تقييم السلامة المرورية وتدقيقها

8-1 إجراءات تقييم السلامة المرورية

8-1-1 برامج تحديد المواقع الخطرة Hazardous Road Location

8-1-1-1 تعريف برامج تحديد المواقع الخطرة وتصنيفها

هي آلية تهدف لتحديد المواقع في النظام الطرقي التي تعاني من نسبة عالية غير مقبولة لوقوع الحوادث عليها، وذلك بغرض تطوير إجراءات مناسبة للتقليل من كلف الحوادث ، عن طريق التقليل من عدد الحوادث ، أو التخفيف من خطورتها (معظم الإجراءات تقلل أحد العاملين وليس الاثنين معاً) .

تصنف المواقع الخطرة حسب المكان المدروس الذي تقع فيه الحوادث إلى:

- مواقع خطرة **Hazardous Sites or Black Spots** : حوادث تقع على تقاطعات ، أو على أقسام قصيرة من الطرق
- مسارات أو طرق خطرة **Hazardous Routes** : حوادث تقع على طول الطرق ، أو أقسام منها
- مناطق خطرة **Hazardous Areas** : حوادث تقع ضمن مناطق محددة .

كذلك تصنف الحوادث تبعاً لموقع الحدوث :

- مجموعات الحوادث التي تحدث في عدة مواقع، و لها إجراءات فعالة للتخفيف أو المنع
- مجموعات الحوادث التي لها نوع متشابه، وتحدث في عدة مواقع
- مجموعات الحوادث التي لها سمة متشابهة (حوادث على الجسور، حوادث دراجات ، حوادث دهس المشاة.....)
- حوادث استثنائية ، كحوادث التقاطعات مع خطوط السكة الحديدية ، حوادث ناقلات المواد الخطرة

8-1-2 مراحل تحديد المواقع الخطرة

تقسم عملية تحديد المواقع الخطرة إلى المراحل التالية :

1- تحديد مواصفات الموقع الخطر (أو المسار أو المنطقة)

الموقع الخطر: يجب تحديد المواصفات الهندسية من حيث الشكل والأبعاد والعوائق ومسافات الرؤية ....الخ (تضمين كل ما يدخل في تحليل وتصنيف حوادث المرور) . في حالة مقاطع الطرق ، يجب تقسيم مقطع الطريق إلى مقاطع جزئية متجانسة الخواص لا يقل طول كل منها عن **0.5** كم . في حالة التقاطعات ، تحدد أبعاد التقاطع اعتماداً على حدود ملكية العقارات المجاورة، بالإضافة إلى مسافة معينة من الأذرع (من **10** إلى **30** متر) ، كل الحوادث الواقعة في هذه المنطقة تصنف " حوادث التقاطع " .

المسارات الخطرة : وهي الطرق ذات الطول من **1** إلى **10** كم

المناطق الخطرة : يجب أن تكون كل منطقة على حدة موحدة ومتجانسة الخواص (من حيث نماذج استعمال الأراضي ، الكثافة ، خواص الشوارع) . المساحة المثالية للمنطقة هي **5** كم^2 أو أكبر.

2- اعتماد معيار واضح لتحديد المواقع الخطرة

يتم الاعتماد على معايير كمية واضحة لتحديد المواقع الخطرة ، تتنوع استخدامات هذه المعايير من بلد لآخر، ومن موقع لآخر، وحسب طبيعة المعلومات المتوفرة ، والأساليب الممكنة للمعالجة. فيما يلي سرد للمعايير المتاحة لمختلف أنواع المواقع الخطرة .

