جامعة تشرين

كلية الهندسة المدنية

قسم هندسة المواصلات والنقل

إجراءات التهدئة المرورية

Traffic Calming Procedures

الدكتور المهندس أكرم رستم

تهدف إجراءات التهدئة المرورية إلى تخفيض سرعات المركبات على الشوراع التي تصنف كشوارع محلية ضمن مناطق السكن وغيرها، وتمتد هذه الإجراءات لتشمل الشوارع التجميعية التي تشترك في العديد من الخصائص مع الشوارع المحلية.

نقاط أساسية وهامة في تهدئة المرور:

1- تحديد المشكلة الرئيسية المطروحة وعادة تكون ضمن إطار شكوى من زيادة السرعة، حجوم المرور المرتفعة، الضجيج الطرقي،

2- مشاركة المجتمع في الحلول والخيارات المطروحة، وذلك يحفز على الالتزام وإنجاح خطط تهدئة المرور،

3- تثقيف متخذي القرار وتجنب القرارات القسرية الجامدة غير المستندة على رأي وتحليل فني مقنع،

4- أخذ بالاعتبار وضع الشبكة الطرقية وحالتها من حيث حجوم المرور التي تجبر العديد من السائقين للمرور عبر طرق محلية لاعتقادهم بعدم وجود ضغط مروري عليها،

5- اعتماد إجراءات ووسائل يتم تطبيقها عبر القناعة الذاتية للمستخدمين وبدون الحاجة لى استخدام السلطات المختلفة للمراقبة والتطبيق،

6- مشاركة الجهات المختلفة وأخذ رأيها في أية إجراءات سيتم تطبيقها (الشرطة، الإطفاء، الخدمات الصحية وخدمات النظافة ،.....).

7- استخدام الإشارات التحذيرية والشاخصات الملائمة لتنبيه مستخدمي الطريق إلى الإجراءات التي يتم تطبيقها وذلك بشكل واضح ومرئي،

8- تنفيذ الإجراءات على مساحات واسعة وقطاعات كبيرة وبحيث لا تسبب في نقل بعض المشاكل من موقع إلى آخر، مع تجميع الإجراءات المتشابهة وتنفيذها في نفس الوقت على كامل القطاع المدروس،

9- متابع آثار الإجراءات المنفذة ومراقبة النتائج وتلقي الملاحظات والشكاوي التي قد يتقدم بها القاطنين أو أصحاب العربات على حد سواء، والعمل على تطوير وتحسين الحلول المنفذة،

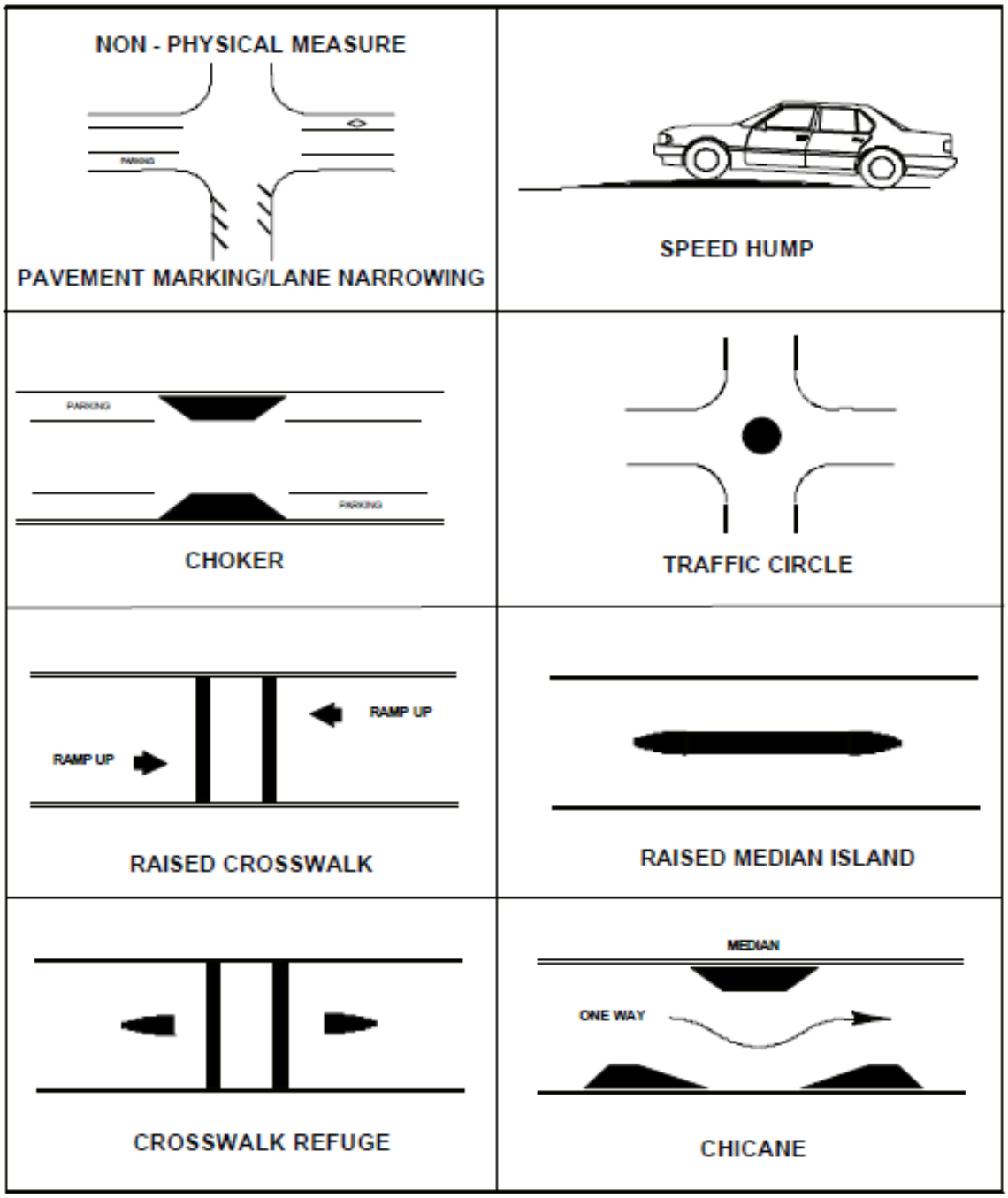
10- تذكر دوماً أن كل شخص يقود مركبته بطريقته الخاصة والمختلفة عن الآخر، وهناك من سيخالف هذه الإجراءات وهناك من يقاوم هذه التغيرات، ويتوقع حصول بعض الإشكاليات على مستوى أبعد من المستوى المحلي لتشمل الإقليمي ونظرته المختلفة في إدارة حركة المرور وتنظيمها.

إجراءات وأشكال التهدئة المرورية:

يبين الشكل أكثر إجراءات التهدئة المرورية استخداماً، وتشمل:

- المطبات،
- تضيق حارات المرور باستخدام علامات الطريق (الطلاء الطرقي)،
- الدوارات المرورية،
- التضيق في المقطع العرضي للطريق (choker)،

- ممرات المشاة المرفوعة،
- جزر الالتجاء،
- الجزر الوسطية المرتفعة،



تصنيف مهدئات السرعة:

1- <u>الإغلاق الجزئي:</u>

يعتبر إغلاق الطريق جزئيا شكلا من أشكال مهدئات السرعة، ومهمته إعادة توجيه الحركة باتجاه آخر وفي هذه الحالة يتم إغلاق شارع فرعي في نقطة تقاطعه مع شارع رئيسي، بحيث نجبر المركبات على الانعطاف بالاتجاه المسموح به، مع تأمين مساحة كافية لهذا الانعطاف .



2- <u>الاغلاق الكلي:</u>

يتم تهدئة السرعة من خلال إغلاق الطريق بشكل كلي ، بواسطة وضع حواجز ثابتة مع تأمين مساحة كبيرة للانعطاف والعودة ، خصوصا في حال وجود مركبات طويلة ، وهذه الطريقة تؤمن مواقف للمركبات في نهاية الطري أيضا، ولكننا نواجه مشكلة مع مرور سيارات الخدمة أو الطوارئ ، لذلك تم اقتراح وجود بوابات متحركة يمكن فتحها وإغلاقها لحل هذه المشكلة .

3- <u>التحويلات الصغيرة:</u>

وهي عبارة عن جزر متوضعة عند نهاية الرصيف وبداية التقاطع ، بحيث تغلق أحد مسارب الطريق مما يجبر المركبات على الالتزام بالمسرب الآخر ، وتوضع شاخصة لمنع الدخول إلى المسرب المغلق وكذلك يتم تخطيط الطريق بالتماشي مع حركة المركبات الداخلة إلى التقاطع ويمكن أن نضع إشارة توقف عند المسرب المسموح لتخفيف السرعة



4- <u>التحويلات الكاملة:</u>

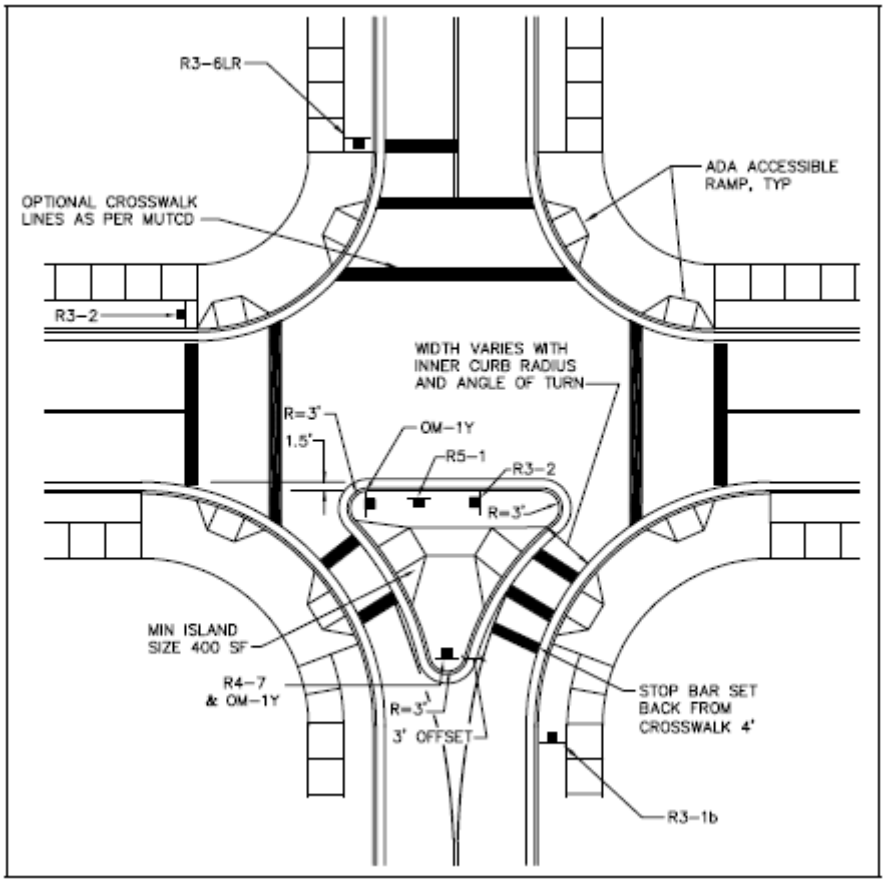
هي عبارة عن حواجز ثابتة مثل الجزر المزروعة بالنبات أو الأحواض التزينية المزروعة بالنباتات ، تعمل على إغلاق الطريق في مركز التقاطع بحيث يتم منع المرور كليا من خلاله كما يخطط المسار المسموح للمركبات بالمرور عليه مع وضع أسهم توجيه الحركة وشاخصات للإشارة إلى وجود منطقة مغلقة .

