تنظيم حركة المشاة في مراكز المدن

Traffic management pedestrians in urban centers

في بداية تطور الآليات والعربات كان الهدف الأساسي لسياسة المواصلات هو زيادة سعة وإمكانية استيعاب الطرق والتقاطعات الطرقية (نظام المواصلات). يحقق هذا الهدف على مرحلتين، المرحلة الأولى بتحسين أساليب تنظيم حركة المرور والمرحلة الثانية بإعادة بناء شبكة الطرق والعقد الطرقية ومواقف العربات بما يلائم الاحتياجات المتزايدة من قبل العربات والمشاة.

يجب أن يتم تحديد القواعد الناظمة للحركة في مراكز المدن مع الأخذ بعين الاعتبار التحليل الذي يشمل الأنواع الآتية للحركة:

١. حركة المشاة.
٢. النقل العام.
٣. نقل البضائع وخدمة المنطقة.
٤. حركة العربات الخاصة لأهداف غير الوصول إلى العمل.
٥. حركة العربات الخاصة بالعمال والموظفين في المنطقة.
٦. الحركة العابرة.

أهداف تنظيم حركة المرور في مراكز المدن ترتبط بظروف سعة الشوارع والتقاطعات وكذلك بإمكانية استيعاب مواقف السيارات. ففي المرحلة الأولى لتنظيم الحركة يكون الهدف الأساسي عادة:

١. منع أو تقليص الحركة العابرة من مراكز المدينة إلى الحد الأدنى.
٢. زيادة سعة نظام المواصلات في مركز المدينة.
٣. تأمين أفضلية المرور: مع تزايد حركة المرور وازدياد الغزارة لتصل إلى حدود السعة في ساعات الذروة، يظهر هدف إضافي آخر هو تأمين أفضلية المرور لبعض مشاركي الحركة مثل الباصات والمشاة والدراجات وسيارات البضائع والخدمة.
٤. تحقيق أمان الحركة: في المرحلة التالية لزيادة غزارة المرور يصبح من الضروري منع أو تقييد حركة السيارات الخاصة بشكل كبير في مركز المدينة. وبالتالي يكون الهدف الأساسي لتنظيم الحركة في مركز المدينة هو تحقيق أمان الحركة.

تنظيم حركة المشاة Traffic management pedestrians**:** إن عملية تنظيم وضبط حركة المشاة تتطلب معرفة خواص حركة المشاة وهي:

١. السرعة.
٢. الكثافة.
٣. التركيز.

سرعة حركة المشاة The speed of pedestrian traffic**:** وهي عدد الأميال التي يقطعها الشخص خلال واحدة الزمن، وتختلف سرعة المشاة بشكل كبير حسب العمر والجنس وهدف الرحلة وميل خط سير المشاة وعرضه. وتبلغ قيم السرعة الوسطية للمشاة تبعاً لهدف رحلة ما يأتي:

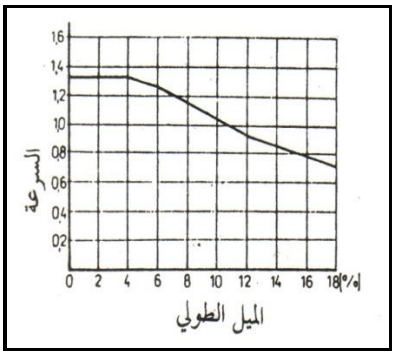
- حركة النزهة أو المشوار **m/s(1.2 - 0.6).**
- حركة مرتبطة بعمل معين **m/s(1.4 - 0.8).**
- حركة نحو الأماكن العامة مثل الملاعب وغيرها **m/s(1.5 - 1.2).**

وتتعلق السرعة بما يأتي:

١. بتركيز المشاة في الظروف العادية.

٢. بتركيز الحركة، وتبين أنه من أجل تركيز حركة المشاة أكبر من **2.5 شخص/م٢** فإن سرعة حركة المشاة تنخفض إلى ما دون **m/s (0.6).**

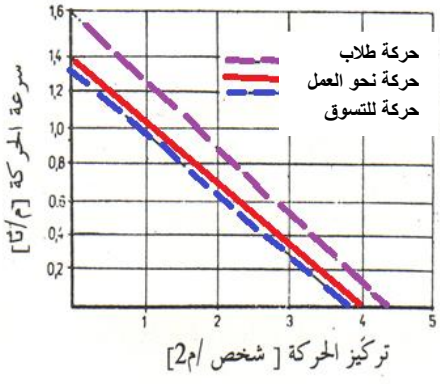
٣. بالميول الطولية للطرق، كما في الشكل(1).



الشكل (1): سرعة حركة المشاة في مناطق الميول

كثافة حركة المشاة The density of pedestrian traffic**:** هي عدد المشاة الذين يعبرون مقطع معين من الطريق خلال واحدة الزمن وتقاس بـ(شخص/دقيقة) وتؤخذ الكثافة بالنسبة لواحدة العرض أي (شخص/دقيقة/المتر العرضي).

تركيز حركة المشاة Concentration of pedestrian traffic**:** هو وسطي عدد المشاة في واحدة السطح المشغولة من قبل المشاة وتقاس عادة بـ (شخص/م٢) حيث إن المساحة التي يشغلها الشخص الواقف **m^2(0.5-0.6).** والعلاقة بين سرعة حركة المشاة وتركيز الحركة والغزارة مبينة في الشكل (2).



الشكل (2) العلاقة بين سرعة حركة المشاة وتركيز الحركة والغزارة

تجهيزات تنظيم حركة المشاة Facilities Traffic management pedestrian: توجد تجهيزات متعددة لتنظيم حركة المشاة من أهمها:

- **معابر المشاة** (Cross Walks).
- **معابر منتصف الطريق** (Mid - Block Crossing).

- **المعابر المفصولة** (Grade – Separated Crossing).
- **أرصفة المشاة** (Walk Ways).
- **رمبات الأرصفة** (Curb Ramps).
- **امتدادات الأرصفة** (bull bout).
- **مفاتيح تحكم المشاة بحركة السير**(Pedestrian–Actuate Traffic Controls).

معابر المشاة Cross Walk: هو الجزء من الطريق المصمم والمخصص لحركة المشاة، وذلك لاستخدامه لعبور الشارع، ويكون معلَّم أو غير معلَّم.

