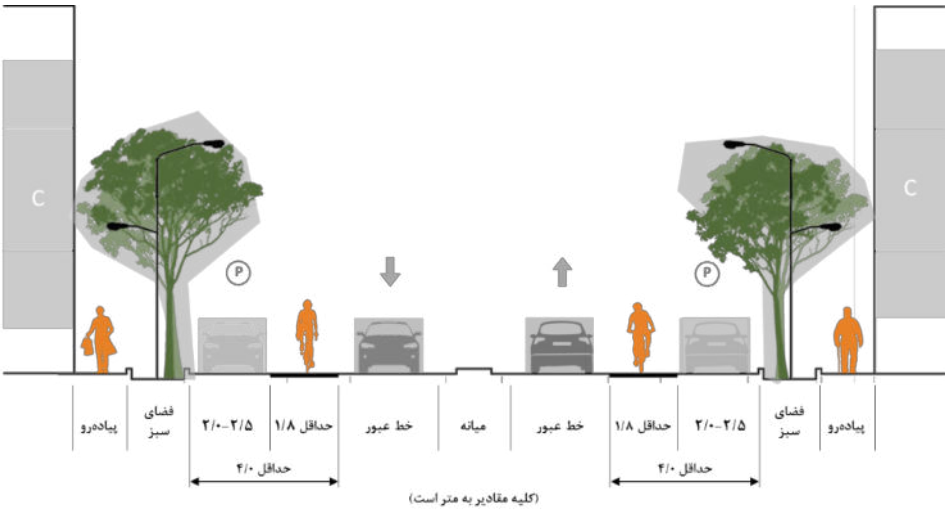
به منظور حفظ ایمنی دوچرخه‌سواران، رعایت حداقل فاصله جانبی مسیر دوچرخه تا موانع کناری (از لبه موانع تا مرکز خط‌کشی ممتد لبه مسیر)، مطابق با جدول ۴-۱ الزامی است.

جدول ۳-۱- 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 حاشیه ای 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 ۴-۱).

شکل ۴-۱- 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

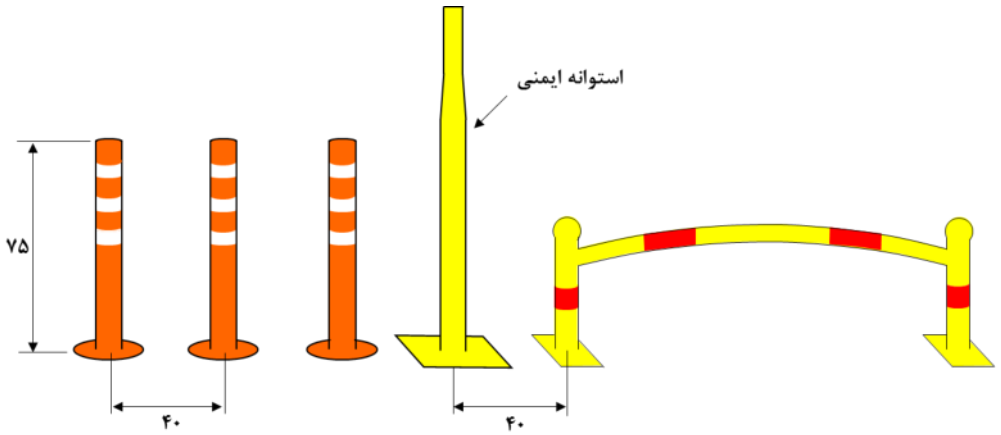
استوانه‌های ارتجاعی نقش بازدارندگی قابل ملاحظه‌ای در جلوگیری از تجاوز وسایل نقلیه به مسیر دوچرخه نداشته و لازم است در کنار تجهیزات ثابت دیگر نظیر جعبه‌های گلدان مورد استفاده قرار گیرند. لازم است ارتفاع استوانه‌های ارتجاعی و گلدان‌ها حداقل برابر با ۰/۷۵ متر در نظر گرفته شود. همچنین باید عرض جداکننده حداقل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

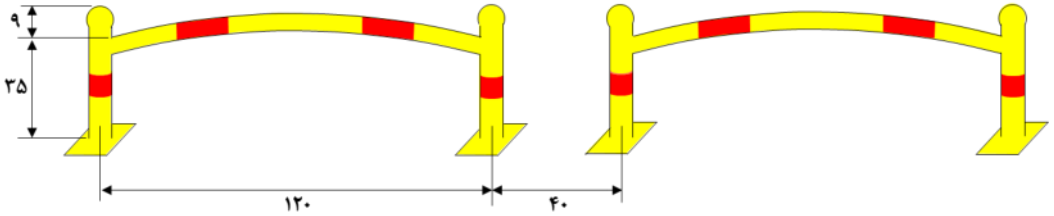
شکل ۴-۵- جداسازی مسیر درجه ۱ از سواره‌رو با استفاده از گلدان

۴-۲-۳- نرده ایمن

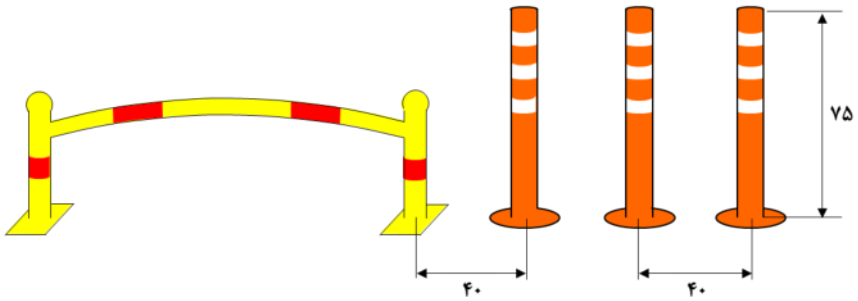
استفاده از نرده‌های ایمن مجزا و کم ارتفاع یکی دیگر از روش‌های جداسازی مسیرهای درجه ۱ است. مشخصات هندسی و جزئیات اجرایی این نرده‌ها که معمولاً فلزی هستند، در شکل ۴-۶ نشان داده شده است.



الف- مشخصات هندسی در ابتدای نرده



ب- مشخصات هندسی در طول نرده



ج- مشخصات هندسی در انتهای نرده

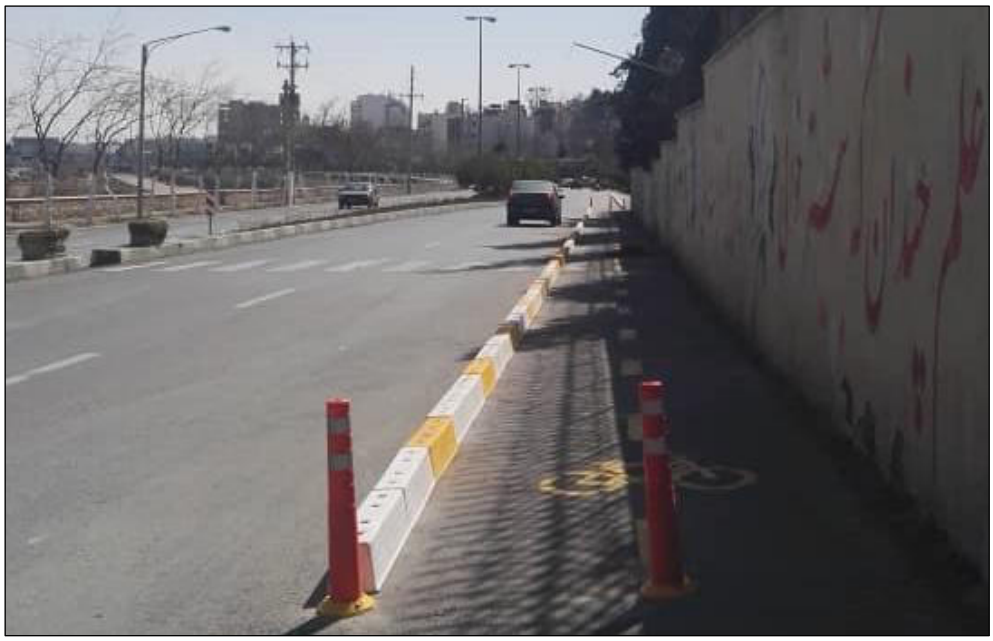
(کلیه مقادیر به سانتی‌متر است)

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 اخلال 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

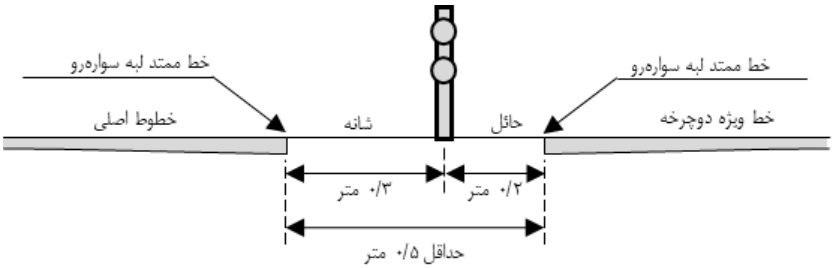
۴-۳- عرض مسیر

عرض مسیرهای درجه ۱ یک‌طرفه (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 یک‌طرفه برابر با ۲/۰ متر است.

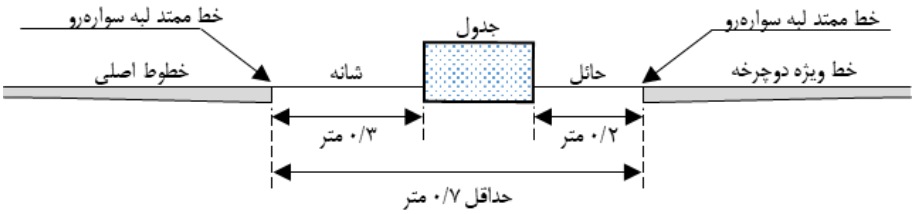
به منظور حفظ ایمنی دوچرخه‌سواران، رعایت حداقل فاصله جانبی مسیر دوچرخه تا موانع کناری (از لبه موانع تا مرکز خط‌کشی ممتد لبه مسیر)، مطابق با جدول ۴-۱ الزامی است. مشخصات هندسی و حداقل عرض مورد نیاز برای جداسازی مسیرهای درجه ۱ بر اساس نوع جداکننده در شکل ۴-۱۰ و شکل ۴-۱۱ ارائه شده است.

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

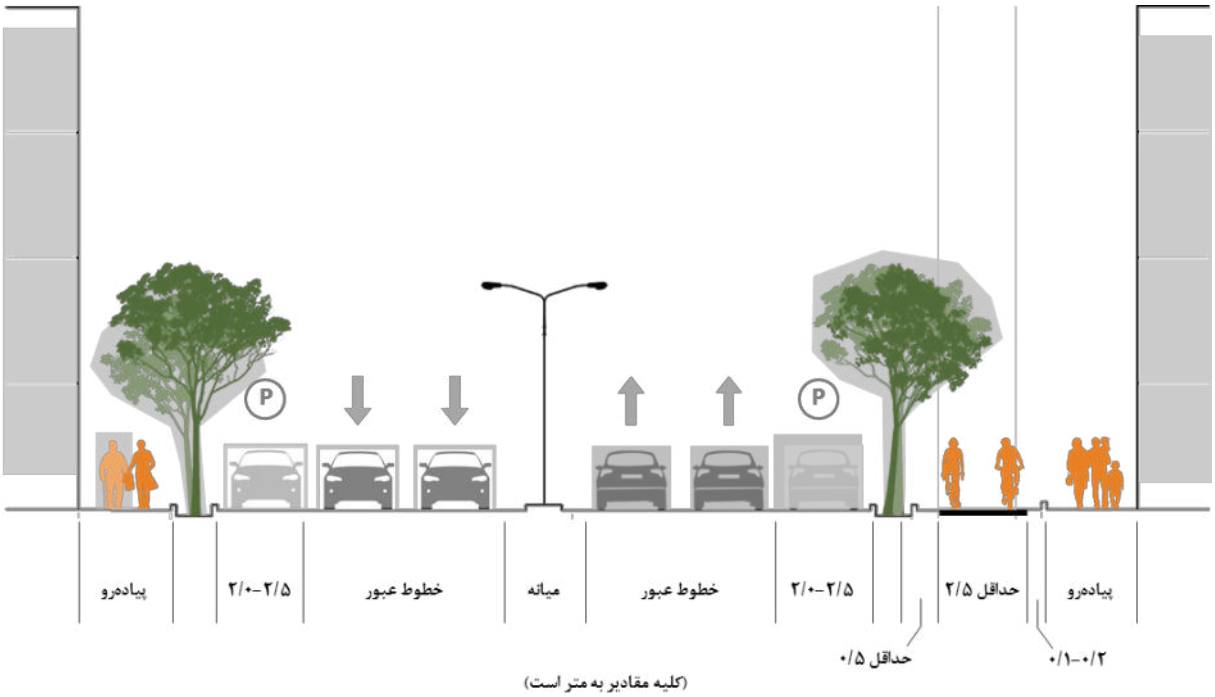
نوع مانع	**حداقل فاصله** (متر)
جدول	۰/۱
کانال روباز	۰/۳
موانع عمودی نظیر سیستم روشنایی، پایه تابلو، درخت و دیوار	۰/۵