5- <u>حواجز التنصيف الوسطية:</u>

هي عبارة عن جزر موضوعة على طول الخط المنصف للطريق وتستمر خلال التقاطع ، الهدف منها هو منع عبور المركبات عبر التقاطع بحيث تصبح حركتها متوازية بدون الانتقال من مسرب إلى آخر، وبهذا يتم تأمين منطقة توقف للمشاة وتصبح مسافة عبور هم أقصر ويكون الطريق مكشوفا بالكامل

6- <u>مسارب الانعطاف الإجبارية (القنولة):</u>

وهي عبارة عن جزر موجهة للحركة توضع في بداية التقاطع، تعمل كحاجز يجبر الساقين على تخفيف السرعة ويمكن أن يكون شكلها متماشيا مع إنسانية حركة المرور، أو انحناء المسار لإجبار المركبات على السير عليه، وتوضع شاخصات لتوضيح الاتجاه المسموح السير به للمركبات



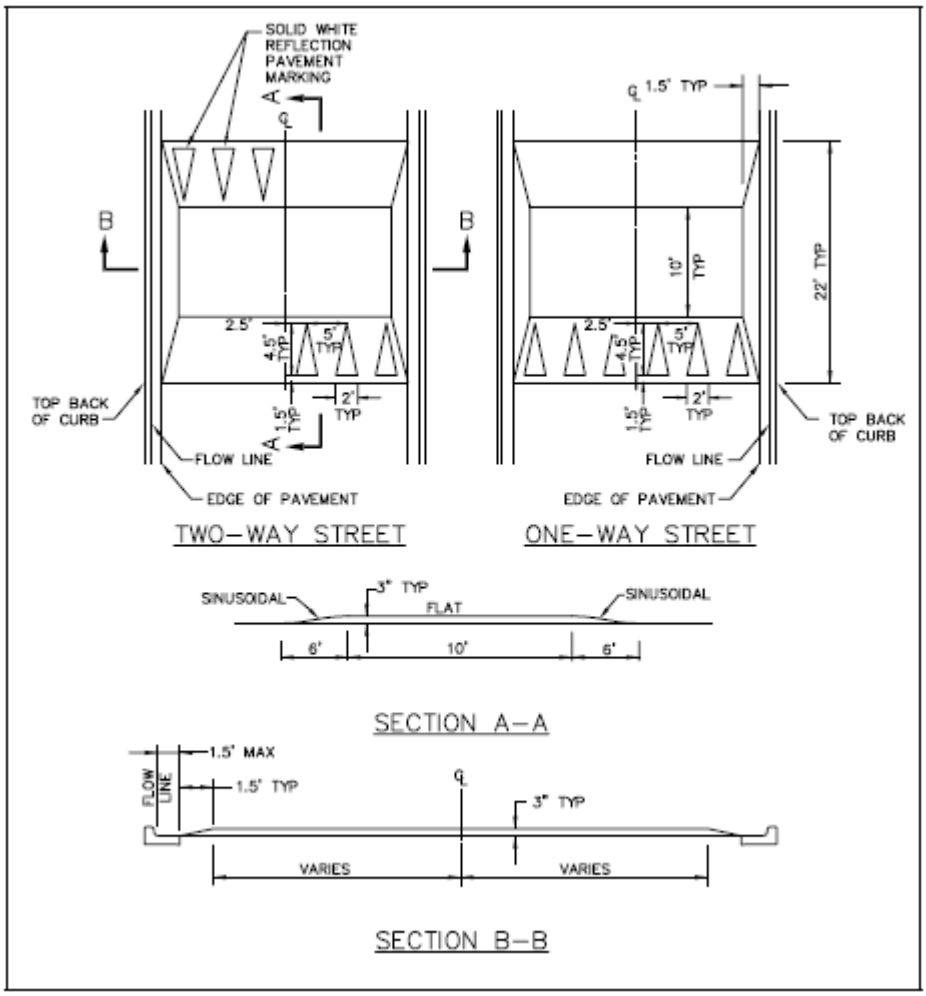
7- <u>المطب الانسيابي:</u>

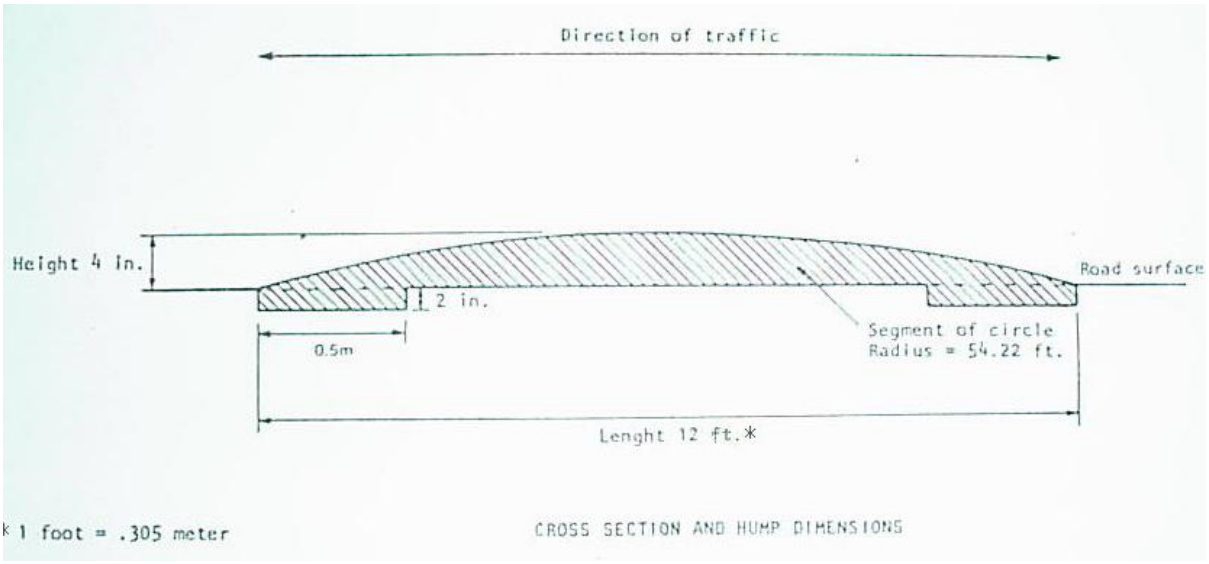
عبارة عن هضبات انسيابية تتميز بوجود السطح علوي مستوي، يخطط عادة ليصبح ممرا للمشاة عند المعابر، وعرض المطب لا يقل عن 2 متر ويمكن أن يصل إلى 4.5 متر وارتفاعه في المنتصف (7,5 – 10) سم، مهمته أن يسبب الشعور بعدم الراحة للساقين عند المرور فوقه مما يضطرهم إلى تخفيف سرعتهم للوصول إلى السرعة التصميمية وهي تتراوح بين 24 – 32 كم/سا



8- <u>مطب السطح المستوى:</u>

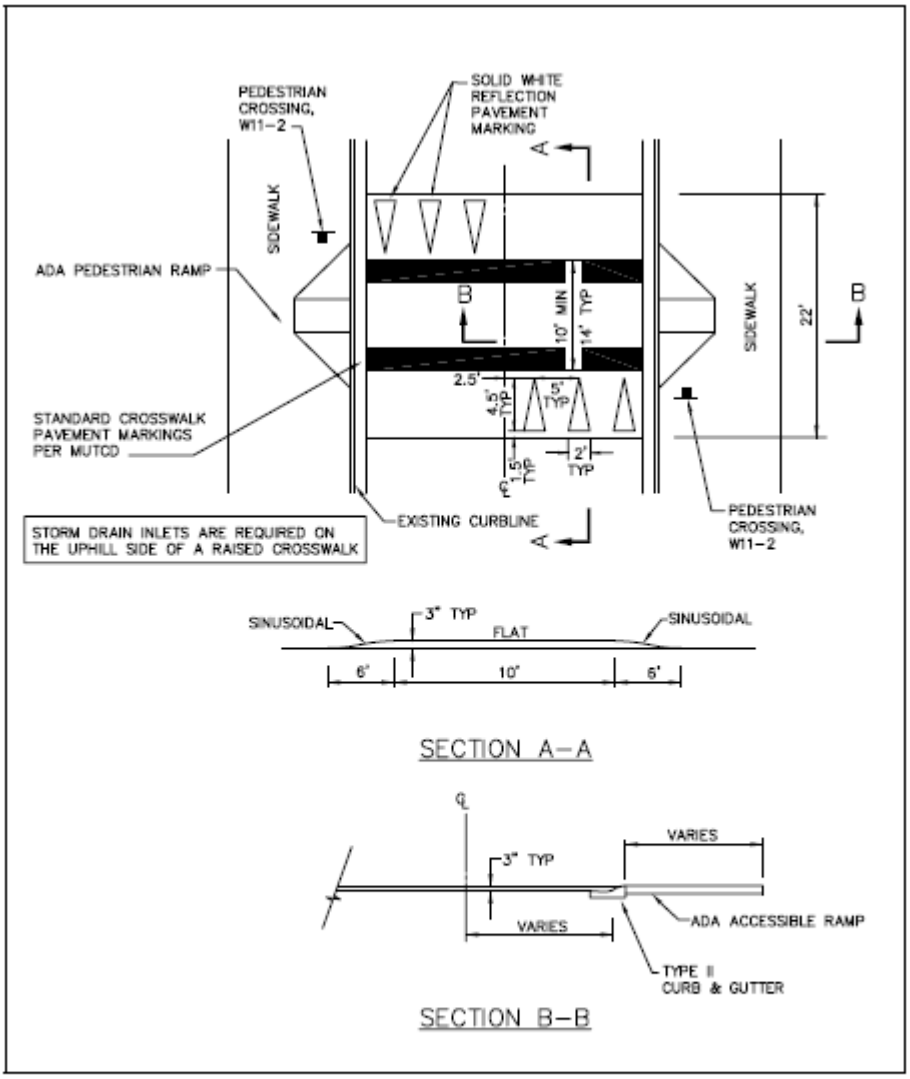
وهي عبارة عن مطبات انسيابية متتابعة على شكل سلسلة، بحيث يكون عرض كل مطب (على الجانبين) 2متر وارتفاعه في النتصف (7.5 – 10) سم، أما المسافة الافقية بين مطبين متتاليين فتتراوح بين 2 متر إلى 6 متر ، مهمة هذه المطبات تخفيف سرعة المركبات الطويلة والكبيرة حتى تصل إلى السرعة التصميمة المسموحة وهي تتراوح بين 40 – 48 كم/سا