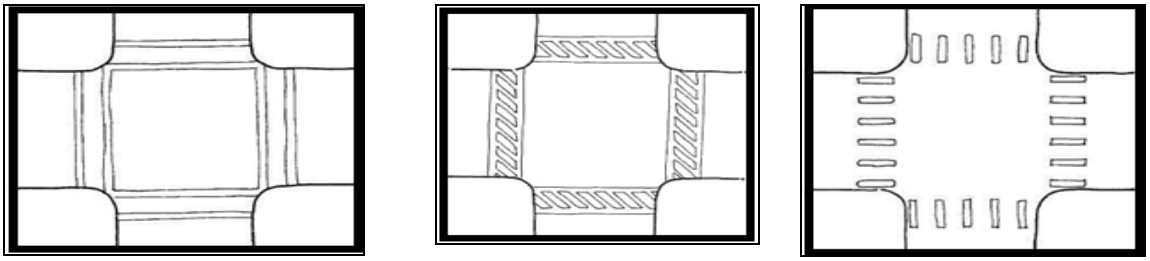
أنواع المعابر Types of crossings**:**

١ . **معبر سلمي:** يعتبر من أكثر الأنواع وضوحاً بالنسبة لسائقي العربات المتحركة.

٢ . **معبر معلَّم بعلامات مائلة :** تعزز العلامات المائلة قابلية الرؤية.

٣ . **معبر معلَّم بخطين أفقيين :** أكثر أنواع المعابر شيوعاً، كما في الشكل (3).

وتكون المعابر المعلَّمة أكثر فعالية بالنسبة لسائقي العربات وللأشخاص ذوي الرؤية الضعيفة عندما تكون موضحة بشكل جيد.



a. معبر سلمي **b. معبر معلَّم بعلامات مائلة** **c. معبر معلَّم بخطين أفقيين**

الشكل (3) أنواع معابر المشاة

أرصفة المشاة walkways: **و**هي الممرات الموجودة على جانبي الشارع والمخصصة لمرور المشاة.

عناصر أرصفة المشاة: العرض width**:** هو المجاز الممتد من حافة الرصيف إلى أية أبنية أو منظر طبيعي يشكل الجوار المقابل للممر الجانبي، حيث يؤمن عرضاً كافياً لعبور المشاة مع إمكانية وضع مرافق خاصة بتجهيزات المشاة أو الشارع أو كشك لبيع الجرائد والصحف .. الخ .

العرض التصميمي: هو المجاز الممتد من حافة الرصيف أومن الشريط المشعب إلى أية أبنية أو منظر طبيعي والتي تشكل جواراً للممر الجانبي ومعظم الإرشادات تتطلب ألا يقل هذا العرض عن (1.525)m**.**

العرض الأصغري: هو المجاز الأضيق للممر الجانبي، وتظهر فكرة العرض الأصغري عند وجود عوائق مثل المرافق الموجودة ضمن حدود الممر الجانبي والتي تقلل من العرض التصميمي وتجعل إمكانية الوصول صعبة.

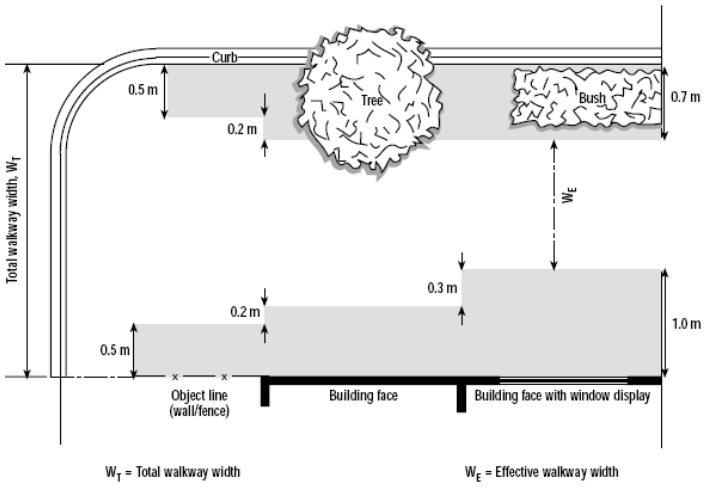
العرض الفعّال Effective width**:** هو الجزء من الرصيف المستخدم من قبل المشاة بشكل فعّال وهو أقل من العرض الكامل نظراً لميل المشاة للحفاظ على بعد معين عن الجدران والأعمدة والأطاريف الموجودة على طريق المشاة ويحسب من العلاقة الآتية:

$$we = wt - wo$$

حيث we : العرض الفعّال للرصيف (m).

wt : العرض الكلي للرصيف (m).

wo : مجموع المسافات المعزولة لوجود العوائق على الرصيف (m).



الشكل(4) يوضح العرض الكلي وتأثير وجود العوائق والعرض الفعال

الجدول(1) يبين تأثير وجود منشآت على إنقاص عرض أرصفة المشاة وفقاً HCM2000

العائق	العرض (m)
تجهيزات الشارع	
عمود إنارة	1.1-0.8
صناديق وأعمدة الإشارات الضوئية	1.2- 0.9
صناديق إنذار الحريق	1.1-0.8
صنابير إطفاء الحريق	0.9-0.8
شاخصات المرور	0.8−0.6
عداد الوقوف للعربات	0.6
صناديق بريد m(0.5 ×0.5)	1.1 . 1.0
أكشاك الهاتف m (0.8 ×0.8)	1.2
سلات المهملات	0.9
المقاعد	1.5
تجهيزات المعابر السفلية	
أدراج الممر السفلي للمشاة	-1.72.1
فوهات تهوية الممر السفلي	+1.8
فوهات تهوية لحمولة التيار الكهربائي	+1.5

مناظر تزينيه (طبيعية)	
الأشجار	1.2−0.6
صناديق معشبة	1.5
استخدامات تجارية	
كشك لبيع الصحف	4.0 – 1.2
كشك للبيع	متنوع
لوحات العروض الإعلانية	متنوع
لوحات المتاجر	متنوع
مقاهي على الممر الجانبي	2.1
أبنية أخرى	
أعمدة	0.9−0.8
انحناءات	1.8-0.6
أبواب القبو	2.1−1.5
أعمدة المظلات	0.8
كراج الدخول والخروج	متنوع
ممرات سيارات	متنوع

مستوى الخدمة Los:

معدل غزارة المشاة Rate Traffic of pedestrian: يتم حساب معدل الغزارة لـ /**15**/ دقيقة الأعظمية من خلال العلاقة الآتية:

$$Vp = \frac{V_{15}}{15 * We}$$

حيث:

Vp: معدل غزارة المشاة (شخص/ دقيقة/ م).

