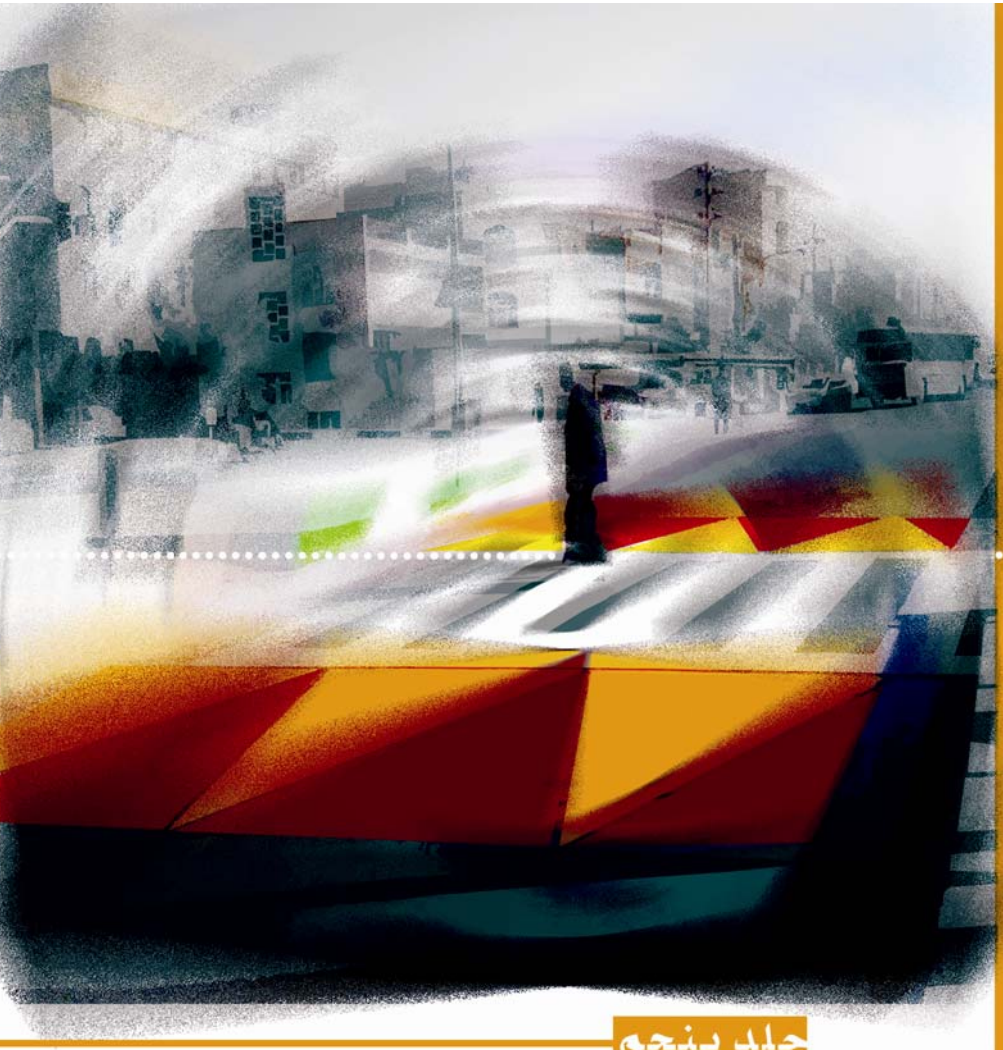


جلد پنجم

ملاک عمل

روش های آرام سازی ترافیک معابر

پاییز ۱۳۹۰ | تهیه و تدوین: معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران

معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران:
خیابان کریم خان زند، خیابان ایرانشهر شمالی
قبل از خیابان طالقانی، پلاک ۱۳۳
کدپستی: ۱۵۸۳۶۱۶۵۱۵
http://trafficorg.tehran.ir

ISBN: 978-964-8409-85-7

گردآوری شده در :

معاونت مطالعات و برنامه ریزی سازمان حمل و نقل و ترافیک

اداره کل مهندسی و ایمنی ترافیک معاونت حمل و نقل و ترافیک

گردآورندگان:

۱- حمید یزدان پناه : کارشناس ارشد مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

۲- رامین عطایی : کارشناس مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

۳- صفی اله عبدی : کارشناس مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

۴- امیر صالحی : کارشناس ارشد مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

۵- امیر فلامرزی : کارشناس ارشد مهندسی عمران (راه و ترابری)

۶- فرزین فربیز : کارشناس ارشد مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

اعضاء کمیته تصویب:

۱-مهندس حسن آقایی ، مدیرکل اداره مهندسی و ایمنی ترافیک

۲- مهندس مرتضی خشایی پور، معاون مطالعات و برنامه ریزی

۳- مهندس روحی ، کارشناس حمل و نقل و ترافیک

۴- مهندس جهانگیر روشن، مشاور فنی شرکت علائم راهنمایی و فنی ایران

۵-مهندس محمد حسن شهیدی ، مشاور معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران

۶- دکتر محمود صفارزاده، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

۷- مهندس مهدی عظیمی تبریزی ، مشاور فنی شرکت علائم راهنمایی و فنی ایران

۸- مهندس صفی اله عبدی ، مدیر واحد مهندسی ترافیک

۹- حسین شهید زاده، قائم مقام اداره کل مهندسی و ایمنی ترافیک

پیشگفتار

به نام مهندس هستی

تهران، کلانشهری که نماد و پایتخت جمهوری اسلامی ایران است، باید در همه شئون، از جمله وضعیت تردد و حمل و نقل، درخور این عنوان مقدس باشد. اما به راستی چهره شهر ما چگونه است؟ اگر واقع‌نگر باشیم و با کنارگذاشتن عینک عادت به شهرمان نظری دوباره بیاندازیم، علیرغم فعالیت‌های مخلصانه‌ای که در سالهای‌گذشته بخصوص چند سال اخیر برای دگرگونی وضعیت موجود انجام شده، ناهمگونی و کاستی هایی را درآن می بینیم که مهمترین علت آن عدم تبعیت از یک دستورالعمل یکسان و اجرای پروژه‌ها براساس سلیقه مدیران پروژه ها بوده است.

معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران به عنوان متولی امور حمل و نقل در شهر تهران، درسال گذشته با علم به این موضوع و با هدف یکسان‌سازی فعالیت‌ها در کل شهر، پرهیز از تشتت بصری در عناصر و تجهیزات ترافیکی و ایجاد وحدت رویه در انجام پروژه‌ها ، تهیه دستورالعمل‌هایی را در برنامه کاری خود قرار داد تا نحوه انجام هریک از امور فنی و اجرایی و قوانین ناظر بر آن را مشخص نموده و به مناطق مختلف که نقش مجری پروژه‌ها را برعهده دارند ابلاغ نماید.

کتابچه حاضر پنجمین جلد از این دستورالعمل‌ها است که به عنوان نخستین ویرایش **"ملاک عمل روش های آرام سازی ترافیک معابر"** تهیه شده است. با عنایت به این که یکی از معضلات جابجایی در شهر تهران، موارد مربوط به ایمنی است، توجه ویژه به این مبحث می تواند به ایجاد گذرگاه های امن یاری رسانده و موجبات آسایش تردد عابرین و ساکنین خیابان های محلی و مجموعه های مسکونی مجاور خیابان‌هارا فراهم نماید. روش های مختلف آرام سازی با استفاده از علائم عمودی و افقی، تجهیزات خاص و تغییر در شکل هندسی معابر در این کتابچه بیان گردیده است.

گر چه ممکن است اشکالاتی نیز در این کتابچه وجود داشته باشد، اما انتظار می رود موارد گفته شده به عنوان ملاک عمل پروژه‌های اجرایی مناطق قرار گرفته و به اجرا درآید.

از آن جا که علم ترافیک نیز مانند سایر علوم در معرض تغییر و تحول است، در دوره‌های زمانی مشخص وبا ورود روشها و امکانات جدیدتر، اصلاح این دستورالعمل‌ها ضروری می‌گردد. مسلماً گروهی که زحمت تهیه این کتابچه‌ها را کشیده‌اند پذیرای نظرات اصلاحی شما عزیزان برای ویرایش نسخه‌های بعدی خواهند بود.

سید جعفر تشکری هاشمی

معاون شهردار و رئیس سازمان حمل و نقل و ترافیک

فهرست مطالب

۱- مقدمه	۱
۲- متدولوژی انجام مطالعات آرام سازی	۲
۳- عوامل موثر در تعیین روش آرام سازی	۳
۴- طبقه بندی اقدامات در جهت آرام سازی ترافیکی معابر	۵
۵- راهکارهای مربوط به سطح ۱ آرام سازی	۶
۵-۱- خطوط لرزاننده و گذرگاه بافت سازی شده	۶
۵-۲- سرعتگیر مجازی	۷
۵-۲-۱- شرایط اجرا	۷
۵-۲-۲- مشخصات	۸
۵-۳- جزایر ایمنی	۱۰
۵-۴- استفاده از علایم افقی	۱۱
۵-۵- استفاده از علایم عمودی	۱۲
۶- راهکارهای مربوط به سطح ۲ آرام سازی	۱۳
۶-۱- انسداد کامل	۱۳
۶-۱-۱- شرایط جانبی	۱۴
۶-۱-۲- اجرا	۱۴
۶-۱-۳- ابعاد و اندازه ها	۱۴
۶-۱-۴- مزایا و معایب کاربرد	۱۴
۶-۲- انسداد نیمه کامل	۱۵
۶-۳- انحراف دهنده گردشی	۱۶
۶-۴- انحراف دهنده قطری	۱۷
۶-۴-۱- شرایط اجرا	۲۰

۶-۴-۲- اجرا ۱۸
۶-۴-۳- ابعاد و اندازه ها ۱۸
۶-۴-۴- مزایا و معایب کاربر ۱۸
۶-۵- گذرگاه‌های برجسته عابرپیاده ۱۹
۶-۶- میدانک ۲۰
۶-۶-۱- شرایط جانبی ۲۰
۶-۶-۲- اجرا ۲۰
۶-۶-۳- ابعاد و اندازه ها ۲۰
۶-۶-۴-مزایا و معایب کاربرد ۲۱
۶-۷-موانع و مارپیچ کننده های مسیر (Chicane) ۲۲
۶-۸- کاهش شعاع گردش ۲۴
۶-۹- کاهش عرض دهانه معابر منتهی به تقاطعات (Neckdown) ۲۴
۶-۹-۱- شرایط جانبی ۲۵
۶-۹-۲- اجرا ۲۵
۶-۹-۳- ابعاد و اندازه ها ۲۵
۶-۹-۴-مزایا و معایب کاربرد ۲۵
۶-۱۰- پیش‌آمدگی جداول در دوسوی معبر (Choker) ۲۷
۶-۱۰-۱- شرایط جانبی ۲۷
۶-۱۰-۲- اجرا ۲۷
۶-۱۰-۳- ابعاد و اندازه ها ۲۷
۶-۱۰-۴- مزایا و معایب کاربرد ۲۸
۶-۱۱- تنگ نمودن عرض راه توسط جزایر میانی (Island Narrowing) ۲۹
۶-۱۱-۱- شرایط جانبی ۳۰
۶-۱۱-۲- اجرا ۳۰

۶-۱۱-۳- ابعاد و اندازه ها ۳۰
۶-۱۱-۴-مزایا و معایب کاربرد ۳۰
۶-۱۲- پارک حاشیه‌ای مورب ۳۲
۶-۱۳- افزایش پهنای پیاده رو و کاهش عرض سواره رو ۳۲
۶-۱۴- سرعتگیر و سرعتکاه ۳۳
۷- تصمیم گیری در خصوص نحوه بکارگیری روشها و تجهیزات آرام سازی ۳۴
۷-۱- سرعت بالای حرکت ۳۷
۷-۲- عرض زیاد معبر ۳۷
۷-۳- شیب زیاد و طرح هندسی نامناسب ۳۸
۷-۴- روشنایی ناکافی ۳۸
۷-۵- فقدان یا کمبود علایم افقی و عمودی ۳۹
۷-۶- وجود ناهمواری و خرابی در سطح روسازی ۳۹
۷-۷- عدم وجود یا جانمایی غیر استاندارد سرعتگیر و سرعتکاه ۳۹
۷-۸- عدم وجود یا جانمایی غیر استاندارد پلهای عابر پیاده ۳۹
۷-۹- عدم وجود گاردریل در حاشیه بزرگراهها ۴۰
۷-۱۰- عدم رعایت یا عدم اعمال کامل مقررات راهنمایی و رانندگی ۴۰
۸- خطوط ارتعاشی ۴۴
۸-۱- انواع خطوط لرزاننده (ارتعاشی) ۴۵
۸-۱-۱- خطوط ارتعاشی طولی در سمت چپ یا راست معبر ۴۵
۸-۱-۲- خط‌کشی ارتعاشی محوری (ایجاد رفیوژ مجازی) ۴۵
۸-۱-۳- خطوط ارتعاشی عرضی ۴۶
۸-۲- موارد کاربرد خط‌کشی های ارتعاشی ۵۰
۸-۳- ملاحظات و محدودیتهای اجرایی خطوط ارتعاشی ۵۱
۹-ارزیابی ترافیکی تجهیزات آرام سازی ۵۵

۱۰-پیوست ۵۷
۱۱-فهرست منابع و مراجع ۵۸

فهرست اشکال

شکل (۱)- متدولوژی انجام مطالعات آرام سازی	۳
شکل (۲)- اجرای خطوط لرزاننده و روسازی سنگفرش شده	۶
شکل (۳)- تیپ ۱ جزئیات خطوط ترسیمی در سرعت گیرهای مجازی	۹
شکل (۴)- تیپ ۲ جزئیات خطوط ترسیمی در سرعت گیرهای مجازی	۹
شکل (۵)- اجرا و پیاده سازی جزیره میانی	۱۰
شکل (۶)- نمونه‌هایی از علایم افقی هشدار دهنده	۱۱
شکل (۷)- نمونه‌هایی از علایم عمودی هشدار دهنده	۱۲
شکل (۸)- روش انسداد کامل	۱۵
شکل (۹)- روش انسداد نیمه کامل	۱۵
شکل (۱۰)- طراحی هندسی مرتبط با انسداد نیمه دهانه	۱۶
شکل (۱۱)- انحراف دهنده گردشی	۱۶
شکل (۱۲)- طراحی هندسی مرتبط با انحراف دهنده گردش به راست	۱۶
شکل (۱۳)- انحراف دهنده قطری	۱۸
شکل (۱۴)- طراحی هندسی مرتبط با انحراف دهنده های قطری	۱۹
شکل (۱۵)- نمایی از نمونه اجرا شده میدانک	۲۱
شکل (۱۶)- طراحی هندسی مربوط به میدانک	۲۱
شکل (۱۷)- نمونه ای از پیاده سازی موانع (Chicane) در سطح معابر	۲۳
شکل (۱۸)- طراحی هندسی موانع انحراف دهنده	۲۳
شکل (۱۹)- کاهش شعاع گردش با استفاده از جلوآمدگی سطح پیاده‌رو	۲۴
شکل (۲۰)- ایجاد گلوگاه در تقاطع (Neckdown)	۲۶
شکل (۲۱)- طراحی هندسی مربوط به اجرای تنگ نمودن دهانه معابر	۲۶
شکل (۲۲)- پیش آمدگی جداول در دو سوی خیابان دو طرفه (Choker)	۲۹

شکل (۲۳)- طراحی هندسی مربوط به پیش آمدگی جداول (Choker) ۲۹
شکل (۲۴)-تنگ نمودن دهانه راه با استفاده از جزایر میانی (Island Narrowing) ۳۱
شکل (۲۵)- طراحی هندسی مربوط به اجرای جزایر میانی (Center Island Narrowing) ۳۱
شکل (۲۶)- اجرای پارک مورب در معابر بمنظور کاهش عرض سواره رو ۳۲
شکل (۲۷)- نمونه ای از عریض سازی پیاده رو و کاهش عرض سواره رو ۳۳
شکل (۲۸)- فلوچارت مراحل تصمیم گیری در زمینه استفاده و بکارگیری از تجهیزات و روشهای آرام سازی ترافیکی ۴۱
شکل (۲۹)- فلوچارت مراحل تصمیم گیری هنگامی که روشهای آرامسازی قابل اجرا نبوده یا اثر گذار نباشند ۴۳
شکل (۳۰)- نمونه‌ای از به کارگیری خطوط ارتعاشی طولی ۴۵
شکل (۳۱)- جزئیات نحوه ترسیم خطکشی ارتعاشی در طول مسیر ۴۸
شکل (۳۲)- نمونه‌هایی از کاربرد خطکشی های ارتعاشی ۴۹
شکل (۳۳)- نمونه های اجرا شده خطکشی های ارتعاشی طولی و عرضی ۵۱
شکل (۳۴)- نحوه انجام خطکشی طولی در خط مرکزی جدا کننده مسیرهای متقابل ۵۲
شکل (۳۵)- نحوه خطکشی ارتعاشی عرضی در معابر با سرعت عملکردی بیش از ۶۵ کیلومتر بر ساعت ۵۳
شکل (۳۶)- نحوه خطکشی ارتعاشی عرضی در معابر با سرعت عملکردی کمتر از ۶۵ کیلومتر بر ساعت ۵۴

فهرست جداول

جدول (۱)- سلسله مراتب عملکردی معابر شهری ۳
جدول (۲)- طبقه بندی اقدامات در جهت آرام سازی ۵
جدول (۳)- شرایط استفاده و محدودیت های موجود در بکارگیری از تجهیزات آرام سازی ترافیک ۳۶
جدول (۴)- خلاصه نتایج مربوط به سطح کارایی شاخص های آرام سازی ۵۵
جدول (۵)- تاثیرات استفاده از وسایل آرام سازی بر روی سرعت وسایل نقلیه [۶] ۵۶
جدول (۶)- تاثیرات استفاده از وسایل آرام سازی بر روی حجم وسایل نقلیه [۶] ۵۶
جدول (۷)- هزینه تقریبی اجرا و پیاده سازی تعدادی از روش های آرام سازی[۶] ۵۶

۱ مقدمه

گسترش شهرها و افزایش تعداد سفرهای درون شهری باعث بالا رفتن میزان تردد عابرین پیاده در سطح شهر ها گردیده است، بطوریکه عابرین پیاده بیشترین سهم را در ترددهای شهری تشکیل داده اند، ولی بااین حال کمتر مورد توجه مسئولین و سیاستگذران شهری قرار گرفته اند. هدف از انجام این مطالعه ارائه سیاستها و راهکارهای اجرایی در زمینه آرام سازی ترافیک معابر و افزایش ایمنی عابرین پیاده می باشد.

