

درآمدی بر مبانی طراحی شبکه حمل و نقل درون شهری

دکتر وحید ملیحی



برنام قلم

درآمدی بر مبانی طراحی شبکه حمل و نقل شهری

(جزوه دانشگاهی رشته مهندسی شهرسازی / درس مبانی طراحی شبکه حمل و نقل شهری)

گردآوری و تألیف: دکتر وحید ملیحی

(Vahid.malihi@gmail.com)

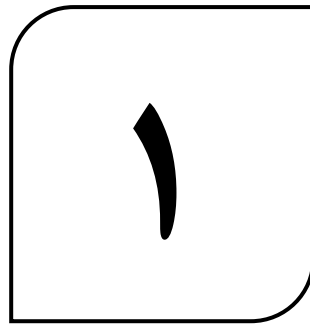
حروفچینی و تدوین: آریا مدنی

فهرست مطالب

- ۱- فصل اول: مفاهیم اولیه شبکه ارتباطی و حمل و نقل شهری ۱
 - ۱-۱ مقدمه ۱
 - ۲-۱ حمل و نقل و انواع سیستم‌های آن ۱
 - ۳-۱ راه و خیابان ۲
 - ۴-۱ نقش‌های مختلف راه‌های شهری ۲
 - ۵-۱ طبقه‌بندی انواع راه از نظر نوع بهره‌برداری ۳
 - ۶-۱ هسته شهری ۳
 - ۷-۱ مفهوم دسترسی ۴
 - ۸-۱ روش‌های مختلف تنظیم دسترسی‌ها ۵
 - ۹-۱ مفهوم کنترل دسترسی و سه سطح آن ۵
 - ۱۰-۱ مفهوم سرعت حرکت ۶
 - ۱۱-۱ مفهوم ترافیک و سیستم حمل و نقل شهری ۶
 - ۱۲-۱ بار ترافیکی ۸
 - ۱۳-۱ مفهوم ظرفیت راه ۸
 - ۱۴-۱ ظرفیت ترافیکی و ظرفیت زیست‌محیطی ۸
 - ۱۵-۱ ظرفیت زیست‌محیطی خیابان‌های محلی ۹
 - ۱۶-۱ کیفیت ترافیک ۹
- ۲- فصل دوم: سلسله مراتب شبکه ارتباطی شهر ۱۰
 - ۱-۲ کارکردهای شبکه حمل و نقل شهری ۱۰
 - ۲-۲ سلسله مراتب شبکه ارتباطی شهری ۱۰
 - ۳-۲ جزئیات سلسله مراتب شبکه ارتباطی شهری ۱۲
 - ۴-۲ تقسیم‌بندی راه‌های شهری از نظر سرعت و دسترسی ۱۸

۵-۲	تیپ و سایل نقلیه در طراحی	۱۸
۶-۲	سطوح مورد نیاز شبکه ترافیک شهری به ترتیب اهمیت	۱۹
۳-۲۰	فصل سوم: سیستمهای شبکه ارتباطی	
۱-۳	مقدمه	۲۰
۲-۳	سیستم شبکه ارتباطی شعاعی	۲۰
۳-۳	سیستم شبکه ارتباطی شطرنجی	۲۱
۴-۳	سیستم حلقوی	۲۱
۵-۳	سیستم ارگانیک	۲۲
۶-۳	فرمهای تغییر یافته سیستمهای شبکه ارتباطی	۲۲
۷-۳	عناصر تشکیل دهنده شبکه ارتباطی	۲۶
۸-۳	نمونههایی از طراحی شبکه دسترسی	۲۶
۹-۳	موارد مهم در طراحی شبکه ارتباطی	۲۸
۴-۲۹	فصل چهارم: مقطع عرضی و طولی راههای شهری	
۱-۴	مفهوم مقطع عرضی خیابان	۲۹
۲-۴	جزئیات مقطع عرضی خیابان	۳۰
۳-۴	عرض خطهای سوارهرو	۳۱
۴-۴	شانه راه و عرض آن	۳۱
۵-۴	عملکردهای مختلف شانه راه	۳۲
۶-۴	عرض معابر پیاده	۳۳
۷-۴	شرایط ایجاد معبر ویژه دوچرخه	۳۴
۸-۴	شیب عرضی راههای شهری	۳۴
۹-۴	شیوههای اعمال شیب عرضی	۳۵
۱۰-۴	میانه	۳۵
۱۱-۴	فواید «میانه» در راههای شهری	۳۷
۱۲-۴	جدول در راههای شهری	۳۷
۱۳-۴	انواع جدول	۳۸
۱۴-۴	سیستمهای تخلیه آب	۳۹
۵-۴۰	فصل پنجم: تبادلهای (تقاطع و دوربرگردان)	
۱-۵	تعریف و مفهوم تقاطع	۴۰
۲-۵	دلایل ساخت تقاطعهای غیر همسطح	۴۰
۳-۵	تقاطع همسطح	۴۱
۴-۵	مفاهیم مربوط به تقاطعها	۴۱
۵-۵	انواع تقاطعهای همسطح شهری از نظر ساختار	۴۳
۶-۵	تقاطع غیر همسطح	۴۸
۷-۵	انواع تقاطع غیر همسطح	۴۸
۸-۵	اصلاح نقاط گلوگاهی	۵۱
۹-۵	تعیین شکل تقاطع	۵۲
۱۰-۵	نکته مهم در طراحی و ساخت تقاطعهای غیر همسطح	۵۲

۵۲	۵-۱۱ انواع مانورها در تقاطع
۵۴	۵-۱۲ سه گروه عمده مسائل و مشکلات تقاطع‌های شهری
۵۴	۵-۱۳ دوربرگردان‌های شهری
۵۴	۵-۱۴ کاربردهای دوربرگردان در شبکه حمل و نقل شهری
۵۵	۵-۱۵ انواع دوربرگردان‌ها از لحاظ ساختاری
۵۷	۵-۱۶ معیارهای دسته‌بندی دوربرگردان‌ها در برنامه بین‌المللی مطالعاتی بزرگراه‌ها
۵۸	۵-۱۷ انواع دوربرگردان‌های شهری (بر اساس معیارهای برنامه بین‌المللی مطالعاتی بزرگراه‌ها)
۶۴	۶- فصل ششم: ترافیک ساکن و پارکینگ‌های شهری
۶۴	۶-۱ ترافیک ساکن - پارکینگ
۶۴	۶-۲ اهمیت پارکینگ و ترافیک ساکن در شهر
۶۵	۶-۳ موانع و پیامدهای تأمین پارکینگ انبوه در شهر
۶۵	۶-۴ انواع پارکینگ‌های شهری
۶۹	۷- فصل هفتم: تجهیزات کنترلی و ایمنی و تسهیلات جانبی راههای شهری
۶۹	۷-۱ تجهیزات کنترل ترافیک شهری
۶۹	۷-۲ علائم عمودی (تابلوها)
۷۱	۷-۳ چراغ‌های راهنمایی
۷۲	۷-۴ علائم افقی
۷۶	۷-۵ تسهیلات جانبی راههای شهری
۸۱	۸- فصل هشتم: حمل و نقل همگانی شهری
۸۱	۸-۱ تعریف حمل و نقل همگانی
۸۱	۸-۲ شرایط سیستم حمل و نقل همگانی (جابه‌جایی جمعی)
۸۱	۸-۳ ظرفیت وسایل نقلیه حمل و نقل همگانی شهری
۸۲	۸-۴ معیار سنجش کیفیت حمل و نقل همگانی شهری
۸۲	۸-۵ حالت‌های استفاده حمل و نقل عمومی از شبکه ارتباطی
۸۳	۸-۶ انواع سیستم‌های حمل و نقل عمومی از نظر عملکرد
۸۳	۸-۷ قطار سریع‌السیر شهری
۸۴	۸-۸ قطار سبک شهری (LRT: Light Rail Transit)
۸۵	۸-۹ اتوبوس‌های تندرو (BRT)
۸۶	۸-۱۰ اتوبوس معمولی شهری
۸۷	۸-۱۱ حمل و نقل نیمه عمومی یا «شبه همگانی»
۸۷	۸-۱۲ مینی بوس
۸۸	۸-۱۳ تاکسی / ون
۹۱	۸-۱۴ راهکارهای افزایش مطلوبیت استفاده از سامانه حمل و نقل همگانی
۹۳	۸-۱۵ منابع و مآخذ



۱- فصل اول: مفاهیم اولیه شبکه ارتباطی و حمل و نقل شهری

۱-۱ مقدمه

با افزایش جمعیت شهرها و به تبع آن افزایش تقاضای حمل و نقل و در کنار آن، پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیکی، توجه به حمل و نقل شهری، نقش قابل توجهی در پیشرفت و توسعه شهرها داشته و نیازمند توسعه و نوآوری است. داشتن شهری پویا با بخش‌های کارآمد، به طوری که نیازهای شهر و شهروندان به نحوی مطلوب فراهم گردد، نیازمند مدیریت صحیح در حوزه حمل و نقل و ترافیک است. ایجاد سیستم حمل و نقل کارآمد در توسعه کالبدی، اقتصادی و اجتماعی شهرها جایگاه و نقش ویژه‌ای دارد. از این رو یک از انتظاراتی که از شهرسازان، برنامه‌ریزان و طراحان شهری می‌رود، توجه به شبکه ارتباطی حمل و نقل شهری در دو بُعد طراحی و برنامه‌ریزی است. در این مجموعه تلاش شده که دانشجویان با ابعاد طراحی حمل و نقل شهری آشنا شده و در کنار فراگیری مفاهیم و مبانی آن با تازه‌ها و مباحث جدید این صنعت آشنا شوند.

۱-۲ حمل و نقل و انواع سیستم‌های آن

«حمل و نقل» انتقال اشخاص و کالاها از نقطه‌ای به نقطه دیگر است. حمل و نقل دارای سیستم‌های مختلفی شامل «حمل و نقل دریایی»، «حمل و نقل هوایی»، «حمل و نقل ریلی» و «حمل و نقل جاده‌ای» می‌باشد.

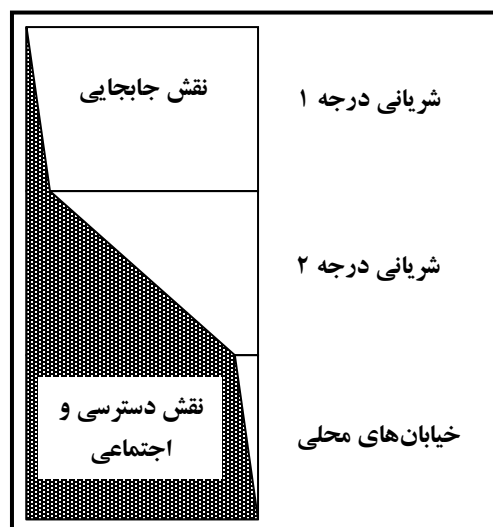
۱-۳ راه و خیابان

راه عبارت است از محل یا مکانی برای عبور وسایل نقلیه موتوری، دوچرخه و پیاده. در واقع محل عبور وسایل نقلیه موتوری، غیرموتوری و پیاده. به راه‌هایی که در داخل شهرها یا آبادی‌ها ساخته می‌شود، خیابان گفته می‌شود. به عبارت دیگر، به راه‌هایی که عملکرد درون‌شهری دارند، خیابان اطلاق می‌شود.

۱-۴ نقش‌های مختلف راه‌های شهری

راه‌های شهری، شش نقش اصلی بر عهده دارند که عبارتند از:

- ۱) فراهم آوردن امکان جابجایی برای وسایل نقلیه (نقش جابجایی)
 - ۲) فراهم آوردن امکان دسترسی وسایل نقلیه به کاربری‌ها و فضاهای شهری (نقش دسترسی)
 - ۳) ایجاد بستری برای ارتباطات اجتماعی نظیر کار، تعامل، گردش، بازی، ملاقات و ... (نقش اجتماعی)
 - ۴) شکل دادن به ساختار معماری (نقش معماری شهری)
 - ۵) تأثیر در آب و هوای محیط اطراف راه (نقش تأثیرات آب و هوایی)
 - ۶) تأثیر در اقتصاد شهر (نقش اقتصادی)
- راه‌ها معمولاً بیش از یک نقش به عهده می‌گیرند و بعضی از این نقش‌ها با یکدیگر در تعارض هستند. از بین نقش‌های بالا، سه نقش جابجایی، دسترسی و اجتماعی از سایر نقش‌ها مهم‌تر هستند.



شکل ۱-۱: تعارض نقش جابجایی با نقش‌های دسترسی و اجتماعی

* نقش جابجایی را می‌توان با سرعت و میزان ترافیک موتوری سنجید؛ هرچه تعداد زیادتری وسایل نقلیه بتوانند با سرعت بیشتری جابجا شوند، نقش جابجایی راه بیشتر است.

* نقش دسترسی را می‌توان بر حسب تعداد دسترسی‌ها و امکانات پارکینگ حاشیه‌ای سنجید؛ هرچه تعداد تقاطع‌ها و خروجی‌های راه زیادتر باشد، نقش دسترسی آن بیشتر است. جابجایی و دسترسی با یکدیگر در تعارض هستند و با افزایش نقش یکی، از نقش دیگری کاسته می‌شود.

* نقش اجتماعی خیابان راه می‌توان بر حسب میزان جداکنندگی آن سنجید؛ هرچه پیاده‌ها و دوچرخه‌سواران بتوانند آسان‌تر از عرض خیابان عبور کنند، نقش اجتماعی خیابان بیشتر خواهد بود. نقش اجتماعی با نقش جابجایی به شدت در تعارض است. هرچه عرض سواره‌رو، سرعت و حجم ترافیک موتوری زیادتر باشد، آزادی حرکت پیاده‌ها از عرض خیابان کمتر بوده و لذا نقش اجتماعی کاهش می‌یابد.

* نقش معماری را با میزان جذابیت فضایی که راه و بناهای اطراف آن ایجاد می‌کنند و همچنین با تأثیر در جهت‌دهی به این فضاها و به شهر می‌سنجند.

* نقش آب و هوایی: جهت‌گیری و طراحی فضای راه‌ها و نحوه استقرار بناهای اطراف آن، در آب و هوای محیط اطراف راه تأثیر می‌گذارد، معمولاً قسمت‌هایی از حریم راه‌های شهری به پرورش گل و گیاه اختصاص داده می‌شود. خیابان‌ها نقش کانال‌های تهویه هوا بوده و جریان هوای تازه را سرعت می‌بخشند.

* نقش راه‌ها در اقتصاد شهر جنبه‌های مختلفی دارد، راه ممکن است جهت توسعه شهر را تحت تأثیر خود قرار دهد و به این ترتیب در افزایش و کاهش قیمت زمین‌ها و توزیع ثروت تأثیر گذارد. ایجاد محیط‌های کار و فعالیت در اطراف راه‌ها، در افزایش درآمدها تأثیر می‌گذارد.

۱-۵ طبقه‌بندی انواع راه از نظر نوع بهره‌برداری

۱-۵-۱ راه شریانی

راهی است که در طراحی و بهره‌برداری از آن، به نیازهای وسایل نقلیه موتوری برتری می‌دهند. برای رعایت این برتری، عبور پیاده‌ها از عرض راه کنترل و تنظیم می‌شود. راه‌های شریانی درجه ۱ ارتباط با شبکه راه‌های برون‌شهری را تأمین می‌کنند. این راه‌ها با اعمال درجات مختلفی در کنترل دسترسی، به «آزادراه»، «بزرگراه» و «راه عبوری» دسته‌بندی می‌شوند. راه‌های شریانی درجه ۲ دارای عملکرد درون‌شهری بوده و شبکه اصلی راه‌های درون‌شهری را تشکیل می‌دهند. (شکل شماره ۱-۲)

۱-۵-۲ خیابان محلی

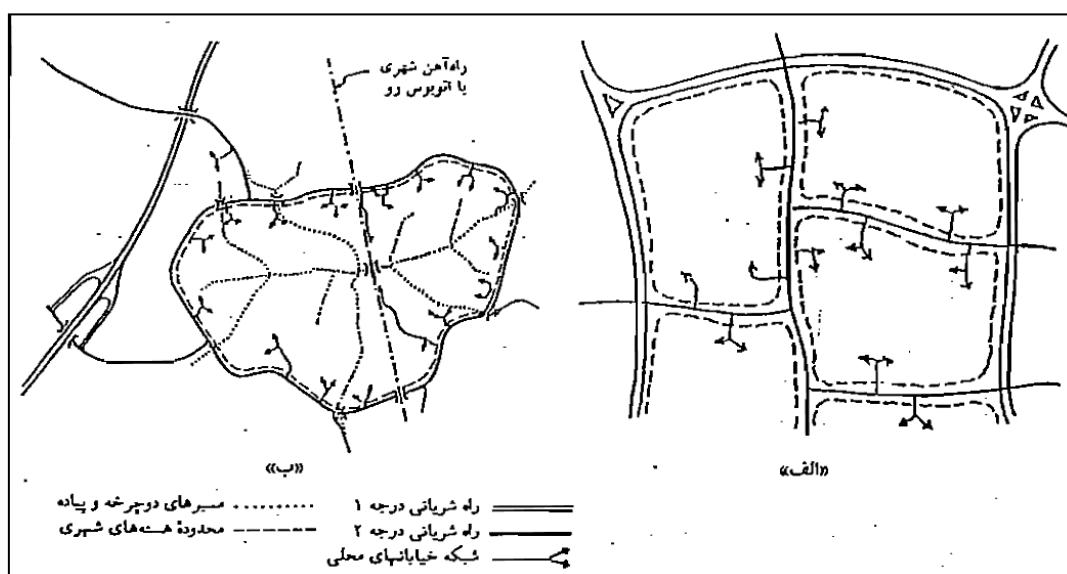
خیابانی است که در طراحی و بهره‌برداری از آن نیازهای وسایل نقلیه موتوری، دوچرخه و پیاده با اهمیت یکسان رعایت می‌شود. برای رعایت حال پیاده و دوچرخه، سرعت وسایل نقلیه موتوری در این خیابان‌ها پائین نگه داشته می‌شود. (شکل شماره ۱-۲)

۱-۶ هسته شهری

قطعه‌ای از شهر است که به راه‌های شریانی محدود می‌شود ولی هیچ راه شریانی از داخل آن نمی‌گذرد. این قطعه از شهر، کوچکترین واحد به هم پیوسته شهری است. از آنجا که در راه‌ها و خیابان‌های شریانی به وسایل نقلیه موتوری برتری داده می‌شود، این راه‌ها به صورت کانال‌های جداکننده‌ای در بافت شهری درمی‌آیند؛ هرچند که میزان این جداکنندگی و نحوه مقابله با آن برای انواع راه‌های شریانی یکسان نیست. (شکل شماره ۱-۳)

مخصوص وسایل نقلیه موتوری؛ عملکرد برون‌شهری با جریان ترافیک نسبتاً پیوسته. نقش اصلی: جابجایی	شریانی درجه ۱	
مورد استفاده وسایل نقلیه موتوری و پیاده و دوچرخه، ولی در مسیرهای جدا از هم؛ عملکرد درون‌شهری. نقش اصلی: جابجایی و دسترسی	شریانی درجه ۲	
مورد استفاده وسایل نقلیه موتوری، پیاده و دوچرخه؛ عملکرد محلی. نقش اصلی: جابجایی، دسترسی و اجتماعی	خیابان‌های محلی	

شکل ۱-۲: انواع خیابان‌های شهری؛ عملکرد و نقش آنها



شکل ۱-۳: دو نمونه متفاوت از هسته‌های شهری. (الف) بر حسب استفاده از خودروی شخصی و (ب) با تأکید بر حمل و نقل عمومی

۱-۷ مفهوم دسترسی

مفهوم عامی است در مقابل جابجایی و حرکت؛ دسترسی معمولاً به معانی زیر به کار می‌رود:

(الف) تعداد تقاطع‌های همسطح راه

(ب) امکان‌پذیری و آسانی ورود و خروج ترافیک موتوری

(ج) نزدیکی به ایستگاه‌های شبکه‌های حمل و نقل عمومی

۱-۷-۱ تنظیم دسترسی

مقررات، ضوابط، قوانین و همچنین عملیاتی است که به موجب آنها ورود و خروج ترافیک موتوری در راه‌ها تنظیم می‌شود و منظور از آن برتری دادن به ترافیک عبوری است.

۱-۷-۲ اصول دسترسی

در شهرهای امروزی، برای کلیه بناها باید ۶ نوع دسترسی فراهم شود:

- (۱) دسترسی برای پیاده‌ها
- (۲) دسترسی برای دوچرخه‌ها
- (۳) دسترسی برای وسایل نقلیه اضطراری
- (۴) دسترسی به وسایل نقلیه خدمات شهری
- (۵) دسترسی به وسایل نقلیه حمل کالا
- (۶) دسترسی به ایستگاه‌های وسایل نقلیه عمومی

علاوه بر این، در بیشتر بناهای امروزی، دسترسی مستقیم به اتومبیل شخصی به داخل بنا و یا به نزدیکی آن فراهم می‌شود. فراهم ساختن دسترسی برای اتومبیل شخصی، برخلاف نوع دسترسی بالا از جمله نیازهای اساسی همه بناها به شمار نمی‌آید با این وجود این دسترسی برای سواری‌های شخصی قسمت اعظم توجه عمومی را به خود جلب می‌کند و این موضوع عامل اصلی مسائل و مشکلات ترافیک شهری است.

۱-۸ روشهای مختلف تنظیم دسترسی‌ها

(الف) طبقه‌بندی راه‌ها: طبقه‌بندی راه‌های شهری به شریانی و محلی و اعمال این طبقه‌بندی، مؤثرترین اقدام برای تنظیم دسترسی‌ها در راه‌های شهری است. به این ترتیب، در خیابان‌های شریانی، تعداد دسترسی‌ها و همچنین حرکت پیاده‌ها به نفع عبور بهتر وسایل نقلیه موتوری کنترل می‌شود. برعکس، در خیابان‌های محلی، سرعت حرکت وسایل نقلیه به نفع آسان‌تر شدن دسترسی وسایل نقلیه به بناها و همچنین ایمنی و آسایش پیاده‌ها، پائین نگه داشته می‌شود.

(ب) طراحی یکپارچه شهر و شبکه: مؤثرترین روش تنظیم دسترسی‌ها، مخصوصاً برای مناطق آباد نشده، توسعه یکپارچه و مطابق نقشه راه و اطراف آن است. به این ترتیب، دسترسی‌ها، کاربری‌ها و شبکه راه‌ها مناسب با یکدیگر تعیین و طراحی می‌شوند.

(ج) جاده‌های کناری: در مواردی که به علت کوچکی قطعات زمین‌های اطراف راه و یا امکان تفکیک شدن بعدی آنها، ثابت نگه داشتن تعداد دسترسی‌ها غیرعملی است، حاده‌های کناری در نظر گرفته می‌شود. با این روش می‌توان تعداد دسترسی‌ها به راه شریانی را در طول زمان ثابت نگه داشته داشت.

۱-۹ مفهوم کنترل دسترسی و سه سطح آن

در بطن جریان‌های ترافیکی در شبکه شهری، مفهوم کنترل دسترسی وجود دارد و آن زمانی است که دسترسی عابران پیاده و یا خودروها را به معابر محدود کنیم. این عمل را در حالت برنامه‌ریزانه آن در مباحث شهرسازی، «طراحی دسترسی» می‌گویند. این امر در برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری نیز اهمیت خاصی دارد کنترل دسترسی در سه سطح عمل می‌کند:

(الف) کنترل کامل دسترسی: منظور از کنترل دسترسی، دادن اولویت به ترافیک عبوری و سرعت بخشیدن به وسایل نقلیه در یک معبر است. در این کنترل ورودی‌ها و خروجی‌ها به صورتی طراحی می‌شوند که ورود و خروج آمد و شدها موجب توقف یا کاهش سرعت ترافیک عبوری نگردد. در کنترل کامل، تقاطع‌های معمول یا محل عبور پیاده به صورت هم سطح وجود ندارد. در این نوع کنترل تعداد و فاصله ورودی و خروجی‌های غیر هم سطح نیز با ضوابط و استانداردهای معینی تعیین می‌شود.

ب) کنترل نسبی دسترسی: در کنترل نسبی دسترسی امکان ایجاد تقاطع های هم سطح وجود دارد ولی این تقاطع ها در فواصل معینی از یکدیگر و تحت ضوابط برنامه ریزانه مشخصی ساخته می شوند. طراحی تقاطع ها باید به گونه ای باشد که موجب کاهش سرعت و یا توقف ترافیک عبوری نگردد. یکی از تدابیر مؤثر در این زمینه ایجاد «**راه کناری**» است. «**راه کناری**» راهی است که در کنار راه شریانی یا در امتداد آن واقع می شود و وظیفه آن جمع آوری ترافیک محلی و هدایت آن به مسیر اصلی یا برعکس است.

ج) بدون کنترل دسترسی: در دسترسی فاقد کنترل، ورودی ها و خروجی های مسیر کنترل نمی شود، ولی پاره ای اقدامات برای افزایش ایمنی، مانند سرعت گیر، میدانچه، و غیره صورت می گیرد. در شروع هر طرح شهرسازی، یا در هر طرح برنامه ریزی ترابری شهری و همزمان با بررسی در مورد فضاها و بافت معماری، لازم است این پرسش نیز مطرح شود که چه نوع شبکه ارتباطی برای این بافت و کاربری ها مناسب است؟ چرا که شبکه ارتباطی و کاربری ها بر هم تأثیر متقابل دارند.

۱۰-۱ مفهوم سرعت حرکت

مسافتی است (بر حسب کیلومتر) که وسیله نقلیه در حال حرکت (بدون در نظر گرفتن توقف ها) در مدت یک ساعت طی کند.

۱-۱۰-۱ سرعت جابجایی

مسافتی است (بر حسب کیلومتر) که وسیله نقلیه با در نظر گرفتن توقف ها در مدت زمان یک ساعت بین دو نقطه از راه طی کند.

۲-۱۰-۱ سرعت مجاز

حداکثر و یا حداقل سرعتی است که رانندگان وسایل نقلیه به موجب قوانین و مقررات موظف به رعایت آن هستند.

۳-۱۰-۱ سرعت عملی

حداکثر سرعتی است که وسایل نقلیه در وضعیت جوی مناسب و در وضعیت ترافیکی موجود می توانند با آن سرعت حرکت کنند بدون آنکه ایمنی خود و سایر وسایل نقلیه و سرنشینان آنها را به خطر اندازند.

۴-۱۰-۱ سرعت طرح

حداکثر سرعت ایمن وسایل نقلیه در بهترین وضعیت جوی و ترافیکی است. سرعت طرح، مبنای طرح هندسی است.

۱۱-۱ مفهوم ترافیک و سیستم حمل و نقل شهری

ترافیک پدیده ای است ناشی از جابجایی انسان، حیوان، کالا و وسایل نقلیه از نقطه ای به نقطه ای دیگر. به عبارت دیگر ترافیک به معنای رفت و آمد جانداران، انسان یا وسایل نقلیه در مسیرهای پیش بینی شده و نیز به معنای عبور اطلاعات است. فرهنگستان زبان و ادب فارسی واژه **شد آمد** را برابر ترافیک برگزیده است.

کلمه ترافیک (Traffic) از نظر لغوی دارای مفاهیم مختلفی است. یک مورد از این مفاهیم به پدیده یا مشغله ای گفته می شود که مسافران یا محموله هایی را از طریق سیستم حمل و نقل جابه جا می نماید. همچنین به عبور افراد، وسایل نقلیه یا پیامهای مختلف از

طریق مسیرهای حمل و نقل نیز ترافیک گفته می شود. از سویی به میزان وسایل حمل و نقل در حال جابه جایی (مثلاً ترافیک سنگین در ساعات اوج ترافیکی) نیز ترافیک اطلاق می شود. از سویی دیگر کلمه حمل و نقل (Transport) به حمل چیزی از جایی به جای دیگر، یا به همان عمل حمل کردن، یا به عملی که در آن مسافرین، کالاها یا مواد جابجا می شوند، گفته می شود. در واقع حرکت یا جابه جایی مردم و کالاها از جایی به جای دیگر حمل و نقل گفته می شود.

در اینجا می توان مشاهده نمود که مفهوم ترافیک و حمل و نقل بسیار به هم نزدیک می باشند و غالباً با هم مترادف معنایی می یابند. اما چیزی که مشخص است، آن است که ترافیک به فرایند کلی حمل و میزان آن و عمل آمد و شد که قابلیت مشاهده بوده و در واقع عینیت می یابد، گفته می شود. اما حمل و نقل مکانیزم درونی و کمتر عینی این پدیده را نمایان می سازد، و از این نظر می توان تفاوت مهمی را ملاحظه نمود. از سوی دیگر باید دانست کلمه حمل و نقل مفهوم عامتری نسبت به ترافیک دارد و به حمل و نقل بین شهری و حتی حمل و نقل مواد از طریق لوله نیز گفته می شود.

۱-۱۱-۱ مفهوم حجم ترافیک

تعداد وسایل نقلیه ای که در واحد زمان (ساعت) از یک مقطع راه می گذرد.

۱-۱۱-۲ حجم ترافیک روزانه

حجم ترافیکی است که در طی یک شبانه روز (۲۴ ساعت) معین از یک مقطع راه می گذرد.

۱-۱۱-۳ ترافیک ساعات شلوغ یا «پیک» یا «اوج ترافیک»

حجم ترافیکی است که در شلوغ ترین ساعت صبح یا عصر یک روز از مقطع راه می گذرد.

۱-۱۱-۴ ترافیک در گردش و ترافیک ساکن

کلیه وسایل نقلیه که در حال حرکت هستند را ترافیک در گردش و وسایل نقلیه ای که در حال توقف و پارک باشند را ترافیک ساکن نامیده می شود.

۱-۱۱-۵ ترافیک محلی و غیر محلی

تردد وسایل نقلیه در داخل محدوده شهر یا منطقه آمارگیری را ترافیک محلی و تردد وسایل نقلیه در خارج از محدوده شهر یا خارج از محدوده آمارگیری را ترافیک غیر محلی می نامند.

۱-۱۱-۶ ترافیک داخلی

کلیه وسایل نقلیه ای که در داخل منطقه آمارگیری در حرکت باشند، ترافیک داخلی نامیده می شود.

۱-۱۱-۷ ترافیک مبدأ

کلیه وسایل نقلیه ای که مبدأ حرکتشان در منطقه آمارگیری شروع شده و از آن منطقه خارج شوند.

۱-۱۱-۸ ترافیک مقصد

کلیه وسایل نقلیه ای که از خارج محدوده آمارگیری وارد منطقه آمارگیری شده و پایان حرکتشان در آنجا باشد.

۹-۱۱-۱ ترافیک عبوری

کلیه وسایل نقلیه‌ای که از منطقه آمارگیری عبور کرده و مبدأ و مقصد آنها در خارج از محدوده آمارگیری باشد.

۱۰-۱۱-۱ ترافیک ورودی

به وسایل نقلیه‌ای که در زمان آمارگیری وارد منطقه آمارگیری شوند.

۱۱-۱۱-۱ ترافیک خروجی

به وسایل نقلیه‌ای که در مدت آمارگیری از منطقه آمارگیری خارج شوند.

۱۲-۱۱-۱ ترافیک عبوری منقطع

به وسایل نقلیه‌ای که حین عبور از منطقه آمارگیری، توقف نسبتاً طولانی داشته باشند.

۱۲-۱ بار ترافیکی

میزان تردد و جابجایی وسایل نقلیه در قالب زمانی مشخص و در محدوده آمارگیری را بار ترافیکی گویند. واحد بار ترافیکی بسته به نوع وسایل نقلیه متفاوت بوده و به شرح جدول ذیل است:

نوع وسیله نقلیه	واحد بار ترافیکی
سواری، وانت، ون	۱
موتور سیکلت	۰,۷۵
کامیون، کامیونت، مینی بوس	۲
اتوبوس	۳

جدول ۱-۱: واحدهای بار ترافیکی

۱۳-۱ مفهوم ظرفیت راه

بیشترین تعداد وسایل نقلیه‌ای است که عبور آنها در ظرف مدت یک ساعت، با کیفیت معین ترافیک، از یک مقطع یا از طول یکنواختی از راه امکان‌پذیر باشد.

۱۴-۱ ظرفیت ترافیکی و ظرفیت زیست محیطی

ظرفیت ترافیکی در هنگام مقایسه با ظرفیت زیست محیطی به کار می‌رود و آن ظرفیت راه از نظر عبور وسایل نقلیه موتوری است. اما ظرفیت زیست محیطی، ظرفیتی است که نه بر اساس حداکثر توان راه در عبور دادن ترافیک موتوری، بلکه با توجه به رعایت حداقل شرایط زیست محیطی در اطراف راه تعیین می‌شود. طرح خیابان‌های محلی بر مبنای ظرفیت زیست محیطی آنها انجام می‌گیرد.

۱-۱۵ ظرفیت زیست محیطی خیابان‌های محلی

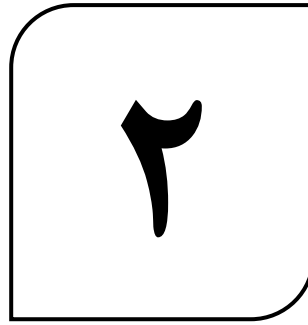
ظرفیت زیست محیطی خیابان‌های محلی بر اساس فراهم بودن فرصت عبور کافی برای گذشتن از عرض خیابان تعیین می‌شود و به عوامل زیر بستگی دارد:

- هرچه عرضی که پیاده باید طی کند تا به نقطه ایمنی برسد (عرض پیاده‌رو) بیشتر باشد ظرفیت زیست محیطی خیابان کمتر است.
- هرچه وضعیت خیابان از نظر حفاظت پیاده‌ها بهتر باشد، ظرفیت زیست محیطی آن بیشتر است.
- هرچه پیاده‌ها آسیب‌پذیرتر باشند، ظرفیت زیست محیطی خیابان کمتر است. سالمندان، کودکان، بزرگسالان همراه خردسالان و معلولین جسمی، پیاده‌های آسیب‌پذیر به شمار می‌آیند.

۱-۱۶ کیفیت ترافیک

راه‌ها را بر اساس ظرفیت مطلق آنها طرح نمی‌کنند، زیرا کیفیت ترافیک در این وضعیت معمولاً پذیرفته نیست. اگر حجم ترافیک در حدود ظرفیت مطلق باشد، رانندگی موجب خستگی و وارد شدن فشارهای عصبی می‌شود و در نتیجه، ایمنی کاهش می‌یابد. بنابراین ظرفیت طراحی را همیشه کمتر از ظرفیت مطلق می‌گیرند تا به زبانی ساده، ترافیک و آمد و شد در راه به صورت روان و با اختیار نسبی استفاده کنندگان از راه در جریان باشد.

بنابراین کیفیت ترافیک را می‌توان به مجموعه عوامل مختلفی چون عرض ایده‌آل باند سواره‌رو، سرعت بالای حرکت وسایل نقلیه، حجم مناسب تبادل‌ها و رمپ‌ها، فاصله مطلوب تقاطع‌ها، ایمنی و تجهیزات کنترلی خوب راه، تعداد مناسب دسترسی‌ها و فاصله آنها با یکدیگر، وضعیت مناسب پارکینگ حاشیه‌ای، موقعیت خوب ایستگاه‌های اتوبوس و ... اطلاق نمود.