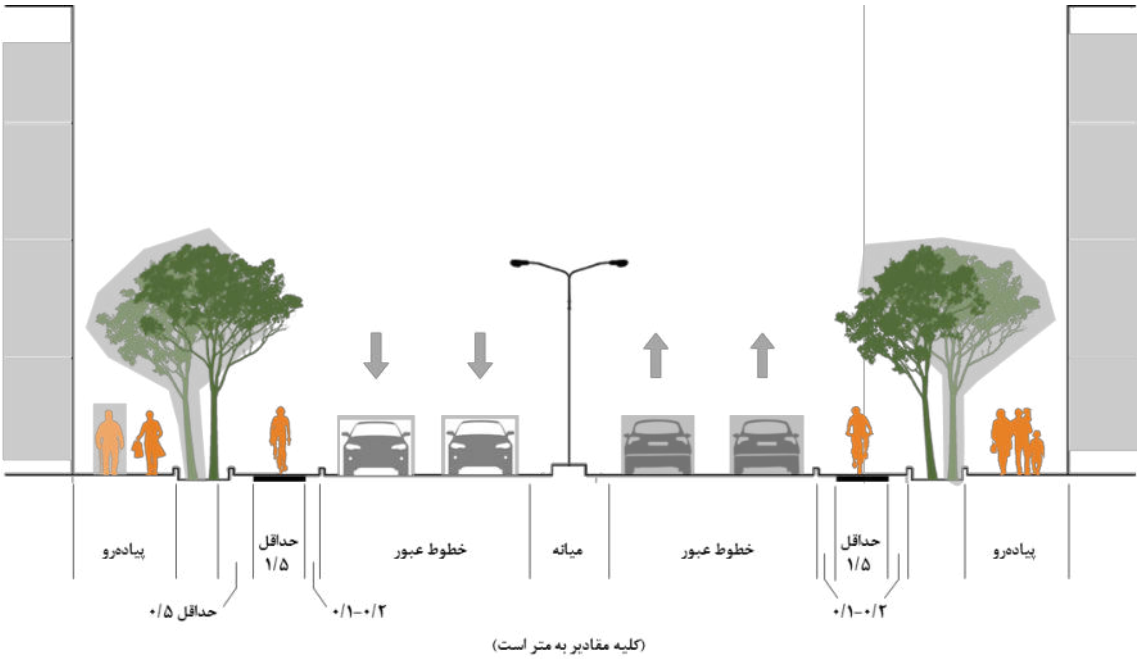
شکل ۴-۱۰- مشخصات هندسی جداکننده‌های مرتفع بدون قابلیت عبور



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



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



شکل ۴-۱۳- 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.

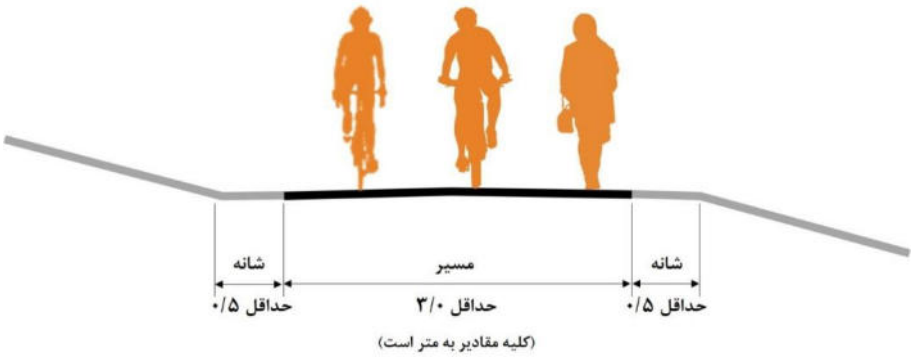
۵- مسیرهای چند منظوره

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.

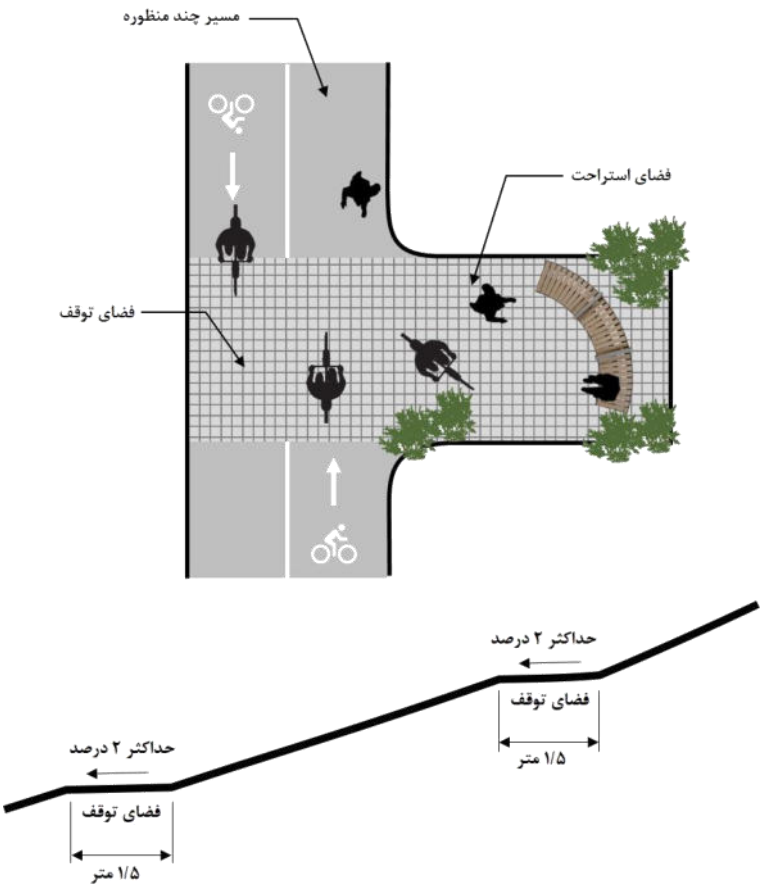
شیب طولی معمول برای مسیرهای چند منظوره طولانی نباید از ۲ درصد بیشتر باشد. در صورت وجود محدودیت و شرایط توپوگرافی خاص با رعایت محدودیت طول قسمت‌های شیب‌دار می‌توان از شیب‌های طولی بیشتر از ۲ درصد تا ۱۰ درصد نیز استفاده کرد (جدول ۵-۱). به منظور تردد راحت در مسیرهای طولانی سربالایی دارای شیب طولی بیشتر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

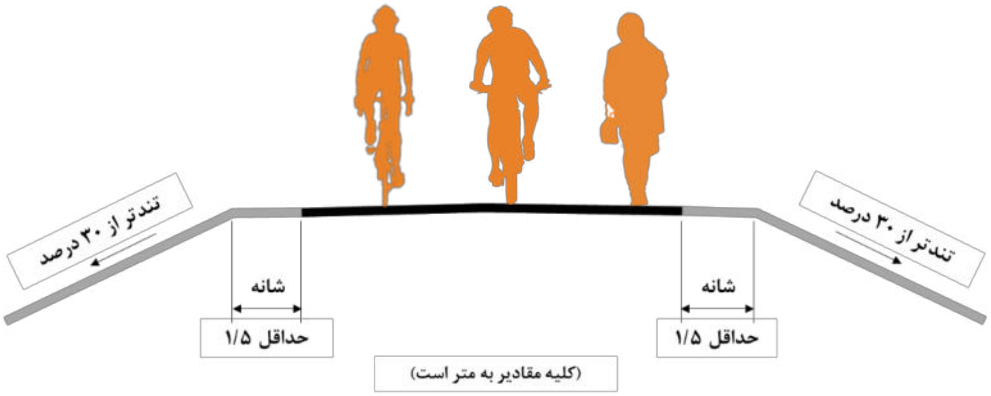


شکل ۵-۲- فضاهای استراحت و توقف در مسیرهای چند منظوره شیب‌دار

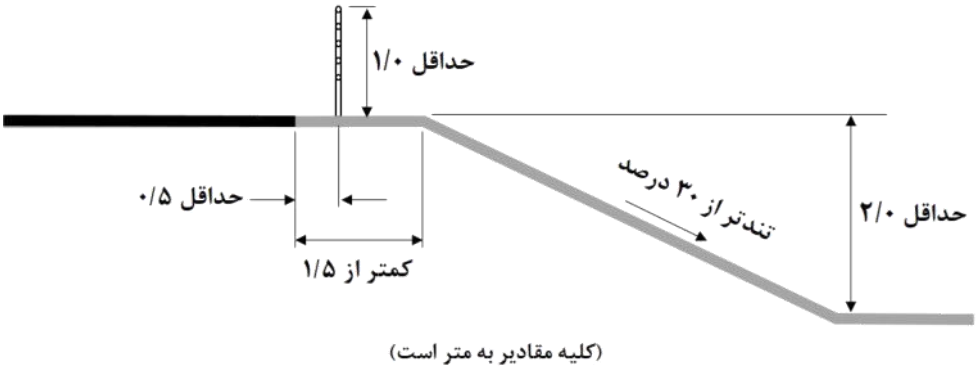
۵-۳- ایمنی مسیر

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 با۵۰ 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.

رابطه ۵-۱	$S = \frac{V^2}{254(f \pm G)} + \frac{V}{1/4}$
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

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

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

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

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 بر هم خوردن تعادل دوچرخه‌سوار شوند، ارتفاع جسم مانع (h_2) 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.

رابطه ۵-۲	$S \le L$	$L = \frac{AS^2}{100\left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2}$
رابطه ۵-۳	$S > L$	$L = 2S - \frac{200\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)^2}{A}$

L= حداقل طول قوس قائم محدب (متر)
A= اختلاف جبری شیب‌های طولی دو راستا (درصد)
S= فاصله دید توقف (متر)
h_1= ارتفاع دید دوچرخه‌سوار (متر)
h_2= ارتفاع جسم مانع (متر)

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

در جدول ۵-۴، 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 ۵-۴ نشان‌دهنده شرایط بزرگ‌تر یا کوچک‌تر بودن فاصله دید نسبت به طول قوس است.

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

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

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 بربلندی (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	$R = \frac{۰/۰۰۷۹V^{۲}}{\tan\theta}$
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

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

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

رابطه ۵-۷

$$R = \frac{V^{۲}}{۱۲۷\left(\frac{e}{۱۰۰} + f\right)}$$

R= حداقل شعاع قوس افقی (متر)

V= سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)

e= میزان بربلندی (درصد)

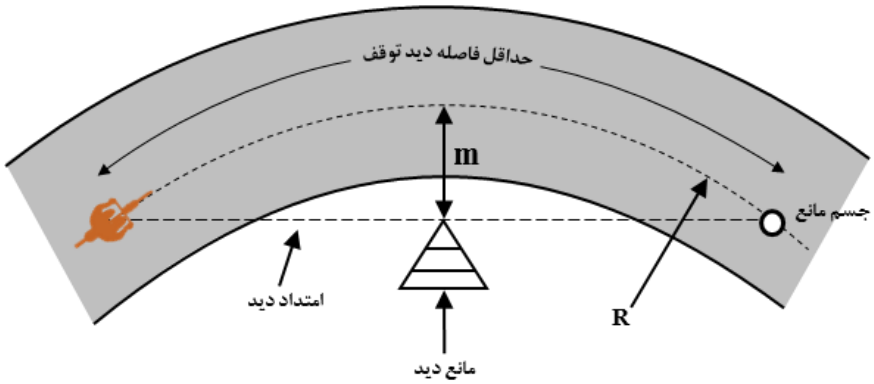
f= ضریب اصطکاک جانبی

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 بربلندی و اصطکاک جانبی برای مسیرهایی که دوچرخه‌سوار می‌تواند با سرعت بالا در قوس‌های افقی دارای بربلندی 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

رابطه ۵-۸	$m = R\left[1 - \cos\left(\frac{28/65 \times S}{R}\right)\right]$
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) / فاصله دید (متر)	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۵۰
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:

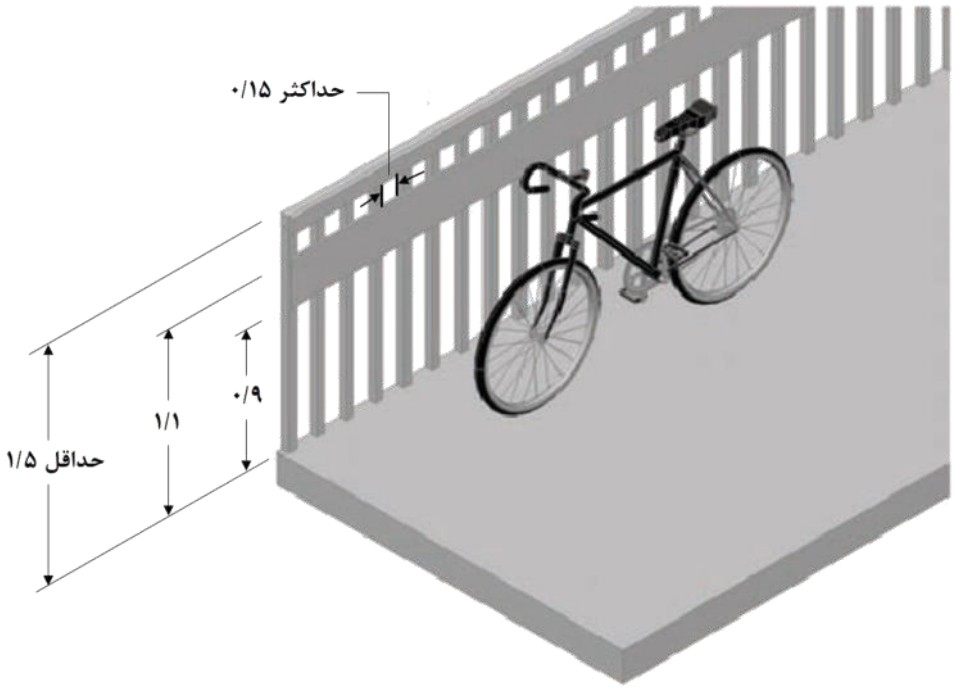
- دوچرخه در ورود به زیرگذر سرعت گرفته و انرژی به دست می‌آورد. این انرژی، عبور از سربالایی خروجی را آسان خواهد کرد.
- مقدار تغییر ارتفاع در زیرگذر کمتر از روگذر است.
- در نقاط بادگیر، سرعت زیاد باد در زیرگذر برای دوچرخه‌سواران مشکلی ایجاد نمی‌کند.
- از نظر زیبایی بصری محیط، زیرگذر مناسب‌تر است. چون به 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 اخلال 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.

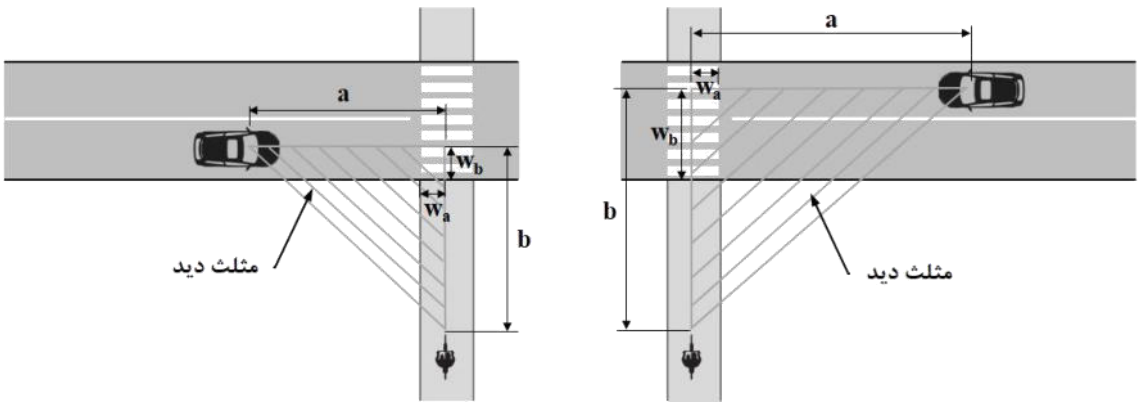
۶- تقاطع در مسیرهای دوچرخه

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

$$a = \mathrm{V}_a \left(\frac{S_b + W_b + \mathrm{L}_b}{\mathrm{V}_\mathrm{b}}\right)$$

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)

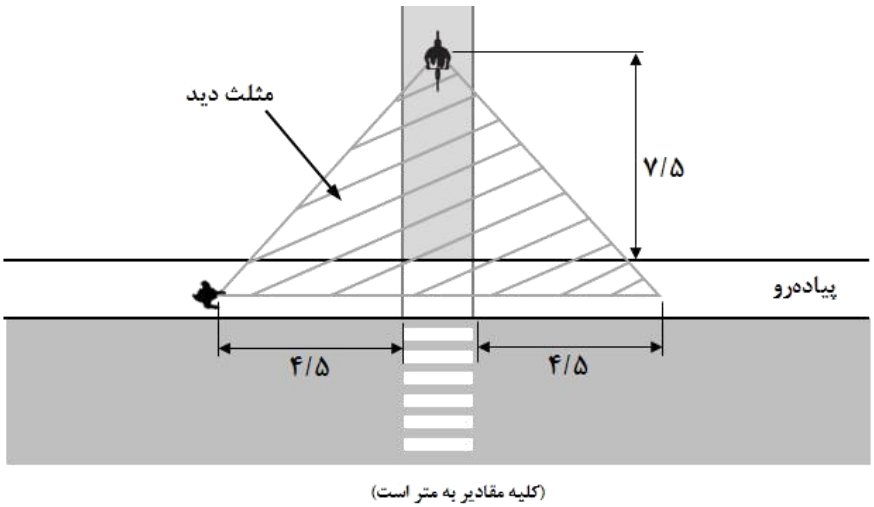
رابطه ۶-۲

$$b = ۰/۲۷۸\ \mathrm{V}_\mathrm{b} \left(\frac{۰/۲۷۸\ (\mathrm{V}_\mathrm{e} - \mathrm{V}_i)}{a_a} + \frac{\mathrm{W}_a + \mathrm{L}_a}{۰/۲۷۸ \times \mathrm{V}_a}\right)$$

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 موتوری (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 ۴/۵ متر در پیاده‌رو و ۷/۵ متر در مسیر دوچرخه تأمین شود (شکل ۶-۲). در این محدوده عابران پیاده می‌توانند دوچرخه‌سواران را مشاهده کرده و عکس‌العمل مناسب داشته باشند.



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

۶-۲- 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 گردشی دوچرخه
- تقاطع‌های وسیع و پیچیده دارای مسیر دوچرخه
- تقاطع‌های ناایمن 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 ۶-۳ محاسبه می‌شود.

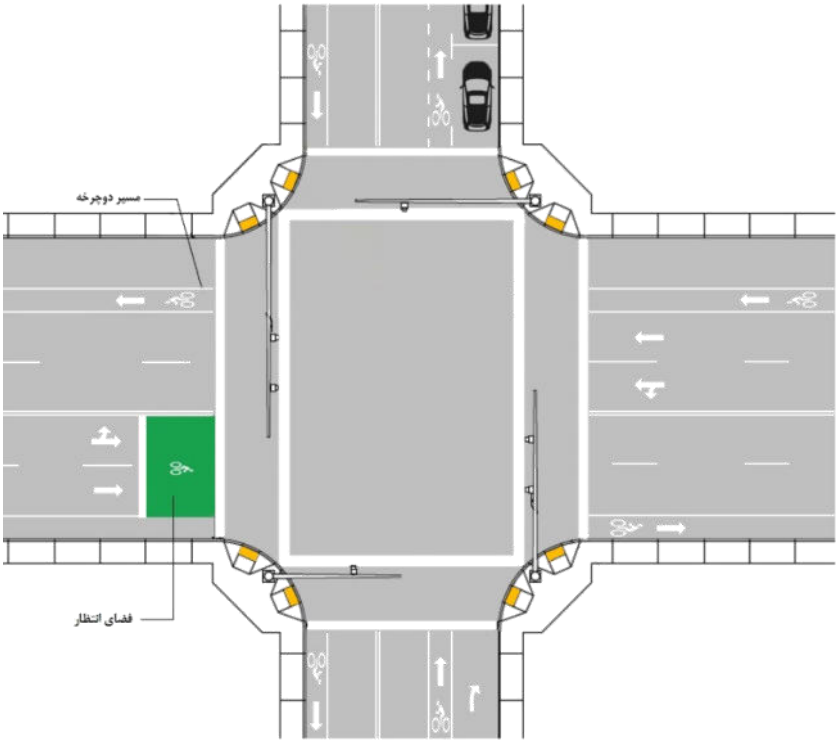
رابطه ۶-۳	$T = T_{re} + \frac{V}{2a} + \frac{(W+L)}{V}$
T= زمان عبور دوچرخه از تقاطع (ثانیه) T_{re}= زمان واکنش دوچرخه‌سوار (۱ ثانیه) V= سرعت دوچرخه (متر بر ثانیه) a= شتاب افزایش سرعت دوچرخه (۰/۵ متر بر مجذور ثانیه) W= عرض تقاطع (متر) L= طول دوچرخه (۱/۸ متر)	

۶-۳- فضای انتظار

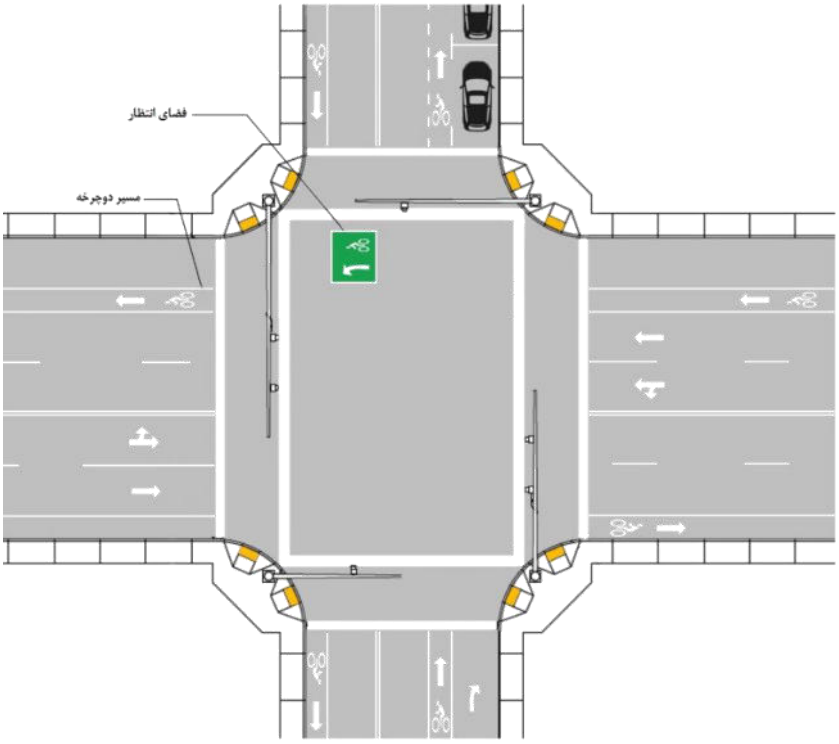
در تقاطع‌های اصلی و چراغ‌دار که حجم تردد دوچرخه‌ها و سایر وسایل نقلیه موتوری زیاد بوده و تداخل حرکت‌های گردشی قابل توجه است، از طریق دو روش زیر و با توجه به شرایط تقاطع، فضایی برای انتظار دوچرخه‌ها در نظر گرفته می‌شود.

