



جلد ششم

# ملاک عمل

معیارها و ضوابط احداث خطوط برگشت پذیر در معابر شهری

۵	مقدمه
۶	۱- مبانی
۷	۲- نحوه اجرای خط برگشت پذیر
۷	۱-۲- محل اجرای خط برگشت پذیر
۹	۳- ضوابط طرح خطوط برگشت پذیر
۱۰	۴- طبقه عملکردی معابر
۱۱	۵- انواع خطوط برگشت پذیر
۱۱	۱-۵- خطوط برگشت پذیر بدون مانع
۱۲	۲-۵- خطوط برگشت پذیر با موانع ثابت
۱۲	۳-۵- خطوط برگشت پذیر با موانع متحرک
۱۳	۴-۵- خطوط برگشت پذیر با تلفیقی از موانع ثابت و متحرک
۱۴	۶- طراحی خطوط برگشت پذیر
۱۴	۱-۶- مقطع عرضی خطوط برگشت پذیر
۱۸	۲-۶- تجهیزات ایمنی در خطوط برگشت پذیر
۱۸	۱-۲-۶- حفاظ‌های ایمنی و گاردریل‌ها
۱۸	۱-۱-۲-۶- نرده حفاظتی کناری
۲۱	۲-۱-۲-۶- نرده حفاظتی میانی
۲۱	۲-۲-۶- ضربه‌گیرها (بشکه‌های ایمنی)
۲۱	۳-۲-۶- نیوجرسی
۲۲	۴-۲-۶- سیستم موانع بتنی متحرک
۲۲	۱-۴-۲-۶- وسیله نقلیه انتقال دهنده موانع
۲۴	۲-۴-۲-۶- موانع بتنی متحرک
۲۶	۵-۲-۶- سیستم موانع جمع‌شونده
۲۷	۶-۲-۶- سیستم موانع مخروطی جمع‌شونده
۲۸	۷-۲-۶- دروازه‌ها
۳۰	۳-۶- بخش‌های ابتدایی و پایانی و انتقالی تسهیلات خطوط برگشت پذیر
۳۲	۷- علائم و نشانه‌های مورد استفاده در خطوط برگشت پذیر
۳۲	۱-۷- علائم قائم
۳۲	۱-۱-۷- تابلوها

۳۷ ..... ۲-۱-۷- چراغ‌ها

۳۸ ..... ۲-۷- علائم افقی

۳۸ ..... ۱-۲-۷- مشخصات و انواع خط‌کشی‌ها در معابر درون‌شهری

۳۹ ..... ۱-۱-۲-۷- خط‌کشی طولی

۳۹ ..... ۱-۱-۲-۷- انواع خط‌کشی‌های طولی

۴۰ ..... ۲-۲-۱-۱-۲-۷- رنگ خط‌کشی‌های طولی

۴۰ ..... ۲-۲-۱-۱-۲-۷- عرض خط‌کشی‌های طولی

۴۱ ..... ۲-۲-۲- نوشته‌ها

۴۲ ..... ۳-۷- علائم برجسته

۴۳ ..... ۸- مدیریت اجرای خطوط برگشت‌پذیر

۴۳ ..... ۱-۸- ساعت عملکرد خطوط برگشت‌پذیر

۴۳ ..... ۲-۸- تعداد خطوط

۴۴ ..... ۳-۸- طول خط

۴۴ ..... ۴-۸- محدودیت‌های اجرایی خطوط برگشت‌پذیر

۴۴ ..... ۵-۸- فرهنگ‌سازی

۴۵ ..... ۶-۸- وسایل مجاز به استفاده از خطوط برگشت‌پذیر

۴۶ ..... ۹- دیگر ملاحظات

۵۰ ..... ۱۰- منابع و مراجع

## فهرست جدول‌ها

- جدول (۱). ضوابط کاهش عرض مقاطع در طراحی معابر با خطوط پذیر بر اساس  
۱۵..... ضوابط AASHTO [۶].....
- جدول (۲). عرض مقطع و شانه راه در معابر مختلف [۱ و ۲].....
- جدول (۳). ضرایب تعدیل عرض خط و فاصله جسم تا لبه سواره‌روه، در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها  
۱۵.....
- و رابط‌های آنها [۱].....
- جدول (۴). مدل‌های موجود موانع استوانه‌ای.....
- جدول (۵). نشانه‌های به کار رفته در تابلوهای معابر برگشت‌پذیر.....
- جدول (۶). علائم پیشنهادی برای استفاده در معابر برگشت‌پذیر.....
- جدول (۷). انواع خط‌کشی‌های طولی [۵].....
- جدول (۸). چک لیست بررسی معبر برای اجرای خط برگشت‌پذیر در آن.....
- جدول (۸). چک لیست بررسی معبر برای اجرای خط برگشت‌پذیر در آن (ادامه).....

- شکل (۱). انواع خطوط برگشت‌پذیر با توجه به محل قرارگیری. ۸
- شکل (۲). انواع خطوط برگشت‌پذیر از نوع موانع. ۱۳
- شکل (۳). مقطع عرضی خط برگشت‌پذیر با یک خط عبوری. ۱۷
- شکل (۴). مقطع عرضی خط برگشت‌پذیر با دو خط عبوری. ۱۷
- شکل (۵). نمونه‌ای از کابل دو زوجی. ۱۹
- شکل (۶). نمونه‌ای از گاردریل دو موجی. ۱۹
- شکل (۷). نمونه‌ای از گاردریل سه موجی. ۲۰
- شکل (۸). جزئیات حفاظ دو موجی پایه ضعیف. ۲۰
- شکل (۹). مشخصات انواع حفاظ‌های میانی بتنی. ۲۲
- شکل (۱۰). نحوه جابه‌جایی موانع بتنی توسط وسیله مخصوص. ۲۳
- شکل (۱۱). وسیله‌نقلیه مخصوص جابه‌جایی موانع. ۲۴
- شکل (۱۲). موانع بتنی متحرک. ۲۵
- شکل (۱۳). موانع جمع‌شونده استوانه‌ای. ۲۶
- شکل (۱۴). موانع استوانه‌ای جمع‌شدنی الکتریکی. ۲۷
- شکل (۱۵). مانع مخروطی جمع‌شونده. ۲۸
- شکل (۱۶). طراحی دروازه به منظور ممانعت از ورود دوطرفه، سیاتل، واشنگتن. ۲۸
- شکل (۱۷). جزئیات دروازه‌های به کار رفته در خطوط برگشت‌پذیر. ۲۹
- شکل (۱۸). سیستم کابل مهار کننده وسایل نقلیه. ۳۰
- شکل (۱۹). نمونه‌ای از دسترسی در نقاط ابتدایی و انتهایی خط برگشت‌پذیر. ۳۱
- شکل (۲۰). نمونه‌ای از دسترسی میانی در خط برگشت‌پذیر در بزرگراه با امکان ورود و خروج همزمان. ۳۱
- شکل (۲۱). محل انتهایی خط برگشت‌پذیر در یک بزرگراه با وجود میانه. ۳۱
- شکل (۲۲). انواع تابلوهای مورد استفاده در سیستم خطوط برگشت‌پذیر. ۳۳
- شکل (۲۳). نحوه نمایش پیام‌های گردش غیرمجاز به چپ. ۳۵
- شکل (۲۴). چراغ‌های مورد استفاده در کنترل خطوط. ۳۸
- شکل (۲۵). نمونه‌ای از تابلوهای کنترل وضعیت خط و سرعت در تونل رسالت. ۳۸
- شکل (۲۶). نمونه‌ای از خط‌کشی در یک معبر برگشت‌پذیر. ۴۱
- شکل (۲۷). تیپ علائم افقی در خط برگشت‌پذیر پرسرنشین. ۴۱
- شکل (۲۸). نمونه‌ای از علائم برجسته [۴]. ۴۲

## مقدمه

در این مبحث به ارزیابی ضوابط و دستورالعمل‌های اجرای خطوط برگشت‌پذیر پرداخته شده است. از آنجا که هیچ تجربه خاصی در خصوص اجرای خطوط برگشت‌پذیر در کشور به کار گرفته نشده است و ضابطه و آیین‌نامه‌ای در این رابطه وجود ندارد، سعی شده است با استفاده از تجربیات و ضوابط کشورهای دیگر و تطبیق آنها با آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری وزارت راه و شهرسازی به ارزیابی معیارهای لازم برای اجرای این سیستم در کشور پرداخته شود.

## ۱- مبانی

معبر برگشت‌پذیر، معبر جداگانه‌ای معمولاً بین خطوط معبری دیگر است که در زمان‌های مختلف روز جریان ترافیک در جهات مختلف را سرویس‌دهی می‌کند [۶].

سیستم خطوط برگشت‌پذیر عبارتست از "داشتن عملکردی که در آن یک یا چند خط در ساعاتی از روز برای حرکت جریان در یک جهت طراحی شده‌اند و در ساعات دیگر در طول روز جریان در آنها با جهت مخالف حرکت می‌کند" [۷].

لزوم به کارگیری خطوط برگشت‌پذیر به وسیله شناسایی مکان‌های پرازدحام و مراکز فعالیتی انجام می‌شود. خطوط برگشت‌پذیر با افزایش ظرفیت در یک معبر در ساعات مختلف روز و در جهات مختلف معبر باعث تسهیل رفت و برگشت به و یا از این مراکز جمعیتی می‌شود.

افزایش ظرفیت توسط اجرای خطوط برگشت‌پذیر یا تغییر جهت خطوط عبوری جهت غیر شلوغ و اختصاص آنها به جهت شلوغ انجام می‌شود. این روش افزایش ظرفیت، در معابری کاربرد دارد که امکان تعریض آنها به دلیل هزینه‌های اجرایی و یا سایر محدودیت‌ها وجود ندارد. براساس تجربیات به کار گرفته شده در سایر کشورها، این روش یکی از موثرترین روش‌های افزایش ظرفیت در ساعات اوج در خیابان‌ها به شرط اجرای صحیح است.

مسیر برگشت‌پذیر شامل ۵ قطعه می‌شود. قطعه اول آن، ناحیه نزدیک شدن به خط برگشت‌پذیر است، که در آن رانندگان باید مطلع شوند که کدام خطوط برای عبور به روی آنها باز است. قطعه دوم؛ ناحیه ورودی به خط برگشت‌پذیر است، که رانندگان تصمیم می‌گیرند که از خط برگشت‌پذیر عبور کنند یا خیر. قطعه سوم؛ خط برگشت‌پذیر است، که در طول آن تجهیزات ترافیکی جهت اطلاع‌رسانی به رانندگان وجود دارد. قطعه چهارم؛ ناحیه خروجی از خط برگشت‌پذیر است، که از آنجا رانندگان وارد خطوط عادی جریان می‌شوند. در نهایت قطعه پنجم؛ ناحیه دور شدن از خط برگشت‌پذیر و حرکت در طول خطوط عادی جریان است [۲].

## ۲- نحوه اجرای خط برگشت پذیر

از مهم ترین مفاهیم در خطوط برگشت پذیر، تخصیص ظرفیت موجود در مسیر است که به طور مستقیم بر عملکرد مسیر اثر می گذارد. این موضوع می تواند بر عملکرد خطوط مجاور نیز با انتقال جریان ترافیک به آنها تاثیر بگذارد. در اجرای خطوط برگشت پذیر باید به تخصیص ظرفیت کافی به جهت غیر اوج نیز توجه شود تا اجرای این سیستم باعث ایجاد مشکل ترافیکی جدیدی نشود. سه روش برای ترکیب بندی استفاده از خطوط برگشت پذیر به کار گرفته می شود [۷].

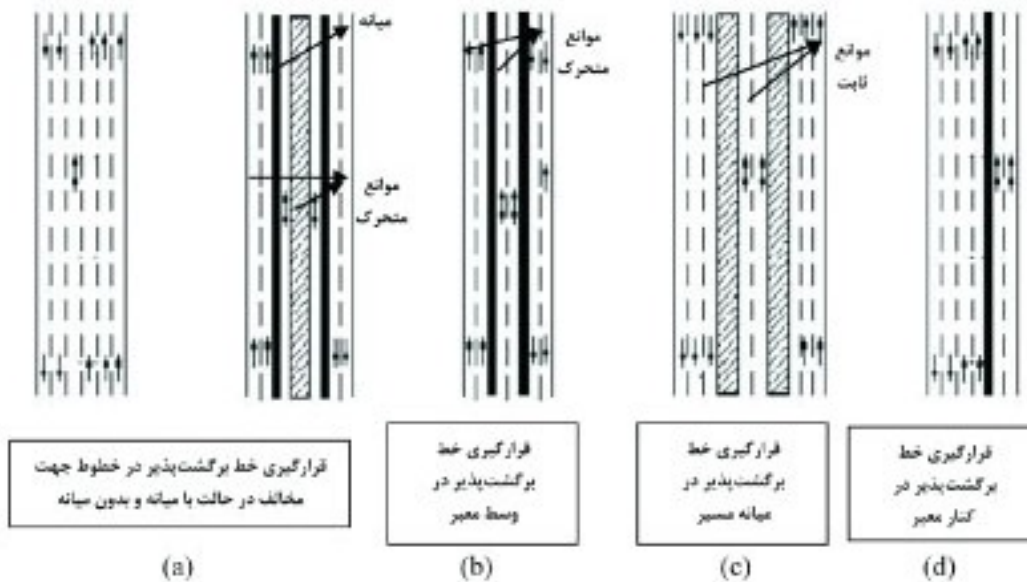
- ۱- برگرداندن جریان در همه خطوط یک خیابان یک طرفه، از یک جهت به جهت دیگر که یک خیابان یک طرفه جهت دار ایجاد می کند.
  - ۲- برگرداندن جریان در همه خطوط یک معبر دوطرفه، که در برخی ساعات یک خیابان یک طرفه و در ساعات دیگر خیابانی دوطرفه ایجاد می کند.
  - ۳- برگرداندن یک خط و یا بیشتر از یک خیابان دوطرفه، که باعث ایجاد یک خیابان دو طرفه با تعداد خطوط نامتوازن جهتی و عملکردی نامتوازن در برخی ساعات می شود.
- معمول ترین روش در اجرای خطوط برگشت پذیر، روش سوم است که می تواند در انواع معابر شهری با انجام ملاحظات خاص و ویژگی های معبر اجرا شود.

### ۲-۱- محل اجرای خط برگشت پذیر

در شرایطی که سیستم برگشت پذیر در یک خیابان دوطرفه و یا تغییر جهت یک خط و یا بیشتر انجام شود با توجه به طراحی معبر، خط برگشت پذیر می تواند در موقعیت های مختلفی قرار گیرد.