المواقع والمسارات الخطرة

- عدد الحوادث (أو عدد الحوادث لواحدة الطول من الطريق) خلال فترة زمنية محددة والتي تتجاوز سقفاً معيناً. هذا المعيار لا يأخذ بعين الاعتبار تأثير المرور على زيادة إمكانية التعرض لحادث **(Exposure)** .
- معدل الحوادث لفترة زمنية محددة وتتجاوز قيمة معينة. هذا المعيار يأخذ بعين الاعتبار التعرض لخطر التورط بالحوادث، لأن معدلات الحوادث يُعبر عنها عادة بـ "حوادث لكل مليون عربة بالكيلومتر".
- عدد ومعدلات الحوادث التي تتجاوز سقف معين.
- معدل الحوادث الذي يتجاوز قيمة حرجة يتم حسابها إحصائياً من معدلات كل المواقع. تسمى هذه الطريقة طريقة التحكم بجودة المعدل **Rate Quality Control RQC** وهي تحدد فيما إذا كان معدل الحوادث في الموقع أعلى بشكل هام من النسبة الحرجة لمواقع مشابهة بالخواص.
- طريقة التخفيض المتوقع لحوادث المرور **Rate Quality Control RQC** تمثل هذه الطريقة الفرق بين الاعتماد على الحوادث المسجلة، وعلى الحوادث المتوقعة بناء على خصائص الموقع والمرور المار. يتم اختيار المواقع الخطرة وفق هذه الطريقة عن طريق اختيار المواقع التي ستزيد الانخفاض في حوادث المرور إذا كان من الممكن تخفيض حوادثها السابقة إلى الحد المقبول . هذه الطريقة تستعمل تكرار الحوادث وليس معدلاتها .
- الاعتماد على معدلات شدة الحوادث حيث يتم في هذه الطريقة تثقيل الحوادث اعتماداً على شدتها لتكوين دليل والذي بدوره يستخدم كمعيار للاختيار.

- طريقة دليل الخطورة وهي مزيج من كل ما سبق، من خلالها يتم حساب عدد من العوامل مثل معدلات الحوادث، تكرارها، شدتها، معلومات عن حجم المرور والمواقع. تثقل هذه العوامل ويتم تكوين دليل مكون من الوسطي المُثقّل لهذه العوامل .
- استعمال سمات المواقع كمعيار للاختيار وهذا يشمل العناصر الطرقية (منعطفات وميول) عناصر جوانب الطرق، والعناصر المرورية. بالاعتماد على المجموع المُثقّل لكل من هذه العناصر لكل موقع، يتم حساب دليل يعطي مؤشراً عن أولوية معالجة المواقع.
- الكلف السنوية للحوادث في الموقع، بالاستناد إلى كلفة وسطية لكل نوع من أنواع الحوادث .

المناطق الخطرة :

يمكن تلخيص الاحتمالات المقترحة حتى الآن بما يلي :

- عدد الحوادث لكل متر مربع. هذا المعيار لا يأخذ بعين الاعتبار طول الشوارع أو الحجوم المرورية
- عدد الحوادث لكل **x** من السكان
- عدد الحوادث لكل كيلومتر من الطرق . هذا المعيار لا يأخذ بعين الاعتبار الحجوم المرورية
- عدد الحوادث لكل **x** مركبة . هذا المعيار يأخذ بعين الاعتبار الحجوم المرورية بشكل بسيط
- الكلفة السنوية لحوادث المرور في المنطقة .

تحسب المعدلات المطلوبة (معدل الحوادث ، معدل الإصابات ، معدل الوفيات) بالعلاقة التالية :

$$Ar = \frac{Nt * M}{B}$$

Ar : المعدل المطلوب (معدل الحوادث أو معدل الإصابات أو الوفيات).

Nt : العدد الإجمالي (عدد الحوادث أو الإصابات أو الوفيات).

M : مقياس الأساس (لكل مئة ألف شخص أو عشرة ألاف مركبة مسجلة).

B : الأساس الذي يبنى عليه المعدل (عدد السكان ، عدد السائقين المرخص لهم ، عدد العربات المسجلة).

- يحسب معدل الوفيات لكل مئة ألف شخص بالعلاقة :

$$Adp = \frac{Nd * 100000}{Nh}$$

حيث :

Adp : معدل الوفيات لكل مئة ألف شخص.

Nd : عدد الوفيات.

Nh : عدد السكان.

- يحسب معدل الوفيات لكل **10000** سائق مرخص له بالعلاقة :

$$Add = \frac{Nd * 10000}{Ndr}$$

حيث :

Add : معدل الوفيات لكل **10000** سائق مرخص له.

Nd : عدد الوفيات.

Ndr : عدد السائقين المرخص لهم.

- يحسب معدل الحوادث لكل **10000** عربة

$$Aa = \frac{Na * 10000}{Nv}$$

حيث :

Aa : معدل الحوادث لكل **10000** عربة.