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 ۶-۳). 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 ۶-۴). در این روش، دوچرخه سوارانی 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 ۶-۳- ایجاد فضای انتظار دوچرخه در تقاطع‌های چراغ‌دار به موازات پیاده‌گذر و قبل از خط ایست



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

۶-۴- تقاطع در مسیرهای درجه ۲

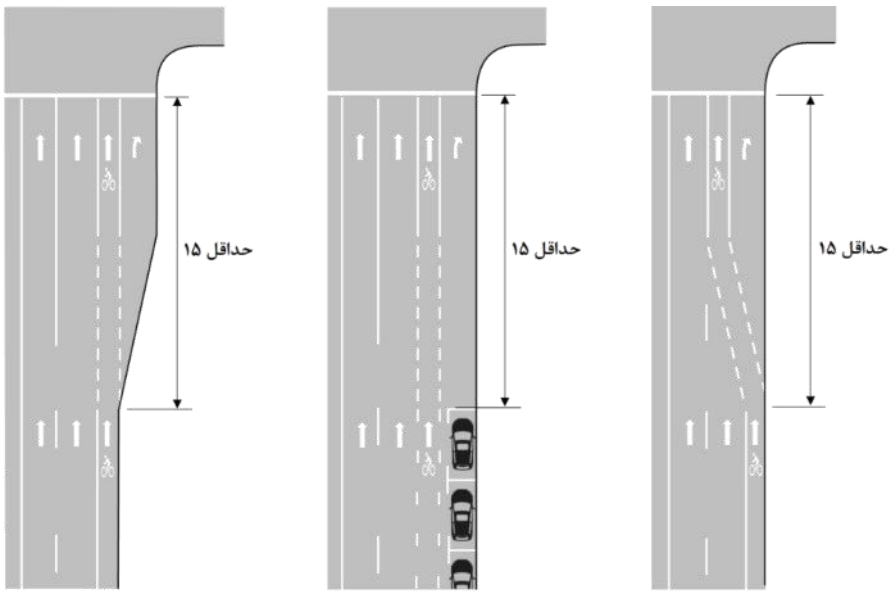
از آنجا که معمولاً مسیر درجه ۲ در سمت راست سواره‌رو قرار می‌گیرد، حرکت‌های گردش به راست دوچرخه‌ها در تقاطع به راحتی انجام می‌شود. ولی برای حرکت گردش به راست وسایل نقلیه، مسیر دوچرخه باید به وسیله خط‌کشی منقطع (۱ متر خط‌کشی و ۱ متر فاصله خالی)، مشخص شود. به این منظور، خط‌کشی منقطع مسیر دوچرخه باید از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

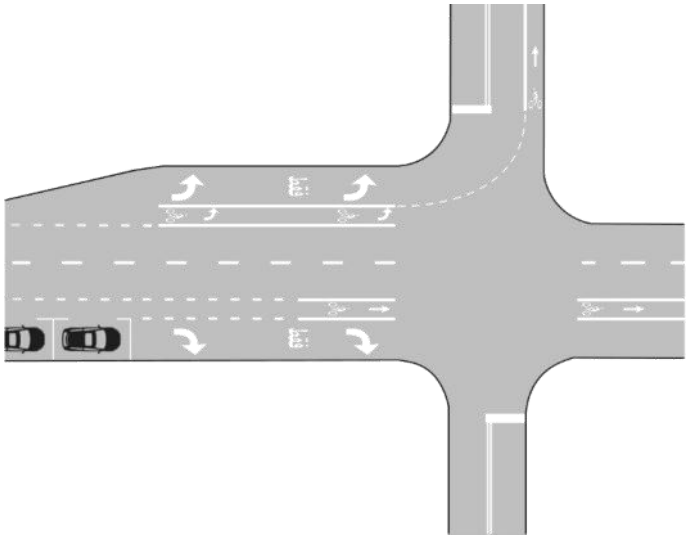
در صورتی که محل اتصال خروجی خط راستگرد با خطوط اصلی در یک تقاطع همسطح (ناحیه همگرایی) دارای طول کوتاه و سرعت کنترل شده باشد، بهتر است مسیر دوچرخه با خط‌کشی منقطع مشخص شود تا دوچرخه‌سوار، بعد از دهانه رابط، وارد خط ویژه دوچرخه شود (شکل ۶-۸).

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).

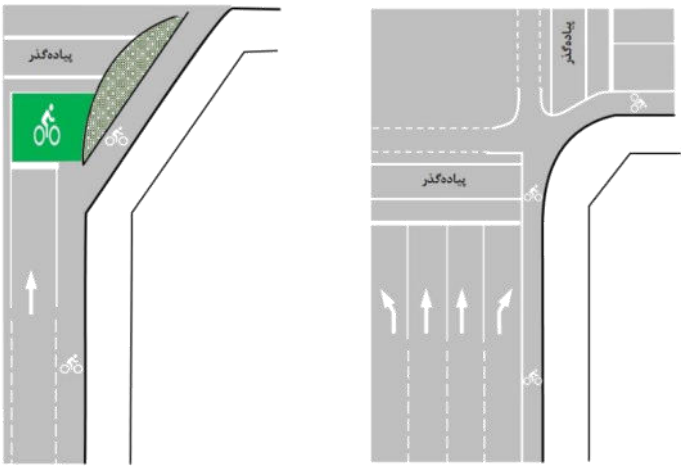


(کلیه مقادیر به متر است)

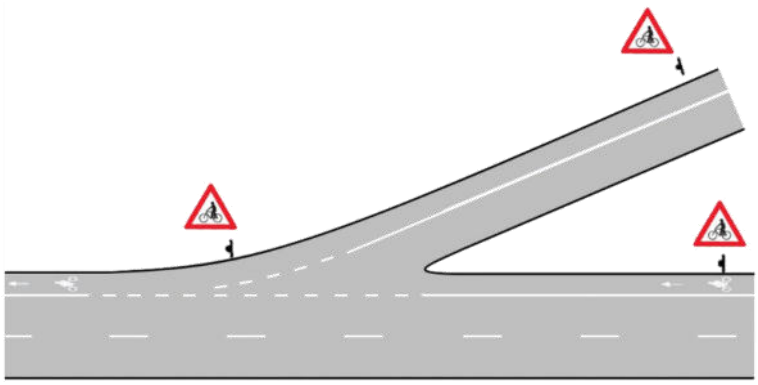
شکل ۶-۵- حالت‌های مختلف طراحی مسیر درجه ۲ در نزدیکی تقاطع



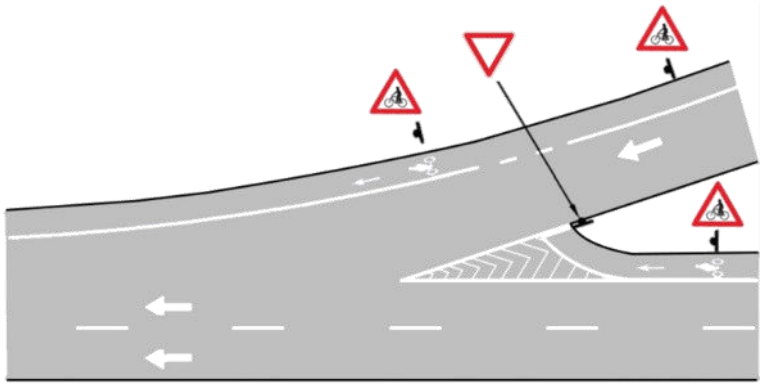
شکل ۶-۶- نمونه‌ای از اختصاص مسیر مجزا برای گردش به چپ دوچرخه‌ها



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



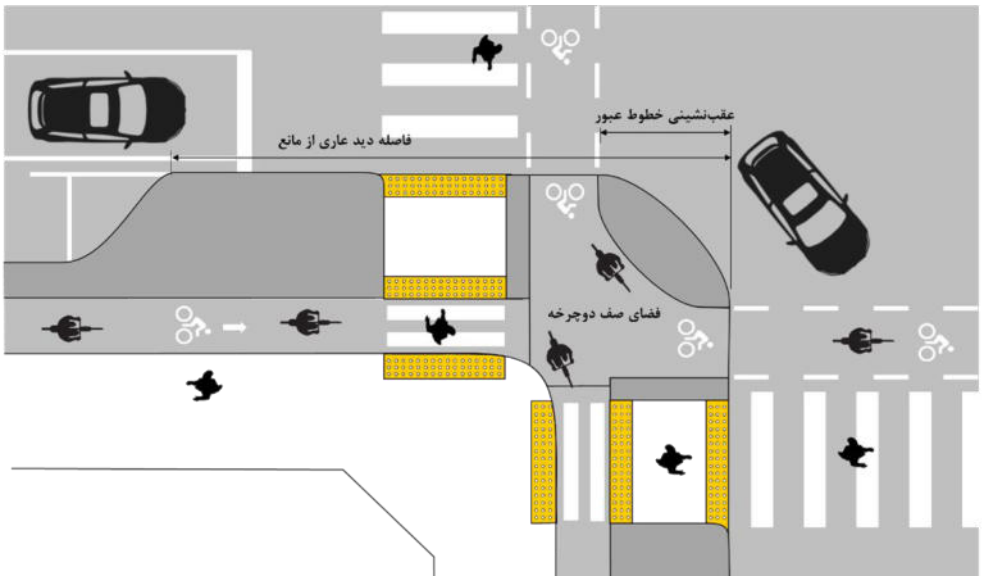
شکل ۶-۸- اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی همگرایی کوتاه، کم حجم و کم سرعت



شکل ۶-۹- اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی همگرایی طویل، پر حجم یا پر سرعت

۶-۵- تقاطع در مسیرهای درجه ۱

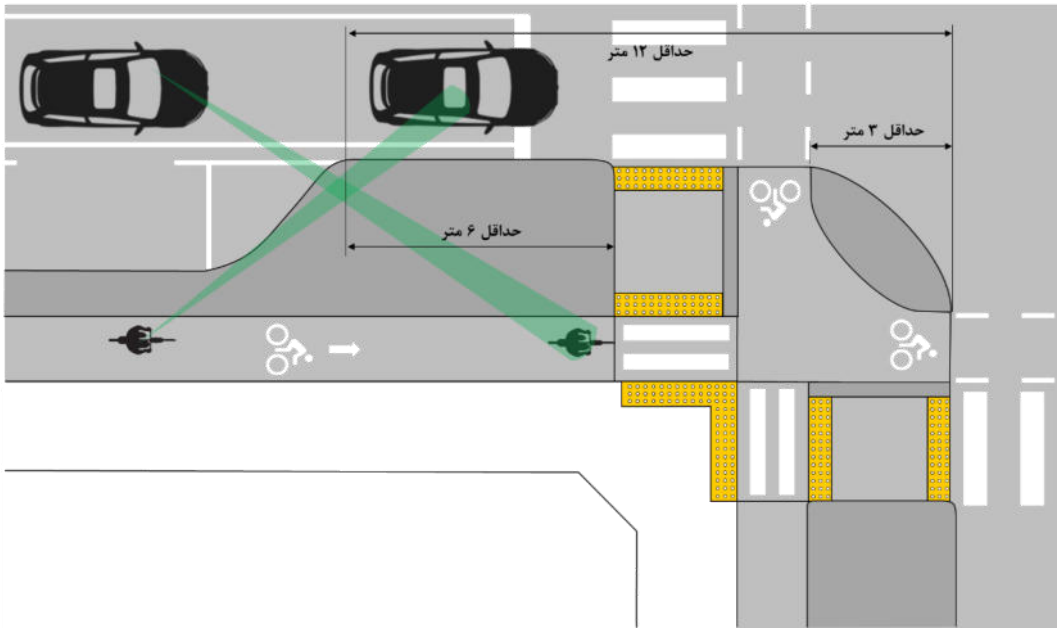
در محل تقاطع خیابان‌های دارای مسیر درجه ۱، می‌توان با ایجاد یک فضای عقب نشینی برای وسایل نقلیه، کاهش شعاع و به تبع آن کاهش سرعت گردش، احتمال برخورد بین وسایل نقلیه و دوچرخه‌سواران را کاهش داد. لازمه عبور ایمن دوچرخه‌سواران از چنین تقاطع‌هایی، تخصیص اولویت بالاتر عبور به آنها در مقایسه با سایر وسایل نقلیه 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

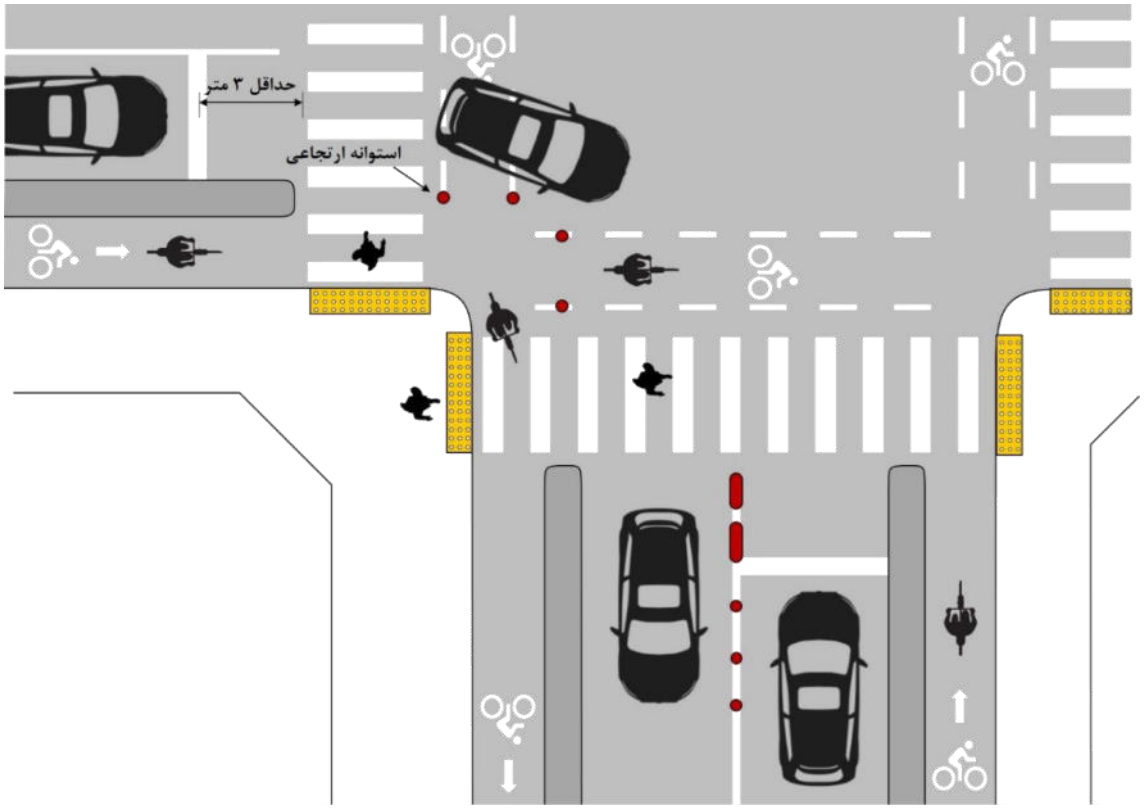
برای تأمین ایمنی دوچرخه‌سواران در محل تقاطع، سرعت گردش وسایل نقلیه باید حداکثر ۱۵ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شود. به این منظور لازم است شعاع قوس گوشه مسیر گردش وسایل نقلیه حداکثر برابر با ۵ متر باشد. همچنین باید میزان عقب نشینی خطوط عبور حداقل برابر با ۳ متر و حداکثر برابر با ۶ متر در نظر گرفته شود. 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