V_{15}: معدل الغزارة خلال /15/ دقيقة.

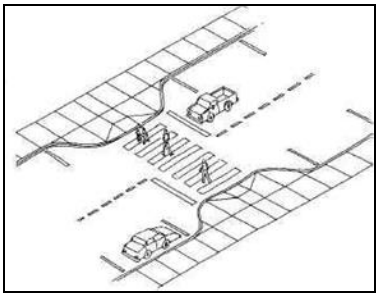
we : العرض الفعّال للرصيف.

جدول(2) تحديد مستوى الخدمة للأرصفة وفقاً HCM2000

EXHIBIT 18-3. AVERAGE FLOW LOS CRITERIA FOR WALKWAYS AND SIDEWALKS

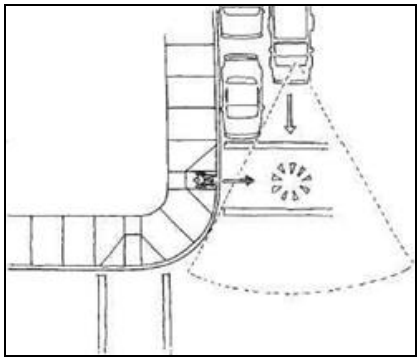
LOS	Space (m^2/p)	Flow Rate (p/min/m)	Speed (m/s)	v/c Ratio
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
B	> 3.7–5.6	> 16–23	> 1.27–1.30	> 0.21–0.31
C	> 2.2–3.7	> 23–33	> 1.22–1.27	> 0.31–0.44
D	> 1.4–2.2	> 33–49	> 1.14–1.22	> 0.44–0.65
E	> 0.75–1.4	> 49–75	> 0.75–1.14	> 0.65–1.0
F	≤ 0.75	variable	≤ 0.75	variable

امتدادات الأرصفة bull bouts**:** هي امتداد زاوية الرصيف إلى حارة وقوف العربات بشكل جزئي أو كامل، وتؤمن مساحة كافية لأرضية رمب الرصيف في حالة الممرات الضيقة وتؤمن أيضاً التهدئة المرورية وإنقاص مسافة عبور المشاة، ومكان لتجمع المشاة المنتظرين لعبور الشارع.



الشكل (5) امتدادات الأرصفة

وبالإضافة تحسن إمكانية الرؤية للمشاة ولسائقي العربات لأن العربات المتوقفة بالقرب من التقاطع أو بالقرب من معابر منتصف الطريق، تقلل مسافة الرؤية للمشاة ولسائقي العربات من خلال زيادة الزاوية التي يلتقي عندها المشاة مع المركبات المتحركة، مما يحسن الرؤية للاثنين كما في الشكل(6).



الشكل (6) امتدادات الأرصفة وتحسين الرؤية

المعابر المفصولة Grade – Separated Crossings**:** هي خدمات تسمح للمشاة وللعربات بالحركة وفق مستويات مختلفة بفصل حركة المشاة عن حركة العربات وخصوصاً على الطرق الشريانية، وتعتمد فعاليتها على درجة وعي المشاة لأهمية استخدامها بدلاً من عبور الشارع. وتكون أكثر فعالية في المناطق التي يكون انتباه المشاة موجهاً إلى المراكز التجارية (التسوق) والمدارس الضخمة وخدمات الاستجمام وكراجات الوقوف ومراكز الأنشطة من المعابر المفصولة ما يأتي:

- **معابر علوية:** تضم الجسور والممشى المرتفع والطرق العلوية.
- **معابر سفلية:** تضم أنفاق المشاة وشبكات المشاة التحتية.

مزايا المعابر المفصولة Advantages of separated crossings**:** إن تلبية احتياجات المشاة هي من أولوية المعابر المفصولة، وإذا تم تصميمها بشكل صحيح ووضعها في المكان المناسب فإنها تحقق:

١. تقليل نقاط التصادم بين المشاة والعربات.
٢. تقليل الحوادث المحتملة.
٣. تقليل أزمنة التأخير للعربات.
٤. تزايد سعة الطرق.
٥. تحسين سلامة المشاة.

مساوئ المعابر المفصولة Disadvantages separated crossings**:**

١. لا تعدُّ المعابر خياراً مفضلاً لبعض المشاة وخاصاً للذين يجبرون على تغيير طريقهم وإطالة مسار حركتهم لكي يستخدموها.
٢. بعض المعابر المفصولة منحدرة كثيراً، ويصعب على الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية استخدامها، ويمكن التغلب على هذه المشكلة بتجهيز المعابر بمصاعد تلبي احتياجات هؤلاء الأشخاص.
٣. الكلفة الإنشائية مرتفعة جداً، علماً أن كلفة إنشاء الأنفاق أكبر من كلفة إنشاء الجسور.
٤. صعوبة إقلال انحدار المعبر المنفصل بسبب الارتفاع الكبير نسبياً والذي يبلغ m (4.3–5.5).
٥. الإضاءة غير الجيدة لهذه المعابر تشجع على ارتكاب الجرائم ولذلك تكون قليلة الاستخدام. في حين يكون استخدام الأنفاق مغرياً للمشاة عندما تكون مضاءة جيداً بواسطة مناور أو إضاءة اصطناعية وواسعة ومرتفعة لتعطي شعوراً بالفضاء والهواء.

مفاتيح تحكم المشاة بحركة السير Pedestrian – Actuated Traffic Controls**:**

إن مفاتيح تحكم المشاة بحركة السير تتطلب من المستخدم أن يضغط زراً لتفعيل الإشارة الضوئية الخاصة بتأمين طور لعبور المشاة، حيث تؤمن توقف العربات وعبور المشاة.

الاستخدام بحسب Mutcd: يتم تركيب مفاتيح تحكم المشاة بحركة السير في الحالات الآتية:

- عندما تكون الإشارة الضوئية مركبة بظروف حركة مرتفعة للمشاة أو عند معابر المدارس.
- عند معابر المدارس على التقاطعات المجهزة بإشارات ضوئية.

التوضع: يتم وضعها بالأماكن الآتية:

- بالقرب من رمبات الأرصفة.
- في المنصفات.
- على زوايا التقاطع وإذا كان التقاطع مزوداً بمنصف عندئذ يجهز المنصف وكلاً من زاويتي التقاطع بأزرار.