۲- فصل دوم: سلسله مراتب شبکه ارتباطی شهر

۲-۱ کارکردهای شبکه حمل و نقل شهری

به طور کلی هر شبکه حمل و نقل شهری دو وظیفه را به عهده دارد:

- الف) جابجایی افراد و کالا در طول شبکه
- ب) جمع آوری افراد و کالا از مبدا و رساندن آنها به مقصد و برعکس.

عمل نخست را «جابه‌جایی» می‌نامند، و دومی را «گسترش یا «گسترش یا «توسعه».

مفهوم قابلیت دسترسی و حرکت با مفهوم طبقه‌بندی راه‌ها از نظر راه‌های شریانی، جمع‌کننده‌ها و خیابان‌های محلی رابطه نزدیکی دارد، شکل زیر نشان‌گر، ارتباط، طبقه‌بندی عملکردی خیابان‌ها و راه‌ها است. برای آنکه حرکت با سرعت بیشتری همراه باشد، لازم است که از توقف‌های پی در پی به منظور تبادل کالا و مسافر کاسته شود. بنابراین در اینجا، خاصیت حرکت و دسترسی بر خلاف یکدیگر عمل می‌کنند و دستیابی به هر کدام به کاهش کارکرد دیگری می‌انجامد. هر اندازه قابلیت دسترسی یک یا شبکه بیشتر باشد، سرعت کمتر خواهد بود؛ و هرچه قدر دسترسی کمتر باشد، سرعت در داخل شبکه افزون‌تر می‌شود.

۲-۲ سلسله مراتب شبکه ارتباطی شهری

حالت ایده آل و کلی سلسله مراتب دسترسی که در طراحی معابر در برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری باید مد نظر قرار گیرد به صورت زیر است. این سلسله مراتب عبارتند از:

(۱) آزادراه یا اتوبان: این راه ارتباطی سریع بین شهرها و شهرک‌ها را فراهم می‌سازد. آزادراه دارای کنترل کامل دسترسی است، و در طراحی آن دسترسی مستقیم به اراضی مجاور برقرار نمی‌گردد. وسایل نقلیه در آزادراه معمولاً در مسیری مجزا از دیگر جریان‌های ترافیکی حرکت می‌کنند.

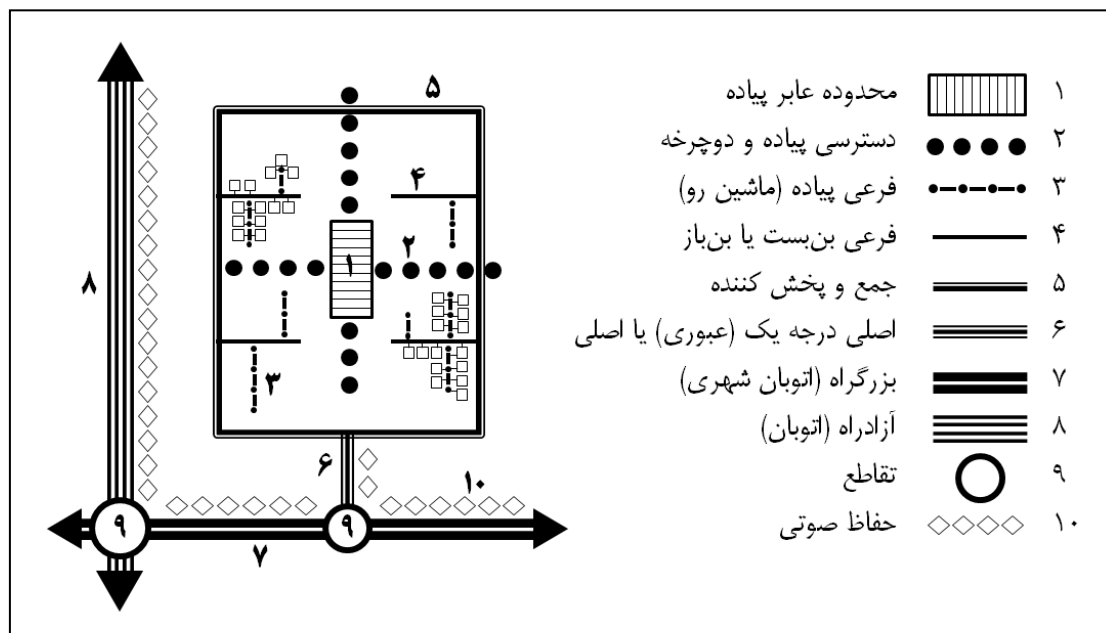
(۲) بزرگراه: این راه ارتباط سریع بین مناطق عمده شهر را برقرار می‌سازد. تقاطع‌های بزرگراه باید به طور غیرهمسطح باشد. و ورودی‌های آن نیز محدود باشند، به طوری که فقط خیابان‌های اصلی به آن اتصال پیدا کند، تا بازده بزرگراه به علت ورودی و خروجی‌های متعدد کاهش نیابد.

(۳) خیابان شریانی: این نوع خیابان ارتباط بین بزرگراه و خیابان‌های جمع و پخش کننده را برقرار می‌کند. در چنین خیابانی امکان دسترسی به کاربری‌های مجاور وجود دارد و نوع تقاطع‌ها همسطح است.

(۴) خیابان‌های جمع و پخش کننده: این خیابان ترافیک چند خیابان محلی را جمع‌آوری می‌کند و به خیابان شریانی (اصلی) منتقل می‌سازد و برعکس، ترافیک خیابان شریانی را به خیابان محلی انتقال می‌دهد. نوع تقاطع‌ها در این خیابان همسطح است و در تقاطع با خیابان اصلی از چراغ راهنمایی استفاده می‌شود. درست آن است که وظیفه ترافیک عبوری بر عهده این خیابان‌ها گذارده نشود، چرا که در این صورت به دلیل همجواری با مناطق مسکونی هم از لحاظ ایمنی و هم از لحاظ آلودگی صوتی شرایط نامناسبی فراهم می‌آید.

(۵) خیابان دسترسی محلی: این خیابان برقراری ارتباط میان وسایل نقلیه و کاربری‌های مسکونی را فراهم می‌سازد. امکان دسترسی مستقیم به کاربری‌های پیرامونی در این نوع معابر وجود دارد و آنجا که چنین معابری محل تردد و بازی کودکان هستند، سرعت وسایل نقلیه در آنها بایستی کنترل شود.

(۶) مسیر ویژه پیاده و دوچرخه: این مسیر تنها برای رفت و آمد عابران پیاده و تردد دوچرخه در نظر گرفته می‌شود و معمولاً در مجاورت خیابان سواره قرار ندارد. این گونه معابر از داخل پارک‌ها و فضاهای سبز عبور می‌کنند و بلوک‌های مسکونی را به مراکز خرید محلی و مراکز فرهنگی مجتمع‌های هنری و ... مربوط می‌سازند.



شکل ۱-۲: سلسله مراتب ارتباطی شهر به صورت شماتیک (قریب، ۱۳۹۵)

ویژگی‌های معابری که برشمرده شد، در وضع موجود شهرهای جهان سوم، به ویژه شهرهایی که دارای بافت قدیمی و از پیش ساخته دارند کاملاً مصداق نمی‌یابد و گاهی اوقات کارکرد آنها تغییر می‌یابد. بسیار هستند خیابان‌های محلی که وظیفه جمع و پخش کنندگی دارند و فراوانند بزرگراه‌هایی که به دلیل دسترسی‌های مستقیم مجتمع‌های مسکونی، اماکن تجاری، آموزشی، پارک به آنها، علاوه بر ترافیک عبوری، تبدیل به راه‌های شریانی شده‌اند.

۲-۳ جزئیات سلسله مراتب شبکه ارتباطی شهری

۲-۳-۱ آزادراه (اتوبان)

راهی است که وظیفه برقراری ارتباط سریع بین مراکز مادرشهری، بین شهری و کشور را فراهم می‌سازد و در تمام طول آن، ترافیک به طور فیزیکی از یکدیگر جدا است. جریان ترافیک در این راه بدون وقفه (آزاد) است؛ یعنی وسایل نقلیه موتوری، جز در تصادف‌ها و راه‌بندان‌ها، ناچار به توقف نمی‌شوند. بنابراین تقاطع‌ها در این راه، غیرهمسطح بوده و ورودی و خروجی‌های آن محدود است. همچنین این راه دارای کنترل کامل دسترسی بوده و در طراحی آن دسترسی به زمین‌ها و کاربری‌های مجاور منظور نمی‌گردد.

اسم	آزادراه
اسم‌های مترادف	بزرگراه بین شهری - اتوبان Autobahn/Freeway/Intra
عملکرد خیابان	برقراری ارتباط سریع بین شهرها
سرعت طرح	طبق ضوابط فنی
حداکثر سرعت مجاز	۱۱۰ کیلومتر در ساعت
تعداد خطوط هر جهت حرکت	۳ تا ۴ نوار عبوری
حداقل عرض سواره‌رو در هر جهت حرکت	۳ تا ۴ نوار ۳,۷۵ متری به اضافه ۰,۷۵ متر حریم ایمن از هر طرف حرکت
حداکثر شیب طولی	۴ درصد
نوع کاربری زمین‌های مجاور	فضای سبز و صرفاً کاربری‌های مربوط به تسهیلات شبکه (پمپ‌بزرین و ...)
نحوه خروج از شبکه یا ورود به آن	از طریق رمپ کاهش و افزایش سرعت
امکان دسترسی به کاربری‌های شهری پیرامونی	وجود ندارد
نوع تقاطع‌ها	غیرهمسطح
فاصله تقاطع‌ها از یکدیگر	حداقل ۲۰۰ متر و بسته به شرایط
امکان دور زدن (تغییر جهت حرکت رفت و برگشت)	به طور غیرهمسطح
سیستم‌های مجاز به استفاده از شبکه	وسایل نقلیه شخصی، بارکش شهری، اتوبوس، مینی‌بوس، کامیون
امکان ایجاد ایستگاه اتوبوس	وجود ندارد
امکان پارکینگ حاشیه‌ای و توقف	مطلقاً ممنوع است
چراغ راهنمایی	ندارد
عبور ترافیک پیاده از عرض شبکه	مطلقاً ممنوع
امکان عبور ترافیک پیاده در حریم شبکه	مطلقاً ممنوع
ورود موتورسیکلت	مطلقاً ممنوع
ورود دوچرخه	مطلقاً ممنوع
پارکینگ اضطراری	در شانه ۳,۵۰ متری پیش‌بینی شده در سرتاسر شبکه
عام جداکنندگی (نوار میانی)	رفوژ محوری با حداقل ۴ متر عرض

جدول ۲-۱: مشخصات و ضوابط فنی آزادراه (اتوبان)

۲-۳-۲ بزرگراه (اتوبان شهری)

راهی است که وظیفه برقراری ارتباط سریع بین مناطق عمده یک شهر را فراهم می‌سازد. وظیفه دیگر این راه، برقراری ارتباط بین خیابان‌های اصلی با آزادراه (اتوبان) است. ترافیک دو طرف آن به طور فیزیکی از یکدیگر جدا است و در طول‌های قابل ملاحظه-ای از آن می‌توان جریان ترافیک را پیوسته فرض کرد. تقاطع‌های این راه به صورت غیرهمسطح بوده اما در شرایط خاص تعداد معدودی می‌تواند تقاطع همسطح داشته باشد به شرطی که فاصله تقاطع‌ها از یکدیگر زیاد باشد. ورودی و خروجی‌ها در این راه نیز کنترل شده تا بازدهی آن کاهش نیابد.

اسم	بزرگراه درون شهری
اسم‌های مترادف	تندراه Expressway / Highway
عملکرد خیابان	برقراری ارتباط سریع بین نواحی و مناطق عمده شهر
سرعت طرح	طبق ضوابط فنی
حداکثر سرعت مجاز	۸۰ کیلومتر در ساعت
تعداد خطوط هر جهت حرکت	۳ تا ۴ نوار عبوری
حداقل عرض سواره‌رو در هر جهت حرکت	۳ تا ۴ نوار ۳,۷۵ متری به اضافه ۰,۷۵ متر حریم ایمن از هر طرف حرکت
حداکثر شیب طولی	۵ درصد
نوع کاربری زمین‌های مجاور	فضای سبز و صرفاً کاربری‌های مربوط به تسهیلات شبکه (پمپ‌بنزین و ...)
نحوه خروج از شبکه یا ورود به آن	از طریق رمپ کاهش و افزایش سرعت
امکان دسترسی به کاربری‌های شهری پیرامونی	وجود ندارد
نوع تقاطع‌ها	غیرهمسطح
فاصله تقاطع‌ها از یکدیگر	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر
امکان دور زدن (تغییر جهت حرکت رفت و برگشت)	به طور غیرهمسطح
سیستم‌های مجاز به استفاده از شبکه	وسایل نقلیه شخصی، بارکش شهری، اتوبوس، مینی‌بوس، کامیون
امکان ایجاد ایستگاه اتوبوس	فقط خارج از مسیر سواره وجود دارد
امکان پارکینگ حاشیه‌ای و توقف	مطلقاً ممنوع است
چراغ راهنمایی	ندارد
عبور ترافیک پیاده از عرض شبکه	مطلقاً ممنوع
امکان عبور ترافیک پیاده در حریم شبکه	صرفاً برای سوار شدن به اتوبوس و پیاده شدن از آن مجاز است
ورود موتورسیکلت	برای موتورسیکلت‌های با ظرفیت کمتر از ۱۲۵ سی سی ممنوع است
ورود دوچرخه	مطلقاً ممنوع
پارکینگ اضطراری	بدون فضاسازی و یا پیش‌بینی نوار مخصوص
عام جداکنندگی (نوار میانی)	رفوژ محوری با حداقل ۴ متر عرض

جدول ۲-۲: مشخصات و ضوابط فنی بزرگراه (اتوبان شهری)

۲-۳-۳ خیابان اصلی درجه یک (عبوری یا شاهراه)

این خیابان برقراری ارتباط بین بزرگراه و خیابان جمع و پخش کننده و مراکز ثقل و محلات شهر را برقرار می‌سازد. در این خیابان امکان دسترسی به کاربری‌های شهری به طور مستقیم وجود دارد و نوع تقاطع‌ها همسطح و با رعایت سلسله مراتب شبکه می‌باشد. در شهرهای متوسط و کوچک ایران، معمولاً خیابان اصلی، نقش خیابان اصلی درجه یک عبوری یا شاه راه را به عهده دارد.

اسم	خیابان اصلی درجه یک عبوری / شاهراه
اسم‌های مترادف	Mijor Arterial / Schnell Verkehr Strasse
عملکرد خیابان	برقراری ارتباط سریع بین بزرگراه و خیابان جمع و پخش کننده برقراری ارتباط بین مراکز اصلی ثقل یا نواحی شهری
سرعت طرح	طبق ضوابط فنی
حداکثر سرعت مجاز	۵۰ کیلومتر در ساعت
تعداد خطوط هر جهت حرکت	۳ نوار عبوری به اضافه دو خط کندرو (یا یک خط کندرو و یک خط توقف)
حداقل عرض سواره‌رو در هر جهت حرکت	۳ نوار ۳ متری در تندر و ۲ نوار ۳ متری در کندرو
حداکثر شیب طولی	۵ درصد
عرض خیابان	حداقل ۴۵ متر
نوع کاربری زمین‌های مجاور	انواع کاربری‌های شهری
نحوه خروج از شبکه یا ورود به آن	از طریق ضوابط رمپ
امکان دسترسی به کاربری‌های شهری پیرامونی	از طریق کندرو
نوع تقاطع‌ها	همسطح (با رعایت سلسله مراتب شبکه)
فاصله تقاطع‌ها از یکدیگر	۱۰۰۰ تا ۵۰۰ متر
امکان دور زدن (تغییر جهت حرکت رفت و برگشت)	همسطح (به کمک ایجاد جزیره‌های تفکیک حرکت و به کمک چراغ راهنما)
سیستم‌های مجاز به استفاده از شبکه	کلیه وسایل نقلیه شهری (دوچرخه در باند کندرو)
امکان ایجاد ایستگاه اتوبوس	در کندرو وجود دارد
امکان پارکینگ حاشیه‌ای و توقف	در کندرو وجود دارد
چراغ راهنمایی	دارد
عبور ترافیک پیاده از عرض شبکه	به کمک چراغ راهنمایی و ضوابط گذرگاه عبور پیاده
امکان عبور ترافیک پیاده در حریم شبکه	وجود دارد (بر اساس ضوابط طراحی)
ورود موتورسیکلت	مجاز است
ورود دوچرخه	در کندرو مجاز است
پارکینگ اضطراری	-
عام جداکنندگی (نوار میانی)	رفوژ محوری

جدول ۲-۳: مشخصات و ضوابط فنی خیابان اصلی درجه یک (عبوری یا شاهراه)

اسم	خیابان اصلی درجه دو
اسم‌های مترادف	Minor Arterial / Haupt Verkehr Strasse
عملکرد خیابان	برقراری ارتباط بین بزرگراه و خیابان جمع و پخش‌کننده برقراری ارتباط بین مراکز ثقل یا محلات شهر
سرعت طرح	طبق ضوابط فنی
حداکثر سرعت مجاز	۵۰ کیلومتر در ساعت
تعداد خطوط هر جهت حرکت	۳ نوار عبوری (اختصاص یک خط به پارک حاشیه‌ای)
حداقل عرض سواره‌رو در هر جهت حرکت	۳ نوار ۳ متری
حداکثر شیب طولی	۶ درصد
عرض خیابان	حداقل ۳۰ متر
نوع کاربری زمین‌های مجاور	انواع کاربری‌های شهری
نحوه خروج از شبکه یا ورود به آن	از طریق طرح هندسی
امکان دسترسی به کاربری‌های شهری پیرامونی	به طور مستقیم
نوع تقاطع‌ها	همسطح (با رعایت سلسله مراتب شبکه)
فاصله تقاطع‌ها از یکدیگر	۵۰۰ تا ۳۰۰ متر
امکان دور زدن (تغییر جهت حرکت رفت و برگشت)	همسطح به کمک چراغ راهنمایی
سیستم‌های مجاز به استفاده از شبکه	کلیه وسایل نقلیه شهری
امکان ایجاد ایستگاه اتوبوس	وجود دارد
امکان پارکینگ حاشیه‌ای و توقف	وجود دارد
چراغ راهنمایی	دارد
عبور ترافیک پیاده از عرض شبکه	به کمک چراغ راهنمایی و ضوابط گذرگاه عبور پیاده
امکان عبور ترافیک پیاده در حریم شبکه	بر اساس ضوابط طراحی
ورود موتورسیکلت	مجاز است
ورود دوچرخه	مجاز است
پارکینگ اضطراری	-
عام جداکنندگی (نوار میانی)	خط کشی محوری و در صورت لزوم رفوژ محوری

جدول ۲-۴: مشخصات و ضوابط فنی خیابان اصلی درجه دو

۲-۳-۴ خیابان جمع و پخش کننده

این خیابان برقراری ارتباط بین خیابان‌های اصلی و خیابان‌های فرعی (محلی) و یا محله‌های مجاور را برقرار می‌سازد. اینگونه خیابان‌ها ترافیک چند خیابان فرعی را جمع‌آوری نموده و به خیابان اصلی و یا خیابان اصلی درجه یک عبوری منتقل می‌نماید. امکان دسترسی مستقیم به کاربری‌های شهری پیرامونی به طور مستقیم وجود دارد. نوع تقاطع‌ها همسطح بوده و در تقاطع با خیابان اصلی از چراغ راهنمایی استفاده می‌شود. در ایران مرز میان خیابان‌های فرعی و جمع و پخش کننده به درستی مشخص نیست، اینگونه خیابان‌ها به هیچ وجه نباید در اختیار ترافیک عبوری قرار گیرند.

اسم	خیابان جمع و پخش کننده
اسم‌های مترادف	Collector / Feeder
عملکرد خیابان	برقراری ارتباط بین خیابان‌های اصلی و فرعی برقراری ارتباط بین محله‌های مجاور
سرعت طرح	طبق ضوابط فنی
حداکثر سرعت مجاز	۵۰ کیلومتر در ساعت
تعداد خطوط هر جهت حرکت	۲ تا ۳ نوار عبوری (اختصاص یک خط برای توقف)
حداقل عرض سواره‌رو در هر جهت حرکت	۶ متر (دو نوار عبوری ۳ متری)
حداکثر شیب طولی	۸ درصد
عرض خیابان	۱۸ متر (۱۲ متر سواره‌رو به اضافه ۳ × ۲ متر)
نوع کاربری زمین‌های مجاور	همه کاربری‌های شهری در مقیاس محله‌ای
نحوه خروج از شبکه یا ورود به آن	از طریق طرح هندسی تقاطع
امکان دسترسی به کاربری‌های شهری پیرامونی	به طور مستقیم
نوع تقاطع‌ها	همسطح
فاصله تقاطع‌ها از یکدیگر	۴۰۰ متر
امکان دور زدن (تغییر جهت حرکت رفت و برگشت)	وجود دارد
سیستم‌های مجاز به استفاده از شبکه	کلیه وسایل نقلیه شهری (به جز کامیون بیش از ۳ محور)
امکان ایجاد ایستگاه اتوبوس	مجاز است
امکان پارکینگ حاشیه‌ای و توقف	مجاز است اما محدود
چراغ راهنمایی	در تقاطع با خیابان اصلی دارد
عبور ترافیک پیاده از عرض شبکه	از طریق گذرگاه عابر پیاده
امکان عبور ترافیک پیاده در حریم شبکه	در پیاده‌رو وجود دارد
ورود موتورسیکلت	مجاز است
ورود دوچرخه	مجاز است
پارکینگ اضطراری	-
عام جداکنندگی (نوار میانی)	خط کشی محوری

جدول ۲-۵: مشخصات و ضوابط فنی خیابان جمع و پخش کننده

۲-۳-۵ خیابان فرعی بن باز و فرعی بن بست (محلی)

این خیابان برقراری ارتباط بین واحدهای همجوار و همچنین امکان دسترسی به مناطق مسکونی، تجاری، صنعتی یا دیگر اراضی مجاور را فراهم ساخته و به خیابان جمع و پخش کننده و یا خیابان اصلی مربوط می شود. امکان دسترسی به کاربری های پیرامونی در این نوع خیابان ها به طور مستقیم وجود دارد و نوع تقاطع ها همسطح است. خیابان های فرعی محلی نباید در اختیار ترافیک عبوری قرار گیرند.

اسم	خیابان فرعی
اسم های مترادف	خیابان محلی، دسترسی محلی، فرعی مسکونی
عملکرد خیابان	دسترسی مستقیم به کاربری های مسکونی و خدمات وابسته برقراری ارتباط بین واحدهای همجوار
سرعت طرح	طبق ضوابط فنی
حداکثر سرعت مجاز	۳۰ کیلومتر در ساعت
تعداد خطوط هر جهت حرکت	۱ تا ۲ نوار عبوری
حداقل عرض سواره رو در هر جهت حرکت	۲٫۷۵ متر در هر نوار
حداکثر شیب طولی	۱۰ درصد (در شرایط خاص ۱۲ درصد)
عرض خیابان	۱۰ متر (۵٫۵ متر سواره رو به اضافه ۲ × ۲٫۵ متر)
نوع کاربری زمین های مجاور	مسکونی (تا حداکثر ۱۸۰ درصد تراکم) و خدمات وابسته
نحوه خروج از شبکه یا ورود به آن	از طریق طرح هندسی تقاطع
امکان دسترسی به کاربری های شهری پیرامونی	به طور مستقیم
نوع تقاطع ها	همسطح
فاصله تقاطع ها از یکدیگر	۱۰۰ متر (در شرایط خاص ۵۰ متر)
امکان دور زدن (تغییر جهت حرکت رفت و برگشت)	وجود دارد
سیستم های مجاز به استفاده از شبکه	وسایل نقلیه سبک و بارکش های شهری (تا دو محور)
امکان ایجاد ایستگاه اتوبوس	مجاز نیست
امکان پارکینگ حاشیه ای و توقف	مجاز است
چراغ راهنمایی	-
عبور ترافیک پیاده از عرض شبکه	مجاز است
امکان عبور ترافیک پیاده در حریم شبکه	در پیاده رو وجود دارد
ورود موتورسیکلت	مجاز است
ورود دوچرخه	مجاز است
پارکینگ اضطراری	-
عام جداکنندگی (نوار میانی)	-

جدول ۲-۶: مشخصات و ضوابط فنی خیابان فرعی بن باز و فرعی بن بست

۲-۳-۶ خیابان فرعی پیاده (ماشین‌رو)

این خیابان‌ها، معابر کم‌عرضی هستند که در داخل بلوک‌های ساختمانی، جهت دستیابی به اماکن مجاور مورد استفاده قرار گیرند. این گونه معابر در مواقع اضطراری (اتومبیل‌های آتش‌نشانی و اورژانس) می‌تواند ماشین‌رو باشد. (حداقل عرض ۳٫۵۰ متر)

۲-۳-۷ دسترسی پیاده و دوچرخه

این مسیر فقط جهت عبور عابر پیاده و دوچرخه در نظر گرفته می‌شود و در حریم یک خیابان سواره قرار ندارد، اغلب در این معبر در مورد تقاطع‌هایی که سواره را قطع می‌کند از روگذر و یا زیرگذر استفاده می‌شود. این گونه معابر از داخل پارک‌ها و فضاهای سبز عبور کرده و بلوک‌های مسکونی را به مرکز محلات (مراکز تجاری) مربوط می‌سازند.

۲-۴ تقسیم‌بندی راه‌های شهری از نظر سرعت و دسترسی

راه‌های شهری بر مبنای دو عامل سرعت و دسترسی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۲-۴-۱ خطوط عبوری

وظیفه اصلی آنها تأمین حرکت است و دسترسی در آنها صفر یا در حد صفر است. در این گونه راه‌ها، حجم زیاد کالا و افراد با سرعت زیاد و مدت سفر کمتر در حرکت است. (محل انجام فرایند کشش خطی در بحث پیکربندی).

۲-۴-۲ خطوط واسطه

که در آنها عمل دسترسی و حرکت با میزانی تقریباً برابرا انجام می‌شود. در این گونه راه‌ها حجم متوسط بار و مسافر با سرعت متوسط در حرکت است.

۲-۴-۳ خطوط تغذیه

کار آنها جمع‌آوری مسافر از نقاط پراکنده و رساندن آنها به خطوط واسطه است. خاصیت اصلی خطوط تغذیه دسترسی است. در این خطوط حجم کم ترافیک با سرعت کم در جریان است (محل جمع شدن سفرها و توزیع مجدد در بحث پیکربندی).

نکته: بر مبنای این دسته‌بندی آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌های شریانی یا اصلی، جزو «خطوط عبوری‌اند» و خیابان‌های جمع‌کننده و توزیع‌کننده حکم «خطوط واسطه» را دارند و خیابان‌های محلی «خطوط تغذیه» هستند.

نکته: «پارک‌وی» یا «بیشه‌راه»

چنانچه بزرگراه از مسیر جنگلی یا تفریحی عبور کند آن را «پارک‌وی» یا «بیشه‌راه» می‌نامند.

۲-۵ تیپ وسایل نقلیه در طراحی

در انتخاب وسیله نقلیه، طراح باید وسایل نقلیه موجود و همچنین وسایل نقلیه‌ای که انتظار می‌رود در آینده از طرح موردنظر استفاده کنند و همچنین ابعاد و اندازه‌های آن را در نظر بگیرد. لذا ۵ وسیله نقلیه تیپ به شرح زیر تعیین می‌شود:

(۱) **سواری تیپ:** این وسیله نقلیه به طول ۵٫۷۰ و عرض ۲٫۱۰ متر، نماینده انواع وسایل نقلیه زیر است:

سواری‌ها و استیشن واگن‌ها، وانت‌ها، آمبولانس‌ها

(۲) **کامیون تیپ:** طول کامیون تیپ ۹ متر و عرض آن ۲٫۶۰ متر است. این وسیله نقلیه نماینده انواع وسایل نقلیه زیر است:

کامیون‌های شش چرخ و ده چرخ، اتوبوس‌های کوچک شهری، مینی‌بوس‌ها

(۳) اتوبوس تیپ: طول اتوبوس تیپ ۱۲ متر و عرض آن ۲٫۶۰ متر است. این وسیله نماینده انواع وسایل نقلیه زیر است:

اتوبوس های شهری یک طبقه، اتوبوس های بین شهری، اتوبوس های دوطبقه

(۴) اتوبوس مفصلی تیپ: اگرچه شعاع گردش لازم برای اتوبوس های مفصلی کمتر از شعاع گردش برای اتوبوس های ساده

است ولی گردش آنها سطح بیشتری می گیرد. شبکه اتوبوسرانی (مسیر، ایستگاه، پایانه) که انتظار می رود مورد استفاده اتوبوس های

مفصلی قرار گیرد، باید با توجه به ابعاد و مسیر گردش اتوبوس تیپ و همچنین اتوبوس مفصلی تیپ طراحی شود.

(۵) تریلی تیپ: تریلی تیپ، وسیله نقلیه ای است نماینده همه یدک کش هایی که کالا حمل می کنند. ابعاد مسیر گردش وسایل

نقلیه تیپ در آئین نامه طراحی راه ها به تفصیل آمده است.

وسيله تيپ	عرض (متر)	طول (متر)	پيش آمدگي جلو (متر)	حداقل شعاع گردش (متر)
سواری	۲٫۱	۵٫۷	۰٫۹	۱٫۲
کامیون	۲٫۶	۹٫۰	۱٫۲	۱۲٫۶
اتوبوس	۲٫۶	۱۲٫۰	۲٫۱	۱۲٫۶
اتوبوس مفصلی	۲٫۶	۱۸٫۰	۲٫۶	۱۱٫۴
تریلی	۲٫۶	۱۶٫۵	۰٫۹	۱۳٫۵

جدول ۲-۷: ابعاد و مشخصات وسایل نقلیه تیپ

۲-۶ سطوح مورد نیاز شبکه ترافیک شهری به ترتیب اهمیت

- سطوح تردد برای سیستم حمل و نقل همگانی مانند اتوبوسرانی، تراموا و ...

- سطوح تردد برای ترافیک سریع مانند اتوبان، بزرگراه و کمربندی

- سطوح تردد برای شبکه دسترسی بین مناطق شهری مبدأ و مقصد (مسکونی، کار، خرید و تفریح)

- سطوح مورد نیاز برای ترافیک ساکن (پارکینگ ها و توقف گاه ها)

- سطوح مورد نیاز برای تردد دوچرخه

- سطوح مورد نیاز تردد برای عابر پیاده

سلسله مراتب شبکه ارتباطی شهر

شبکه ارتباطی شهرها از شبکه ارتباطی سواره سریع که جنبه غیرمحلی دارد و شبکه دسترسی سواره که جنبه محلی دارد تشکیل

شده است و عبارتند از:

غیر محلی	محلی
۱- آزادراه (اتوبان)	۵- خیابان جمع و پخش کننده
۲- بزرگراه (اتوبان شهری)	۶- خیابان فرعی بن باز و فرعی بن یست (ارتباط)
۳- خیابان اصلی درجه یک (عبوری یا شاهراه)	مستقیم با واحدهای مسکونی
۴- خیابان اصلی	۷- فرعی پیاده (ماشین رو)

جدول ۲-۸: سلسله مراتب ارتباطی شهر (در دو بخش غیرمحلی و محلی)



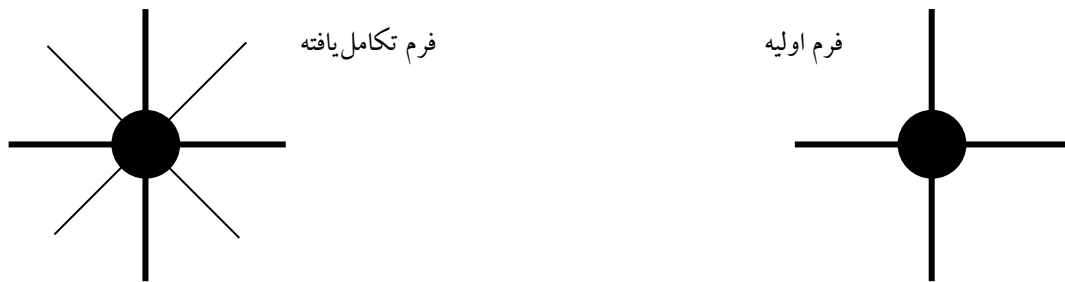
۳- فصل سوم: سیستم‌های شبکه ارتباطی

۳-۱ مقدمه

سیستم‌های شبکه ارتباطی درون شهری در بدو شکل‌گیری شهرها تا کنون دستخوش تغییرات و تحولات فراوانی شده و با گذر زمان و تحت شرایط، موقعیت‌ها و نیازهای هر عصر و دوره‌ای شکل و ساختار اساسی خود را تغییر داده است. افزایش جمعیت جهانی به ویژه افزایش جمعیت شهرنشین، توسعه تقاضا و استفاده از وسایل نقلیه، پیشرفت‌های تکنولوژیکی بشر و نیاز به سرعت در جابجایی افراد و کالا و مسائل متعدد و مختلف دیگر از جمله عواملی هستند که می‌توان آنها را از جمله دلایل پیدایش، تغییر و تحول سیستم‌های شبکه ارتباطی شهر در نظر گرفت. شبکه‌های ارتباطی درون شهری سیستم‌های متفاوتی را دارا می‌باشند که از آن میان می‌توان به چهار سیستم اصلی شعاعی، شطرنجی، حلقوی و ارگانیک اشاره کرد که در ادامه به شرح آن پرداخته می‌شود.

۳-۲ سیستم شبکه ارتباطی شعاعی

در این نوع سیستم، خیابان‌ها از یک هسته مرکزی منشعب می‌شوند و توسعه آن با ادامه‌دادن خیابان‌ها و یا شعاع‌های فرعی دیگری که اضافه می‌شوند به صورت محدود امکان‌پذیر است. پیوند اجزای شبکه با یکدیگر از طریق هسته مرکزی صورت می‌گیرد و فرم شهر به صورت ستاره‌ای است. این سیستم از لحاظ ترافیکی معایبی بسیار دارد. به عنوان مثال وسایل نقلیه برای دسترسی از یک خیابان به خیابان دیگر، نخست باید به مرکز مراجعه نمایند و سپس به خیابان مورد نظر دسترسی پیدا کنند. شبکه ارتباطی شهرهایی مانند مسکو، کپنهاک، واشنگتن و مشهد از این نوع است.