- خط برگشت پذیر می تواند یک و یا تعدادی از خطوط جهت مخالف را اشغال کند و بسته به ویژگی های معبر با مانع و یا خط کشی از خطوط دیگر جدا شود. (a)
  - خط برگشت پذیر می تواند در وسط معبر قرار گرفته و توسط مانع یا خط کشی از خطوط مجاور آن جدا شود، در این صورت دسترسی به خط برگشت پذیر از هر دو جهت امکان پذیر خواهد بود. (b)
  - در صورتی که میانه راه فضای کافی داشته باشد، (شامل ۳/۵ متر عرض خط و حاشیه کافی از مواع) خط برگشت پذیر می تواند در میانه قرار گرفته و به صورت معبری مجزا عمل کند. (c)
  - خط برگشت پذیر می تواند، در کنار معبر قرار گرفته و به صورت معبری مجزا عمل کند. (d)
- شکل (۱) انواع خطوط برگشت پذیر را با توجه به محل قرارگیری آن نشان می دهد.





شکل (۱). انواع خطوط برگشت پذیر با توجه به محل قرارگیری.

اجرای خط برگشت پذیر در میانه مسیر و یا در معبری جداگانه در کنار معبر معمولاً پیشنهاد مناسبی برای محورهایی که هنوز ساخته نشده‌اند و یا نیاز به اصلاح دارند، می‌باشد. از آنجا که اغلب در معابر ساخته شده وضعیت میانه مسیر ثابت است و در آن موانعی از قبیل پایه پل و یا درخت وجود دارد، امکان اجرای خط برگشت پذیر در آن کم است.

### ۳- ضوابط طرح خطوط برگشت‌پذیر

سیستم برگشت‌پذیر می‌تواند از یک طرف با بهبود شرایط برای وسایل نقلیه، مفید باشد و از طرف دیگر، به دلیل تعداد محدود دسترسی‌ها و ظرفیت استفاده نشده در بیشتر زمان‌های روز، غیر مفید باشد. سیستم خطوط برگشت‌پذیر هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرد، که شرایط اولیه زیر فراهم باشد:

- ۱- توزیع جهتی در طول ساعات اوج ترافیک به اندازه قابل توجهی ناهماهنگ باشد، برای این منظور حداقل نسبت ۶۵ به ۳۵ درصد مناسب می‌باشد.
- ۲- محدودیت‌های کنترل، طراحی و حریم راه به گونه‌ای می‌باشد که ایجاد امکاناتی موازی ولی جداگانه از معبر مورد نظر وجود نداشته باشد.
- ۳- مقصد سهم قابل توجهی از جریان ترافیک در طول دوره اوج ترافیک، نواحی متمرکز و یا مرکزی شهر باشد.

شرایط دیگری که لازم است در هنگام ایجاد سیستم برگشت‌پذیر در یک معبر مورد نظر قرار گیرد عبارتند از:

- ۱- فقدان یک خیابان در مجاورت خیابان مورد مطالعه، که احتمال یک‌طرفه در نظر گرفتن خیابان مزبور را از بین ببرد.
- ۲- وجود حداقل ۵ خط عبوری در محور و تدارک حداقل ۲ خط در جهت غیر اوج در خیابان‌های دو طرفه و وجود حداقل ۴ خط عبوری در خیابان‌های یک‌طرفه. تدارک حداقل دو خط مانع از قفل شدن و تشکیل صف‌های طولانی در جهت فرعی معبر می‌شود.
- ۳- ممنوعیت پارک حاشیه‌ای در معابری که محدودیت حداقل دو خط برای جهت غیر اوج یا حذف پارک حاشیه‌ای تأمین می‌شود. ممنوعیت پارکینگ حاشیه‌ای، باعث اضافه شدن یک خط در دو جهت می‌شود که ظرفیت در جهت اصلی و قدرت مانور در جهت فرعی را افزایش می‌دهد. همچنین حذف پارکینگ حاشیه‌ای باعث کاهش آمار تصادفات می‌شود.

#### ۴- طبقه عملکردی معابر

براساس آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری، راه‌های شهری به سه گروه کلی و متمایز از یکدیگر جدا می‌شوند (۱ و ۲).

- راه‌های شریانی درجه ۱
- راه‌های شریانی درجه ۲
- خیابان‌های محلی

راه‌های شریانی درجه ۱ شامل آزادراه، بزرگراه و راه عبوری می‌شوند. در این راه‌ها نقش جابه‌جایی از اهمیت بیشتری برخوردار است و عملکرد اصلی این راه‌ها، ارتباط دادن مناطق دور شهرهای بزرگ با یکدیگر و اتصال شبکه راه‌های درون‌شهری آنها به شبکه راه‌های برون‌شهری می‌باشد. در این راه‌ها پارکینگ حاشیه‌ای مجاز نیست. تقاطع‌های هم‌سطح مناسب این راه‌ها نیست و اگر نیاز به استفاده از آنها باشد، تعداد آنها کم و فاصله‌شان زیاد خواهد بود. حداقل فاصله مجاز بین تقاطع‌های هم‌سطح ۲/۵ کیلومتر است و ورودی و خروجی‌های آن باید طوری طراحی شوند که وقفه در ترافیک عبوری ایجاد نشود. سرعت مجاز در این معابر بین ۷۰ تا ۹۰ کیلومتر در ساعت است.

راه‌های شریانی درجه ۲ شامل شریانی‌های اصلی و فرعی می‌شوند. در این راه‌ها هم نقش جابه‌جایی و هم دسترسی با اهمیت هستند. از این‌رو، هرچه در این راه‌ها دسترسی بیشتری فراهم شود، از کارایی راه در جابه‌جا کردن وسایل کاسته می‌شود. این راه‌ها شبکه اصلی ارتباطی درون‌شهری را تشکیل می‌دهند. سرعت مجاز در این معابر بین ۴۰ تا ۶۰ کیلومتر در ساعت است. در این معابر پارکینگ حاشیه‌ای توصیه نمی‌شود.

نقش اصلی خیابان‌های محلی فراهم آوردن دسترسی برای وسایل نقلیه موتوری است. سرعت حرکت وسایل نقلیه در این خیابان‌ها، باید کم و به اندازه‌ای باشد که خیابان بتواند به نقش اجتماعی خود عمل کند. در این معابر پارکینگ‌های حاشیه‌ای تنظیم شده و سرعت مجاز ۳۰ کیلومتر در ساعت تعریف شده است.

از آنجا که هدف از اجرای خطوط برگشت‌پذیر بالا بردن جابه‌جایی در شبکه حمل و نقل است و این کارایی عمدتاً از اهداف معابر شریانی درجه ۱ و ۲ می‌باشد، اجرای سیستم برگشت‌پذیر در این معابر رسیدن به اهداف مورد نظر را فراهم می‌آورد و استفاده از خط برگشت‌پذیر در خیابان‌های محلی باعث کاهش دسترسی‌ها می‌شود.

## ۵- انواع خطوط برگشت‌پذیر

خطوط برگشت‌پذیر باتوجه به نحوه جداسازی آنها از دیگر خطوط به چند دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از [۳]:

- خطوط برگشت‌پذیر جدا شده بدون مانع
- خطوط برگشت‌پذیر جدا شده با موانع ثابت
- خطوط برگشت‌پذیر جدا شده با موانع متحرک
- خطوط برگشت‌پذیر جدا شده با ترکیبی از موانع ثابت و متحرک

### ۵-۱- خطوط برگشت‌پذیر بدون مانع

این نوع خطوط در خطوط میانی یک معبر قرار دارند تا دسترسی به آن از دو طرف امکان‌پذیر باشد. این خطوط توسط خط‌کشی از دیگر خطوط جدا می‌شوند.

باتوجه به این‌که در این روش خط برگشت‌پذیر تنها توسط خط‌کشی از خطوط جریبان در جهت مخالف جدا شده است، معمولاً این سیستم در معابری که سرعت متوسط در آنها بالاست یعنی شریانی‌های درجه ۱ (شامل بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها)، به کار نمی‌رود. زیرا، در این روش احتمال ایجاد تصادفات رو در رو زیاد است. این روش تنها در معابر با عملکرد شریانی و یا معابر محلی در صورت نیاز، کاربرد دارد. خط‌کشی پیاده شده در این سیستم دو خط زرد رنگ در دو طرف خط برگشت‌پذیر است در شکل (۲-الف) نمونه‌ای از خط برگشت‌پذیر اجرا شده بدون مانع نشان داده شده است.

### ۲-۵- خطوط برگشت‌پذیر با موانع ثابت

این نوع از خطوط برگشت‌پذیر، به وسیله مانع ثابت از دیگر خطوط جریان جدا می‌شوند. از لحاظ مکان اجرا عموماً در خطوط میانی معبر قرار دارند که در ساعات اوج ترافیک روزانه به جهت اوج اختصاص می‌یابند. این نوع اجرای خطوط برگشت‌پذیر بیشتر در بزرگراه‌ها کاربرد دارد که متوسط سرعت وسایل بالا بوده و عدم جداسازی مناسب خطوط از یکدیگر می‌تواند ایمنی را کاهش دهد. موانع ثابت در دو طرف خط برگشت‌پذیر قرار می‌گیرند و تنها در نقاطی که لازم است دسترسی ایجاد می‌شود. جداسازی به این طریق می‌تواند توسط بلوک‌های بتنی ثابت و یا گاردریل صورت گیرد. یک محل مناسب برای اجرای این نوع سیستم برگشت‌پذیر، در طول میانه یک معبر است. این سیستم که کاملاً از دیگر خطوط جریان مجزا است می‌تواند تنها در ساعات اوج در معبر مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در استفاده از این نوع خطوط برگشت‌پذیر می‌توان وسایل خاصی را مجاز به ورود به آنها نمود و یا آن را تنها به وسایل نقلیه پرسرشتین اختصاص داد. همین طور در استفاده از این خط برگشت‌پذیر امکان اخذ عوارض نیز وجود دارد. در شکل (۲-ب) نمونه‌ای از خط برگشت‌پذیر با موانع ثابت مشاهده می‌شود.

### ۳-۵- خطوط برگشت‌پذیر با موانع متحرک

این نوع خطوط برگشت‌پذیر بیشتر بر روی پل‌ها و تونل‌ها کاربرد دارند. در این حالت، معبر دارای مانع دائمی و یا ثابت نمی‌باشد و تنها موانع متحرک جدایی بین دو مسیر رفت و برگشت را ایجاد می‌کند. این موانع توسط وسیله مخصوص چند بار در روز جابه‌جا شده و هر بار عرض یک خط را در یک یا چند جهت به عرض سواره‌رو می‌افزاید. مزیت اصلی این روش عدم نیاز به ایجاد تغییرات فیزیکی در محور و هم‌چنین ایمنی بالاتر نسبت به خط برگشت‌پذیر بدون مانع می‌باشد. در این سیستم می‌توان از موانع سبک‌تر نیز استفاده کرد که در این صورت، امکان جابه‌جا کردن آن توسط نیروی انسانی نیز وجود دارد.

باتوجه به این‌که این نوع خط برگشت‌پذیر با مانع از خطوط مجاور آن جدا می‌شود، کاربرد دیگر آن در معابری با سرعت بالاتر شامل شریانی‌های درجه ۱ است. این نوع سیستم در معابری ایجاد می‌شود که در آن امکان اختصاص فضایی جداگانه به خط برگشت‌پذیر جداسازی شده با مانع ثابت، وجود ندارد. در معابری که خط برگشت‌پذیر در یک و یا چند خط از خطوط جریان مخالف اجرا می‌شود، از این سیستم استفاده می‌شود. موانع متحرک شامل بلوک‌های بتنی، مخروط‌ها و یا استوانه‌های جمع‌شونده می‌باشند. همان‌طور که گفته شد، در صورت استفاده از این موانع، می‌توان با جابه‌جا کردن و یا برداشتن آنها وجود و یا محل خط برگشت‌پذیر را در معبر تغییر داد. در شکل (۲-ج) نمونه‌ای از خط برگشت‌پذیر با موانع متحرک مشاهده می‌شود.

#### ۵-۴- خطوط برگشت‌پذیر با تلفیقی از موانع ثابت و متحرک

در این حالت بزرگراه دارای جداکننده میانی دائمی یا ثابت بوده و فقط در مقاطعی از مسیر که نیاز به ایجاد دسترسی برای خط برگشت‌پذیر هست و یا ورودی و خروجی‌های خطوط برگشت‌پذیر، بریدگی‌هایی ایجاد می‌شود. از طرفی، جداکننده خط برگشت‌پذیر و خطوط مجاور در مسیر اشغال شده، به صورت متحرک می‌باشد که در ساعات اوج ترافیک جابه‌جا می‌شود. این روش، در بزرگراه‌های تهران (ایران) که اغلب دارای میانه ثابت و دائمی هستند کاربرد دارد. به این طریق که یک سمت خط برگشت‌پذیر موانع ثابت قرار دارد و سمت دیگر آن که در خطوط جهت مخالف قرار دارد، توسط موانع متحرک جدا شده است. در شکل (۲-د) نمونه‌ای اجرا شده از این نوع خط برگشت‌پذیر را نشان می‌دهد.



(ب)



(الف)



(ج)



(د)



شکل (۲). انواع خطوط برگشت‌پذیر از نوع موانع

## ۶- طراحی خطوط برگشت‌پذیر

معیارهای طراحی خطوط برگشت‌پذیر همان معیارها و استانداردهای طراحی معابری هستند که خط برگشت‌پذیر در آن اجرا می‌شود. معیارهای طراحی مسیر شامل شعاع گردش، فواصل دید، طول کاهش و افزایش سرعت، عرض خطوط و نظایر آن می‌باشد که ضوابط آن در آیین‌نامه طراحی هندسی راه‌ها موجود است [۶]. از آنجا که مسیرهای برگشت‌پذیر عمدتاً در معابری ایجاد می‌شوند که از ابتدا برای استفاده معمول طراحی شده‌اند بنابراین، ضابطه و استاندارد خاصی در طراحی این خطوط وجود ندارد. در این مورد تنها به ضوابطی مربوط به عرض خطوط برگشت‌پذیر، موانع استفاده شده و دسترسی‌های آنها اشاره می‌شود که برای معابری که به تازگی طراحی می‌شوند و یا احتیاج به بهسازی دارند، کاربرد دارد.