تزود لوحات المفاتيح بأضواء جيدة لتشير لعمل زر المشاة ولوجودها، وغالباً تكون مفاتيح تحكم المشاة بحركة السير صعبة الوصول بالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقات الحركية وذوي الإعاقات البصرية ولذلك:

١. يجب وضعها قريبة قدر الإمكان من رمبات الأرصفة بدون إقلال عرض الممر.

٢. يجب تركيبها على ارتفاع منخفض، والمواصفات لا تحدد ارتفاعاً محدداً لتوضع مفاتيح تحكم المشاة بحركة السير بشرط ألا يزيد ارتفاع توضعها عن 1.065m.

٣. يجب استخدام الأزرار الكبيرة النافرة لسهولة التعرف عليها من قبل للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية ومقدار النفور حوالي 50mm على الأقل، كما في الشكل (7).

الشكل (7) زر كبير للتحكم بحركة المشاة

٤. قوة التشغيل اللازمة لتشغيل أزرار التحكم أكبر من قوة التشغيل اللازمة للأزرار العادية (الموجودة في المنازل) وكما أن الأشخاص ذوي القدرة والحركة المحدودة لليد غير قادرين على تقديم مجهود كبير لتشغيلها لذلك توصي المواصفات الأمريكية،
(U.S. Access Board,1994 b): بألا تزيد القوة اللازمة لتشغيل مفاتيح التحكم عن(222N).

٥. بالنسبة للأشخاص ذوي الإعاقات يتم استخدام مفاتيح تحكم تصدر أصواتاً أو اهتزازات، أو إشارات ضوئية سماعية.

معابر منتصف الطريق Mid – Block Crossing**:** قلما يغير المشاة طريقهم ليعبروا من تقاطع ما، فمعظمهم سيتبع الطريق أو المسار الأقصر للوصول إلى وجهتهم حتى لو اضطروا لعبور عدة حارات ذات حركة مرور عالية السرعة.

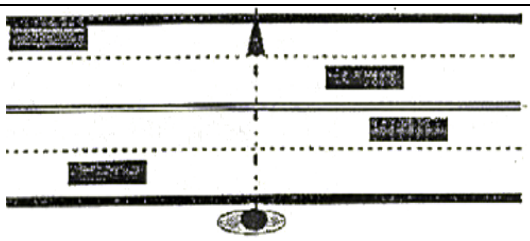
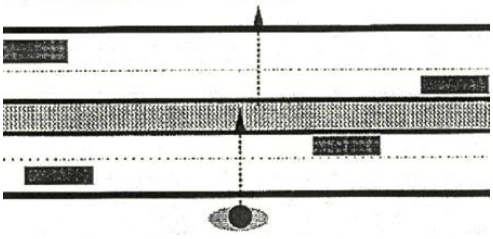
الشكل (8) معبر منتصف الطريق

❖ **المنصفات وجزر الالتجاء** Medians and Islands**:** هي عبارة عن حيز طولاني مرتفع يفصل بين اتجاهين رئيسين للحركة ويمتد على طول الطريق بينما تكون جزر الالتجاء أقصر وبطول (76-31) m ، ونموذجياً يكون الحد الأدنى لعرض المنصف (2.4)m ليسمح للمشاة بالانتظار بشكل مريح في الوسط وعلى بعد(1.2 m) عن حركة السير.

يساعد وجود المنصفات بتوجيه حركة المشاة بشكل أفضل بحيث تتوفر ثغرات أكثر وتكون الإضاءة أفضل، وتؤمن لسائقي العربات فرصة جيدة للبحث والاكتشاف والملاحظة والاستجابة لوجود المشاة خصوصاً في مركز المدينة التجاري.

على الطرق النموذجية بأربع حارات وحارة مركزية للانعطاف لليسار بعرض(20m) وعلى الطرق بخمس حارات، يحتاج المشاة لعبور الطريق تقريباً لـ(16sec) وفقاً لسرعة سير (1.2m/ sec) . إن إيجاد ثغرة آمنة بـ(16sec) لطريق بـأربع حارات يعدُّ أمراً صعباً جداً، ويتطلب ذلك في كل الأحوال فترة انتظار لمدة (3- 5) min، لذلك معظم المشاة سيختارون ثغرة غير مناسبة أو يركضون عبر الطريق أويقفون على الحارة المركزية المخصص للالتفاف لليسار آملين إيجاد ثغرة إضافية، علماً أن مهارات المشاة الصغار وكبار السن لإيجاد الثغرات تكون أقل مقارنة مع مهارات المشاة من مجموعات عمرية أخرى. بالإضافة إلى أن مهارات المشاة لتقدير الثغرة المقبولة أثناء الليل تكون ضعيفة، فالكثير منهم يتوقعون وجود عربة تبعد بمسافة (61m) بينما في الواقع تبعد (31m) فقط اعتقاداً منهم أن محاولة العبور ستكون ناجحة.

الخلاصة: إذا تمَّ تصميم منصف مرتفع في وسط الطريق ،عندئذ يقطع المشاة الطريق على مرحلتين، في كل مرحلة يقطع مسافة تبلغ (7.9 m) ، ويحتاجون لثغرتين بطول (8sec) وبالاعتماد على حجم حركة المرور وتأثير الإشارة المسبقة فإن المشاة قادرون على إيجاد ثغرة مقبولة في **دقيقة أو أقل**، كما في الشكل التالي:

 **معبر منتصف الطريق بدون منصف**	 **معبر منتصف الطريق مع منصف**
• يتطلب العبور وجود ثغرة واحدة بمدة (16sec). • يجب على المشاة النظر في كلا الاتجاهين وإيجاد ثغرة في كلا الاتجاهين، ومدة الانتظار طويلة لأنه بحسب الإحصاءات توفر ثغرتين بمدة (8sec) أكثر احتمالاً من ثغرة واحدة وبمدة (16sec).	• يتطلب العبور وجود ثغرتين وبمدة (8sec) لكل لمرحلة. • يجب على المشاة النظر باتجاه واحد فقط.

❖ **الإشارات الضوئية** Traffic signals:

إن وضع إشارات ضوئية على معابر منتصف الطريق يكون مطلوباً في بعض المواقع.