در راهکارهای مربوط به آرام‌سازی، رفتار رانندگان وسایل نقلیه کنترل شده و سرعت آنها کاهش می‌یابد به طوریکه حداکثر اختلاف بین سرعت حرکت ۸۵ درصدی وسایل نقلیه تردد کننده از مقطع بحرانی راه در ساعت اوج (سرعت عملکردی معبر) با سرعت مجاز (حداکثر سرعتی که در طراحی معبر برای حرکت وسایل نقلیه در نظر گرفته می‌شود)، ۱۵ کیلومتر در ساعت یا کمتر باشد. در روش های مربوط به آرام سازی با ایجاد تغییرات و تمهیداتی فیزیکی و یا غیر فیزیکی (استفاده از علایم دیداری و شنیداری) در سطح معابر، شرایط برای آسایش وایمنی بیشتر عابرین پیاده فراهم می‌گردد. ذکر این نکته نیز ضروری است که همگام با افزایش ایمنی عابرین پیاده، رانندگان وسایل نقلیه نیز با شرایط ایمن تری به حرکت خود ادامه خواهند داد.

در این گزارش با بررسی مشکلات موجود در زمینه آرام سازی و همچنین با اخذ نظرات مهندسین ترافیک در مناطق مختلف شهرداری، مشکلات مربوطه و نواقص موجود در زمینه ایمنی معابر (در قالب ۱۰ عنوان و به ترتیب اولویت شامل سرعت بالای حرکت، عرض زیاد معبر، شیب زیاد و طرح هندسی نامناسب، روشنایی ناکافی، فقدان یا کمبود علایم افقی و عمودی، وجود ناهمواری و خرابی در سطح روسازی، عدم وجود یا جانمایی غیر استاندارد سرعتگیر و سرعتکاه، عدم وجود یا جانمایی غیر استاندارد پلهای عابر پیاده، عدم وجود گاردریل در حاشیه بزرگراهها، و عدم رعایت یا عدم اعمال کامل قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی) شناسایی و بمنظور حل این مشکلات راهکارهای آرام سازی متناسب با شرایط فیزیکی و ترافیکی معابر در دو سطح پیشنهاد گردیده است. لازم بذکر است راهکارها و روش های مطروحه با دید و قضاوت مهندسی مهندسین ترافیک و بسته به شرایط قابل استفاده بوده و این گزارش بعنوان راهنما (و نه الزاماً به صورت دستورالعمل) جهت بکارگیری از این راهکارها قابل استفاده خواهد بود.

۲ متدولوژی انجام مطالعات آرام سازی

در راستای انجام مطالعات آرام سازی ابتدا می بایست چارچوب انجام مطالعات مشخص و معین گردد به همین منظور ابتدا می بایست سلسله مراتب معابر شهری مورد بررسی و تفکیک قرار گیرد. جدول (۱) سلسله مراتب عملکردی معابر شهری را نمایش می دهد. برای دیدن مشخصات کامل این جدول که شامل ۱۲ردیف است به منبع شماره ۸ از فهرست منابع این گزارش رجوع کنید.این جدول به طور کامل در پیوست گزارش نیز ارائه شده است.

با توجه به این جدول، بعنوان مثال معابری چون بزرگراه همت، بزرگراه شهید حکیم، بزرگراه رسالت، و... در رده عملکردی شریانی درجه۱ قرار می‌گیرند. معابری چون خیابان ولیعصر، خیابان شریعتی، خیابان کریمخان زند، بلوار کشاورز، خیابان آزادی، خیابان انقلاب و...در رده عملکردی درجه ۲ اصلی قرار خواهندداشت. معابری چون خیابان سید جمال الدین اسد آبادی، خیابان شهید باهنر (نیاوران)، خیابان ستارخان، خیابان شهید مطهری، خیابان شهید بهشتی، خیابان ایرانشهر، خیابان شهید نجات‌الهی، خیابان طالقانی و...در رده عملکردی شریانی درجه۲ فرعی قرار می‌گیرند. خیابانهایی نظیر شهید جهان آرا، ۱۶ آذر، دربند، شهید سباری و... که ارتباط دهنده معابر فرعی و دسترسی محلی به معابر شریانی‌درجه ۲ هستند دارای عملکرد جمع و پخش کننده بوده و معابر اصلی محلی محسوب می‌شوند. معابر دیگربارده عملکردی پایین‌ترکه ارتباط دهنده کاربریهای عموماً مسکونی با معابرجمع و پخش کننده هستند خیابانهای محلی فرعی(با عملکرد دسترسی محلی) به شمار می‌آیند.

درگام بعدی با توجه به سلسله مراتب عملکردی معابر شهری، معابر نیازمند بحث آرام‌سازی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

همانطورکه‌مشخص‌است‌در‌این‌مرحله‌لازم‌است‌مشخصات‌هندسی، فیزیکی و ترافیکی محدوده‌مورد نظر مورد بررسی و اطلاعات مربوط به آنها جمع آوری گردد. در گام بعدی شناسایی نوع عملکرد معابر از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. بدیهی است نوع اقدامات مربوط به آرام سازی نیز در سطوح مختلفی قابل پیگیری و انجام می باشد (براساس تعریف مهندسین ترافیک اقدامات آرام سازی در دو سطح ۱ که شامل تغییرات فیزیکی اندک و سطح ۲ شامل تغییرات فیزیکی گسترده می باشد انجام می گردد) در این مطالعه راهکارهای سطوح ۱ و ۲ آرام سازی همراه با جزئیات و شرایط جانبی استفاده از آنها بیان گردیده است. پس از آن، مراحل تصمیم گیری و انتخاب نوع راهکارها با توجه به شاخص های

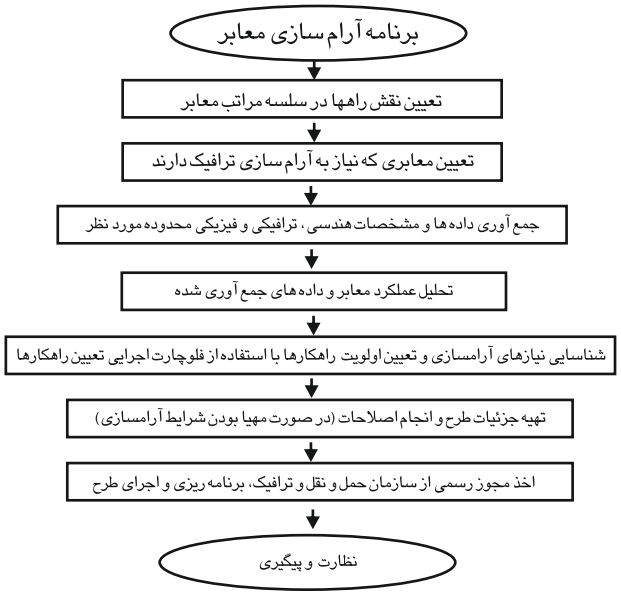
تاثیرگذار ترافیکی و فیزیکی نظیر شیب طولی معبر، میزان حجم عبوری و عرض معبر بصورت فلوچارت ارائه شده است. راهکارهای توصیه شده در این فلوچارت با استفاده از قضاوت های مهندسی و بررسی مطالعات انجام شده بمنظور بهره برداری اولویت گذاری گردیده اند.

جدول (۱)- سلسله مراتب عملکردی معابر شهری[۸]

ردیف	نوع راه	شریانی درجه ۱		شریانی درجه۲		محلی	
		آزاد راه	بزرگراه	اصلی	فرعی	اصلی(جمع و پخش کننده	فرعی
۱	سرعت طرح	۱۰۰ تا ۱۳۰	۸۰ تا ۱۰۰	۷۰	۵۰	۴۰	۴۰
۲	سرعت مجاز	۷۰ تا ۱۱۰	۷۰ تا ۹۰	۵۵	۴۰	۳۰	۲۰
۳	تعداد خطوط در هر طرف	۲ تا ۴	۲ تا ۴	۲ تا ۳	۲	۱ تا ۲	۱ تا ۲
۴	عرض خطوط عبور	۳/۶۵	۳/۲۵ تا ۳/۵	۳ تا ۳/۲۵	۲/۷۵ تا ۳	۲/۷۵ تا ۳	۲/۷۵
۵	حداکثر شیب طولی	۴	۵	۶	۶	۷	۷
۶	حداقل عرض پوسته	۷۶	۴۵	۲۰	۱۶	۱۲	۶

جدول کامل،در بخش پیوست گزارش ارائه شده است.

در شکل (۱) مراحل مربوط به متدولوژی انجام مطالعات آرام سازی نشان داده شده است.



شکل (۱)- متدولوژی انجام مطالعات آرام سازی

۳ عوامل موثر در تعیین روش آرام سازی

تجربیات مربوط به استفاده از طرح‌ها و برنامه‌های آرام سازی نشان داده‌اند که روش‌های آرام‌سازی نمی توانند محدود به راهکارهای خاص و محدودی گردند. بطوریکه بالعکس، امور آرام‌سازی شامل گستره متفاوت و متنوعی از طرح ها و راهکارها می باشد که البته می بایست متناسب با شرایط فیزیکی، ترافیکی و عملکردی محدوده مورد مطالعه نیز همراه و هماهنگ گردد. از جمله این موارد که در تعیین و ترسیم نوع راهکار آرام‌سازی موثر می باشند عبارتند از:

- موقعیت کاربری‌های مهم جاذب سفر
- نوع عملکرد معبر
- حجم تردد
- مسیرهای مورد استفاده حمل و نقل عمومی
- نقاط حادثه خیز و میزان احتمال وقوع تصادفات
- وضعیت روسازی، روشنایی معابر و عرض موجود سواره رو
- تداخل عابر و وسیله نقلیه
- میزان دسترسی در محدوده مورد مطالعه
- موقعیت مسیرهای اصلی پیاده در محدوده مطالعه
- موقعیت مسیرهای دوچرخه در محدوده مورد مطالعه

۴ طبقه بندی اقدامات به منظور آرام سازی ترافیکی معابر

همانطور که در قسمت های قبلی بدان پرداخته شد اقدامات مربوط به آرام سازی ترافیک معابر با توجه به عوامل مختلف ترافیکی، فیزیکی و عملکردی معابر متفاوت و متنوع بوده و در سطوح مختلف قابل پیاده سازی می باشد. بطور مثال در مواردی که تعداد تلفات مربوط به عبور عابرین پیاده قابل ملاحظه و شرایط ترافیکی معبر مورد بررسی برای عابرین پیاده و وسایل نقلیه عبوری فاقد ایمنی لازم باشد، سطوح بالاتر (سطح ۲) از اقدامات آرام سازی می بایست در دستور کار قرار گیرد. در غیر این صورت سطوح پایین تر (سطح ۱) و با تغییرات فیزیکی محدودتر توصیه می‌گردد. در جدول(۲) اقدامات لازم در زمینه آرام‌سازی با توجه به سطوح مرتبط با آن نشان داده شده است:

جدول (۲)- طبقه بندی اقدامات در جهت آرام سازی

راهکارهای مربوط به سطوح ۱	راهکارهای مربوط به سطوح ۲
خطوط لرزاننده[۱] و روسازی های سنگفرش شده[۲]	راهکارهای مربوط به کنترل به کنترل حجم(انسداد معابر، انحراف دهنده قطری و ....)
علایم افقی[۳]	تجهیزات عمودی کنترل سرعت (سرعتگیر، سرعتکاه و گذرگاه برجسته عابر)
علایم عمودی[۴]	تجهیزات افقی کنترل سرعت (میدانچه، انحراف دهنده گردشی و ...)
جزایر ایمنی[۵]	کاهش عرض معابر (جزایر میانی، تنگ نمودن دهانه معابر و ...)

۱- Rumble Strips
۲- Textured Crossing
۳- Pavement Marking
۴- Vertical Signs
۵- Safety Islands

۵ راهکارهای مربوط به سطح ۱ آرام سازی

در اینگونه راهکارها مهندسین ترافیک با استفاده از تغییرات محدود فیزیکی و در اغلب موارد با افزایش سطح عکس‌العمل رانندگان وسایل نقلیه، اقدام به آرام سازی ترافیکی در سطح محدوده مورد مطالعه می نمایند. استفاده از خطوط لرزاننده، استفاده از سرعت گیرهای مجازی، استفاده از علایم افقی (نظیر خط‌کشی های رنگی مورد استفاده در روی سطح روسازی معابر)، استفاده از علایم عمودی (نظیر تابلوهای هشداری و اعلام سرعت مجاز)، روسازی های سنگفرش شده در مقاطعی از راه و جزایر ایمنی که در ادامه توضیحات مربوط به آنها ارائه می گردد، از جمله این موارد می باشند.

۵-۱- خطوط لرزاننده و گذر گاه‌بافت سازی شده (Rumble Strips & Textured Crossing)

در این حالت بوسیله خط کشی های برجسته، برجسته و خشن نمودن سطوح بتنی و اجرای سنگ فرش های کف معابر آگاهی و هشدار لازم به رانندگان عبوری از محله ها و معابر علی‌الخصوص پررفت و آمد نظیر مراکز تجاری و خرید (بصورت سمعی، بصری و لرزشی) منتقل می گردد. لازم بذکر است در اینگونه مناطق از آنجایی که سطح توجه عابرین و یا مراجعه کنندگان به مراکز تجاری نسبت به وسایل نقلیه عبوری پایین می باشد می بایست هشدارهای لازم به رانندگان منتقل گردد. در شکل (۲) تصاویری از اجرای این روش (خط کشی برجسته و سنگ فرش نمودن سطح معابر) نشان داده شده است.

شکل (۲)- اجرای خطوط لرزانده و روسازی سنگفرش شده

لازم به ذکر است که این روش آرامسازی باید به عنوان راهکاری مکمل در نظر گرفته شود. این روش باید از مصالحی استفاده شود که از لحاظ رنگ و بافت نسبت به شرایط محیطی و عوامل جوی پایدار باشند.

مزیت استفاده از این روش آرامسازی تضعیف شرایط عبور از خیابان های معمولی (با توجه به تغییرات بصری و شنیداری) برای رانندگان است. از معایب این روش آرامسازی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- به تنهایی قابلیت کاهش سرعت را ندارند.
- در تاریکی به سختی قابل تشخیص می باشند.
- اختلاف اصطکاک با سایر مصالح روسازی کف بوجود می آید

اطلاعات بیشتر در خصوص این روش آرامسازی در بند (۸) با عنوان "خطوط ارتعاشی" آورده شده است.

۵-۲- سرعتگیر مجازی

سرعت گیر مجازی به منظور افزایش ایمنی تقاطع ها و اعلام اخطار به راننده جهت رعایت حق تقدم همراه با خطوط هشدار وتابلوی رعایت حق تقدم درتقاطع راه اصلی- فرعی فاقد چراغ زماندار و قبل از گذرگاه های عابرپیاده میان تقاطعی ویا در ورودی معابر به بزرگراه ها و آزاد راه ها اجرا می گردد. هدف از اجرای آن علاوه بر افزایش ایمنی تقاطع وکاهش تصادفات، پشتیبانی قانونی وحقوقی در هنگام وقوع حوادث وتصادفات رانندگی می‌باشد که نیازمند جلب نظر وتایید عوامل محترم راهنمایی و رانندگی جهت اجرای این دستورالعمل است.

۵-۲-۱- شرایط اجرا

سرعت گیر مجازی بر روی سطح سواره روی شاخه‌ای از تقاطع ترسیم می شود که رانندگان در آن شاخه باید حق تقدم عبور رانندگان شاخه های دیگر از تقاطع را رعایت کنند و مفهوم آن این است که رانندگان در صورتی می‌توانند وارد تقاطع شوند که احتمال خطر و تصادف ناشی از ورود وسائط نقلیه از شاخه های دیگر وجود نداشته باشد. سرعتگیر مجازی مکمل تابلوی رعایت حق تقدم است به طوری که با در نظر گرفتن آئینامهMUTCD جزئیات اجرا به شرح زیر می باشد:

الف - در تقاطع مسیر فرعی و اصلی که لازم است تقدم عبور به مسیر اصلی داده شود ولی وسایل نقلیه در مسیر فرعی در تمام اوقات مجبور به توقف کامل نیستند.

ب - در ورودی معابر به بزرگراه ها و آزاد راه ها

ج - شرایط دید در محوطه تقاطع، برای رانندگانی که از معبر فرعی به تقاطع نزدیک می شوند مطلوب نباشد، به‌خصوص در تقاطع های واقع شده در قوس ها.

د - خصوصیات ترددی معابر متقاطع به صورتی باشد که تشخیص اصلی یا فرعی بودن آنها برای رانندگان به آسانی میسر نباشد.

در هنگام ترسیم خط کشی سرعت گیر مجازی و نصب تابلوی رعایت حق تقدم عبور باید موارد ذیل را نیز در نظر گرفت:

الف - ترجیحاً این خط کشی نباید در راه اصلی (که دارای حجم عبور و مرور بالایی است) ترسیم گردد.

ب - در تقاطع هایی که مسیرها با هم تلاقی دارند، سرعت گیر مجازی را فقط می توان برای کنترل یکی از مسیرها مورد استفاده قرار داد.

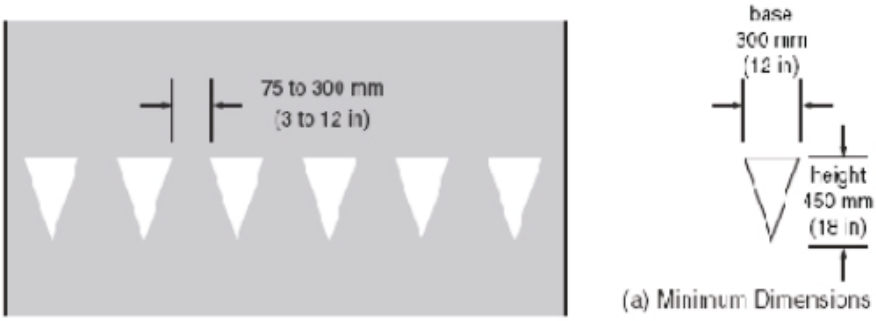
ج- چنانچه در سطح مسیر، خط کشی گذرگاه عابر پیاده وجود داشته باشد سرعت گیر مجازی باید حداقل یک متر تا گذرگاه عابر پیاده فاصله داشته باشد.

سرعت گیرهای مجازی بیشتر برای تقاطع های اصلی-فرعی و میدان های فاقد چراغ رهنمایی وهمچنین برای ایمن سازی گذرگاههای عابر پیاده بمنظور اولویت دهی به تردد عابر پیاده (بصورت مثلث توپر که راس آن در جهت جریان ترافیک است) بکار می رود.

۵-۲-۲- مشخصات

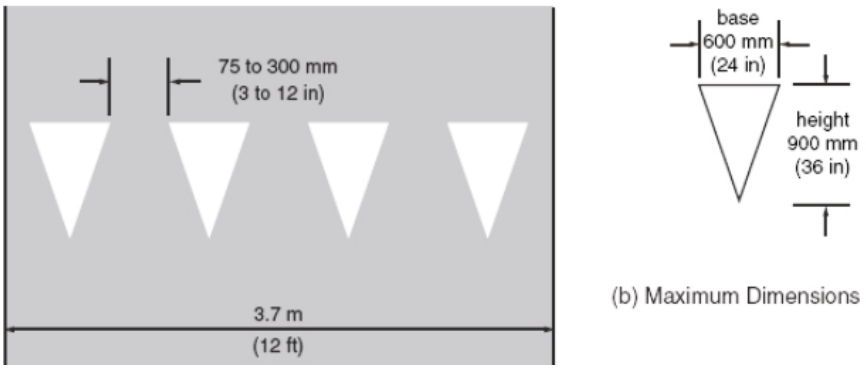
جزئیات خطوط ترسیمی در سرعت گیرهای مجازی بشرح زیر می باشد:

الف- تیپ ۱ برای معابر محلی اصلی با عملکرد جمع و پخش کننده با سرعت طرح پایین مطابق شکل زیر (راس مثلث ها در جهت جریان ترافیک می باشد):



شکل (۳)- تیپ ۱ جزئیات خطوط ترسیمی در سرعت گیرهای مجازی

ب- تیپ ۲ با ابعاد بزرگتر برای معابر شریانی درجه ۲ فرعی و اصلی مطابق شکل زیر(راس مثلث ها در جهت جریان ترافیک می باشد):



شکل (۴)- تیپ ۲ جزئیات خطوط ترسیمی در سرعت گیرهای مجازی

برای اطلاعات بیشتر در این خصوص به منبع شماره ۵ از فهرست منابع مورد استفاده در این گزارش رجوع شود.