9- ممرات المشاة المرفوعة:

وهي عبارة عن مطب عريض مسطح بعرض 300 – 450 سمة وارتفاع 7.5 سم في المنتصف ، وعادة يتم تخطيطه أو رصفه بمواد خاصة مع رفعه عن مستوى الطريق حتى تصل إلى مستوى الرصيف ، أو يبرز عن مستوى جانب الطريق ، مهمته أن يعمل كمطب السطح المستوي لتخفيف السرعة وكمعبر للمشاة بأن واحد، وتوضع الشاخصات تشير إلى وجود معبر للمشاة وكذلك السرعة المسموحة للمركبات.



Distance (ft)	0.000	0.41	0.82	1.23	1.64	2.05	2.46	2.87	3.28	3.69	4.10	4.51	4.92	5.33	5.74	6.15	6.55
Finished Height (in)	0	0.04	0.12	0.26	0.47	0.71	0.98	1.26	1.57	1.89	2.17	2.44	2.68	2.87	3.03	3.11	3.15

Sinusoidal Speed Hump Development

Figure 29: Typical Raised Crosswalk



10-التقاطع المرفوع:

إن طريقة رفع مستوى التقاطعات أمر جوهري غي تصميم التقاطعات الدالخية، وهي تمثل احد أشكال المطبات المرفوعة المستوية السطح، وهنا يتم رفع كامل مساحة التقاطع إلى مستوى الرصيف مع وجود وضع شاخصات واضحة لتوجيه الحركة.

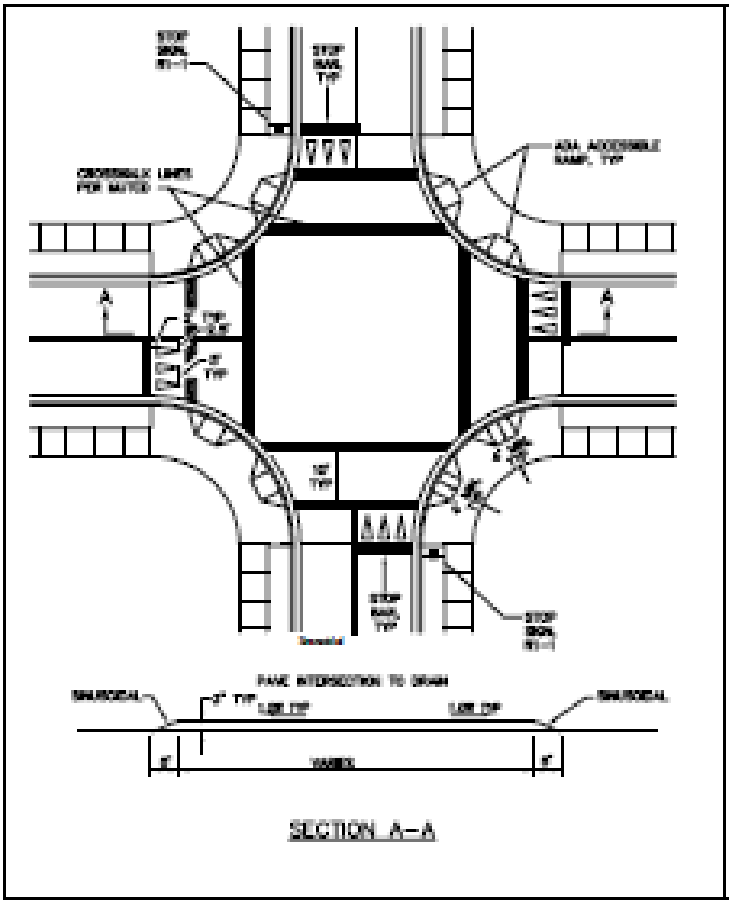


Figure 38: Typical Raised Intersection



11-وضع طبقات رصف مميزة:

توضع مواد رصف خاصة مثل البلاط الخرساني سواء على الطريق أو على جانبه وهي تعمل بحد ذاتها كمهدئ للسرعة، ولكن يجب الانتباه إلى نوعية المواد المستخدمة ومكان استخدامها ، لأن البعض منها يصدر ضجة أو يكون غير مريح بالنسبة لساقي الدراجات أو للمشاة أو لمستخدمي الكراسي المحركة

12-الجز الدائرية الصغيرة:

وهي عبارة عن جزر متوضعة في مركز التقاطع يتراوح قطرها بين 4 – 5 متر توضع على الطرق الداخلية ، مهمتها تخفيف سرعة السيارات من خلال عملية الدوران والانعطاف إلى اليسار ثم أخذ الاتجاه المطلوب إلى أحد فروع التقاطع ، وعادة تنوب هذه الجزر عن إشارات التوقف في التقاطعات ، ويتم زراعتها بالنباتات ووضع شاخصات توضح اتجاه الدوران والانعطاف.

13-الدورات :

يجب التمييز بين هذه الدورات وبين الجزر الدائرية الصغيرة فهي تصميم حديث مزروع بالنباتات بقطر يتراوح بين 10 – 12 م، وتوضع عند تقاطع طريق رئيسي مع طريق فرعي، وتترافق عادة مع وجود جزر صغيرة موجهة للحركة (القنولة) عند الخروج من التقاطع أو الدخول إليه، مهمتها تغيير اتجاه السيارات عن المسار المستقيم بحيث يضطر السائقين إلى تخفيف السرعة.

14-<u>الشرائح الجانبية:</u>

وهب عبارة عن جزر جانبية توضع على جانب واحد من الطريق بشكل منحنيات متتالية، بحيث تعمل على كبح جماح المرور وإجبار المركبات على السير ببطء مع تأمين مكان لوقوف المركبات على احد جوانب الطريق، مع الطريق الرئيسي ، وتتم زراعة هذه الجزر بالأشجار أو النباتات

15-<u>إعادة هندسة التقاطعات:</u>

وعي عبارة عن توضع جزر في الشوارع الداخلية المحاطة بالأبنية وتترافق عادة مع شكل آخر من أشكال مهدئات السرعة، مهمتها إجبار المركبات على تخفيف السرعة لاجتياز التقاطع قبل الانضمام ثانية إلى الطريق الرئيسي ، مع وجود الشاخصات التي تشير إلى ضرورة تخفيف السرعة قبل الدخول إلى التقاطع.

16-<u>تضييق مساحة التقاطع لعبور آمن:</u>

وهب عبارة عن جزر تحيط بالتقاطع من جميع الاتجاهات ، مهمتها تضيق عرض الطريق الداخلة إلى التقاطع والخارجة منه مما يقلل من المسافة التي يجب على المشاة قطعها ، ويسمح للسائقين والمشاة واحد بمساحة رؤية كافية



17-<u>التضييق بالحواجز المركزية:</u>

وهي عبارة عن جزر مركزية توضع على الخط المنصف للطريق ، بحيث تؤمن السلامة المرورية للمشاة وتسمح لهم بالتوقف على الجزيرة لانتظار خلو الطريق قبل عبوره ، كما تقلل من

طول المسافة الواجب على المشاة قطعها ، وتوضع هذه الجزر على الطرق التي بدون إشارات ضوئية أو إشارات توقف ويمكن استخدامها مع نوع آخر من أنواع مهدئات السرعة





الحواجز الجانبية:

وهي عبارة عن طريقة لتقليل عرض الطريق من الطرفين، بوضع جزر جانبية متقابلة بطول 450سم، بحيث يقل عدد المسارب على الطريق في مكان وجود الجزيرة ، ويستخدم هذا التصميم عندما يكون حجم قليل وفي الشوارع ذات السراعات المنخفضة.

18-أسماء وتصاميم أخرى (الحواجز المثلثية):

يمكن أن تأخذ الحواجز التي تعمل كمهدئات للسرعة أشكال متعددة تتناسب/ أولا مع الشكل والطريق وثانيا مع الغاية الموجودة من مكان توضعها ونوعها ، بحيث تخفف سرعة المركبات للوصول إلى السرعة التصميمة المسموحة

19-<u>إجراءات مختلطة:</u>

يمكن أن يتم وضع أكثر من نوع لمهدئات السرعة على نفس التقاطع، لتحقيق نفس الهدف من تخفيف سرعة المركبات وتأمين السلامة المرورية للمشاة ومستخدمي الدراجات.

مطبات السرعة

تُعتبر المطبات (مطبات السرعة) إحدى أدوات التهدئة المرورية في تطبيقات هندسة المرور، وإن وجود مطبات لا تحقق المواصفات الهندسية القياسية عند إنشائها يؤثر سلباً على الحركة المرورية وعليه فإن وضع الإرشادات الهندسية القياسية لاختيار موقع المطب وتصميمه أمر هام،

بعض الإرشادات الخاصة عند وضع المطبات:

إن استخدام مطبات السرعة لابد وأن ينطلق من إتباع إرشادات يأخذها المهندس بعين الاعتبار، وهذه الإرشادات هي:

1. دراسة هندسية:

يجب أن يكون إنشاء المطب منطلقاً من ضرورة تستدعيها ظروف سلامة وتشغيل المرور في الموقع قيد الدراسة، ولابد من كشف هذه الضرورة بعد التأكد من عدم ملائمة بدائل أخرى ممكنة، فالمطب له تأثير سلبي في الغالب على المركبات التي تعبره وكذلك على السكان القاطنين بالقرب منه من حيث الضوضاء والتلوث البيئي المحتمل من جراء تغير سرعة السير المفروضة من وجود المطب. كما أن وجود المطب، بخاصة في تكراره، قد يدفع السائقين إلى تحويل اتجاه سيرهم إلى طرق أخرى مجاورة لاسيما السكنية وهذا له تبعاته السلبية سواء من ناحية السلامة المرورية أو من الناحية البيئية.