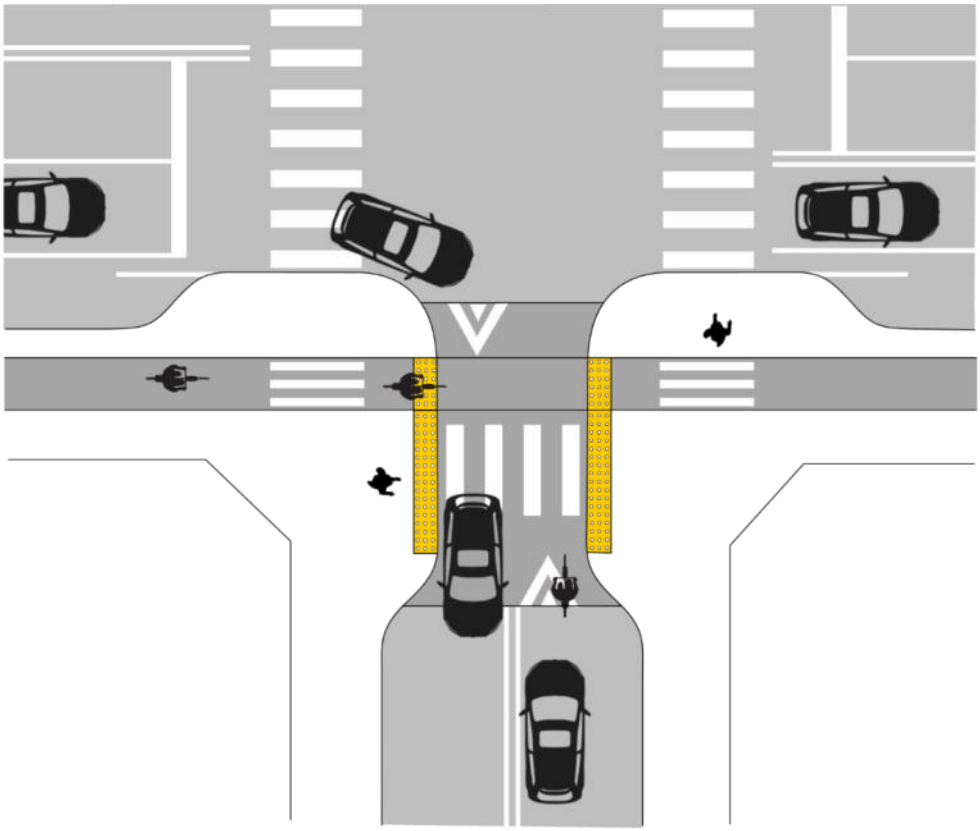
در صورت کم بودن فضا در محل تقاطع برای ایجاد فضای عقب نشینی، می‌توان از موانع صلب یا ارتجاعی به منظور کاهش شعاع و سرعت گردش وسایل نقلیه، ممانعت از انحراف آنها به خط دوچرخه و افزایش ایمنی استفاده کرد. در چنین تقاطع‌هایی، حداقل طول محدوده توقف ممنوع برای وسایل نقلیه (بین خط ایست و لبه خط‌کشی پیاده‌گذر تقاطع)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

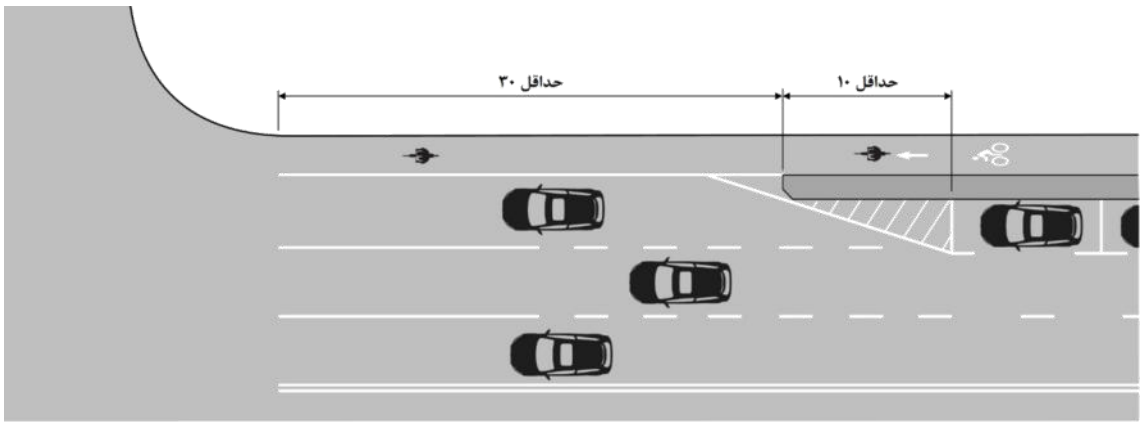
در صورتی که مسیر درجه ۱، یک خیابان فرعی بدون مسیر دوچرخه را قطع کند، بهترین راه برای افزایش ایمنی دوچرخه‌سواران، استفاده از المان‌هایی است که اولویت بالاتر عبور دوچرخه را برای رانندگان وسایل نقلیه مشخص می‌کنند. همچنین می‌توان با کاهش شعاع قوس گوشه تقاطع، سرعت گردش ورودی و خروجی خیابان فرعی را کاهش داد. 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).



(کلیه مقادیر به متر است)

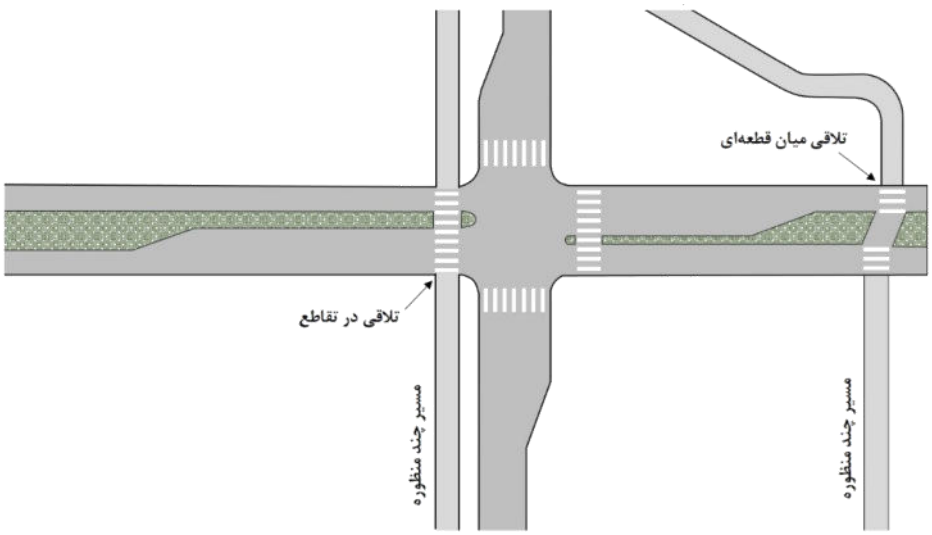
شکل ۶-۱۴- مشخصات هندسی تبدیل مسیر درجه ۱ به مسیر درجه ۲ در نزدیکی تقاطع

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

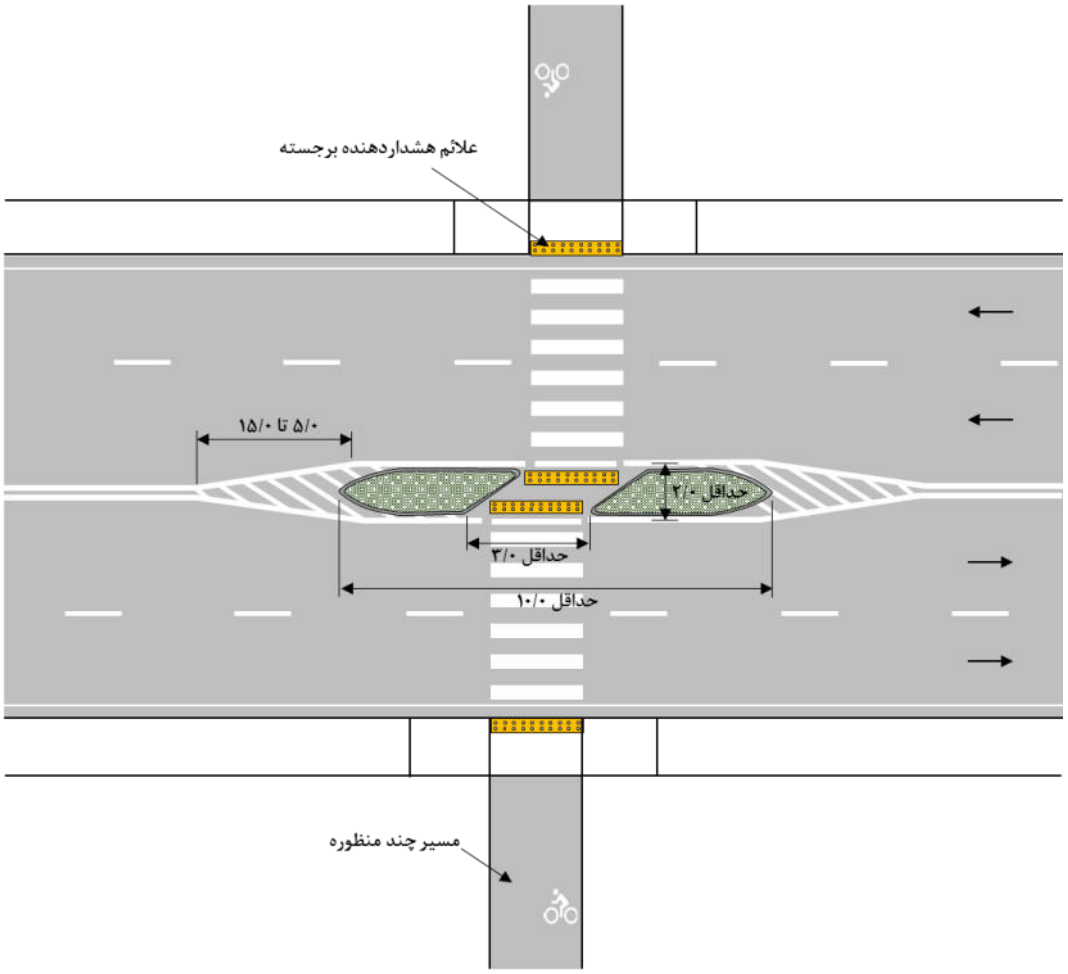
تلاقی مسیرهای چند منظوره و خیابان‌های شهری می‌تواند در محل تقاطع یا در میانه قطعه ایجاد شود (شکل ۶-۱۵). گذر عرضی مسیرهای چند منظوره باید در محل پیاده‌گذر بوده و ضوابط طراحی پیاده‌گذرها، میانه‌ها و جزایر ایمنی را داشته باشد. برای اطلاعات بیشتر در زمینه طراحی پیاده‌گذر و جزیره ایمنی به بخش دهم آیین‌نامه، «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 ۶-۱۶).

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.