۵-۳- جزایر ایمنی

جزایر ایمنی بمنظور تامین فضای ایمن تردد عابرین از عرض معابر شریانی درجه ۲ اصلی که در یک مرحله نمی‌توان از آنها عبور کرد بکار برده می شوند (عموماً این تجهیزات در معابر یکطرفه شریانی درجه ۲ اصلی کاربرد دارند). این جزایر توسط خط کشی، موانع برجسته، گل میخ، و جداول مشخص می گردند. حداکثر سرعت عملکردی(سرعت ۸۵ درصدی) موجود در معبر برای استفاده از این روش ۷۰ کیلومتر بر ساعت می باشد. چنانچه سرعت عملکردی از این میزان بیشتر باشد لازم است با استفاده از دیگر روش های آرام سازی سطح ۱ نظیر استفاده از علایم عمودی و افقی به کاهش سرعت تا میزان مجاز اقدام نمود. براساس مطالعات موجود چنانچه حجم عبوری عابرین از عرض معبر در حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ عابر در ساعت اوج باشد استفاده از جزایر ایمنی توصیه می گردد. لازم بذکر است در معابر فرعی یکطرفه می بایست جزایر ایمنی بصورت ترکیبی با سرعت کاه و گذرگاه عابر پیاده صورت گیرد. همچنین در صورت استفاده از این روش، تامین روشنایی کافی الزامی می باشد. در شکل (۵) نمونه ای از کاربرد این روش نشان داده شده است.

شکل (۵)- اجرا و پیاده سازی جزیره میانی

لازم به ذکر است که جزایر ایمنی در معابر شریانی درجه ۲ اصلی یک طرفه که دارای عرض زیاد (معمولاً بیش از ۱۲ متر عرض مفید سواره رو هستند) و به صورت مقطعی و در طول محدود (معمولاً ۵ تا ۱۰ متر) در محلی که تقاضا برای عبور عابر پیاده وجود دارد اجرا می شوند. این مشخصات، بیانگر وجه تمایز اساسی جزایر ایمنی با جزایر میانی است (ر.ک به بخش ۵-۱۱ گزارش).

۵-۴- استفاده از علایم افقی

علایم افقی در آرام سازی معابر دارای کاربردهای متنوع و گوناگونی می باشند. این علایم بصورت خط کشی های سفید و یا رنگی بر روی سطح روسازی معابر ترسیم می گردند. عموماً این خط کشی ها با توجه به عملکرد و کارکردشان می بایست بصورت گرم، شبرنگی و بادوام باشند تا از این طریق علاوه بر جلب توجه رانندگان وسایل نقلیه عبوری، بازتاب دهنده و منعکس کننده نور نیز باشند. از جمله موارد استفاده از این خط کشی ها، علایم نوشتاری و هشداری بکار برده شده در اطراف و محدوده های با حجم قابل توجه عابرین پیاده می باشد. در این موارد سرعت مجاز وسایل نقلیه و یا اصطلاحاتی نظیر احتیاط و آهسته بدلیل وجود مدرسه، بیمارستان و ... بر روی سطح روسازی معابر ترسیم می گردد.

لازم بذکر است علایم افقی در ترکیب با راهکارهای سطح ۲ آرام سازی نیز بکار برده می شوند بطور مثال در نصب و بکارگیری سرعتگیرها و سرعتکاه ها لازم است سطح سرعتگیر یا سرعتکاه و همچنین اطراف محل نصب آنها بمنظور افزایش جلب توجه رانندگان با استفاده از خطکشی‌های مخصوص متمایز و مشخص گردد. در بخش های بعدی نمونه هایی از جزئیات خط کشی های مربوط به سرعتگیر ها و سرعتکاه‌ها ارائه شده است.

شکل (۶)- نمونه‌هایی از علایم افقی هشدار دهنده

۵-۵- استفاده از علایم عمودی

کاربرد علایم عمودی در آرام‌سازی از اهمیت بالایی برخوردار است. با استفاده از این تجهیزات در مواردی که نیاز به آرام سازی در مقاطعی از معابر وجود داشته باشد سرعت مجاز به اطلاع رانندگان خواهد رسید. همچنین علایم هشداری نظیر اعلام وجود مدرسه، محل عبور عابرین پیاده و یا کاهش سرعت با استفاده از این تابلوها امکانپذیر می‌گردد.

همانطور که در بررسی علایم افقی بیان گردید علایم عمودی نیز در ترکیب با دیگر راهکارهای سطح ۲ آرام سازی بکار برده می شوند. تابلوهای نمایش دهنده وجود سرعتگیر و یا سرعتکاه، علایم نمایش دهنده وجود مانع و یا ورود به محدوده آرام سازی از جمله این موارد می باشند. در شکل (۷) نمونه ای از این تجهیزات که در زمینه آرام سازی معابر بکار برده می شوند نشان داده شده است.

شکل (۷)- نمونه‌هایی از علایم عمودی هشدار دهنده

۶ راهکارهای مربوط به سطح ۲ آرام سازی

ابزارها و روش های مختلفی در راهکارهای سطح ۲ آرام سازی مطرح می باشد که می توان آنها را در ۴ گروه و یا لایه مختلف تقسیم بندی نمود. این گروهها عبارتند از:

- راهکارهای مربوط به کاهش حجم وسایل نقلیه عبوری، نظیر انسداد کامل دهانه معبر (Street Closer) و یا راهبند، نیمه راهبند (Half Street Closer)، انحراف دهنده های گردشی (Forced Turn Islands) و انحراف دهنده های قطری (Diverters)
- راهکارهای مربوط به استفاده از تجهیزات عمودی کنترل سرعت: دراین روشها از طرق گوناگون و با استفاده از تجهیزات عمودی به کاهش سرعت وسایل نقلیه در تقاطعات و معابر پرداخته می شود. استفاده از سرعت گیر، سرعتکاه، خطوط برجسته عابر پیاده و همچنین برجستگی محل تقاطعات از روش‌های مرسوم در این مورد می باشند.
- راهکارهای مربوط به استفاده از تجهیزات افقی کنترل سرعت: تجهیزات مورد استفاده در این روش بمنظور منحرف نمودن مسیر مستقیم پیشروی رانندگان و کاهش سرعت وسایل نقلیه بکار برده می شود. تجهیزات و روشهای استفاده شده در این راهکار عبارتند از: میدانچه (Traffic Circle)، انحراف دهنده های جانبی (Lateral Shifts)، موانع (Chicanes) وکوتاه نمودن شعاع گردش وسایل نقلیه.
- راهکارهای مربوط به کاهش عرض معابر، در این راهکارها با استفاده از تغییر در طراحی هندسی راه، تغییراتی بمنظور کاهش سرعت وسایل نقلیه بوجود می آید. روش‌های متداول در این زمینه عبارتند از تنگ نمودن دهانه معابر منتهی به تقاطعات (Neckdowns)، تنگ نمودن دهانه معابر در مقاطعی از راه از طریق پیش آمدگی جداول حاشیه‌ای در دو سوی معبر (Chokers) و یا طراحی جزایر میانی (Island Narrowing)

در ادامه به بررسی هر یک از روش های مطرح شده در راهکارهای فوق پرداخته می شود.

۶-۱- انسداد کامل

همانطور که مشخص است در روش انسداد کامل، کل دهانه مسیر مسدود می گردد. در این روش بجز محل عبور برای دوچرخه و عابرین پیاده، مسیر عبوری وسایل نقلیه مسدود می گردد.

در شکل (۸) نمایی از اجرای طرح انسداد کامل نشان داده شده است.

۶-۱-۱- شرایط جانبی

- ضرورت ایجاد راهبند می بایست منتج از بررسی دقیق ترافیکی محل باشد.
- ایجاد راهبند و انسداد کامل مسیر می تواند محدود به بازه‌های زمانی خاص و محدودی از شبانه روز باشد.
- تا حد امکان دوربرگردان در انتهای مسیر پیش بینی گردد.
- راهبند باید تسهیلات مربوط به عبور دوچرخه را فراهم نماید.
- در مسیرهای پرتردد حمل و نقل کالا و خدمات شهری غیر قابل استفاده است.
- حتی المقدور طول معبر مورد نظر بیش از ۵۰ متر نباشد (ر.ک به ضوابط و آیین نامه شهرسازی).

۶-۱-۲- اجرا

- با استفاده از میله های فلزی کوبیده[۱] شده از حرکت خوردروها در پیاده روها جلوگیری شود.
- کف سازی مسیر دوچرخه ویا اتوبوس جداگانه اجرا شود.
- روشنایی کافی معبر تامین گردد.

۶-۱-۳- ابعادو اندازه ها

حداقل عرض مسیر دوچرخه ۱/۳۵ متر محاسبه گردد.

۶-۱-۴- مزایا و معایب کاربرد

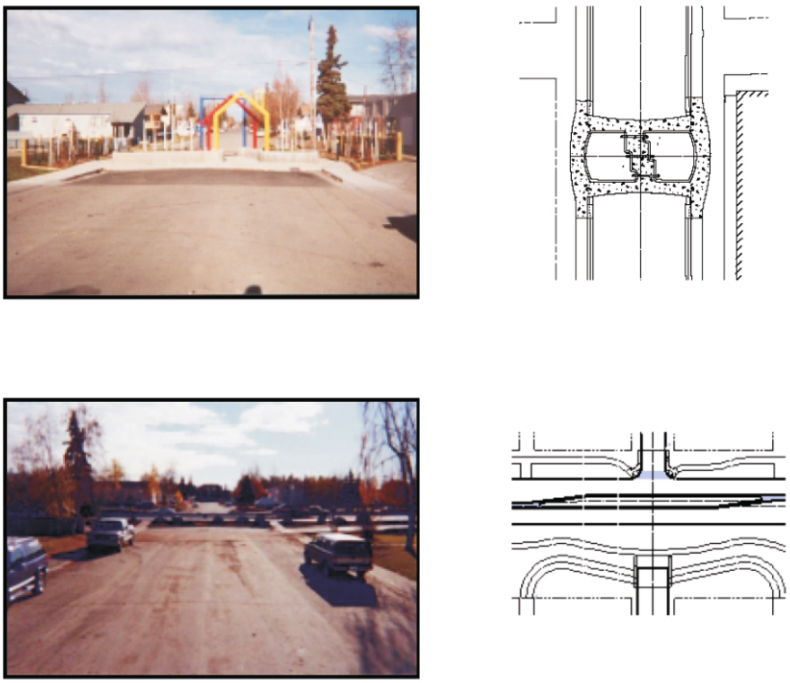
الف) مزایا

- از تردد خودروهای شخصی جلوگیری می شود.
- بن بست های ایجاد شده باعث آرامش در معابر و محیط می گردد.

ب) معایب

- برای انتخاب مسیر محدودیت بوجود می آید.
- در صورت کمبود پارکینگ رانندگان از دور برگردان نیز بمنظور پارک خودرو استفاده می نمایند.

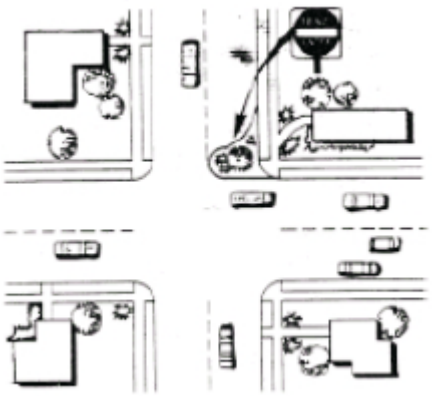
۱- Bolard



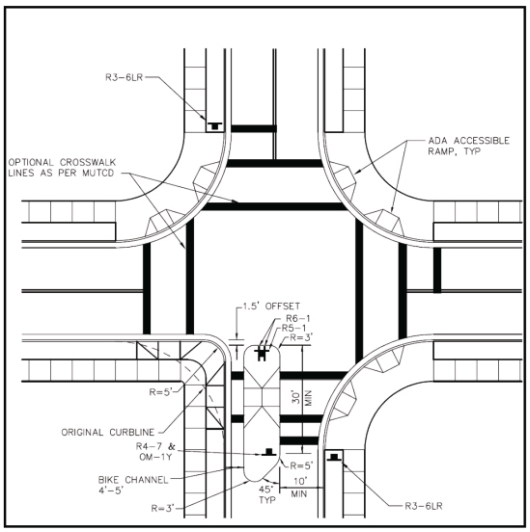
شکل(۸)- روش انسداد کامل

۶-۲- انسداد نیمه کامل

در روش انسداد نیمه‌کامل، نیمه‌ای از دهانه مسیر مسدود می گردد (این‌روش‌در خیابان‌های یک طرفه کاربرد پیدا خواهد کرد). در شکل (۹) نمایی از اجرای روش انسداد نیمه کامل نشان داده شده است. همچنین در شکل (۱۰) طراحی هندسی مرتبط با اجرای این روش نشان داده شده است.



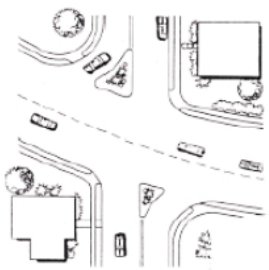
شکل (۹)- روش انسداد نیمه کامل



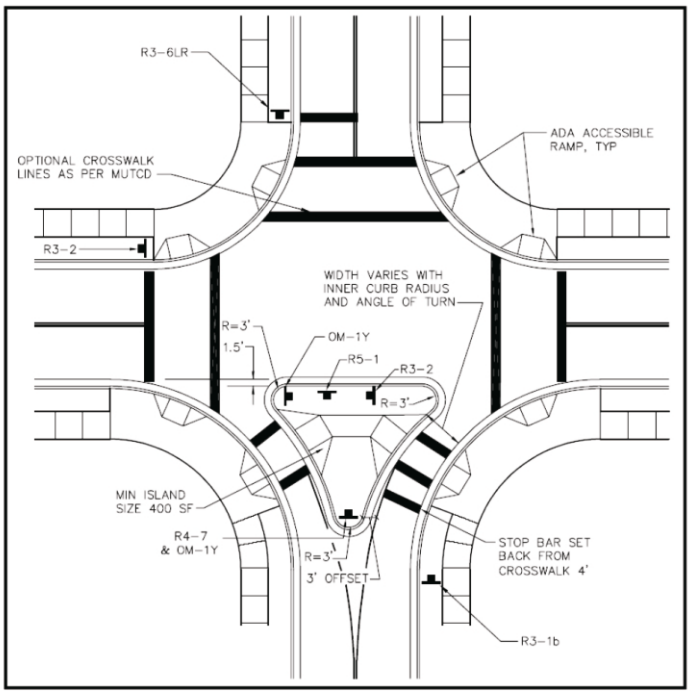
شکل (۱۰)- طراحی هندسی مرتبط با انسداد نیمه دهانه

۶-۳- انحراف دهنده گردشی

در روش انحراف دهنده گردشی وسایل نقلیه، وسایل نقلیه ملزم به گردش به راست در مسیر پیش روی خود خواهند شد. در این روش حتی الامکان می بایست گوشه های پخ (قوس گردش به راست) طوری طراحی گردد که حرکت ممنوع گردش به چپ امکان‌پذیر نگردد. همچنین لازم است بمنظور عبور عابرین پیاده از عرض تقاطع شرایط مناسب (همچون اختلاف سطح عبور و...) در معبر و جزیره میانی بوجود آمده برای انجام حرکت گردش به راست در نظر گرفته شود. در شکل (۱۱) نمایی از اجرای این روش نشان داده شده است. همچنین طراحی هندسی مربوط به اجرای این روش در شکل (۱۲) نشان داده شده است.



شکل (۱۱)- انحراف دهنده گردشی



شکل (۱۲)- طراحی هندسی مرتبط با انحراف دهنده گردش به راست

۶-۴- انحراف دهنده قطری

در روش قطری نیز با مسدود نمودن تقاطع (چهارراه) بصورت قطری، وسایل نقلیه ملزم به ادامه مسیر در راستای محور انسداد خواهند شد. در شکل (۱۳) نمایی از اجرای این روش نشان داده شده است. همچنین در شکل (۱۴) طراحی هندسی مرتبط با اجرای این روش نشان داده شده است.

۶-۴-۱- شرایط جانبی

- ضرروت ایجاد راهبند قطری می بایست با توجه به مسائل دقیق ترافیکی کنترل گردد.
- در صورت استفاده از راهبند می بایست عبور آسان دوچرخه تامین گردد.

۶-۴-۲- اجرا

- تعبیه عناصر عمودی بر روی تفکیک کننده الزامی است (نصب بولارد).
- تامین روشنایی محدوده و علی الخصوص تفکیک کننده، الزامی است.
- کف سازی مسیر دوچرخه حتی الامکان از طریق مصالح متفاوت اجرا گردد.

۶-۴-۳- ابعاد و اندازه ها

- حداقل عرض معبر دوچرخه ۱/۳۵ متر محاسبه گردد.
- عرض مسیر راه بند بستگی به ابعاد وضع موجود تقاطع دارد و باید فضای مورد نیاز برای مانور خودرو تامین گردد.