2. تصنيف الطريق:

تُستخدم المطبات على الطرق المحلية فقط (Local Streets) وذلك بحسب تعريف آشتو، وهي الطرق التي تسمح بالوصول إلى استعمالات الأراضي المجاورة ويطبع عليها غالباً الطريق السكنية المؤدية إلى الأحياء ولا تستخدم للمرور العابر.

3. عرض الطريق وعدد المسارات:

توصي الخبرة الهندسية بأن يقتصر إنشاء المطبات على الطرق ذات المسارين فقط والتي يكون عرض الطريق فيها نحو 12م (أو أكبر من ذلك العرض ولكن بمسارين فقط)، ويشترط أن يكون سطح الطريق جيد ويسمح بتصريف المياه.

4. ميلان الطريق:

يوصى عند استخدام المطب بألا يزيد ميل الطريق على 8%، وعندما يكون الميل أكبر من ذلك فإن احتياطيات أخرى يجب أن تعمل لضمان عدم وصول المركبة إلى المطب بسرعة عالية. وفي حال كثرة الأجواء الممطرة أو تسرب مياه الصرف فإن ذلك يتطلب تحليل خاص لإقرار الإنشاء أو عدمه.

5. المنعطفات الرأسية والعمودية:

على المهندس الابتعاد عند إنشاء المطبات ضمن المنعطفات الأفقية الحادة والرأسية لتأثير ذلك على ديناميكية القوى المؤثرة على المركبة عند عبور المطب. وينبغي تفادي إنشاء المطب في المنعطفات التي يقل نصف قطرها عن 100م (نصف القطر من خط المنتصف للطريق) ذلك أن نصف القطر بهذا المقاس يبطئ سرعة السيارة تلقائياً دون الحاجة إلى مطب لتهدئة السرعة، وإذا لزم إنشاء المطب فيجب أن يكون ذلك على مماس المنعطف.

6. مسافة الرؤية:

تنشأ المطبات عندما تكون أدنى مستوى مسافة رؤية للتوقف متاحة أمام السائقين كما في الجدول أدناه ، وعلى المهندس رصد سرعة 85 المئوية لهذا الغرض.

7. السرعة:

تنشأ المطبات على الطرق ذات السرعة 50 كم/ساعة أو أقل، وينبغي الحذر عندما تكون السرعة السائدة للسير أكبر من 70 كم/ساعة.

السرعة **85** المئوية كم/ساعة	أدنى مسافة رؤية مطلوبة (متر)
30	50
40	65
50	85
60	110
70	140
80	165
90	195
100	220

8. أحجام المرور:

لم تلاحظ التجارب الهندسية تأثير كبير لحجم المرور على إنشاء المطب فالتطبيقات في مواقع تفاوت فيها حجم المرور، في المتوسط، من بضعة مئات إلى 10.000 مركبة/اليوم لم تستدع إلى تحديد معيار محدد في هذا الغرض، ولكن لابد من الإشارة إلى أهمية دراسة كل موقع على حدة لتبرير الإنشاء.

9. سلامة المرور:

عندما تنشأ المطبات للحؤول دون وقوع حوادث مركبات أو حوادث مشاة فإن الأسباب لتلك الحوادث ينبغي تحديدها للتأكد من أن إنشاء المطب سيساعد في الحد منها، فقد يكون المطب عاملاً في زيادة الحوادث بدلاً من تخفيضها.

10. تركيبة المرور:

ينبغي تفادي إنشاء المطبات إذا كانت نسبة المركبات الكبيرة (مثل الحافلات) تزيد على 5% إلا إذا كان هناك طريق بديل يمكن أن تسلكه. كما ينبغي الأخذ في الاعتبار عند تصميم المطب حركة الدراجات الهوائية والنارية.

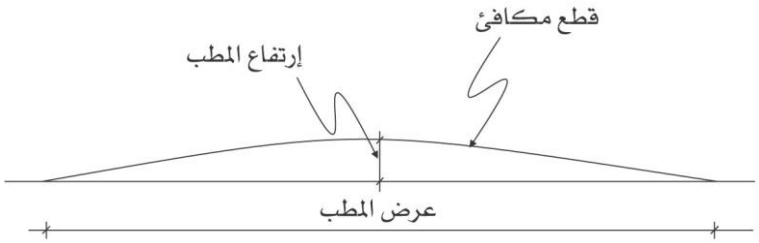
11. سيارات الطوارئ:

إذا كان الطريق مستخدم بكثرة من قبل سيارات الطوارئ مثل الإسعاف والمطافئ، فينبغي عدم إنشاء المطبات فيه. كذلك إذا كان الطريق خط لحافلات النقل العام فلابد من اعتبار ذلك في تصميم المطب.

تصميم مطب السرعة

- **تصميم المقطع:**

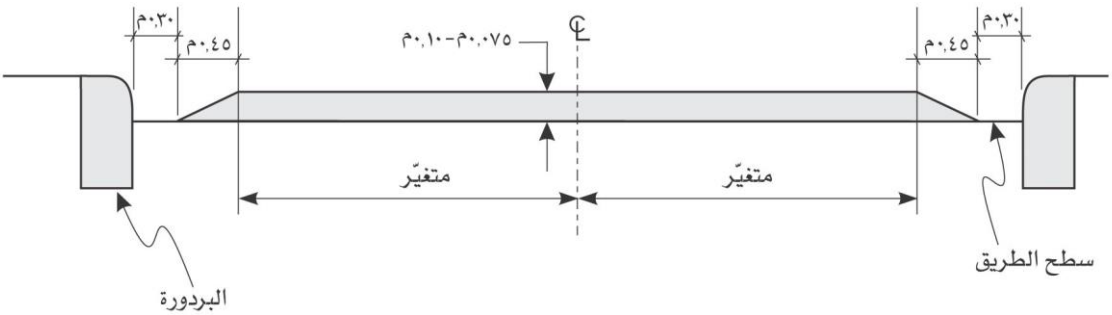
يعتبر الشكل البيضاوي كما في الشكل الأكثر شيوعاً في تصميم مقطع المطبات وذلك بارتفاع 10سم (ويمكن أن يكون 7.5سم إذا كانت نسبة المركبات الكبيرة مرتفعة).