ميزات الإشارات Advantages signals:

١. يجب الانتباه للاستجابة السريعة (الفورية تقريباً) لحركة المشاة لذلك يجب تنشيط الإشارة حالما يتم الضغط على زر التشغيل لعبور المشاة لأن الزمن القصير للانتظار هو سبب لجعل المشاة يبحثون عن ثغرة أخرى ويمكن تحقيق الاستجابات السريعة عندما لا تكون الإشارات القريبة متعاقبة وأيضاً خارج أوقات الذروة .

٢. يجب أن تكون إشارات منتصف الطريق جزءاً من نظام متناسق لإقلال احتمال الاصطدام من الخلف وتحقيق الدورات المزدوجة عند التقاطعات أي كل دورتين للمشاة دورة واحدة للمركبات لإقلال تأخير المشاة

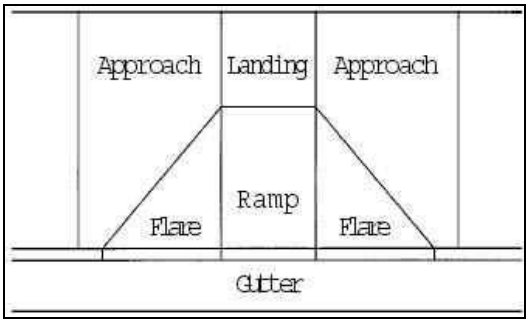
٣. ضرورة وضع زر المشاة في المنصف في حالة استخدام نظام الإشارات في منتصف الطريق لأنه في بعض الحالات يقوم المشاة بتشغيل الزر بوقت متأخر أو كبار السن الذين تبلغ سرعة السير **(0.9 m/sec)** عندئذ لابد من إعادة تشغيل الزر (الإشارة) المجهز بها المنصف .

مساوئ الإشارات:

١. شعور المشاة بالإحباط في حال توفر ثغرة للعبور والإشارة بالزمن الأحمر عندئذ الكثير منهم سيختارون العبور بعيداً عن المعبر، بينما آخرون يضغطون زر التشغيل ولا يحصلون على نتيجة فورية فيعبرون الشارع من أي ثغرة موجودة وبعد بضعة ثواني يتوقف سائقو الآليات عند الإشارة الحمراء بدون سبب وهذا ما يشجعهم على مخالفة الإشارات في المستقبل.

رمبات الأرصفة Curb Ramps**:** عبارة عن جزء من الرصيف يؤمن وصول آمن بين الرصيف والطريق للأشخاص ذوي الإعاقات الحركية، وتستخدم على التقاطعات ومعابر منتصف الطريق والمنصفات.

مكونات رمبات الأرصفة Curb ramps components: تتألف رمبات الأرصفة بمختلف أنواعها من العناصر التالية، كما في الشكل(9).



الشكل (9) مكونات رمبات الأرصفة

الأرضية Landing: منطقة مستوية من الممر الجانبي وتوجد في قمة رمب الرصيف.

الاقتراب Approach: جزء من الرمب يحيط بالأرضية من الجوانب، وتكون متدرجة الميل بشكل خفيف.

الجوانب Flare: ميل انتقالي بين رمب الرصيف والرصيف.

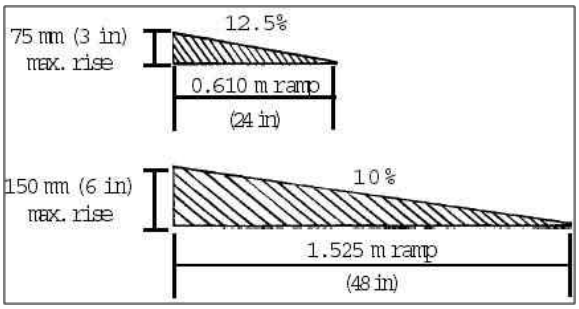
Ramp: ميل انتقالي بين الطريق والممر الجانبي، والميل العرضي الأصغري (المفضل أقل من2%).

بالوعة Gutter: تستخدم لتصريف تمتد على طول الرصيف أو رمب الرصيف.

مواصفات رمب الرصيف Curb ramp specifications**:**

Ramps: وفقاً للمواصفات :الميول slopes:

- يجب ألا يتجاوز ميل رمب الرصيف (% 8.33).
- يجب ألا يتجاوز الميل العرضي (% 2).
- يسمح بميل بين %(10– 8.33) من أجل ارتفاع أعظمي (150mm) أو بميل يتراوح بين % (12.5 . 10) من أجل ارتفاع أعظمي (75 mm)، كما هو موضح بالشكل (10).



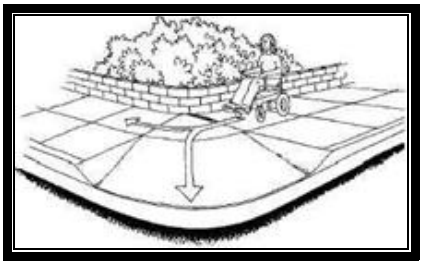
الشكل (10) الميل البديل يوضح التعديلات عندما الميل % ٨.٣٣ يكون غير قابل للإنجاز

العرض Curb ramp widths**:** يحدد عرض رمب الرصيف بالاعتماد على حجم حركة المشاة على التقاطع المحدد، ويجب أن يؤمن الرمب استخدام مريح لمستخدمي الكراسي المتحركة، ووفقاً للمواصفات يكون العرض الأصغري لرمب الرصيف (0.915 m) بدون جوانب.

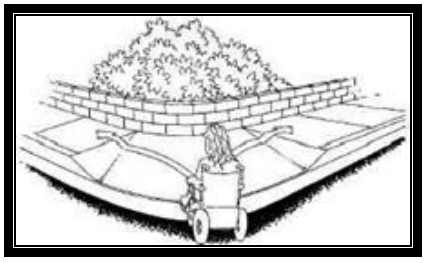
يزود الرمب بمنطقة تحذير بعرض (0.60m) تكون إما أسفل الرمب أو على طول سطح الرمب، لتأمين إمكانية كشفه من قبل الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية.

Gutter : عندما يكون معدل تغير الميل المتدرج بين البالوعة والرمب يتجاوز **(**13%**)** وعرض الرمب أكثر من **(0.**610m**)** فإنه سيؤدي إلى اختلال توازن مستخدمي الكراسي المتحركة، ويجب عندئذ تزويد الرمب بشريط مستوي بعرض (0.6m). ووفقاً للمواصفات، الفرق بين ميل سطح الطريق وسطح البالوعة المجاور مباشرة لرمب الرصيف، يجب ألا يتجاوز **(% 5)** وذلك ليكون الانتقال بين الرمب والبالوعة مريحاً.