### ۶-۱- مقطع عرضی خطوط برگشت‌پذیر

به‌طور کلی طراحی پروفیل طولی و مقطع عرضی برای مسیرهای برگشت‌پذیر تفاوتی با استانداردهای سایر مسیرها ندارد، زیرا عوامل اصلی در طراحی سیستم برگشت‌پذیر (مانند فاصله دید ایمن، زهکشی و ...) مطابق با طراحی در دیگر خطوط است. تنها تفاوت کوچکی به دلیل وجود ملاحظات خاص در طراحی خطوط برگشت؛ تغییر جهت خطوط به صورت متناوب، وجود دارد. وجود موانع، فاصله‌های ایمن و ... در طراحی خطوط برگشت‌پذیر جهت جداسازی آن از دیگر خطوط و همچنین محدودیت در عرض معابر ممکن است نیاز به کاهش عرض خط برگشت‌پذیر را ایجاد کند.

براساس ضوابط طراحی راه‌های شهری [۱]، عرض مطلوب خط‌های اصلی در آزادراه ۳/۷۵ و عرض حداقل آن ۳/۵ متر است. در بزرگراه‌هایی که سرعت طرح آنها ۹۰ کیلومتر در ساعت و یا کمتر است، عرض مطلوب خط ۳/۵ متر و عرض حداقل آن ۳/۲۵ متر است. جدول (۱) ضوابط کاهش عرض خط برگشت‌پذیر را در هنگامی که عرض معابر کم باشد به ترتیب اولویت کاهش عرض نشان می‌دهد. جدول (۲) عرض مقطع ایده‌آل، عرض مقطع حداقل و مقدار شانه راه را براساس ضوابط طراحی راه‌های شهری وزارت مسکن و شهرسازی در معابر شریانی درجه ۱ و ۲ نشان می‌دهد. جدول (۳) نیز ضرایب تعدیل عرض خط و فاصله موانع را در معابر آزادراهی و بزرگراهی نشان می‌دهد. شکل‌های (۳) و (۴) به ترتیب مقاطع عرضی یک معبر برگشت‌پذیر با یک و دو خط عبوری را در حالت استاندارد و قابل قبول، در هنگامی که عرض معبر کم باشد، نشان می‌دهند.

جدول (۱). ضوابط کاهش عرض مقاطع در طراحی معابر با خطوط برگشت پذیر براساس ضوابط AASHTO [۶]

ترتیب	تغییرات مقطع عرضی در طراحی
۱	کاهش فاصله جانبی سمت چپ خط مدیریت شده به طوری که اندازه آن از ۰/۵ متر کمتر نشود
۲	کاهش فاصله جانبی سمت راست معبر اصلی (شانه راه) از ۳ متر به طوری که کمتر از ۱ متر نشود
۳	کاهش فاصله‌ها به طوری که کمتر از ۰/۳ متر شود
۴	کاهش عرض خط مدیریت شده، به طوری که کمتر از ۲/۷۵ متر نشود
۵	کاهش عرض خطوط عمومی جریان به طوری که کمتر از ۳/۳ متر نشود. (دقت شود که حداقل یک خط با عرض ۳/۵ متر برای عبور وسایل سنگین وجود داشته باشد).
۶	کاهش فاصله جانبی سمت راست معبر اصلی تا حدی که کمتر از ۱ متر نشود
۷	تغییر نوع موانع جداکننده

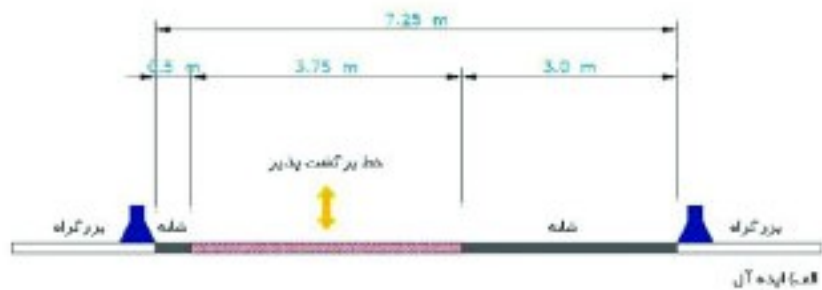
جدول (۲). عرض مقطع و شانه راه در معابر مختلف [۲ و ۱]

عرض استاندارد خط شانه استاندارد (متر)	عرض استاندارد خط شانه استاندارد (متر)	عرض گاهش یافته (متر)	شانه گاهش یافته (متر)	رده عملکردی معبر
۳	۳/۷۵	۳	۱/۲	آزادراه با ۶ خط عبوری در هر جهت
۱/۵	۳/۷۵	۳	۱/۲	آزادراه با ۴ خط عبوری در هر جهت
۳	۳/۵	۳	۲	بزرگراه با ۶ خط عبوری در هر جهت
۳	۳/۵	۳	۱/۵	بزرگراه با ۴ خط عبوری در هر جهت
۱	۳/۲۵	۳	-	راه‌های شریانی بدون پارکینگ
۳	۳/۴۵	۳	۰/۵	عرض خط کمکی و خط ویژه گردشی

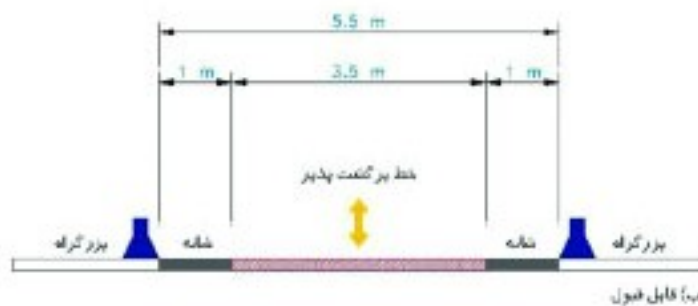


جدول (۳). ضرایب تعدیل عرض خط و فاصله جسم تا لبه سواره‌رو، در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و رابط‌های آنها [۱].

ضریب تعدیل										فاصله مانع از لبه سواره‌رو (متر)
مانع در دو طرف سواره‌رو عرض خط (متر)					مانع در یک طرف سواره‌رو عرض خط (متر)					
۲/۷۵	۳/۰۰	۳/۲۵	۳/۵۰	۳/۷۵	۲/۷۵	۳/۰۰	۳/۲۵	۳/۵۰	۳/۷۵	
										رابط‌ها و راه‌های ۴ خطه ( ۲ خط در هر جهت):
										۲/۰ و بیشتر
-۰/۸۲	-۰/۹۰	-۰/۹۶	-۰/۹۹	۱/۰۰	-۰/۸۳	-۰/۹۰	-۰/۹۷	-۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۵
-۰/۸۰	-۰/۸۸	-۰/۹۴	-۰/۹۷	-۰/۹۹	-۰/۸۱	-۰/۸۸	-۰/۹۵	-۰/۹۷	-۰/۹۹	۱/۰
-۰/۷۸	-۰/۸۶	-۰/۹۲	-۰/۹۵	-۰/۹۷	-۰/۸۰	-۰/۸۷	-۰/۹۴	-۰/۹۶	-۰/۹۸	۰/۵
-۰/۷۵	-۰/۸۳	-۰/۸۸	-۰/۹۲	-۰/۹۳	-۰/۷۹	-۰/۸۵	-۰/۹۱	-۰/۹۴	-۰/۹۶	۰/۰
-۰/۶۶	-۰/۷۲	-۰/۷۷	-۰/۸۰	-۰/۸۲	-۰/۷۳	-۰/۸۰	-۰/۸۶	-۰/۸۹	-۰/۹۰	
										راه‌های ۶ خطه ( ۳ خط در هر جهت):
										۲/۰ و بیشتر
-۰/۷۹	-۰/۸۸	-۰/۹۵	-۰/۹۹	۱/۰۰	-۰/۷۹	-۰/۸۸	-۰/۹۵	-۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۵
-۰/۷۷	-۰/۸۶	-۰/۹۳	-۰/۹۷	-۰/۹۹	-۰/۷۷	-۰/۸۶	-۰/۹۳	-۰/۹۷	-۰/۹۹	۱/۰
-۰/۷۶	-۰/۸۴	-۰/۹۱	-۰/۹۵	-۰/۹۷	-۰/۷۶	-۰/۸۵	-۰/۹۲	-۰/۹۶	-۰/۹۸	۰/۵
-۰/۷۴	-۰/۸۲	-۰/۸۹	-۰/۹۲	-۰/۹۵	-۰/۷۵	-۰/۸۴	-۰/۹۱	-۰/۹۵	-۰/۹۷	۰/۰
-۰/۷۰	-۰/۷۹	-۰/۸۶	-۰/۹۰	-۰/۹۱	-۰/۷۴	-۰/۸۳	-۰/۸۹	-۰/۹۲	-۰/۹۴	

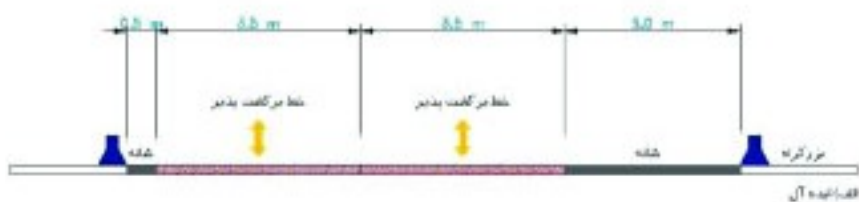


الف) ایده آل

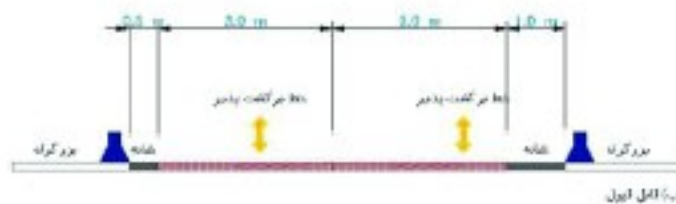


ب) قابل قبول

شکل (۳). مقطع عرضی خط برگشت پذیر با یک خط عبوری.



الف) ایده آل



ب) قابل قبول

شکل (۴). مقطع عرضی خط برگشت پذیر با دو خط عبوری.

## ۲-۶- تجهیزات ایمنی در خطوط برگشت‌پذیر

انواع متعددی از موانع برای قطعات خطوط برگشت‌پذیر استفاده شده‌اند. بیشتر موانع بکار رفته در خطوط برگشت‌پذیر مانند موانع استاندارد دیگر می‌باشد. در ادامه در مورد انواع موانع خطوط برگشت‌پذیر توضیحاتی ارائه شده است.

سطح ایمنی که برای استفاده‌کنندگان راه فراهم می‌شود به ملاحظات ایمنی از زمان طراحی تا زمان بهره‌برداری راه بستگی دارد. ممکن است جنبه‌های ایمنی یک راه یا یک مسیر شهری در زمان طرح چندان مهم به نظر نرسد ولی برطرف کردن این عیوب در زمان بهره‌برداری می‌تواند به مراتب پرهزینه‌تر از زمان طرح باشد و در بعضی مواقع رفع این مسایل مهندسان حمل و نقل را با مشکلات فراوانی روبرو می‌کند.

تجهیزات ایمنی می‌تواند به ایمنی طرح در زمان بهره‌برداری کمک کند. عمده این وسایل از این جهت به ایمنی کمک می‌کنند که در واقع خسارات وارده به وسیله نقلیه را در نقاط بحرانی (برای مثال منحرف شدن وسیله نقلیه از مسیر) کمتر می‌نمایند و باعث نجات جان انسان‌ها می‌گردد [۴].

از این گونه تجهیزات ایمنی ترافیک می‌توان موارد زیر را نام برد:

۱- حفاظ‌های ایمنی و گاردریل‌ها

۲- ضربه‌گیرها و بشکه‌های ایمنی

۳- استوانه‌های ایمنی

۴- تجهیزات آرام‌سازی ترافیک (سرعت‌گیرها)

### ۲-۶-۱- حفاظ‌های ایمنی و گاردریل‌ها

حفاظ‌های ایمنی از متداول‌ترین سیستم‌های ایمنی در بزرگراه‌ها هستند. وظیفه این حفاظ‌ها به مسیر برگرداندن وسایل نقلیه و جلوگیری از خارج شدن از راه و یا برخورد با موانع ثابت راه و جذب انرژی حرکتی وسایل نقلیه منحرف شده می‌باشد و معمولاً شامل سپر، سر سپر، پایه و پی بوده و در موارد خاص، قطعات واسط مخصوصی به نام لقمه اضافه می‌شود.

انواع حفاظ‌های ایمنی به شرح زیر توضیح داده می‌شود:

#### ۲-۶-۱-۱- نرده حفاظتی کناری

این نرده‌ها برای جلوگیری از خارج شدن وسایل نقلیه در کنار راه نصب می‌شوند و امکان تصادف وسایل نقلیه با آنها فقط از یک سمت وجود دارد. نرده حفاظ‌های کنار راه بر اساس مقاومت نسبی به سه دسته انعطاف‌پذیر، نیمه صلب و صلب تقسیم می‌شوند.

حفاظ‌های کناری انعطاف‌پذیر به هنگام تصادف خودرو با آنها، به اندازه معینی که برای اجتناب از خطر کافی است، انعطاف از خود نشان می‌دهند و شامل حفاظ ۳ کابلی، سیستم سپر ۲ موجی با پایه‌های ضعیف و سیستم سپر ۳ موجی با پایه‌های ضعیف می‌باشند. در شکل (۵) نمونه‌ای از کابل دو زوجی نشان داده می‌شود.

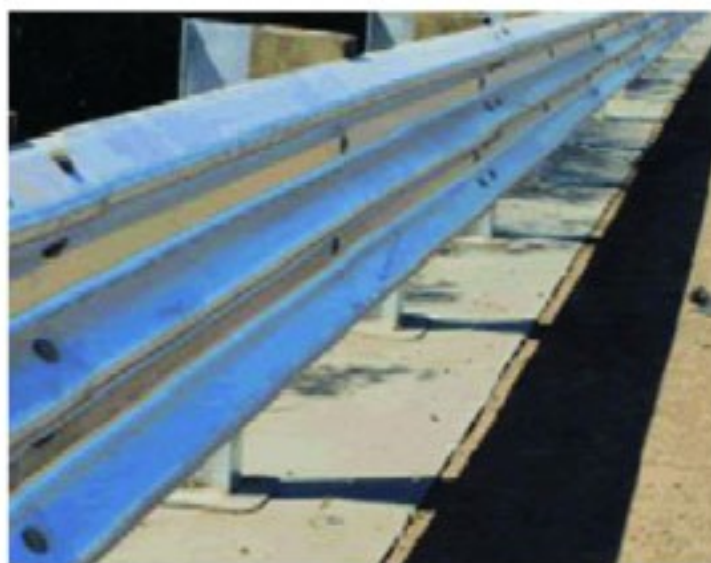


شکل (۵). نمونه‌ای از کابل دو زوجی

نرده‌های حفاظتی کناری نیمه صلب دارای انعطاف کمی هستند و به هنگام تصادف خودرو با آن، انعطاف محدودی از خود نشان می‌دهند و شامل سیستم سیر قوطی شکل با پایه‌های ضعیف، سیستم سیر دو موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی، سیستم سیر سه موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی و حفاظ با سیر ۳ موجی اصلاح شده می‌باشند. شکل‌های (۶) و (۷) نمونه‌ای از این نرده‌ها آمده است.