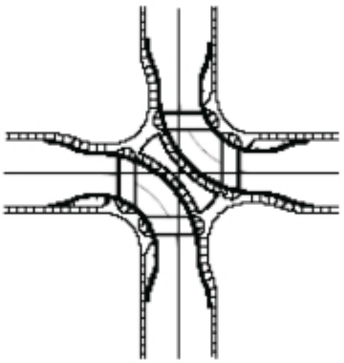
۶-۴-۴- مزایا و معایب کاربرد

الف) مزایا

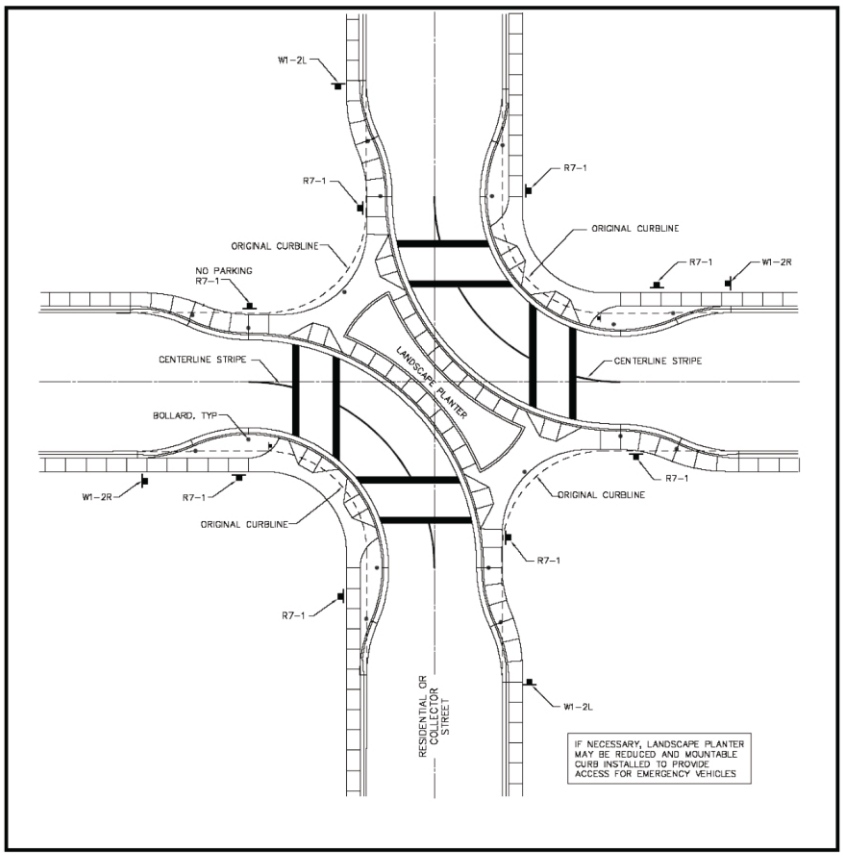
- از تردد عبوری خودروهای شخصی جلوگیری می نماید.
- دارای کارایی مناسب در کاهش سرعت می باشد.
- موجب تسهیل در گذر عابرین پیاده از عرض خیابان می شود.

ب) معایب

- در انتخاب مسیر و کوتاه نمودن آن محدودیت بوجود می آید.
- ممکن است رانندگان عبوری راستگرد متوجه حرکت مستقیم دوچرخه نگردند.



شکل (۱۳)- انحراف دهنده قطری



ote: If driveways are located in close proximity to the diverter, stop signs (R1-1) may be required at the approach to the diverter as directed by the MOA Traffic Department.

شکل (۱۴)- طراحی هندسی مرتبط با انحراف دهنده های قطری

۶-۵- گذرگاه‌های برجسته عابرپیاده

در روش برجسته سازی تقاطعات و خطوط عابر پیاده، کل سطح محدوده تقاطع، از سطح معمول خیابانهای منتهی به تقاطع از طریق شیب دار نمودن سطوح کناری تقاطع بالاتر رفته و عابرین پیاده در این حالت احساس ایمنی و آسودگی خاطر بیشتری پیدا خواهند کرد. لازم بذکر است در این روش بطور معمول سطوح تقاطع از آجر و یا سنگ های دارای برجستگی کفسازی می گردد تا از این طریق رانندگان وسایل نقلیه از لزوم کاهش سرعت وسیله نقلیه خود آگاه گردند. (در گزارش مربوط به ضوابط نصب و بکارگیری سرعتگیرها و سرعتکاه‌ها به این موضوع نیز پرداخته شده است).

۶-۶- میدانچه

اجرای میدانچه (Traffic Circle) نیز از جمله روش‌های موثر مربوط به تجهیزات افقی کنترل سرعت می باشد.

در این روش رانندگان عبوری ملزم به گردش حول جزیره میانی در جهت پاد ساعتگرد می باشند و نتیجتاً سرعت عبوری آنها بصورت قابل ملاحظه ای کاهش پیدا خواهد کرد. میدانچه از لحاظ پلان شبیه میدان می باشد با این تفاوت که ابعاد آن کوچکتر، در رویکردهای با احجام پایین تر قابل استفاده بوده و همچنین وسایل نقلیه عبوری در هنگام نزدیک شدن به آنها دارای سرعت کمتری نسبت به میادین می باشند. در اشکال (۱۵) و (۱۶) تصویر نمونه اجرا شده و پلان طراحی هندسی مربوط به میدانک نشان داده شده است.

۶-۶-۱- شرایط جانبی

- برای مسیرهای دو طرفه و یکطرفه قابل استفاده می باشد.
- برای عرض های مختلف قابلیت استفاده را دارد.
- برای مسیرهای پر تردد دوچرخه تا حد امکان استفاده نگردد.

۶-۶-۲- اجرا

- وجود عناصر عمودی در جزیره میانی الزامی است.
- ایجاد دید کافی در صورتی که شعاع قوس درونی (شعاع جزیره میانی) بزرگتر از نصف عرض مسیرهای منتهی به تقاطع باشد.
- تابلوهای راهنمای مسیر و علایم اخطاری مربوطه، نصب شوند.
- روشنایی کافی محل تامین گردد.

۶-۶-۳- ابعاد و اندازه ها

- حداقل شعاع قوس بیرونی ۱۰ متر باشد.
- حداقل شعاع قوس درونی (شعاع جزیره میانی) ۶ متر باشد.
- ابعاد فوق برای مسیرهایی پرتردد و مسیرهایی تحت تردد کامیون های سنگین تعدیل شود (که از شعاعهای بزرگتر استفاده شود).

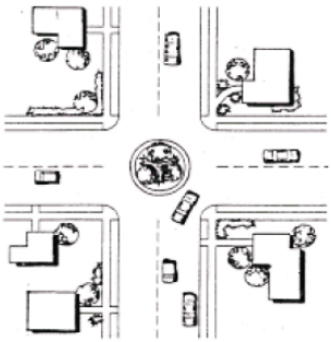
۶-۶-۴- مزایا و معایب کاربرد

الف) مزایا

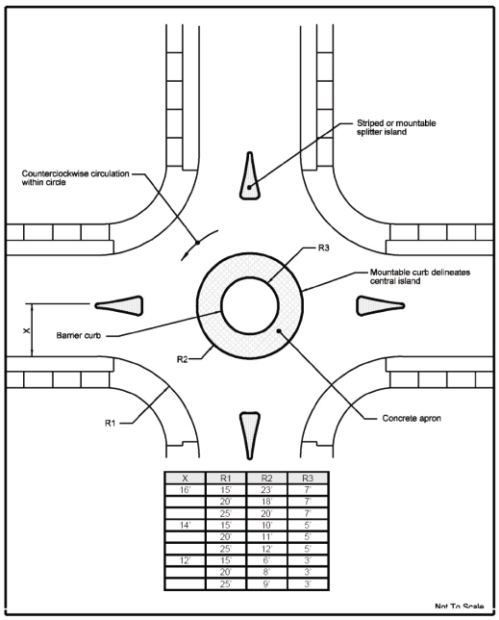
دارای کارایی مناسب در کاهش سرعت می باشد.

ب) معایب

- موجب پراکندگی تردد استفاده کنندگان از دوچرخه می گردد.
- در حرکت های راستگرد عموماً موجب افزایش سرعت می گردد.



شکل (۱۵)- نمایی از نمونه اجرا شده میدانچه



شکل (۱۶)- طراحی هندسی مربوط به میدانچه

۶-۷- موانع و مارپیچ کننده های مسیر (Chicane)

در این روش با منحرف نمودن راستای جدول حاشیه‌ای کنار معبر بصورت خم های S شکل در خیابان ها ومسیر های حرکتی مستقیم، عرض مفید سواره رو کاهش پیدا می نماید و نتیجتاً وسایل نقلیه عبوری ملزم به کاهش سرعت خواهند شد. در این روش تعداد خطوط حرکتی مسیر پیش رو کاهش پیدا خواهد کرد. در شکل (۱۷) نمونه ای از اجرای این روش نشان داده شده است. همچنین طراحی هندسی مربوط به اجرای این روش در شکل (۱۸) ارائه گردیده است.

۶-۷-۱- شرایط جانبی

عرض مورد نیاز مسیر باتوجه به اجرای مسیر ساده مارپیچ، در نظر گرفتن خطوط دوچرخه، وجود پارکینگ حاشیه ای و یا خط ویژه اتوبوس از ۵ متر تا ۱۱ متر متغیر می باشد.

۶-۷-۲- اجرا

- حرکت خودروهای مقابل قابل تشخیص باشد.
- وجود دماغه ها بوسیله عناصر عمودی مشخص گردند.
- تامین روشنایی کافی الزامی است.

۶-۷-۳- ابعاد و اندازه ها

- عمق دماغه ۱/۵ متر و بیشتر محاسبه می گردد.
- زاویه ضلع دماغه ۴۵ درجه در نظر گرفته می شود.
- حداقل عرض مسیر دوچرخه در حدود ۱/۳۵ متر در نظر گرفته می شود.
- حداقل فاصله بین دو دماغه ۵/۵ متر در نظر گرفته می شود.

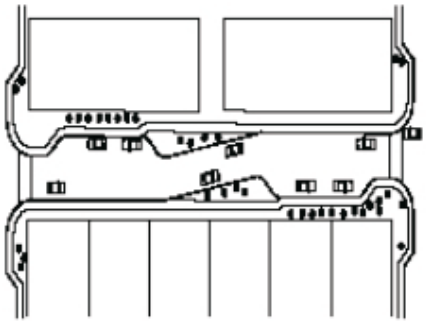
الف) مزایا

۶-۷-۴- مزایا و معایب کاربرد

- دارای کارایی مثبت در کاهش سرعت سواره می باشد.
- عریض بودن موانع، باعث تسهیل در گذر عابر پیاده می گردد.

ب) معایب

باعث کاهش پارکینگ حاشیه ای از ۲ تا ۱۲ واحد می گردد. [۵]



شکل (۱۷)- نمونه ای از پیاده سازی موانع (Chicane) در سطح معابر

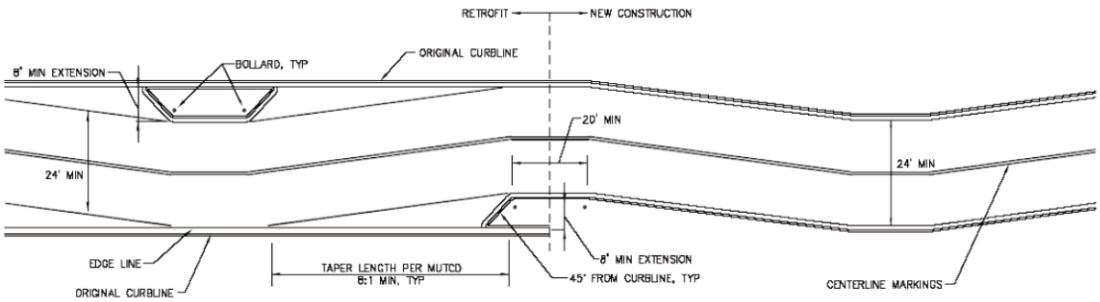
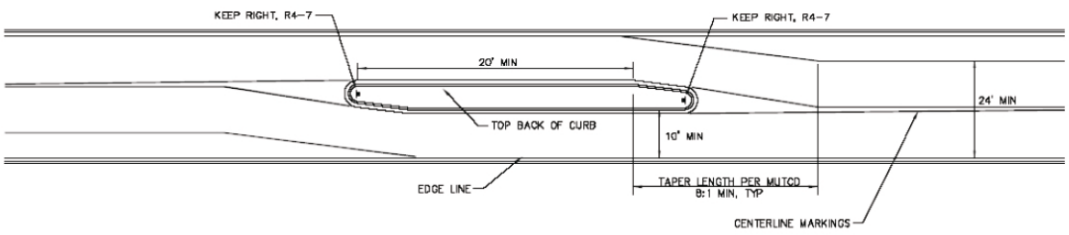


Figure 36: Typical Chicane



شکل (۱۸)- طراحی هندسی موانع انحراف دهنده

۶-۸- کاهش شعاع گردش

با افزایش شعاع گردش در پیچ‌ها مشخص است که وسایل نقلیه قادر به حرکت و یا مانور با سرعت بالاتری می باشند. بر اساس مطالعات صورت گرفته مشخص گردیده است در این حالت عابرین پیاده اکثراً در هنگام عبور از این پیچ ها با وسایل نقلیه ای مواجه گردیده اند که دارای سرعت بالا و انحراف از مسیر (بمنظور عبور از کنا ر عابرین پیاده) بوده اند. با توجه به این مسئله کاهش شعاع قوس افقی تا ۶ متر یکی از روشهای مفید در ایمنی عابرین و مبحث آرام سازی می باشد. مزایای این روش عبارتند از افزایش فاصله دید عابرین پیاده و کاهش مانورهای حرکتی وسایل نقلیه،کاهش فاصله حرکتی در هنگام عبور از عرض خیابان و ملزم شدن رانندگان به کاهش سرعت وسیله نقلیه. در شکل (۱۹) نمونه ای از اجرای این روش در سطح معابر شهری نشان داده شده است.

شکل (۱۹)- کاهش شعاع گردش با استفاده از جلوآمدگی سطح پیاده‌رو

۶-۹- کاهش عرض دهانه معابر منتهی به تقاطعات (Neckdown)

در این روش پیش آمدگی جداول حاشیه‌ای معابر در محل تقاطعات باعث کاهش عرض معابر و همچنین تعداد خطوط حرکتی می گردد. عموماً این پیش آمدگی بصورت پخ های سهمی شکل طراحی می گردد در شکل (۲۰) نمونه ای از اجرای این روش در سطح معابر شهری نشان داده شده است. همچنین در

شکل (۲۱) طراحی هندسی مربوط به اجرای این روش ارائه گردیده است.

۶-۹-۱- شرایط جانبی

- حداقل عرض مورد نیاز ۶/۵ متر و بیشتر می باشد.
- برای مسیر های پرتردد دوچرخه قابل استفاده می باشد.
- برای مسیرهای یک طرفه و دوطرفه قابل استفاده می باشد.

۶-۹-۲- اجرا

- باید دید کافی برای ورود به تقاطع تامین شود.
- دماغه ها بوسیله عناصر عمودی مشخص و محافظت گردند.
- با تغییر مصالح کف، گذرگاه عرضی عابر پیاده مجزا گردد.

۶-۹-۳- ابعاد و اندازه ها

- حداقل عرض مسیر سواره رو ۴/۵ متر در نظر گرفته شود.
- شعاع قوس بزرگتر از ۳ متر و کوچکتر از ۷/۵ متر (بر اساس عرض معبر) در نظر گرفته شود.
- حداقل عمق دماغه ۱ متر و یا بیشتر در نظر گرفته شود.

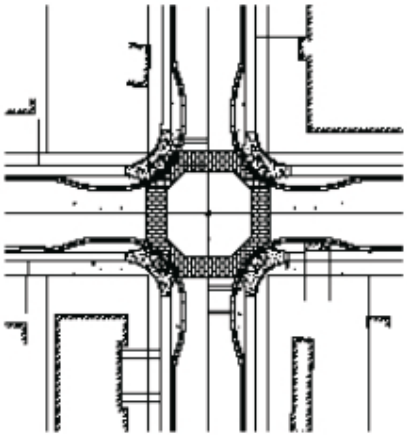
۶-۹-۴- مزایا و معایب کاربرد

الف) مزایا

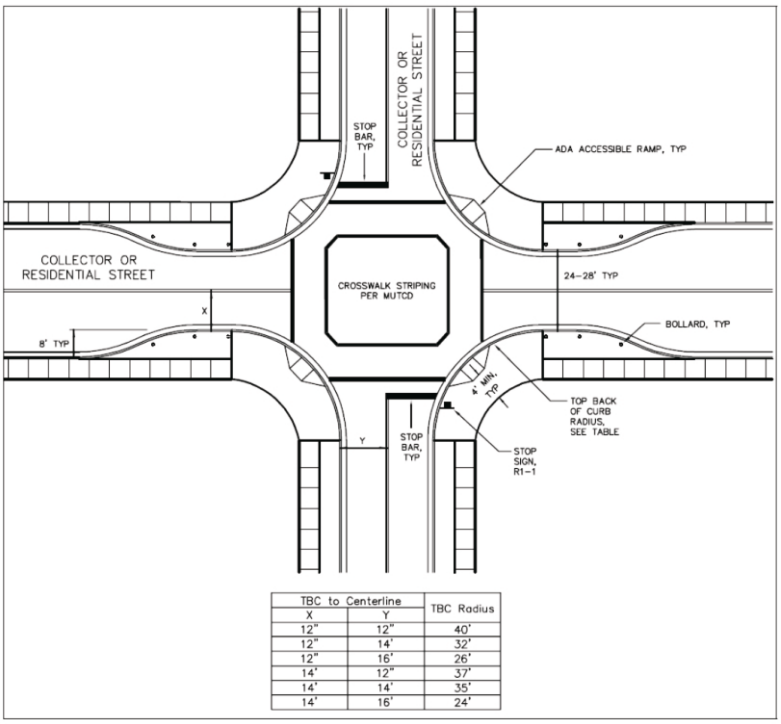
- دارای کارایی مناسب در کاهش سرعت خودروهای دارای حرکات راستگرد و چپگرد می باشد.
- موجب کوتاه شدن مسیر عرضی گذرگاه عابر پیاده می گردد.
- دید رانندگان نسبت به عابرین در حال گذر از گذرگاه افزایش بیشتری پیدا می نماید.

ب) معایب

سرعت تردد وسایل نقلیه با رویکرد مستقیم کاهش نمی یابد.



شکل (۲۰)- ایجاد گلوگاه در تقاطع (Neckdown)



TBC to Centerline		TBC Radius
X	Y	
12"	12"	40'
12"	14'	32'
12"	16'	26'
14'	12"	37'
14'	14'	35'
14'	16'	24'

شکل (۲۱)- طراحی هندسی مربوط به اجرای تنگ نمودن دهانه معابر

همانطورکه قبلاً ذکر شد ایجاد پخیها در این روش (وکلاً ایجاد پخیهای مورد نظر در تمامی روشهای آرامسازی) باید بر اساس ابعاد و اندازه‌های مورد نظر ارائه شده در آیین نامه جزئیات اشاره شده در هر روش باشد.

۶-۱۰- پیش‌آمدگی جداول در دوسوی معبر (Choker)

در این روش نیز همچون روش قبلی با منحرف کردن امتداد نصب جداول حاشیه ای عرض دهانه معبر کاهش پیدا می نماید با این تفاوت که، این روش (پیش آمدگی جداول) در طول مسیر خیابان های با جهت مستقیم و نسبتاً طویل اجرا می گردد. دماغه و یا پیش آمدگی جداول نیز عموماً زاویه دار (زاویه ۱۵ الی ۳۰ درجه نسبت به امتداد طولی مسیر) طراحی می گردد. در شکل (۲۲) نمونه ای از اجرای این روش در سطح معابر شهری ارائه گردیده است که در ادامه طراحی هندسی مربوط به اجرای آن در شکل (۲۳) ارائه گردیده است.

۶-۱۰-۱- شرایط جانبی

- برای مسیرهای یک طرفه و دو طرفه قابل اجرا می باشد.
- می بایست در خارج از محدوده موثر و بحرانی تقاطع اجرا گردد.
- میزان تردد در دو جهت می بایست متعادل باشد. (در صورت استفاده از این روش در خیابان‌های دوطرفه)

۶-۱۰-۲- اجرا

- کاهش عرض توسط عناصر و علایم عمودی مشخص گردد.
- تامین روشنایی کافی الزامی است.
- حرکت خودروهای روبرو قابل تشخیص باشد.
- دماغه (جزیره) ۱/۵ متر بیش از عرض پارکینگ مقابل باشد.