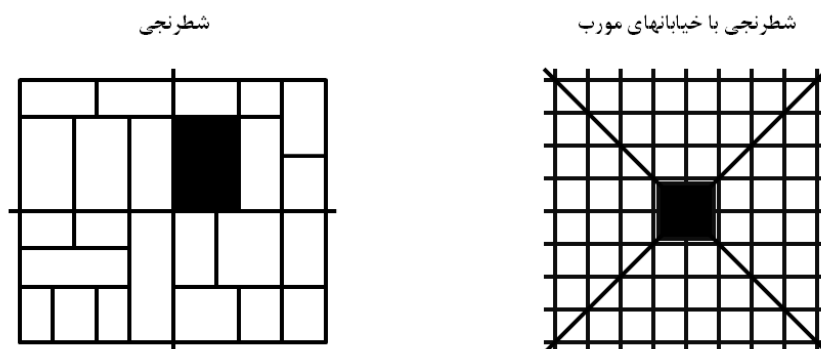


شکل ۱-۳: فرم اولیه و تکامل یافته سیستم شعاعی

۳-۳ سیستم شبکه ارتباطی شطرنجی

سیستمی است غیر مرکزی که در آن تعداد زیادی گره یا نقطه تقاطع وجود دارد. کلیه نقاط توسط شبکه پوشش داده شده و توسعه شبکه به هر سمت و به طور نامحدود (بصورت نظری) امکانپذیر است. در مناطق مرکزی و یا تجاری، مسیرهای متعددی برای تردد وجود دارد و از خیابانهای مورب برای کوتاه کردن راههای دور و سفرهای طولانی استفاده می شود. هر چند که خیابانهای مورب باعث به وجود آمدن تقاطعهای متراکم و نامتعادل خواهند شد. این سیستم از محاسن و معایبی برخوردار است. محاسن این سیستم عبارتند از:

- (۱) ارتباط مستقیم با قسمت های دورتر شهر
 - (۲) استفاده بهینه از زمین (فاقد پرت زمین)
 - (۳) ایجاد آب نماها، پارک ها، باغ ها و یا مجسمه های یادبود در محل تقاطع خیابانهای مورب که به زیبایی شهر می افزاید
 - (۴) به دلیل کمی موانع، عملی ترین سیستم محسوب می شود
- از معایب اصلی این سیستم وجود تقاطعهای خطرناکی است که در محل اتصال خیابانهای مورب و شطرنجی پدید می آید. علاوه بر این، تعداد تقاطع ها نیز در خیابانهای شطرنجی زیاد است. در شبکه ارتباطی شهرهای تهران، ایلام، گنبد کاووس، شهرکرد، فریمان، سلماس و برخی دیگر از شهرها این سیستم دیده می شود.



شکل ۲-۳: فرم های ساده و مورب سیستم شطرنجی

۳-۴ سیستم حلقوی

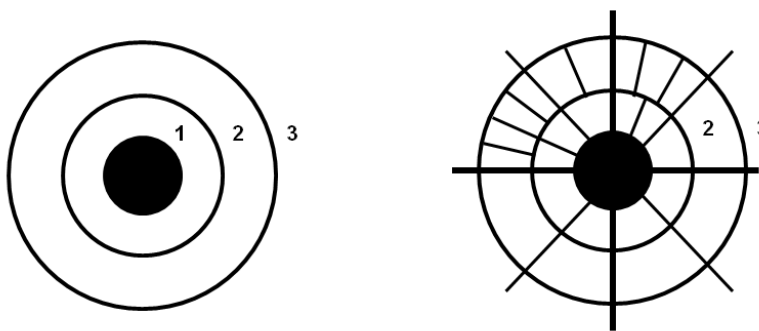
در شهرهایی که شبکه ارتباطی آنها شعاعی است، سعی می شود برای غیر مرکزی کردن شبکه، در قسمت هایی از معابر، شعاع ها را به صورت خیابانهای عریض و حلقه ای شکل به هم مرتبط سازند. در این سیستم، حلقه ها توسط شعاع هایی قابلیت عملکرد پیدا می کنند و تعداد حلقه ها می تواند مشخص کننده میزان توسعه شهر باشد.

مزایای این سیستم عبارتند از:

- (۱) نقش راه‌های حلقوی، نقشی واسطه‌ای بین جاده‌های مورب و جاده‌های محلی شهری است.
- (۲) راه‌های حلقوی، ترافیک را در بزرگراه‌های مختلف پخش می‌کنند، بنابراین از نظر ترافیکی بسیار مناسب اند.

معایب این سیستم موارد زیر را شامل می‌شود:

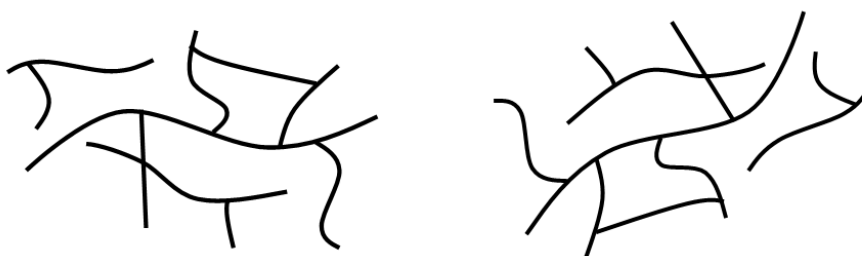
- (۱) قطعات کوچک زمین به صورت دوزنقه‌ای شکل می‌گیرند، از این رو بهره‌برداری نامنظم از زمین، موجب به هدر رفتن مقدار زیادی از اراضی شهری می‌گردد و از لحاظ احداث واحدهای مسکونی مقرون به صرفه نیست.
- (۲) شبکه ارتباطی شهر همدان نمونه بارزی از این سیستم است و شهرهای تبریز و خرمشهر نیز دارای سیستم نیمه شعاعی می‌باشند.



شکل ۳-۳: فرم‌های شبکه حلقوی

۳-۵ سیستم ارگانیک

سیستم ارگانیک (بدون برنامه) سیستمی است که در طرح و تنظیم آن اندیشه انسان‌ها به کار گرفته نشده است، بلکه تکوین شهر به طور اتفاقی انجام یافته و راه‌ها، خیابان‌ها و کوچه‌های تنگ آن با پیچ و خم‌هایی در یکدیگر تنیده اند. اطلاق نام «ارگانیک» به این علت است که این طرح به یک تصویر میکروسکوپی، نظیر آن چیزی که ساختمان سلولی بافتهای حیوان یا گیاه را نمایش می‌دهد، تشبیه می‌شود. در سیستم ارگانیک خیابان‌ها دارای انحنا بوده و گاهی عرض آنها متفاوت و در فواصل مختلف فضاهای باز نامنظم و به شکل ناپیوسته دیده می‌شود. بافت شهرهای رشت، شوشتر و لار و بافت قدیم برخی از شهرهای ایران دارای سیستم ارگانیک است.

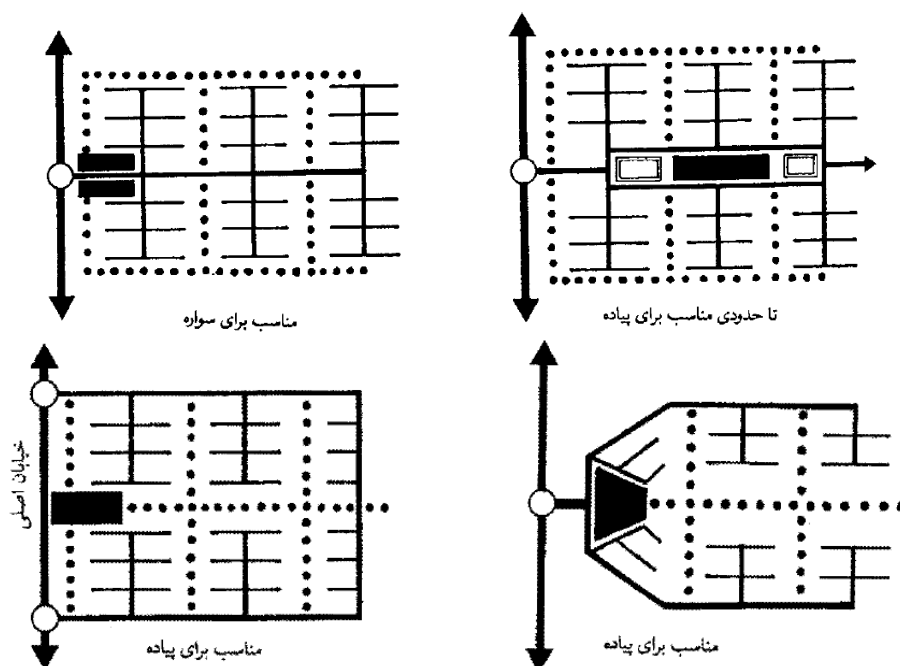
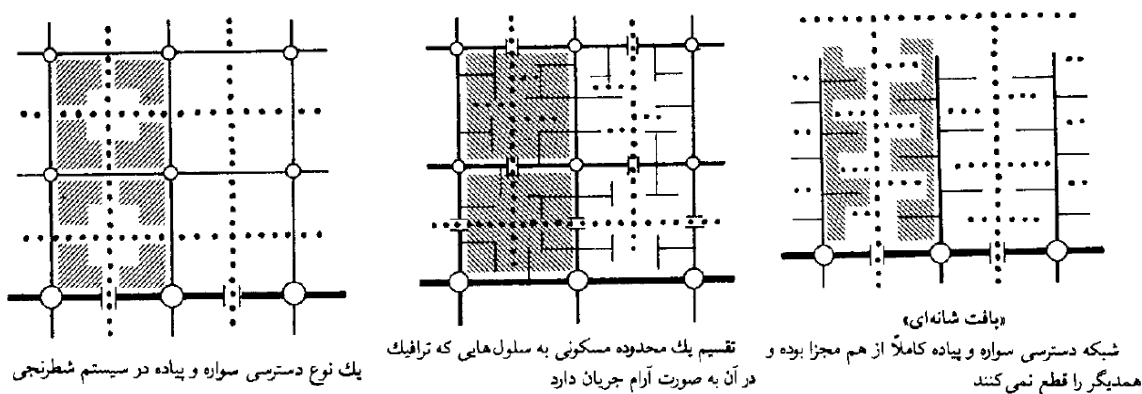
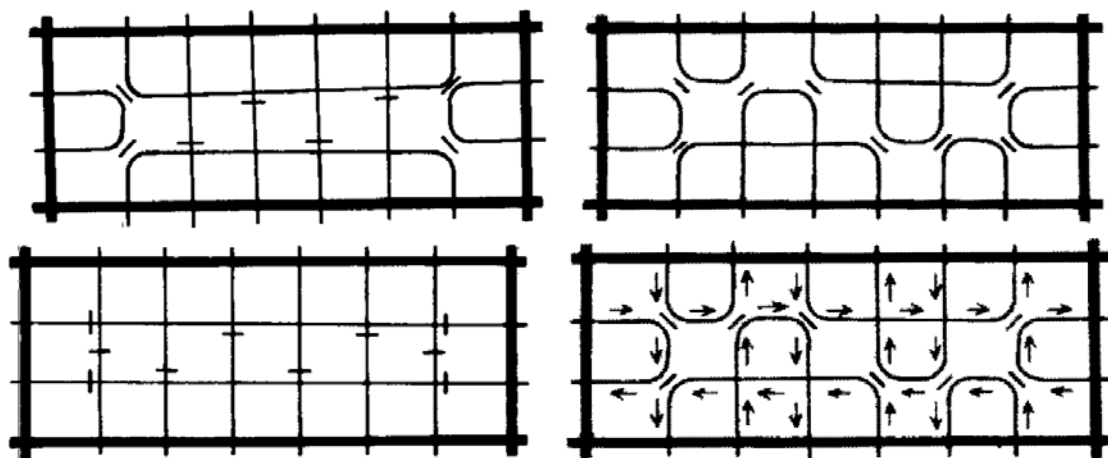


شکل ۳-۴: فرم‌های سیستم ارگانیک (بدون برنامه)

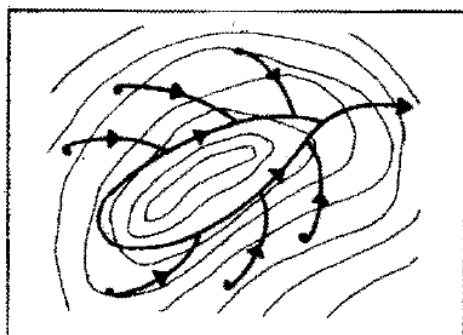
۳-۶ فرم‌های تغییر یافته سیستم‌های شبکه ارتباطی

در بسیاری از موارد، با تغییراتی در ساختار سیستم‌های شبکه ارتباطی که قبلاً به تشریح آنها پرداخته شد، به میزان قابل توجهی از مسائل و مشکلات آنها کاسته شده و از این طریق اقدام به بهبود عملکرد آنها می‌شود. در ادامه به مواردی از این دست تغییرات در سیستم‌های شبکه ارتباطی اشاره می‌گردد.

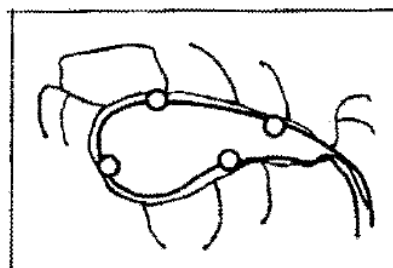
۳-۶-۱ تغییراتی در فرم سیستم شطرنجی



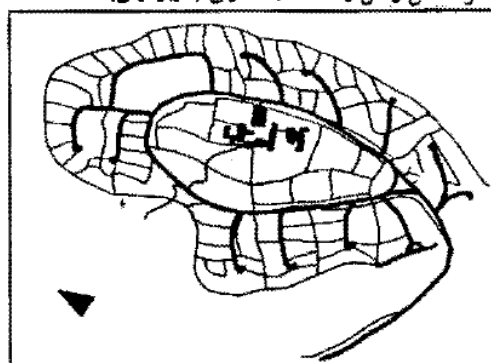
۳-۶-۲ تغییراتی در فرم سیستم حلقوی



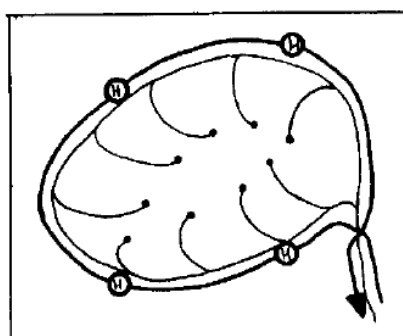
توپوگرافی: دره



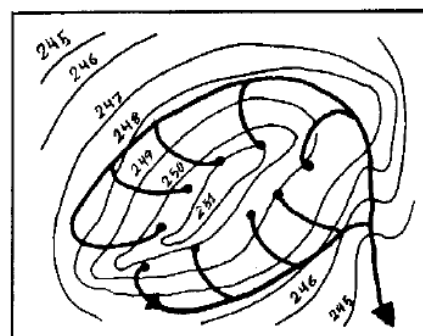
خطوط حمل و نقل و وسائط نقلیه عمومی (اتوبوسرانی)



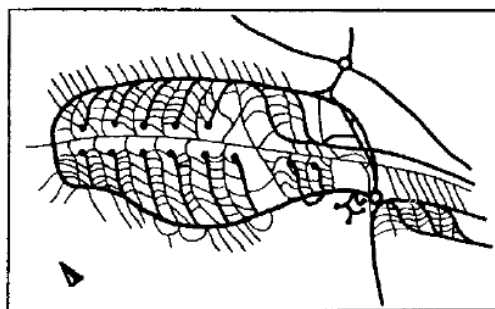
شکل ۳-۵: سیستم حلقه داخلی



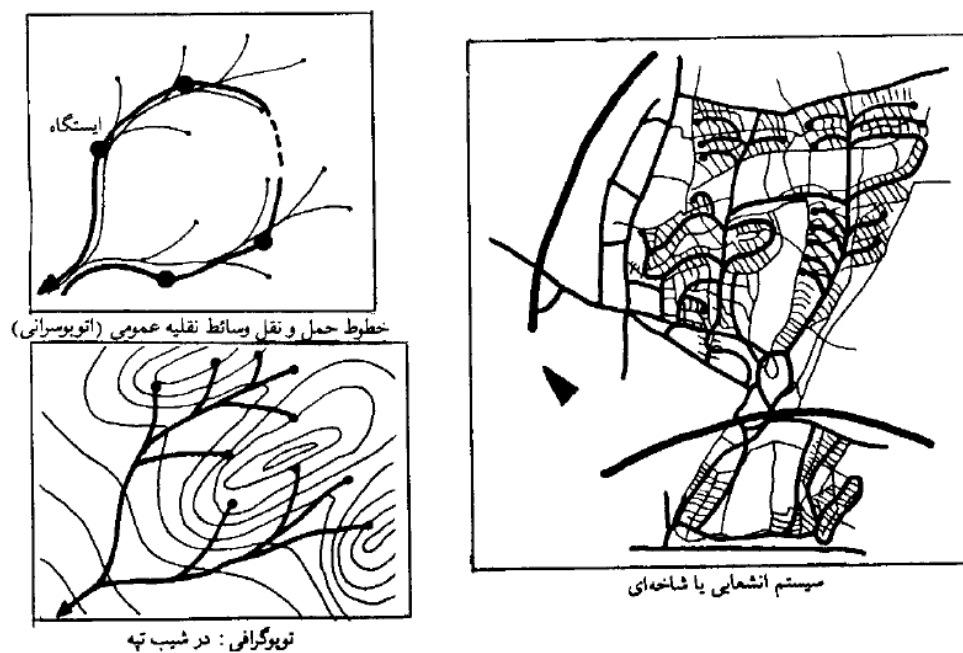
خطوط حمل و نقل و وسائط نقلیه عمومی (اتوبوسرانی)



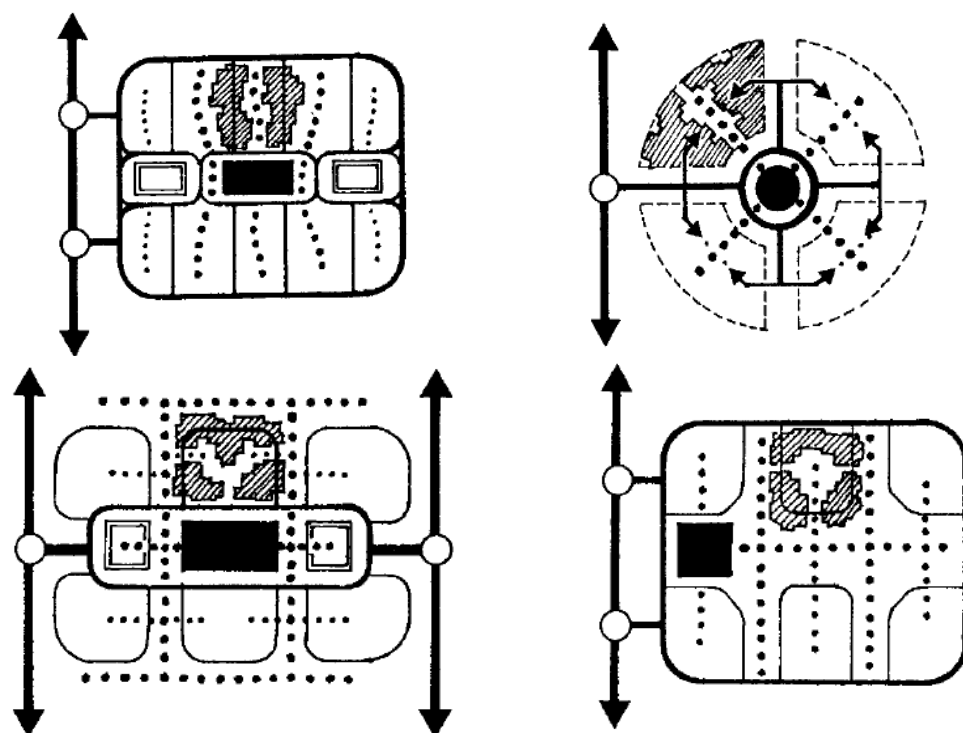
توپوگرافی: رأس تپه



شکل ۳-۶: سیستم حلقه خارجی



شکل ۳-۷: سیستم انشعابی (شاخه‌ای)



شکل ۳-۸: نمونه‌های شبکه حلقوی

۳-۷ عناصر تشکیل دهنده شبکه ارتباطی

شبکه دسترسی را می توان با استفاده از فرم های اصلی زیر (خیابان و معابر) طراحی نمود.



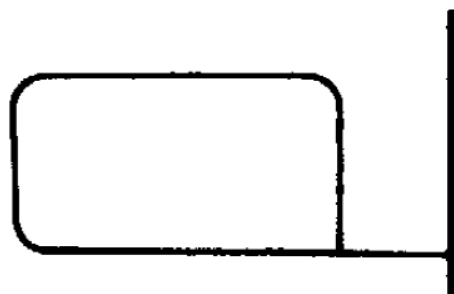
فرعی ملقه ای شکل



فرعی اتصال دهنده مستقیم

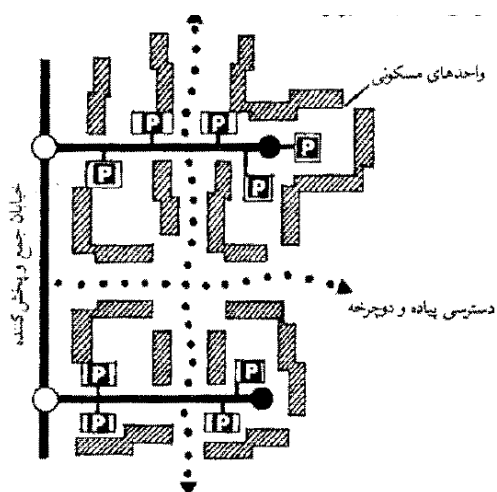


فرعی بن بست دوربرگردان دار

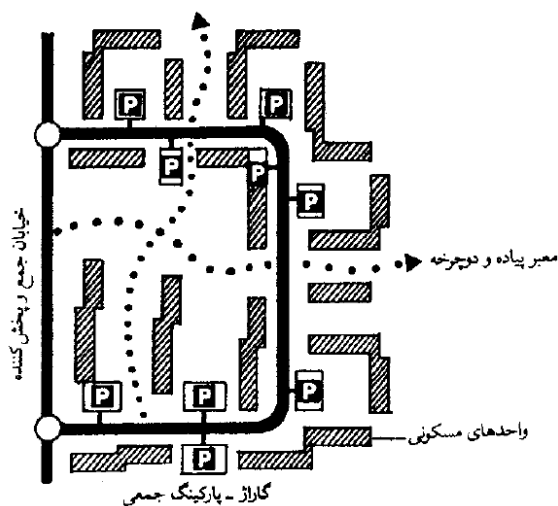


فرعی بن بست ملقه ای شکل

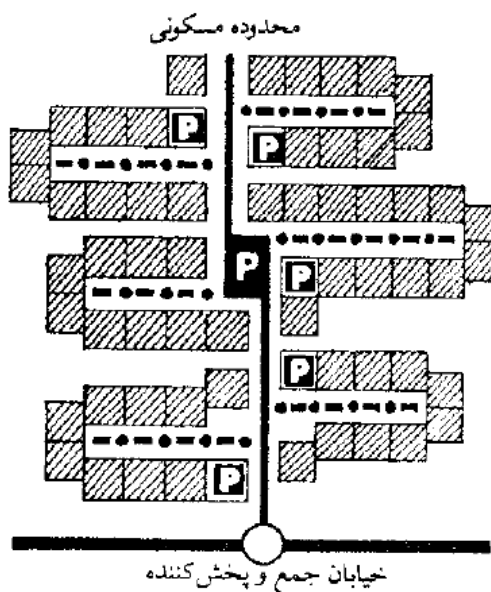
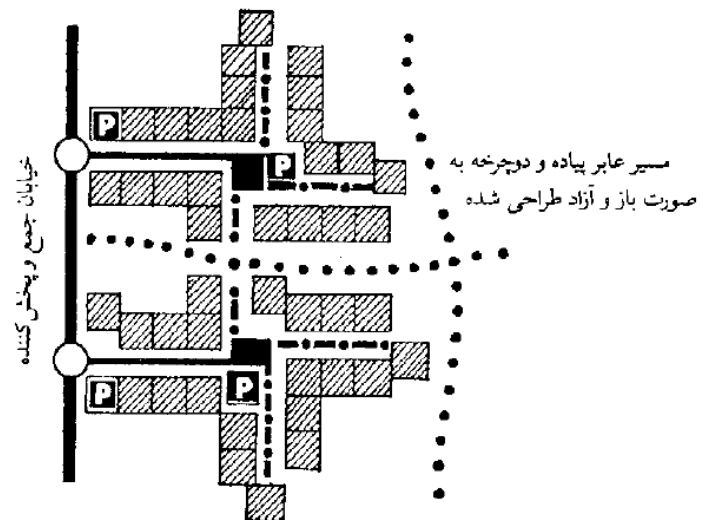
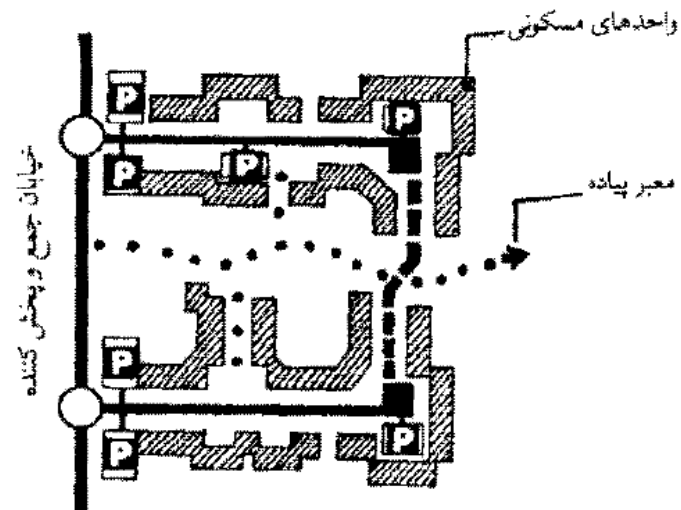
۳-۸ نمونه هایی از طراحی شبکه دسترسی



ممدوده مسکونی با فرعی بن بست دوربرگردان دار



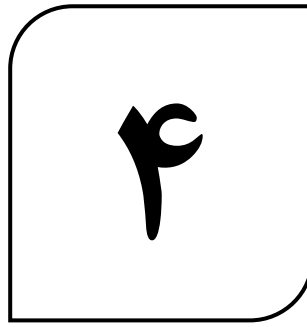
ممدوده مسکونی با فرعی ملقه ای شکل



۳-۹ موارد مهم در طراحی شبکه ارتباطی

مواردی که باید در طراحی شبکه دسترسی مورد توجه قرار گیرد (مقطع عرضی معابر طبق استاندارد Q-RAST)

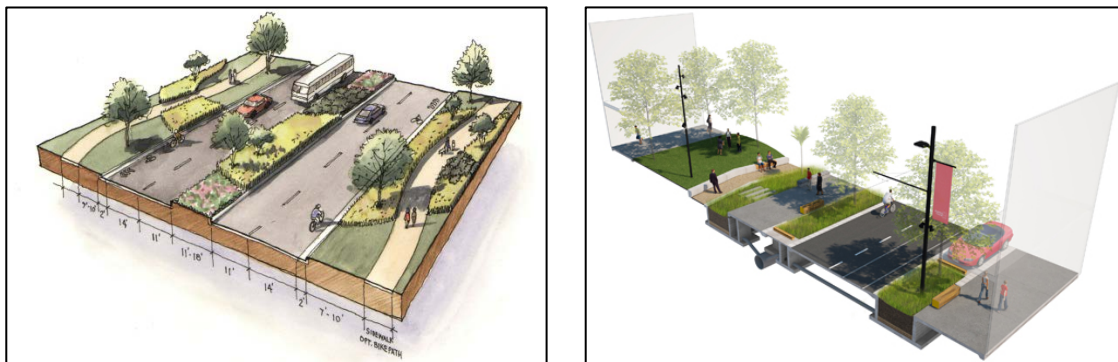
فرم بناها	مورد استفاده	مسیر خیابان	نوع ترافیک	فرم ترافیک	مقدار ترافیک	نوع خیابان
	محدوده مسکونی به صورت باز و گسترده با ویلاهای کوچک	فرعی بن بست و کوتاه، خوانا، که انتهای آن بوضوح دیده می شود	ترافیک مبدأ و مقصد در رابطه با مسکونیها، در محدوده مسکونی	عابر پیاده، دوچرخه سوار	بسیار اندک	معبر پیاده و قابل عبور برای وسایل نقلیه، مقطع عرضی مختلط: عرض ۳/۵-۴/۵ متر
	محدوده مسکونی با ویلاهای کوچک و به صورت ردیفی (خطی)	طول مسیر کوتاه و در قسمت ورودی محدوده پارکینگ قرار گرفته	ترافیک مبدأ و مقصد	عابر پیاده، دوچرخه سوار و وسیله نقلیه شخصی (سراری)	بسیار اندک	معبر پیاده در مواقع اضطراری قابل عبور برای وسایل نقلیه: عرض ۳/۰۰ متر
	محدوده مسکونی با بناهای مختلط و متراکم	بن بست کوتاه، خوانا، که انتهای آن بوضوح دیده می شود	ترافیک مبدأ و مقصد در ارتباط با مسکونیها، در محدوده مسکونی	عابر پیاده، دوچرخه سوار و وسایل نقلیه شخصی	اندک	معبر پیاده قابل عبور برای وسایل نقلیه مقطع عرضی مختلط: عرض ۴/۵-۵/۵ متر
	محدوده مسکونی با بناهای مسکونی مختلط	بن بست طولی و خمیده که انتهای آن قابل رؤیت نیست	ترافیک مبدأ و مقصد در ارتباط با مسکونیها، در محدوده مسکونی	عابر پیاده، دوچرخه سوار و وسایل نقلیه شخصی	کم تا متوسط	خیابان فرعی مسکونی، مقطع عرضی مختلط یا مجزا: عرض ۵/۵-۷/۰۰ متر
	محدوده مسکونی با واحدهای مسکونی آپارتمانی	مسیر خیابان، عبوری و خواناست	ترافیک مبدأ و مقصد + ترافیک عبوری	عابر پیاده، دوچرخه سوار و وسیله نقلیه شخصی	متوسط تا زیاد	خیابان فرعی مسکونی یا مقطع عرضی مجزا برای پارک اتومبیل: عرض ۵/۵ متر به اضافه عرض پیاده رو
	محدوده مسکونی با واحدهای مسکونی آپارتمانی	مسیر خیابان، عبوری و خواناست	ترافیک مبدأ و مقصد + ترافیک عبوری	عابر پیاده، دوچرخه سوار و وسیله نقلیه شخصی و اتوبوس	زیاد	خیابان فرعی یا پیاده رو، و باند ویژه ترافیک دوچرخه به صورت مجزا، عرض باند سواره: ۵/۵ متر
	محدوده مختلط: مسکونی، تجاری خردفروشی	مسیر خیابان، عبوری و خواناست	ترافیک مبدأ و مقصد + ترافیک عبوری + ترافیک مشتریان تجاریها	عابر پیاده، دوچرخه سوار و وسیله نقلیه شخصی کامیون (خدمات دهی)	ترافیک مسکونی کم، ترافیک مربوط به تجاریها متوسط	خیابان فرعی یا مقطع عرضی مجزا: عرض ۵/۵ متر به اضافه عرض پیاده روها
	محدوده مختلط: مسکونی، تجاری و صنعتی سبک	مسیر خیابان، عبوری و خواناست	ترافیک مبدأ و مقصد + ترافیک مشتریان تجاریها + ترافیک عبوری + ترافیک سرویس و خدمات دهی	عابر پیاده، دوچرخه سوار و وسیله نقلیه شخصی و کامیون	ترافیک مسکونی کم، ترافیک مربوط به تجاریها زیاد و ترافیک سرویس رسانی، متوسط است	خیابان فرعی یا ۵/۵ متر مقطع عرضی مجزا، به اضافه عرض پیاده روها، خیابان اصلی یا مقطع عرضی مجزا، عرض ۶/۵-۷/۵ متر به اضافه عرض پیاده روها



۴- فصل چهارم: مقطع عرضی و طولی راه‌های شهری

۴-۱ مفهوم مقطع عرضی خیابان

یک لایه تکرار شونده به تعداد بی نهایت که به صورت پشت سرهم و در امتداد هم باعث شکل گیری کالبد و بدنه اصلی یک خیابان می‌شود، به عبارت دیگر لایه‌ای از مجموعه لایه‌های به هم پیوسته‌ای است که روی هم یک کل را تشکیل می‌دهند.

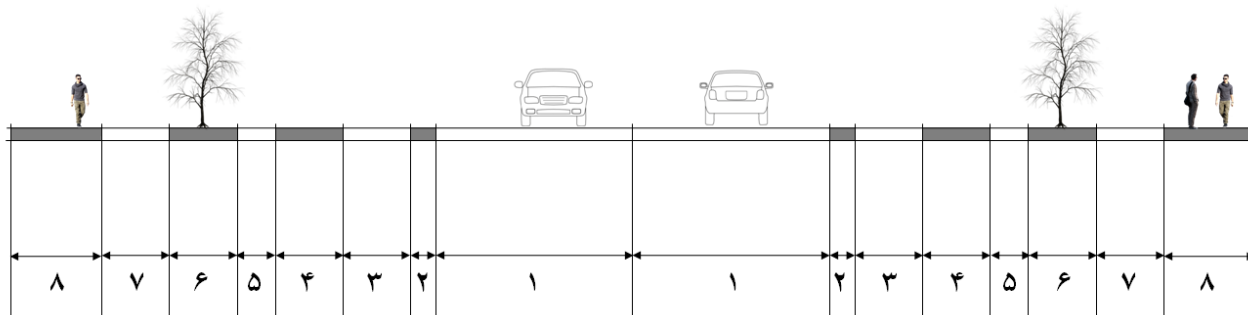


شکل ۴-۱: مفهوم مقطع یا نیمرخ عرضی به روایت تصویر

عرض راه از دو قسمت «جاده» و «کناره» تشکیل می‌شود. «جاده» یا «سواره‌رو» قسمتی از سطح راه است که به استفاده وسایل نقلیه موتوری اختصاص داده می‌شود و شامل بخش‌ها و جزئیات مختلفی است. «کناره» هم قسمتی از راه است که بین کاربری‌های حاشیه راه و سواره‌رو قرار داشته و مورد استفاده وسایل نقلیه موتوری نیست و دارای اجزاء و بخش‌های مختلفی است.

۴-۲ جزئیات مقطع عرضی خیابان

(۱) **باند حرکت سواره:** جهت حرکت و تردد وسایل نقلیه بوده و می تواند شامل چند نوار و جهت حرکتی باشد. عرض این نوار از مجموع وسیله نقلیه (۲,۵۰ متر)، فضای تحرک آنها و فضای ایمنی به دست می آید. باند سواره در صورت دوطرفه بودن باند (رفت و برگشت)، یک عرض مشخص نیز به آن اضافه می شود. عرض مناسب برای این نوار حرکتی ۳,۷۵ متر است.



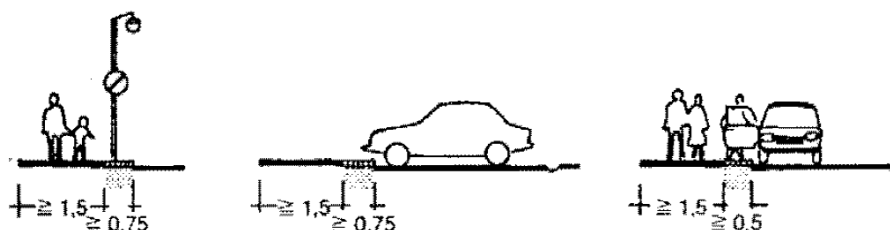
شکل ۴-۲: بخش های مختلف مقطع عرضی خیابان

(۲) **لبه داخلی خیابان:** کنار باند سواره به عرض ۵۰ سانتی متر قرار می گیرد، این نوار که حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر آن برای خط کشی لبه خیابان به کار می رود، برای تشخیص بهتر مسیر توسط رانندگان است. در برخی موارد در این عرض، کانال های جمع - آوری آب های سطحی قرار می گیرد.