Na : عدد الحوادث.

Nv : عدد العربات المسجلة.

3- قياس التعرض للحوادث Measure of Exposure

مفهوم التعرض للحوادث هو مفهوم بسيط : كلما زاد اشتراك الإنسان بحركة المرور أكثر كلما زاد احتمال تعرضه لحادث . هذا يتعلق ليس فقط بعدد ساعات الاشتراك ، أو بالكيلومترات المقطوعة ، بل يتعلق بعوامل أخرى كغزارات المرور على سبيل المثال . عدد من المعايير السابقة يعتمد على معدلات الحوادث ، والتي هي تكرار الحوادث مقسومة على عامل معين يأخذ بعين الاعتبار بشكل مباشر أو غير مباشر احتمال التعرض لحادث .

بالنسبة للمسارات الخطرة ، أبسط قياس للتعرض هو طول المسار، كلما طال المسار كلما زاد احتمال وقوع حوادث . يعبر عن معدل الحوادث في هذه الحالة بـ"عدد الحوادث لكل كيلومتر من الطريق". هذا المعيار لا يأخذ بعين الاعتبار حجم المرور. في حال توافر معطيات عن حجم المرور ينصح باستخدام المعيار التالي : الحوادث السنوية لكل عربة كيلومتر، يتم حساب هذا المعدل بالاعتماد على متوسط

المرور اليومي السنوي AADT **Average Annual Daily Traffic** (طول المقطع AADT x 365 x يعبر عنه عادة بحادث لكل 10^8 عربة كيلومتر) .

يعطى معدل الحوادث في الموقع الخطر لكل مليون عربة بالعلاقة التالية :

$$Rp = \frac{Na * 10^6}{V * T * 365}$$

حيث :

Rp : معدل الحوادث في الموقع الخطر لكل مليون عربة.

Na : عدد الحوادث في الموقع.

V : حجم المرور (AADT).

T : طول مدة التحليل بالسنوات.

كما يعطى معدل الحوادث في المسار الخطر لكل مليون عربة بالعلاقة التالية :

$$Rpa = \frac{Na * 10^6}{V * T * L * 365}$$

حيث :

Rpa : معدل الحوادث في المسار الخطر لكل مليون عربة.

Na : عدد الحوادث في الموقع.

V : حجم المرور (AADT).

T : طول مدة التحليل بالسنوات.

L : طول مقطع المسار.

4- قياس شدة الحوادث Severity

يعتمد هذا المفهوم على إعطاء كل حادث ثقل بالاعتماد على الكلفة المتوسطة للحادث بناءً على الأضرار المادية والبشرية للحادث. بإتباع هذه الطريقة، نجد أن الحوادث التي نتج عنها وفيات تثقل **10**مرات أكثر من الحوادث المقتصرة على الأضرار والإصابات، هذا يعني أن الحوادث المميتة سوف تسيطر على عملية تحديد الأماكن الخطرة. المشكلة هنا هي أن الظروف التي أدت إلى وقوع حوادث مميتة قد تكون شبيهة بحوادث الأضرار، الصدفة أو تصرف السائق قد يكون السبب في حدوث الوفاة. التركيز على معالجة المواقع ذات الحوادث المميتة قد يسبب أخطاء، فقد يكون التقاطع شهد حوادث مميتة دون أن يكون لديه معدل حوادث عالٍ. لذلك يمكن تعديل ذلك عن طريق الاعتماد في عملية

الاختيار على المواقع ذات الشدة العالية وليس المميتة، أو تقليل الثقل النسبي لحوادث الوفيات بالنسبة لحوادث الأضرار (إعطائها وزن من 2 إلى 4 مرات أكثر).

يعطى معدل شدة الحادث (مؤشر الخطورة) بالعلاقات التالية :

$$Rs = \frac{Nd}{Na} \quad \textbf{(a}$$

حيث :

Rs : معدل شدة الحادث.

Na : عدد الحوادث.

Nd : عدد الوفيات.

$$Rs = \frac{Ng + Nd}{Na} \quad \textbf{(b}$$

حيث :

Rs : معدل شدة الحادث.

Na : عدد الحوادث.