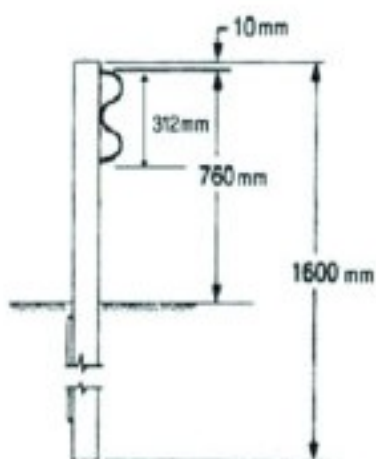


شکل (۶). نمونه‌ای از گارد ریل دو موجی



شکل (۷). نمونه‌ای از گاردریل سه موجی.

نرده حفاظتی کناری صلب به هنگام برخورد وسیله نقلیه با آن ثابت و بدون انعطاف می‌ماند و شامل سیستم بتنی با مقطع متغیر می‌باشد.  
گاردریل‌های به کار رفته در شهر تهران عمدتاً از نوع انعطاف‌پذیر بوده و می‌بایست با ضوابط و مشخصات فنی شکل (۸) مطابقت داشته باشند.



حدوداً ۲ متر بیشترین تغییر شکل دینامیکی

شکل (۸). جزئیات حفاظ دو موجی پایه ضعیف.

#### ۶-۲-۱-۲- نرده حفاظتی میانی

این نرده‌ها به منظور ممانعت از ورود وسایل نقلیه به طرح عبور مسیر دیگر به خصوص مسیر مقابل در فضای میانه نصب می‌شوند و امکان تصادف وسایل نقلیه با آنها از هر دو سمت وجود دارد. این حفاظ‌ها نیز همانند حفاظ‌های کناری به سه دسته انعطاف‌پذیر، نیمه‌صلب و صلب تقسیم می‌شوند.

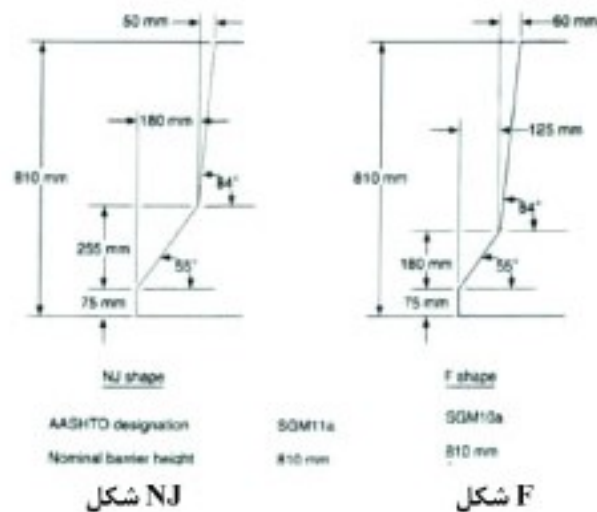
#### ۶-۲-۲- ضربه‌گیرها (بشکه‌های ایمنی)

ضربه‌گیرها سیستم‌هایی هستند که از برخورد وسایل نقلیه به اشیای ثابت جلوگیری می‌کنند. این کار به دو صورت انجام می‌گیرد:

- ۱- کاهش سرعت وسیله نقلیه تا متوقف کردن آن، وقتی که برخورد از مقابل صورت می‌گیرد.
  - ۲- تغییر دادن جهت حرکت وسیله نقلیه، وقتی برخورد از کنار مسیر صورت می‌پذیرد.
- ضربه‌گیرها برای موانعی به کار می‌روند که داخل ناحیه عاری از موانع قرار دارند و امکان از بین بردن، جابجایی آنها به بیرون از محدوده ممکن نباشد.
- ترکیب خاصی از ضربه‌گیرها با وزن‌های مختلف برای ایجاد عملکرد بالا مورد نیاز است و طبق مشخصات می‌بایست دارای ارتفاع و ابعاد مناسب بوده و از مصالح مناسبی پر شده باشند. علاوه بر این مسایل می‌بایست دارای شبرنگ و تابلوی جهت‌نما برای هدایت و جلب توجه وسایل نقلیه نیز باشند تا بتوانند تا حد ممکن توجه رانندگان را به خود جلب نموده و از بروز برخورد جلوگیری نمایند.

#### ۶-۲-۳- نیوجرسی

حفاظ‌های صلب پیشتر به عنوان حفاظ میانی، حفاظ پل‌ها و بسته به مورد برای سپر کردن نور وسایل نقلیه مقابل به کار می‌روند. از نکات حایز اهمیت در مورد این گونه موانع، ارتفاع مناسب جهت جلوگیری از عبور و واژگونی وسیله نقلیه و گیرداری کافی با زمین است. همچنین وجود شبرنگ و تابلوهای جهت‌نمای قائم برای مشخص نمودن حاشیه راه و خود حفاظ و راهنمایی وسایل نقلیه بسیار مفید خواهد بود. عمده حفاظ‌های صلب پکار رفته در شهر تهران از نوع نیوجرسی بوده که مشخصات فیزیکی آن در شکل (۹) آمده است.



شکل (۹). مشخصات انواع حفاظ‌های میل‌ی بتنی.

#### ۴-۲-۶- سیستم موانع بتنی متحرک<sup>۱</sup>

این سیستم قادر به جابه‌جایی موانع بتنی توسط وسایل نقلیه حمل‌کننده مخصوص موانع در ساعات مشخص شده می‌باشد. سیستم موانع بتنی متحرک، از دو جزء تشکیل شده‌اند که شامل بلوک‌های بتنی متصل به هم و وسیله نقلیه انتقال دهنده‌ی موانع می‌باشد که به شرح زیر می‌باشند:

#### ۴-۲-۶-۱- وسیله نقلیه انتقال دهنده موانع<sup>۲</sup>

این وسیله نقلیه با حرکت در طول مشخصی از معبر، موانع بتنی متصل به یکدیگر را توسط ناقل‌هایی که در زیر بدنه وسیله نقلیه قرار گرفته، بلند کرده و توسط غلتک‌هایی در مسیری S شکل عبور می‌دهد و به طرف دیگر منتقل می‌کند. این وسایل می‌توانند بسته به فاصله جانبی که مانع جابه‌جا می‌شود تا سرعت ۵۰ مایل بر ساعت حرکت کنند که به آنها اجازه می‌دهد، موانعی به طول ۱/۶ کیلومتر را در حدود ۱۰ دقیقه جابه‌جا کنند.

از مهم‌ترین مزایای این وسایل نقلیه عبارتند از:

۱- کاهش زمان جابه‌جایی موانع

۲- کاهش نیروی انسانی لازم برای جابه‌جا کردن موانع

این وسایل نقلیه دارای انواعی می‌باشد که تفاوت آنها در طریقه‌ی حمل موانع بوده و گرنه عملکردی مشابه دارند. نوعی از این وسیله‌نقلیه به نام Zip Mobile یا Zipper (Zipper) معروف است. علت این نامگذاری به‌خاطر شباهت عملکرد این سیستم با عملکرد دستگاه زیپ می‌باشد و لازم به ذکر است که به خطوطی که توسط Zipper ایجاد می‌گردد Zipper Lane نیز گفته می‌شود.

<sup>۱</sup> - Quick change Moveable Concrete Barrier System

<sup>۲</sup> - Transport and Transfer Vehicle

شکل (۱۰) نحوه جابه‌جایی موانع را توسط وسیله انتقال دهنده نشان می‌دهد. همچنین در شکل (۱۱) نمونه‌هایی از این وسیله نقلیه به همراه ذکر ابعاد آن مشخص شده است. این وسایل غالباً می‌توانند موانع را به صورت افقی در فاصله ۱/۳ متر تا ۵/۵ متر جابه‌جا کنند [۱۰].



شکل (۱۰). نحوه جابه‌جایی موانع بتنی توسط وسیله مخصوص





شکل (۱۱). وسیله نقلیه مخصوص جابه جایی موانع.

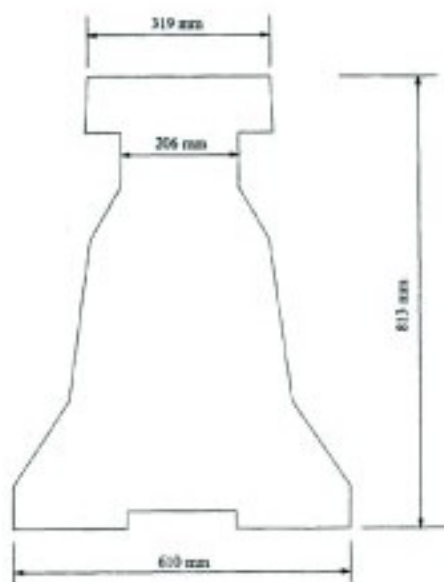
ابعاد:

طول: ۲۰/۳ متر	}	معادل ⇐	}	طول: ۷۹۸in
عرض: ۳/۵۶ متر				عرض: ۱۴۰in
ارتفاع: ۳/۵۳ متر				ارتفاع: ۱۳۹in

#### ۲-۴-۲-۶- موانع بتنی متحرک<sup>۱</sup>

موانع بتنی متحرک دارای دستگیره‌هایی برای انتقال بوده و به وسیله مفصل‌های فولادی با قدرت بالا به هم متصل می‌شوند این موانع غالباً دارای یک متر طول بوده و انواع مختلف آن از ۳۰ سانتی‌متر تا ۶۱ سانتی‌متر عرض دارند [۹]. در شکل (۱۲) نمونه‌ای از اندازه بزرگ این موانع به همراه ابعاد آن نشان داده شده است. وسیله نقلیه انتقال‌دهنده موانع، آنها را از زیر قسمت T شکل در روی مانع بلند کرده و در طول مسیر معین، زیر وسیله نقلیه عبور داده و به گوشه‌ی دیگر انتقال می‌دهد.

<sup>۱</sup> - Moveable Concrete Barrier



Nominal barrier height = 0.8 m.  
Maximum Dynamic Deflection (Standard Impact) = 1.0 m

شکل (۱۲). موانع بتنی متحرک.

در مواردی که طول مسیر خط ویژه به گونه‌ای باشد که نتوان از موانع با طول ثابت استفاده کرد، از موانع فولادی قابل تنظیم هیدرولیکی ویژه استفاده می‌گردد. این نوع از موانع به خصوص در اتحناهای مسیر کاربرد دارند. جانمایی دقیق موانع به وسیله سیستم هدایت‌گر کامپیوتری کنترل می‌شود.

#### ۵-۲-۶- سیستم موانع جمع‌شونده<sup>۱</sup>

موانع جمع‌شونده که برای کنترل دسترسی وسایل نقلیه به خط ویژه طراحی می‌شود به صورت‌های مکانیکی و خودکار طراحی می‌شوند. این سیستم به صورت پیستونی قابل جمع شدن می‌باشد و کاربرد کمتری برای اجرای خطوط برگشت‌پذیر غیر همسو نسبت به سیستم موانع بتنی متحرک دارد. نمونه‌ای از این موانع در شکل (۱۳) نشان داده شده است.



شکل (۱۳) موانع جمع‌شونده استوانه‌ای.

موانع استوانه‌ای جمع‌شونده انواع مختلفی دارند که عبارتند از:

- جمع‌شونده الکتریکی
- جمع‌شونده دستی

جنس این استوانه‌ها معمولاً استیل است. برای استفاده در خطوط برگشت‌پذیر در طول‌های بلند، بهتر است از نوع الکتریکی آن استفاده شود که توسط کنترل از راه دور می‌توان در عرض ۵ تا ۱۰ ثانیه آنها را جمع و یا باز کرد. این موانع عمده‌تاً دارای ارتفاع ۶۰۰ تا ۹۰۰ میلی‌متر و قطری از ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر هستند. شکل (۱۴) یک نوع از موانع استوانه‌ای الکتریکی را نشان می‌دهد. هر چه احتمال برخورد شدیدتر وسایل با این موانع وجود داشته باشد، از موانع سنگین‌تری استفاده می‌شود.

<sup>۱</sup> - Retractable Bollards System



شکل (۱۴). موانع استوانه‌ای جمع‌شدنی الکتریکی

برای نصب این سیستم‌های استوانه‌ای، ایجاد حفره‌ای به قطر حدوداً ۵۰۰ میلی‌متر و عمقی حدود ۱ متر بسته به نوع آن لازم است. در جدول (۴) نمونه‌هایی از انواع این استوانه‌ها و ابعاد آنها نشان داده شده است.

جدول (۴). مدل‌های موجود موانع استوانه‌ای

مدل	عمق داخل زمین (m)	قطر (mm)	ارتفاع (mm)	نرخ برخورد قابل تحمل
EB3006	۱/۳۳	۱۵۲/۴	۷۶۲	۶۸۰۳ kg@۴۸/۳ kph
EB3606	۱/۵۲	۱۵۲	۹۱۴	۶۸۰۳ kg@۴۸/۳ kph
EB3608	۱/۵۲	۲۰۳	۹۱۴	۶۸۰۳ kg@۶۴/۴ kph
EB3610	۱/۵۲	۲۵۴	۹۱۴	۶۸۰۳ kg@۸۰/۵ kph

#### ۶-۲-۶- سیستم موانع مخروطی جمع‌شونده<sup>۱</sup>

این سیستم از لحاظ اجرایی شبیه سیستم استوانه‌ای می‌باشد با این تفاوت که جنس آن از پلاستیک بوده و در عین جمع‌شدگی، منعطف نیز می‌باشد. تصویری از این نوع مانع در شکل (۱۵) و (۱۶) آمده است. جمع و باز کردن این موانع عمدتاً دستی انجام می‌شود، بنابراین از این نوع مانع تنها در طول‌های کم استفاده می‌شود. این موانع طوری طراحی شده‌اند که با توجه به وزن و حجم کم آنها، انتقالشان به راحتی انجام شود.