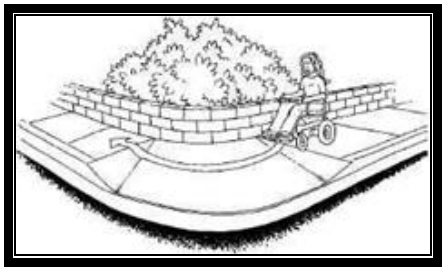
landing : تسمح أرضيات رمب الرصيف للأشخاص ذوي الإعاقات الحركية بالتنقل بشكل كامل إما إلى رمب الرصيف أو إلى الممر الجانبي، كما في الشكل (11).



رمب رصيف مجهز بأرضية مستوية مناورة ناجحة



رمب رصيف يفتقر لأرضية مستوية صعوبة بالدخول إلى الممر الجانبي



رمب رصيف يفتقر لأرضية مستوية صعوبة بالدوران حول زاوية الممر الجانبي

الشكل (11) حالات رمبات الرصيف

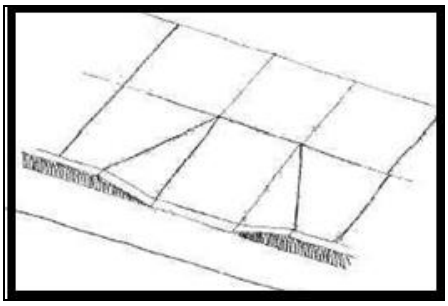
ووفقاً للمواصفات:

- يجب أن تكون الأرضية مستوية وبعرض أصغري (**0.**915m) لتجنب المشاة عبور الجوانب المتدرجة/**Flares**/ .
- عرض أرضية رمب الرصيف العمودي (1.22m).
- عرض أرضية رمب الرصيف الموازي (1.525 m).

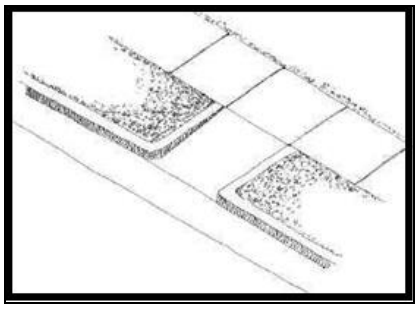
Flares: تؤمن الجوانب انتقال تدريجي بين الرمب والممر الجانبي المحيط بحيث تؤمن عدم تعثر المشاة، ووفقاً للمواصفات:

- عندما يكون عرض الأرضية أقل من (1.22m) ، عندئذ يجب ألا يتجاوز ميل الجوانب 8.335%.
- عندما يكون عرض الأرضية أكثر من(1.22m) ، عندئذ يكون ميل الجوانب بمقدار **10%** مقبول.

يمكن استبدال الجوانب بأرصفة معادة، في حال إذا كان رمب الرصيف متوضعاً بشكل لا يسمح للمشاة بالمشي عبر الرمب أو إذا كانت الجوانب محمية بحواجز أو درابزونات، كما في الشكل (13)



الشكل (12) الجوانب

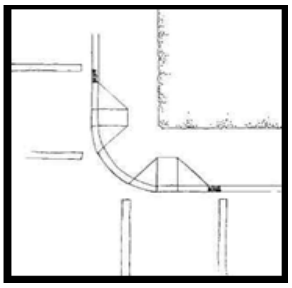


الشكل (13) أرصفة معادة

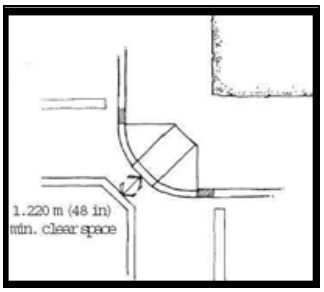
أنواع رمبات الأرصفة Curb ramp types**:** يوجد نماذج متنوعة لأشكال رمبات الأرصفة، متعلقة بالموقع، ونوع الشارع، وقيود التصميم الموجودة تبعاً للظروف المحلية ومنها:

١. رمبات الأرصفة العمودية.
٢. رمبات الأرصفة الموازية.
٣. رمبات الأرصفة المائلة.
٤. رمبات الأرصفة المحسنة.

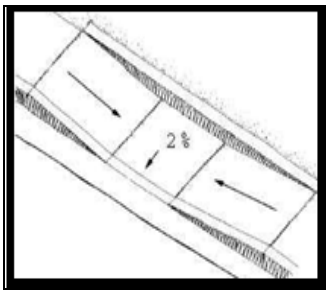
رمبات الأرصفة العمودية Perpendicular curb ramps: هي رمبات تميل بزاوية 90^0 على وجه الرصيف وتركب بشكل أزواج على زوايا التقاطعات، كما في الشكل (14).



a. رمبات أرصفة عمودية



b. رمبات رصيف مائل



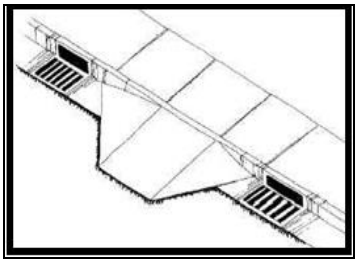
c. رمب رصيف موازي

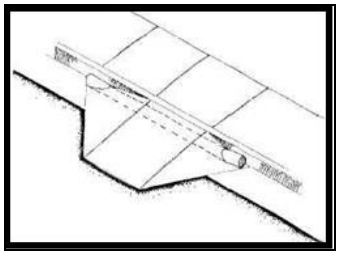
الشكل (14) أنواع رمبات الأرصفة

رمبات الأرصفة المائلة Diagonal curb ramps: هي رمبات مفردة تركب على زاوية الطريق. هذا النوع من رمبات الأرصفة تجبر المشاة المنحدرين من الرمب بالدخول إلى التقاطع قبل الانعطاف نحو اليسار أو إلى اليمين لعبور الشارع مما يعرضهم لخطر الاصطدام مع العربات المنعطفة، ولذلك يزود رمب الرصيف بمسافة (1.22 m) لتسمح لمستخدمي الكراسي المتحركة بالدخول إلى المعبر، كما في الشكل (15).