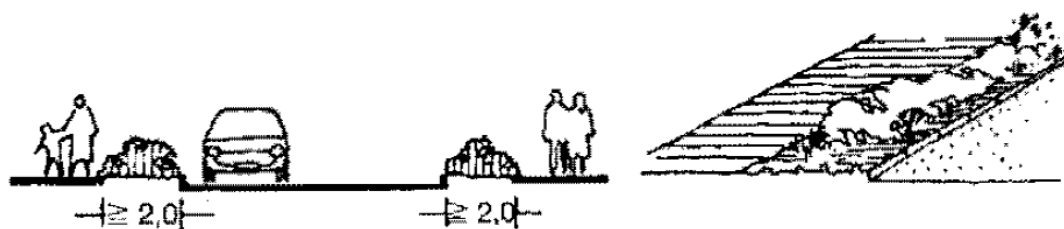
(۳) **لبه مستحکم کنار خیابان:** در کنار لبه داخلی خیابان قرار دارد که جهت توقف اضطراری وسایل نقلیه (نقص فنی، توقف اضطراری و ...) به کار می رود. عرض این نوار در بزرگراه های شهری ۲ تا ۲,۵۰ متر و در خیابان های با ترافیک کم تا ۱,۲۵ متر خواهد بود.

(۴) **نوار پارکینگ:** در کنار باند حرکت سواره و نوار لبه داخلی خیابان قرار می گیرد و به ترافیک ساکن اختصاص دارد. عرض آن جهت وسایل نقلیه سبک (با آرایش طولی) ۲,۰۰ متر، جهت وسائط نقلیه سنگین (با آرایش طولی) ۲,۵۰ متر و عرض آن در آرایش مایل ۴,۹۰ تا ۵,۳۰ متر و آرایش عمودی ۵,۰۰ متر می باشد.

(۵) **نوار مستحکم حاشیه خیابان:** این نوار به منظور تفکیک ترافیک وسایل نقلیه سریع و ترافیک کندرو مانند دوچرخه و عابر پیاده ساخته می شود. عرض این نوار معمولاً ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته می شود.



(۶) **نوار غیرمستحکم حاشیه خیابان:** این نوار که نوار فضای سبز نیز نامیده می شود معمولاً جهت استقرار تیرهای روشنایی و نصب علائم راهنمایی و رانندگی به کار گرفته می شود. عرض این نوار حداقل ۱,۵۰ متر تا ۲,۰۰ متر می باشد.



۷) نوار ویژه ترافیک دوچرخه: ویژه تردد دوچرخه و وسایل مشابه غیرموتوری است. در خیابان‌های سریع‌السير خارج از محیط مسکونی، خیابان‌های چهارباند و خیابان‌های دارای بار ترافیکی بالا، ایجاد این نوار توصیه می‌گردد. ایجاد آن در داخل محدوده‌های مسکونی الزامی ندارد. عرض آن حداقل از ۱,۳۰ تا ۲,۳۰ متر متغیر است. (در شرایط ترکیبی با فضای سبز تا ۳,۵۰ متر)

۸) نوار پیاده‌رو: این نوار ویژه تردد عابرین پیاده بوده که آخرین نوار موجود در مقطع خیابان است که باید با استفاده از ضوابط مناسب و کفپوش‌های مخصوص پوشیده و احداث گردد.

۴-۳ عرض خط‌های سواره‌رو

در طراحی خیابان‌ها، عرض خط‌های سواره‌رو را با توجه به موارد ذیل تعیین می‌کنند:

- باریک شدن خط از ظرفیت راه‌های شریانی می‌کاهد.
- رانندگی در خط عریض‌تر با آرامش و ایمنی بیشتر انجام می‌شود.
- خط عریض‌تر، رانندگان را به حرکت با سرعت بیشتر تشویق می‌کند.

نوع راه	طبقه‌بندی راه	عرض خط (بر حسب متر)
شریانی درجه یک	آزادراه	۳/۶۵
	بزرگراه	۳/۲۵ تا ۳/۵
شریانی درجه دو	اصلی	۳ تا ۳/۲۵
	فرعی	۲/۷۵ تا ۳
خیابان‌های محلی	اصلی	۲/۷۵ تا ۳
	فرعی	۲/۷۵

جدول ۴-۱: عرض خط‌های سواره‌رو در انواع راه‌های شهری

۴-۳-۱ تعداد خط‌های سواره‌رو

تعداد خط‌های سواره‌رو در راه‌های شریانی باید بر اساس حجم ترافیک و ظرفیت هر خط انجام می‌شود. تعداد خط‌های اصلی راه-های شریانی درجه ۱ نباید از چهار خط در هر جهت (هشت خط در دو جهت) بیشتر باشد، در صورتی که به بیش از چهار خط در یک جهت نیاز باشد، باید بیش از یک سواره‌رو برای هر طرف در نظر گرفت. تعداد خط‌های اصلی راه‌های شریانی درجه ۲ نباید از سه خط در هر جهت بیشتر باشد و در تعیین تعداد خطوط در این نوع راه، باید به ایمنی عبور پیاده‌ها از عرض خیابان توجه ویژه‌ای گردد. در خیابان‌های محلی نباید تعداد خط‌های اصلی سواره‌رو بیشتر از دو خط باشد. این مسئله به ویژه در داخل مناطق مسکونی اهمیت بالایی دارد. در این مناطق، ظرفیت راه بر اساس ظرفیت زیست‌محیطی خیابان تعیین می‌شود.

۴-۴ شانه راه و عرض آن

شانه، بخشی از راه و در مجاورت سواره‌رو است که برای ایستادن خودروهای متوقف‌شده، استفاده‌های اضطراری و به عنوان پشتیبان جانبی برای لایه‌های زیر اساس، اساس و رویه در نظر گرفته می‌شود. در برخی موارد نیز دوچرخه‌ها می‌توانند از شانه راه استفاده کنند. در هر دو سمت راه‌های شریانی درجه ۱ باید شانه در نظر گرفت. در راه‌های شریانی درجه ۲، معمولاً شانه نمی‌سازند. در این راه‌ها، به جای شانه راست، خط پارکینگ در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۴-۳: شانه راه در راه‌های شریانی درجه ۱

شانه یکی از اجزای حیاتی راه‌های شریانی درجه ۱ است. وجود شانه، ایمنی، ظرفیت و زیبایی این راه‌ها را افزایش می‌دهد و موجب راحتی رانندگی در این راه‌ها می‌گردد.

نوع راه	عرض شانه راست (متر)	عرض شانه چپ (متر)
آزادراه	جاده با ۴ یا ۶ خط اصلی جاده با ۸ خط اصلی خط‌های کمکی* رابط‌ها	۳/۰ تا ۱/۵ ۳/۰ ۲/۵ ۳/۰ تا ۱/۵
بزرگراه	خط‌های اصلی خط‌های کمکی راه‌های عبوری	۲/۵ تا ۱/۰ ۲/۵ تا ۱/۵ ۲/۰ تا ۱/۵

جدول ۴-۲: عرض قابل استفاده شانه‌ها در راه‌های شریانی درجه ۱

۴-۵ عملکردهای مختلف شانه راه

عملکردهای مختلف شانه راه به شرح زیر است:

- (۱) برای وسایل نقلیه‌ای که به علت نقص فنی و یا نداشتن سوخت ناچار به توقف می‌شوند، محل ایمنی دور از جریان سریع ترافیک را فراهم می‌سازد.
- (۲) برای ایستادن رانندگانی که به علت خستگی بدن و اعصاب و یا به منظور مطالعه نقشه و یافتن جهت حرکت خود تمایل به توقف دارند، جای ایمن فراهم می‌سازد.
- (۳) هنگام خطر، برای وسایل نقلیه، جای فرار را فراهم می‌سازد. به این علت از تصادفات جلوگیری و یا از شدت آن‌ها می‌کاهد.
- (۴) ایجاد احساس پهن بودن نوار عبور، آسایش و آسودگی ناشی از آزادی عمل در رانندگی.
- (۵) به تأمین فاصله دید افقی در قوس‌ها کمک می‌کند.
- (۶) زیبایی بصری راه را بهتر می‌نماید.
- (۷) ظرفیت راه را افزایش می‌دهد.
- (۸) برای تعمیرات راه و اقدامات مربوط به نگهداری آن، مکان لازم را فراهم می‌سازد.
- (۹) آب‌های بارش از طریق آن به فاصله دورتری از سواره‌رو هدایت می‌شوند.

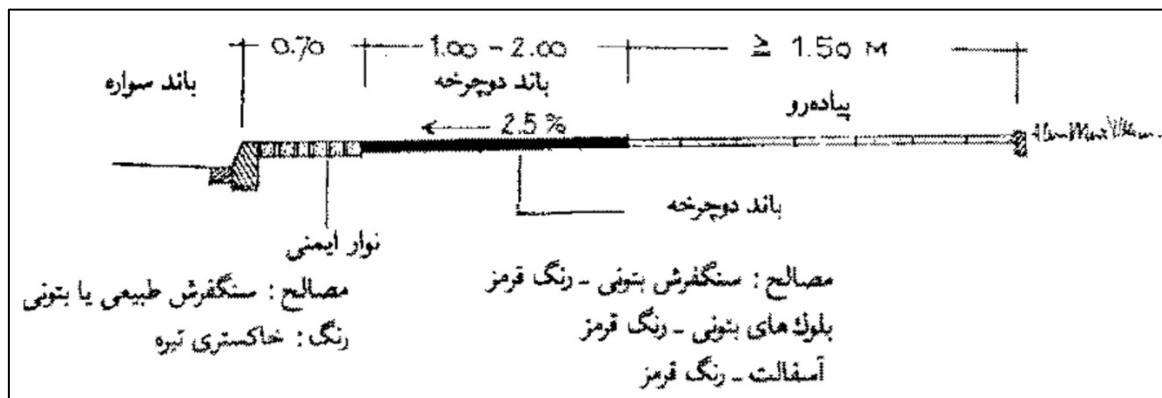
(۱۳) فاصله آزاد واقع بین تجهیزات کنار راه و لبه سواره‌رو را بیشتر می‌کند.

شکل شماره ۷ - عناصری که باعث اضافه شدن به عرض پیاده‌رو می‌شوند

۴-۷ شرایط ایجاد معبر ویژه دوچرخه

در شرایط زیر معبری جداگانه برای دوچرخه سواران توصیه می گردد:

- در خیابان‌هایی که خارج از محیط‌های مسکونی قرار دارند و در رده خیابان‌های سریع‌السير محسوب می‌شوند و در نزدیکی آنها معبری جداگانه برای دوچرخه‌سواران وجود نداشته باشد.
- خیابان‌های چهارباند و بیشتر، چنانچه در نزدیکی آنها معبری جداگانه برای دوچرخه وجود نداشته باشد.
- کلیه خیابان‌های دوبانده که بار ترافیکی آنها بیش از:
 - ۵۰ دوچرخه سوار و ۵۰۰ دستگاه وسیله نقلیه موتوری در ساعت باشد.
 - ۱۰۰ دوچرخه سوار و ۳۰۰ دستگاه وسیله نقلیه موتوری در ساعت باشد.
 - ۲۰۰ دوچرخه سوار و ۲۰۰ دستگاه وسیله نقلیه موتوری در ساعت باشد.
 - بیش از ۶۰۰ دستگاه وسیله نقلیه موتوری در ساعت باشد.



شکل ۴-۴: مقطع یک نمونه از باند دوچرخه

۴-۸ شیب عرضی راه‌های شهری

برای ایمنی حرکت وسایل نقلیه، لازم است آب‌های سطحی و بارندگی راه‌ها به سرعت از سطح سواره‌رو خارج شوند. سرعت خارج شدن آب‌های سطحی از راه به عواملی چون: شیب عرضی راه، شیب طولی راه و جنس رویه راه بستگی دارد. هرچه شیب عرضی راه بیشتر باشد، آب از سطح راه سریع‌تر خارج می‌شود؛ از طرف دیگر شیب عرضی زیاد موجب پایین آمدن کیفیت رانندگی و دشواری حرکت دوچرخه‌سواران و عابران پیاده خواهد شد.

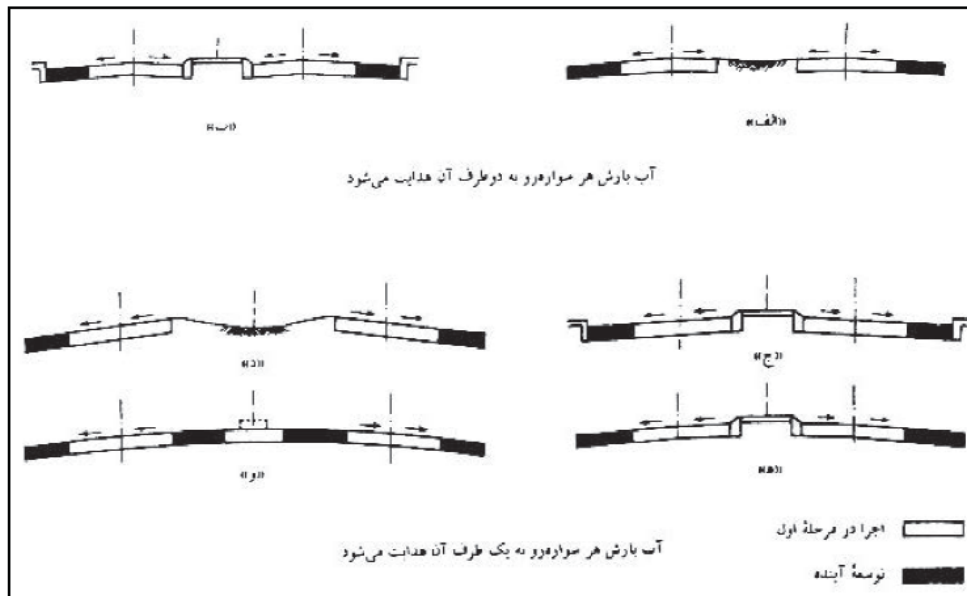
با توجه به عوامل فوق، شیب‌های عرضی قسمت‌های مختلف راه به شرح زیر تعیین می‌شود:

راه‌های محلی	راه‌های شریانی درجه ۲	راه‌های شریانی درجه ۱
بر حسب کیفیت روسازی از نظر هدایت آب ۲ یا ۲,۵ درصد	- خط اصلی سمت راست ۲,۵ درصد - خط پارکینگ ۳ درصد - خط‌های دیگر ۲ درصد	- خط سمت راست ۲,۵ درصد - خط‌های دیگر ۲ درصد - شانه راه ۴ تا ۵ درصد - شانه سمت چپ هرگاه به داخل سواره‌رو شیب داده شود ۲ درصد

جدول ۴-۳: شیب عرضی راه‌های شهری

۴-۹ شیوه‌های اعمال شیب عرضی

در جاده‌های دوطرفه، خط محور را باید خط تقسیم آب‌های بارندگی و سطحی در نظر گرفت و سطح جاده را از این خط به دو طرف شیب داد. در خیابان‌های محلی کم‌اهمیت، می‌توان برخلاف این قاعده عمل کرد و خط محور را خط تجمع آب‌های بارش گرفت و سطح جاده را از دو لبه آن به طرف خط محور شیب داد. در راه‌هایی که بیش از یک سواره‌رو وجود دارد، با شیوه‌های مختلفی می‌توان آب بارش و سطحی را به خارج راه هدایت نمود. این شیوه‌ها در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۴-۵: شیوه اعمال شیب عرضی در راه‌های شهری

به شیوه‌های (الف) و (ب) که در آن‌ها آب‌های سطحی به دو طرف راه هدایت می‌شوند، شیب‌بندی دوطرفه می‌گویند. مزیت اصلی این شیب‌بندی، تخلیه سریع‌تر آب بارش از سطح روسازی است. عیب این روش بیشتر بودن هزینه ایجاد تأسیسات تخلیه آب است زیرا باید این تأسیسات را در هر دو طرف سواره‌رو پیاده سازی نمود.

۴-۱۰ میانه

در راه‌هایی که بیش از یک سواره‌رو دارند، فاصله بین سواره‌روها را «میانه» می‌گویند. بنا بر این تعریف، شانه‌های واقع بین دو سواره‌رو جزو میانه است. میانه به دو نوع تقسیم می‌شود:

- میانه
- میانه کنار

«میانه وسط»، میانه‌ای است که ترافیک دو طرف آن در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کند. میانه‌ای است که ترافیک دو طرف آن هم‌جهت هستند. میانه وسط از شانه‌های چپ سواره‌روهای دو طرف آن و از جسم جداکننده واقع بین شانه‌ها تشکیل می‌شود. خط کشی، جدول، سکو، باغچه، نرده، دیوار و ... به عنوان جسم جداکننده به کار می‌روند. همچنین در میانه‌های خیلی عریض، زمین و عوارض طبیعی واقع در داخل میانه به عنوان جداکننده عمل می‌نمایند.



شکل ۴-۶: نمونه‌ای از میانه راه (رفیوژ)

- «میانه کنار» از یک شانه چپ (مربوط به سواره‌روی سمت راست میانه) و یک شانه راست (مربوط به سواره‌روی سمت چپ میانه) و از جسم جداکننده واقع بین شانه‌ها تشکیل می‌شود. در موارد زیر، «میانه کنار» به کار می‌رود:
- در فاصله بین سواره‌رو اصلی و سواره‌رو جاده کناری
 - در فاصله بین دوسواره‌روی اصلی هم‌جهت راه، در راه‌هایی که بیش از یک سواره‌رو دارند.
 - میانه قسمت بسیار مفیدی از راه است و نقش اصلی آن افزایش ایمنی است. به علاوه رانندگی کردن در راه‌هایی که میانه دارند با آرامش بیشتری انجام می‌گیرد و وجود میانه بر زیبایی بصری راه می‌افزاید.



۴-۱۱ فواید «میان» در راه‌های شهری

- «میان» وسط از برخورد شاخ به شاخ وسایل نقلیه جلوگیری می‌کند.
- «میان» وسط از برخورد نور ترافیک دو طرف که موجب خستگی رانندگان و کاهش ایمنی راه می‌شود، جلوگیری می‌نماید.
- برای گردش به چپ و دور زدن مکان لازم را فراهم می‌سازد.
- عبور از عرض خیابان را برای پیاده‌ها، ایمن‌تر و آسان‌تر می‌کند.
- از میانه‌های عریض برای توسعه راه و افزایش خط‌های عبور و یا اختصاص به سیستم حمل و نقل جمعی می‌توان استفاده نمود.
- برای پایه‌های پل‌ها مکان لازم را فراهم می‌کند.
- برای کاشت گل و گیاه و زیباسازی محیط راه فضای مناسبی فراهم می‌سازد.

۴-۱۲ جدول در راه‌های شهری

جدول‌ها در راه‌های شهری کاربرد زیادی دارند که تعدادی از مهمترین این کاربردها عبارتند از:

- هدایت آب‌های سطحی در لبه راه
- مشخص کردن لبه‌های راه و هشدار به رانندگان وسایل نقلیه
- مشخص کردن و ایمن ساختن پیاده‌روها
- زیبایی بصری خیابان و اطراف آن
- کنترل دسترسی توسعه‌های اطراف به راه

معمولاً جنس جداول از بتن است و می‌توان آن را در جا ریخت و یا به صورت پیش ساخته نصب کرد. جداول‌های پیش ساخته که در کارخانه جداول‌سازی تحت شرایط کنترل شده و با دوام و مقاومت معینی تولید می‌شوند را هنگام نصب باید به یکدیگر کام و زبانه کنند تا در مقابل ضربه ناشی از برخورد وسایل نقلیه جدا نشوند. جداول‌ها باید در شب قابل رؤیت باشند بدین منظور برای قابل رؤیت شدن آنها باید در ساخت جدول از سیمان سفید استفاده شود و یا به وسیله رنگ آمیزی شب‌نما و معمولی و یا نصب دکمه‌های شب‌نما آنها را برای قابل رؤیت شدن در شهر مناسب‌سازی کرد.





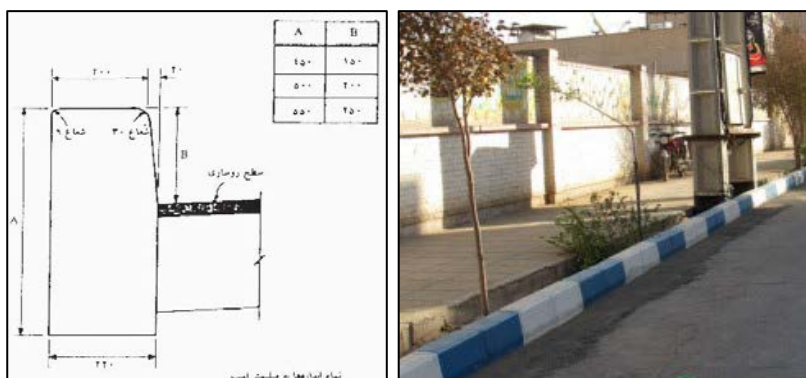
شکل ۴-۷: نمونه‌ای از جداول شهری

۴-۱۳ انواع جدول

جدول از نظر برخورد وسایل نقلیه به آن، سه نوع است: جدول قائم، جدول مایل (جدول قابل عبور) و ناودان.

۴-۱۳-۱ جدول قائم

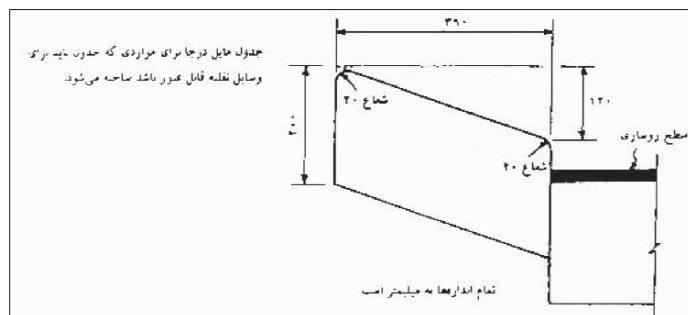
نمای رو به ترافیک جدول قائم، تقریباً قائم است و معمولاً بین ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود. در این ارتفاع اگر وسیله نقلیه با سرعت کم (۵۰ کیلومتر در ساعت و کمتر) به آن برخورد کند، معمولاً نمی‌تواند از آن عبور کند. جدول قائم را در ارتفاع‌های مختلف می‌سازند. ارتفاع متداول جدول قائم، بین ۴۵ تا ۶۰ سانتی‌متر و در مواردی خاص بلندتر از ۶۰ سانتی‌متر به کار می‌برند.



شکل ۴-۸: جدول قائم

۴-۱۳-۲ جدول مایل (جدول قابل عبور)

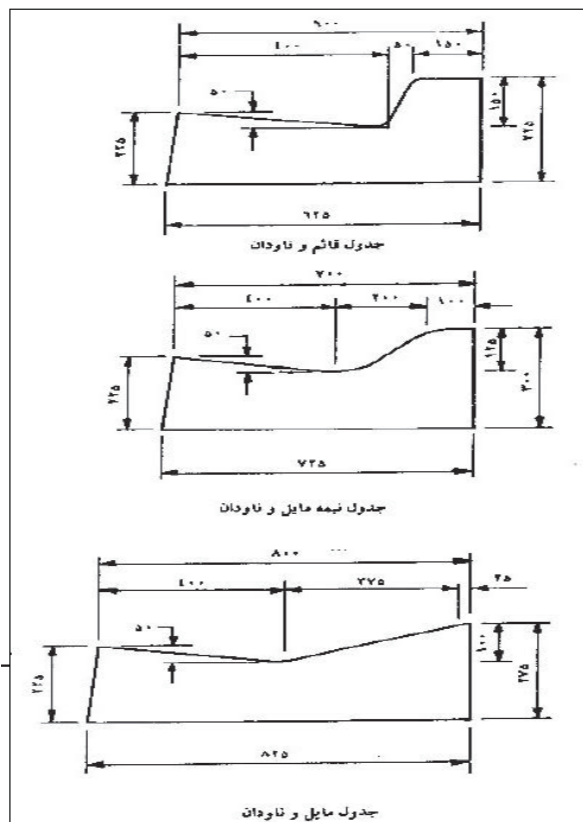
جدول مایل یا قابل عبور جدولی است که نمای آن مایل است. از جدول مایل در نقاطی استفاده می‌کنند که هدف از نصب جدول، جلوگیری کردن از خروج وسایل نقلیه از جاده نیست، بلکه فایده‌های دیگر مورد نظر است.



شکل ۴-۹: جدول مایل (جدول قابل عبور)

۴-۱۳-۳ ناودان

جدول را می‌توان با ناودان کنار سواره‌رو به صورت یکپارچه ساخت.



شکل ۴-۱۰: ناودان کنار سواره‌رو

۴-۱۴ سیستم‌های تخلیه آب

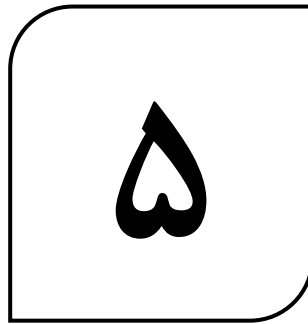
آب حاصل از بارندگی و انواع آب‌های سطحی، هدایت شده به لبه راه، با استفاده از دو سیستم جمع‌آوری می‌شوند:

۱- سیستم تخلیه باز

۲- سیستم تخلیه بسته

در سیستم تخلیه باز، در لبه راه‌ها، جدول وجود ندارد. آب‌های سطحی بر روی شیب کنار راه جاری شده و به مجاری و کانال‌های تخلیه آب واقع در کنار راه می‌رسد.

در سیستم تخلیه بسته، در لبه راه، جدول وجود دارد و جدول آب سطحی را جمع‌آوری کرده و از محل بریدگی جدول و یا دریچه چاهک‌ها به مجاری تخلیه آب هدایت می‌شوند.



۵- فصل پنجم: تبادل‌ها (تقاطع و دوربرگردان)

۵-۱ تعریف و مفهوم تقاطع

به محل تلاقی دو یا چند معبر اطلاق می‌شود که در آن تسهیلات لازم برای انجام حرکات مختلف ترافیکی همراه با ایمنی و کارایی فراهم می‌شود. (گردش به چپ و راست، مستقیم، توقف، دورزدن) به عبارتی دیگر مفصل‌های ارتباطی شبکه را تقاطع‌های آن تشکیل می‌دهند و خیابان‌هایی که به تقاطع متصل می‌شوند، بازوی تقاطع نامیده می‌شوند.

۵-۲ دلایل ساخت تقاطع‌های غیرهمسطح

تقاطع‌ها را به منظورهای زیر، غیرهمسطح می‌سازند:

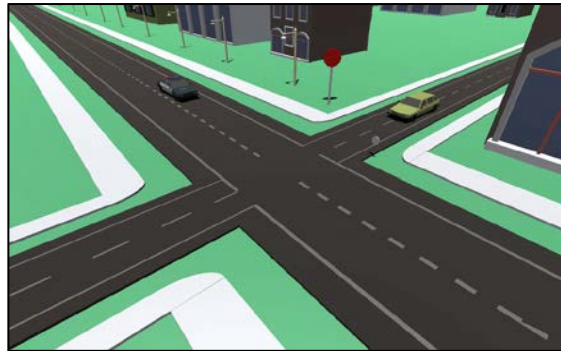
- کنترل دسترسی
- اصلاح نقاط گلوگاهی
- اصلاح نقاط خطرناک
- استفاده از وضعیت زمین
- برتری دادن به وسایل جمعی، پیاده و دوچرخه

۵-۲-۱ انواع تقاطع از نظر ساختار

تقاطع‌ها دارای دو نوع اصلی هستند: الف) تقاطع همسطح ب) تقاطع غیرهمسطح

۵-۳ تقاطع همسطح

هنگامی که جریان ترافیک در معابر، در یک سطح همدیگر را قطع نمایند، آن تقاطع را همسطح می‌نامند. انواع این تقاطع‌های همسطح عبارتند از: سه‌راهی، د سه‌راهی، چهارراهی، میدان. برای برنامه‌ریزی، طراحی و ساختمان یک تقاطع، اهداف و خواسته‌ها، مشابه همان اهدافی است که در مورد خط پروژه یک خیابان مطرح است مانند: ایمنی، قابلیت عملکردی، کارایی کافی با کیفیت ترافیکی مناسب، مقرون به صرفه بودن، هماهنگی و انطباق با محیط اطراف خود.

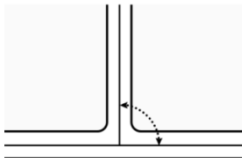


شکل ۵-۱: تقاطع غیرهمسطح شهری

۵-۴ مفاهیم مربوط به تقاطع‌ها

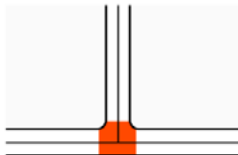
۵-۴-۱ زاویه تقاطع:

کوچکترین زاویه واقع بین محور دو راه متقاطع است.



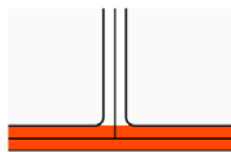
۵-۴-۲ سطح تقاطع:

در تقاطع‌های همسطح، سطحی را می‌گویند که بین سواره‌روهای راه‌های متقاطع، مشترک است.



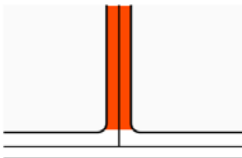
۵-۴-۳ راه اصلی:

راهی است که وسایل نقلیه‌ای که در آن حرکت می‌کنند نسبت به ترافیک موتوری راه متقاطع آن حق تقدم دارند.



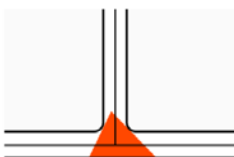
۵-۴-۴ راه فرعی:

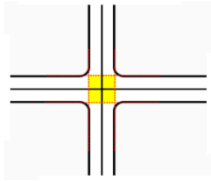
راهی است که وسایل نقلیه‌ای که در آن حرکت می‌کنند، باید تقدم را به وسایل نقلیه‌ای بدهند که در راه متقاطع با آن حرکت می‌کنند.



۵-۴-۵ مثلث دید:

در تقاطع همسطح، مثلثی است که در داخل محدوده آن برای راننده وسیله نقلیه کنترل‌شده، دید کافی فراهم است.





۵-۴-۶ سطح درگیری:

سطحی است که همه نقاط درگیری حرکت‌ها را در برمی‌گیرد.



۵-۴-۷ خط ایست:

خط پهن و سفیدی است که در تقاطع‌های کنترل‌شده با چراغ راهنما و با تابلوی «ایست» وسایل نقلیه باید قبل از آن بایستند.



۵-۴-۸ تابلوی رعایت حق تقدم:

علامت سه گوشه‌ای است که رأس آن رو به پائین است، و به منظور کنترل ترافیک در تقاطع‌ها نصب می‌شود. وسایل نقلیه با دیدن این تابلو باید تقدم عبور را به راه متقاطع بدهند و در صورتی که عبور ایمن آنها ممکن نیست قبل از رسیدن به دهانه تقاطع توقف کنند.

۵-۴-۹ جزیره:

محدوده‌ای است که به منظور تنظیم حرکت‌ها مشخص و مجزا می‌شود تا وسایل نقلیه از روی آن عبور نکنند. حدود جزیره را به صورت‌های مختلف مانند خط کشی، جدول، سکو، باغچه، دکمه‌ها، میخ‌های چشم‌گره‌ای و ... مشخص می‌کنند.



شکل ۵-۲: جزیره

۵-۴-۱۰ جزیره پیاده:

جزیره‌ای است که به منظور ایجاد محلی برای عبور پیاده‌ها از عوارض راه در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۵-۳: انواع جزیره پیاده

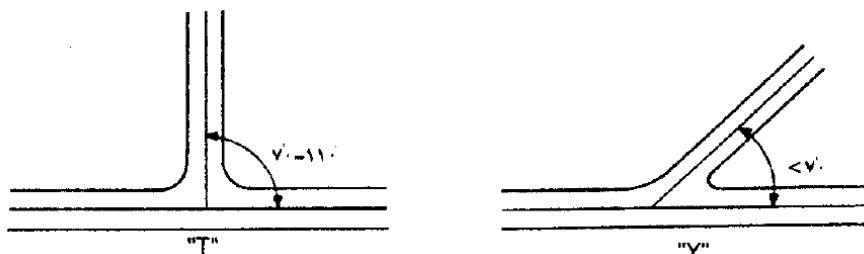
۵-۵ انواع تقاطع‌های همسطح شهری از نظر ساختار

تقاطع‌های همسطح شهری از نظر ساختار به موارد ذیل دسته‌بندی می‌شوند:

- تقاطع سه‌راهی
- تقاطع دو سه‌راهی
- تقاطع چهارراهی
- تقاطع چندراهی
- تقاطع میدانی

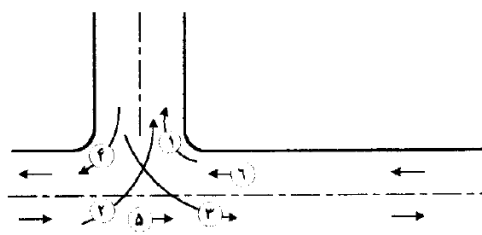
۵-۵-۱ تقاطع سه‌راهی و انواع آن از نظر ساختار

تقاطع‌هایی که فقط دارای یک خیابان عبوری بوده و این خیابان به خیابان دیگری اتصال پیدا کند، آن را سه‌راهی می‌نامند. این تقاطع دارای سه شاخه ارتباطی است و با توجه به راستای خیابان‌های متقاطع، می‌تواند به شکل «T» یا «Y» باشد.



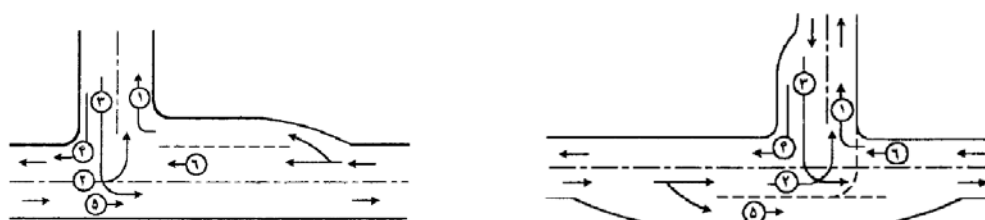
شکل ۵-۴: فرم‌های انواع سه‌راهی

۵-۵-۱-۱ سه‌راهی ساده: ساده‌ترین و معمول‌ترین نوع سه‌راهی است که برای خیابان‌های فرعی مناسب است.



شکل ۵-۵: فرم سه‌راهی ساده

(۲) **سه‌راهی تعریض شده:** در مواردی که سرعت بالا بوده و وسایل نقلیه چپگرد یا راستگرد ایمن نباشند، می‌توان عرض معبر را افزایش داد. وسایل نقلیه جهت گردش به راست یا چپ، ضمن ورود به بخش تعریض شده، سرعت خود را کاهش می‌دهند تا بتوانند با ایمنی و راحتی گردش نمایند.