Nd : عدد الوفيات.

Ng : عدد الإصابات.

$$Rs = \frac{Nd}{Na + Ng} \quad \textbf{(c}$$

حيث :

Rs : معدل شدة الحادث.

Na : عدد الحوادث.

Nd : عدد الوفيات.

Ng : عدد الإصابات.

5- تحديد فترة زمنية لاعتبارها في التحاليل

لدراسة تاريخ الحوادث في المواقع الخطرة ، لابد من تحديد المدة الزمنية المدروسة . هناك عوامل مؤثرة في هذه العملية ، وتشمل :

- محاولة تجنب الفترات الزمنية التي تحدث فيها ظروف استثنائية (نمو كبير في حجوم المرور) وظواهر تسبب تغيرات كبيرة في عدد الحوادث أو حجوم المرور
- استعمال بيانات التعداد السنوي للحوادث لتجنب تأثيرات الاختلافات الموسمية لوقوع الحوادث
- تجنب الانقطاع الزمني لبيانات الحوادث
- تكاليف تخزين ومعالجة المعطيات

ينصح بتحديد مدد أقصر للمسارات الخطرة بالمقارنة مع المواقع ، لأن هذه العملية تتضمن تجميع المعطيات من عدد من المواقع . بينما بالنسبة للمناطق الخطرة ينصح بإطالة المدة ، لأن الحوادث قد تكون قليلة ، وذلك للحصول على حجم عينة حوادث مقبول إحصائياً . عملياً ومن تجارب مختلف الدول نادراً ما تتجاوز الدراسة الخمس سنوات ، ولا تقل عن سنة واحدة .

8-1-3 طرق تحديد المواقع الخطرة

1- طريقة تكرار الحوادث Accident Frequency Method

تستخدم هذه الطريقة للبحث في ملف الحوادث عن المواقع التي تتركز فيها الحوادث بكثافة لافتة للنظر، حيث يتم تقسيم شبكة الطرق إلى مقاطع ذات أطوال متساوية (**0.5** كم أو **1** كم أو أخرى) وتوزع الحوادث على هذه المقاطع ، ومن ثم يمكن ترتيب المقاطع حسب تكرار الحوادث في كل مقطع . وبعد إعداد قائمة مرتبة حسب التكرار يمكن للمحلل المروري اعتماداً على ترتيب المواقع تحديد الأخطر منها، أو يمكنه الاعتماد على مقياس يحدده من خلال خبرته أو لاعتبارات أخرى أن يحدد المواقع الخطيرة من قائمة المواقع المرتبة ، وذلك بمقارنة عدد الحوادث (التكرار) في كل موقع بالمقياس الذي حدده، إذ يكون الموقع خطراً حسب العلاقة التالية:

$$Rk \leq M$$

حيث :

Rk : تكرار الحوادث في الموقع k.

M : المقياس الذي يحدده المحلل المروري.

يمكن أن يكون المقياس متوسط عدد الحوادث لكل المواقع تحت الدراسة .

2- طريقة معدل (نسبة) الحوادث Accident Rate Method

من أبرز عيوب طريقة التكرار اعتمادها بشكل كلي على العدد المطلق للحوادث مما يؤدي بالمحلل في بعض الحالات إلى الوصول إلى نتائج خاطئة ومضللة . فقد تعزى كثرة الحوادث في موقع ما مقارنة

بموقع آخر إلى الحجم العالي للحركة المرورية في ذلك الموقع ، وليس لأن الموقع خطر. إذ يمكن القول بأن احتمالية أو فرصة وقوع الحادث المروري في موقع ما تكبر عندما تزداد أعداد المركبات المارة في هذا الموقع ، وهذه الاحتمالية ترتبط بمفهوم مهم في حقل السلامة المرورية يعرف بالتعرض المروري **(Traffic Exposure)** . تصحح طريقة معدل الحوادث المرورية من عيب طريقة التكرار وذلك بأخذها في عين الاعتبار للتعرض المروري بوصفها عاملاً مهماً في حساب نسبة الحوادث المرورية في الموقع .

يعرف معدل الحوادث رياضياً في العلاقة التالية :

$$Ak = \frac{Nk}{Dk} \cdots K = 1,2,3,34,.....n$$

حيث :

Ak : نسبة الحوادث أو معدلها في الموقع K.