<sup>۱</sup> - Retractable Cones System



شکل (۱۵). مانع مخروطی جمع‌شونده.

#### ۶-۲-۷- دروازه‌ها

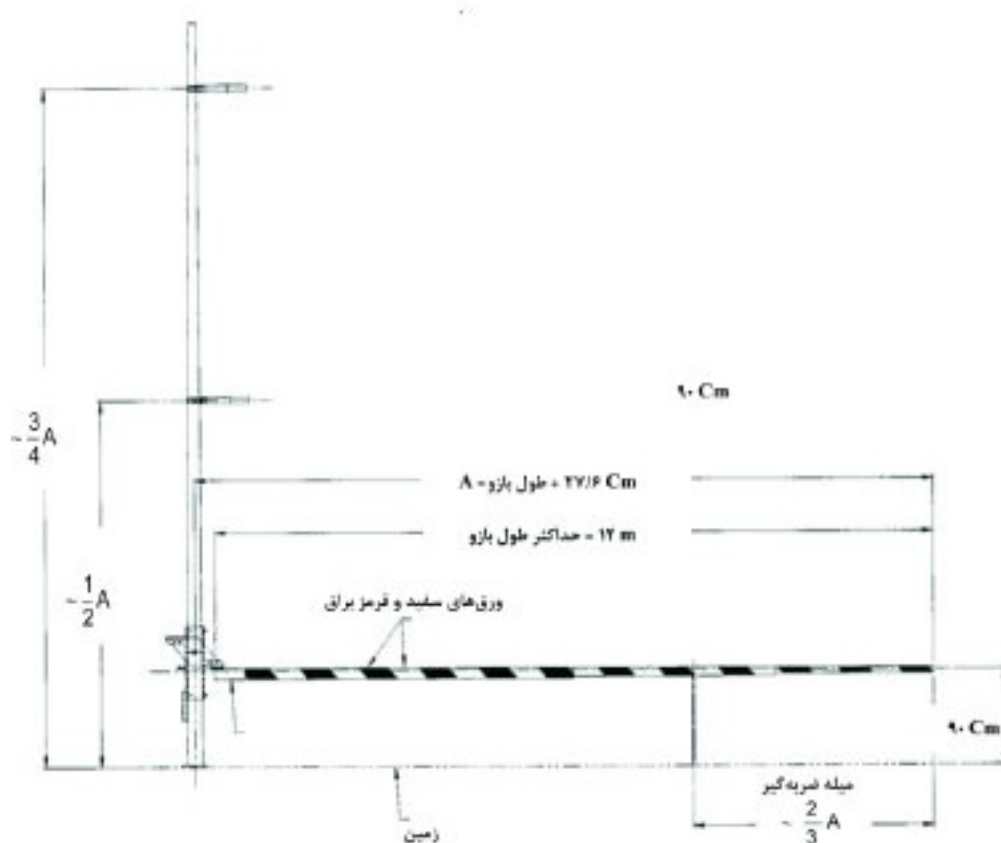
سیستم‌های دروازه‌ای خودکار نیز از جمله سیستم‌های معمول دیگر می‌باشند که در موقعیت‌هایی که جهت جریان غالب دو بار در روز تغییر قابل‌ملاحظه‌ای دارد، استفاده می‌شوند. یک نمونه معمول از این نوع کنترل در شکل (۱۶) ملاحظه می‌شود. در این موقعیت، یک سری از محدودکننده‌های ورود به خط برگشت‌پذیر واقع در میانه مسیر با طول‌های متغیر مشاهده می‌شود. یک تابلوی بالاسری متغیر خیری نیز نشان می‌دهد که خط برگشت‌پذیر از این جهت در این ساعت از روز مسدود است.



شکل (۱۶). طراحی دروازه به منظور ممانعت از ورود دوطرفه، سیاتل، واشنگتن.

علیرغم مشکلات اضافه شده، به خاطر اینکه موانع بتنی بعد از پایان تخلیه باید برجیده شوند، این نوع موانع دارای بهترین ایمنی می‌باشند. شکل (۱۷) یک نمونه از این دروازه‌ها را نشان می‌دهد.

با وجود استفاده از روش‌های دروازه‌ای و موانع متعدد، تجربه نشان داده است که آنها نمی‌توانند همیشه و به طور کامل از ورودی‌های غیرمجاز به خطوط برگشت‌پذیر جلوگیری نمایند. به منظور جلوگیری از ورودهای نادرست و نتایج نامطلوب آن، سیستم‌های بازدارنده<sup>۱</sup> (مهارکننده)، توسعه پیدا کرده‌اند و در قطعات خطوط برگشت‌پذیر استفاده می‌شوند. یک نمونه از چنین سیستمی دراگنت<sup>۲</sup> می‌باشد که از کابل‌های مهارکننده که بر اساس اصول کابل‌های مهارکننده هواپیماها در ناوهای هواپیمابر عمل می‌کند، ساخته شده‌اند تا به شکلی نرم و ایمن از شتاب وسایل نقلیه‌ای یا وزن ۸۰۰ کیلوگرم تا ۳۶۰۰۰ کیلوگرم (سواری تا تریلر) بکاهند. نمونه‌ای از این سیستم‌ها در شکل (۱۸) دیده می‌شود.



شکل (۱۷). جزئیات دروازه‌های به کار رفته در خطوط برگشت‌پذیر.

<sup>۱</sup> - Arrestor System  
<sup>۲</sup> - Dragnet



شکل (۱۸). سیستم کابل سهار کننده وسایل نقلیه.

### ۳-۶- بخش‌های ابتدایی و پایانی و انتقالی تسهیلات خطوط برگشت‌پذیر

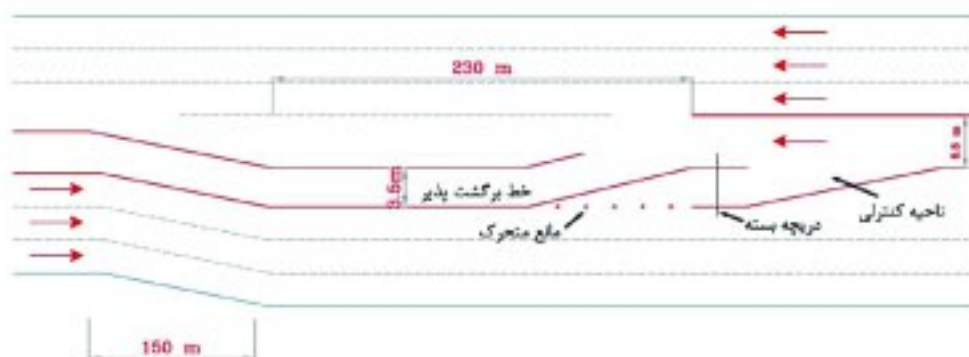
دو بخش کلیدی که می‌تواند بر رانندگی قطعات جریان برگشت‌پذیر تأثیر مهمی بگذارد، بخش‌های ابتدایی و پایانی این قطعات در هنگام ورود به و خروج از مسیر عادی می‌باشند. ظرفیت مناسب و عملکرد روان این مناطق بسیار تعیین‌کننده است، زیرا آنها می‌توانند ظرفیت و کیفیت شرایط سرویس را در تمام قطعه دیکته نمایند. اگر محدودیتی وجود داشته باشد که جریان وسایل نقلیه را به داخل قطعه محدود نماید، آن‌گاه حجم داخل قطعه هرگز به مقدار حداکثر خود نخواهد رسید. به طور مشابه، اگر محدودیتی در خروجی انتهای قطعه برگشت‌پذیر وجود داشته باشد، ازدحام از محل خروجی به شکل ایجاد صف به داخل قطعه سرایت می‌کند که این باعث کاهش رانندگی قطعه می‌شود.

بخش‌های انتقالی و ورود و خروج به خطوط برگشت‌پذیر در معابر شریانی معمولاً به وسیله تجهیزات کنترل ترافیک کنترل می‌شوند ولیکن بخش‌های انتقالی در قطعات برگشت‌پذیر آزادراه‌ها بفرنج‌تر بوده و نیاز به سطح بالاتری از راهنمایی رانندگان وجود دارد که معمولاً از طریق حضور پلیس می‌تواند کنترل شود. برای بیشتر موقعیت‌ها، طراحی نقاط ورودی و خروجی خطوط برگشت‌پذیر در مسیرهای با محدودیت دسترسی، شبیه به طراحی نقاط ورودی و خروجی رمپ‌ها در تسهیلات معمولی می‌باشد.

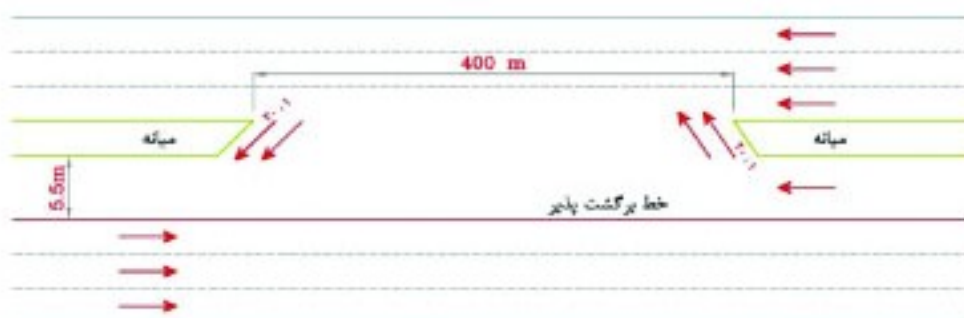
تقاطع‌های موجود در طول مسیر برگشت‌پذیر می‌توانند به صورت‌های مختلف هم‌سطح و غیر هم‌سطح اجرا شوند، تقاطع‌های غیر هم‌سطح غالباً جهت برقراری دسترسی به یک سیستم برگشت‌پذیر بزرگراهی از دیگر معابر به کار می‌رود و اصول طراحی آن مانند ضوابط طراحی رمپ‌ها در بزرگراه‌هاست که در آیین‌نامه طراحی تقاطع‌های شهری رایج شده است [۸].

انواع دیگر دسترسی‌ها در طول مسیرهای برگشت‌پذیر نقاط ابتدایی، انتهایی و یا دسترسی‌های میانی مسیر هستند که به صورت هم‌سطح مانند شکل‌های (۱۹) و (۲۰) اجرا می‌شود.

همچنین نقاط ابتدایی و انتهایی در خطوط برگشت پذیر می تواند تنها برای انجام یک حرکت ورودی و یا خروجی طراحی شود، که نمونه آن در شکل (۲۱) نشان داده شده است [۸].



شکل (۱۹). نمونه‌ای از دسترسی در نقاط ابتدایی و انتهایی خط برگشت پذیر.



شکل (۲۰). نمونه‌ای از دسترسی میانی در خط برگشت پذیر در بزرگراه با امکان ورود و خروج همزمان.



شکل (۲۱). محل انتهایی خط برگشت پذیر در یک بزرگراه با وجود میانہ.



## ۷- علائم و نشانه‌های مورد استفاده در خطوط برگشت‌پذیر

در این بخش از مطالعه با استفاده از علائم موجود در دیگر کشورها جهت استفاده در خطوط برگشت‌پذیر و همچنین آیین‌نامه علائم راه‌های ایران، علائم مورد استفاده در این سیستم ارایه شده است. در استفاده از موانع باید عواملی را مدنظر قرار داد، که عبارتند از:

- نصب علائم واضح و موثر از جمله ضرورت‌های مهندسی راه و ترافیک به منظور بهره‌وری مناسب از راه‌های موجود کشور محسوب می‌شود. جاده‌ای که دارای علائم کم و نامناسب است به عنوان یک راه رضایت‌بخش تلقی نمی‌گردد. از طرفی استفاده‌کنندگان از راه‌ها جهت کسب راهنمایی و دریافت اطلاعات مورد نیاز و مقامات مسوول، جهت انجام وظیفه موثر و اعمال قوانین ترافیک، به این علائم متکی بوده و از آنها به عنوان وسایلی که ایمنی تردد جاده‌ای را افزایش می‌دهند، استفاده می‌نمایند. علائم مذکور نه تنها شامل علامت‌هایی بر روی پایه‌ها است بلکه خط‌کشی‌ها، چشم‌گیره‌ای‌ها و سایر تجهیزات ایمنی را نیز دربر می‌گیرد.
  - علائم بایستی چنان باشد که به موقع و به طور مشخص راهنمایی‌های صحیح را برای استفاده از جاده‌ها، ارایه نمایند. این گونه راهنمایی‌ها بایستی غیر مبهم بوده و به سرعت قابل درک باشند. آنها را نباید زودتر از زمان مورد نیاز عرضه کرد زیرا امکان از یاد بردن آنها هنگام تردد وجود دارد. همچنین تباستی آنها را دیرتر از زمان مورد نیاز عرضه نمود زیرا در این صورت مانورها و عملیات بعدی استفاده‌کنندگان به مخاطره خواهد افتاد.
  - نوع علائم و خط‌کشی‌های سواره‌رو و غیره که مورد استفاده قرار می‌گیرند بایستی همراه با قوانین مربوط به خود بکار برده شوند. محدود کردن تعداد انواع علائم موجود به شناخت سریع آنها کمک می‌کند همچنان که هماهنگی شکل، رنگ و حروف بکار برده شده برای هر نوع از علائم نیز برای شناخت سریع آنها مفید است.
  - هماهنگی علائم به تنهایی کافی نیست. هماهنگی علائم بدون هماهنگی در کاربرد آنها می‌تواند ایمنی جاده را مورد تهدید قرار دهد.
  - در صورتی که طراحی مهندسی نشان دهد که نیازی به احداث مانع برای کنترل وسایل نقلیه در خط برگشت‌پذیر نیست، می‌توان از تابلوهای کنار جاده یا بالاسری برای کنترل وسایل نقلیه استفاده کرد.
- علائم مورد استفاده در خطوط برگشت‌پذیر شامل علامت‌های قائم (شامل تابلوها و چراغ‌ها) و علامت‌های افقی (شامل خط‌کشی‌ها و نوشته‌های روی زمین) می‌باشند که در ادامه به ارایه آنها پرداخته شده است.

### ۷-۱- علائم قائم

علامت‌های قائم در خطوط برگشت‌پذیر شامل تابلوهای بالاسری، تابلوهای کنار معبر و یا چراغ‌های هشداردهنده هستند.