۶-۱۰-۳- ابعاد و اندازه ها

- طول دماغه ۵ تا ۱۰ متر در نظر گرفته شود.
- عمق دماغه ۱/۵ متر و بیشتر محاسبه گردد.

- زاویه لبه دماغه ۱۵ الی ۱۸ درجه در نظر گرفته شود.

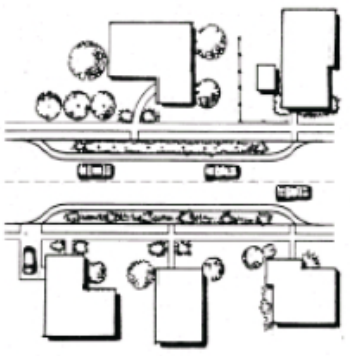
۶-۱۰-۴- مزایا و معایب کاربرد

الف) مزایا

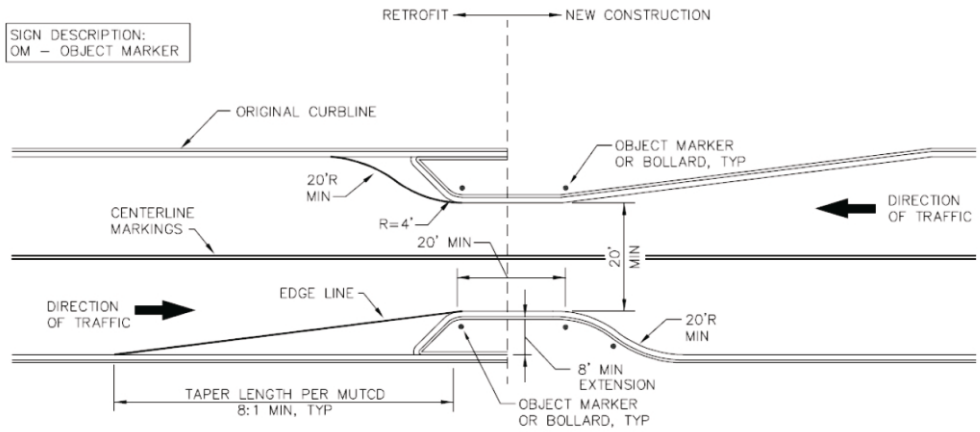
- دارای کارایی متوسط تا حدی خوب می باشد.
- امکان حرکت ایمن دوچرخه بوجود می آید.
- بدلیل وجود جزیره، عرض عبوری عابر پیاده از معبر کاهش پیدا می کند.

ب) معایب

- در صورت عدم وجود حجم ترافیک در جهت مخالف، موجب کاهش سرعت نمی گردد.
- امکان ایجاد سبقت های احتمالی بین رانندگان برای عبور از مانع وجود دارد.
- کاهش پارکینگ حاشیه ای (دوطرفه ۶-۴ واحد، یکطرفه ۳-۲ واحد) [۵]



شکل (۲۲)- پیش آمدگی جداول در دو سوی خیابان دو طرفه (Choker)



شکل (۲۳)- طراحی هندسی مربوط به پیش آمدگی جداول (Choker)

۶-۱۱- تنگ نمودن عرض راه توسط جزایر میانی (Island Narrowing)

جزایر میانی در واقع نقش کاربرد جزایر ایمن عابرین پیاده‌را در معابر عریض ایفا می نمایند. با پیاده سازی این جزایر، عابرین پیاده عبوری از عرض خیابان های عریض قادر خواهند بود پس از پشت سر گذاشتن و عبور از یک جهت خیابان، با فرصت و دقت کافی از جهت مخالف دیگر عبور نمایند. علاوه بر این یکی دیگر از کاربردهای این جزایر، کاهش عرض مفید سواره رو و ملزم گردیدن وسایل نقلیه به کاهش سرعت و رعایت دقت و ایمنی بیشتر در

رانندگی می باشد.

جزایر میانی در معابر شریانی درجه ۲ فرعی دو طرفه و به صورت مقطعی (با طول حداقل۵ متر) ویا در طول کل محور راه (اصطلاحاً تحت عنوان بلوار) احداث می‌شوند. این مشخصات وجه تمایز آنها با جزایر ایمنی (ر.ک به بخش۵-۳ گزارش) است.

در شکل (۲۴) نمونه‌ای از اجرای این روش ارائه گردیده است همچنین در شکل (۲۵) نیز طراحی هندسی مربوط به اجرای این روش نشان داده شده است.

۶-۱۱-۱-شرایط جانبی

- برای مسیرهای دو طرفه قابل استفاده می باشد.
- حداقل عرض مورد نیاز ۷/۵ متر و بیشتر می باشد.
- درصورت اجرای تمهیدات مناسب، برای مسیرهای پرتردد دوچرخه‌قابل‌استفاده‌می باشد.

۶-۱۱-۲- اجرا

- جزیره میانی (موانع) می بایست توسط عناصر عمودی مشخص گردد.
- روشنایی کافی در محل تامین گردد.

۶-۱۱-۳- ابعاد و اندازه ها

- عرض جزیره ۱/۲۰ متر و بیشتر در نظر گرفته شود.
- طول جزیره حداقل ۵ متر و حداکثر بدون محدودیت ودر طول محور راه در نظر گرفته شود.
- ابعاد در مسیرهای با تردد وسایل نقلیه سنگین، می بایست تعدیل گردد.

۶-۱۱-۴- مزایا و معایب کارکرد

الف) مزایا

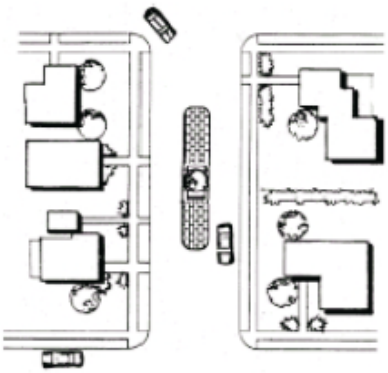
- کارایی آن در کاهش سرعت، متوسط تا خوب ارزیابی گردیده است.
- بدلیل وجود جزیره یا رفیوژ میانی، گذر عابرین پیاده با ایمنی بیشتری همراه می گردد.

ب) معایب

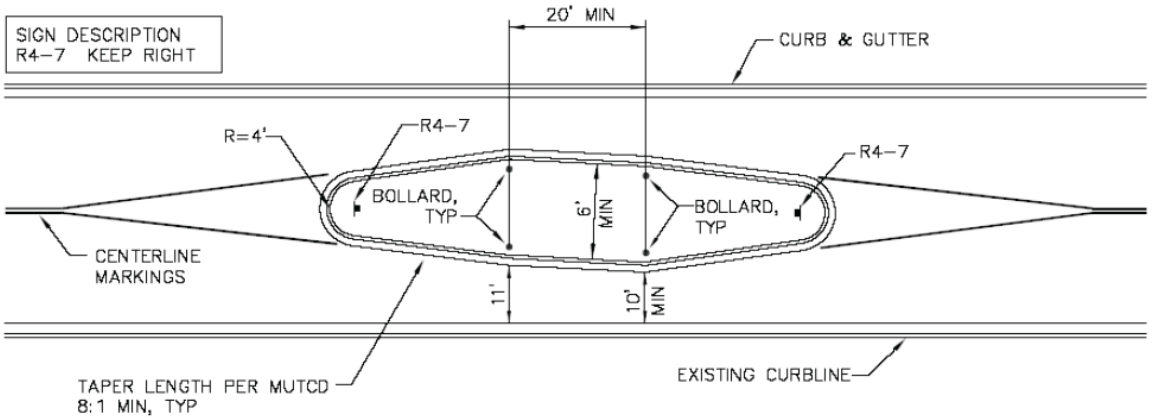
- کاهش و یا حذف پارکینگ حاشیه ای بدلیل کاهش عرض سواره رو.
- در صورت تعدیل ابعاد برای عبور وسایل نقلیه سنگین، از تاثیر کاهش سرعت در معبر کاسته

می شود.

- ممکن است برای حرکت دوچرخه مشکلاتی بوجود آید.



شکل (۲۴)- تنگ نمودن دهانه راه با استفاده از جزایر میانی (Island Narrowing)



شکل (۲۵)- طراحی هندسی مربوط به اجرای جزایر میانی (Center Island Narrowing)

۶-۱۲- پارک حاشیه‌ای مورب

در این روش خودروها بصورت مورب در کنار جداول حاشیه ای معابر اقدام به پارک می نمایند و پیش آمدگی بیشتری نسبت به حالت پارک موازی کنار جداول حاشیه‌ای بوجود خواهد آمد. از ویژگی های مهم این روش سادگی اجرا (رنگ آمیزی خطوط پارک بصورت مورب) و نداشتن هزینه اجرایی می باشد. با استفاده از این روش فاصله دسترسی برای عابرین پیاده عبوری از عرض خیابان کوتاه می گردد و وسایل نقلیه خارج شونده از محل پارک و همچنین وسایل نقلیه نزدیک شونده به محل پارک ملزم می گردند از سرعت خود کاسته و دقت در رانندگی و کنترل وسیله نقلیه را افزایش دهند و نتیجتاً با افزایش میزان دقت و احتیاط رانندگان، ایمنی عابرین پیاده نیز بیشتر می گردد. در شکل (۲۶) نمونه‌ای از اجرای این روش در سطح معابر شهری نشان داده شده است.

شکل (۲۶)- اجرای پارک مورب در معابر بمنظور کاهش عرض سواره رو

۶-۱۳- افزایش پهنای پیاده رو و کاهش عرض سواره رو

در گذشته مهندسین ترافیک عرض استاندارد خطوط حرکتی را در حدود ۳/۶ متر در نظر می گرفتند در صورتیکه در حال حاضر مهندسین به این نتیجه رسیده اند که عرض ۲/۸ متر نیز برای رانندگی ایمن و مطمئن در معابر درون شهری کفایت می نماید. لازم بذکر است در این حالت فضای بیشتری برای عبور

عابرین پیاده و وسایل نقلیه غیرموتوری نظیر دوچرخه ایجاد می گردد. این روش غالباً در معابر دارای حجم کاربری تجاری بالا (معابری نظیر بازار) و یا معابری که در آنها هتل ها و مجتمع های توریستی عمده واقع گردیده است پیاده سازی و اجرا می گردد. همچنین در این روش می بایست بمنظور افزایش ایمنی عابرین در وپیاده وجلوگیری از توقف غیر مجاز وسایل نقلیه خاطی، حاشیه کناری پیاده رو (تعریض شده) با استفاده از میله های فلزی (Bolard) کوبیده شده داخل سطح زمین محافظت گردد

شکل (۲۷) نمونه ای از اجرای این روش در سطح معابر شهری نشان داده شده است.

شکل (۲۷)- نمونه ای از عریض سازی پیاده رو و کاهش عرض سواره رو

۶-۱۴- سرعتگیر و سرعتکاه

سرعت گیرها به عنوان یکی از ابزارهای آرامسازی ترافیک مطرح می باشند که به تنهایی یا در کنار سایر روشهای آرامسازی به کار گرفته می شوند. سرعت گیرها و سرعتکاهها به دلیل محدودیتهای موجود در مناطق ومسیرهای برون شهری از کاربرد رایج تری درمناطق شهری برخوردارمی باشند. سرعت گیرها دارای انواع مختلفی بوده و هر یک دارای کاربردهای خاص خود هستند. با این حال، از متداولترین سرعت گیرها و سرعتکاههایی که در حال حاضر در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به سرعت گیرهای پلاستیکی وآسفالتی، سرعتکاههای قوسی و تخت اشاره نمود. در گزارش مربوط به ضوابط نصب و بکارگیری سرعتگیرهاو سرعتکاهها مفصلاً به این موضوع پرداخته شده است.

۷ تصمیم گیری در خصوص نحوه بکارگیری روشها و تجهیزات آرام سازی

همانطور که مشخص است شرایط بکارگیری روشها و تجهیزات آرام سازی تابعی از عوامل مهم و تاثیرگذار نظیر حجم وسایل نقلیه، سرعت، شیب طولی و غیره می باشد که در بخش دوم این گزارش به آنها اشاره شد. در این بخش سعی بر آن است که با شناسایی عمده مشکلات مرتبط با ایمنی تردد در سطح معابر شهری، به معیاری جهت انتخاب بهترین روش آرامسازی متناسب با نوع مشکل موجود و شرایط ترافیکی و فیزیکی معبر دست یافت. در اینجا لازم به یادآوری است که روشها و تجهیزات آرامسازی ترافیک به منظور افزایش سطح ایمنی تردد وسایل نقلیه و عابرین پیاده از طریق کنترل وکاهش سرعت وسایل نقلیه بوده و این مقوله تنها بخشی از روشهای ایمنی ترافیک در مبحث مهندسی ترافیک است. به عبارت دیگردر مبحث مهندسی ترافیک، مقوله آرامسازی ترافیک زیر مجموعه‌ای از روشهای ایمن سازی ترافیک(شامل آرامساری ترافیک، اصلاح هندسی معبر، نصب سرعتگیر و سرعت کاه، نصب پل عابر پیاده، نصب تجهیزات اکترونیکی کنترل ترافیک، اعمال محدودیت برای وسایل نقلیه سنگین و...) است و لذا بکارگیری این روشها باید درجای مناسب خود و هنگامی باشد که مشکل موجود، بکارگیری آنها را اقتضا کند. در جدول (۳) شرایط جانبی و محدودیت های موجود در استفاده از تجهیزات و روشهای آرام سازی ترافیک ارائه گردیده است.

به منظور داشتن دیدی منسجم نسبت به روشهای آرامسازی ترافیک و اتخاذ رویه‌ای متحد و یکپارچه جهت بکارگیری آنها در سطح معابرتهران، پس از تقسیم بندی کلیه مشکلات ایمنی موجود در سطح معابر که می تواند کاهش دهنده سطح ایمنی تردد وسایل نقلیه و عابرین پیاده باشد، نحوه تصمیم گیری در خصوص بکارگیری روشهای آرامسازی متناسب با هر مشکل ارائه شده است. در این راستا لازم به ذکر است که مشکلات ارائه شده تحت عناوین زیر براساس موارد اعلام شده از سوی شهرداری ویا پلیس راهنمایی و رانندگی مناطق بوده وبه ترتیب اولویت اهمیت آنها در اثر گذاری بر سطح ایمنی تردد در معبر است. همچنین لازم به تاکید است که در معابر با عملکرد شریانی درجه ۱ (آزادراه و بزرگراه) استفاده از روشهای آرامسازی هیچ عنوان مجاز نیست و به منظور کنترل سرعت در این معابر باید از سایر روشهای ایمن سازی (نظیر اصلاح هندسی معبر، نصب پل عابر پیاده جهت افزایش ایمنی تردد عرضی عابر پیاده، نصب تجهیزات اکترونیکی کنترل ترافیک، و...) بهره برد.

تذکر: از خطوط لرزاننده (Rumble Strips) و سایر روشهای سطح ۱ آرامسازی به طور خاص

می‌توان در معابر شریانی درجه یک تهران (آزادراه و بزرگراه) که به طور غیر منتظره مسدود می‌شوند استفاده نمود (رک به گزارش راهنمای خطوط ارتعاشی ، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری مردادماه ۱۳۸۸).

جدول (۳)- شرایط استفاده و محدودیت های موجود در بکارگیری از تجهیزات آرام سازی ترافیک

ردیف	نوع راهکار آرام سازی	سطح آرام سازی	عرض سواره رو	حجم ساعت اوج	اختلاف سرعت عملکردی و سرعت مجاز
۱	خطوط لرزاننده	۱	بدون محدودیت	بدون محدودیت	≤ ۱۵
۲	علائم افقی	۱	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت
۳	علائم عمودی	۱	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت
۴	جزایر ایمنی	۱	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۵	تغییر جهات حرکتی معابر (یکطرفه نمودن)	۲	بدون محدودیت	بدون محدودیت	≤ ۱۵
۶	انسداد معابر (کامل و یا نیمه)	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۷	انحراف دهنده گردشی و قطری	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۸	سرعتگیر	۲	≤۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۹	سرعتکاه	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۱۰	میدانچه	۲	≤ ۱۲	بدون محدودیت	≤ ۱۵
۱۱	مارپیچ نمودن مسیر (Chicane)	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۱۲	کاهش شعاع گردش	۲	بدون محدودیت	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	بدون محدودیت
۱۳	کاهش عرض دهانه معابر (Neckdown)	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۱۴	کاهش عرض در مقاطعی از طول معبر (Choker)	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۱۵	جزایر میانی	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵
۱۶	افزایش پهنای پیاده‌روها و کاهش عرض سواره رو	۲	≤ ۱۲	۵۰۰ > شریانی درجه ۲ ۴۰۰ > اصلی محلی ۳۰۰ > فرعی محلی	≤ ۱۵

لازم به ذکر است که در انجام آرامسازی معابر ابتدا لازم است طبق روند نمای شکل (۲۸)، کلیه روشها و اقدامات آرامسازی با توجه به نوع مشکل و خصوصیات معبر مورد نظر را بررسی و نسبت به انتخاب روش مناسب آرامسازی اقدام نمود. چنانچه هیچ یک از روشهای اشاره شده تاثیری بر آرامسازی معبر نداشت، لازم است با توجه به نوع معبر، نسبت به ایمن سازی آن مطابق با روند نمای شکل (۲۹) اقدام لازم به عمل آورد.

۷-۱- سرعت بالای حرکت

در معابر با عملکرد شریانی درجه ۲ و محلی (ر.ک به جدول شماره ۱ گزارش) هنگامی که اختلاف بین سرعت عملکردی (سرعت ۸۵ درصدی) وسرعت مجاز در معبر بزرگتر از یا مساوی با ۱۵ کیلومتر در ساعت باشد، لازم است ابتدا با استفاده از روشهای آرامسازی نسبت به کنترل و کاهش سرعت اقدام نمود. انتخاب نوع روش آرامسازی بستگی به حجم ترافیک وسایل نقلیه سنگین، فاصله دید، فواصل تقاطعات از یکدیگر، وضعیت روشنایی معبر، میزان اختلاف سرعت عملکردی و مجاز، شیب معبر، حجم ترافیک و عرض معبر داشته و برای این منظور از روند نمای ارائه شده در شکل شماره (۲۸) گزارش استفاده می شود.

لازم به تاکید است که بکارگیری سرعتگیر یا سرعتکاه تنها هنگامی در این گونه معابر ضرورت دارد که سایر راهکارهای سطح ۲ آرامسازی قابل اجرا نبوده و یا اجرای آنها تاثیر چندانی در کاهش سرعت حرکت وسایل نقلیه نداشته باشد. به عبارت دیگر استفاده از سرعتگیر یا سرعتکاه تنها به عنوان آخرین گزینه آرامسازی ترافیک قابل توصیه بوده و بکارگیری آنها باید براساس ضوابط موجود (ر.ک به گزارش مربوط به ضوابط نصب و بکارگیری سرعتگیرها و سرعتکاهها) باشد.