Nk : عدد الحوادث في الموقع K.

Dk : التعرض المروري في الموقع K.

n : عدد المواقع.

ويلاحظ هنا أن مصطلح نسبة جاء من نسبة عدد الحوادث إلى التعرض المروري . إذن نسبة الحوادث لا تتعامل مع تكرار الحوادث بوصفه عدداً فقط ، بل باعتبار وحدة قياس التعرض **(Traffic Exposure)** .

2-1 وحدة قياس التعرض المروري Traffic Exposure

نوع الموقع المراد حساب نسبة الحوادث فيه هو الذي يحدد وحدة قياس التعرض المروري المستخدمة لحساب هذه النسبة ، ويتضح ذلك لنوعين من المواقع في شبكة الطرق :

a) البقعة المرورية (Spot)

عبارة عن نقطة تحدد على شبكة الطرق مثل تقاطع شارعين. يستخدم عدد المركبات العابرة لهذه البقعة أو النقطة خلال الفترة الزمنية التحليلية (حجم الحركة المرورية) مقياساً للتعرض المروري . ويفضل أن يستند المحلل المروري على متوسط حجم المرور السنوي اليومي **(AADT)** وهو المتوسط اليومي لعدد المركبات التي تعبر هذه البقعة خلال عام كامل . ويحسب معدل الحوادث في هذا النوع من المواقع بعد اعتبار حجم المرور كوحدة قياس التعرض المروري كالتالي:

$$R = \frac{Na * 10^6}{AADT * T * 365}$$

حيث :

R : نسبة الحوادث في البقعة لكل مليون مركبة.

Na : عدد الحوادث .

T : طول فترة التحليل بالسنوات (جزء من السنة أو سنة كاملة) .

AADT : حجم المرور (المتوسط السنوي اليومي لحجم المرور) الذي يعبر البقعة (مركبة / يوم .

b) مقطع الطريق (Roadway Section)

هنا نأخذ مقطعاً من الطريق وليس نقطة (بقعة) ، ويحدد مقطع الطريق بمسافة طولية مثل **0.5** كم أو **1** كم أو نحو ذلك . وتختلف وحدة قياس التعرض المروري هنا عن تلك التي في بقعة الطريق باعتبار طول المسافة لمقطع الطريق في وحدة قياس التعرض المروري ، لذلك فإن المعادلة السابقة تصبح:

$$R = \frac{Na * 10^6}{AADT * T * L * 365}$$

حيث:

L : طول المقطع (كم) .

وباقي الرموز كما ذكرت في المعادلة السابقة.

عندما يريد المحلل المروري حساب نسبة الحوادث فإنه يحتاج إلى الاتصال بملف الحركة المرورية ضمن نظام التحليل ، حيث يتم تخزين حجم الحركة المرورية في كل بقعة أو مقطع على شبكة الطرق . وإذا لم يتوفر ذلك فمن الممكن رصد حجم المرور لعدة أيام وحساب متوسطه ليستخدم في حساب نسبة الحوادث بالشكل تقريبي.

3- طريقة التحكم بمعدل الجودة Quality Control Rate Method

تستخدم هذه الطريقة اختباراً إحصائياً لتحديد ما إذا كان معدل الحوادث في موقع معين أعلى، وبدلالة إحصائية ، من متوسط معروف لمعدلات الحوادث في مواقع لها خصائص مشابهة لهذا الموقع . يقوم هذا الاختبار الإحصائي على افتراض أن وقوع الحوادث يتبع تقريباً توزيع بواسون الإحصائي **(Poisson Distribution)** في هذه الطريقة يقارن معدل الحوادث في موقع الدراسة بـ "**المعدل**

الحرج" ، وهو متوسط معدلات الحوادث لنوع الطريق ، ويحسب هذا المعدل الحرج بواسطة المعادلة التالية:

$$R_c = R_a + K * \sqrt{R_a / M} + \frac{1}{2 * M}$$

حيث:

R_c : المعدل الحرج للحوادث

R_a : متوسط معدلات الحوادث المرورية للمواقع المشابهة لموقع الدراسة (حادث لكل مليون مركبة – كيلومتر)