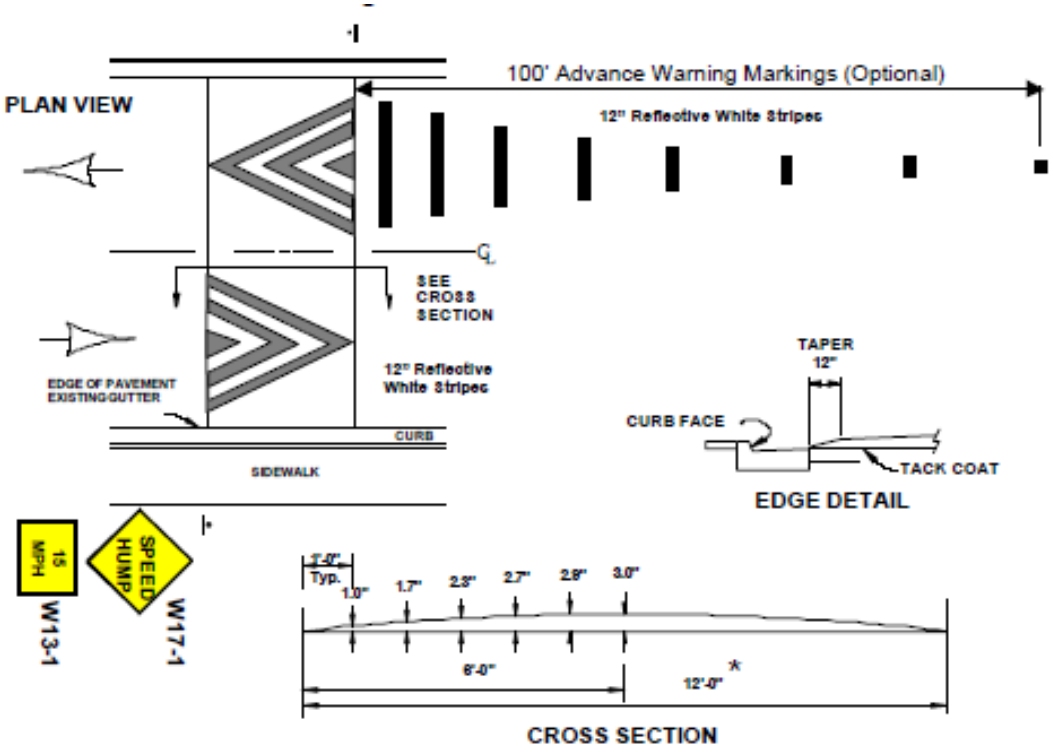
الشكل ( ) **مقطع عرضي للشكل البيضاوي.**



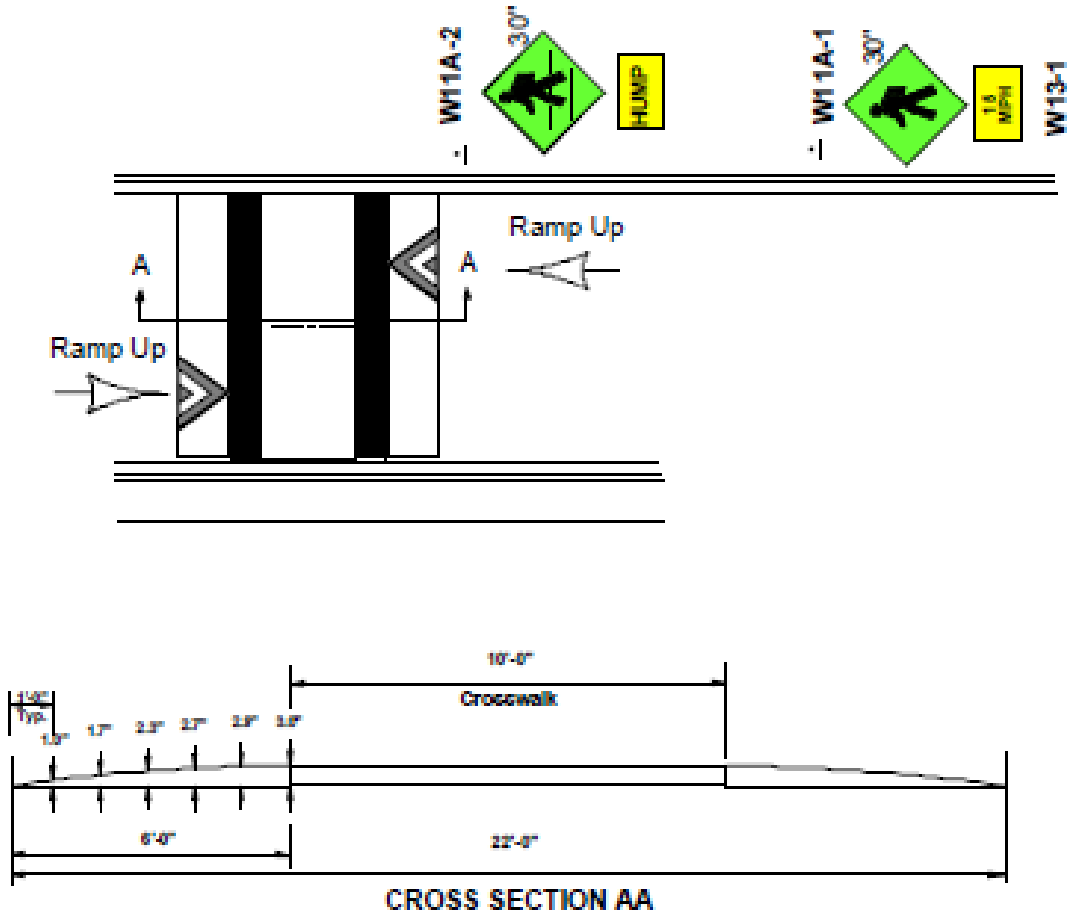
كما يمكن أن يأخذ المطب شكلاً مستوي السطح كما في الشكل



الشكل ( ) مقطع عرضي للشكل مستوي السطح.



الشكل ( ) مقطع عرضي مع طلاء طرقي وشاخصات



الشكل ( ) مقطع عرضي لممر مشاة مرفوع

- **التكرار:**

عند تكرار مطبات السرعة فينصح أن تبتعد مسافاتها من 60م إلى 225م.

- **التحكم المروري:**

إن إنشاء مطبات السرعة لابد وأن يرتبط معها تحكم مروري لتحذير السائقين بوجودها مثل استخدام اللوحات والعلامات الأرضية والإشارات الوامضة. ترتبط اللوحة التحذيرية للمطب بموقعه، ويمكن تركيب اللوحة في موقع المطب وكذلك قبل المطب (مثلاً في طريق سرعة 50 كم/سا تركب اللوحة قبل المطب بمسافة 35م). ويمكن الاكتفاء باللوحة التي تسبق المطب. وبالإمكان دهان المطب حتى يبدو واضحاً للسائق إذا لم يوجد لوحة في نفس مكان المطب أو خطين (دهن أو

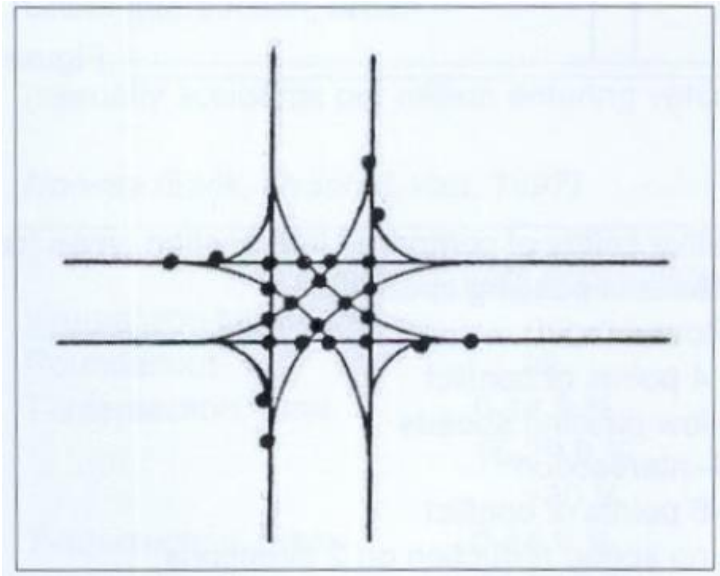
سيراميك) بلون أصفر قبل المطب بمسافة 1م كما يمكن، بحسب أهمية المكان، تركيب لوحة إضافية أسفل من اللوحة التحذيرية للمطب وعلى نفس الشاخص تبين السرعة التي ينبغي التهدئة عندها.

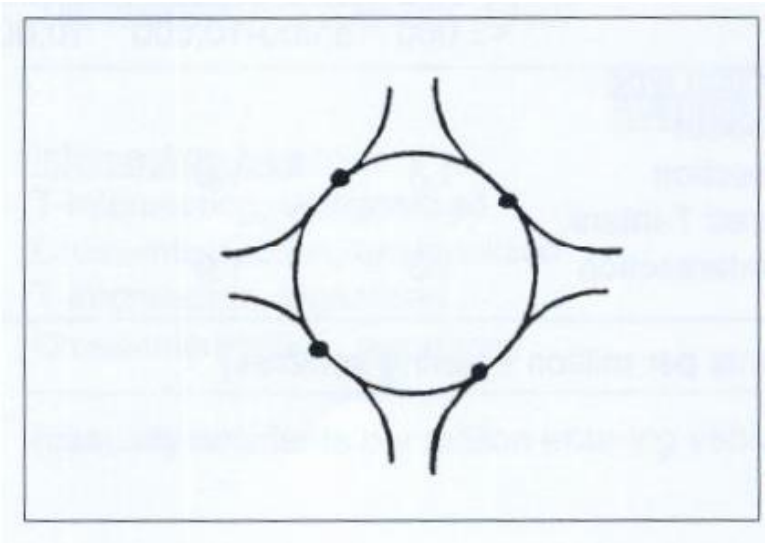
- **مراعاة تصريف المياه:**

على المهندس مراعاة تصريف المياه عند إنشاء المطب بحيث لا يعيق الأخير تصريف المياه، كما عليه تفادي تركيب المطب على فتحات التصريف أو قريباً جداً منها، أو قريباً من طفايات الحريق. وهنا لابد من التنبه لمعالجة طرفي المطب لاعتراض التصريف ولمرور الدراجات الهوائية وألا تشجع المعالجة السائق من العبور من حافة المطب لتفادي المطب، لذا فلابد من أن يمتد المطب من حافة الطريق إلى حافته (حتى عبر الكتف).

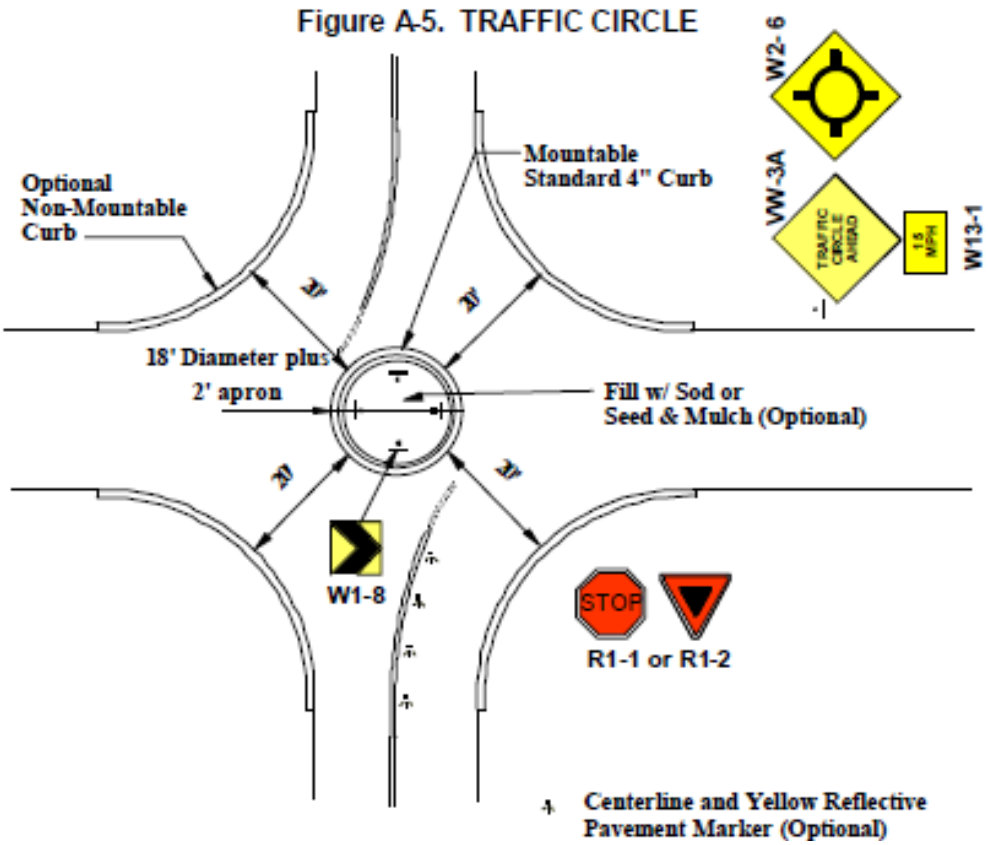
الدوارات المرورية:

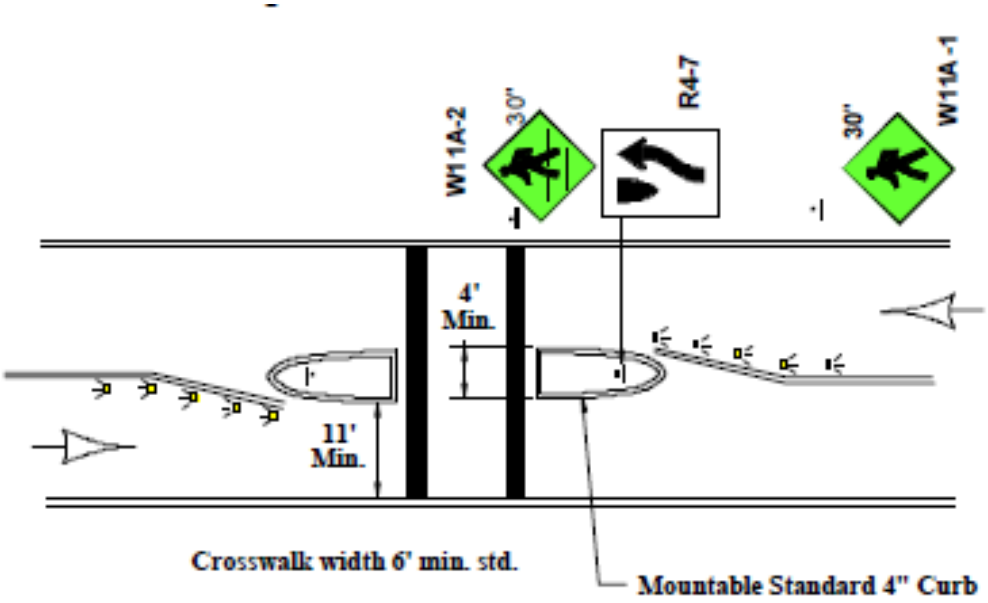
يبين الشكلان التاليان مقارنة بسيطة بين عدد نقاط التصادم لحالة تقاطع رباعي متصالب وتقاطع رباعي مع استخدام الدوار ،