### ۷-۱-۱- تابلوها

تابلوها، خود شامل علائم بازدارنده و حکم‌کننده و علائم اخباری هستند. علائم بازدارنده مجموعه علائمی هستند که مربوط به ضرورت، ممنوعیت و یا محدودیت می‌باشند، که عموماً به شکل گرد هستند. علائم اخباری معمولاً اطلاعات مربوط به مسیر، مکان‌ها، وسایل و امکانات مورد نظر را به رانندگان ارایه می‌کنند. این علائم عمدتاً مربع و یا مستطیل شکل هستند. در شکل (۲۲) انواع تابلوهای مورد استفاده در خطوط برگشت‌پذیر نشان داده شده است.



(ب)



(الف)

نابلوهای تیب یک



(ج)

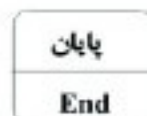
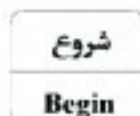


(ب)



(الف)

نابلوهای تیب دو



نابلوهای متمم

شکل (۲۲). انواع نابلوهای مورد استفاده در سیستم خطوط برگشت پذیر

تابلوهای تیپ یک، تابلوهای محدود کننده و تابلوهای تیپ دو از نوع تابلوهای اطلاع‌رسانی هستند. تابلوهایی که در کنار معبر و در ارتفاع قرار می‌گیرند، بیشتر به منظور واضح کردن معانی تابلوهای بالاسری در مسیر مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای این که این تابلوها به خودی خود روشن و قابل فهم باشد، توصیه می‌شود که از راهنما در این تابلوها استفاده شود. از جمله این تابلوها، تابلوی تیپ یک-ب است. همان طور که مشاهده می‌شود، در این تابلو از دو کلمه خط وسط استفاده شده تا روشن شود که کدام خط تحت کنترل است. در صورتی که در بالای خط از این تابلو استفاده می‌شد دیگر نیازی به نوشتن این کلمه نبود. تابلوی تیپ یک-الف و تابلوهای تیپ دو از نوع بالاسری هستند. تابلوهای ممتب، تابلوهایی هستند که به همراه تابلوهای دیگر و برای اعلام نقطه شروع و پایان خط برگشت‌پذیر به کار می‌روند.

خطوط برگشت‌پذیر را می‌توان تنها با استفاده از نشانه‌ای در سطح جاده و تابلو و بدون استفاده از چراغ راهنمایی کنترل کرد، اگر تمامی شرایط زیر برقرار باشد:

۱. **تنها** یک خط به صورت برگشت‌پذیر مورد استفاده است.
  ۲. مطالعات ایمنی نشان دهد که استفاده تنها از تابلو، سطح ایمنی قابل قبول را برآورده می‌کند.
  ۳. عملیات غیر قابل انتظار یا پیچیده‌ای در مسیر وجود ندارد.
- برای این که علائم مورد استفاده در خطوط برگشت‌پذیر یک‌نواخت باشد توصیه اکید می‌شود که موارد زیر در نظر گرفته شود.
- ۱- توصیه می‌شود که تابلوهای مربوط به خطوط برگشت‌پذیر دارای یک حاشیه مشکی قطور با متن مشکی باشد. البته تابلو تیپ یک-الف استثنا است زیرا در آن از رنگ قرمز استفاده شده است.
  - ۲- در مواقعی که در یک تابلو باید بیش از یک پیغام به رانندگان منتقل شود، به موارد زیر توجه ویژه‌ای شود:
    - پیام‌های محدود کننده و ممنوع کننده به دو صورت متنی و تصویری است. پیام‌های متنی در بالای تابلو و پیام‌های تصویری در سمت چپ قرار گیرد. تابلوهای تیپ یک نشان داده شده دو پیام متنی و تصویری محدود کننده و ممنوع کننده را نشان می‌دهد. شکل (تیپ یک-الف) ممنوع بودن استفاده از خط برگشت‌پذیر بین ساعات ۷ تا ۹ صبح را با علامت ضربدر در یک تابلو محدود کننده و ممنوع کننده نشان می‌دهد. همان طور که دیده می‌شود این علامت در سمت چپ تابلو قرار می‌گیرد. در شکل (تیپ یک-ب) یک پیام با معنای محدود کننده و ممنوع کننده آورده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود پیام خط وسط در بالای تابلو قرار گرفته است.
    - برای پیام‌هایی که مجاز بودن یک یا مجموعه‌ای از حرکت‌ها را نشان می‌دهد نیازی به فرمت نوشتن یا نمایش مشابه با پیام‌های محدود کننده و ممنوع کننده نیست. راننده ملزم به رعایت این نوع پیام نیست.
    - پیام‌هایی که مربوط به بقیه زمان‌ها است، علامت مربوط به آن در سمت راست و عبارت متنی آن در زیر علامت قرار گیرد.
  - ۳- در محل‌های آغاز و پایان خطوط برگشت‌پذیر، برای اینکه توجه رانندگان جلب شود توصیه می‌شود که از تابلوهای تیپ دو استفاده شود. در این تابلوها فاصله تا آغاز یا پایان خطوط برگشت‌پذیر مشخص می‌شود.

- ۴- برای جلب توجه رانندگان در مورد آغاز یا پایان خطوط برگشت‌پذیر، از بیش از یک پیام در تابلو استفاده شود. نمونه‌ای از این حالت در تابلو تیپ دو-الف نشان داده شده است.
- ۵- به منظور افزایش توجه رانندگان نسبت به آغاز یا پایان خط برگشت‌پذیر، از چراغ چشمک‌زن استفاده شود.
- ۶- در صورتی که در خطوط برگشت‌پذیر لازم باشد که از تابلوهای ممنوعیت گردش (شکل ۲۳) استفاده شود، باید این تابلوها را جدا از تابلوهای مربوط به خطوط برگشت‌پذیر قرار داد.



شکل (۲۳). نحوه نمایش پیام‌های گردش غیرمجاز به چپ.

- ۷- برای جلب توجه رانندگان به تابلوهای ممنوع کننده و محدودکننده، از عبارتهایی مانند ۵۰۰ متر تا تنها گردش به چپ استفاده می‌شود.
- ۸- در صورتی که از تابلوهای بالاسری استفاده می‌شود توصیه می‌شود که فاصله بین تابلوها بیشتر از ۴۰۰ متر نباشد. همچنین فاصله کف تابلو تا سطح زمین کمتر از ۵/۸ متر باشد.
- ۹- در محل‌هایی مانند انتهای خطوط برگشت‌پذیر که تعداد زیادی تابلو نیاز است نباید فاصله بین تابلوها کمتر از ۷۵ متر شود.
- ۱۰- فاصله زیاد بین تابلوها در مسیرهای با سرعت بیشتر از ۵۵ کیلومتر بر ساعت توصیه می‌شود؛ ولی این فاصله نباید بیشتر از ۳۰۰ متر شود.
- ۱۱- از آنجاکه گردش به چپ از نظر ایمنی و کلرایبی بر جریان اثر می‌گذارد در صورتی که بتوان برای این نوع حرکت خطی را به صورت ویژه تخصیص داد این حرکت مجاز است؛ در غیر این صورت بهتر است گردش به چپ را ممنوع کرد.
- جدول (۵) نشانه‌های به کار رفته در تابلوهای مربوط به خطوط برگشت‌پذیر را به همراه مفهوم آنها نشان می‌دهد.

جدول (۵). نشانه‌های به کار رفته در تابلوهای معابر برگشت‌پذیر.

نشانه / نوشته	مفهوم
علامت "X" قرمز روی زمینه سفید	خط بسته است
فلش سیاه رنگ روی زمینه سفید اگر گردش به چپ نیز در خط آزاد باشد همراه با یک فلش سیاه رنگ که به چپ اشاره دارد	حرکت برای جهت مستقیم باز است و گردش به چپ نیز اگر ممنوع نشده باشد آزاد است
دو فلش که گردش به چپ از دو جهت روبرو را نشان می‌دهند، به همراه کلمه "فقط" روی زمینه سفید	خط تنها برای حرکت گردش به چپ از هر دو طرف باز است
یک فلش سیاه رنگ با جهت چپ در یک طرف	خط تنها برای گردش به چپ از یک طرف باز است

از عوامل مهم دیگر در استفاده از تابلوها، چگونگی قرار گرفتن آنها در معبر است. در رابطه با استقرار علائم چهار جنبه را باید در نظر گرفت.

- ۱- انتخاب محل نصل آنها در کنار راه نسبت به تقاطع، خطر یا سایر جنبه‌هایی که به این موضوع مربوط می‌شود.
- ۲- نحوه قرار گرفتن آنها نسبت به کناره سواره‌رو و سایر جوانب مربوط به مقاطع عرضی
- ۳- ارتفاع آنها از زمین
- ۴- جهت نصب

همچنین در رابطه با قرارگیری تابلوها باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- برای این که بتوان به راننده وقت کافی برای پیروی از یک علامت ترافیکی را داد، هر علامت باید به فاصله‌ای مناسب از نقطه مورد نظر در پیام علامت، نصب گردد. این فاصله بستگی به مقدار سرعت هر راه دارد.
  - چون علائم، جهت نشان دادن پیام‌هایی که قابل تشخیص و خواندن از فاصله دور باشند بر مبنای نوع و سرعت راه طرح‌ریزی شده‌اند، این موضوع ضروری است که علائم از فاصله مناسب قابل رویت بوده و توسط موانع پوشیده نشده باشند.
  - رانندگان به قرار گرفتن علائم در سمت راست جاده‌ها عادت کرده‌اند بنابراین در استقرار آنها باید به این نکته توجه گردد.
  - نصب علائم در سمت چپ، در راه‌های با جداکننده وسط که نصب علائم در سمت راست به تنهایی کافی نیست، ضروری می‌باشد.
  - قرار دادن علامت در طرف چپ نیز مکمل علامت طرف راست می‌باشد، مثلاً در خیابان‌های یکطرفه، تابلو ورود ممنوع به همین طریق باید در هر دو طرف نصب شود (به جز در خیابان‌های باریک). در راه‌های شریانی با جداکننده وسط تکرار علامت میدان در سمت چپ نیز توصیه می‌شود.
- جهت اطلاعات بیشتر در رابطه با تابلوها به آیین‌نامه علائم راه‌های ایران مراجعه شود. به طور کلی علائم پیشنهادی برای استفاده در خطوط برگشت‌پذیر در جدول (۶) آورده شده است.

جدول (۶). علائم پیشنهادی برای استفاده در معابر برگشت‌پذیر.

تیپ	موقعیت نصب	هدف مورد انتظار
۱-الف	بالای معبر در محل ورود به خط برگشت‌پذیر	اطلاع‌رسانی در جهت ساعات عملکرد و جهت خط برگشت‌پذیر
۱-ب	کنار معبر (سمت چپ) و یا در میانه در جهت حرکت وسایل که مخالف خط برگشت‌پذیر در حرکت‌اند	اطلاع‌رسانی جهت مشخص کردن محل خط برگشت‌پذیر ممنوعیت ورود وسایل نقلیه جهت مخالف
۲-الف	در بالای معبر و در انتهای خط برگشت‌پذیر	جهت اطلاع‌رسانی به وسایل در حال حرکت در خط برگشت‌پذیر جهت خارج شدن از خط و اطلاع‌رسانی جهت انجام تنها حرکت گردش به چپ در همین حرکت
۲-ب	در بالای معبر برگشت‌پذیر و قبل از آن حدود ۵۰۰ متر و یا ۵۰۰ متر قبل از تقاطع اعلام شده	جهت اطلاع‌رسانی به وسایل نقلیه برای استفاده از خط برگشت‌پذیر
۲-ب	در بالای معبر برگشت‌پذیر و ۵۰۰ متر قبل از انتهای آن و یا قبل از تقاطع معرفی شده	جهت اطلاع‌رسانی به وسایل در حال حرکت در خط برگشت‌پذیر برای خروج از آن
تابلوهای متمم	در زیر تابلوهای قرار گرفته در کنار معبر در ابتدا و انتهای خط برگشت‌پذیر	جهت اطلاع‌رسانی و پایان خط برگشت‌پذیر

#### ۷-۲-۱-۷- چراغ‌ها

از دیگر علائمی که در خطوط برگشت‌پذیر به کار می‌روند، چراغ‌هایی هستند که در بالای خطوط نصب شده و به صورت هوشمند باز یا بسته بودن خط و جهت حرکت وسایل نقلیه را در خطوط معبر نشان می‌دهند. علامت‌های به کار رفته در این چراغ‌ها به صورت زیر هستند:

- فلش سبز رنگ با اشاره به سمت پایین: خط برای انجام حرکت مستقیم باز است.
  - ضربدر قرمز رنگ چشمک‌زن (و یا ضربدر زرد رنگ): خط برای جهت حرکت مستقیم در حال ممنوع شدن است و وسایل نقلیه در حال حرکت در این جهت باید هرچه زودتر خط را ترک کنند.
  - ضربدر قرمز رنگ: وسایل نقلیه در جهت مخالف در حال عبور از خط هستند و ورود به خط در این جهت ممنوع است.
- نمونه‌ای از این نوع چراغ‌ها که در حال حاضر در تونل رسالت از آن استفاده می‌شود، در شکل‌های (۲۴) و (۲۵) نشان داده شده است.



شکل (۲۴). چراغ‌های مورد استفاده در کنترل خطوط.



شکل (۲۵). نمونه‌ای از تابلوهای کنترل وضعیت خط و سرعت در تونل رسالت.

## ۲-۷- علائم افقی

علائم افقی در معابر، شامل خط‌کشی‌ها و نوشته‌های روی زمین هستند که در اینجا ارایه شده‌اند.

### ۲-۷-۱- مشخصات و انواع خط‌کشی‌ها در معابر درون‌شهری

خط‌کشی از جمله علائم افقی در تنظیم ترافیک در شبکه معابر شهرها است که موارد استفاده از آن دارای پشتوانه قانونی نیز می‌باشد. خط‌کشی عموماً دارای این عملکرد است که جهت و حاشیه سواره‌رو را مشخص نموده، مرز خطوط عبور را تعیین و سطوح تردد را مرزبندی می‌کند.

اجرای خط‌کشی باید به گونه‌ای باشد که تأثیر آن در شب و روز یکسان باشد و در هوای مه‌آلود نیز به خوبی قابل رویت بوده، به جریان تردد کمک نماید. خط‌کشی‌ها در اثر تردد سنگین و پر حجم وسایل نقلیه، مستهلک می‌شوند که چاره‌اندیشی در این خصوص باید از قبل صورت گیرد.