M : عدد المركبات (بالمليون) التي عبرت النقطة تحت الدراسة خلال زمن الدراسة ، أو حركة المرور بمليون مركبة – كيلومتر إذا كان موقع الدراسة مقطعاً

K : عامل الاحتمال وذلك حسب مستوى الدلالة الإحصائية المرغوب

يلخص الجدول التالي قيم عامل الاحتمال **K** حسب مستوى الدلالة α :

α	0.005	0.025	0.05	0.075	0.10
K	**2.576**	**1.960**	**1.645**	**1.440**	**1.282**

أكثر قيم هذا المعامل استخداماهما **1.645** و **2.576** .

4- طريقة خطورة الحوادث Accident Severity Method

ترتب هذه الطريقة المواقع التي تتكرر فيها حوادث المرور على شبكة الطرق اعتماداً على الحوادث الخطرة من تلك الحوادث . كما نعلم فإن الحادث يوصف بأنه مهلك عندما تنتج عنه إصابات أو وفيات بينما يوصف بأنه حادث بسيط عندما توصف الأضرار الناتجة عنه بكونها مادية ، أي حوادث تلفيات فقط . ويمكن تصنيف الحوادث المهلكة إلى درجات مختلفة من الخطورة ، مثلاً يُصنف الحادث إلى أعلى درجة خطورة عندما ينتج عنه حالة وفاة واحدة أو أكثر بينما يُصنف إلى درجة خطورة أقل إذا نتج عنه إصابات جسدية دون وقوع وفيات . أحد الأساليب المتبعة في الولايات المتحدة الأمريكية [**HSIP,1981**] أسلوب مكافئ الضرر المادي فقط أو مكافئ التلفيات فقط **(EPDO) Equivalent Property Damage Only**

بحيث يحول عدد الحوادث التي تنتج منها إصابات أو وفيات إلى ما يكافئها من حوادث أضرار مادية فقط ، وترتب المواقع حسب قيمة حوادث الضرر المادي المكافئ **(EPDO)** وذلك حسب المعادلة الآتية :

$$EPDO = 9.5*(Nd + N1) + 3.5*(N2 + N3) + Ndo$$

حيث:

EPDO : الحوادث المكافئة للضرر المادي فقط.

Nd : عدد حوادث الوفيات.

N1 : عدد حوادث الإصابات البليغة الشديدة.

N2 : عدد حوادث الإصابات الجسيمة.

N3 : عدد حوادث الإصابات البسيطة.

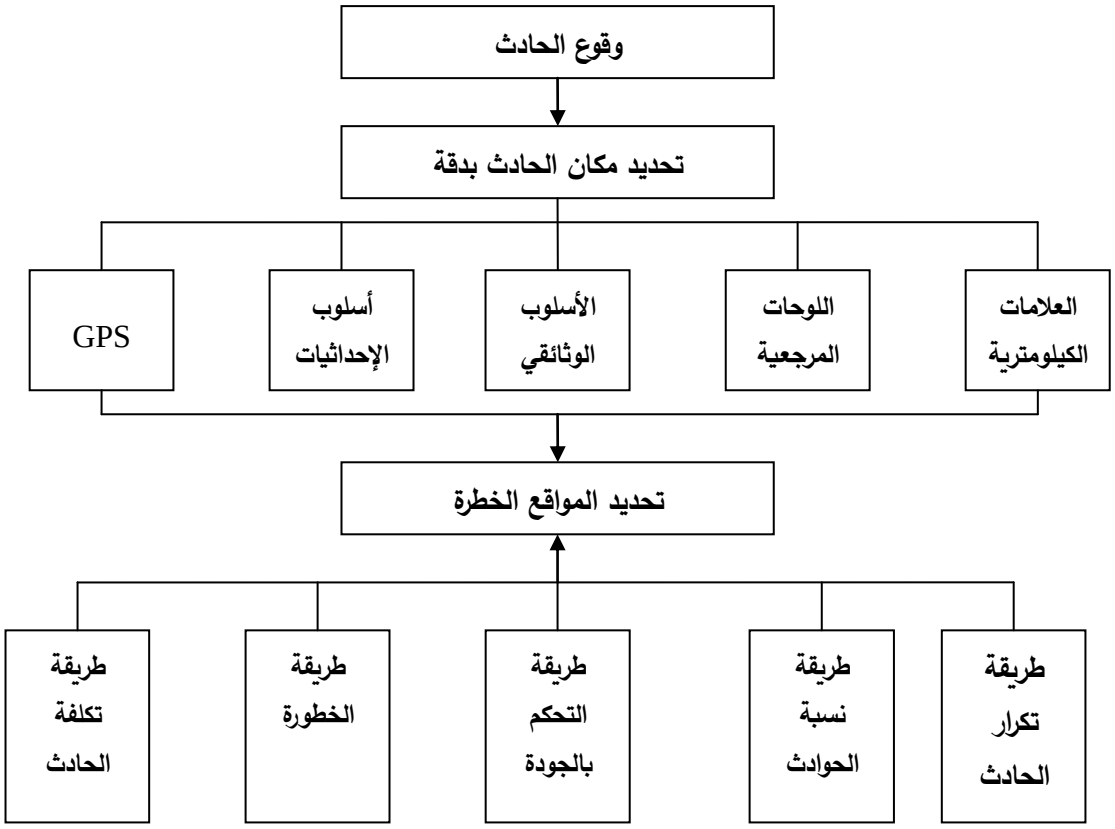
Ndo : عدد الحوادث ذات الضرر المادي فقط.