رمبات الأرصفة الموازية Parallel curb ramps : هو استمرارية للممر الجانبي، تؤمن انتقالاً سهلاً إلى الشارع من الممرات الجانبية الضيقة، وتتطلب من المستخدمين التغلب على انحداري الرمب، كما في الشكل (15).

رمبات الأرصفة المحسنة Built up – curb ramps : رمبات الأرصفة المحسنة مثل رمبات الأرصفة العمودية ولكنها تقع خارج الرصيف، تركب على الممرات الضيقة وفي أماكن مواقف العربات، ويجب ألا تمتد على حارة الدراجات لأنها يمكن أن تعرض راكبي الدراجات للخطر. تزود بفتحات تصريف أو أنبوب تصريف يوضع تحت رمب الرصيف لتأمين متطلبات التصريف الإضافية، كما في الشكل (15).





a. رمب رصيف محسن مع فوهات تصريف للمياه **b. رمب رصيف محسن مع أنبوب تصريف**

الشكل (16) رمبات أرصفة محسنة

الأجهزة الخاصة بضبط وتنظيم حركة المشاة

يجب أن تتطابق ألوان الإشارات والعلامات مع الألوان الذي اقترحته **MUTCD** فبالنسبة لألوان خلفية الإشارات يجب استخدام:

١. اللون الأصفر: التحذير العام.
٢. اللون الأحمر: الوقوف أو المنع.
٣. اللون الأزرق: للإرشاد إلى مراكز الخدمة.
٤. اللون الأخضر: يشير إلى السماح بالحركة ،إرشاد اتجاهي.
٥. اللون البني: أماكن استجمام عامة وإرشاد للأماكن الطبيعية.
٦. اللون البرتقالي: تحذير أعمال إنشائية وصيانة.
٧. اللون الأسود: تشريعات.
٨. اللون الأبيض: أنظمة.

بالنسبة لعلامات الأرصفة يجب استخدام:

١. اللون الأصفر: خطوط الخط المنصف.
٢. اللون الأبيض: كل خطوط وعلامات الرصيف وبما فيها خطوط الأطراف وعلامات الطرق الضيقة ومعابر المشاة.

تصنف **MUTCD** الإشارات حسب عملها إلى:

إشارات التنظيم Signs of organization**:**

- تستخدم هذه الإشارات لتنبه السائقين والمشاة إلى وجود حالة قانونية (الحالة القانونية غير الواضحة).

- تكون هذه الإشارات بشكل مستطيل، وتتألف من كتابة سوداء على خلفية بيضاء وتكون عاكسة أو مضاءة.
- إشارات التوقف والانعطاف وحدود السرعة، وكلها تملك أثرا مباشراً أو غير مباشر على المشاة.

١. **إشارة الانعطاف عند اللون الأحمر** No Turn On Red: تحدد MUTCD ستة حالات لوضع إشارة No Turn On Red ، ثلاثة منها متعلقة بالمشاة، وتشير الدراسات إلى زيادة كبيرة لأعداد حوادث المشاة عند إشارة الانعطاف لليمين خلال الزمن الأحمر، بينما توصلت دراسات AASHTO إلى أن إشارة الانعطاف لليمين خلال الزمن الأحمر لا تسبب مشكلة لسلامة المشاة، **وبناءً على ذلك:**

- يجب تقييم استخدام إشارة No Turn On Red عند التقاطعات على أساس كل حالة على حدة.
- يجب البحث عن بدائل أقل تقيداً بدلاً من إشارة No Turn On Red.
- الإشارات التكميلية مثل إشارة (عند وجود المشاة) أو (عند وجود الأطفال) يمكن وضعها تحت إشارة No Turn On Red.

٢. **إشارات التنظيم المخصصة للمشاة :** تشمل

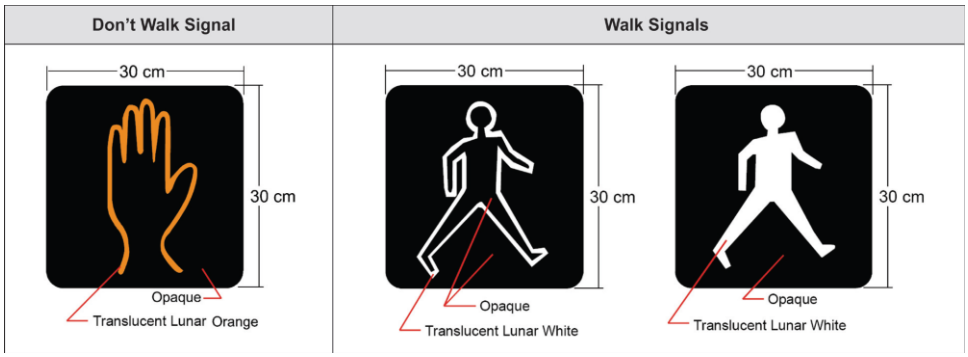
❖ **إشارات منع المشاة** prevent pedestrian signals**:** تستخدم لمنع المشاة من المرور عند الطرق الحرة المنحدرة.

❖ **إشارات عبور المشاة** pedestrian crossing signals: تستخدم بشكل كبير أمام المواقع التي تولد حركة مشاة كثيرة كالمدارس والمباني. وتوجد بدائل متنوعة تشمل (USE Cross Walk) مع سهم تكميلي.

❖ **إشارات تشغيل إشارة السير الضوئية**Signals operating walk optical signal:

يعتمد هذا النوع من الإشارات على ضغط زر تشغيل الإشارة، حيث يتم توجيه المشاة للعبور خلال الزمن الأخضر للإشارة الضوئية أو عند ظهور إشارة (Walk) عند ضغط الزر، حيث:

- يمكن استخدام إشارة (Walk، Don't Walk) أو إشارة (Don't Walk) المضيئة الومضية.
- يكون استخدام هذه الإشارات أكثر فعالية قرب المدارس ومناطق تمركز المشاة المسنين الذين يعبرون بين منطقتين عاليتي الخطورة .



الشكل (16) إشارات التنظيم المخصصة للمشاة

إشارات التحذير Warning signs**:**

- تستخدم إشارات التحذير لتنبه السائقين والمشاة غير المألوفين للمنطقة لوجود ظروف غير اعتيادية أو غير متوقعة.
- تكون بشكل معين مع كتابات أو رسوم سوداء على خلفية صفراء ويجب أن تكون عاكسة أو مضاءة.
- يؤدي الاستخدام المفرط لهذا النوع إلى عدم احترامها.