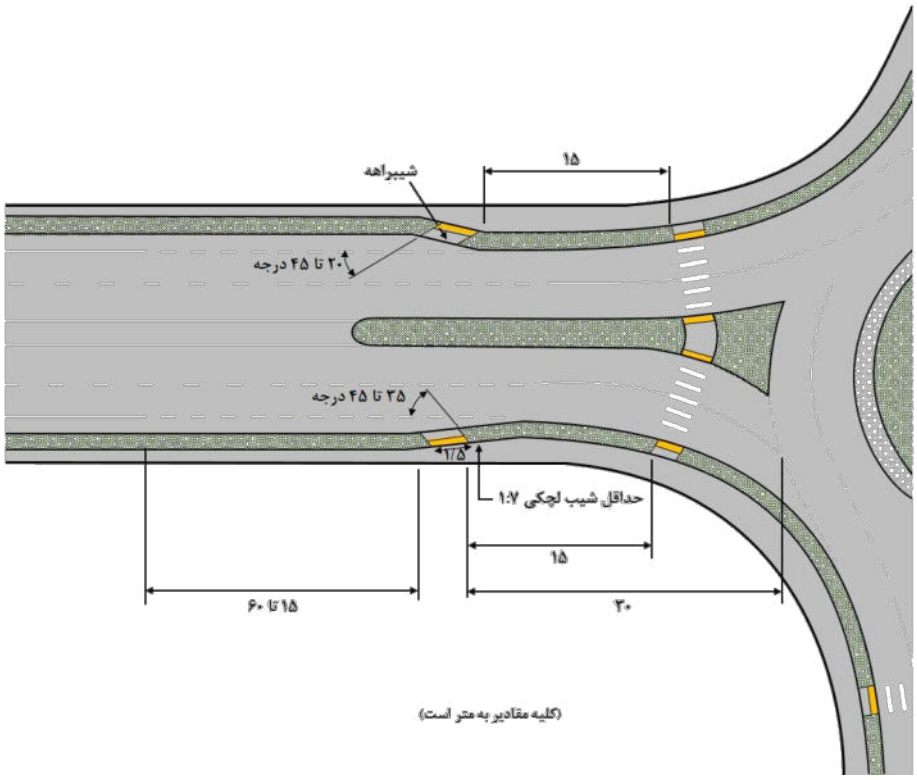
(کلیه مقادیر به متر است)

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

۶-۷- میدان در مسیرهای دوچرخه

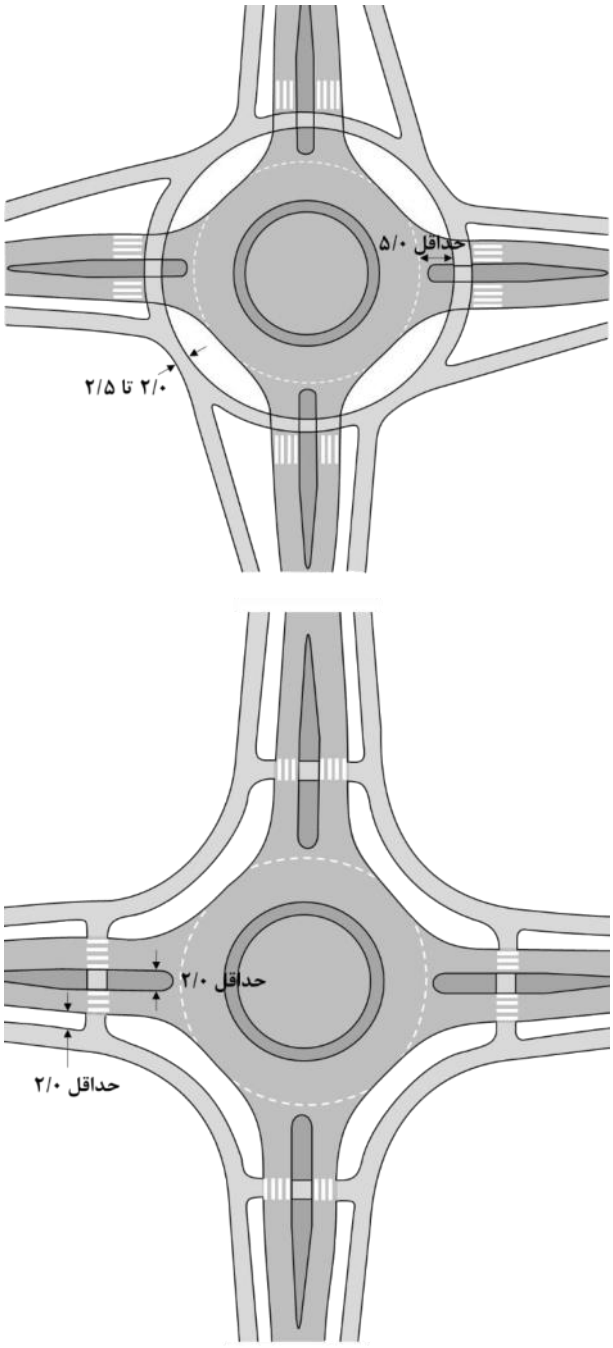
در میدان‌های محلی، وسایل نقلیه موتوری و دوچرخه‌ها در کنار هم به صورت مشترک از سطح سواره‌رو استفاده می‌کنند. در این حالت، هندسه میدان به دلیل تردد دوچرخه‌ها تغییر نخواهد کرد. در صورتی که حجم و سرعت وسایل نقلیه در میدان بیشتر از میدان‌های محلی باشد، ملاحظات طراحی مسیرهای درجه ۲، در راستای محدود کردن سرعت وسایل نقلیه موتوری، مطابق با شکل ۶-۱۷ در نظر گرفته می‌شود. در این شکل، خط‌کشی مسیر درجه ۲، حداقل ۲۰ متر قبل از ورودی میدان، تمام شده و ورودی میدان به کمک کاهش عرض و لچکی‌های ملایم‌تر از ۱ به ۷، آرام‌سازی شده است. به علاوه، خط ممتد لبه مسیر درجه ۲، حداقل ۱۵ متر و حداکثر ۶۰ متر قبل از اتمام، تبدیل به خط‌کشی منقطع می‌شود تا امکان ورود دوچرخه‌سواران با تجربه به سواره‌روی میدان فراهم شود.

در مواردی که به دلیل زیاد بودن سرعت طرح، پیچیدگی میدان یا وجود دوچرخه‌سواران کم تجربه، تردد دوچرخه در سواره‌روی میدان دشوار باشد، توصیه می‌شود که شیبراهه دوچرخه در انتهای مسیر دوچرخه درجه ۲ و پیش از شروع لچکی در نظر گرفته شود. این شیبراهه، امکان استفاده از پیاده‌رو را برای دوچرخه‌سواران کم تجربه فراهم خواهد کرد.



شکل ۶-۱۷- مشخصات طراحی مسیرهای درجه ۲ در میدان

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 ۶-۱۸ 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.



(کلیه مقادیر به متر است)

شکل ۶-۱۸- 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.

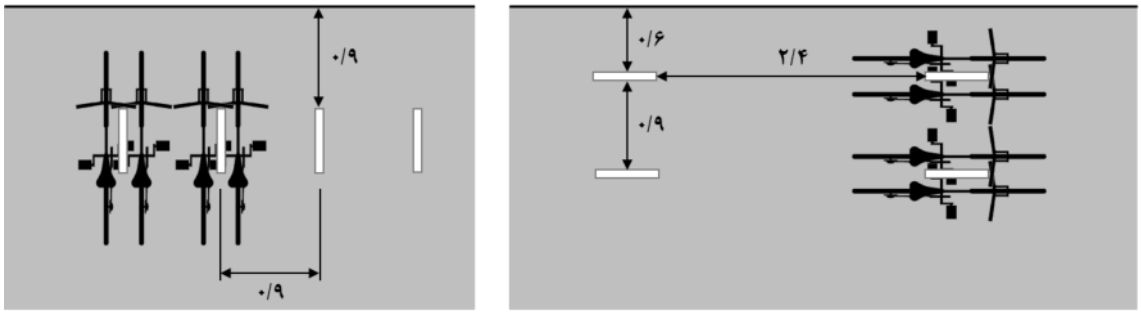
برای توقف و قفل کردن دوچرخه در فضای پارک، انواع مختلف دوچرخه‌بندها وجود دارد (شکل ۷-۱). رایج‌ترین نوع دوچرخه‌بندها «گیره U شکل» است. یک دوچرخه‌بند U شکل به طور همزمان فضای کافی برای پارک دو دوچرخه را فراهم می‌کند. انواع دیگر دوچرخه‌بندها شامل مارپیچ، متحرک، ردیفی و مایل است. همچنین می‌توان از پارکینگ‌های 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):

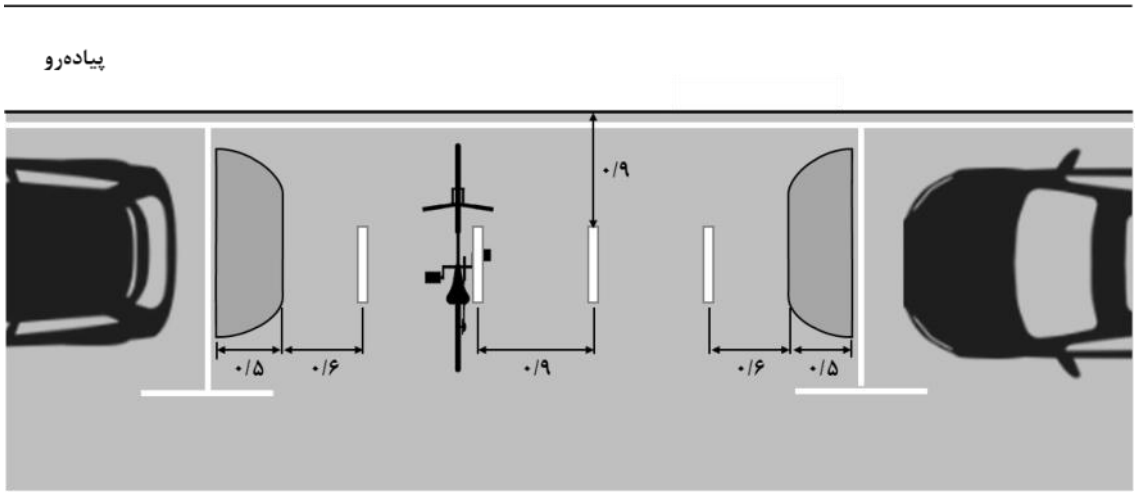
- فاصله بین دو دوچرخه‌بند موازی حداقل برابر با ۰/۹ متر
- فاصله بین دو ردیف دوچرخه‌بند حداقل برابر با ۲/۴ متر
- فاصله بین دوچرخه‌بند و جدول در حالت عمودی برابر با ۰/۹ متر و در حالت موازی برابر با ۰/۶ متر
- فاصله بین دوچرخه‌بند و دیوار در حالت عمودی برابر با ۱/۲ متر و در حالت موازی برابر با ۰/۹ متر

در معابری که تقاضای تردد دوچرخه وجود دارد، لازم است به ازای هر ۳۰ فضای پارک حاشیه‌ای و یا هر ۲۵۰ 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 ۸ 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



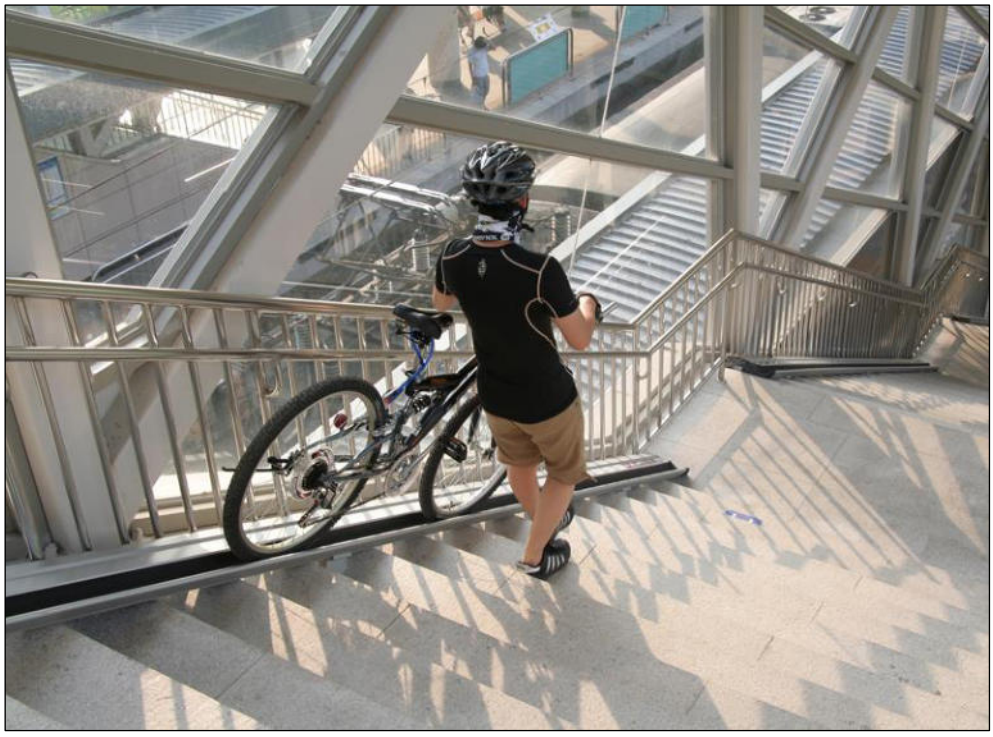
(کلیه مقادیر به متر است)

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.