يمكن أن تضم حوادث الوفيات الحوادث التي بها إصابات بليغة جداً والمحتمل أن تنتهي بالوفاة ، تقوم الفكرة هنا على أساس تحويل حوادث الإصابات والوفيات إلى ما يكافئها من حوادث التلفيات.

5- طريقة تكلفة الحوادث Accident Cost Method

في هذه الطريقة تحسب تكلفة الحوادث المرورية في الموقع المدروس ثم تقسم على مقدار التعرض المروري في خلال زمن الدراسة . ولحساب هذه التكلفة فإن الحوادث يجب تصنيفها حسب خطورتها . وبعد تقدير تكلفة الحوادث فإن المواقع ترتب خطورتها حسب هذه التكلفة . ويمكن استخدام تقديرات التكلفة المحلية إذا ما توفرت المعلومات عن ذلك .

يمكن تلخيص عملية تحديد المواقع الخطرة بالشكل **(5-1)** :



الشكل **(5-1)** عملية تحديد المواقع الخطرة

8-1-4 اختيار الطريقة المناسبة

الأسلوب البدائي لتحديد المواقع الخطيرة ، هو الذي يُعرف بالنقاط السوداء (البقع السوداء) ، إذ تقوم الجهة المسئولة عن السلامة المرورية بوضع نقطة (بلون معين أو أحياناً تستخدم الدبابيس بدلاً من النقاط) لكل حادث حسب موقعه على خريطة تحدد شبكة الطرق . وبعد فترة زمنية يمكن تحديد المواقع الخطرة بأنها تلك التي تتجمع فيها هذه النقاط ، ويمكن تمييزها بسهولة على الخريطة بالعين المجردة . من أبرز عيوب هذه الطريقة أنها لا تحدد بالضبط موقع الحادث ، بل أنها تبين المواقع التي تتركز فيها الحوادث دون تحديد لمكان كل موقع بدقة . كما أن هذه الطريقة غير ملائمة في المدن الكبيرة .

أما الطرق المذكورة سابقاً (تكرار الحوادث ومعدل الحوادث والتحكم بمعدل الجودة وخطورة الحوادث وتكلفة الحوادث) فإنها تحتاج لبيانات تكون محفوظة في الحاسب الآلي حتى تتم مقارنة مواقع كثيرة بيسر وسرعة في الوقت نفسه . ويتم اختيار إحداها حسب نوع البيانات المتوفرة . فمثلاً إذا كانت أعداد حوادث المرور هي المتوفرة فقط فإن طريقة تكرار الحوادث هي المرشحة للتطبيق . ولو توافرت بيانات عن أحجام حركة المرور على شبكة الطرق بجانب أعداد الحوادث فإن أسلوب معدل الحوادث يكون هو

الأفضل تطبيقاً ، أي أن الحاسب الآلي يساعد المحلل المروري في استخدام البيانات المتوفرة وإجراء حسابات رياضية كثيرة على هذه البيانات بسهولة ويسر.