۷-۲- عرض زیاد معبر

در معابر شریانی درجه ۲ و محلی (ر.ک به جدول شماره ۱ گزارش) لازم است از روشهای کاهش عرض در سطح ۲ روشهای آرامسازی شامل تنگ نمودن دهانه معابر منتهی به تقاطعات (Neckdowns)، تنگ نمودن دهانه معابر در مقاطعی از راه از طریق پیش آمدگی جداول حاشیه ای در دو سوی معبر (Chokers)، افزایش عرض پیاده‌رو، پارک حاشیه‌ای به صورت قطری، موانع ومارپیچ کننده‌های مسیر (Chicane) و یا طراحی جزایر میانی (Island Narrowing) با رعایت شرایط ارائه شده در شکل شماره

(۲۸) گزارش استفاده شود.

۷-۳- شیب زیاد و طرح هندسی نامناسب

در معابر شریانی درجه ۲ و محلی (ر.ک به جدول شماره ۱ گزارش)، هنگامی که شیب معبر مورد نظر بیش از ۱۰ در صد باشد، اجرای روشهای ایمن سازی ضروری بوده و جهت کاهش سرعت و آرامسازی ترافیک لازم است از روشهای سطح ۱ آرم سازی نیز در کنار روشهای ایمن سازی معبر استفاده نمود. در این گونه معابر هنگامی که شیب معبر کمتر از ۱۰درصد باشد، بکارگیری روشهای سطح ۲ آرامسازی به تنهایی (مطابق با شکل شماره ۲۸)جهت آرامسازی ترافیک کافی خواهد بود. در چنیی مواردی نیز استفاده و از سرعتگیر یا سرعتکاه تنها به عنوان آخرین گزینه آرامسازی ترافیک قابل توصیه بوده و بکارگیری آنها باید براساس ضوابط موجود(ر.ک به گزارش مربوط به ضوابط نصب و بکارگیری سرعتگیرها سرعتکاه‌ها) باشد.

در صورتیکه وضعیت طرح هندسی معبر درچنین معابری (معابر شریانی درجه۲ ومحلی) نامناسب باشد، لازم است با رفع نواقص طرح هندسی نسبت به ایمن‌سازی معبر اقدام نمود. در صورتیکه ابعاد نابسامانی طرح‌هندسی جزئی بوده ویا به هیچ‌عنوان امکان اصلاح‌هندسی معبر وجود نداشته باشد استفاده از برخی روشهای مربوط به سطح ۲ آرامسازی از جمله کاهش شعاع گردش ویا راهکارهای مربوط به کاهش حجم وسایل نقلیه عبوری نظیر انسداد کامل دهانه معبر(راهبند)، انسداد نیمه کامل دهانه معبر(نیمه راهبند)، انحراف دهنده‌های گردشی (Forced Turn Islands)،ویا انحراف دهنده‌های قطری(Diverters)، بسته به نوع شرایط ترافیکی و فیزیکی معبر(ر.ک به شکل شماره ۲۸) می‌تواند به ایمن سازی معبر کمک نماید.

۷-۴- روشنایی ناکافی

در صورتیکه روشنایی معبر ناکافی باشد لازم است از روشهای سطح ۱ آرامسازی جهت کاهش سرعت وسایل نقلیه بهره برد. استفاده از روشهای سطح ۲ آرامسازی در چنین شرایطی‌توصیه نمی‌گردد(ر.ک به شکل شماره ۲۸).

۷-۵- فقدان یا کمبودعلایم افقی و عمودی

در چنین شرایطی استفاده‌از روشهای سطح ۱ ایمن‌سازی (استفاده‌از علایم‌افقی و عمودی، همراه با خطوط لرزاننده و روسازیهای سنگ فرش شده) کافی خواهد بود.

۷-۶- وجود ناهمواری و خرابی در سطح روسازی

در چنین‌شرایطی استفاده‌از روشهای آرامسازی توجیه‌نداشته‌و لازم‌است‌با ترمیم‌روسازی مسیر، نسبت به ایمن‌سازی معبر اقدام نمود. در صورتیکه رفع عارضه از سطح روسازی در شرایط خاص امکان‌پذیرنباشد می‌توان‌از روشهای اشاره‌شده‌در بند ۶-۱ نسبت به کاهش نسبی سرعت اقدام کرد.

۷-۷- عدم وجود یا جانمایی غیر استاندارد سرعتگیر و سرعتکاه

همانطور که‌در بند ۶-۱ اشاره‌شد در شرایطی که‌اختلاف بین سرعت عملکردی (سرعت ۸۵ درصدی رانندگان) وسرعت مجاز در معبر بزرگتراز یا مساوی با ۱۵ کیاومتر درساعت باشد استفاده از سرعتگیر یا سرعتکاه تنها به عنوان آخرین گزینه آرامسازی ترافیک قابل توصیه بوده و بکارگیری آنها باید براساس ضوابط موجود(ر.ک به گزارش مربوط به ضوابط نصب و بکارگیری سرعتگیرها و سرعتکاه‌ها) باشد.

عدم‌رعایت ضوابط در هنگام جانمایی و نصب‌سرعت‌گیر و سرعتکاه نه‌تنها به‌ایمن‌سازی معبر کمک نمی‌کند بلکه در بسیاری موارد موجب کاهش سطح ایمنی حرکت در مسیر خواهد شد.

۷-۸- عدم وجود یا جانمایی غیر استاندارد پلهای عابر پیاده

در معابر شریانی درجه۱(آزادراه و بزرگراه) عبور عابر پیاده از عرض مسیر باید به صورت غیر همسطح (از طریق پل عابر پیاده یا زیرگذر باشد) مگر اینکه در فاصله ای کمتر از ۳۰۰ متری محل گذر گاه ایمن عابر موجود باشد.

در معابر شریانی درجه ۲ در صورتیکه‌شرایط ترافیکی و فیزیکی معبر اقتضا کند(ر.ک‌به‌گزارش‌مربوط به ضوابط نصب و بکارگیری پلهای عابر پیاده) لازم است که عبور عابر پیاده از عرض معبر به صورت غیر همسطح (از طریق پل عابر پیاده) باشد.در غیراین صورت باید از خط کشی عبور عابر پیاده همراه با

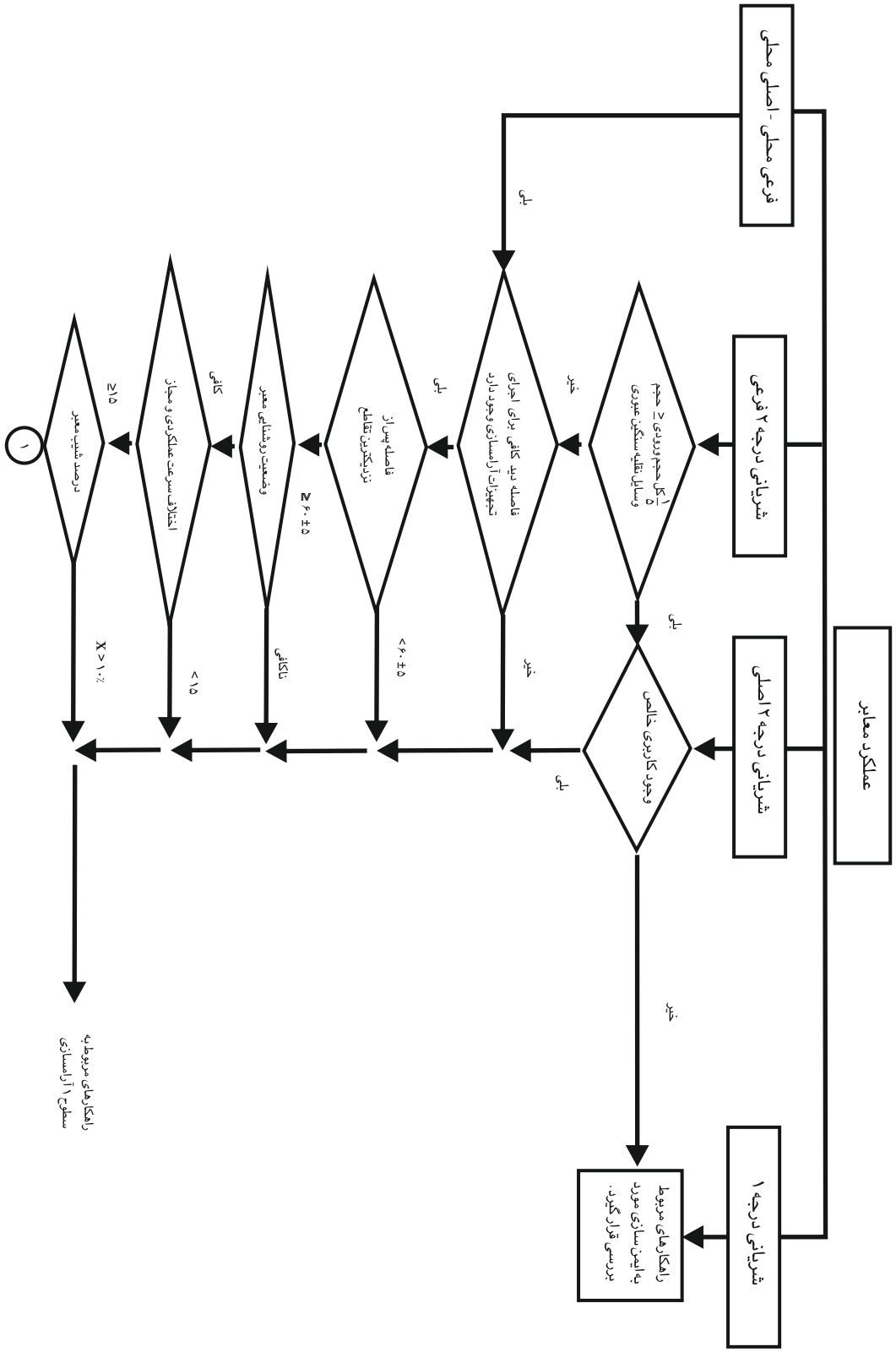
بکارگیری روشهای آرامسازی متناسب با معیارهای ارائه شده در شکل (۲۸) گزارش استفاده نمود. روشهای آرامسازی که بدین منظور قابل استفاده‌اند عبارتنداز: نصب جزایر میانی ،استفاده از علایم افقی، استفاده از علایم عمودی (از روشهای سطح ۱) ویا خطوط برجسته عابر پیاده، و برجستگی محل تقاطعات از روشهای سطح (۲)

۷-۹- عدم وجود گاردریل در حاشیه بزرگراه ها

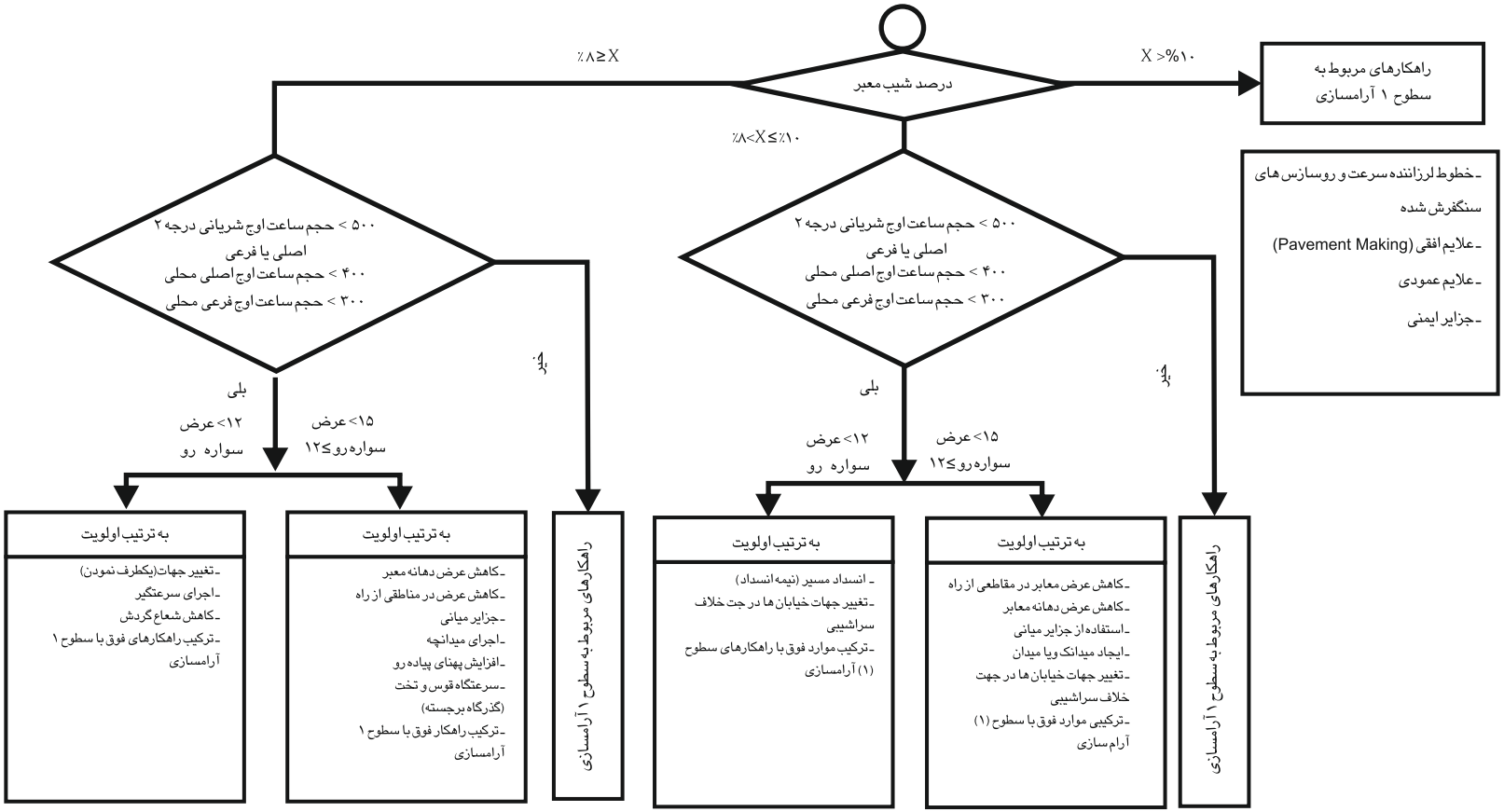
در چنین شرایطی لازم است که نسبت به نصب گاردریل در حاشیه بزرگراهها بر اساس ضوابط موجود (ر.ک به گزارش ضوابط نصب گاردریل در حاشیه معابر شریانی درجه ۱) اقدام نمود. بدیهی است این مشکل و رفع آن ارتباطی با مبحث آرامسازی ترافیک ندارد.

۷-۱۰- عدم رعایت یا عدم اعمال کامل مقررات راهنمایی و رانندگی

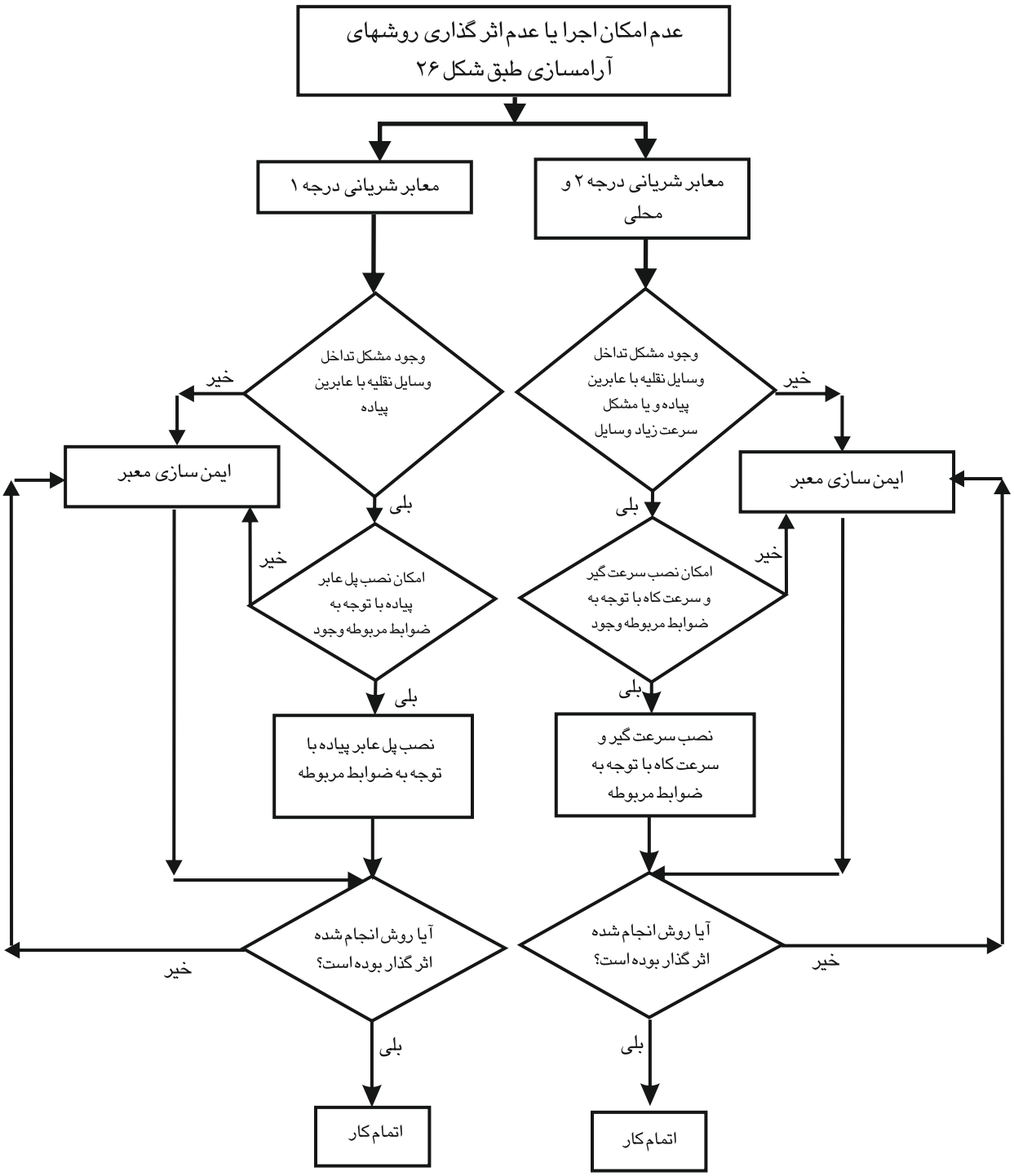
به منظور رفع این مشکل لازم است از طریق تدوین و آموزش فرهنگ رانندگی از طریق مجموعه‌های ذیربط و اعمال کامل مقررات و نظارت بر اجرا ور عایت این مقررات از طریق پلیس راهنمایی و رانندگی اقدام نمود. این مشکل و رفع آن ارتباطی با روشهای آرامسازی ندارد مگر در مواردی که مشکل مرتبط با فقدان یا کمبود علایم افقی یا عمودی مسیر باشد که در این خصوص در بند ۶-۵ بحث شده است.