به طور کلی خط‌کشی‌ها شامل شش گروه هستند:

- ۱- خطوط طولی
- ۲- خطوط عرضی
- ۳- خطوط هدایتی
- ۴- پیکان‌ها، نمادها، نوشته‌ها، خطوط برجسته و چشم‌گیره‌ای‌ها
- ۵- خط‌کشی‌های ایستگاه و پارکینگ
- ۶- سایر خط‌کشی‌ها

در خطوط برگشت‌پذیر از خط‌کشی‌های طولی استفاده می‌شود و در صورت اختصاص این خطوط به گروه خاصی از وسایل نقلیه (به طور مثال، وسایل پرسرنشین) از نمادها و نوشته‌های مربوطه نیز استفاده می‌شود. در ادامه به این موارد پرداخته شده است.

#### ۷-۲-۱- خط‌کشی طولی

خط‌کشی‌های طولی خطوطی هستند که در امتداد مسیر حرکت، بر روی سطح سواره‌رو اجرا می‌شوند. این گونه خط‌کشی‌ها عمدتاً جهت مشخص نمودن مرز بین خطوط عبور هم‌جهت (کانالیزه کردن حرکات)، جداسازی وسایل نقلیه که در دو جهت مخالف هم در حال حرکت هستند، تعیین حریم روسازی و به منظور آگاه نمودن رانندگان از حریم راه و همچنین مشخص نمودن خطوط ویژه وسایل نقلیه مختلف به کار می‌روند.

#### ۷-۲-۱-۱- انواع خط‌کشی‌های طولی

الف) خطوط میانی دوبل ممتد

از این خطوط به منظور ممنوعیت سبقت و گردش استفاده می‌شود و وسایل نقلیه‌ای که در دو جهت مخالف در حال حرکت هستند مجاز به عبور یا انحراف از روی این خطوط نمی‌باشند. چنانچه عبور یا انحراف وسایل نقلیه بین دو جهت مجاز باشد از خطوط طولی منقطع استفاده می‌شود.

خطوط میانی دوبل ممتد امکان دارد به صورت هر دو خط ممتد یا یکی ممتد و دیگری منقطع اجرا شوند.

ب) خط ممتد

عموماً این گونه خط جهت جدا کردن ترافیک در دو جهت مخالف و یا جداسازی حرکات هم‌جهت به کار می‌رود که عبور یا انحراف از روی این خط مجاز نمی‌باشد.

کاربرد دیگر این خط، در مسیرهای وسایل نقلیه عمومی، امدادرسانی، دوچرخه، وسایل نقلیه سنگین و ... می‌باشد. در این موارد خط ممتد با رنگ زرد جهت تفکیک عبور وسایل نقلیه خاص، در سطح سواره‌رو ترسیم می‌گردد. همچنین در مواردی که ایمنی بیشتر مدنظر است مانند روی پل‌ها، در نزدیکی تقاطع‌ها، داخل تونل‌ها و ... خط‌کشی ممتد استفاده می‌شود.

ج) خط منقطع

در مواردی که عبور یا انحراف وسایل نقلیه از روی خطوط طولی مجاز باشد از خطوط منقطع استفاده می‌شود. شکل و اندازه خط‌کشی تابع سرعت طرح وسایل نقلیه می‌باشد. برای مثال در معابر شریاتی (سرعت طرح زیر ۶۰ (km/hr))، نسبت طول خطوط پر و خالی به نسبت ۱ به ۳ که ۱ متر پر و ۳ متر خالی است باید رعایت گردد.



#### ۷-۲-۱-۱-۲-۷ رنگ خط‌کشی‌های طولی

عموماً رنگ خط‌کشی‌های طولی سفید می‌باشد، در موارد خاص می‌توان از رنگ زرد هم جهت ترسیم این گونه خط - کشی‌ها استفاده نمود. از جمله این موارد عبارتند از:

(الف) ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی

(ب) در محدوده چپ حاشیه آوارها و بزرگراه‌ها

(ج) جهت نمایش محدودیت پارکینگ

(د) خطوط جنائی در بزرگراه‌ها و آوارها

(ه) خطوط محوری

#### ۷-۲-۱-۱-۳-۷ عرض خط‌کشی‌های طولی

به طور کلی عرض خط‌کشی طولی بستگی به حجم و ترکیب ترافیک داشته و تابع نوع مسیر و حداکثر سرعت مجاز وسایل نقلیه می‌باشد.

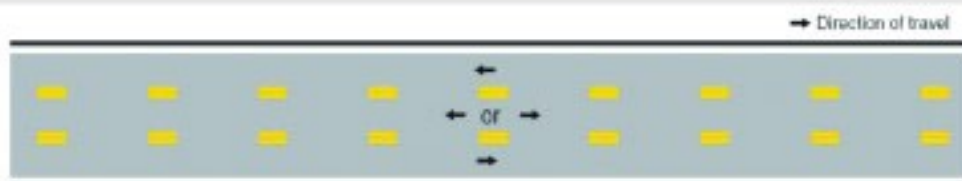
در جدول (۷) نمونه‌های مختلف خط‌کشی‌های طولی مشخص شده است.

جدول (۷). انواع خط‌کشی‌های طولی [۱۵].

نوع خط	شکل و اندازه خط‌کشی (متر)	کاربرد
خط دوبل ممتد باریک		ممنوعیت عبور در دو جهت
خط دوبل ممتد و منقطع باریک ۱:۲:۱		ممنوعیت عبور در یک جهت
خط ممتد باریک		۱- ممنوعیت عبور ۲- لبه سواررو ۳- خط ویژه
خط ممتد پهن		۱- خط ویژه ۲- لبه سواررو
خط منقطع پهن ۱:۱:۱		لبه سواررو در تقاطع با مسیرهای فرعی
خط منقطع باریک ۱:۱:۱		۱- خط امتداد مسیر ۲- خط گذرگاه‌ها در مسیرهای ویژه
خط منقطع باریک ۱:۲:۱		خط عبور (خارج محدوده تقاطع)
خط منقطع باریک ۲:۱:۲		خط هشدار دهنده

اعداد داخل پرانتز مربوط به بزرگراه‌ها است.

برای مشخص کردن خط برگشت‌پذیر از دیگر خطوط، در یک معبر از دو خط‌کشی موازی منقطع و زرد رنگ استفاده می‌شود. نمونه‌ای از این خط‌کشی در شکل (۲۶) نشان داده شده است.

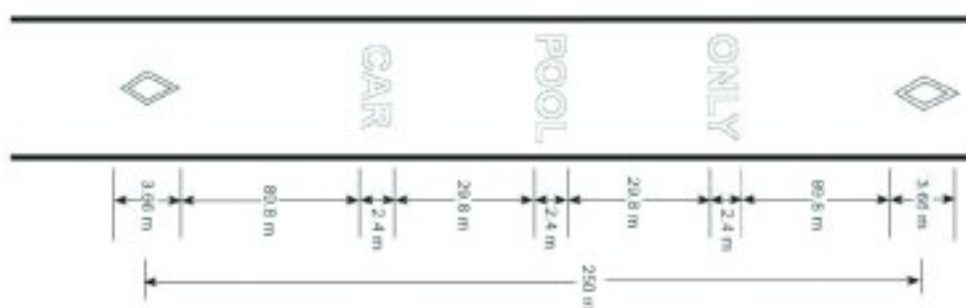


شکل (۲۶). نمونه‌ای از خط‌کشی در یک معبر برگشت‌پذیر.

در معابری که خط برگشت‌پذیر در سمت دیگر میانه و در خطوط جریان مخالف اجرا شده است و برای جداسازی خط برگشت‌پذیر از مانع استفاده نشده است، توصیه می‌گردد برای ممانعت از ورود وسایل نقلیه جهت مخالف به خط برگشت‌پذیر، از خط‌کشی زرد رنگ دوبل پیوسته استفاده شود.

#### ۲-۲-۷- نوشته‌ها

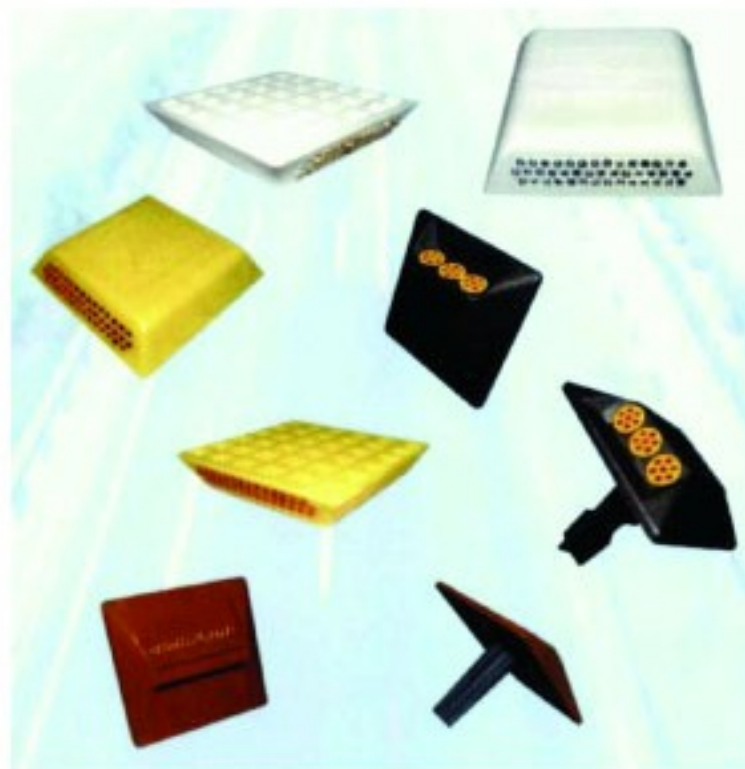
از دیگر علائم افقی به کار رفته در معابر، نوشته‌های روی زمین هستند که به عنوان مثال در ایستگاه‌های اتوبوس، خطوط دوچرخه و یا برای کنترل سرعت در معابر مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در خطوط برگشت‌پذیر علائم خاصی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در شرایطی که خط برگشت‌پذیر تنها برای عبور وسایل نقلیه خاصی، از جمله اتوبوس و یا وسایل نقلیه پرسرنشین، مجاز باشد از علائم مربوط به این وسایل استفاده می‌شود. نمونه‌ای از علائمی که در خطوط پرسرنشین به کار می‌رود در شکل (۲۷) نشان داده شده است.



شکل (۲۷). تیب علائم افقی در خط برگشت‌پذیر پرسرنشین.

### ۷-۳- علایم برجسته

علایم برجسته برای بهبود قابلیت دید خط‌کشی در شب و در شرایط جوی مه‌آلود و بارانی و برای مشخص کردن امتداد راه به عنوان مکمل خط‌کشی و یا به صورت جایگزین خط‌کشی‌ها استفاده می‌شوند. شکل (۲۸) نمونه‌ای از علایم برجسته را نشان می‌دهد. از این علایم هنگامی که جداسازی خط برگشت پذیر با خط‌کشی انجام می‌شود می‌توان استفاده نمود. ضوابط مربوط به این علایم در آیین‌نامه طراحی و اجرای علایم برجسته راه‌ها موجود است.



شکل (۲۸). نمونه‌ای از علایم برجسته /۴.

## ۸- مدیریت اجرای خطوط برگشت‌پذیر

مدیریت اجرای خطوط برگشت‌پذیر مجموعه‌ای از روش‌ها، محدودیت‌ها و عواملی است که در جهت بهبود ایمنی و عملکرد خطوط برگشت‌پذیر توسعه داده شده است. این مجموعه می‌تواند بر سطح پویایی این سیستم اثرگذار باشد. در ادامه به بررسی موارد مرتبط با مدیریت و بهره‌برداری از خطوط برگشت‌پذیر پرداخته می‌شود.

### ۸-۱- ساعت عملکرد خطوط برگشت‌پذیر

براساس مطالعات انجام شده در شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، سهم ساعت اوج ترافیک صبح‌گاهی در تولید سفرهای روزانه در شهر تهران به مقدار قابل توجهی بیش از دیگر ساعات روز است. از آنجا که عمده سفرهای شغلی و تحصیلی نیز در این ساعت انجام می‌شود و تاخیر در این سفرها هزینه‌های سنگینی را در پی خواهد داشت، بهبود شرایط ترافیکی معابر در این ساعت جهت تسهیل جابه‌جایی و دسترسی در شبکه معابر، قابل توجه خواهد بود. اجرای خطوط برگشت‌پذیر در شبکه روشی برای بهبود ظرفیت معابر در ساعات اوج است. بنابراین، مناسب‌ترین ساعت برای اجرایی کردن این سیستم اوج صبح است.

براساس آمارهای گردآوری شده در سطح شبکه معابر شهر تهران، ساعت اوج در معابر غالباً ۷ تا ۹ صبح است. توصیه می‌شود، در یک معبر خاص برای پیاده‌سازی خطوط برگشت‌پذیر توسط برداشت آمار حجم، زمان دقیق اوج در معبر تعیین شود. با توجه به تفاوت در الگوی سفرها در بعدازظهر نسبت به صبح و همچنین متفاوت بودن ساعات خروج از محل کار، بازه زمانی اوج ترافیک در بعدازظهر طولانی‌تر بوده و مقدار جریان در معبر نسبت به صبح کمتر است. بنابراین، در غالب معابر نیاز به اجرایی کردن این طرح در بعدازظهر نیست. برای اطمینان از این مطلب، توصیه می‌گردد با گردآوری آمار حجم در معبر مورد مطالعه در بازه‌های زمانی اوج صبح و بعدازظهر امکان اجرای این طرح در هر دو بازه زمانی کنترل گردد. غالباً اوج بعدازظهر در معابر در بازه زمانی ۱۶ تا ۱۹ می‌باشد.

### ۸-۲- تعداد خطوط

تعداد خطوط تخصیص داده شده به خطوط برگشت‌پذیر در یک معبر بستگی به ظرفیت موجود در معبر در جهت غیر اوج، فضای موجود در میانه معبر و شرایط ترافیکی در جهت غیر اوج دارد. در شرایطی که از ظرفیت جهت غیر شلوغ برای خطوط برگشت‌پذیر استفاده می‌شود، تعداد خطوط باید طوری انتخاب شود که پس از کاهش ظرفیت در جهت غیر شلوغ، همچنان تقاضای عبور از معبر در محدوده ظرفیت باشد. همچنین، در معابری که به لحاظ عدم وجود معبر موازی، امکان برگرداندن تمامی خطوط در آن وجود ندارد، توصیه می‌شود پس از کاهش ظرفیت در جهت غیر اوج حداقل دو خط عبوری باقی بماند. لحاظ کردن حداقل دو خط عبوری برای جلوگیری از متوقف شدن جریان ترافیک به دلیل عبور یک وسیله سنگین و یا رخداد یک تصادف است.