شکل ۵-۶: فرم‌های سه‌راهی تعریض شده

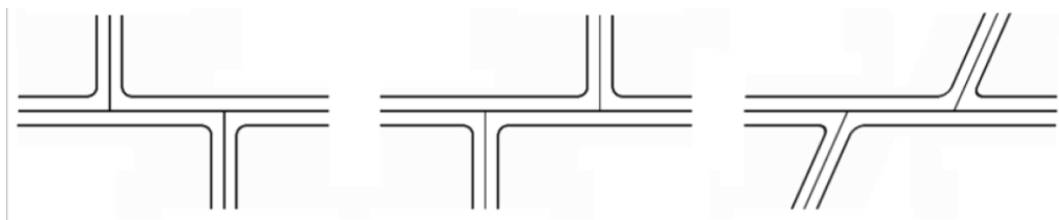
۳) سه راهی مسيربندی شده: در مواردی جهت تسهیل در گردش، ایجاد مسیر مخصوص گردش با ایجاد جزیره جداکننده، سه راهی مسيربندی شده ایجاد می شود. این نوع سه راهی برای خیابان های با ترافیک متوسط تا سنگین مناسب است.



شکل ۵-۷: فرم های انواع سه راهی مسيربندی شده

۵-۵-۲ تقاطع دو سه راهی و انواع آن از نظر ساختار

به تقاطع های سه راهی که به فاصله کمی از هم قرار گرفته اند. وقتی دو یا چند تقاطع سه راهی به فاصله کمی از هم قرار گرفته باشند، اصطلاحاً تقاطع دوسه راهی شکل می گیرد که می تواند به شکل «مایل» یا «قائم» باشد. معمولاً این نوع تقاطع ها به عنوان جایگزین چهارراهی مورد استفاده قرار می گیرد.



«دوسه راهی قائم»

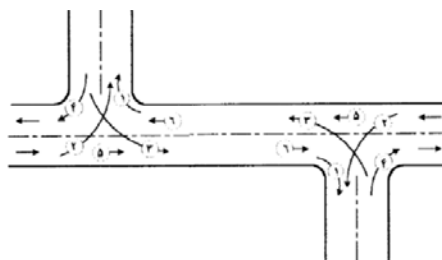
«دوسه راهی قائم»

«دوسه راهی مایل»

شکل ۵-۸: انواع تقاطع دو سه راهی

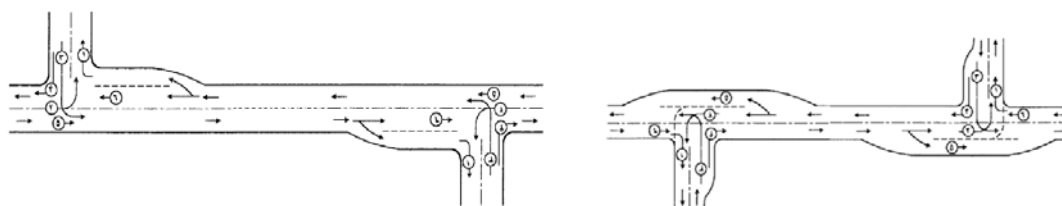
۵-۵-۱-۲ انواع دو سه راهی از نظر نوع حرکت

۱) دو سه راهی ساده: ساده ترین و معمول ترین نوع دو سه راهی است که برای خیابان های فرعی مناسب است.



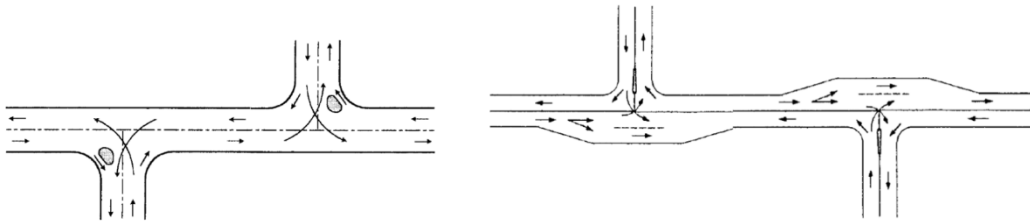
شکل ۵-۹: دوسه راهی ساده

۲) دو سه راهی تعریض شده: در مواردی که سرعت بالا بوده و وسایل نقلیه چپگرد یا راستگرد ایمن نباشند، می توان عرض معبر را افزایش داد. وسایل نقلیه جهت گردش به راست یا چپ، ضمن ورود به بخش عریض شده، سرعت خود را کاهش می دهند تا بتوانند با ایمنی و راحتی گردش نمایند.



شکل ۵-۱۰: تقاطع دوسه راهی تعریض شده

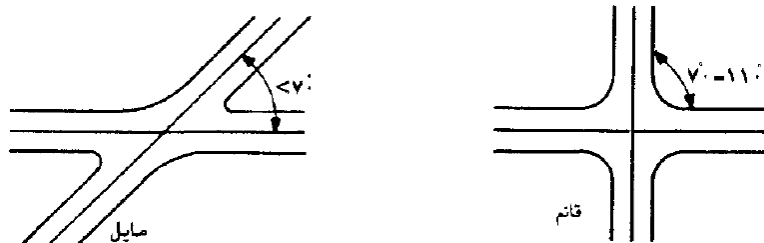
۳) دو سه راهی مسیربندی شده: در مواردی جهت تسهیل در گردش، ایجاد مسیر مخصوص گردش با ایجاد جزیره جداکننده، دو سه راهی مسیربندی شده ایجاد می شود. این نوع دو سه راهی برای خیابان های با ترافیک متوسط تا سنگین مناسب است.



شکل ۵-۱۱: دو سه راهی مسیربندی شده

۵-۳-۵ تقاطع چهارراهی و انواع آن از نظر ساختار

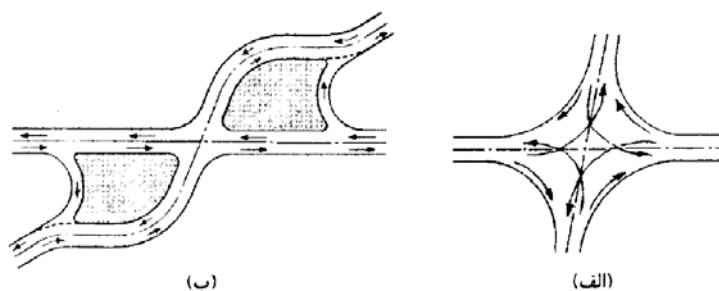
هر تقاطعی که دارای حداقل چهاربازو باشد، و دو بازوی آن را خیابان عبوری (ترافیک مستقیم) تشکیل دهند، آن تقاطع را چهارراهی می نامند که با توجه به راستای خیابان های متقاطع، می تواند به صورت «قائم»، «مایل» و «غیرمحور» باشد.



شکل ۵-۱۲: انواع تقاطع چهارراهی

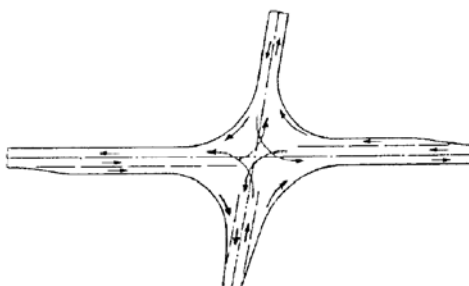
۵-۳-۵-۱ انواع چهارراهی از نظر نوع حرکت

(۱) چهارراهی ساده: ساده ترین نوع چهارراهی می باشد. زاویه بین دو مسیر متقاطع ترجیحاً باید بین ۶۰ تا ۱۲۰ درجه باشد. رعایت این موضوع باعث تسهیل در گردش و عبور عرضی پیاده خواهد شد.



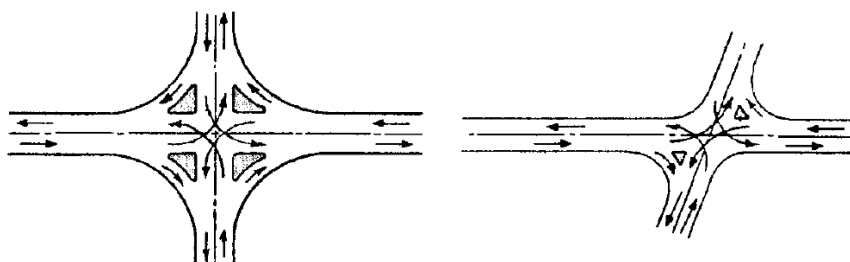
شکل ۵-۱۳: فرم های انواع چهارراهی ساده

(۲) چهارراهی تعریض شده: در این نوع تقاطع های چهار راهی، معمولاً جهت تسهیل گردش به راست، عرض معبر در محدوده تقاطع افزایش می یابد. ضمناً بوسیله خطوط راهنما و گاهی ایجاد لچکی، هدایت خودروها آسان تر و نمایان تر خواهد شد.



شکل ۵-۱۴: فرم چهارراه تعریض شده

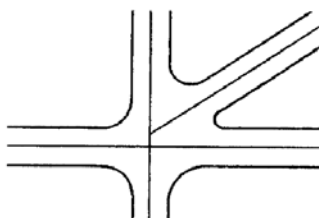
۳) چهارراهی مسیربندی شده: اینگونه جزیره‌های ایجاد شده، برای آگاه سازی رانندگان از وجود تقاطع به کار می‌رود. این نوع از تقاطع‌ها برای چهارراه‌های اصلی با سرعت بالا و حجم ترافیک متوسط و یا نزدیک به ظرفیت مناسب است.



شکل ۵-۱۵: فرم‌های انواع چهارراهی مسیربندی شده

۵-۵-۴ تقاطع چندراهی و انواع آن از نظر ساختار

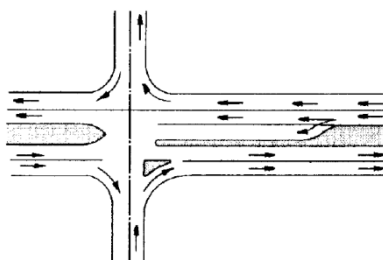
تقاطع‌ی است که بیش از چهار مسیر به آن منتهی شده و باهم تلاقی می‌کنند. به طور کلی کاربرد چندراهی‌ها توصیه نمی‌شود. استفاده از این نوع تقاطع‌ها با حجم کم ایرادی ندارد، اما با افزایش حجم تردد، باید اصلاح شده یا تغییر یابد.



شکل ۵-۱۶: فرم تقاطع چندراهی

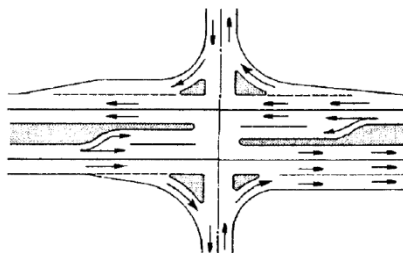
۵-۵-۴-۱ انواع چندراهی از نظر نوع حرکت

۱) چندراهی شش شاخه: نوعی تقاطع شش شاخه که در آن دو شاخه قطری تغییر مسیر داده شده و یک تقاطع جدید چهارراهی در مسیر فرعی و در مجاورت تقاطع اولیه ایجاد کرده است. چنین تقاطع‌هایی تمهیدات و کنترل‌های خاص به خود را می‌طلبد. طراحان باید از طراحی چنین تقاطع‌هایی خودداری کنند.



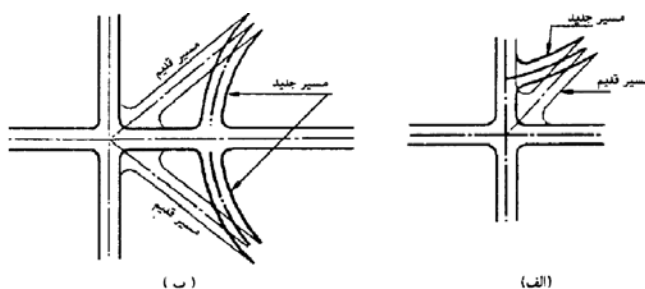
شکل ۵-۱۷: فرم چندراهی شش شاخه

(۲) **چند راهی مسیریابی شده:** در مواردی از چندراهی‌ها، برای کنترل جریان حرکت و گردش، به وسیله خطوط راهنما و کنترل و همچنین ایجاد جزیره‌های مناسب، مسیرهای حرکت را نمایان‌تر ساخته و امکان گردش خودروها را تسهیل می‌نماید.



شکل ۵-۱۸: فرم چندراهی مسیریابی شده

(۳) **چند راهی اصلاح شده:** با توجه به شکل‌های زیر می‌توان به این صورت، به اصلاح و افزایش کارایی، ایمنی و ظرفیت چندراهی‌ها پرداخت.



شکل ۵-۱۹: فرم چندراهی اصلاح شده

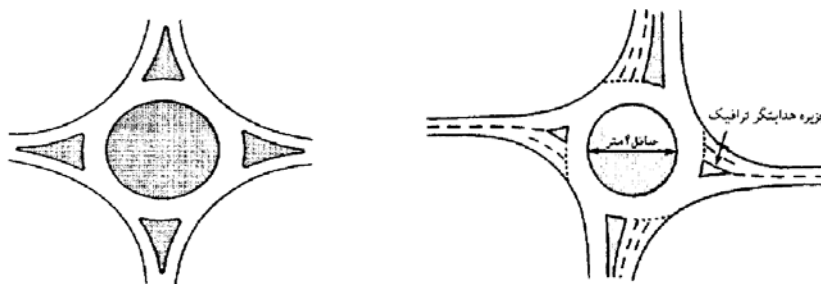
۵-۵-۵ تقاطع میدانی

عبارت از یک سیستم ترافیکی یکطرفه است که جریان ترافیک در آن حول یک جزیره مرکزی حرکت می‌نماید. هدف از میدان، تامین حرکت ایمن برای وسایط نقلیه موجود در آن است. (چه آنهایی که نیاز به تغییر خط دارند و چه آنهایی که نیاز به تغییر خط ندارند).

مزیت عمده و اصلی میدان، تبدیل حرکت‌های تقاطعی به حرکت‌های تداخلی با کاهش تاخیر تقاطع است. این مزیت زمانی که حجم ترافیک به حد ظرفیت برسد، از بین می‌رود. در مورد معایب آن، ظرفیت میدان از یک تقاطع مسیریابی شده بیشتر نیست. سطح موردنیاز برای میدان نیز از یک تقاطع بیشتر بوده و هزینه ایجاد و ساخت آن نیز بالا است.

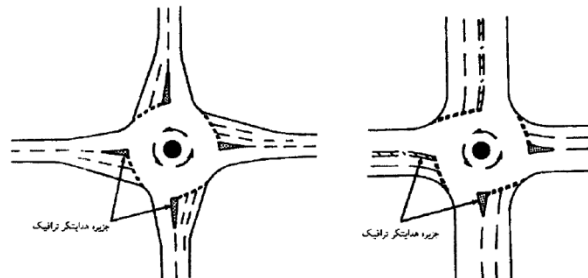
۵-۵-۵-۱ انواع میدان

(۱) **میدان معمولی:** یک مسیر مدور یکطرفه‌ای است که دور یک جزیره مرکزی قرار دارد. جزیره مرکزی آنها، معمولاً به قطر ۴ متر یا بیشتر انتخاب می‌شود. تعداد ورودی‌های توصیه شده به میدان ۳ یا ۴ مسیر است. اگر تعداد ورودی‌ها بیشتر شود، شکل هندسی میدان تغییر کرده و سرعت گردش آن نیز افزایش می‌یابد.



شکل ۵-۲۰: فرم‌های تقاطع میدانی

۲) میدان کوچک (میدانچه): یک مسیر مدور یکطرفه‌ای است که دور یک جزیره مرکزی یا خط کشی دایره‌ای به قطر کمتر از ۴ متر قرار دارد. از میدانچه‌ها می‌توان برای بهبود مسائل ترافیکی و ایمنی تقاطع‌های محلی بدون چراغ بهره برد. میدانچه‌ها فقط در صورتی قابل استفاده هستند که کلیه ورودی‌ها دارای محدودیت سرعت ۵۰ کیلومتر در ساعت باشند. این میدانچه‌ها حتی‌الامکان به ارتفاع ۱۲,۵۰ سانتی متر و گنبدی شکل باشند و نصب تابلو در آن مجاز نیست، زیرا امکان عبور وسایل از روی آن وجود دارد.



شکل ۵-۲۱: فرم‌های تقاطع میدانچه (میدان کوچک)

۵-۶ تقاطع غیرهمسطح

در این نوع تقاطع‌ها، هر مفصل حرکتی، بدون تلاقی مستقیم با مفاصل دیگر، بدون توقف یا رعایت حق تقدم، از طریق رمپ (روگذر یا زیرگذر) مسیر خود را ادامه می‌دهد.



شکل ۵-۲۲: نمونه‌های تقاطع غیرهمسطح شهری

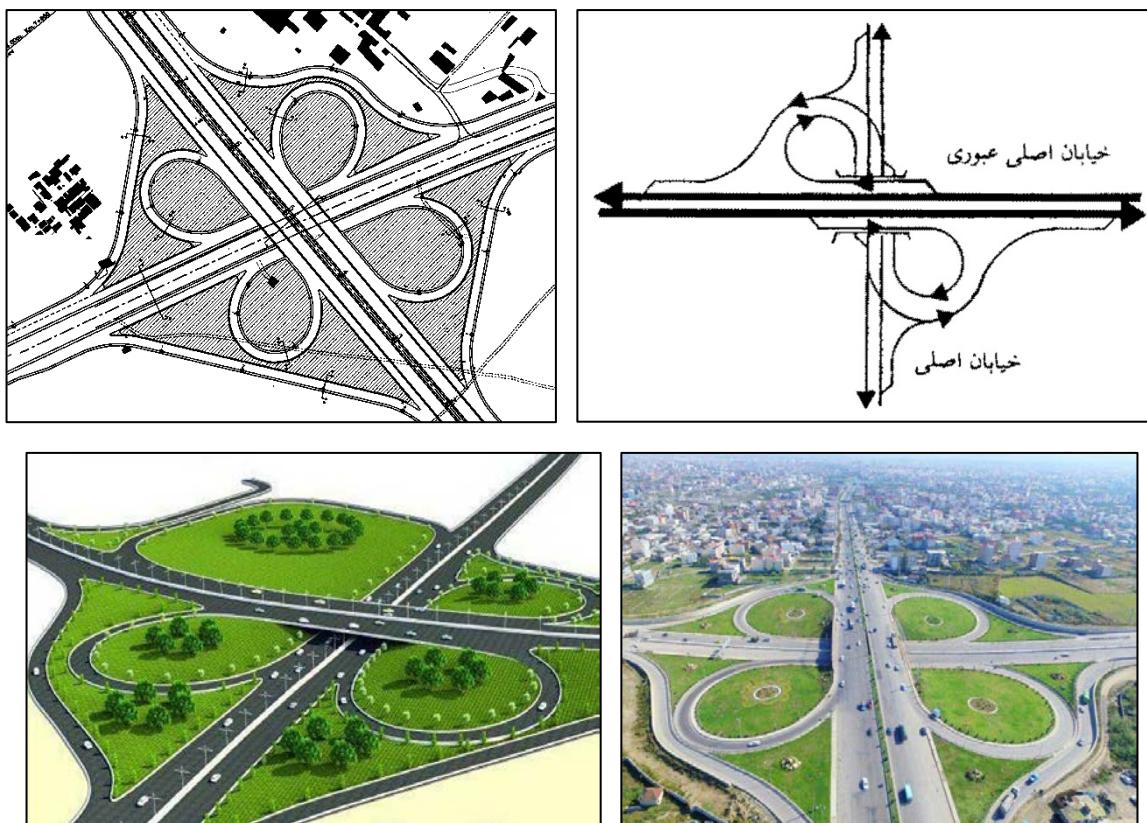
تقاطع‌های غیرهمسطح از نظر ساختار در دو نوع «زیرگذر» و «روگذر» بیشتر معمول هستند.

۵-۷ انواع تقاطع غیرهمسطح

تقاطع‌های غیرهمسطح در شهرهای جهان دارای طیف بسیار متنوع و مختلفی هستند و بنا به اقتضای شرایط موجود و مسائل ترافیکی خاص به هر منطقه، طراحی و اجرا می‌گردند. حتی تقاطع‌های غیرهمسطحی که یک نام دارند ممکن است دارای جزئیات و طرح متفاوتی باشند. در ادامه به چند مورد از تقاطع‌های معمول و رایجی که ساخته می‌شوند اشاره می‌شود.

۵-۷-۱ تقاطع غیرهمسطح شبدری

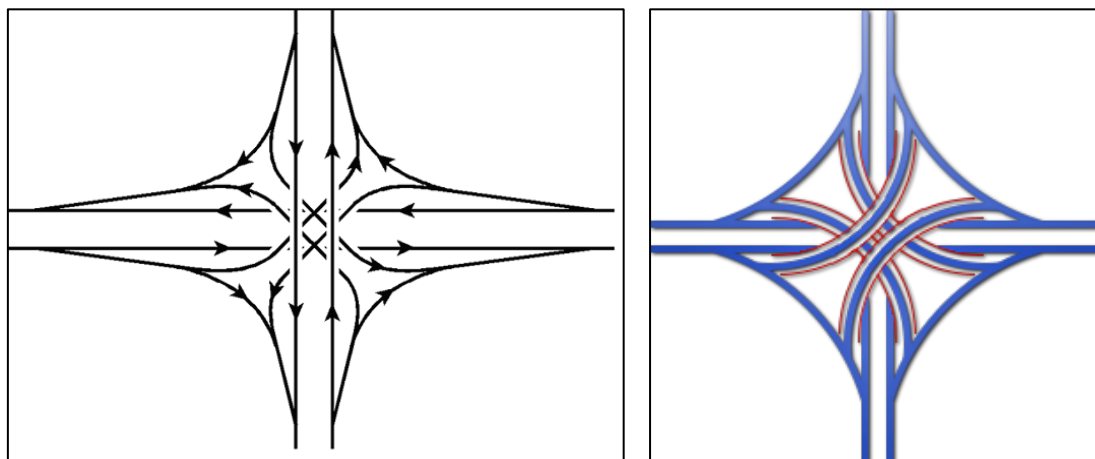
در این نوع تقاطع، ارتباط جریان یک سطح با سطح دیگر از طریق رمپ اتصال به سطوح نسبتاً زیادی نیاز دارد. یک تقاطع شبدری معمولاً تقاطعی غیر همسطح با دو طبقه و حداکثر چهار مسیر تبادلی است. رفتن به مسیر مخالف با طی کردن بخشی گرد، شبیه قسمتی از برگ شبدر امکان‌پذیر می‌شود.

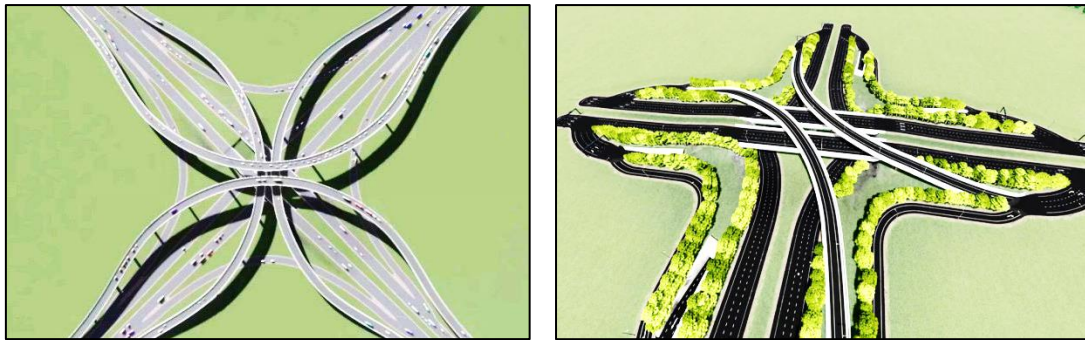


شکل ۵-۲۳: نمونه‌های تقاطع شبدری

۵-۲-۲ تقاطع غیرهمسطح پشته‌ای (پروانه‌ای)

تقاطع غیرهمسطح پشته‌ای، نوع پیشرفته‌ای از تقاطع غیرهمسطح است که دارای طراحی هندسی خاص و ویژه‌ای دارد. در تقاطع شبدری، در هر مسیر، دو رمپ خروجی و دو رمپ ورودی به فاصله کمی از هم قرار دارند که در مجموع ۴ نقطه دسترسی با مانورهای مختلف وجود دارد. اما در تقاطع پشته‌ای، در هر مسیر، یک خروجی و یک ورودی وجود دارد. بدین ترتیب که گردش به چپ به وسیله یک طبقه مجزا (بالا یا پایین) و از طریق رمپ گردش به راست انجام یافته و در سمت دیگر، با رمپ ورودی ادغام شده و با یک رمپ وارد مسیر دیگر می‌گردد. به طور کلی تقاطع پشته‌ای در تعداد طبقات و جهت انحراف برای رفتن به مسیر مخالف یا جاده متقاطع با حالت شبدری تفاوت دارد. از مزایای تقاطع غیرهمسطح پشته‌ای می‌توان به ظرفیت بالای راه، کاهش رمپ‌ها، کاهش تصادفات، سرعت بالای حرکت و از معایب آن به قیمت اجرای بالای این تقاطع اشاره نمود.





شکل ۵-۲۴: نمونه‌های تقاطع پشته‌ای (پروانه‌ای)

۵-۲-۳ تقاطع غیرهمسطح فلکه‌ای

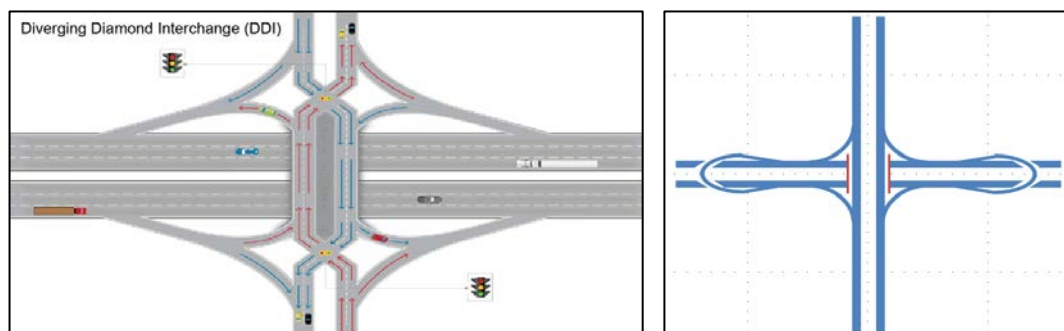
این تقاطع شبیه یک فلکه است اما مسیرها در بیش از یک طبقه قرار دارند و می‌توان آن را فلکه غیرهمسطح نامید.

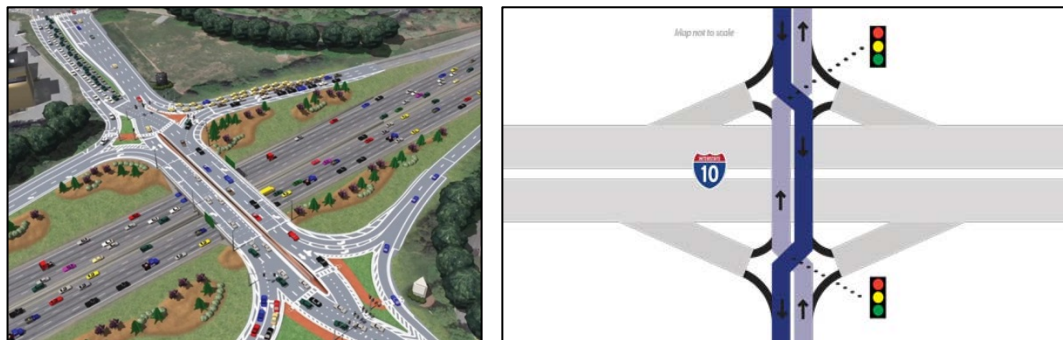


شکل ۵-۲۵: نمونه‌ای از تقاطع غیرهمسطح فلکه‌ای

۵-۲-۴ تقاطع غیرهمسطح لوزی یا دوربرگردان‌دار

در این نوع از تقاطع‌ها، بر روی یکی از راه‌ها، ۲ دوربرگردان، قبل و بعد از راه متقاطع ساخته می‌شود و برای ورود به مسیر مخالف و یا گردش به چپ از این رمپ‌های دوربرگردان شکل استفاده می‌شود. این نوع از تقاطع نیز از انواع جدید و پیشرفته حال حاضر شهرهای جهان می‌باشد که با توجه به اقتضای شرایط موجود اجرا می‌گردد.

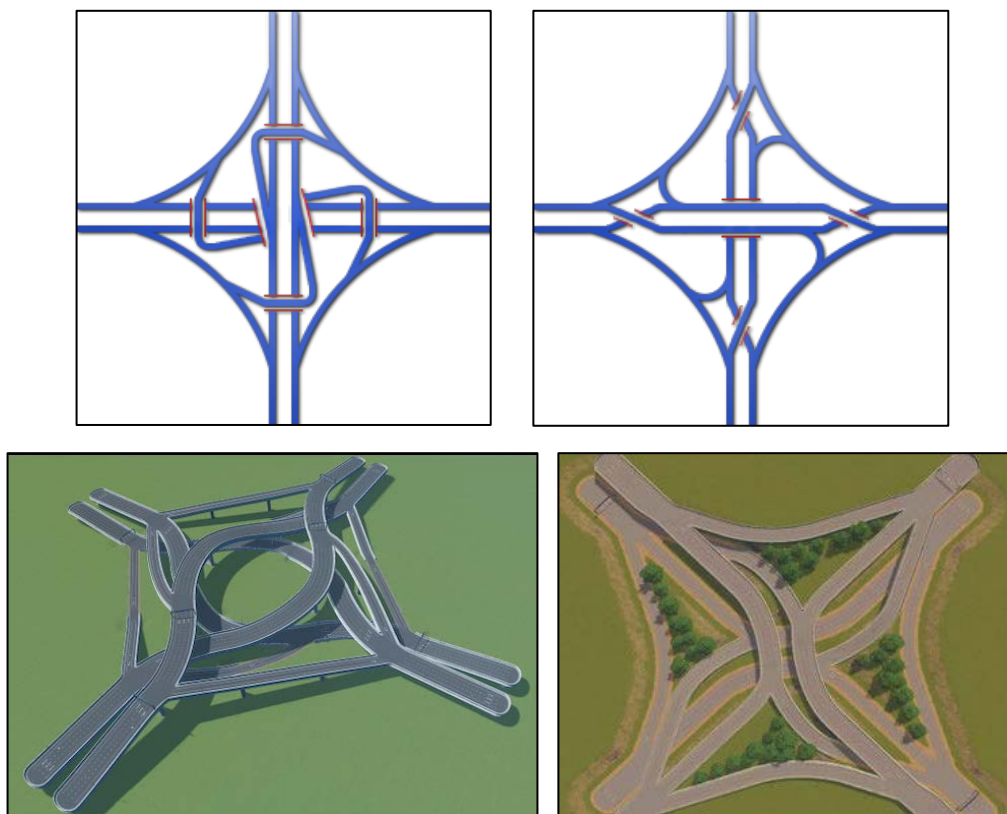




شکل ۵-۲۶: نمونه‌هایی از تقاطع لوزی

۵-۷-۵ تقاطع غیرهمسطح توربینی

تقاطع غیرهمسطح توربینی یا تقاطع گردآبی از مسیرهای برگشت و دورزدن به موازات هم و با اختلاف طبقات کمتر استفاده می‌کند.



شکل ۵-۲۷: نمونه‌هایی از تقاطع غیرهمسطح توربینی

۵-۸ اصلاح نقاط گلوگاهی

گاهی تقاطع‌های همسطح، در عمل و یا در پیش‌بینی‌های برنامه‌ریزی، به صورت گلوگاه‌های ترافیکی درمی‌آیند. معمولاً در مناطق مرکزی شهرها چنین وضعیتی به وجود می‌آید و حوادث زیرگذر و روگذر مورد توجه قرار می‌گیرد. اما در موارد بسیاری، غیرهمسطح کردن تقاطع گره ترافیکی را رفع نمی‌کند و تنها گره را به نقطه‌ای دیگر در همان نزدیکی انتقال می‌دهد. به این دلیل، اثربخشی منابعی که صرف اصلاحات موضعی ناهماهنگ می‌شود مورد تردید است. برای اطمینان نسبت به اثربخشی اقدامات، باید تأثیرات ترافیکی اصلاحات موردنظر را بر شبکه راه‌های مجاور و بر محیط زیست شهری بررسی کنند. به علاوه، باید گزینه‌های

تنظیم تقاضای ترافیک (مانند تغییرات کاربری‌های زمین‌های اطراف و روش‌های استفاده بهتر از شبکه موجود) را نیز مورد مطالعه قرار دهند.

۵-۹ تعیین شکل تقاطع

به منظور رعایت حفظ محیط زیست شهری، اگر بخواهند تقاطع‌های موجود را غیرهمسطح کنند و یا تقاطع غیرهمسطحی در توسعه‌های جدید در نظر بگیرند، باید راهی را که شریانی‌تر است از سطح خیابان‌های اطراف پایین‌تر ببرند، به نحوی که نیم‌رخ طولی راه دیگری حدوداً حفظ شود. در مواردی که این کار، به دلایل فنی، اجرایی، اقتصادی و یا زیست محیطی ممکن نیست، طراح باید روگذر بودن طرح را توجیه کند. در این توجیه باید اهمیت اصلی را به کنترل تأثیرات زیست محیطی طرح بدهند.

۵-۱۰ نکته مهم در طراحی و ساخت تقاطع‌های غیرهمسطح

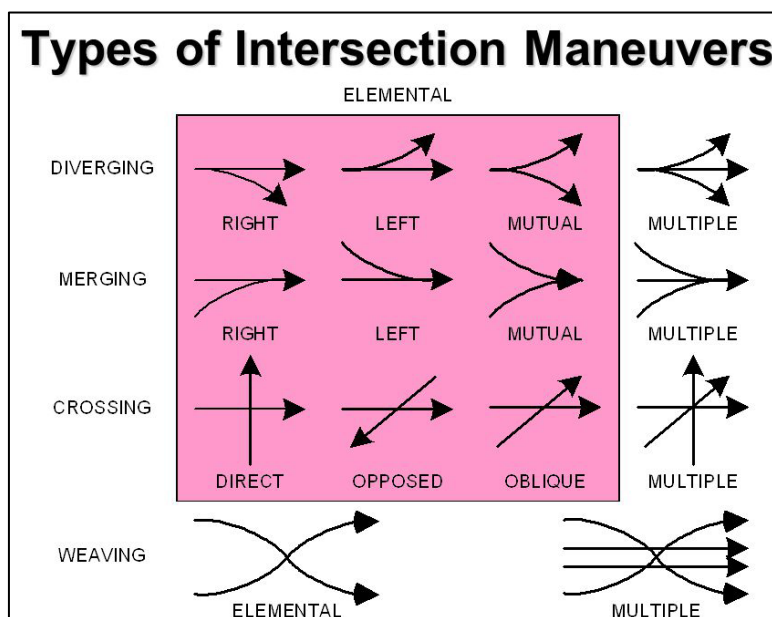
شکل هیچ دو تبادلی یکی نیست و کپی‌برداری از تبادلهای ساخته شده اشتباه است. باید از آن پرهیز کرد. طراح باید اجزای مسئله را مطالعه کند، برای هر یک از اجزاء گزینه‌های مختلفی در نظر بگیرد. از ترکیب اجزایی که مورد قبول قرار گرفته چند گزینه کلی برای بررسی ایجاد کند. این گزینه‌ها را بر اساس عوامل فوق و تأثیرات زیست محیطی آن‌ه ارزیابی کند و گزینه بهتر را برگزیند.