توجد أنواع متعددة منها:

❖ **إشارة عبور المشاة** (W11-2):

الشكل (17) إشارة عبور المشاة(W11-2).

- تستخدم لتنبه السائقين لوجود حركة مشاة محتملة، وتركب على معابر منتصف الطريق أو في المواقع التي لا يتوقع السائقون عبور المشاة منها.
- تكون قليلة الاستخدام عند معظم التقاطعات داخل المدينة لأن حالات العبور متوقعة.
- تعطي تحذيراً متقدماً للسائقين أكثر من علامات المعبر في حالة الحركة الكثيفة للمشاة.
- تستخدم في حالة عدم وجود علامات المعبر.

- يفضل عدم تركيبها مع إشارة تحذير أخرى (باستثناء إشارة المسافة أو لوحة السرعة) أو مع إشارة تنظيمية (باستثناء إشارات ممنوع الوقوف) وذلك لتجنب تراكم المعلومات وللسماح باستجابة متقدمة للسائق.
- تحدد MUTCD أبعاد الإشارة بـ(30*30)أنش، بينما على الطرقات العالية السرعة أو الطرقات الرئيسية تحدد أبعاد الإشارة(36*36)أنش.

❖ **إشارة المعبر** (W11A-2):

- هذه الإشارة مشابهة لإشارة عبور المشاة المذكورة أعلاه، ولكن تظهر عليها خطوط المعبر.
- مخصصة للاستخدام عند المعبر.
- تعتبر إشارة التحذير الوحيدة التي لا تستخدم قبل الظرف الذي تنبه إليه (باستثناء إشارات السهم الكبير وعلامات وجود عوائق).
- فائدتها محدودة لأن السائق لا يستطيع تمييز وفهم الفارق البسيط بين الإشارتين (W11-2، W11A-2) ، لذلك عند استخدامها يجب أن يسبقها إشارة تحذير متقدمة، ويجب وضعها مباشرة قرب نقطة العبور، وللمساعدة في تخفيف اضطراب السائق يمكن استخدام إشارة سهم يتجه للأسفل بشكل قطري أو مائل أسود وأصفر وذلك لإكمال إشارة معبر المشاة (W11A-2).

❖ **إشارة الملعب:**

- تستخدم قبل الأماكن المخصصة للعب الأطفال وذلك لتنبيه السائقين باحتمال وجود تجمع للأطفال.
- تحذر MUTCD من استخدام هذه الإشارة، لأنها تشجع الأطفال للعب على الشارع وتقلل من حذر الأهالي.
- لا تملك هذه الإشارة أساساً قانونياً يحدد للسائق ما يجب فعله ولا تقدم توجيهاً للسائق من ناحية السرعة الآمنة، فعلى السائق توقع وجود أطفال يلعبون في كل الأماكن السكنية.
- استخدام السلطة لهذه الإشارات يعني موافقتها على تحويل الشوارع إلى ملاعب وبالتالي ستفقد السلطة مصداقيتها.

❖ **إشارة تحذير بوجود المدارس** (School Warning):

الشكل (18) إشارة تحذير بوجود المدارس.

تشمل إشارات متقدمة ومنها:

١. إشارة معبر مدرسة (S1-1).

٢. إشارة معبر مدرسة (S2-1).
٣. إشارة موقف باص مدرسي أمامك (S3-1).
٤. إشارة تقليل حدود السرعة ذات الأضواء الومضية، تركب أمام المعبر حيث يتم ضبط الأضواء لتومض أثناء ساعات المدرسة.
٥. إشارة (مدرسة–حدود السرعة) وهي خليط أضواء، بحيث تكون حدود السرعة مضاءة خلال ساعات المدرسة.

الإشارات الاتجاهية The directional signals: هذه الإشارات مخصصة لمساعدة المشاة الحديثين في المنطقة أو لتساعد الساكنين الذين لا يعرفون معظم الاتجاهات المباشرة التي تؤدي إلى وجهتهم سيراً على الأقدام وتستخدم مفهوم المسافات مثل عدد الساحات أو المباني أو معدل المدة الزمنية للمشي.

بالخاتمة: توجد في مراكز المدن منشآت تشكل منابع للحركة بالإضافة إلى نقاط جذب تشكل هدفاً لحركة المشاة لذلك نجد تيارات كبيرة لحركة المشاة خاصة بين:

- مواقف وسائط النقل الجماعي ونقاط الجذب.
- مواقف السيارات ونقاط الجذب.
- المنشآت المختلفة (محطات، مطارات...).

وتتميز تنقلات الأشخاص بالتكرار وبالمسافات القصيرة ولذلك من الصعب وغير المبرر اقتصادياً تأمين خدمة هذه الحركة بوسائط النقل، لذلك من المهم تأمين ظروف ملائمة لحركة المشاة، هذه الظروف تشمل:

- إلغاء أو تخفيض التصادم مع الحركات الأخرى (سيارات...) إلى الحد الأدنى عن طريق توضع المنشآت ونقاط الجذب في المكان المناسب وكذلك ببناء معابر علوية أو أنفاق حركة المشاة.
- تخفيف الصعوبات على طرق المشاة (أدراج، ميول..).

اعتماداً على التجارب والاختبارات التي تمت حتى الوقت الحاضر، يمكن أن نستخلص أن أفضل أساليب حل مشاكل حركة المشاة هو انتشار طرق المشاة المتكاملة والتي تشكل فيما بينها سلاسل مرتبطة وتؤمن حركة المشاة وتنقلاتهم بأقصر المسافات إضافة إلى إنشاء مناطق محصورة فقط لحركة المشاة. بالإضافة إلى قوانين أفضلية الحركة للمشاة التي تعدُّ من الأساليب الشائعة الاستخدام والمطبقة في معظم المدن الأوربية والأمريكية.

❖ **إعداد:** المهندسة عبير محمد اسماعيل – ماجستير في الهندسة المدنية اختصاص نقل ومواصلات/ مهندسة في وزارة النقل.

المراجع:

1. Pedestrian Facilities Users Guide-Providing Safety and Mobility -2002.

2. Highway Capacity Manual 2000,Chapter18,Transportion Research Board U.S.A,2000.
3. Manual on Uniform Traffic Control Devices,2009 Edition ,Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportion.
٤. هندسة المرور، د.أكرم رستم، منشورات جامعة تشرين١٩٩٧.