ويبين الشكل التالي نموذجا لدوار مروري صغير الحجم مع عناصره الهندسية والشاخصات اللازمة على مداخل الدوار وضمن الجزيرة المركزية،

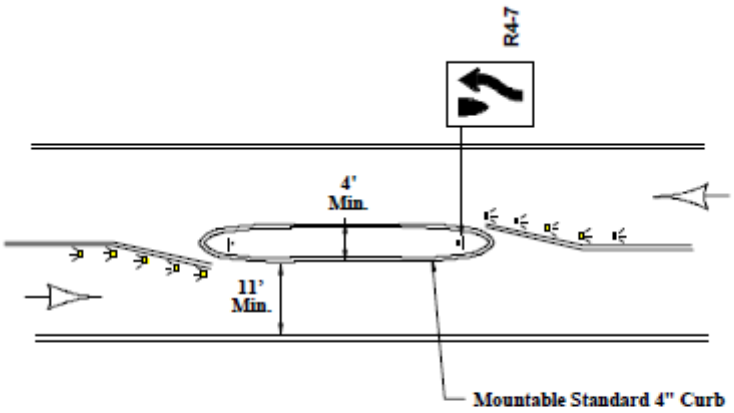




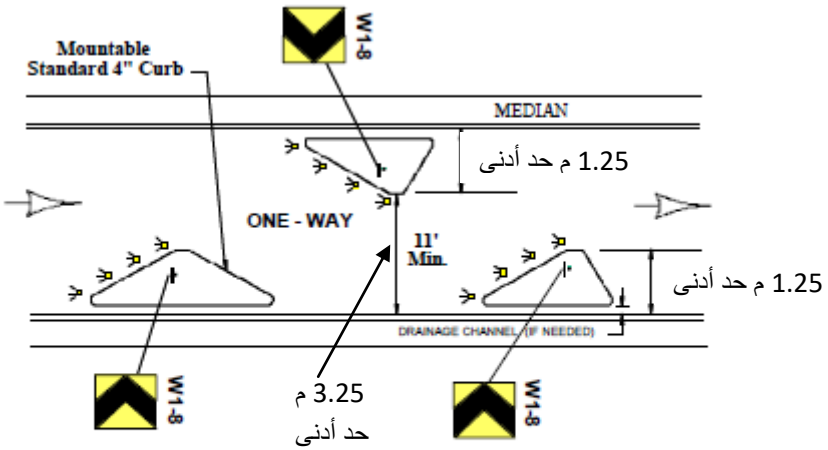
Yellow Reflective Pavement Marker (Optional)





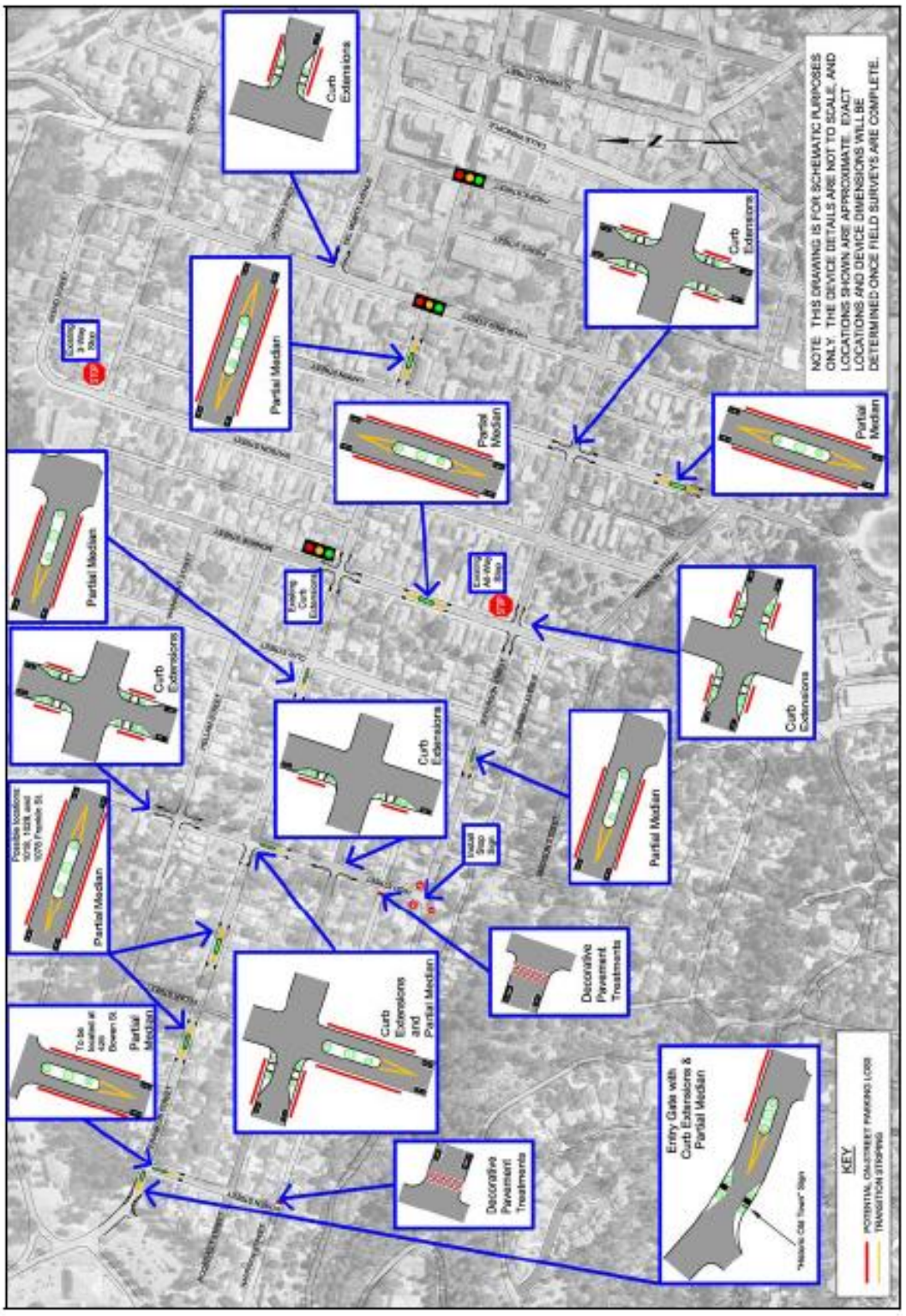


Yellow Reflective Pavement Marker (Optional)





Yellow Reflective Pavement Marker (Optional)


Curb Extensions
Partial Median
Curb Extensions
Partial Median
Partial Median
Partial Median
Curb Extensions
Curb Extensions
Curb Extensions
Partial Median
Partial Median
Curb Extensions and Partial Median
Decorative Pavement Treatments
Decorative Pavement Treatments
Entry Gate with Curb Extensions & Partial Median
NOTE: THIS DRAWING IS FOR SCHEMATIC PURPOSES ONLY. THE DEVICE DETAILS ARE NOT TO SCALE, AND LOCATIONS SHOWN ARE APPROXIMATE. EXACT LOCATIONS AND DEVICE DIMENSIONS WILL BE DETERMINED ONCE FIELD SURVEYS ARE COMPLETE.
KEY

آلية تنظيم وضبط الحركة المرورية :

مقدمة :

واجه مصممو الطرق ومخططو المرور مشكلة مع إدارة المرور في مناطق المدن لوقت طويل ، حيث يوجد تضارب في المتطلبات وذلك من أجل ضمان الانتقال الفعال بين المناطق ضمن المدن ، الحد الأدنى من استهلاك الوقود ، تلوث أقل وحد أعظمي من الأمان .

إن التفكير الحالي بالنسبة لتصميم الطرق في المدن يعتمد على مبدأ أن الطرق يجب أن تصمم باعتبار أن العربات لن تكون قادرة على السير بالسرعات العظمى 50 – 40 km\h ، هذا يسمح بحركة مرورية أكثر مع تسارع وتباطؤ أقل في حين تبقى السرعات المتوسطة حوالي 15-20 km/h .

تعد التهدئة المرورية طريقة جديدة نسبياً ومختلفة جداً للإدارة البيئية للطرق .

تهدف التهدئة المرورية إلى إنقاص سيطرة سرعات العربات وتستخدم لأجل ذلك إجراءات يمكن أن تتضمن تعديلات طبيعية لتخطيط الطرق الأفقي والعمودي .

تعرف **التهدئة المرورية** بأنها الأسلوب المتبع للحد من السرعات العالية ضمن المدينة وذلك من خلال مجموعة من الإجراءات المتبعة عند تصميم الطرق ، حيث يتم تخفيض السرعات على الشوارع التي تخضع للتهدئة المرورية من 50 – 40 km\h لتصل إلى 20 – 15 km\h .

يجب أن يتم التطبيق العملي للتهدئة المرورية في كافة أنحاء المنطقة ، حيث أن تطبيق تقنية التهدئة المرورية على شارع معين يمكن أن يتسبب بنقل الحوادث والتلوث والمرور إلى المناطق المجاورة وبالتالي يتم إدراك الإمكانيات والفوائد الكاملة للتهدئة المرورية من ناحية خلق بيئة مدنية أكثر جاذبية وأمان ، فتكون بالتالي جزء من استراتيجية أوسع ذات أمد أطول من أجل إنقاص الاعتماد على السيارات الخاصة والترويج بشكل تدريجي للتغيير الشكلي لصالح المشي وركوب الدراجات والنقل العام .

إن الفوائد التي تم الحصول عليها عند تطبيق أسلوب التهدئة المرورية كانت متنوعة جداً وهذا ما دفع بالعديد من الدول إلى اتباع هذا الأسلوب .

فوائد التهدئة المرورية :

من فوائد التهدئة المرورية : تخفيض عدد الحوادث والإصابات نتيجة إنقاص سرعة العربات حيث أن سرعات أبطأ للعربة يمكن أن تخلق انضباط أفضل للسائقين .