روش طراحی تبادلهای، روش از جزء به کل رسیدن است و نه برعکس. یعنی نباید اول نوع تبادل را انتخاب کرد و سپس آن را تکمیل نمود، بلکه طراح باید بر اساس حجم ترافیک جهت‌های مختلف، رابط‌های لازم را تعیین کند. این رابط‌ها را در مجموعه‌ای کنار یکدیگر قرار دهد و مجموعه را بر اساس عوامل مذکور ارزیابی نماید. شکل تبادل از چنین مطالعه‌ای به دست می‌آید.

۵-۱۱ انواع مانورها در تقاطع

در تقاطع‌های شهری، چهار نوع مانور به شرح ذیل پیش می‌آید:

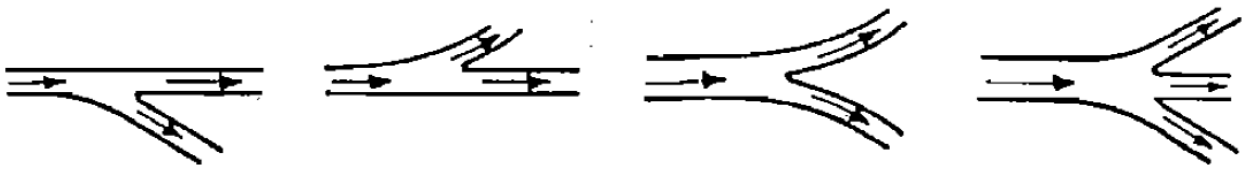
(۱) جدایی (۲) پیوند (۳) تداقل (۴) برافرورد



شکل ۵-۲۸: انواع مانورها در تقاطع

۵-۱۱-۱ مانور جدایی

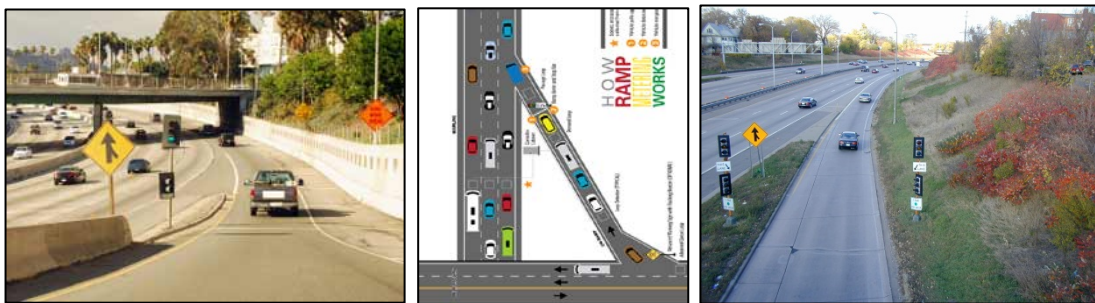
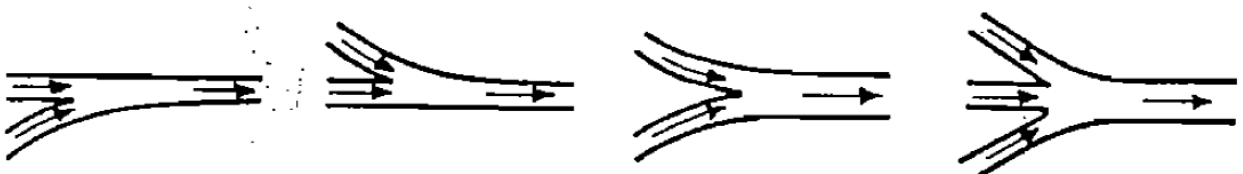
جدا شدن دو یا چند جریان ترافیک از یک جریان است.



شکل ۵-۲۹: مانور جدایی

۵-۱۱-۲ مانور پیوند

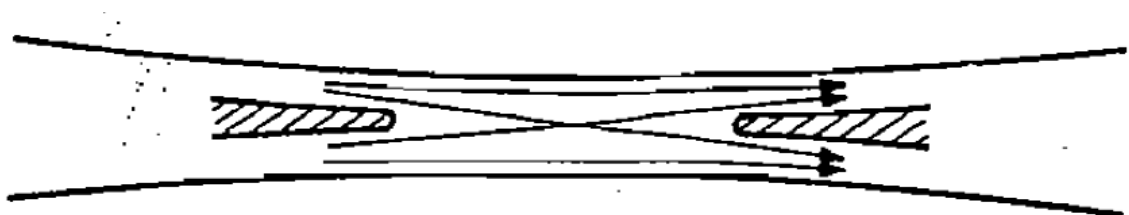
یکی شدن دو یا چند جریان ترافیک است.

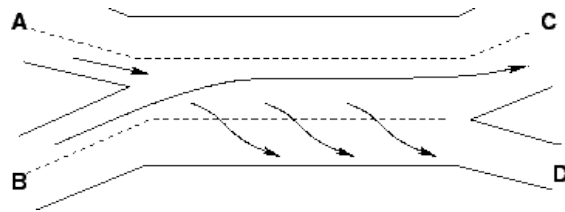


شکل ۵-۳۰: مانور پیوند

۵-۱۱-۳ مانور تداخل

از داخل هم گذشتن دو جریان ترافیک است که به طور همزمان یکی از آنها به راست و دیگری به چپ تغییر خط می دهند.

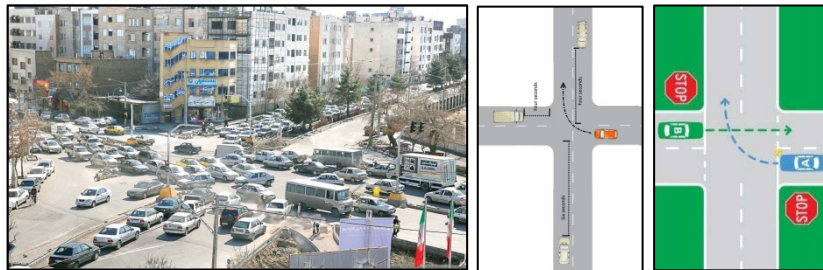
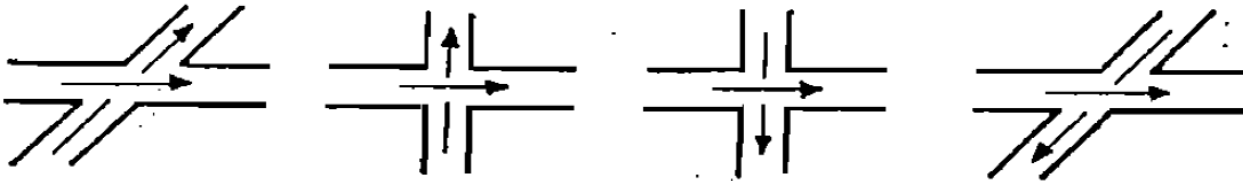




شکل ۵-۳۱: مانور تداخل

۵-۱۱-۴ مانور برخورد

از داخل هم گذشتن دو جریان ترافیک است که به طور همزمان یکی از آنها به راست و دیگری به چپ تغییر خط می‌دهند.



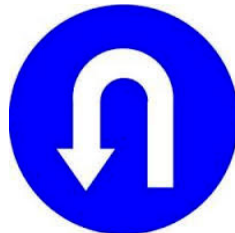
شکل ۵-۳۲: مانور برخورد

۵-۱۲ سه گروه عمده مسائل و مشکلات تقاطع‌های شهری

- مشکلات ناشی از برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای نامناسب تقاطع‌ها
- مشکلات ناشی از فرهنگ و رفتار نادرست رانندگان و عابران پیاده
- سرپیچی از مقررات راهنمایی و رانندگی

۵-۱۳ دوربرگردان‌های شهری

دوربرگردان که به صورت بازشدگی در میانه راه‌ها و بزرگراه‌ها به وجود می‌آید در اکثر کشورهای دنیا برای تأمین دسترسی‌های موردنیاز و یا بالا بردن ایمنی تقاطع‌ها از طریق کاهش حرکات تداخلی ایجاد می‌شوند.



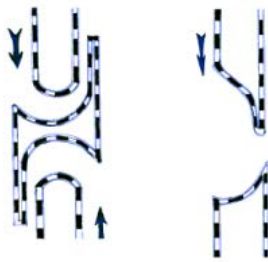
۵-۱۴ کاربردهای دوربرگردان در شبکه حمل و نقل شهری

دوربرگردان‌ها اصولاً در دو مورد کاربرد اساسی دارند: الف) معابر بن‌بست ب) سایر معابر



۵-۱۴-۱ در معابر بن بست

در معابر بن بست برای انجام گردش ۱۸۰ درجه و تداوم حرکت در انتهای معابر بن بست بدون دنده عقب به دوربرگردان نیاز داریم.



۵-۱۴-۲ در سایر معابر

- تأمین دسترسی‌های مورد نیاز
- بالا بردن ایمنی تقاطع‌ها از طریق کاهش حرکات تداخلی
- کاهش تأخیر در تقاطع هنگام گردش
- بهبود وضعیت ترافیک در تقاطع‌ها و معابر شهری

۵-۱۵ انواع دوربرگردان‌ها از لحاظ ساختاری

دوربرگردان‌ها را می‌توان از لحاظ ساختاری به سه بخش تقسیم نمود:

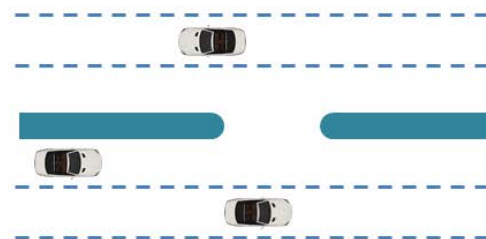
(۱) دوربرگردان‌های ساده (بریدگی رفیوژ میانی)

(۲) دوربرگردان‌های پیشرفته یک جهته و دو جهته

(۳) دوربرگردان‌های پیشرفته غیرهمسطح

۵-۱۵-۱ دوربرگردان‌های ساده (بریدگی رفیوژ میانی)

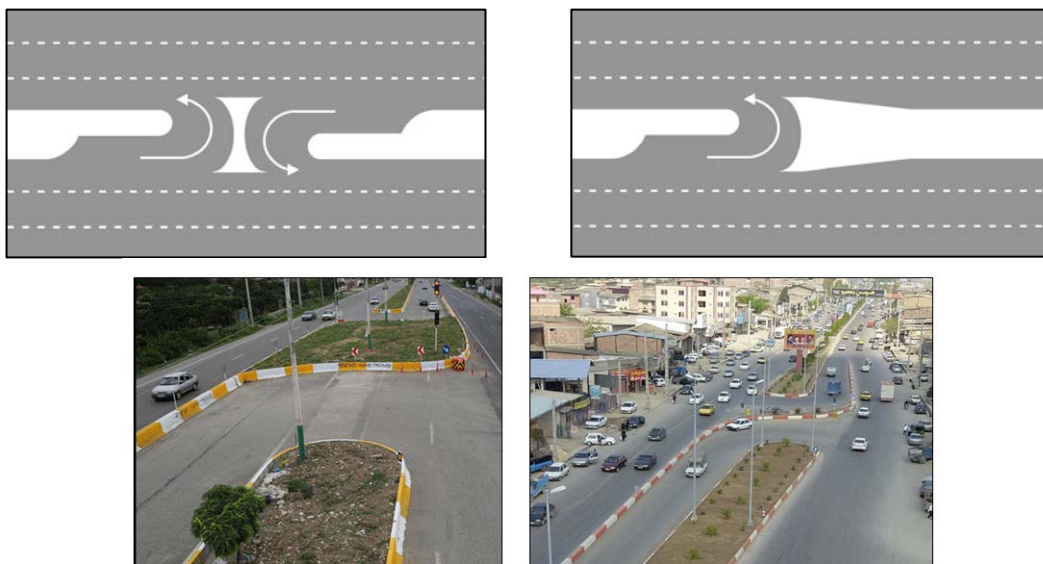
در عمل همان بازشدگی یا بریدگی رفیوژ میانی مسیرهای اصلی می‌باشد که در اکثر موارد دورزدن در آنها با مشکل مواجه بوده و وسایل نقلیه در حالتی غیر ایمن گردش می‌نمایند. در این دوربرگردان‌ها، وسیله نقلیه گردش‌کننده پیش از ورود به مسیر پایین دست حتماً باید سرعت خود را به صفر رسانده و توقف نماید و پس از یافتن سرفاصله مناسب، میان حرکت وسایل نقلیه آن مسیر اقدام به گردش نماید. از این حالت تنها برای ایجاد دسترسی‌های با حجم تقاضای کم و بسیار کم استفاده می‌شود و استفاده از آن در معابری پیشنهاد می‌شود که فضای لازم برای تعریض معبر موجود نبوده و یا حجم تردد وسایل نقلیه در مسیرهای بالادست و پایین دست به اندازه‌ای است که امکان گرفتن از عرض موجود مسیر سواره رو و اختصاص آن به محدوده دوربرگردان توسعه یافته میسر نباشد.



شکل ۵-۳۳: دوربرگردان ساده

۵-۱۵-۲ دوربرگردان پیشرفته یک جهته و دوجته

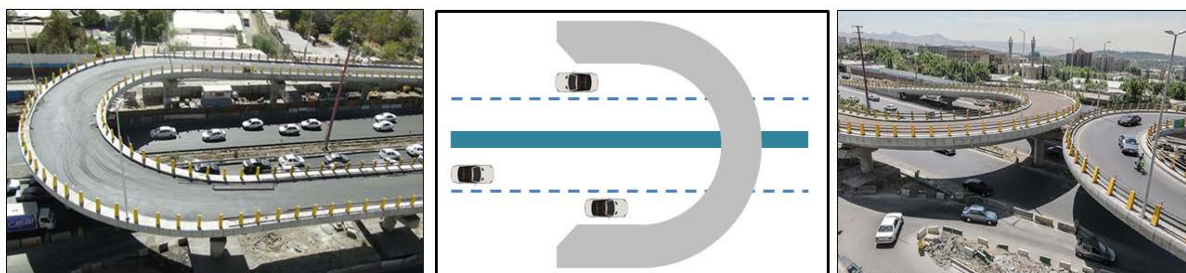
دوربرگردان توسعه یافته یک جهته یا دو جهته از توسعه رفیوژ میانی موجود در محلی که اقدام به احداث دوربرگردان می گردد حاصل می شود. در صورتی تأمین دوربرگردان بدون کاهش ایمنی و ظرفیت مسیر امکان پذیر است که خط مخصوص حرکت واگرد خروجی از مسیر بالادست تأمین گردد و این خط بتواند ترافیک دوربرگردان را نیز عبور دهد. امکان حرکت دوربرگردان برای انواع خودروها بدون نیاز به عقب و جلو کردن وجود داشته باشد و حرکت دوربرگردان وسایل نقلیه مستلزم عبور از میان جریان عابرین پیاده نباشد.



شکل ۵-۳۴: دوربرگردان پیشرفته یک جهته و دوجته

۵-۱۵-۳ دوربرگردان پیشرفته غیرهمسطح

دوربرگردانهای پیشرفته غیرهمسطح نوع جدیدتر و بهینه تر دوربرگردانهای امروزی است که در اغلب در کلانشهرها و شهرهای بزرگ و دارای ترافیک بالا مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع دوربرگردانها اغلب در معابری کارایی دارد که وجود دوربرگردانهای همسطح (از هر نوع آن) موجب کاهش سرعت تردد و ایجاد تداخل در حرکت متناوب وسایل نقلیه می گردد. بهترین استفاده از این نوع دوربرگردانها در معابر شریانی درجه یک (بزرگراه و آزادراه) است که امکان ایجاد دوربرگردان و بریدگی در رفیوژ میانی راه وجود ندارد. این نوع دوربرگردانها به دو صورت روسطی (روگذر) و زیرسطی (زیرگذر) اجرا شده و به دلیل دارا بودن سازه و سایر ملزومات ساخت، اجرای آن دارای هزینه بسیار بالاتری از دوربرگردانهای دیگر است.



شکل ۵-۳۵: دوربرگردان پیشرفته غیر همسطح

۵-۱۶ معیارهای دسته‌بندی دوربرگردان‌ها در برنامه بین‌المللی مطالعاتی بزرگراه‌ها

در برنامه بین‌المللی مطالعاتی بزرگراه‌ها (National Cooperative Highway Research Program) بازشدگی‌ها براساس معیارهای زیر دسته‌بندی می‌شوند و سپس ایمنی و سایر ویژگی‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شوند:

الف) شرایط هندسی: (۱) عادی (۲) جهتی

بازشدگی‌های جهتی مسیر جداگانه‌ای برای گردش وسایل نقلیه در دو جهت مخالف فراهم می‌آورند. این دوربرگردان‌ها سطح ایمنی بالاتری نسبت به بازشدگی‌های کامل فراهم می‌آورند و در موقعیت‌هایی که حجم وسایل نقلیه دوربرگردان کننده بالا است، مناسب می‌باشند.

ب) وجود دسترسی: (۱) بین تقاطعی (۲) تقاطع سه‌راهی (۳) تقاطع چهارراهی

دسترسی به خیابان‌های فرعی و کاربری‌های واقع در سمت مقابل معابر جدا شده با رفوژ میانی از طریق ایجاد بازشدگی در موقعیت‌های بین تقاطعی صورت می‌گیرد. بازشدگی‌های قبل از تقاطعات موجب می‌شوند که حجم وسایل نقلیه‌ای که قصد انجام حرکت دوربرگردان را دارند، از تقاطع کاسته شده، همچنین مسافت سفر این وسایل نقلیه برای دورزدن کاهش می‌یابد.

پ) وجود خط گردش به چپ: (۱) بدون خط گردش به چپ (۲) با یک خط گردش به چپ (۳) با دو خط گردش به چپ

وجود خط گردش چپ احتمال برخورد بین وسایل نقلیه دوربرگردان کننده و خودروهای مسیر مستقیم را کاهش می‌دهند. از طرفی وسایل نقلیه‌ای که برای انجام دوربرگردان منتظر می‌مانند، باید فضای مناسب و ایمن برای انبار شدن و توقف در اختیار داشته باشند.

ت) وجود لون (Loon) (تعریض برای دورزدن راحت‌تر وسایل نقلیه بزرگ)

برای تأمین سواره روی عریض‌تر مطرح شده است. با وجود لون، حرکت دوربرگردان وسایل نقلیه با طول زیاد مانند خودروهای کامیون‌ها با سرعت مناسب امکان‌پذیر می‌گردد.

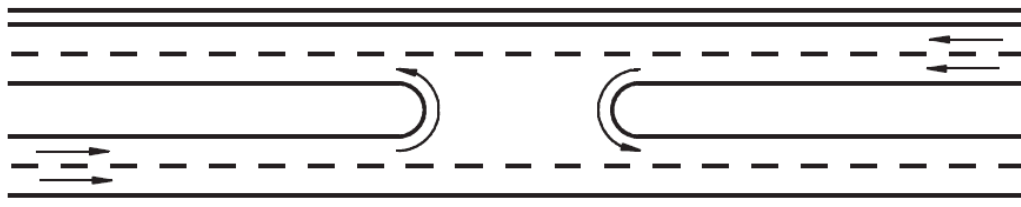
معیار دسته‌بندی		زیرمعیار دسته‌بندی
الف	شرایط هندسی	۱- عادی ۲- جهتی
ب	وجود دسترسی	۱- بین تقاطعی ۲- تقاطع سه‌راهی ۳- تقاطع چهارراهی
پ	وجود خط گردش به چپ	۱- بدون خط گردش به چپ ۲- با یک خط گردش به چپ ۳- با دو خط گردش به چپ
ت	وجود لون	تعریض برای دورزدن راحت‌تر

جدول ۵-۱: جدول ۵-۱۶ معیارها و زیرمعیارهای دسته‌بندی دوربرگردان‌ها در برنامه بین‌المللی مطالعاتی بزرگراه‌ها

۱۷-۵ انواع دوربرگردان‌های شهری (بر اساس معیارهای برنامه بین‌المللی مطالعاتی بزرگراه‌ها)

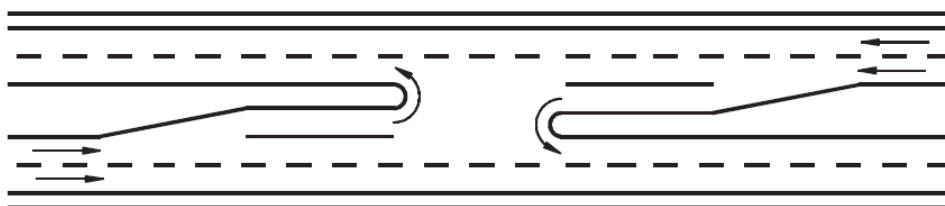
❖ مدل (1a): دوربرگردان بین تقاطعی عادی بدون خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 1a—Conventional Midblock Median Opening Without Left-Turn Lanes



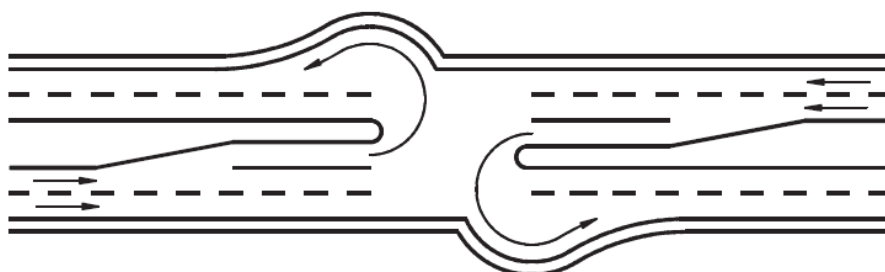
❖ مدل (1b): دوربرگردان بین تقاطعی عادی با خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 1b—Conventional Midblock Median Opening With Left-Turn Lanes



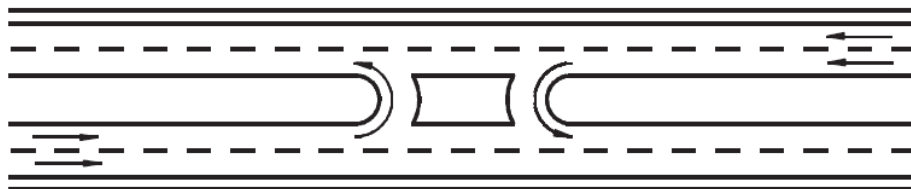
❖ مدل (1c): دوربرگردان بین تقاطعی عادی با خط ویژه چپ‌گرد و با لون (تعریض راه)

Type 1c—Conventional Midblock Median Opening With Left-Turn Lanes and Loons



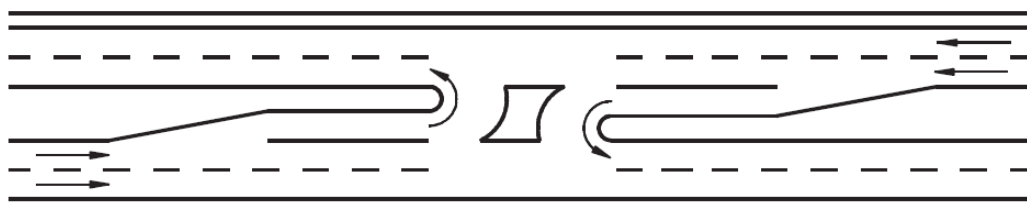
❖ مدل (2a): دوربرگردان بین تقاطعی جهتی بدون خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 2a—Directional Midblock Median Opening Without Left-Turn Lanes



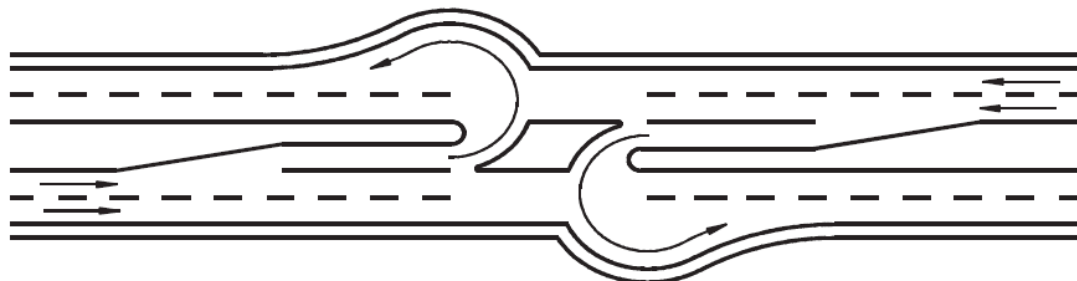
❖ مدل (2b): دوربرگردان بین تقاطعی جهتی با خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 2b—Directional Midblock Median Opening With Left-Turn Lanes



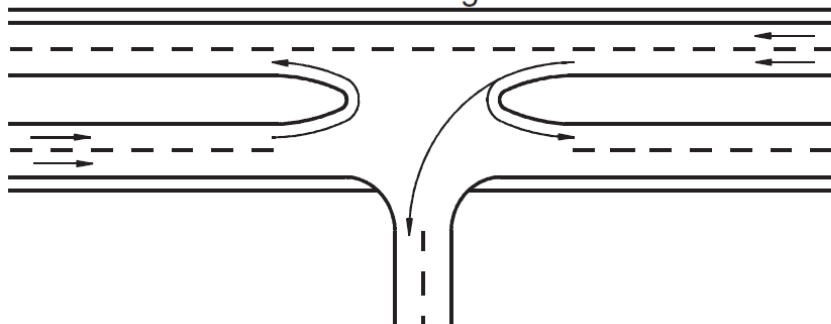
❖ مدل (2c): دوربرگردان بین تقاطعی جهتی با خط ویژه چپ‌گرد و با لون

Type 2c—Directional Midblock Median Opening With Left-Turn Lanes and Loons



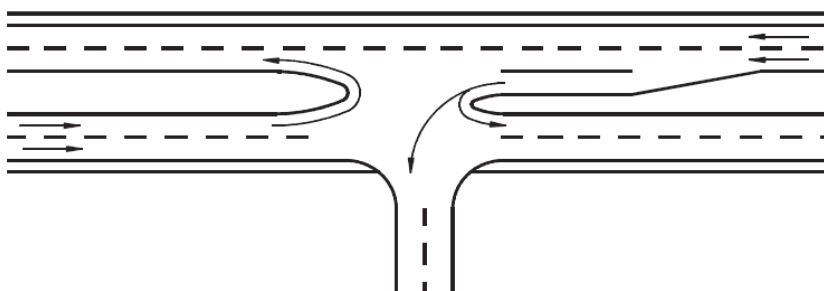
❖ مدل (3a): دوربرگردان سه‌راهی عادی بدون خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 3a—Conventional Median Opening Without Left-Turn Lanes at Three-Leg Intersection



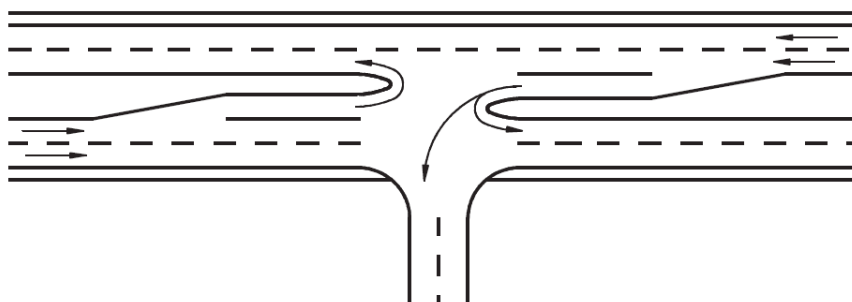
❖ مدل (3b): دوربرگردان سه‌راهی عادی با یک خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 3b—Conventional Median Opening With One Left-Turn Lane at Three-Leg Intersection



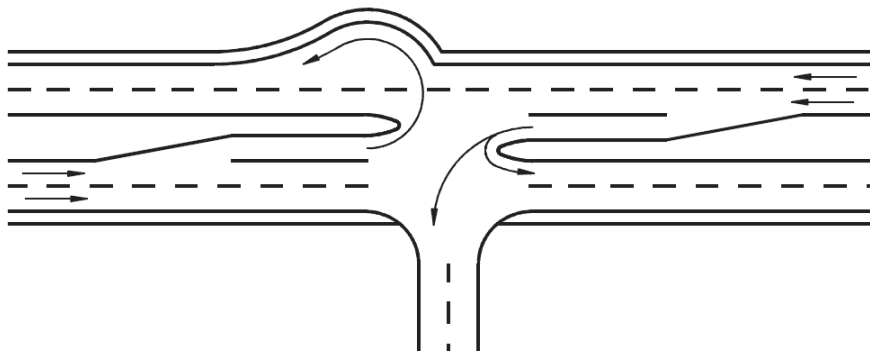
❖ مدل (3c): دوربرگردان سه‌راهی عادی با دو خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 3c—Conventional Median Opening With Two Left-Turn Lanes at Three-Leg Intersection



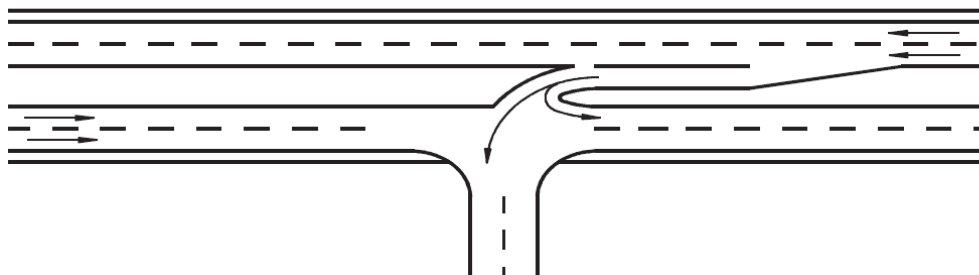
❖ مدل (3d): دوربرگردان سه‌راهی عادی با دو خط ویژه چپ‌گرد و با لون

Type 3d—Conventional Median Opening With Left-Turn Lanes and Loons at Three-Leg Intersection



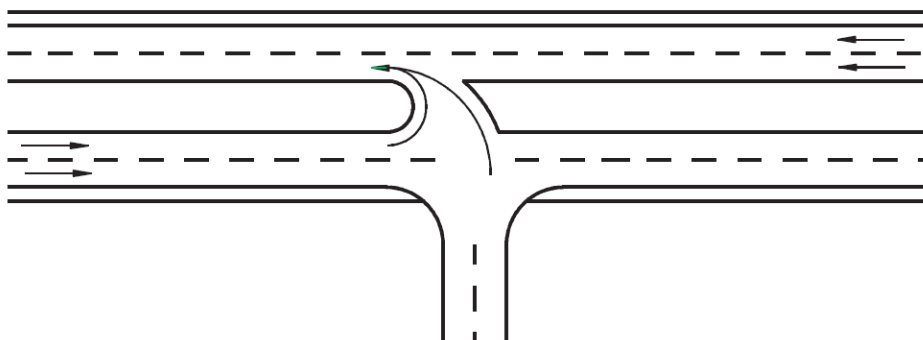
❖ مدل (4a): دوربرگردان سه‌راهی جهت‌ی با چپ‌گرد از راه اصلی و بدون لون

Type 4a—Directional Median Opening for Left Turns From Major Road at Three-Leg Intersection



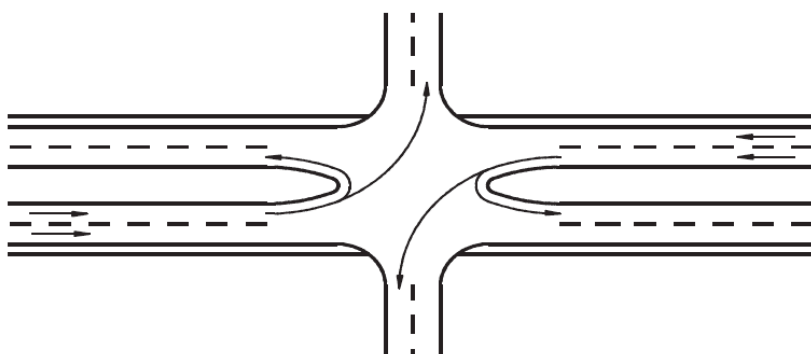
❖ مدل (4b): دوربرگردان سه‌راهی جهت‌ی با چپ‌گرد از راه فرعی و بدون لون

Type 4b—Directional Median Opening for Left Turns Onto Major Road at Three-Leg Intersection



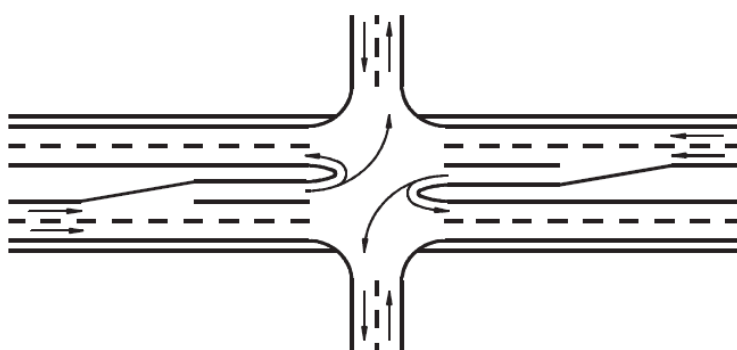
❖ مدل (5a): دوربرگردان چهارراهی عادی بدون چپ‌گرد و بدون لون

Type 5a—Conventional Median Opening Without Left-Turn Lanes at Four-Leg Intersection



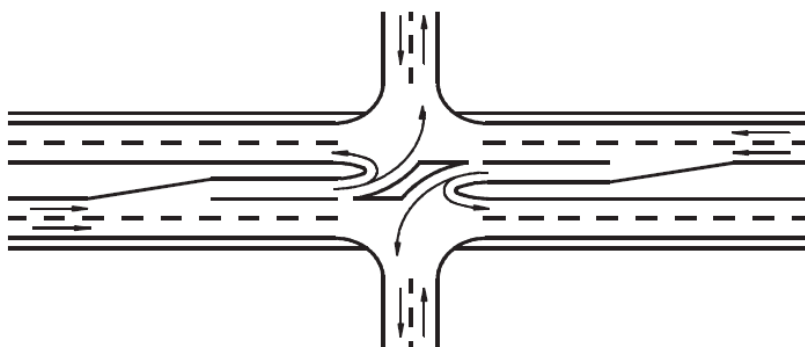
❖ مدل (5b): دوربرگردان چهارراهی عادی با خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 5b—Conventional Median Opening With Left-Turn Lanes at Four-Leg Intersection



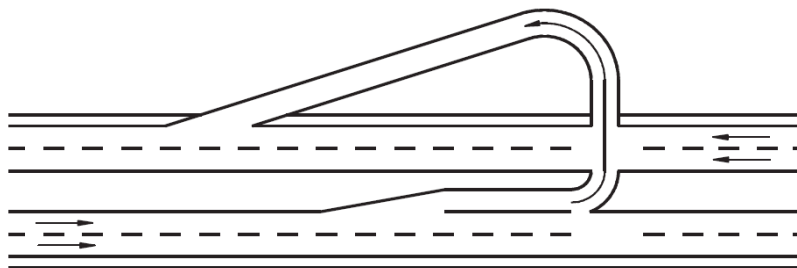
❖ مدل (6a): دوربرگردان چهارراهی جهت‌ی با خط ویژه چپ‌گرد و بدون لون

Type 6a—Directional Median Opening for Left Turn From Major Road at Four-Leg Intersection



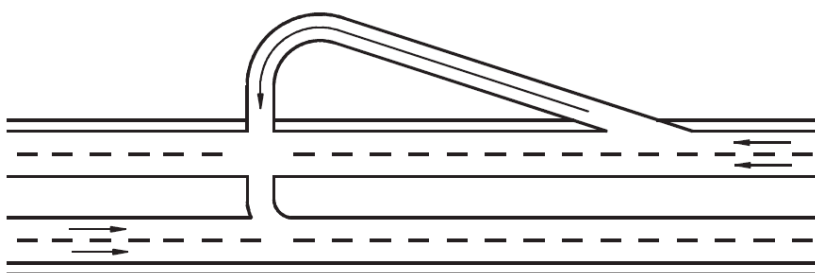
❖ مدل (7a): دوربرگردان غیرهمسطح عادی با خط ویژه چپ گرد و بدون لون

Type 7a—Midblock Jughandle to the Left for U-Turn Maneuvers



❖ مدل (7b): دوربرگردان غیرهمسطح عادی با خط ویژه راست گرد و بدون لون

Type 7b—Midblock Jughandle to the Right for U-Turn Maneuvers



1	مدل (1a)	دوربرگردان بین تقاطعی عادی بدون خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (1b)	دوربرگردان بین تقاطعی عادی با خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (1c)	دوربرگردان بین تقاطعی عادی با خط ویژه چپ گرد و با لون (تعریض راه)
2	مدل (2a)	دوربرگردان بین تقاطعی جهتی بدون خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (2b)	دوربرگردان بین تقاطعی جهتی با خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (2c)	دوربرگردان بین تقاطعی جهتی با خط ویژه چپ گرد و با لون
3	مدل (3a)	دوربرگردان سهراهی عادی بدون خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (3b)	دوربرگردان سهراهی عادی با یک خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (3c)	دوربرگردان سهراهی عادی با دو خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (3d)	دوربرگردان سهراهی عادی با دو خط ویژه چپ گرد و با لون
4	مدل (4a)	دوربرگردان سهراهی جهتی با چپ گرد از راه اصلی و بدون لون
	مدل (4b)	دوربرگردان سهراهی جهتی با چپ گرد از راه فرعی و بدون لون
5	مدل (5a)	دوربرگردان چهارراهی عادی بدون چپ گرد و بدون لون
	مدل (5b)	دوربرگردان چهارراهی عادی با خط ویژه چپ گرد و بدون لون
6	مدل (6a)	دوربرگردان چهارراهی جهتی با خط ویژه چپ گرد و بدون لون
7	مدل (7a)	دوربرگردان غیرهمسطح عادی با خط ویژه چپ گرد و بدون لون
	مدل (7b)	دوربرگردان غیرهمسطح عادی با خط ویژه راست گرد و بدون لون

جدول ۵-۲: دسته‌بندی دوربرگردان‌ها در برنامه بین‌المللی مطالعاتی بزرگراه‌ها



۶- فصل ششم: ترافیک ساکن و پارکینگ‌های شهری

۶-۱ ترافیک ساکن - پارکینگ

در تعریف کلی، سطوح مورد نیاز و قابل دسترسی جهت توقف وسایل نقلیه در شهر را گویند.