شکل (۲۸)- فلوچارت مراحل تصمیم گیری در زمینه بکارگیری تجهیزات و روشهای آرام سازی



ادامه شکل (۲۸)- فلوچارت مراحل تصمیم گیری در زمینه بکارگیری تجهیزات و روشهای آرام سازی



شکل (۲۹)- فلوچارت مراحل تصمیم گیری هنگامی که رو ش های آرامسازی قابل اجرا نبوده یا اثر گذار نباشد .

۸ خطوط ارتعاشی

خطوط ارتعاشی[۱] خطوط لرزاننده‌ا ی هستند که با هدف هشدار به رانندگان وسایل نقلیه به صورت طولی یا عرضی بر روسازی ترسیم می‌شوند. اجرای این خطوط معمولاً به دو روش زیر انجام می‌گردد:

الف- ایجاد شیار: از این روش بیشتر در معابر برون شهری و جاده‌های خارج شهراستفاده می شود و نیازبه مراقبت ونگهداریهای فصلی ودوره‌ای می‌باشد. توصیه می گردد در معابر درونشهری از این روش بنا به ملاحظات فنی و اقتصادی استفاده نگردد.

ب- خطکشی گرم اکستروژن: این نوع خطکشی در دسته علایم برجسته[۲] قرار می‌گیرد. به صورتی که عبوراز روی آن باعث ایجاد سر و صدا و لرزش در اتومبیل و در نتیجه آگاهی راننده شده و به این وسیله از انحراف اتومبیل جلوگیری می‌شود. از این خطکشیها همچنین برای مطلع کردن رانندگان از تغییرات صورت گرفته در معبر که نیاز به عکس‌العمل راننده دارد، استفاده می‌شود. استفاده از این خطوط در آزادراه‌ها وتقاطع های بزرگراه‌ها و همچنین رمپ ها و لوپهارایج‌تر است.

با توجه به آنکه انحراف وسایل نقلیه، علت بروز درصد قابل ملاحظه‌ای از تصادفات است و از سوی دیگر عدم آگاهی لازم رانندگان از وضعیت فیزیکی مسیر در برخی از موارد (قوس‌های تند افقی، شیب‌های تند مسیر، ورودی و خروجی های مسیر و ...) باعث بروز حوادث ناگواری در معابر می‌گردد، لذا تدابیر خاصی جهت جلوگیری از بروز این‌گونه حوادث اندیشیده شده است که یکی‌از آنها ایجاد برجستگی در سطح سواره‌رو در حاشیه مرزی آن و همچنین استفاده از خطوط ارتعاشی عرضی جهت هشدار است. بدین ترتیب ایجاد ناهمواری در سطح سواره‌رو عامل مهمی جهت هشدار به رانندگان به منظور جلوگیری از انحراف ناشی از خستگی و خواب‌آلودگی و همچنین شرایطی است که وضعیت دید راننده با مشکل مواجه است (گردوغبار ، مه و کولاک ، بارندگی‌و...). چنین خطکشی هایی از جمله علایم کاهنده سرعت و هشدار محسوب می‌شوند. در استفاده از این نوع خطکشی ها باید توجه داشت که از جنسی انتخاب شوند که نسبت به ضربه و عبور چرخ مقاوم باشند.

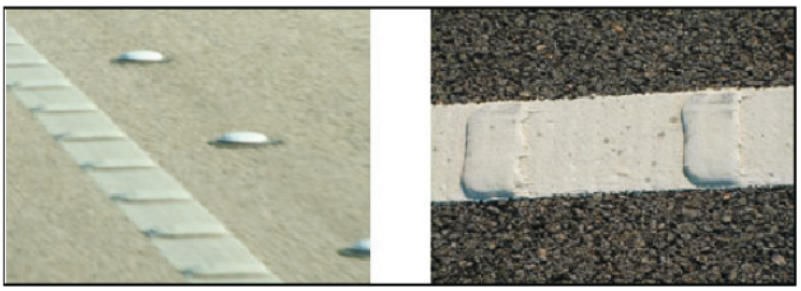
۱- Rumble Strips

۲- Raised Pavement Marks

۸-۱- انواع خطوط لرزاننده (ارتعاشی)

۸-۱-۱- خطوط ارتعاشی طولی در سمت چپ یا راست معبر

این خطوط در جهت حرکت وسایل نقلیه و به موازات آن در سطح سواره‌رو ترسیم می‌گردند و هدف اصلی از اجرای آنها جلوگیری از انحراف وسیله نقلیه و هدایت آن به مسیر اصلی خط می باشد. این خطوط بصورت ممتد و یا منقطع در طول محور راه مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌ای از کاربرد خطوط ارتعاشی در شکل ۳۰ نشان داده شده است.



شکل (۳۰)- نمونه‌ای از به کارگیری خطوط ارتعاشی طولی

خطوط ارتعاشی طولی، ممکن است در سمت راست، سمت چپ و یا در وسط معابر دوطرفه استفاده شوند. خطوط ارتعاشی در سمت چپ، بمنظور هشدار به راننده جهت عدم برخورد وسیله نقلیه با موانع سمت چپ راه (جدول گاردریل...) به‌کار برده می‌شوند. رنگ این نوع خطکشی ها زرد یا سفید و جزئیات اجرای آن مطابق شکل ۳۱ می باشد.

خطکشی ارتعاشی طولی در سمت راست مسیر نیز به منظور آگاهی به رانندگان در مورد حریم راه، محدوده ورودی و خروجی ها، کاربریهای خاص، تأسیسات راه و ... به‌کار برده می‌شوند. رنگ این نوع خطکشی ها سفید و جزئیات اجرای آن نیز مطابق شکل ۳۱ می باشد. همچنین نمونه‌هایی از کاربردهای خطکشی های ارتعاشی درشکل ۳۲ نشان داده شده است.

۸-۱-۲- خطکشی ارتعاشی محوری(ایجاد رفیوژ مجازی)

در برخی موارد که خطوط عبوری متقابل توسط خط ممتد از یکدیگر جدا شده‌اند، بمنظور تأکید بیشتر مبنی بر جلوگیری از سبقت و جلوگیری از انحراف به چپ، علاوه بر هشدارهای لازم، از خطکشی های

ارتعاشی دوبل و با فاصله مشخص نیز مطابق شکل۳۴ استفاده می‌گردد.

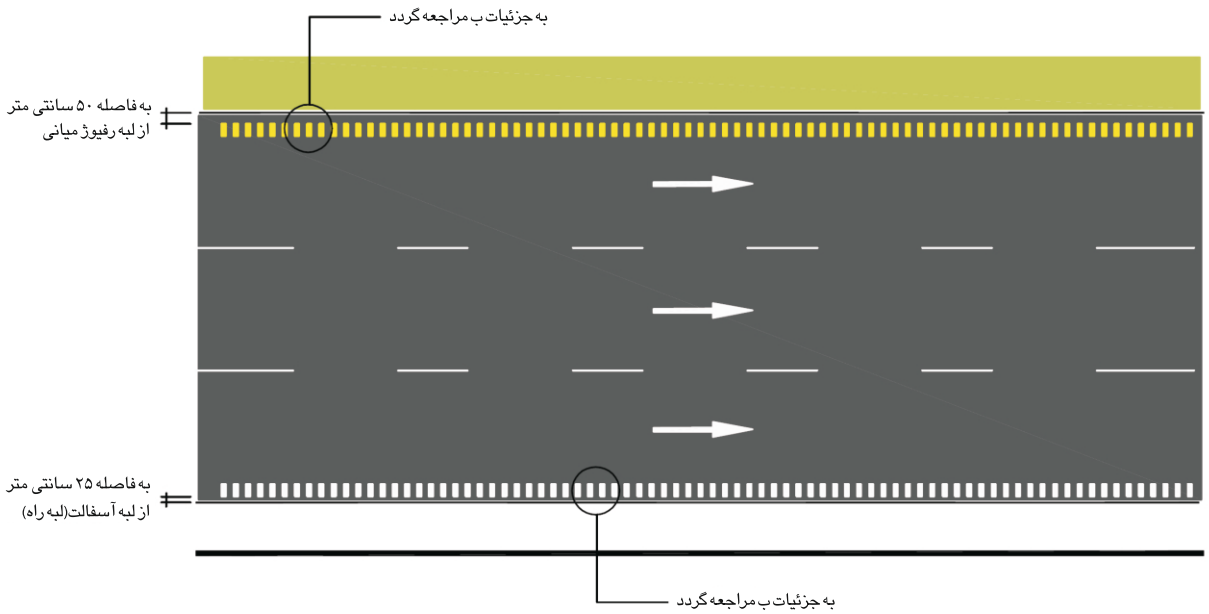
۸-۱-۳- خطوط ارتعاشی عرضی

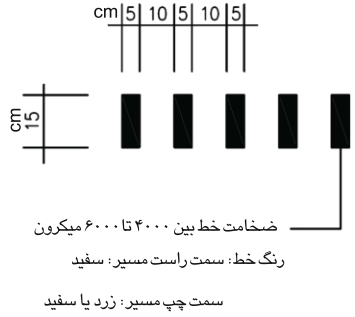
این خطوط در جهت عمود بر حرکت وسایل نقلیه در تعداد ردیف‌های متغیر با توجه به میزان اهمیت استفاده، مورد استفاده قرار می‌گیرند. عمده موارد کاربرد خطوط ارتعاشی عرضی به شرح زیر است:

- اعلام پیش‌هشدار در مکان‌هایی که نیاز به توقف می‌باشد.
- اعلام پیش‌هشدار در مکان‌هایی که نیاز به کاهش سرعت می‌باشد.
- اعلام پیش‌هشدار در مکان‌هایی که نیاز به تغییر راستای مسیر و تغییر خطوط می‌باشد.
- قبل از قوس‌های افقی تند: خصوصاً درمکان‌هایی که در قوس، محدودیت سرعت نصب شده است.
- پیش‌ازکاهش‌تعداد خطوط‌عبوری: درمواردی که‌درمعابر شریانی تعداد خطوط عبوری کاهش می‌یابند، از این نوع خطکشی استفاده می شود. به کارگیری این نوع خطکشیها باید با احتیاط انجام شود، چرا که این کار در رمپ‌های خروجی ممکن است باعث تغییر خط توسط رانندگان شود.
- قبل از عملیات عمرانی و محدوده‌های کارگاهی: قبل از شروع منطقه عملیات عمرانی، خطوط ارتعاشی عرضی باعث هشدار به رانندگان در مورد کاهش سرعت یا کاهش تعداد خطوط عبوری می‌گردد.
- در رمپ و لوپ‌ها با شیب‌ها و قوس‌های تند
- اعلام پیش‌هشدار در مکان‌های روبرو شدن با شرایط غیر منتظره
- استفاده در بازوی ورودی به تقاطع‌ها

بیشترین کاربرد خطوط ارتعاشی پیش از تقاطع‌هایی است که توقف کامل وسیله نقلیه مورد نیاز می‌باشد. همچنین قبل از تقاطع‌های چراغداری که رانندگان انتظار مواجهه با تقاطع را ندارند یا در بزرگراه‌هایی که بطور غیرمنتظره دارای تقاطع‌های چراغدار می‌باشند، یا محلهایی که طبق بررسی آمار تصادفات، در آنها تعداد تصادفات جلو به پهلو (تصادفات ۹۰ درجه) قابل توجه است. (به‌طور کلی

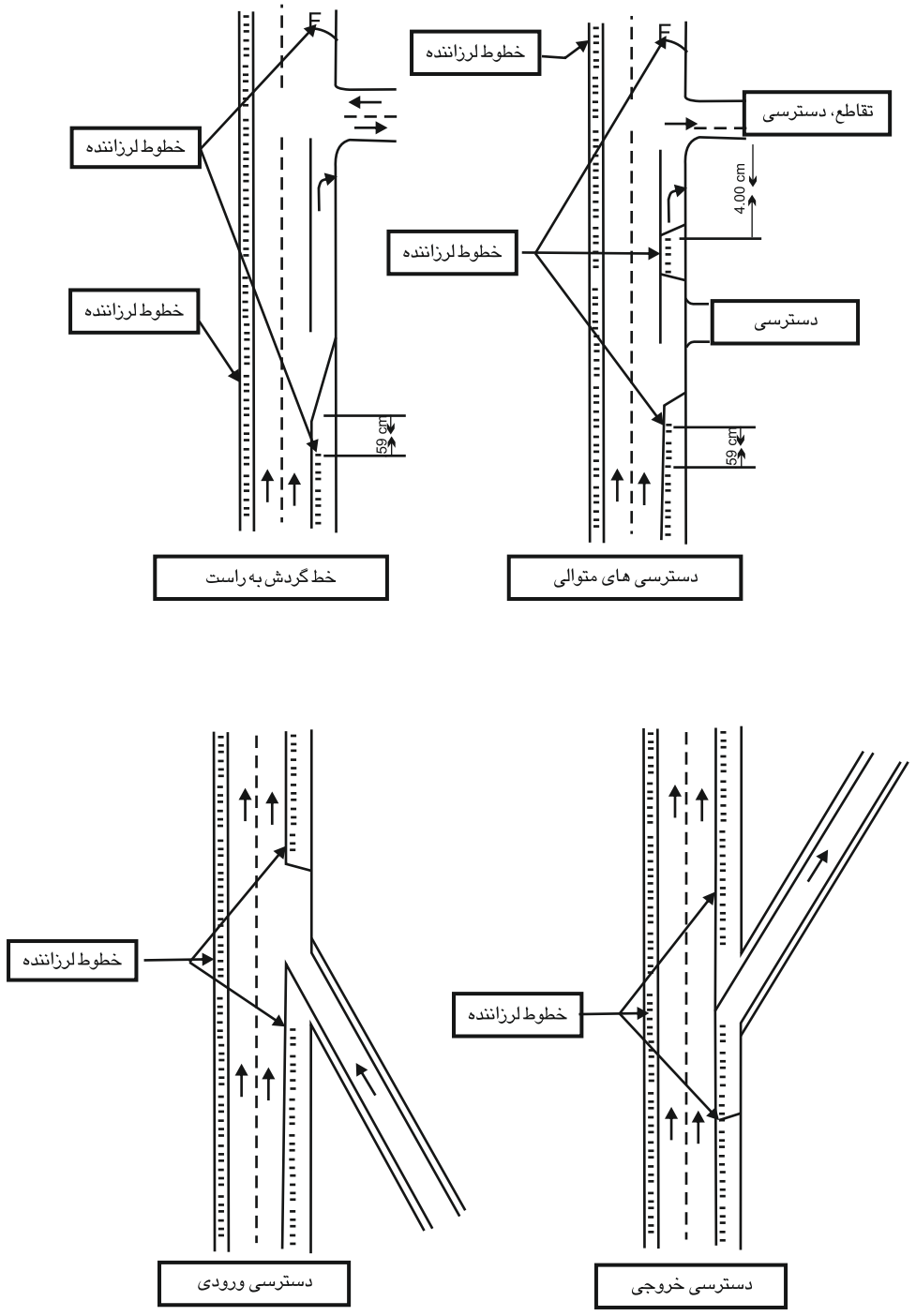
خطوط ارتعاشی در کاهش تصادفات ۹۰ درجه مؤثر است) . عموماً خطکشی های ارتعاشی عرضی به دو رنگ زرد یا سفید در عرض سواره‌رو ترسیم می‌گردند. جزئیات اجرایی این نوع خط کشی ها در شکلهای ۳۵ و۳۶ نشان داده شده است.





جزئیات ب

شکل (۳۱)- جزئیات نحوه ترسیم خطکشی ارتعاشی در طول مسیر



شکل (۳۲)- نمونه‌هایی از کاربرد خطکشی های ارتعاشی

۸-۲- موارد کاربرد خط کشی های ارتعاشی

به طور خلاصه خطکشی های ارتعاشی‌در موارد زیر به کار می‌روند :

الف- خطکشی های ارتعاشی عرضی

- انتهای آزادراه‌ها وبزرگراه‌هایی که به طور غیر منتظره مسدود شده یا پایان می‌یابد .
- ورودی به تقاطع‌های T شکل
- محدوده ایستگاه‌های عوارضی و محل‌های ایست بازرسی (بصورت عرضی)
- مواقعی که در طول مسیر رانندگان انتظار تقاطع یا توقف را ندارند .
- پیش‌هشدار قبل از رمپ‌های خروجی
- محدوده عملیات کارگاهی
- نیاز به کاهش سرعت (بطور مثال نزدیک مدارس) باشد. لازم به ذکر است که نحوه اجرا بگونه‌ای باشد که باعث آلودگی صوتی نگردد .
- قبل از شروع قوس‌های قائم که دید کافی ندارند .