يوضح الجدول التالي العلاقة بين تأثير السرعة على الشوارع وأنواع الإصابات المحتملة .

تأثير السرعة	الموت (%)	الجرحى (%)	غير الجرحى (%)
65 km/h	85	15	-
50 km/h	45	50	5
30 km/h	5	65	30

من فوائد التهدئة المرورية أيضاً تسارع أقل للعربات وتخفيض استهلاك الوقود والانبعاثات الغازية من العربة بالإضافة إلى الضجيج ، كما أن التهدئة المرورية للعربات تحسن أزمنة رحلة العربات ، وتزود أيضاً بفرصة من أجل التحسينات الجمالية والبيئية في المناطق المدروسة .

المقترحات العالمية من أجل التهدئة المرورية خلال التخطيط المديني المتكامل :

1. المناطق السكنية يجب أن تكون لأجل السكان وليس لأجل العربات .
2. تصميم أي شارع يجب أن يتكامل مع المرور والحياة المدينية ومستوى الأمان وبالتالي هذه الفرضيات تنتج التهدئة المرورية وسلوك متحضر بالنسبة للسائقين .
3. الشاحنات والباصات يجب أن تتمكن من تخديم المناطق التجارية والسكنية بشكل ملائم.
4. متطلبات الأمان المرورية بالإضافة إلى إمكانية الصيانة بأقل التكاليف وإمكانية التعديل لغزارة المرور المرتفعة في المستقبل .
5. على الشوارع ذات الغزارات المرورية المرتفعة فإن الخطورة الكبرى تكون على سائقي الدراجات والمشاة لذلك يلجأ إلى تسهيلات عبور المشاة وإلى حارات مخصصة للدراجات .
6. يجب أن تتم قياسات هندسية لعرض الشارع وذلك من أجل تخفيض السرعات المرورية وإعطاء المشاة وراكبي الدراجات الأولوية على السيارات .

إجراءات التهدئة المرورية :

الإجراءات المتبعة من أجل التهدئة المرورية هي :

A. توعية المواطنين : إن توعية المواطنين تعد الخطوة الأولى والهامة حيث أن المواطنين يجب أن يكونوا مدركين للفوضى التي تسببها السرعات العالية وبالتالي يجب أن ينتبهوا لأهمية القيادة بأمان عند تجاورهم .

B. تطبيق عملية ضبط السرعات من قبل رجال المرور :
حيث يعد من الوسائل الأساسية التقليدية لضبط مشاكل السرعة ويخص بالدرجة الأولى رجال شرطة المرور الذي يجب أن يراقبوا ويفرضوا حدود السرعة المحددة . يجب الاهتمام بضبط السرعة من قبل رجال شرطة المرور قبل تطبيق إجراءات التهدئة المرورية .

C. إجراءات غير فيزيائية :
تكون عبارة عن إجراءات ذات كلفة منخفضة مثل تقييد مناورات السائقين وعلامات الرصيف لتضييق الحارات .

D. إجراءات فيزيائية :
تصمم من أجل تخفيض السرعة وذلك بإحداث تغير أفقي أو شاقولي في جسم الشارع

أو في حارات المرور مثل : مطب السرعة ، ممر المشاة المرتفع .....

E. الأعمال البديلة :

يجب أن تعتبر عندما الحجوم المرورية على الشارع المدروس تتجاوز 4000 عربة في اليوم ، وذلك عن طريق القيام بعملية تحليل شبكي يقترح الفحص الكلي على شبكة الشوارع في المنطقة .

العلاقة بين الحجوم المرورية وإجراءات التهدئة المرورية :

إن الحجوم المرورية على الشوارع السكنية ستحدد إجراءات التهدئة المرورية المناسبة كالتالي:

- من أجل حجم مروري أقل من 600 عربة في اليوم
  1. توعية المواطنين .
  2. تطبيق عملية ضبط السرعات من قبل رجال المرور .
- من أجل حجم مروري يتراوح بين 600 إلى 4000 عربة في اليوم .
  1. توعية المواطنين .
  2. تطبيق عملية ضبط السرعات من قبل رجال المرور .
  3. إجراءات غير فيزيائية .
  4. إجراءات فيزيائية .
- من أجل حجم مروري أكثر من 4000 عربة في اليوم .
  1. توعية المواطنين .
  2. تطبيق عملية ضبط السرعات من قبل رجال المرور .
  3. أحداث بديلة فقط .
  4. لايوجد إجراءات للتهدئة المرورية .

الإجراءات الفيزيائية للتهدئة المرورية :

إن الإجراءات الفيزيائية للتهدئة المرورية تكون فعالة من أجل تباطؤ حركة المرور وذلك لتضمن أزمنة تأخير دنيا في زمن رد الفعل الأدنى .

إن الكلف تقدر كتقديرات أولية حيث أن كلف البناء الفعلية ستعتمد على عدد الإجراءات الفيزيائية المركبة . كما ترتبط بعلامات الرصيف والإشارات المرورية المستخدمة .

يوضح الشكل التالي بعض الإجراءات الفيزيائية النموذجية



من الإجراءات الفيزيائية :

1. مطب السرعة (Speed Hump):

كما هو موضح في الشكل التالي :



- الوصف : المطب المرتفع في جسم الطريق مع ارتفاع متماثل بشكل قطع مكافئ يكون ممتد على طول الطريق بحيث يشكل زاوية قائمة مع اتجاه المرور .
- الموقع : التباعد يجب أن يكون حوالي 500 قدم بحيث يشاهد بشكل واضح قبل 200 قدم ويوضع على الأقل قبل 200 قدم من التقاطع ويجب أن يتم التنبيه لوجوده عن طريق استخدام إشارات تحذيرية .
- الفوائد : تخفيض السرعة .
- الأضرار : زيادة أزمنة رد الفعل المفاجئة ، إبطاء سرعة سيارات الإسعاف والباصات ، مشاكل تصريف محتملة ، زيادة الضجة ، زيادة تكاليف الصيانة.

1. التكاليف المقدرة :2000$ - 3000$ لكل مطب سرعة
2. إن المطبات الطرقية تضمن بقاء سرعة منخفضة للعربات ، فعند سرعات منخفضة فإن العربات يمكن أن تعبرها بدون أن تسبب مضايقة كبيرة للمسافرين ولكن مع زيادة السرعة فإن هذه المطبات ستكون غير ملائمة ، حيث أن الارتفاعات والمقاطع الملائمة تستعمل طبقاً للظروف المحلية .

2. الخانق (Choker) :

- الوصف : انقباض فيزيائي يبنى في الجانب المقيد من الشارع بهدف إنقاص عرض الشارع .
- المواقع : أنصاف أقطار المنعطف العادية يجب أن تكون متلائمة مع بعضها ويجب أن يتم الإشارة إلى موقعة عن طريق إشارات تحذيرية مبكرة بالإضافة إلى وصفه بالكلمات .
- الفوائد : إنقاص السرعات ، تأمين حماية لمواقف العربات ، مسافة أقصر لعبور المشاة .
- الأضرار : مشاكل تصريف محتملة ، تكاليف صيانة .
- التكلفة المقدرة : 7000$ - 10000$ لكل زوج .

3. معبر المشاة المرتفع (Raised cross walk) :

يوضحه الشكل التالي :



- الوصف : مطب مرتفع في الشارع مع قمة مستوية قدرها 10 أقدام تمتد عبر الطريق بزاوية قائمة في اتجاه غزارة المرور .
- الموقع : يتوضع في المكان حيث يعبر عدد كبير من المشاة للشارع ، يجب أن يتم وضع إشارات تحذيرية مبكرة .
- الفوائد : إنقاص السرعات ، توفير مجال رؤية محسن وآمن للمشاة .
- الأضرار : زيادة أزمنة رد الفعل المفاجئة بالإضافة إلى إبطاء عربات الإسعاف والباصات ، مشاكل تصريف محتملة ، تكاليف الصيانة .
- التكلفة المقدرة : 2500$ - 8000$ لكل معبر مشاة مرتفع ، حيث أن القيمة 8000$ في حالة تشييد رمبين مقيدين .

4. دوار المرور (Traffic circle) :

- الوصف : منطقة مرتفعة في منتصف التقاطع عبارة عن منصة دائرية مرتفعة بحيث تكون غزارة المرور بعكس عقارب الساعة .
- الموقع : إن ميول الشارع المقتربة من التقاطع يجب أن لا تتجاوز 10% والمداخل يجب أن تكون كحد أدنى 100 قدم بعيداً عن كل الشوارع .
- الفوائد : إنقاص السرعات ، تخفيض حوادث الإنعطاف إلى اليسار ، يجب أن تكون جذابة بصرياً .
- الأضرار : إن موقع الدوار قد يخفض أماكن التوقف ويتطلب أفضلية المرور لليمين .

- التكلفة المقدرة : $3500 - $15000 لكل دوار .



كلفة منخفضة من أجل تنفيذ دوار المرور



تنفيذ دوار مرور بكلفة متوسطة



تنفيذ دوار مرور بكلفة مرتفعة

5. **معبر المشاة الآمن (cross walk Refuge) :**

- الوصف : ارتفاع متوسط في منتصف الطريق مع قطع مزود في معبر المشاة .
- الموقع : حيث يعبر عدد كبير من المشاة الشارع .
- الفوائد : تخفيض السرعات ، يؤمن مكان آمن للمشاة الذين يعبرون الشارع.
- الأضرار : زيادة تكاليف الصيانة .
- التكلفة المقدرة : 5000$ - 15000 $ لكل معبر مشاة آمن .

6. **الجزيرة الوسطية المرتفعة (Raised Median Island) :**

- الوصف : ارتفاع متوسط في منتصف الطريق .
- الموقع : يجب أن تتلاءم مع أنصاف أقطار المنعطف الطبيعية بالقرب من التقاطعات التي نريد تنفيذها فيها . تتوضع في منتصف الطريق مع وضع إشارة تحذير مناسبة ووصف بالكلمات .
- الفوائد : إنقاص السرعات ، مسافة وزمن عبور أقصر بالنسبة للمشاة .
- الأضرار : مشاكل تصريف ، تكاليف صيانة مرتفعة .
- التكلفة المقدرة :5000$ - 1500 $ لكل جزيرة .