شکل ۶-۱: پارکینگ شهری

۶-۲ اهمیت پارکینگ و ترافیک ساکن در شهر

هر سال، ۸۷۶۰ ساعت است و اگر فرض کنیم که هر اتومبیل در طول سال به طور متوسط ۲۰,۰۰۰ کیلومتر مسافت پیماید و سرعت متوسط حرکت آن چهل کیلومتر در ساعت باشد، مدت زمانی که هر اتومبیل بطور متوسط در حرکت است ۴۰۰ ساعت است (یعنی حدود ۵٪ از طول کل سال) و مابقی زمان (یعنی ۹۵٪ طول سال) را در حال توقف بوده و نیازمند پارکینگ است.

اگر متوسط سطح مورد نیاز برای توقف یک اتومبیل را ۱۴ متر مربع و متوسط تعداد سرنشین هر اتومبیل، دو نفر فرض شود، حداقل ۷ متر مربع از سطح شهر جهت پارکینگ برای هر سرنشین اتومبیل اختصاص پیدا می‌کند. از سویی دیگر چون اتومبیل وسیله‌ای شخصی است، حداقل دوجای پارک برای آن لازم است: (۱) محل سکونت صاحب آن (۲) محل کار یا محل‌هایی مانند مراکز خرید و تفریح و

بنابراین موضوع پارکینگ و ساماندهی ترافیک ساکن از جمله چالش‌ها و مسائل مهم شهرسازی حال حاضر جهان است و پرداختن به این موضوع می‌تواند بار قابل توجهی از مشکلات شهری را از دوش مدیریت شهری بردارد.



شکل ۶-۲: جالش پارکینگ در شهرها

۶-۳ موانع و پیامدهای تأمین پارکینگ انبوه در شهر

- فقدان زمین کافی و گران بودن آن به خصوص در مراکز اقتصادی و اجتماعی شهرها
- وجود بناهای تاریخی و یا تخریب بافت با ارزش شهری به عنوان مانع در ایجاد پارکینگ انبوه
- ایجاد جاذبه ترافیک بیشتر برای دسترسی به پارکینگ در مراکز شهرها و مکانهای پرتردد شهری
- تخلیه پارکینگ‌ها در ساعات معینی از روز و در فاصله زمانی کوتاه و افزایش ناگهانی بار ترافیک به خیابانهای مجاور و در نتیجه تراکم بیشتر ترافیک

۶-۴ انواع پارکینگ‌های شهری

- پارکینگ‌های شهری را می‌توان به دسته‌های مختلف زیر دسته‌بندی نمود:
- پارکینگ‌های خیابانی (حاشیه‌ای)، پارکینگ‌های همسطح، پارکینگ‌های طبقاتی، پارکینگ‌های مکانیکی، پارکینگ‌های زیرزمینی، پارکینگ‌های بامی.
- در ادامه به تشریح هر کدام از انواع پارکینگ‌های شهری پرداخته می‌شود.

۶-۵ پارکینگ‌های خیابانی (حاشیه‌ای)

- پارکینگ خیابانی (حاشیه‌ای) عبارت است از استفاده وسایل نقلیه از سطح اطراف خیابان‌ها (حاشیه خیابان) به عنوان پارکینگ. این نوع پارکینگ، پدیده‌ای رایج در تمام شهرهای جهان است. این نوع از پارکینگ‌ها معایبی چون اختصاص گرانترین زمین‌ها به پارکینگ حاشیه‌ای، کاهش ظرفیت خیابان، ممانعت از سبقت، افزایش تصادف، ایجاد خطر برای عابران پیاده، کندی ترافیک و ... را به دنبال دارند.



شکل ۶-۳: نمونه پارکینگ حاشیه‌ای

۶-۶ روش‌های مختلف کنترل پارکینگ‌های حاشیه‌ای

(۱) زاویه‌دار کردن پارکینگ‌های حاشیه‌ای در صورت امکان

(۲) نصب تابلوی پارک ممنوع با ذکر زمان و روز هفته

(۳) استفاده از توقف سنج یا پارکومتر

(۴) استفاده از پارکبان انسانی / پارکبان الکترونیکی

(۵) به کارگیری سیستم رزرو الکترونیکی (از راه دور)

۶-۷ پارکینگ‌های همسطح

در مواقعی، قطعه زمینی را که صرف نظر از شکل آن، بتوان از آن به عنوان پارکینگ استفاده کرد، به عنوان پارکینگ همسطح می‌نامیم. در این نوع پارکینگ‌ها، مهمترین سیاست، استفاده حداکثری از زمین موجود و اهمیت مکانیابی مناسب در شهر است. در طراحی این پارکینگ‌ها باید ضوابط و قواعد اساسی در طراحی آن رعایت گردد. اغلب بخش خصوصی، در تاسیس این نوع پارکینگ‌ها فعال هستند.



شکل ۶-۴: نمونه پارکینگ همسطح

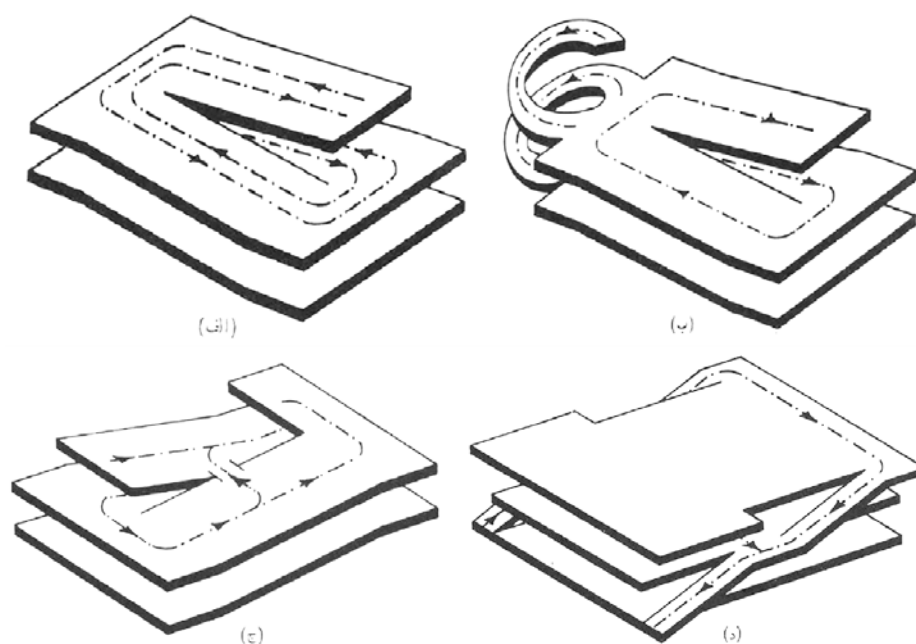
۶-۸ پارکینگ‌های طبقاتی

در مواردی که پارکینگ‌های همسطح، جوابگوی نیازهای منطقه نباشند، از این نوع پارکینگ‌ها که متشکل از چند طبقه بر روی سطح موجود (زمین) ساخته شده استفاده می‌کنند. این پارکینگ‌ها در مناطق مرکزی شهرها، که زمین کمیاب و گران است و یا نزدیک فرودگاه‌های بزرگ و ایستگاه‌های مرکزی مسافربری عمومی که در آنها به تعداد نسبتاً زیادی محل پارک احتیاج است، بسیار مناسب است.

تعداد طبقات پارکینگ‌های طبقاتی، تابع چهار عامل زیر است: مشخص کردن ظرفیت براساس نیازهای پیش بینی شده، سهولت ورود و خروج وسایل نقلیه، مخارج احداث و نگهداری پارکینگ و رعایت هماهنگی لازم بین ساختمان پارکینگ و ساختمان‌های مجاور.



شکل ۶-۵: نمونه پارکینگ طبقاتی



شکل ۶-۶: فرم‌های پارکینگ طبقاتی

۹-۶ پارکینگ‌های مکانیکی

این پارکینگ‌ها نیز مناسب جاهایی است که زمین کافی برای پارکینگ‌های بزرگ و مناسب وجود نداشته یا بسیار گران باشد. همچنین مواقعی که استفاده از وسایل مکانیکی، نظیر بالابرهای مخصوص، بیشتر مقرون به صرفه باشد از این نوع استفاده می‌شود.

پارکینگ‌های مکانیکی را با توجه به وسایل مورد استفاده می‌توان به سه گروه تقسیم کرد:

(الف) پارکینگ‌های مکانیکی با وسایل مکانیکی ساده

(ب) پارکینگ‌های مکانیکی با حرکت افقی

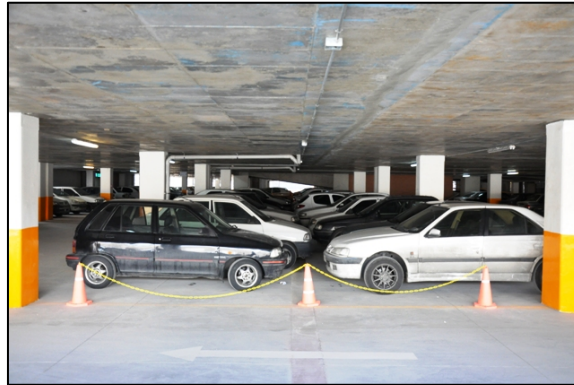
(ج) پارکینگ‌های مکانیکی با بالابرهای ثابت و متحرک



شکل ۶-۷: نمونه پارکینگ مکانیکی (مکانیزه)

۱۰-۶ پارکینگ‌های زیرزمینی

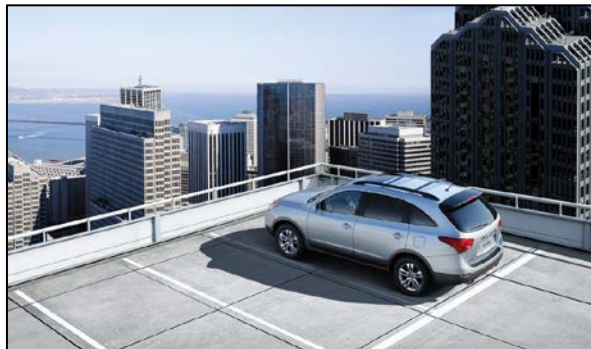
همانگونه که از نام آن برمی‌آید، پایین‌تر از سطح زمین ساخته می‌شود. این پارکینگ‌ها را می‌توان در زیر خیابان، میدان، پارک، یا زیر زمین ساختمان‌های مسکونی، هتل‌ها و ساختمان‌های عمومی دیگر تأسیس نمود. همچنین در مکان‌هایی که زمین کم و گران بوده و اغلب مواقعی که وجود ساختمان‌های باستانی و موانع دیگر که اجازه ایجاد پارکینگ‌های همسطح یا چند طبقه را ندهد، ایجاد این پیرکینگ مناسب به نظر می‌رسد.



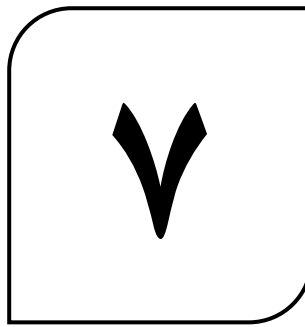
شکل ۶-۸: پارکینگ زیرزمینی

۱۱-۶ پارکینگ بامی

در مواردی که از بام ساختمان‌ها برای ایجاد پارکینگ استفاده شود. این نوع از پارکینگ‌ها نیازمند طراحی، محاسبه و پیش‌بینی‌های لازم هنگام ساخت این گونه ساختمان‌ها است. اغلب این نوع از توقفگاه‌ها، در مناطق خیلی متراکم و جاهایی که زمین کافی برای پارکینگ وجود نداشته کاربرد دارد، همچنین مناسب در اماکنی که ایجاد پارکینگ‌های مستقل، مقدور یا مقرون به صرفه نیست. ایجاد این پارکینگ‌ها، ساز و کار و تمهیدات زیاد و مختلفی دارد.



شکل ۶-۹: نمونه پارکینگ بامی



۷- فصل هفتم: تجهیزات کنترلی و ایمنی و تسهیلات جانبی راه‌های شهری

۷-۱ تجهیزات کنترل ترافیک شهری

تجهیزات کنترل ترافیک به سه گروه کلی تقسیم می‌گردند:

الف) علائم عمودی (مانند تابلوها، علائم هادی و ...)

ب) چراغهای راهنمایی

ج) علائم افقی (مانند فاصله‌گذاری، علائم برجسته و ...)

۷-۲ علائم عمودی (تابلوها)

تابلوها به منظور کنترل و هدایت ترافیک و افزایش ایمنی راه‌ها به کار می‌رود. دادن اطلاعاتی مانند تعیین جهت حرکت، اعلام هشدار به منظور رعایت اصول ایمنی توسط رانندگان، آگاه نمودن رانندگان از محدودیت‌ها و ممنوعیت‌هایی که استفاده کنندگان از راه ملزم به پیروی از آنها می‌باشند و نیز راهنمایی رانندگان در معرفی و شناسایی مسیر مورد نظر از دیگر وظایف تابلوها می‌باشد.

تابلوها را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

۱- تابلوهای انتظامی (حکم‌کننده)

این نوع تابلوها که معمولاً دایره‌ای شکل بوده و ممکن است محدودکننده یا بازدارنده باشند (به جز تابلوی ایست و حق تقدم) برای آگاه ساختن رانندگان از محدودیت‌ها و ممنوعیت‌ها به کار می‌رود. پیروی از این تابلوها الزامی بوده و عدم اجرای آنها تخلف است، از این رو باید به شکلی طراحی و نصب گردند که فاصله دید و خوانایی کافی را برای پیروی از دستورات فراهم کنند. این تابلوها عبارتند از:

- **تابلوهای تقدم عبور** (تابلوی ایست، رعایت حق تقدم، راه با تقدم عبور)

- **تابلوهای ممنوعیت یا محدودیت یا بازدارنده** (گردش ممنوع، عبور ممنوع، دور زدن ممنوع، محدودیت سرعت)

- **تابلوهای حکم‌کننده** (جهت‌نمای حرکت، فقط گردش به راست، فقط عبور پیاده، حداقل سرعت، استفاده از زنجیر چرخ)



شکل ۱-۲: تابلوهای انتظامی

۲- تابلوهای اخباری

از این نوع تابلوها به منظور راهنمایی رانندگان در مورد تقاطع با سایر راه ها، شناسایی محل و نام خیابانها و میداین، نشان دادن جهت مسیر ورود و یا خروج به راه های دیگر استفاده می گردد. این تابلوها معمولاً مربع یا مستطیل شکل بوده و عبارتند از:

- علائم پیش آگاهی
- علائم شناسایی راه
- علائم شناسایی محل
- علائم تأیید کننده
- علائمی که تسهیلات راه را به استفاده کنندگان از آن اعلام می دارند
- علائم دیگری که اطلاعات لازم را به رانندگان وسائط نقلیه می دهند



شکل ۲-۲: تابلوهای اخباری

۳- تابلوهای خطری

از این نوع تابلوها به منظور رعایت اصول ایمنی توسط رانندگان، هشدار برای حفظ سلامت رانندگان و سرنشینان خودروهایشان و اخطار به رانندگان در مورد خطرات احتمالی در مسیر مورد استفاده قرار می گیرند. شکل کلی این تابلوها به صورت یک مثلث متساوی الاضلاع است که رأس آن در بالا قرار می گیرد. نکته مهم درباره استفاده از این تابلوها این است که نباید مکرراً مورد استفاده قرار گیرد و فقط مواقع ضروری و لازم به کار رود.



شکل ۳-۲: تابلوهای خطاری

۳-۲ چراغهای راهنمایی

چراغ راهنمایی، وسیله ارزشمندی برای اجرای قانون حرکت با اهداف ذیل است:

- واگذاری تقدم عبور به جهت های مختلف حرکت
- برقراری حرکت منظم ترافیک
- افزایش ظرفیت تقاطع
- جلوگیری از تصادفات، به ویژه تصادف های با زاویه قائمه
- قطع موقت جریان ترافیک در مسیر مورد نظر در زمان های خاص
- ایجاد جریان عبور بدون توقف برای خودروهای خاص مانند ماشین های آتش نشانی، آمبولانس ها، وسایل حمل و نقل همگانی به شکل انبوه و ...



شکل ۳-۲: چراغ های راهنمایی

۳-۲-۱ اجزاء و اصطلاحات چراغ های راهنمایی

- **فانوس:** به هر کدام از نورهای رنگی درون چراغ راهنمایی گفته می شود.
- **چرخه:** عبارت است از یک دوره کامل از حالت های چراغ راهنمایی
- **طول چرخه:** عبارت است از زمان لازم برای طی یک چرخه چراغ راهنمایی که معمولاً بر حسب ثانیه بیان می شود.
- **فاز (دوره):** بخشی از یک چرخه چراغ راهنمایی است که به عبور یک یا چند حرکت ترافیکی (رویگرد) همزمان اختصاص می یابد.
- **فورجه:** مدت زمانی است که در طول آن، وضعیت کلیه چراغ های تقاطع ثابت است.
- **فورجه تمام قرمز:** مدت زمانی است که در طی آن، به منظور ایمنی و تسهیل در تخلیه تقاطع، در همه جهت ها چراغ قرمز ظاهر می شود.



■ تعداد و اندازه فانوس‌ها:

- به صورت متعارف ۳ و حداکثر ۵ فانوس
- شکل فانوس‌ها باید دایره‌ای و به قطر ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر

■ ترتیب قرارگیری فانوس‌ها:

- به صورت عمودی قرار گیرند
- بلور قرمز در بالا، بلور زرد در وسط و بلور سبز در پایین

■ فاصله دید و کارکرد صحیح:

- باید در فاصله مناسبی برای هشدار قرار گیرد
- استفاده از نقاب برای جلوگیری از آفتاب و ریزش برف

۷-۳-۲ موارد کاربرد چراغ چشمک‌زن زرد رنگ

- ۱- وجود مانع در مسیر یا کنار راه
- ۲- در محل‌های عابر پیاده بین دو تقاطع
- ۳- در تقاطع‌هایی که اعلام خطر لازم باشد
- ۴- مکمل تابلوهای پیش‌آگاهی خطر
- ۵- مکمل علائم انتظامی اخباری و اختطاری

۷-۳-۳ موارد کاربرد چراغ چشمک‌زن قرمز رنگ

در صورتی به کار گرفته می‌شود که شرایط ایجاب کند راننده، وسیله نقلیه خود را متوقف نماید.

۷-۴ علائم افقی

علائم افقی به عنوان یکی از تجهیزات کنترل ترافیک به منظور کنترل و هدایت ترافیک و افزایش ایمنی راه‌ها به صورت افقی روی سطح راه به کار می‌رود. علائم افقی را به دو دسته تقسیم می‌کنند: ۱- خط‌کشی‌ها ۲- علائم برجسته

۷-۴-۱ خط‌کشی‌ها

خط‌کشی‌ها از جمله علائم مهم جهت افزایش سطح ایمنی در عبور و مرور وسایل نقلیه می‌باشند که باعث دقت در نوع رانندگی و هشدار به رانندگان می‌گردد. خط‌کشی‌ها گاهی مکمل سایر تجهیزات کنترل ترافیک مانند تابلوها و چراغها است و گاهی به تنهایی به کار می‌روند. از محدودیت‌های خط‌کشی‌ها می‌توان به: پوشیده شدن آن با برف و دیده نشدن آن، خیس بودن زمین و کم شدن قابلیت دید آن، مقاوم نبودن در مقابل سایش‌ها و رنگ خط‌کشی اشاره نمود.



شکل ۵-۷: خط کشی راه‌ها

۷-۴-۱-۱ رنگ‌های خط کشی‌ها

رنگ‌های خط کشی‌ها به دلیل اقلیم و نوع روکش و کیفیت راه، در کشورهای مختلف، متفاوت است. در ایران از رنگ زرد برای مشخص کردن مناطق دارای ممنوعیت و محدودیت‌های خاص مانند ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی یا خطوط ویژه اتوبوس و تاکسی و ... و از رنگ سفید برای خط کشی مسیر حرکت، محدوده گذرگاه، خط کشی مسیر عابر پیاده و ... استفاده می‌کنند.

۷-۴-۱-۲ کارکردهای انواع خط کشی در طراحی شبکه حمل و نقل شهری

الف) خط محور

خط سفیدرنگی است که برای جدا کردن خطوط ترافیکی که خلاف جهت هم در حال عبور می‌باشند استفاده می‌شود. در معابر ۲ خطه ۲ طرفه، اگر سبقت مجاز باشد به صورت یک خط منقطع سفیدرنگ بوده و در معابر ۲ طرفه که سبقت مجاز نباشد به صورت دو خط موازی سفیدرنگ می‌باشد. همچنین در معابر ۲ طرفه که سبقت در یک سمت مجاز و در سمت دیگر غیرمجاز باشد، به صورت دو خط موازی که یک خط آن برای سمتی که سبقت مجاز است، منقطع و برای سمتی که سبقت غیرمجاز باشد، ممتد خواهد بود. در معابر ۲ طرفه فاقد میانه با حداقل ۴ خط عبوری، خط محور دو خط موازی سفید اجرا می‌شود. در معابر دارای خطوط اختصاصی، برای تفکیک این خط از سایر خطوط دو خط موازی اجرا می‌شود.



شکل ۶-۷ خطوط محور

ب) خطوط عرضی

خطی به رنگ سفید است که ممکن است شامل نوشته‌ها، ترسیم نقش‌ها، خطوط ایست، حق تقدم، کانال عابر پیاده و خط کشی‌های محل توقف هم باشد.



شکل ۷-۷: خطوط عرضی راهها

(ج) خط کشی پیش آگاهی دهنده

از این نوع خط کشی به منظور پیش آگاهی رانندگان از وجود سرعت گیر یا سایر موانع یا مسیرها یا برای آگاهی دادن برای انتخاب مسیر و ... استفاده می شود.



شکل ۸-۷: خط کشی پیش آگاهی دهنده

(د) خط نوشته ها

از خط نوشته ها برای تنظیم ترافیک یا اعلام و آگاه ساختن رانندگان استفاده می کنند. خط نوشته ها در ایران باید به زبان فارسی باشند و در صورت لزوم می توان از خط نوشته های انگلیسی استفاده کرد. همچنین در خط نوشته ها باید فقط از کلمات ساده و قابل فهم و کوتاه استفاده گردد.



شکل ۹-۷: خط نوشته ها

۷-۴-۲ علائم برجسته

علائم برجسته شامل عناصر و علائمی است که دارای جنس های مختلفی همچون فلزی، پلاستیکی، شیشه ای و ... بوده و معمولاً روی سطح راه ها نصب می گردند. این علائم خود به انواع علائم «برجسته بازتابنده» و «بدون بازتابندگی» طبقه بندی می شوند.

از علائم برجسته برای: مشخص کردن امتداد راه، جایگزینی خط کشی‌ها، مکمل خط کشی‌ها، استفاده به عنوان نوار میانی راه، استفاده به عنوان هشدار به رانندگان و ... استفاده می‌گردد.



۷-۴-۲-۱ علائم برجسته غیر بازتابنده (گل میخ) (Road Stud)

از این علائم برای دید روز، همانند دیگر خط کشی‌ها استفاده می‌شود. صدای تولید شده از علائم برجسته در اثر برخورد چرخ وسایل نقلیه با آنها موجب اعلام هشدار و آماده باش به راننده می‌گردد. برای هدایت در طول مسیر و یا توجیه راننده به منظور عبور نکردن از محلهای مشخص کاربرد داشته و از مواد سرامیکی، پلاستیکی و فلزی ساخته می‌شود. همچنین برای جایگزینی با خط کشی‌های طولی نیز کاربرد دارد.



۷-۴-۲-۲ علائم برجسته بازتابنده (چشم گربه‌ای) (Road Stud Cat Eye)

این نوع علائم برای بهره‌مندی از قابلیت دید شب کاربرد دارد. معمولاً برای خیابان‌ها و راههایی که ترافیک سنگین در آن زیاد است مناسب بوده و برای اماکنی که نور کافی در شب ندارند مناسب است. استفاده از این علائم در مکانهایی که آسفالت کیفیت مناسبی ندارد توصیه می‌شود. هزینه اولیه استفاده از این علائم زیاد است ولی کارایی آن برای ایمنی، این عیب را رفع می‌کند. برای راههای خطرناک، ورودی پل‌ها، مناطق کارگاهی، رمپهای خروجی و نظیر آنها توصیه می‌گردد.



۷-۴-۲-۳ علائم برجسته ۳۶۰ درجه (چشم بیری) (Road Stud Tiger Eye)

این نوع علائم برای بهبود بازتاب نور ساطع شده از وسایل نقلیه در هنگام بارندگی در شب و هدایت بهتر وسایل نقلیه در قوسهای افقی و قائم توصیه می‌شود. بازتاب نور در این علائم از هر طرف بخوبی صورت می‌گیرد و در راههای دارای هندسه پیچیده و قوسدار بخوبی رویت می‌شود. سطح این علائم در برابر خراشیدگی مقاوم بوده و برای استفاده در میادین مناسب است.



۷-۴-۲-۴ علائم برجسته نورافشان (Road Stud Refulgent)

این نوع از علائم با افزایش تاریکی، مخصوص شرایط آب و هوایی بد که علائم افقی معمولی کارایی خوبی ندارند، هدایت بصری بهتر و بیشتری را فراهم می‌کند. این نوع از علائم برجسته، روزها بوسیله نور خورشید شارژ شده و در تاریکی توسط دیوهای نورافشان (LED) روشن می‌شوند. برای نقاط حادثه خیز و تقاطع‌های خطرناک بسیار مناسب هستند. از مهمترین معایب این علائم گران قیمت بودن آنها است.



شکل ۷-۱۰: علائم برجسته نورافشان

۷-۵ تسهیلات جانبی راه‌های شهری

تسهیلات جانبی راه‌ها و معابر شهری، شامل عناصر، امکانات و کاربری‌هایی هستند که خدمات مختلفی را در اختیار استفاده-کنندگان از راه‌های شهری قرار می‌دهند. این امکانات و عناصر شامل خدمات مختلف بهداشتی، درمانی، تعمیرگاهی، پایانه‌ای، سوخت‌رسانی، رفاهی و پذیرایی و ... بوده که در مقاطع و شرایط مختلف راه ارائه می‌گردند.

۷-۵-۱ پایانه باربری

محلی است به منظور ساماندهی امور حمل و نقل کالا و ارائه خدمات مورد نیاز رانندگان وسیله نقلیه عمومی باری و دارای کلیه تاسیسات و امکانات برای ارائه خدمات وابسته به حمل و نقل کالا از قبیل سالن اعلان بار، موسسات و شرکت‌های حمل و نقل کالا و سایر خدمات لازم و تعیین نرخ خدمات حمل و تعیین مقصد با مشارکت راننده، شرکت یا موسسه و صاحب کالا می‌باشد.



شکل ۷-۱۱: پایانه باربری

۷-۵-۲ پایانه مسافری

پایانه مسافری که با عنوان ترمینال مسافری هم شناخته می شود فضایی برای سوار و پیاده کردن مسافران وسایل حمل و نقل عمومی است که معمولاً به شکل یک ساختمان و محوطه یا سازه های ایستگاهی و یا سکوها و ردیف های مسقف بزرگ و کوچک همراه با امکاناتی چون دفاتر فروش بلیط، خدمات بهداشتی و رفاهی و ... طراحی می شود.



شکل ۷-۱۲: پایانه مسافری

۷-۵-۳ پایانه مسافری خصوصی (گاراژ)

نوعی از پایانه مسافری است که در آن تاسیسات و امکانات لازم برای ارائه خدمات به مسافران می باشد که توسط بخش خصوصی ساخته شده و بهره برداری می شود، و چند شرکت یا موسسه مسافری در آن مستقر می باشند.

۷-۵-۴ جایگاه سوخت رسانی

جایگاه سوخت یا پمپ بنزین محلی است که سوخت و روان سازها را برای خودروها عرضه می کند. در کشورها و زبان های مختلف به اسامی گوناگون مثل پمپ بنزین، پمپ گاز، ایستگاه گاز یا ایستگاه سرویس نامیده می شود. سازه اکثر جایگاه ها شبیه به هم است و معمولاً مخزن در زیر زمین قرار دارد و سوخت به دستگاه تحویل دهنده پمپ می شود، مخزن به وسیله کامیون باری مخزنی پر می گردد. بسیاری از جایگاه ها علاوه بر عرضه سوخت، به خدمات دیگری هم می پردازند. خدمات فنی اتومبیل و عرضه روان سازها و ایجاد دکه و فروشگاه و رستوران از خدمات دیگر بعضی از جایگاه ها است.

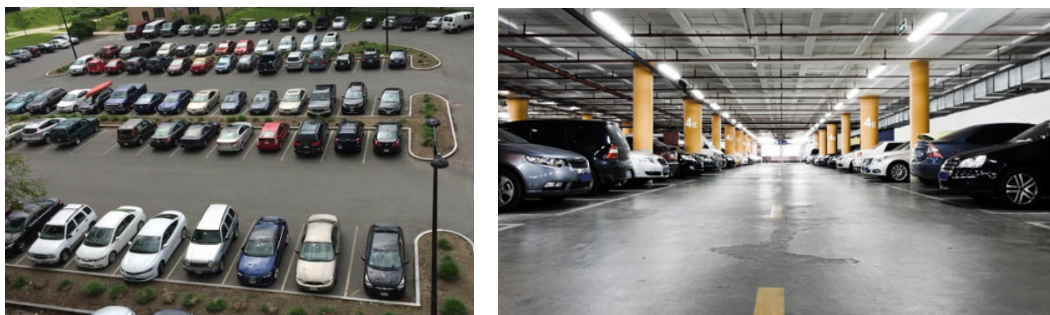


شکل ۷-۱۳: جایگاه سوخت رسانی

۷-۵-۵ پارکینگ های همگانی

محلی است که وسایل نقلیه در طی زمانی که از آن استفاده نمی شود، در آنجا نگهداری می شود. برخی پارکینگ ها به صورت روزانه (فاصله بین صبح تا شب) و برخی هم به صورت شبانه روزی فعال هستند که هر کدام از آنها دارای نرخ های مختلفی بر

اساس مدت زمان استفاده از پارکینگ دارند. پارکینگ‌های همگانی در انواع و شکل‌های مختلفی همچون پارکینگ‌های مسطح، طبقاتی، مکانیزه، بامی ساخته شده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.



شکل ۷-۱۴: پارکینگ‌های همگانی

۷-۵-۶ پارک سوار

پارک سوار یا پارکینگ تشویقی، نوعی امکانات پارک خودرو و از زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی است که اجازه می‌دهد تا مسافران و مردم دیگر برای رفتن به مراکز شهرها، وسایل نقلیه خود را در آن محل پارک کنند و با وسایل نقلیه عمومی مانند اتوبوس، قطار، قطار شهری، با قطار سبک شهری یا راه آهن حومه‌ای به مقصد خود بروند یا با دیگر مسافران از طریق همسفری، باقی مانده مسافت سفر درون‌شهری خود را انجام دهند. خودروی شخصی در طول روز در محل پارک سوار می‌ماند و در بازگشت از کار روزانه توسط صاحبش مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرد. پارک سوارها به طور کلی حومه شهر در کلاتشهرها و مناطق حاشیه‌ای شهرهای بزرگ ساخته می‌شوند. پارک سوارها دارای انواع مختلفی چون «پارک سوار اتوبوس»، «پارک سوار راه آهن»، «پارک سوار دوچرخه» و «پارک سوار همسفری» می‌باشند.



شکل ۷-۱۵: پارک سوار

۷-۵-۷ پارک سوار همسفری

پارک سوار لزوماً شامل حمل و نقل عمومی نمی‌شود. ممکن است هدف یک پارک سوار، اشتراک خودرو در قالب همسفری یا استفاده مشترک از خودروها باشد، در این حالت مالکان خودرو در محل پارک سوار توقف می‌کنند و در یک وسیله نقلیه دیگر به صورت گروهی اجتماع و سفر می‌کنند.