در معابری که دو طرف خط برگشت‌پذیر یا ماتبع جدا شده است و به صورت معبر جداگانه عمل می‌کند، توصیه می‌گردد حداقل دو خط عبوری برای این سیستم در نظر گرفته شود تا اطمینان حاصل شود که:

- وسیله‌ای که آهسته حرکت می‌کند، در خط ایجاد ترافیک نمی‌کند.

- خرابی یک وسیله سیستم برگشت‌پذیر را از کار نمی‌اندازد.
- در معابری که دو طرف خط برگشت‌پذیر با مانع جدا می‌شود و تنها یک خط عبوری برای این سیستم در نظر گرفته شده است، توصیه می‌گردد حاشیه کافی در معبر در نظر گرفته شود تا در موارد ضروری امکان عبور دو وسیله از کنار هم وجود داشته باشد.

#### ۸-۳- طول خط

- ضابطه خاصی برای تعیین طول خطوط برگشت‌پذیر وجود ندارد. تنها موارد خاصی لازم است مدنظر قرار گیرند:
- در صورت محدودیت در مقاطع عرضی، خط برگشت‌پذیر در طول‌های کوتاه اجرا می‌شود.
  - در صورتی که خط برگشت‌پذیر در بزرگراه اجرا شود، توصیه می‌گردد تا حد امکان طول بلندتر با دسترسی‌های محدود در نظر گرفته شود و خط برگشت‌پذیر به صورت یک خط سریع‌السير عمل کند.

#### ۸-۴- محدودیت‌های اجرایی خطوط برگشت‌پذیر

اگر چه اجرای خطوط برگشت‌پذیر در جهت بهبود و افزایش جابه‌جایی در معابر است ولی در مواردی با ایجاد محدودیت‌هایی که برای بالا بردن کارایی سیستم ایجاد می‌شود، ممکن است باعث کاهش دسترسی‌ها گردد. این محدودیت‌ها شامل ممنوعیت پارک حاشیه‌ای و گردش به چپ هستند. محل تقاطع‌هایی با گردش به چپ مجاز در خطوط برگشت‌پذیر، معمولاً سبب سردرگمی رانندگان می‌گردد. همچنین حرکات گردش به چپ با وجود این خطوط می‌تواند باعث افزایش تصادفات پهلو به پهلو شود. در شرایطی که با حرکت گردش به چپ مجاز، در خطوط برگشت‌پذیر مشکلات ترافیکی جدیدی ایجاد شود، توصیه می‌گردد در صورت وجود محلی جایگزین، گردش به چپ ممنوع شود.

در شرایطی که عرض معبر کم باشد و امکان تدارک دو خط عبوری برای جهت غیر شلوغ وجود نداشته باشد، توصیه می‌گردد پارک حاشیه‌ای ممنوع شود. حذف پارک حاشیه‌ای باعث اضافه شدن ظرفیت در جهت اصلی و افزایش قدرت مانور وسایل در جهت فرعی می‌شود. لازم است توجه شود که حذف پارکینگ حاشیه‌ای با تدارک پارکینگ دیگری همراه شود تا برای ساکنان منطقه مشکلات جدیدی ایجاد نشود.

#### ۸-۵- فرهنگ‌سازی

در حال حاضر مردم آشنایی کمی با خطوط برگشت‌پذیر و نحوه عملکرد آنها دارند. عدم آشنایی رانندگان با این سیستم احتمال افزایش تصادفات رو در رو را بالا می‌برد. بنابراین، توصیه می‌شود در اوایل اجرای خطوط برگشت‌پذیر در نقاط ابتدا، انتها و دسترسی‌ها و تقاطع‌های در طول آن از نیروی پلیس استفاده شود تا تخلف کمتری در این سیستم روی دهد. همچنین حذف پارکینگ حاشیه‌ای و گردش به چپ در این سیستم ممکن است باعث نارضایتی رانندگان شود. لازم است با پیش‌بینی پارکینگ‌ها و دسترسی‌های دیگر این نارضایتی‌ها برطرف گردد. توصیه می‌گردد با استفاده از انواع رسانه‌ها (تلویزیون، رادیو و ...) فرهنگ استفاده از این خطوط، ساعت عملکرد آنها و هدف از استفاده از این سیستم به رانندگان آموزش داده شود.

---

#### ۸-۶- وسایل مجاز به استفاده از خطوط برگشت پذیر

استفاده از خطوط برگشت پذیر می تواند برای همه وسایل نقلیه و یا تنها برای گروه خاصی از وسایل مجاز باشد. این خطوط می توانند تنها به وسایل نقلیه همگانی و یا وسایل نقلیه پرسرنشین اختصاص داشته باشند. با محدود کردن وسایل نقلیه مجاز به عبور از خطوط برگشت پذیر، از تراکم و شلوغی در این خطوط کاسته می شود. استفاده از خطوط برگشت پذیر برای وسایل نقلیه همگانی و یا پرسرنشین با بالا بردن توان جابه جایی این وسایل، باعث تشویق مسافران به استفاده از وسایل نقلیه عمومی و یا هم پیمایی می شود. استفاده از این سیستم، به خصوص در بزرگراه هایی توصیه می شود که طول آنها بیشتر است. با محدود کردن وسایل نقلیه در استفاده از خطوط برگشت پذیر، می توان از دیگر وسایل، برای عبور از این سیستم، عوارض دریافت کرد. دریافت عوارض می تواند با فراهم آوردن هزینه های نگهداری این معابر به آزادس های بزرگراهی کمک کند تا به کنترل بهتر این سیستم ها بپردازند.

## ۹- دیگر ملاحظات

خط برگشت‌پذیر افزایش ظرفیت معبر در جهت روان‌تر کردن ترافیک عبوری از آن، در معابری است که امکان تعریض آن و یا منحرف کردن حجم ترافیک اضافه بر ظرفیت آن به معابر دیگر وجود ندارد. عوامل دیگر علاوه بر حجم ساعت اوج که می‌تواند معبر را با تقاضای بیش از ظرفیت آن مواجه کند، رویدادهای خاص مانند سفر در تعطیلات، مسابقات ورزشی، حوادثی از قبیل طوفان و یا ... می‌باشد. در این شرایط نیز با انجام ملاحظات خاص و بررسی‌های کافی می‌توان از خطوط برگشت‌پذیر استفاده کرده و تنها در آن بازه زمانی خاص و با کنترل کافی نیروی پلیس جهت جریان در یک یا تعدادی از خطوط یک معبر را تغییر داد.

همان‌طور که در گذشته نیز گفته شد، یکی از روش‌های اجرای خط برگشت‌پذیر در بزرگراه‌ها، استفاده از میانه‌های موجود در آنها می‌باشد. در این صورت با توجه به مجزا بودن میانه از دیگر خطوط عبوری، نه تنها ایمنی این خطوط بیشتر است بلکه دیگر تیزی به استفاده از موانع دیگر (به جز در دسترسی‌های آن) نمی‌باشد. بنابراین، توصیه می‌شود در ساخت بزرگراه‌ها این دقت صورت گیرد که تا حد امکان از قرار دادن هر گونه مانعی در میانه آنها خودداری شود.

در ادامه چک لیستی جهت بررسی شرایط مورد نیاز برای اجرای خط یا خطوط برگشت‌پذیر در یک معبر ارائه شده است.

جدول (۸). چک لیست بررسی معبر برای اجرای خط برگشت پدپر در آن

توضیحات	کلیات
	۱- جهات حرکتی در این معبر چگونه است؟ الف) یک طرفه <input type="checkbox"/> ب) دو طرفه <input type="checkbox"/>
	۲- آیا روینداد خاصی در حال وقوع است که منجر به کمبود ظرفیت تنها در یک جهت معبر و در بازه زمانی خاصی می‌شود؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۳- این روینداد به کدام دلیل زیر است: الف) رفت یا برگشت به استادیوم جهت یک مسابقه ورزشی <input type="checkbox"/> ب) رفت یا برگشت سفرها در تعطیلات <input type="checkbox"/> ج) اجرای عملیات عمرانی در یک جهت معبر <input type="checkbox"/> د) بند آمدن قسمتی از یک جهت عبوری به دلایل مختلف (حادثه، آبرفتگی، ... ) <input type="checkbox"/>
	۴- آیا مشاهدات نشان می‌دهد، ظرفیت معبر برای حجم عبوری در ساعت اوج در یک جهت معبر کافی نیست؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۵- آیا مسوولان محلی قادر به حل مشکل نبوده‌اند؟ (از طریق تغییر زمان بندی چراغ و یا انحراف جریان ترافیک به دیگر مسیرها) بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۶- آیا در جهت مخالف، جریان ترافیک روان است؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۷- نوع عملکرد معبر؟ الف) بزرگراه یا آزادراه <input type="checkbox"/> ب) شریانی درجه ۱ <input type="checkbox"/> ج) شریانی درجه ۲ <input type="checkbox"/> د) محلی <input type="checkbox"/>
توضیحات	حجم عبوری و ویژگی های فیزیکی معبر
	۸- بازه زمانی که جریان ترافیک عبوری در این معبر جهتی می‌شود ( $V1/V2 \geq 65/35$ ) چیست؟ از تا
	۹- آیا به موازات این خیابان در جهت غیر شلوغ، خیابان دیگری وجود دارد که در این زمان ظرفیت خالی نیز داشته باشد؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۱۰- آیا امکان انتقال تمامی جریان عبوری در جهت غیر شلوغ به خیابان مجاور آن می‌باشد؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۱۱- آیا این اختلاف حجم جهتی ( $V1/V2 \geq 65/35$ ) دائماً در حال وقوع است؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۱۲- آیا در این معبر میانه و یا شانهای (با عرض حداقل ۳ متر در معابر شریانی و ۲/۵ متر در معابر بزرگراهی) وجود دارد؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۱۳- آیا امکان حذف موانع موجود در میانه و یا شانهای این مسیر وجود دارد؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
	۱۴- آیا در مقاطع بحرانی عرض معبر، در جهت غیر شلوغ حداقل سه خط عبوری وجود دارد؟ بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>

معابر دو طرفه با  $V1/V2 \geq 65/35$



جدول (۸). چک لیست بررسی معبر برای اجرای خط برگشت پذیر در آن (ادامه)

حجم عبوری و ویژگی های فیزیکی معبر		توضیحات
معیار یک طرفه	۱۵- آیا به موازات این معبر، خیابان دیگری در جهت مخالف آن وجود دارد که $V/C \leq 0.95$ ؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۱۶- آیا امکان دو طرفه شدن این معبر وجود دارد؟ (با توجه به جهات حرکتی خیابان های متصل به آن)	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۱۷- آیا معبر حداقل دارای ۴ خط عبوری می باشد؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۱۸- آیا با دو طرفه شدن این خیابان وضعیت در خیابان مجاور آن که $V/C \leq 0.95$ ، بهتر می شود؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
ایمنی راه		توضیحات
کنترل نحوه اجرا	۱۹- آیا نیازی به تغییر خط کشی در معبر وجود دارد؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۲۰- آیا با توجه به نوع عملکرد معبر و سرعت وسایل نقلیه نیازی به جداسازی یا مانع است؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۲۱- از چه نوع موانعی می توان استفاده کرد؟	<input type="checkbox"/> الف) ثابت <input type="checkbox"/> ب) متحرک
	۲۲- آیا علائم خاصی برای تعیین خط برگشت پذیر، ساعت عملکرد و جهت آن نیاز است؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۲۳- آیا نیازی به تغییر زمان بندی و یا چراغ دار کردن تقاطع های موجود در مسیر وجود دارد؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۲۴- آیا نیازی به تغییر محدودیت سرعت در معبر وجود دارد؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
کاربران راه		توضیحات
مدیریت خط	۲۵- آیا نیازی به تخصیص این خط به وسایل خاصی می باشد؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۲۶- آیا نیازی به اخذ عوارض از وسایل نقلیه عبوری از این خط می باشد؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر
	۲۷- آیا نیاز به علامت گذاری خاصی جهت وسایل عبوری مجاز از این معبر می باشد؟	<input type="checkbox"/> بله <input type="checkbox"/> خیر

---

V1 و V2 به ترتیب حجم در جهت شلوغ و غیر شلوغ در معبر هستند.  
C ظرفیت معبر است.

۱- اگر پاسخ سوال‌های ۹ و ۱۰ مثبت باشد و عملکرد معبر از شریانی به پایین باشد پیشنهاد می‌شود، امکان یک‌طرفه کردن خیابان مورد نظر در جهت اوج بررسی شود.

۲- اگر پاسخ سوال‌های ۱۰، ۱۱ و ۱۴ مثبت باشد، پیشنهاد می‌شود حداقل ۱ خط عبوری از جهت غیر شلوغ به جهت شلوغ اختصاص داده شود.

۳- اگر پاسخ سوال‌های ۱۲ و ۱۳ مثبت باشد، پیشنهاد می‌شود موانع داخل رفوژ حذف شده و میانه به اجرای خط برگشت‌پذیر اختصاص داده شود.

۴- اگر پاسخ سوال‌های ۱۵ تا ۱۸ مثبت باشد، پیشنهاد می‌شود حداقل دو خط عبوری از این خیابان به جهت شلوغ در خیابان مجاور آن اختصاص داده شود.

## ۱۰- منابع و مراجع

- [۱]. وزارت مسکن و شهرسازی، "آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری"، بخش ۴، راه‌های شریانی درجه ۱، ۱۳۷۵.
- [۲]. وزارت مسکن و شهرسازی، "آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری"، بخش ۶، راه‌های شریانی درجه ۲، ۱۳۷۵.
- [۳]. شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، "مطالعات امکان‌سنجی احداث خطوط برگشت‌پذیر در شبکه معابر تهران"، گزارش فاز ۱، ۱۳۹۰.
- [۴]. شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، "طرح علایم، تابلوها و تجهیزات ایمنی شبکه راه‌های شهر تهران"، ۱۳۸۸.
- [۵]. سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، "راهنمای طراحی علایم افقی در معابر"، ۱۳۸۴.

- [۶] AASHTO, "A policy on Geometric design of highway and streets" (2004).
- [۷]. National Cooperative Highway Research Program, "NCHRP, Convertible Roadways and Lanes", Transportation Research Board (2004).
- [۸]. Eisele, W., Parham, A. H., Cothron, S. "Guidance for Planning, Operation, and Designing Managed Lane Facilities in Texas", Texas Transportation Institute (۲۰۰۱) Conference of Transportation Association of Canada, (2010).
- [۹]. "Highway Design Manual", Chapter 10 (2010).
- [۱۰]. AASHTO, "Roadside Design Guide", 4<sup>th</sup> edition (2011).

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.