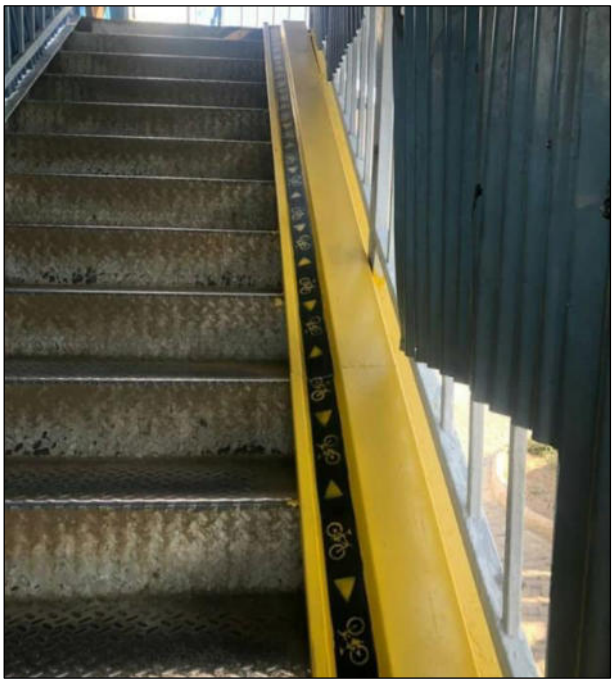
ورود و خروج پارکینگ‌های طبقاتی دوچرخه می‌تواند از طریق شیبراهه یا پلکان تأمین شود. در صورت استفاده از شیبراهه (شکل ۷-۴)، شیب طولی شیبراهه حداکثر برابر با ۱۵ درصد در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که دسترسی به صورت پلکان طراحی شده باشد، ایجاد یک رابط شیب‌دار در کنار راه‌پله (شکل ۷-۵)، الزامی خواهد بود. رابط‌های 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 شیبراهه

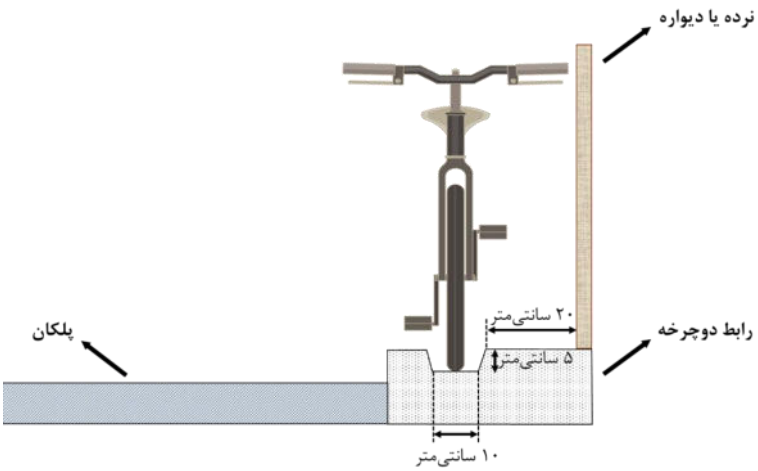


شکل ۷-۵- نمونه دسترسی پارکینگ‌های طبقاتی دوچرخه از طریق پلکان و رابط مخصوص دوچرخه

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

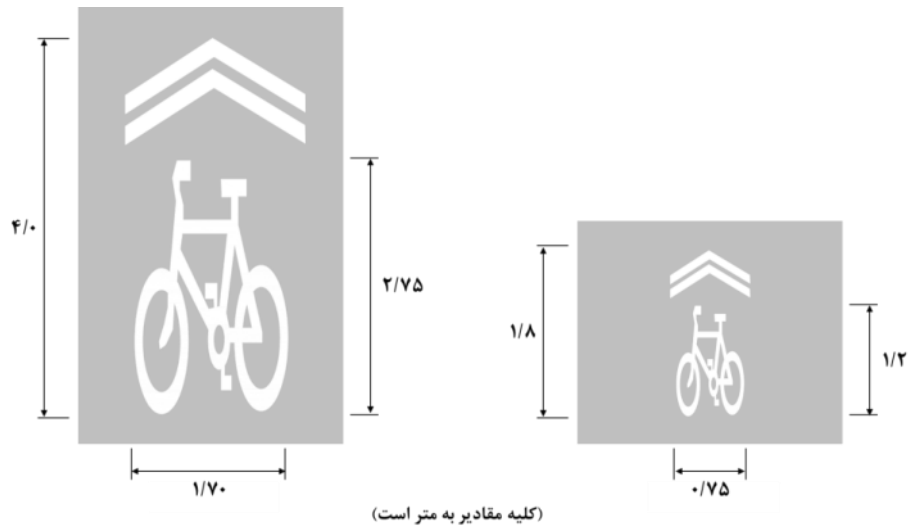


شکل ۷-۷- مقطع عرضی رابط شیب‌دار دوچرخه در حاشیه مسیرهای پلکانی

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:

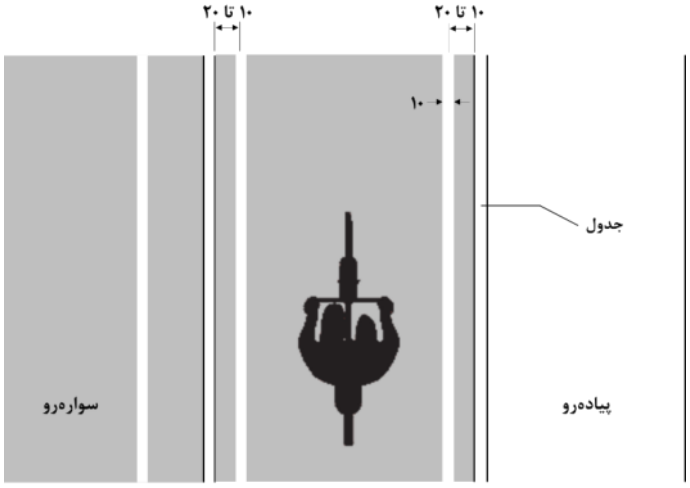
- در صورت وجود خط پارک حاشیه‌ای
- در صورت وجود خط اختصاصی گردش به راست در نزدیکی تقاطع
- در محدوده ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی کناری

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).

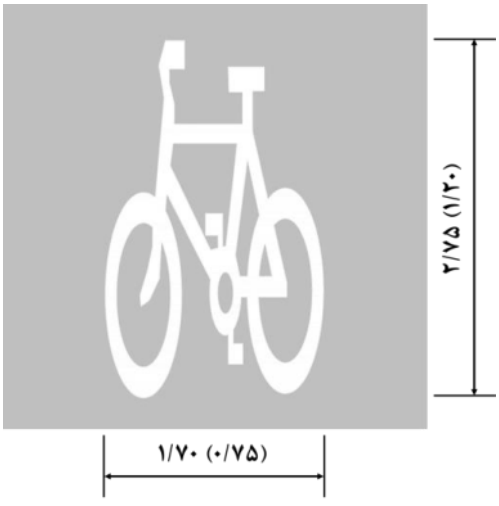
محور مسیرهای درجه ۱ یک‌طرفه نیازی به خط‌کشی ندارد. در صورت طولانی بودن مسیر یا مناسب نبودن دید و روشنایی، می‌توان جهت حرکت در مسیرهای درجه ۱ دوطرفه را به کمک خط‌کشی مشخص کرد. این خط‌کشی با رنگ زرد و معمولاً به صورت منقطع با ۱/۰ متر رنگ و ۳/۰ متر فاصله خالی انجام می‌شود. در صورت محدود بودن دید دوچرخه‌سواران و خطرساز 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.



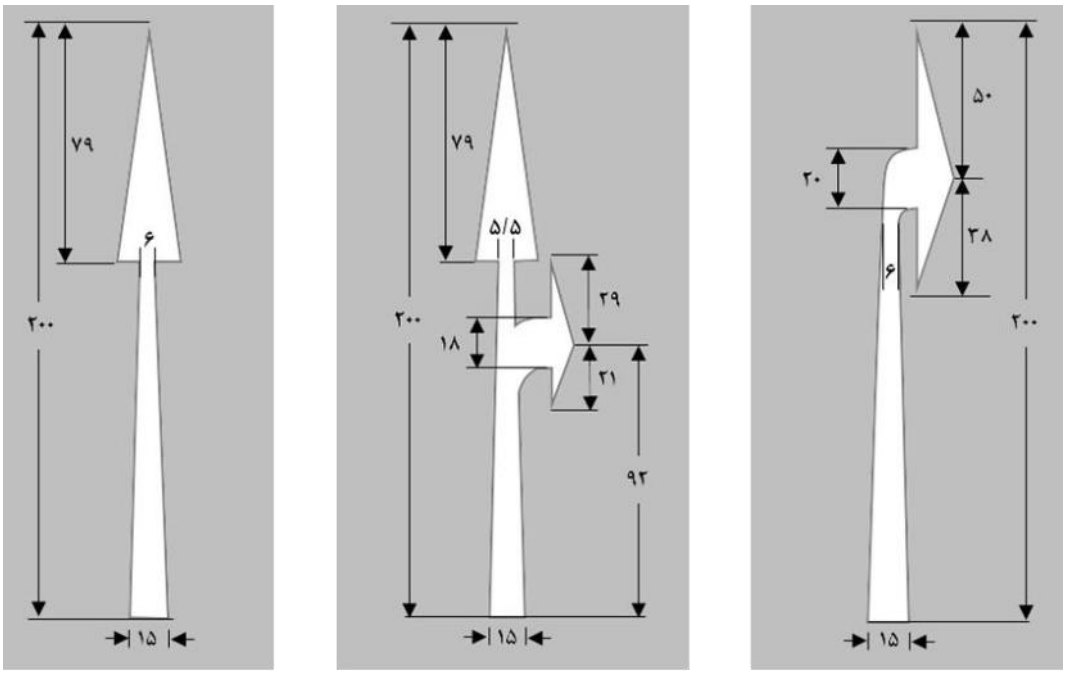
شکل ۸-۳- جزئیات خط‌کشی طولی در مسیرهای درجه ۱ یک‌طرفه

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.

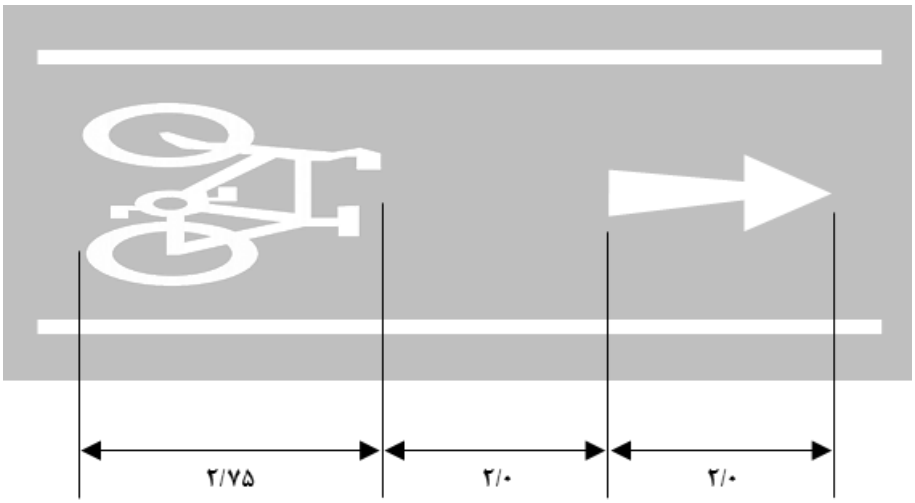


شکل ۸-۴- ابعاد نماد دوچرخه ترسیم شده بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه



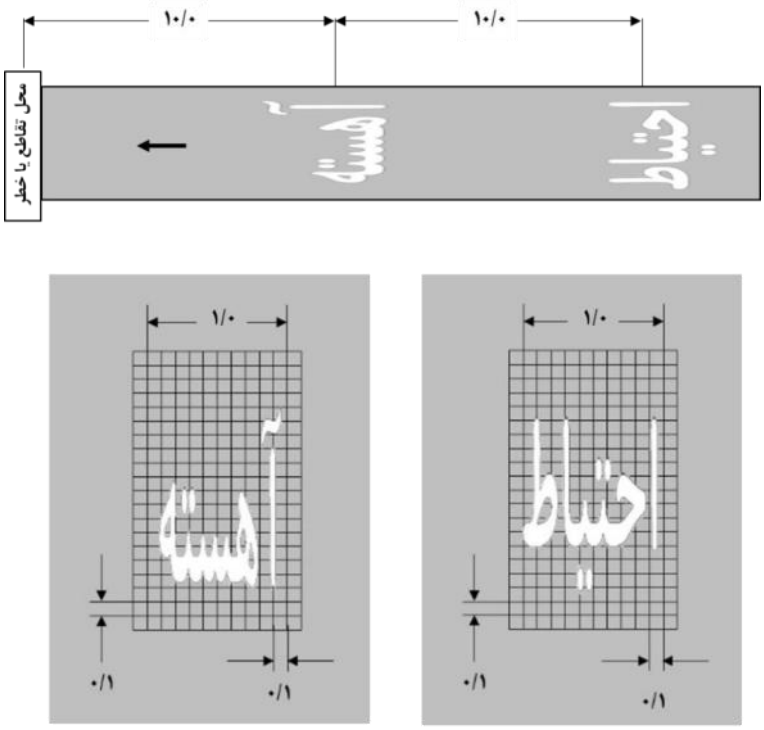
(کلیه مقادیر به سانتی‌متر است)