شکل ۷-۱۶: پارک سوار همسفری

۷-۵-۸ پارک سوار بوسه و سوار

اصطلاح «بوسه - و - سوار» به پارک سوار یا ایستگاهی گفته می‌شود که هدفش توقف کوتاه راننده و سرنشینان بدون ترک کردن وسیله نقلیه است. این امکانات در ترمینال‌ها و فرودگاه‌ها و محل‌های دیگر دیده می‌شوند و معمولاً برای مشایعت و خداحافظی یا سوار کردن مسافران تازه رسیده از سوی بستگاه به کار می‌روند. این اصطلاح برای اولین بار در ۲۰ مارس ۱۹۵۶ در نشریه لس آنجلس تایمز به کار رفت. اشاره این اصطلاح به بوسه مسافر قبل از مسافرت است. اصطلاح «محل پیاده و سوار کردن موقت» هم همین معنا را می‌دهد.





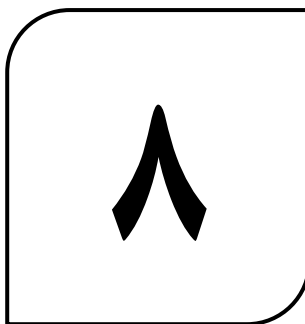
شکل ۷-۱۷: پارک سوار بوسه و سوار

۷-۵-۹ مراکز رفاهی، پذیرایی

کاربری‌هایی هستند که اغلب در جوار راه‌های بین‌شهری و گاهی در جوار راه‌های درون کلانشهری یا درون مادرشهری استقرار یافته و انواع خدمات تعمیر وسایل نقلیه، رستوران، سوپر مارکت، سرویس‌های بهداشتی، نمازخانه، اقامتگاه و استراحتگاه (متل)، کارواش، وسایل بازی کودکان، فضای سبز و ... را ارائه می‌دهند.



شکل ۷-۱۸: مراکز رفاهی، پذیرایی



۸- فصل هشتم: حمل و نقل همگانی شهری

۸-۱ تعریف حمل و نقل همگانی

شبکه حمل و نقل عمومی عبارت است از خدمات حمل و نقل که در دسترس عموم قرار دارد. برای حمل و نقل عمومی درون شهری سیستم‌های مختلفی وجود دارد که هر یک دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند. این سیستم‌ها عبارتند از: اتوبوس معمولی، اتوبوس برقی، تراموا و قطار شهری، حمل و نقل سریع (مترو) و قایق‌های مسافرتی اشاره کرد. حمل و نقل عمومی بین شهری عمدتاً توسط خطوط هواپیمایی، اتوبوس‌های بین شهری و خطوط ریلی بین شهری.

۸-۲ شرایط سیستم حمل و نقل همگانی (جابه‌جایی جمعی)

سیستم حمل و نقل همگانی شهر باید دارای شرایط زیر باشد:

- مسیر وسایل نقلیه آن از قبل معین و مشخص باشد.
- ایستگاه‌های آن معین و ثابت باشند.
- جدول زمانی حرکت وسایل نقلیه آن از قبل تنظیم شده و ثابت باشد.
- گنجایش هر وسیله نقلیه حداقل ۱۵ نفر باشد.
- استفاده از آن همگانی بوده و برای تمامی افراد آزاد باشد.

۸-۳ ظرفیت وسایل نقلیه حمل و نقل همگانی شهری

ظرفیت انواع وسایل نقلیه جمعی در جدول ذیل آمده است. به طور مثال مینی بوس معمولاً ۱۶ تا ۲۴ صندلی دارد و نباید برای آن ظرفیت ایستاده در نظر گرفت. حضور مسافران ایستاده در مینی‌بوس‌ها نشان‌دهنده کیفیت غیرقابل قبول سیستم جابجایی است.

نوع وسیله نقلیه	ظرفیت نشسته (صندلی)	ظرفیت ایستاده	ظرفیت کل
مینی بوس	۲۴ - ۱۶	-	۲۴ - ۱۶
اتوبوس	۵۰ - ۳۰	۲۵ - ۱۵	۷۵ - ۴۵
اتوبوس مفصلی	۷۰ - ۶۰	۴۰ - ۳۵	۱۱۰ - ۹۵

جدول ۸-۱: جدول ظرفیت وسایل نقلیه عمومی

۸-۴ معیار سنجش کیفیت حمل و نقل همگانی شهری

برای سنجش کیفیت در حمل و نقل همگانی شهری، از معیارهایی همچون آسایش مسافران در داخل وسیله نقلیه، امنیت وسیله نقلیه، نسبت مسافران به تعداد صندلی‌ها، سرعت حرکت و جابجایی، پوشش مسیرها، عدم داشتن تأخیر در حرکت و رسیدن و استفاده می‌شود.

۸-۵ حالت‌های استفاده حمل و نقل عمومی از شبکه ارتباطی

الف) به صورت مختلط: در این حالت، وسایل حمل و نقل عمومی، به صورت مختلط با سایر وسایل حمل و نقلی که در شبکه ارتباطی در حال تردد هستند، حرکت می‌کنند.

ب) به صورت نیمه مختلط یا نیمه مجزا: در این حالت، مسیر حرکت وسایل نقلیه حمل و نقل عمومی در شبکه ارتباطی، به وسیله خطوط مشخصی از سایر ترافیک‌ها و وسایل نقلیه مجزا شده است.

ج) به صورت مجزا: در این حالت، راه‌ها یا مسیرهایی به صورت انحصاری و ویژه در اختیار وسایل نقلیه عمومی قرار می‌گیرد و معمولاً با استفاده از گاردریل، موانع میله‌ای، وسایل برجسته و ... از سایر خطوط و مسیرها جدا نگه داشته می‌شود.



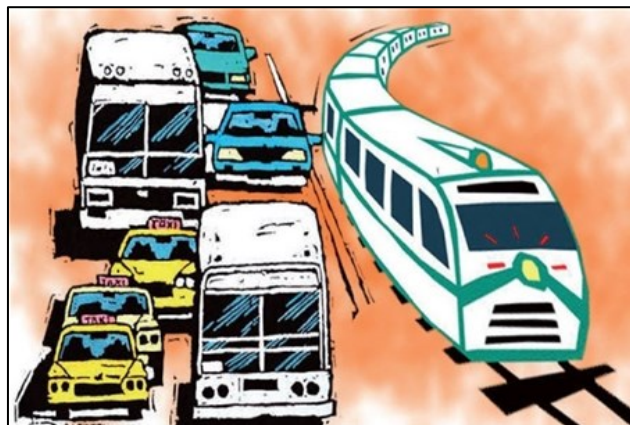
شکل ۸-۱: حمل و نقل همگانی شهرها

۸-۶ انواع سیستم‌های حمل و نقل عمومی از نظر عملکرد

(۱) سیستم‌های همگانی انبوه‌بر (High Performance Transit System): این دسته شامل وسایلی نظیر مترو که جابجایی مسافر در آنها تا دهها هزارنفر در ساعت امکان‌پذیر است. در مقابل این حجم بسیار بالای جابجایی، دارای هزینه‌های سرمایه‌گذاری بسیار زیاد و مدت زمان طولانی اجرا نسبت به سایر گروه‌ها دارد.

(۲) سیستم‌های همگانی نیمه انبوه‌بر (Medium Performance Transit System): این دسته شامل وسایلی نظیر قطارهای سبک شهری (LRT)، سامانه اتوبوس‌های تندرو (BRT)، قطارهای تک‌ریل (MonoRail) می‌باشند. به طوری که جابجایی مسافر در این دسته تا ۲۰ هزارنفر در هر ساعت می‌باشد و هزینه سرمایه‌گذاری اولیه آن به مراتب کمتر از سیستم‌های حمل و نقل عمومی انبوه‌بر است.

(۳) سیستم‌های همگانی سبک یا محلی (Street Transit): این دسته شامل وسایلی نظیر اتوبوس شهری و تراموا است. جابجایی مسافر در این گروه حداکثر تا ۲ هزار نفر در ساعت است و کمترین هزینه سرمایه‌گذاری و بالاترین سرعت اجرا را در میان سایر سیستم‌های حمل و نقل عمومی دارد.



شکل ۸-۲: انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی (انبوه‌بر، نیمه انبوه‌بر، سبک)

۸-۷ قطار سریع‌السیر شهری

وظیفه این سیستم، برقراری ارتباط بین مرکز شهر و شهرک‌ها و مناطق حومه آن می‌باشد (ارتباط منطقه‌ای). در مناطق متراکم و پرجمعیت، این سیستم ستون فقرات حمل و نقل عمومی شهری را تشکیل می‌دهد. این سیستم می‌تواند گروه کثیری از جمعیت یک شهر بزرگ را در واحدهایی که شامل چندین واگن می‌شود جابجا نماید. در کنار برقراری ارتباط مرکز شهر با شهرک‌های حومه، وظیفه دیگر این سیستم برقراری ارتباط در محدوده مرکز شهر و تحت پوشش قرار دادن ارتباط ساکنین این ناحیه از شهر می‌باشد. وظیفه دیگری که در چند سال اخیر به عهده این سیستم گذاشته شده و یا در آینده نزدیک واگذار می‌گردد ارتباط بین فرودگاه و شبکه راه‌آهن سراسری است. زیرا با به کارگیری هواپیماهای غول‌پیکر در خطوط هوایی که ظرفیت حمل مسافر آنها بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ نفر است فقط این سیستم قادر است مسافران این هواپیماها را که در مدت زمان کوتاهی باعث بوجود آمدن مقدار ترافیک زیادی می‌شوند بدون هیچ مشکلی به شهر و یا ایستگاه راه‌آهن جابجا نماید.

از دیگر فواید آن‌ها می‌توان به مصرف انرژی کمتر و سازگاری با محیط زیست اشاره کرد. با پیشرفت تکنولوژی و روی کار آمدن قطارهای مغناطیسی، که با نیروی الکترومغناطیسی کار می‌کنند و سرعت بالاتری دارند، این سازگاری افزایش پیدا کرده است. اگرچه این قطارها با وجود سرعت بسیار بالا همچنان به سرعت هواپیما نمی‌رسند، اما باید توجه داشت دسترسی آن‌ها به حومه و مراکز شهرها و کشورها بیشتر است؛ هم‌چنین عدم بازرسی و معطلی‌هایی که در سفرهای هوایی پیش می‌آید، باعث محبوبیت قطارهای سریع شده است، به‌طوری‌که در بسیاری از شهرهای اروپایی مانند پاریس و بروکسل به‌جای استفاده از هواپیما از قطارهای سریع‌السیر استفاده می‌شود.



شکل ۸-۳: قطار سریع‌السیر شهری

۸-۸ قطار سبک شهری (LRT: Light Rail Transit)

قطار سبک شهری (تراموا) نوعی وسیله حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری است که در آن هر واگن دارای موتور محرک بوده و می‌تواند به تنهایی یا در کنار دیگر واگن‌ها مسافران را جابجا نماید که نخستین بار در دهه ۷۰ میلادی مصادف با دهه ۵۰ هجری شمسی در آمریکا مطرح شد. واگن‌های قطار سبک شهری به طور معمول از قطارهای عادی و حتی متروها سبک‌تر و کوتاه‌تر بوده و از وسایل نقلیه کارآمد در شهری با تراکم بالای ترافیکی است.

در سیستم‌های حمل و نقلی به مترو صفت «قطار سنگین» داده می‌شود و LRT به دلیل ویژگی‌هایش به «قطار سبک» معروف است. این قطار به لحاظ ظاهری بسیار شبیه مترو است اما از آنجا که معمولاً در سطح زمین حرکت می‌کنند و نیز به جهت تعداد محدود واگن‌ها و در نتیجه نیروی محدود برای کشش، با مترو تفاوت دارد. قطار سبک (LRT) از طرفی شبیه (BRT) است و در خطوط حفاظت شده یا نیمه حفاظت شده حرکت می‌کند. در این سیستم حمل‌ونقل از انرژی برق استفاده می‌شود و به این ترتیب نقش قابل توجهی در کاهش آلودگی هوا دارد. ظرفیت حمل مسافر در LRT حدود دو و نیم برابر BRT است. سرعت حرکت LRT بین ۳۰ تا ۶۰ کیلومتر در ساعت است اما نوع پیشرفته آن تا سرعت ۱۰۴ کیلومتر در ساعت هم می‌تواند حرکت کند.



شکل ۸-۴: قطار سبک شهری (تراموا)

از ویژگی‌های قطار سبک شهری (تراموا) می‌توان به قدرت جابجایی زیاد مسافر و نزدیکی ایستگاه‌های آن به یکدیگر، صدای کمتر، ایمنی، طول عمر و راحتی سفر به مراتب بیشتر نسبت به اتوبوس، تعویض سریع مسافر بخاطر وجود چند درب با عرض زیاد، صندلی کم و فضای زیاد برای ایستادن بخاطر نزدیکی ایستگاه‌ها و ... اشاره نمود. از معایب این وسیله نقلیه عمومی می‌توان به هزینه‌بر بودن و نیاز به سرمایه اولیه بیشتر نسبت به اتوبوس اشاره نمود. همچنین حرکت تراموا روی ریل در مسیر مشخص، باعث کاهش سرعت برای وسایل نقلیه دیگر شده و دکل‌ها و کابل‌های برق بالای مسیر تراموا می‌تواند به نوعی آلودگی بصری در فضای شهری ایجاد نماید.

۸-۹ اتوبوس‌های تندرو (BRT)

سامانه اتوبوس تندرو (Bus rapid transit) نامش را از سامانه حمل و نقل تندرو گرفته‌است که در آن برای حمل و نقل تند وسایل نقلیه عمومی از روش‌های مختلفی همچون ایجاد روگذر و زیرگذر و خطوط ویژه استفاده می‌گردد. در این سیستم، برای افزایش سرعت اتوبوس‌های درون شهری از روش‌های مختلفی مانند ایجاد مسیرهای ویژه اتوبوس‌رانی یا دادن اولویت به اتوبوس‌ها در گذر از تقاطع‌ها استفاده می‌شود.

علاوه بر آن در این سامانه از امکانات رفاهی دیگری مانند استفاده از کارت اعتباری در پرداخت کرایه به جای ارائه بلیط یا ساخت ایستگاه‌های سرپوشیده مخصوص این سامانه و ساخت اتوبوس‌های هماهنگ با این ایستگاه‌ها نیز استفاده گردیده‌است. این سامانه هم انعطاف‌پذیری سیستم حمل و نقل اتوبوسی و هم سرعت و اطمینان مترو را داراست. به این ترتیب که با وجود ایجاد راه‌های مختلف برای تسریع حرکت اتوبوس‌های این سامانه مانند تونل، زیرگذر، روگذر و مسیر ویژه یا چراغ‌های راهنمایی هوشمند این اتوبوس‌ها با خطر تصادف بسیار کم روبرو هستند؛ و همچنین به علت آنکه می‌توانند از راه‌های عادی نیز استفاده کنند به انعطاف‌پذیری آنها می‌افزاید. میانگین سرعت این سامانه در سطح دنیا بین ۱۹ تا ۴۸ کیلومتر در ساعت می‌باشد.



شکل ۸-۵: اتوبوس دوکابینه و سه کابینه در سامانه اتوبوس تندرو (BRT)

۸-۹-۱ ویژگی‌های سامانه اتوبوس تندرو ایده‌آل

یک سامانه اتوبوس تندرو ایده‌آل، ویژگی‌های زیر را شامل می‌گردد:

- **مسیر ویژه:** یکی از اصلی‌ترین ویژگی‌های یک سامانه اتوبوس تندرو، اختصاص یک خط ویژه به آن است؛ که فارغ از ترافیک شهری بتواند فعالیت کند. این کار باعث می‌شود هم سرعت اتوبوس‌ها افزایش یابد و هم خطر تصادف با وجود سرعت زیاد آن، کاهش بیابد؛ مزیت دیگر این کار این است که حتی رانندگان غیر حرفه‌ای نیز می‌توانند در این مسیر حرکت کنند و لازم نیست حتماً راننده خیلی مهارت داشته باشد.
- **پوشش کامل:** اتوبوس‌های تندرو علاوه بر مسیر ویژه‌ای که برای آن‌ها در نظر گرفته شده می‌توانند در صورت نیاز از تمام خیابان‌های سطح شهر نیز استفاده کنند.

- **کارایی بالا:** در صورتی که این سامانه سطح زیادی از شهر را پوشش بدهد می تواند حجم زیادی از مسافران را در کمترین زمان ممکن و حتی در زمان ترافیک سنگین و با هزینه کم جابجا کند. در صورتی که یکی از موارد بالا در این سامانه رعایت نشود، سامانه اتوبوس تندرو نمی تواند کارایی لازم را داشته باشد.
- **سامانه اولویت دادن به اتوبوس:** سامانه اولویت دادن به اتوبوس ها در تقاطع ها به این شکل می باشد که اگر حرکت یا وسیله نقلیه ای موجب شود اتوبوس با تأخیر حرکت کند، حرکت وسایل نقلیه دیگر با تأخیر انجام می شود تا اتوبوس به راحتی حرکت کند و وسایل نقلیه دیگر مانع حرکتش نشوند. برای این منظور حسگرهایی در اتوبوس و چراغ راهنمایی گذارده می شود تا چراغ راهنمایی از نزدیک شدن یک اتوبوس مطلع شود.
- **چندکابینه کردن یا افزایش ظرفیت جابجایی:** از جمله پیشرفت هایی که در سامانه تندرو به وجود آمده استفاده از اتوبوس های چند کابین و اتوبوس هایی که در راه ویژه، می رانند، است. از جمله مزیت های استفاده از چنین اتوبوس هایی، بهبود کیفیت مسافرت، افزایش حجم مسافربری و کاهش هزینه است.
- **ایستگاه ها:** در سامانه های اتوبوس تندروی با کیفیت، هزینه زیادی بر روی ساخت ایستگاه ها می کنند. مثلاً ایستگاه هایی با بدنه شیشه ای و با اتاقک هایی ویژه فروش بلیط یا اطلاعات و همراه با دیگر استانداردهای چنین ایستگاه هایی.



شکل ۸-۶: سامانه اتوبوس تندرو (BRT)

۸-۱۰ اتوبوس معمولی شهری

اتوبوس شهری یا اتوبوس درون شهری یا اتوبوس ترانزیت از قدیمی ترین وسیله نقلیه عمومی درون شهری بوده و نوع معمولی اتوبوس است که برای حمل و نقل مسافران در مسیرهای درون شهری طراحی شده است. بر خلاف اتوبوس برون شهری، اتوبوس های شهری برای حمل تعداد بیشتری مسافر در مسیرهای کوتاه، ترانزیت بین ایستگاه ها و حمل و نقل عمومی محلی طراحی شده اند. اتوبوس های درون شهری نسبت به اتوبوس های برون شهری یا بین شهری، امکان جابجایی تعداد بیشتری مسافر حتی به صورت ایستاده را دارا می باشند. اتوبوس های درون شهری در مسیرهای مشخصی تردد نموده و در نقاط مشخصی از راه های اصلی و جمع و پخش کننده، دارای ایستگاه پیاده و سوار نمودن مسافر هستند.

اتوبوس های شهری از بدو شکل گیری، تحولات و دگرگونی های زیادی در نوع و مدل اتوبوس، برنامه ریزی در مسیر و تردد، ایستگاه ها و ... به خود دیده اند. اتوبوس های دوطبقه نیز از این نوع بودند.



شکل ۸-۷: اتوبوس درون شهری

۸-۱۱ حمل و نقل نیمه عمومی یا «شبه همگانی»

سیستم حمل و نقل خاصی است که مشخصات آن مشابه حمل و نقل عمومی باشد، اما ظرفیت آن کمتر باشد مانند «مینی بوس»، «ون» و «تاکسی» که جزو حمل و نقل نیمه عمومی (paratransit) می باشند. در اکثر کشورها حمل و نقل نیمه عمومی از مسیرها و برنامه زمان بندی خاصی تبعیت نمی کند و در سطح شهر گردش می کند. تاکسی هایی که به صورت مشارکتی مورد استفاده قرار می گیرند، جزو این سیستم محسوب می گردند. البته در کشورهای بسیاری تاکسی از وسیله حمل و نقل نیمه عمومی نیز خارج شده و به عنوان حمل و نقل لوکس محسوب می گردد.

۸-۱۲ مینی بوس

مینی بوس خودرو حمل مسافری است که ظرفیت آن از یک ون بیشتر و از یک اتوبوس کمتر است. معمولاً ظرفیت مینی بوس بین ۱۶ تا ۳۰ صندلی است. موتور مینی بوس برخلاف اتوبوس، اغلب در جلوی خودرو قرار دارد. بیشترین کاربرد مینی بوس ها در شهر، استفاده به عنوان سرویس آمد و شد افراد سازمان ها، نهادها، ادارات و شرکت های دولتی و خصوصی به صورت گروهی یا جمعی است، بدین صورت که استفاده از این وسایل نقلیه به صورت نیمه عمومی یا «شبه همگانی» بوده و تنها افراد و کارکنان یک مجموعه که از قبل برنامه ریزی نموده و بر سر نرخ کرایه آن توافق نموده اند، از آن استفاده می نمایند. همچنین از «مینی بوس ها» به عنوان وسیله آمد و شد جمعی به صورت درستی برای سفرهای شخصی استفاده می شود مانند سفر گروهی به آرامگاه متوفیان در هنگام درگذشت افراد، یا سفر گروهی به مکان گردشگری در حومه شهر و ...



شکل ۸-۸: مینی بوس

۸-۱۳ تاکسی / ون

تاکسی به معنای بین المللی وسیله نقلیه‌ای است که کاملاً در اختیار مسافر است و مقصد حرکت آن را مسافر تعیین می‌نماید. تاکسی می‌تواند مبدا مشخص داشته باشد مثلاً در محل‌های مشخصی در خروجی بیمارستان‌ها یا مراکز خرید و تفریحگاه‌ها و ... همواره محلی برای توقف کوتاه مدت و مسافرگیری تاکسی وجود دارد. تاکسی در مسیرهایی که سیستم‌های حمل و نقل همگانی امکان سرویس‌دهی به آن را ندارد و یا برای سفرهای ضروری با تقاضای کم، می‌تواند شیوه حمل و نقلی مناسبی به حساب بیاید. در قریب به اتفاق کلان‌شهرهای کشورهای توسعه یافته دنیا، سهم تاکسی از سفرهای شهری به کمتر از ۴ الی ۵ درصد می‌رسد.



شکل ۸-۹: تاکسی در ایران

تفاوت خدمات حمل و نقل عمومی با روش‌هایی مانند تاکسی دربست، سفر اشتراکی و اتوبوس کرایه در این است که در این نوع خدمات، سفر به صورت اشتراکی توسط افرادی ناشناس بدون توافق قبلی انجام می‌شود. به عبارت دیگر، حمل و نقل عمومی، تمامی سیستم‌های حمل و نقلی را دربرمی‌گیرد که اولاً مسافران در ماشین مالکیتی خودشان سفر نکنند و دوماً سفر به صورت جمعی انجام شود نه انحصاری. به همین علت است که در بسیاری از کشورها، تاکسی را جزو حمل و نقل عمومی محسوب نمی‌نمایند.

تاکسی در ایران در جایگاه واقعی خود قرار ندارد آنچه که در ایران به عنوان تاکسی در خیابان‌ها تردد می‌نماید در واقع تاکسی اشتراکی است با مبدا و مقصد مشخص که مسافر باید مسیر سفر خود را با آنها وفق دهد. تاکسی‌ها در ایران به اتوبوس‌های کوچکی تبدیل شده‌اند و نقش اتوبوس و مینی‌بوس و ون را در حمل و نقل عمومی بازی می‌کنند و کمبود وسایل حمل و نقل عمومی را جبران می‌نمایند.

۸-۱۳-۱ انواع تاکسی در ایران

هرچند بیشتر تاکسی‌ها از نوع خودروهای شخصی هستند اما در کشورهای مختلف برحسب ویژگی‌های جغرافیایی ممکن است تاکسی دریایی و نیز تاکسی هوایی نیز مورد استفاده قرار گیرند. در ایران تاکسی‌ها به گروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

- تاکسی‌های اشتراکی: در بیشتر شهرهای ایران، تاکسی‌ها با رنگ زرد یا نارنجی مشخص شده‌اند. این تاکسی‌ها گاه دارای مسیر خاصی هستند و تنها مجاز به فعالیت در آن خط هستند. همچنین ممکن است مجبور باشند در روزهای خاصی از هفته فعالیت کنند. تاکسی‌های اشتراکی در ایران گرچه قابل کرایه کردن توسط یک فرد هستند اما بیشتر اوقات بصورت مشترک توسط مسافران یک مسیر خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. ظرفیت آنان چهار مسافر است. این نوع تاکسی‌ها ارزانترین تاکسی‌های مورد استفاده در شهرهای گوناگون ایران به حساب می‌آیند.



شکل ۸-۱۰: تاکسی های اشتراکی

- **تاکسی های اشتراکی خصوصی:** این تاکسی ها زیر نظر شرکت های خصوصی تاکسیرانی و بیشتر در شهرهای بزرگ از جمله تهران فعالیت می کنند و اغلب به رنگ سبز هستند. در برخی موارد دارای خط مستقل هستند ولی در بسیاری از موارد به صورت گردشی و در تمام سطح شهر اقدام به جا به جایی مسافر می نمایند.



شکل ۸-۱۱: تاکسی های اشتراکی خصوصی

- **تاکسی بی سیم:** این نوع تاکسی به خدمات رسانی درون و برون شهری در ۳ شیفت شبانه روزی مشغول به کار است و هم اکنون در اکثر کلانشهرها نیز فعال شده است. تاکسی بی سیم به این صورت فعالیت می کند که پس از تماس با شماره خاصی که در اکثر شهرها ۱۳۳ می باشد، و اعلام موقعیت خود پس از چند دقیقه تاکسی در محل اعلامی از سوی شما حاضر و به صورت کامل در اختیار شما قرار می گیرد.



شکل ۸-۱۲: تاکسی بی سیم

- **تاکسی ویژه:** تاکسی هایی هستند که بصورت خاص برای مسیرهای خاصی تهیه شده اند. بیشتر این تاکسی ها در مسیر فرودگاهها یا ترمینالهای مسافری کار می کنند.



شکل ۸-۱۳: تاکسی ویژه

- **تاکسی بانوان:** در تهران در سالهای اخیر نوعی تاکسی ویژه بانوان راه اندازی شده که مانند تاکسی بیسیم عمل می کنند. این خدمت در برخی از شهرهای دیگر نیز که دارای تاکسی بیسیم هستند فعال شده است.



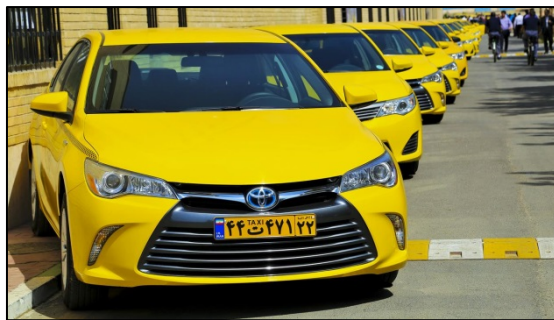
شکل ۸-۱۴: تاکسی بانوان

- **تاکسی ون:** در تهران و اکثر مراکز استان ها خودروهای ون که ظرفیتی بیش از تاکسی های سواری دارند (حدود ۱۱ نفر) در خطوط تاکسیرانی فعالیت دارند و از کرایه ای حدود ۳۰٪ پائین تر برخوردارند.



شکل ۸-۱۵: تاکسی ون

- **تاکسی گردشگری:** نخستین بار در شیراز ناوگان تاکسی های گردشگری با ۱۴۷ تاکسی راه اندازی شد. رانندگان این تاکسی ها دارای آموزش های لازم در زمینه گردشگری بودند. با آموزش رانندگان تاکسی در سراسر کشور، قرار است طرح تاکسی گردشگری در شهرهای دیگر ایران نیز پیگیری شود.



شکل ۸-۱۶: تاکسی گردشگری

– **مسافریهای شخصی:** خودروهای شخصی مسافرکش در ایران شامل طیف وسیعی از خودروهای سواری می‌شوند که بیشتر متعلق به افرادی است که بصورت آزادانه، تمام وقت یا پاره وقت به حمل مسافران می‌پردازند. در برخی شهرها مسافران شخصی ساماندهی شده‌اند ولی در کل این مسافرها یک لایه پنهان در بین خودروها هستند.



شکل ۸-۱۷: مسافر شخصی

۸-۱۴ راهکارهای افزایش مطلوبیت استفاده از سامانه حمل و نقل همگانی

از جمله راهکارهایی که به کمک آنها می‌توان سهم استفاده از حمل و نقل همگانی را افزایش داد و به مطلوبیت آن اضافه نمود، شامل موارد زیر می‌باشد:

– **اطلاع رسانی در سامانه حمل و نقل همگانی:** اطلاع رسانی به معنای دادن اطلاعات سیستم حمل و نقل همگانی به کاربران می‌باشد. این اطلاعات باعث می‌شود کاربران بتوانند برنامه‌ریزی بهتری برای سفرهایشان انجام دهند و در نتیجه قابلیت اطمینان سیستم حمل و نقل همگانی بالا می‌رود.

– **یکپارچه‌سازی عملکردی:** عملکرد گونه‌های مختلف حمل و نقل همگانی از نظر پارامترهای عملکردی باید به گونه‌ای باشد که کل تأخیر مسافر در سیستم کمینه شود. به عنوان مثال برنامه زمان‌بندی شیوه‌ها باید به گونه‌ای تنظیم شود که زمان‌های تبادل مسافری در ایستگاه‌های تبادل، کمینه گردد. از نظر عملکردی هر چه سیستم‌های مختلف حمل و نقل همگانی با یکدیگر هماهنگ باشند، مطلوبیت کل سیستم و در نتیجه جذب مسافر بیشتر خواهد شد.

– **یکپارچه سازی سازمانی:** یکپارچگی سازمانی تعریف‌کننده شرح وظایف هر یک از متولیان حمل و نقل شهری است. از آنجا که سیستم‌های حمل و نقل همگانی به هم مرتبط و با یکدیگر در ارتباط هستند، می‌توان همپوشانی زیادی در عملکرد و مدیریت آنها تعریف کرد. هدف از یکپارچه‌سازی سازمانی ایجاد هماهنگی در نقاط همپوشانی مدیریتی و عملکردی سیستم‌های مختلف حمل و نقل همگانی است.

– **یکپارچه سازی کرایه‌ها در سیستم حمل و نقل همگانی:** یکپارچگی در کرایه‌ها را می‌توان با دو مفهوم جداگانه مورد بررسی قرار داد:

اول، یکپارچگی تعرفه‌ها شامل ارائه تسهیلاتی است که از طریق آن در دو یا چند شیوه حمل و نقلی بتوان از یک کرایه ترکیبی استفاده نمود. این موضوع را می‌توان با کارتهای هوشمند به بهترین شکل، اجرایی نمود به نحوی که مسافر با یک کارت بتواند از مبدا تا مقصد با شیوه‌های مختلف حمل و نقل همگانی سفر کند.

دوم، یکپارچگی کرایه‌ها که نحوه تعیین مقدار کرایه هر شیوه می‌باشد. عدم توجه به این مسئله ممکن است باعث شود بعضی از شیوه‌ها در جایگاه غیراقتصادی فعالیت کنند. میزان کرایه باید در شیوه‌های مختلف به گونه‌ای تعیین گردد که شیوه‌های با عملکرد پایین قابلیت رقابت با شیوه‌های عملکرد بالا را پیدا نمایند.

- بالا بردن منظر عمومی سیستم حمل و نقل همگانی: منظر عمومی سیستم حمل و نقل، تصویری است که کاربران از سیستم حمل و نقل دارند. مسافری که در ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی مجبور است برای ادامه مسیر از اتوبوس‌های کهنه (با فاکتورهای عملیاتی بسیار ضعیف، از قبیل سرفاصله زیاد، زمان سفر طولانی، سرعت عملیاتی پایین) استفاده کند تصور مطلوبی از کل سیستم حمل و نقل همگانی نخواهد داشت.

- ایجاد خطوط و مسیرهای ویژه برای سیستم حمل و نقل همگانی: طراحی مسیرهای خطوط ویژه برای وسایل نقلیه همگانی به ویژه در مناطق تجاری شهرها، جزء اقدامات موجود جهت افزایش مطلوبیت سامانه حمل و نقل همگانی به شمار می‌آید.

- محدود کردن استفاده از خودروی شخصی: اعمال مقرراتی که موجب کاهش حجم ترافیک معابر منتهی به مرکز شهر و کاهش تراکم ترافیک در داخل آن شود، در بسیاری از شهرهای بزرگ اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. با استفاده از این راهکار می‌توان مطلوبیت استفاده از سامانه حمل و نقل همگانی را در محدوده‌های مرکزی افزایش داد.

۸-۱۵ منابع و مآخذ

- زندی، کامران، (۱۳۹۲)، اصول مهندسی ترافیک و طراحی شبکه ویژه مهندسی شهرسازی، ناشر مولف.
- دفتر حمل و نقل و دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، (۱۳۸۶)، جزوه آموزشی معرفی انواع تجهیزات ایمنی و کنترل ترافیک شهری، وزارت کشور.
- سازمان ملی استاندارد ایران، (۱۳۸۵)، معابر شهری؛ طبقه‌بندی، چاپ اول.
- قریب، فریدون، (۱۳۹۴)، شبکه ارتباطی در طراحی شهری، دانشگاه تهران، چاپ دهم.
- غلامی، علی، امیری‌پور، سیدمحمد مهدی، (۱۳۹۰)، مبانی حمل و نقل شبه‌همگانی، معاونت آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، وزارت کشور.
- معاونت فنی دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۶۵)، معیارهای طرح هندسی راه‌های اصلی و فرعی، نشریه شماره ۸۵، چاپ اول، ۱۳۶۵.
- معاونت عمرانی دفتر حمل و نقل و دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، (۱۳۸۶)، معرفی سیستم یکپارچه حمل و نقل همگانی، وزارت کشور.
- نادران، علی و چوپانی، عبدالاحد، (۱۳۹۰)، مدیریت حمل و نقل شهری، معاونت آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، وزارت کشور.
- نادران، علی و صناعی‌ها، جلیل، (۱۳۹۰)، طرح هندسی خیابان‌های شهری، معاونت آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، وزارت کشور.
- وزارت مسکن و شهرسازی، (۱۳۷۴)، آئین‌نامه طراحی راه‌های شهری، بخش ۱ تا بخش دوازدهم.
- وبگاه دایره المعارف آزاد ویکی پدیا به نشانی <http://wikipedia.org>
- وبگاه رسمی شهرداری تهران به نشانی <http://tehran.ir>

- International Road Federation (IRF), 2017, EXECUTIVE SUMMARY & ANNUAL REPORT, <http://IRF.global>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2004. Safety of U-Turns at Unsignalized Median Openings. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13768>.
- U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), 2017, MEDIAN U-TURN INTERSECTION Informational Guide, Washington, DC.