ب- خطکشی های‌ارتعاشی طولی

- حاشیه سمت راست و چپ رمپ و لوپ
- خط کشی برجسته خط وسط به منظور جداکردن جریانهای ترافیکی مخالف
- محدوده عملیات کارگاهی

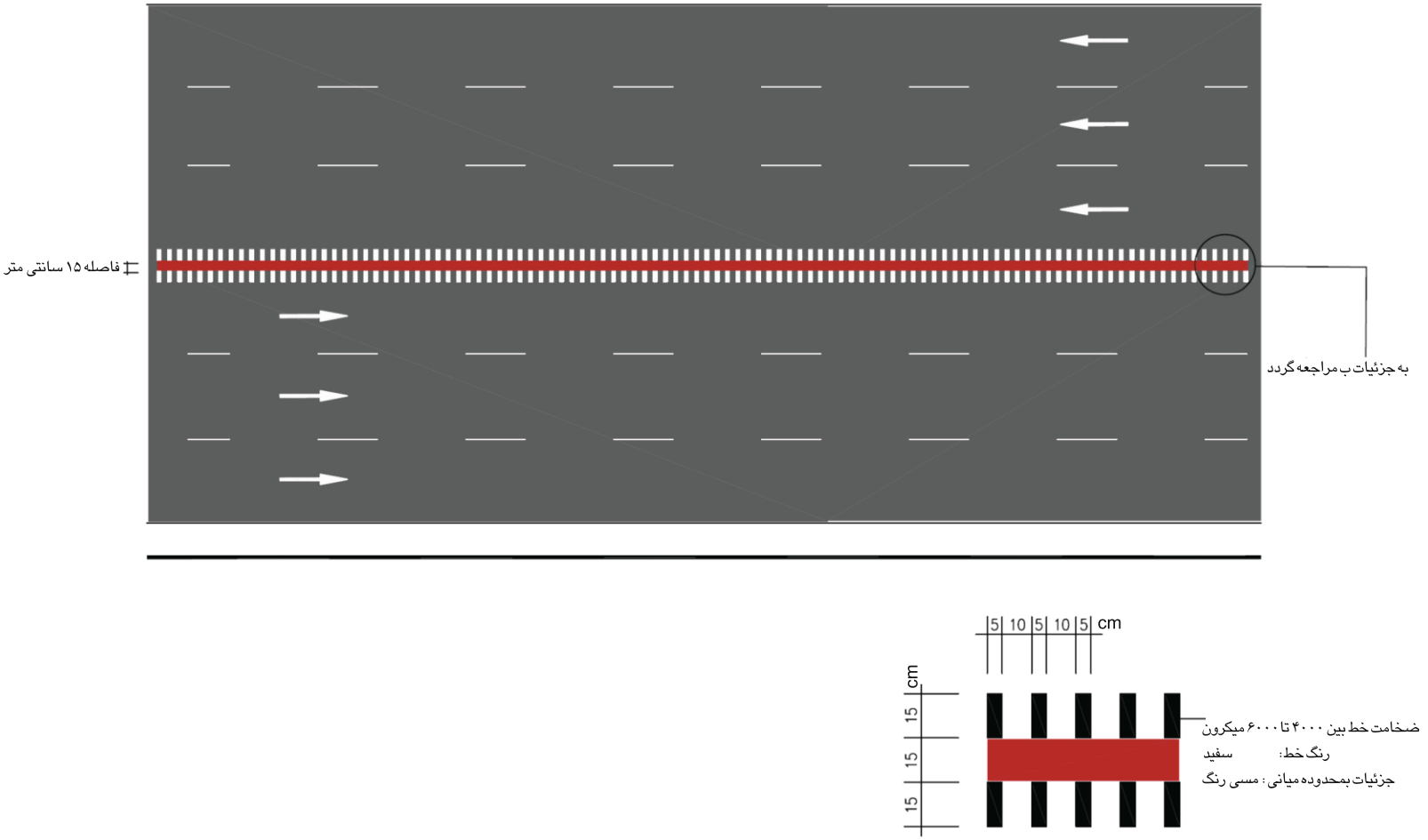
۸-۳- ملاحظات و محدودیتهای اجرایی خطوط ارتعاشی

در استفاده از خطکشی های ارتعاشی در معابر باید به ملاحظات زیر توجه داشت:

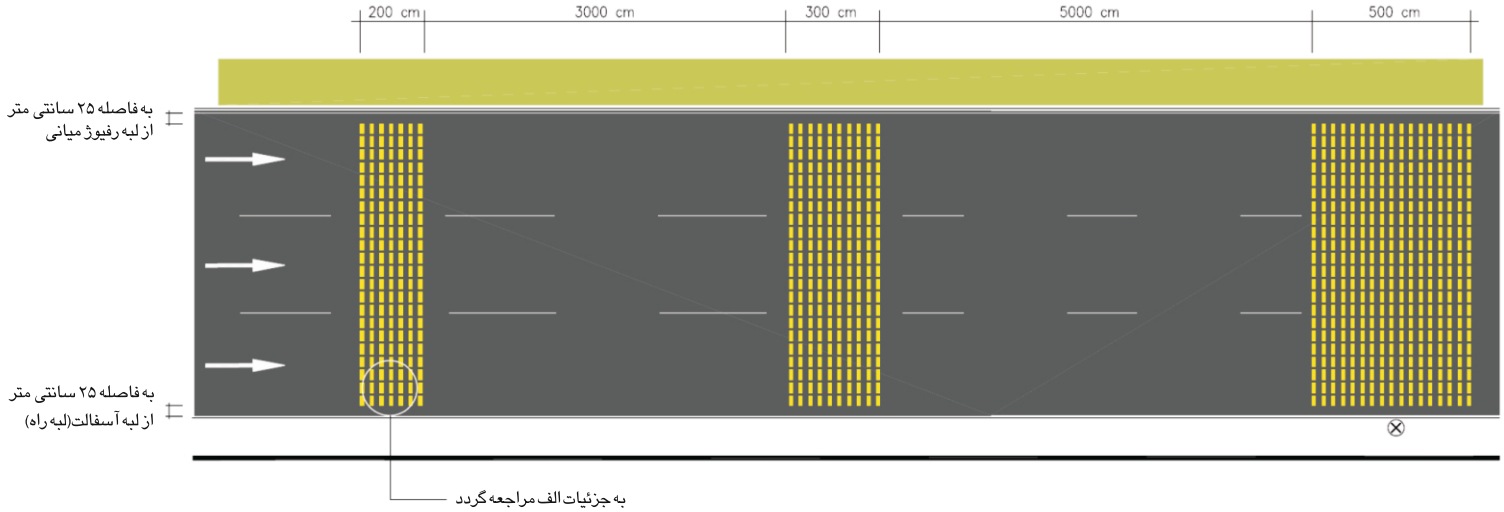
- به‌دلیل آلودگی صوتی، در مجاورت کاربریهای مسکونی از کاربرد خطوط ارتعاشی اجتناب شود.
- اجرای خطوط ارتعاشی عرضی باید به گونه‌ای باشد که باعث انجام مانورهای فرار از خطوط نگردد.
- استفاده از خطکشی ارتعاشی عرضی در مسیر ویژه دوچرخه ممنوع است.
- استفاده از خطکشی ارتعاشی عرضی روی پل‌های سواره رو ممنوع می‌باشد.

در شکل ۳۳ نمونه هایی از اجرای خطوط ارتعاشی نشان داده شده است.

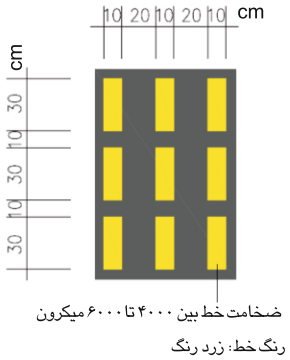
شکل (۳۳)- نمونه های اجرا شده خطکشی های ارتعاشی طولی و عرضی



شکل (۳۴)- نحوه انجام خط‌کشی طولی در خط مرکزی جدا کننده مسیرهای متقابل



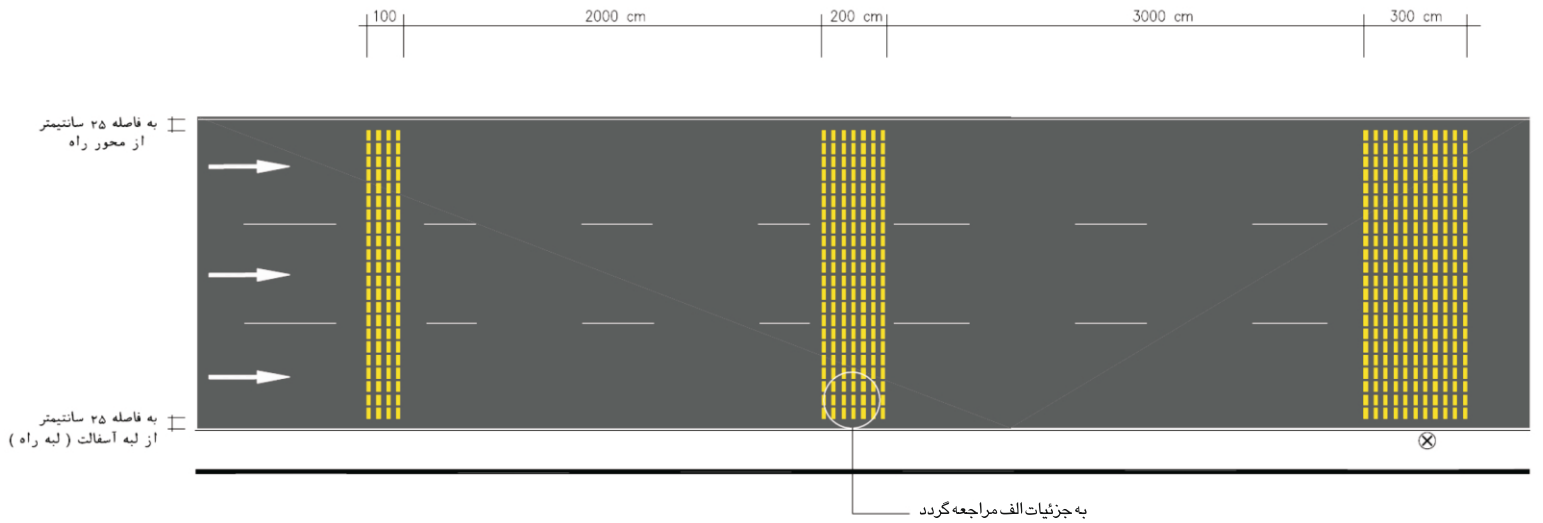
سرعت بیشتر از ۶۵ کیلومتر در ساعت



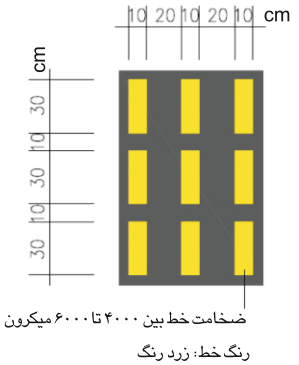
جزئیات الف

⊗ فاصله آخرین ردیف خطوط ارتعاشی از مانع یا تقاطع حداقل ۱۰۰ متر می باشد

شکل (۳۵)- نحوه خطکشی ارتعاشی عرضی در معابر با سرعت عملکردی بیش از ۶۵ کیلومتر بر ساعت



سرعت کمتر از ۶۵ کیلومتر در ساعت



جزئیات الف

⊗ فاصله آخرین ردیف خطوط ارتعاشی از مانع یا تقاطع حداقل ۶۰ متر می باشد

شکل (۳۶)- نحوه خطکشی ارتعاشی عرضی در معابر با سرعت عملکردی کمتر از ۶۵ کیلومتر بر ساعت

۹ ارزیابی ترافیکی تجهیزات آرام سازی

در این قسمت بمنظور ارزیابی ترافیکی تجهیزات آرام سازی، شاخص های مرتبط با کارایی این تجهیزات مشخص و بر اساس این شاخص ها تجهیزات آرام سازی ترافیکی مورد ارزیابی قرار می گیرند. در جدول (۴) خلاصه این نتایج بر اساس شاخص های موثر نظیر کاهش سرعت، سطح دسترسی، میزان هزینه و غیره ارائه گردیده است. در جداول (۵) و (۶) تاثیرات استفاده از این تجهیزات بر روی سرعت وسایل نقلیه و حجم وسایل نقلیه عبوری ارائه شده است. همچنین در جدول (۷) نیز هزینه اجرای هر یک از تجهیزات بصورت تقریبی ارائه گردیده است.

جدول (۴)- خلاصه نتایج مربوط به سطح کارایی شاخص های آرام سازی [۶]

تجهیزات آرام سازی	هزینه	مقبولیت عموم	دسترسی اورژانس	کاهش دسترسی	کاهش آلودگی	افزایش ایمنی	کاهش سرعت	کاهش حجم
راهبند	ز	ک	ک	ز	ز	م	ز	م
نیمه راهبند	ز	ک	ک	ز	ن	م	م	م
انحراف دهنده قطری	ز	ک	ک	ز	ن	م	م	م
سرعتگیر، سرعتکاه، خطوط عابر پیاده برجسته	م	ک	ک	ک	ک	ک	ز	م
میدانچه، میدان	ز	ک	ز	ک	ک	م	م	ک
گلوگاه ها و پیش آمدگی در دوسو	ز	ز	م	ک	ک	م	ک	م
موانع، انتقال دهنده های جانبی	ز	ک	م	ک	ک	م	م	م
افزایش سختگیری بر اجرای قوانین	م	ز	ز	ک	ک	م	ز	ک
نمایشگرهای متغیر سرعت	ک	ز	ز	ک	ک	م	ز	ک
علائم نوشتاری روسازی	ک	ز	ز	ک	ک	ک	ک	ک
کاهش عرض معابر	م	ک	ز	ک	ک	م	م	ک
محدودیت در گردشها (زوایای گردش)	ک	ک	ز	ز	ن	م	م	ز
تابلوهای هشداری خطر	ک	ز	ز	ک	ک	ک	م	ک
تابلوهای ورود ممنوع	ک	ک	ز	ز	ن	م	ک	م
محدودیت پارک	ک	ک	ز	ک	ک	ز	ک	ک
متغیر نمودن محدودیت سرعت	ک	ز	ز	ک	ک	ک	ک	ک
توقف برای همه رویکردها	ک	ز	ز	ک	ک	م	م	ک

(ک: کم - م: متوسط - ز: زیاد - ن: ندارد)

جدول(۵). تأثیرات استفاده از وسایل آرام سازی بر روی سرعت وسایل نقلیه [۶]

تجهیزات آرام سازی	تعداد نمونه ها	میانگین سرعت بعد از آرام سازی kph	میانگین کاهش سرعت بعد از آرام سازی kph
سرعتگیر (۱۲ فوتی)	۱۷۹	۴۴،۱	-۱۲،۲
سرعتگیر (۱۴ فوتی)	۱۵	۴۱،۲	-۱۲،۳
سرعتگیر تخت (۲۲ فوتی)	۵۸	۴۸،۵	-۱۰،۶
میدانچه	۴۵	۴۸،۶	-۶،۳
تقاطعات برجسته	۳	۵۵،۲۲	-۰،۵
کاهش عرض (Narrowing)	۷	۵۲	-۴،۲
نیمه راهبند	۱۶	۴۲،۳	-۹،۷
انحراف دهنده قطری	۷	۴۵	-۲،۲

جدول(۶). تأثیرات استفاده از وسایل آرام سازی بر روی حجم وسایل نقلیه [۶]

تجهیزات آرام سازی	تعداد نمونه ها	میانگین کاهش حجم ترافیک بعد از آرام سازی (انحراف معیار)	درصد کاهش حجم ترافیک بعد از آرام سازی (انحراف معیار)
سرعتگیر (۱۲ فوتی)	۱۴۳	-۳۵۵(۵۹۱)	-۱۸(۲۴)
سرعتگیر (۱۴ فوتی)	۱۵	-۵۲۹(۷۴۱)	-۲۲(۲۶)
سرعتگیر تخت (۲۲ فوتی)	۴۶	-۴۱۵(۶۴۹)	-۱۲(۲۰)
میدانچه	۴۹	-۲۹۳(۵۸۴)	-۵(۴۶)
کاهش عرض (Narrowing)	۱۱	-۲۶۳(۲۱۷۸)	-۱۰(۵۱)
راهبند	۱۹	-۶۷۱(۷۸۹)	-۴۴(۳۶)
نیمه راهبند	۵۳	-۱۶۱۱(۲۴۴۴)	-۴۲(۴۱)
انحراف دهنده قطری	۴۷	-۵۰۱(۶۲۲)	-۳۵(۴۶)

جدول(۷). هزینه تقریبی اجرا و پیاده سازی تعدادی از روش های آرام سازی [۶]

تجهیزات ترافیکی	هزینه پیش بینی شده	توضیحات
کاهش عرض دهانه معابر	$۳۰،۰۰۰	برای هر رویکرد ورودی به تقاطع
انحراف دهنده قطری	$۱۲۰،۰۰۰	برای یک چهارراه
راهبند	$۵۰،۰۰۰	
موانع(Chicane)	$۱۳۰۰۰۰	
سرعتگیر موقت(Speed Hump)	$۳۰۰۰	با تمام هزینه های جانبی نظیر نصب و برداشت سالانه
سرعتگیر دائمی(Speed Hump)	$۵۰۰۰	
میدانچه	$۳۰،۰۰۰	

جدول (۲) : ضوابط فنی راههای درون شهری

ردیف	مشخصه	نوع راه						ملاحظات
		شریانی درجه یک		شریانی درجه دو		محلی		
		آزا دراه	بزرگراه	اصلی	فرعی	اصلی	فرعی	
۱	سرعت طرح(کیلومتر برساعت)	۱۰۰ تا ۱۳۰	۸۰ تا ۱۰۰	۷۰	۵۰	۴۰	۴۰	
۲	سرعت مجاز (کیلومتر برساعت)	۷۰ تا ۱۱۰	۷۰ تا ۹۰	۵۵	۴۰	۳۰	۳۰	
۳	تعداد خطوط عبوردرهرطرف	۲ تا ۴	۲ تا ۴	۲ تا ۳	۲	۱تا۲	۱تا۲	
۴	عرض خط عبور(متر)	۳/۶۵	۳/۲۵ تا ۳/۵	۳ تا ۳/۲۵	۲/۷۵ تا ۳	۲/۷۵تا ۳	۲/۷۵	
۵	حداقل عرض پوسته (متر)	۷۶	۴۵	۲۰	۱۶	۱۲	۶	
۶	حداکثر شیب طولی (درصد)	۴	۵	۶	۶	۷	۷	این شیب در معابر محلی فرعی با توجه به محدودیتها و شیب طبیعی زمین و وضعیت جغرافیایی می تواند تغییر کند.
۷	نوع تقاطعها	غیرهمسطح	عمدتا" غیرهمسطح	همسطح	همسطح	همسطح	همسطح	بزرگراهها می توانند دارای تقاطع غیرهمسطح کنترل شده با چراغ راهنمایی باشند.
۸	حداقل فاصله تقاطعها از یکدیگر (متر)	۲۰۰۰	۱۵۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۰۰	۵۰	
۹	امکان ایجاد ایستگاه اتوبوس	وجود ندارد	وجود ندارد	وجود دارد	وجود دارد	وجود دارد	وجود ندارد	درشریانی درجه دو تا جای ممکن خارج از سواره رو
۱۰	پارکینگ حاشیه ای و توقف	مطلقا" ممنوع	ممنوع	وجود دارد	وجود دارد	مجاز	توصیه نمی شود	درشریانی درجه دو بطور نظارت شده می باشد.
۱۱	کنترل با چراغ راهنمایی	ندارد	دارد	دارد	دارد	—	—	
۱۲	حرکت عابر پیاده از عرض معبر	غیرهمسطح	غیرهمسطح یا با چراغ	همسطح وغیر همسطح	همسطح	همسطح	همسطح	

۱۱ فهرست منابع و مراجع

1- Department of Public Works and Guidelines, Residential Speed Hump and Program Guidelines, 2007

2- City of Santana Public Work Agency, Standard Procedure for Managing Speed on Residential Streets, 2006

3- Traffic Engineering and Operations Divisions, Public Works Transportation, City of Modesto Speed Hump

۴- سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، دستورالعمل‌های مکان یابی، طراحی و اجرای سرعت گیر، آذرماه ۸۵

۵- حوزه معاونت حمل ونقل وترافیک شهرداری تهران-اداره کل هماهنگی- دستورالعمل اجرای خط کشی رعایت حق تقدم مطابق با آئینامه MUTCD -اردیبهشت ۸۶

۶- سرعت ۳۰، آرام سازی خیابان های محلی، ۱۳۸۲

7- Traffic Calming Protocol manual, Alaska Traffic Department, March 2001

۸- وزارت کشور- دفتر حمل و نقل و دبیر خانه شورای عالی حمل و نقل و ترافیک شهر های کشور- ویژگیهای فنی معابر - مصوبه کمیته ضوابط و مشخصات فنی- اردیبهشت ۱۳۸۰

۹- دستورالعمل اجرایی طرح کنترل و کاهش خروج وسایل نقلیه از راه با ایجاد شیارهای هشداردهنده و لرزاننده، شماره ۵۶۶۰۷/۷۱ مورخ ۸۶/۵/۱۶ سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای وزارت راه و ترابری

10-“Effectiveness of rumble strips on Texas highway: first year report”,TEXAS DOT, FHWA/TX-05/0-4472-1, 2003.

11-“ The Effects of In-Lane Rumble Strips on the Stopping Behavior of Sleep-Deprived Drivers”, Minnesot DOT, 2005-16,2005.

12- Transverse Rumble Stri ps, Detail 4552,Oregon DOT,2006