7. **مجموعة الانقباضات المتتالية (Chicane) :**

- الوصف : بناء انقباضات متتالية لخلق انعطافات في الشارع المستقيم السابق ، مما يجبر العربات على الحركة الملتوية بطريقة تشبه حركة الأفعى .
- الموقع : يجب أن تلاءم أنصاف أقطار المنعطف الطبيعية ، يجب أن تتوضع ك 400-600 قدم بشكل مستقل كما يجب أن يتم وضع إشارات تحذيرية مبكرة ووصف بالكلمات . تستعمل فقط على الشوارع المقسمة بمتوسط .
- الفوائد : تخفيض السرعات ، مسافة وزمن عبور أقصر بالنسبة للمشاة .
- الأضرار : تحديد الطرق المفرقة ، مشاكل تصريف محتملة ، تكاليف صيانة .
- التكلفة المقدرة : 5000 $ - 15000$ لكل مجموعة .



المشاكل التي يمكن أن تواجه المصمم وآلية حلها :

الحالة الأولى :عند عبور المشاة لشريانات مدينية كاملة .

المشكلة :

- المشاة يجب أن يعبروا تيار المرور من كلا الإتجاهين .
- في مرات كثيرة فإن الثغرة بين العربات لاتسمح بالعبور لكامل عرض الشارع بدون التوقف .

الحل :

- تنفيذ الجزر الوسطية التي يمكن أن تؤمن مساحة أمان في وسط الطريق .

الحالة الثانية : المشاة يعبرون من خلال تقاطع T (تقاطع ثلاثي الأذرع) .

المشكلة :

- العربات المنعطفة بسرعة عالية في تقاطع T تسبب وضعية خطرة بالنسبة للمشاة الذين يعبرون الشارع .

الحل :

- عمل معبر مشاة مرتفع يعمل كمخفف للسرعة .
- التوجيه من خلال قنوات مفرقة يتم من خلالها التحكم بالغزارة المرورية لقدوم ومغادرة العربات وتجهز بمساحات انتظار آمنة في المنتصف لأجل المشاة .
- يتم استخدام ألوان مختلفة وتغطية سطحية تبين معبر المشاة .

الحالة الثالثة : المشاة يعبرون من خلال تقاطع رباعي الأذرع .

المشاكل :

- الاصطدام بين العربات المسرعة القادمة من اتجاهات مختلفة .
- الاصطدام بين العربات المسرعة والدراجات وعربات أخرى متحركة ببطء .
- معبر مشاة غير آمن .

الحلول :

الحل A :

- منصة مرفوعة مع رمبات (1:20) على كل الجوانب تحدد سرعات العربات . كما هو موضح في الشكل التالي



- الألوان المختلفة وطبيعة الممر تساعد على تحسين مجال الرؤية عند العبور .

الحل B :

- عدة حدبات دائرية (قطر5m وارتفاع 50mm في المركز) توضع على التقاطع ستجبر العربات على التباطؤ والثغرات بينها تتيح للدراجات بأن تدور بدون أية صعوبة .كما يوضحها الشكل التالي



- اللون المختلف للحدبة يساعد على رؤية المعابر ويحذر العربات إلى ضرورة التباطؤ .

الحل C :

- مناطق التجاوز قد تستعمل عند تقاطع بأربع أذرع غير متحكم به حول دوار صغير حيث ينعطف المرور بعيداً بشكل راسي مباشرة ويتقدم في الشارع بشكل أسرع .
- مناطق التجاوز حول الدوار ستنقص سرعة بعض العربات وخاصة العربات الصغيرة ، في نفس الوقت ستسمح للعربات الكبيرة بأن تنجز الوصلة بدون أية مشاكل .

الحالة الرابعة : المرور يتم على طرق مستقيمة .

إن المرور السريع خلال الطرق المستقيمة يسبب وضعاً خطراً وذلك بسبب :

1. الأولاد الذين يلعبون على الشوارع في المناطق السكنية .
2. مرور المشاة الكثيف في المناطق التجارية أو الأسواق .
3. الأولاد الذين يعبرون الشارع قرب المدرسة أو ساحة اللعب .

الحل A :

طريق بحارتي مرور يتضيق إلى حارة واحدة وذلك لأجل العربات عن طريق زيادة عرض الرصيف ضمن الشارع من كلا الجانبين ، هذه ستخفض السرعة وبالتالي فإن العربات والمشاة سيتمكنوا من عبور مسافة حارة مفردة واحدة .



إن القوائم العمودية الموضوعة بعناية ستمنع حركة العربات على هذه المنطقة المبنية ولكنها ستسمح للدراجات بالعبور فوق هذه المناطق المبنية ولكن بسرعات قليلة .

الحل B :

- طريق بحارتي مرور يتضيق بموقع البنية الخارجي بشكل متناوب على كل جانب من الشارع ، هذه ستكون فعالة في إعاقة سرعات العربة .
- منصة مرفوعة مع غطاء سطحي مختلف ستضمن تخفيض سرعات العربات .
- اللون المختلف لمنصة الرصيف يوصى بها لتحسين رؤيته .

الحل C :

الطرق المستقيمة المتضيقة عندما لاتكون مرغوبة لأجل إنقاص عرض الشارع فإن القوائم العمودية الموضوعة على كلا جانبي الشارع تمكن من التحكم بسرعة قدوم وذهاب العربات . المسافة بين القوائم تسمح للدراجات بالعبور من خلالها بدون أية معوقات .

الحل D :

المطب المرتفع مع القوائم العمودية على كلا الجانبين سينقص سرعة العربات حيث تعبر الدراجات من خلال الثغرة الجانبية بدون المرور فوق المطب .

الحالة الخامسة : المرور على المنعطفات الطرقية .

المشكلة :

إن المرور المنعطف السريع في منعطفات الطرق غير المتحكم بها تخلق شروط غير آمنة لكل من مرور الدراجات والمشاة في المناطق السكنية .

الحل :

إن منطقة التجاوز على المنعطفات الطرقية يمكن أن تتسبب بخلق خداع بصري لأن الطريق يكون في الواقع أضيق مما يبدو . مناطق التجاوز هذه تستخدم على المنعطفات من أجل إعاقة العربات الصغيرة من الانعطاف بسرعات عالية بالرغم من أنها تؤمن حيز كاف للعربات من أجل القيام باجتيازها ، وأما من أجل العربات ذات الحجم الكبير فإنه يمكن أن تتحرك في هذه المناطق بسرعة أبطأ . زاوية الانحدار لمنطقة التجاوز يجب أن لاتتجاوز 15° والسطح يجب أن يظهر ببنية ولون مختلف .

الحالة السادسة : شارع رئيسي يجتاز منطقة تسوق .

المشكلة :

إن المشاة سيتحركون عبرالشارع الرئيسي لمدة طويلة على امتداد منطقة التسوق . حيث سيكون من الصعوبة عبور عرض الشارع خلال حركة المرور من كلا الاتجاهين .

الحل :

وضع منصف مرفوع ضمن الشارع المركزي في مناطق التسوق سيضيق من عرض الشارع وسيعيق عملية التجاوز بسرعات عالية ، ومن ناحية أخرى فإن هذا المنصف المرفوع في حال كان عريض بشكل كافي فإنه سيكون كجزيرة للمشاة تؤمن عبور آمن للمشاة ، يمكن أن يصمم المنصف المرفوع في منتصف الشارع بجوانب مائلة وبالتالي يسمح للعربات بالمرور فوقه ولكن بسرعات أبطأ .

سمات تصميم إجراءات التهدئة المرورية للمناطق السكنية :

1. الرؤية :
إن الإجراءات المتبعة بهدف التهدئة المرورية يجب أن تكون واضحة جداً نهاراً وليلاً . حيث يجب أن تستعمل العاكسات والمسامير والطلاء العاكس جداً أو المضاء بشكل ملائم وذلك لضمان الرؤية . بالإضافة إلى أن إجراءات التهدئة المرورية يجب أن توضع في مكان يتمكن فيه السائقون من التوقف لمسافة رؤية كافية من أجل المحافظة على السرعة العملية للطريق .

2. الشاخصات :
إن الشاخصات التحذيرية يجب أن توضع قبل مسافة كافية من إجراءات التهدئة المرورية وذلك لكي ترشد وتحذرالسائقين من وجود مثل هذه الإجراءات .

3. إن إجراءات التهدئة المرورية يجب أن تندمج بشكل طبيعي مع الشارع بحيث تحسن إلى حد ما وضعه المروري والبيئي على حد سواء .بحيث يجب إنذار السائقين بأنهم يجتازون منطقة سكنية .
4. العربات التصميمية :
إن إجراءات التهدئة المرورية يجب أن تصمم لتلائم خدمة عربات الطوارئ والعربات الكبيرة الأخرى ضمن سرعة مقبولة .

5. الصيانة :
يجب أن يتم تأمين حاجات الصيانة طويلة الأمد عند تصميم وتنفيذ إجراءات التهدئة المرورية .

6. المواقف :
يجب تأمين مواقف للعربات على الشارع بشكل مباشر في المناطق السكنية . على الرغم من أن الوقوف المباشر على الشارع يخلق قيود بالنسبة لمسافة الرؤية ويكون غير آمن للعربات المتحركة بسرعات عالية .

7. ضبط السرعة :
إن إجراءات التهدئة المرورية يجب أن تصمم وتنفذ بحيث تحد من السرعات العالية في المناطق السكنية .

المتطلبات التي يجب تدقيقها قبل تركيب إجراءات التهدئة المرورية للمناطق السكنية :

A. الأساسيات الهندسية :
   1. أنصاف أقطار المنعطفات .
   2. وقوف موازي أو عمودي على الرصيف .
   3. ميزات هندسية رئيسية مثل الأرصفة ، القيود في الشارع ....الخ.
   4. عرض الطريق .
   5. مسافات الرؤية .

B. الأمان :
   1. المسار .
   2. الإضاءة .

3. الشاخصات .
4. وضوح المنطقة .
5. مواقع المعابر والممرات .

C. المرافق العامة :

1. شبكات المياه والصرف الصحي .
2. شبكات الهاتف ، الكهرباء ...
3. شبكات تصريف ومصارف العاصفة المطرية .
4. مواقع صنابير إطفاء الحرائق .

D. العربات التصميمية :

1. خصائص سيارة الإسعاف (الطوارئ) المحلية .
2. العربة التصميمية المعتمدة مثل : حافلة ، عربة المسافرين ...
3. ممرات ومواقف حافلات المدارس والنقل الجماعي .
4. دراجات وكراسي ذوي الاحتياجات الخاصة .

E. اعتبارات أخرى :

1. المنظر العام من ناحية تصميم الموقع .
2. المشاة والدراجات .
3. قابلية حركة أضعف من ناحية الوصول إلى المناطق المطلوبة .
4. المواقف .
5. وصول عربات الطوارئ .