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

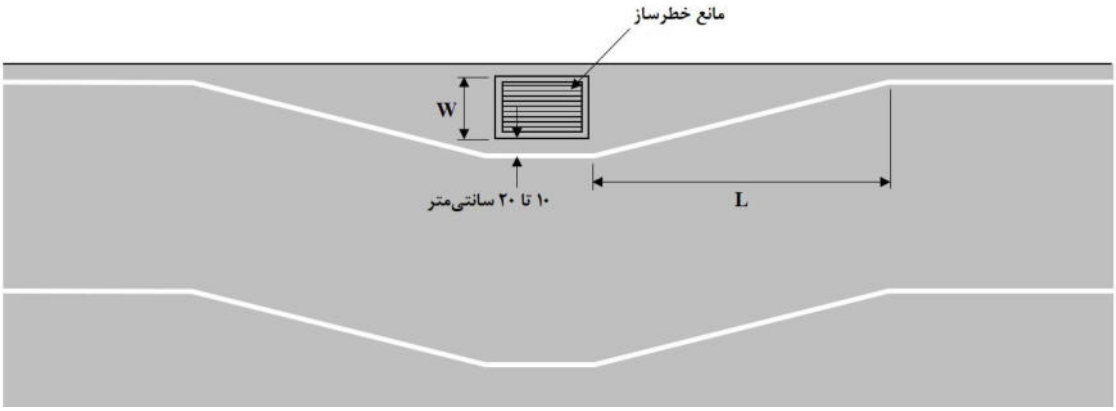


(کلیه مقادیر به متر است)

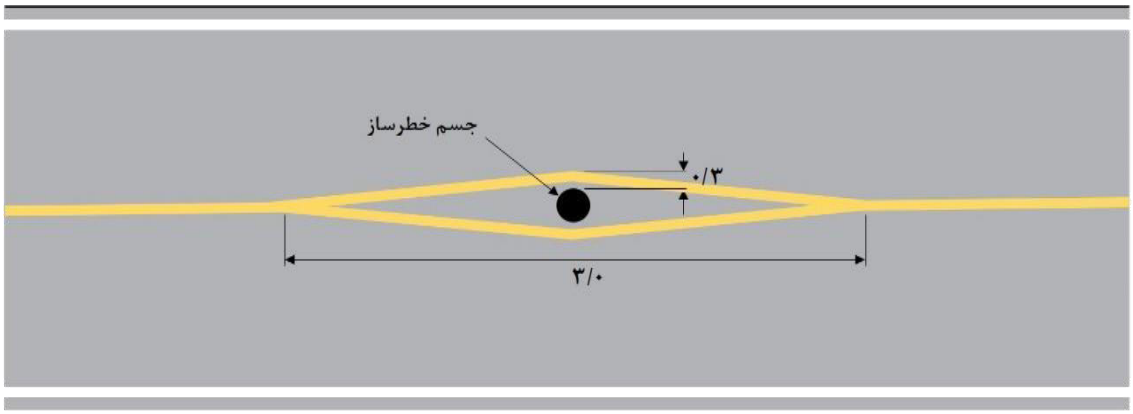
شکل ۸-۷- جزئیات نحوه ترسیم نوشته‌های «احتیاط» و «آهسته» بر سطح روسازی مسیرهای دوچرخه

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	$L = ۰/۶۲ \times W \times S$
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



(کلیه مقادیر به متر است)

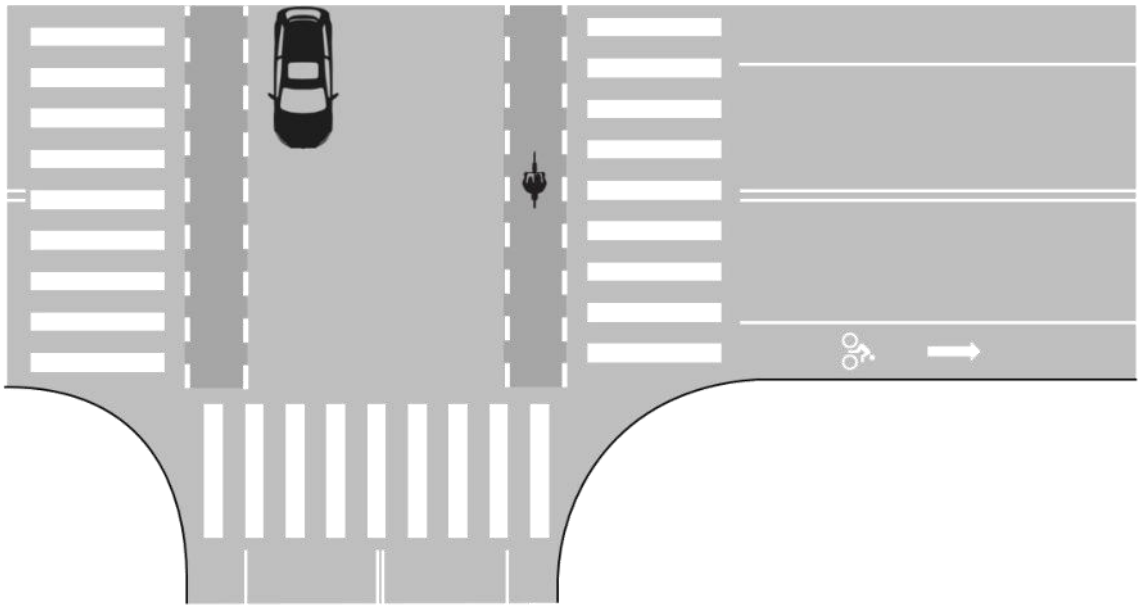
شکل ۸-۹- نحوه انحراف مسیرهای دوچرخه در صورت وجود موانع فیزیکی در میانه مسیر

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 خط کشی 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.

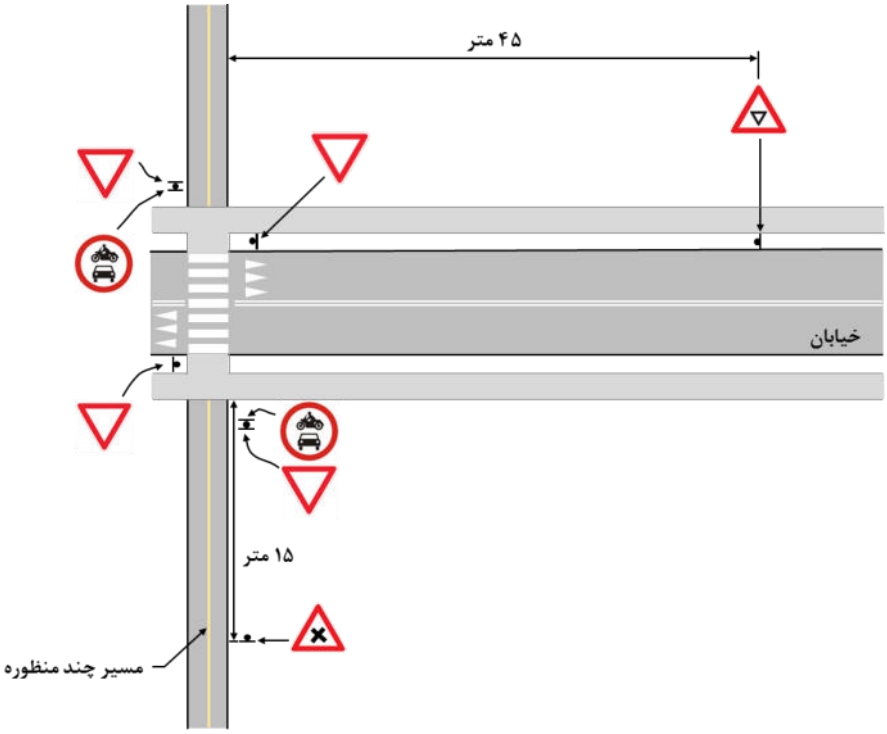
توصیه می‌شود که در مسیرهای چند منظوره از تابلوهای انتظامی مربوط به عبور دوچرخه و عابر پیاده، در فواصل ۴۰۰ تا ۸۰۰ متری استفاده شود (شکل ۸-۱۱).

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

از تابلوی اخطاری «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 اخطاری 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 مستقلی 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.

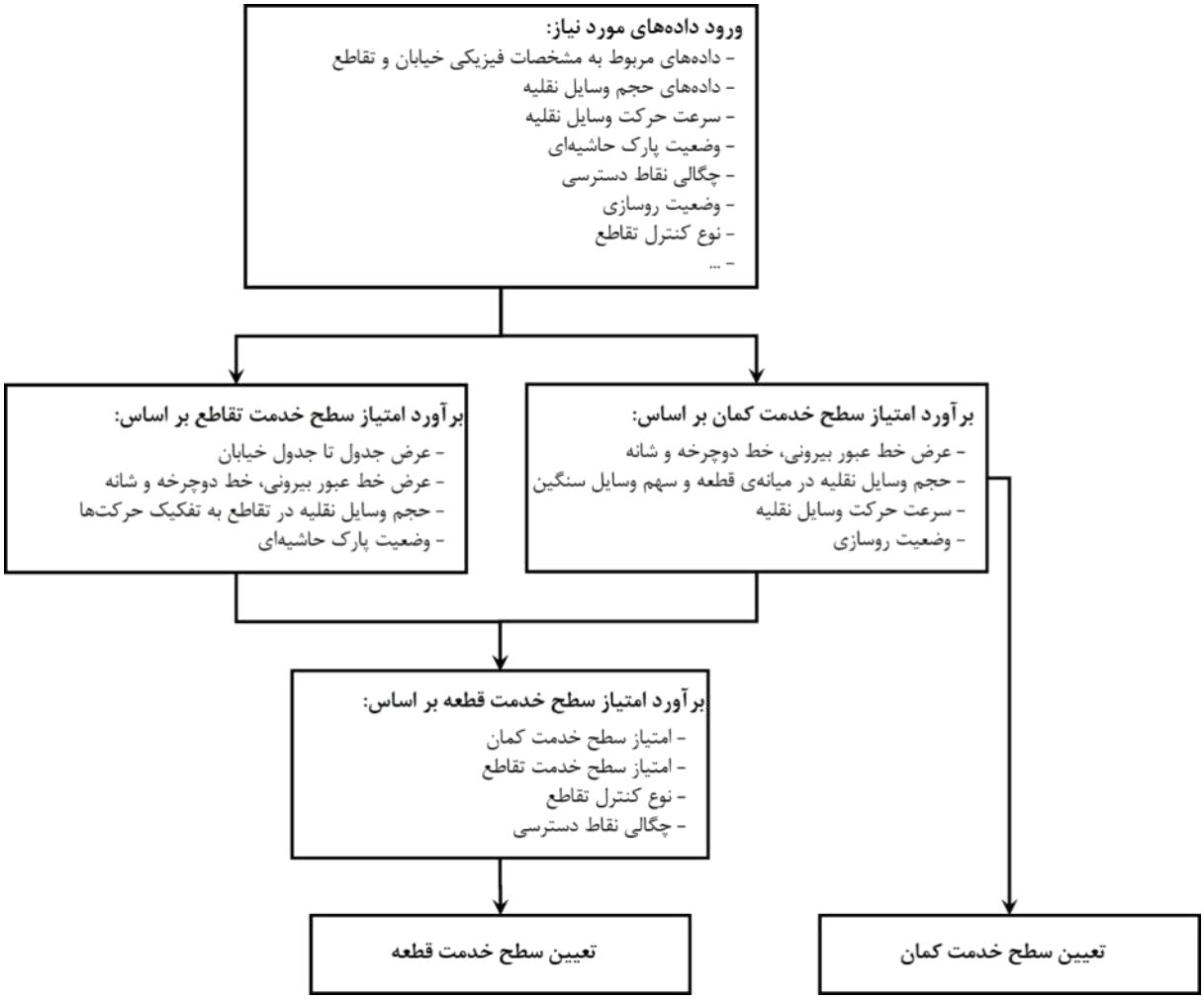
۱۰– تحلیل سطح خدمت

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

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

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

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، "معابر شهری ـ 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 حمل ونقل پاک، "شیوه‌نامه مطالعه، طراحی و اجرای شبکه مسیرهای دوچرخه در شهر تهران".

۶. سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، (۱۳۸۴). "تسهیلات 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

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

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

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

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

واژگان انگلیسی به فارسی

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

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

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

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

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

Urban Highways and Streets Design Guide

Section 11: Bikeways

2020