يمكن للمحلل المروري استخدام أكثر من طريقة في الوقت نفسه لعمل مقارنة أدق بين المواقع وتحديد المواقع التي تحتاج فعلاً إلى معالجة . فمثلاً يمكن استخدام طريقة تكرار الحوادث مع طريقة معدل الحوادث لأن كل طريقة قد تعطي ترتيباً مختلفاً للمواقع عن الطريقة الأخرى . ولتجنب الخطأ في ذلك يمكن استبعاد المواقع التي وقع فيها عدد قليل جداً من الحوادث مثل حادث إلى ثلاثة حوادث في عام واحد . كما أن طول الفترة الزمنية التي يستخدمها المحلل المروري في رصد حوادث المرور تلعب دوراً في ذلك . فمثلاً قد تكون الفترة سنتين ، وذلك لرصد عدد كبير من الحوادث حتى يصبح الموقع مؤهلاً للمعالجة ، ولكن يجب التنبيه إلى أن طول المدة أحياناً (خاصة إذا كان أكبر من ثلاث سنوات) قد يقود إلى نتائج خاطئة ومقارنة غير عادلة نظراً لاحتمالية تغير الظروف في الموقع خلال هذه المدة الزمنية (ظروف مرورية أو هندسية أو متعلقة باستعمالات الأراضي حول الموقع) .

8-1-5 عناصر الطريق الهندسية ذات الاحتمالية الخطيرة (Engineering Elements)

هناك عدة أساليب أخرى لتحديد المواقع الخطيرة على شبكة الطرق لكنها لا تبنى على حوادث المرور. فمثلاً يمكن للمسئول عن سلامة المرور اعتبار المواقع التي يصله بلاغات وشكاوى عنها من الجمهور على أنها خطرة . كذلك يمكن الاستفادة مما يكتب في وسائل الإعلام في التعرف على مثل هذه الأماكن . وإحدى الطرق الرئيسية في الأسلوب غير المبني على الحوادث هو الجرد الميداني للعناصر الهندسية **(Engineering Elements)** للطريق (مثل سطح الطريق وأكتافه ، الحواجز الجانبية ، مسافة الرؤية ، عوائق الرؤية الموجودة على جانبي الطريق وأدوات التحكم) . تعد الأماكن التي توجد فيها عناصر تحتاج للإصلاح مواقع خطرة حتى يتم إصلاح العناصر وإعادتها لوضعها الطبيعي. من الممكن الاستفادة من تشابه المواقع التي تتكرر فيها حوادث مرورية مع تلك التي لم تقع فيها حوادث بعد ، وذلك لمحاولة التعرف على عناصر الطريق التي قد تكون سبباً في وقوع الحوادث في المواقع الخطرة حتى يمكن تفادي وقوع حوادث مستقبلاً .

من أبرز معالم الطريق ذات الاحتمالية الخطرة والتي يمكن أن تكون أحد أسباب وقوع الحادث المروري ما يأتي :

- المنحنيات الأفقية
- طبقة الإسفلت
- أطراف الحواجز الجانبية سواء حديدية أم خرسانية
- معوقات الرؤية على جانبي الطريق (أشجار ومبان ولوحات إعلانية ... الخ)
- ضيق عرض المسار أو كتف الطريق أو كليهما
- أعمدة الجسور والخدمات (أعمدة الكهرباء واللوحات التنظيمية والإعلانية ... الخ)
- الانحدار الحاد لجانب الطريق

- منشآت الصرف الصحي
- الانحدار الشديد للطريق

8-1-6 تشخيص أسباب الحوادث

بعد القيام بعملية تحديد المواقع الخطرة ، من الضروري القيام بفحص دقيق لفهم طبيعة مشاكل السلامة المرورية في هذه المواقع ، والتعرف على ظروف خصائص هذه المواقع ، مع التفكير في خيارات الحلول لهذه المشاكل . مرحلة التشخيص هذه تضمن الوصول إلى إجراءات للسلامة المرورية اللازمة بشكل منهجي .

تُقسّم هذه المرحلة إلى ست خطوات :

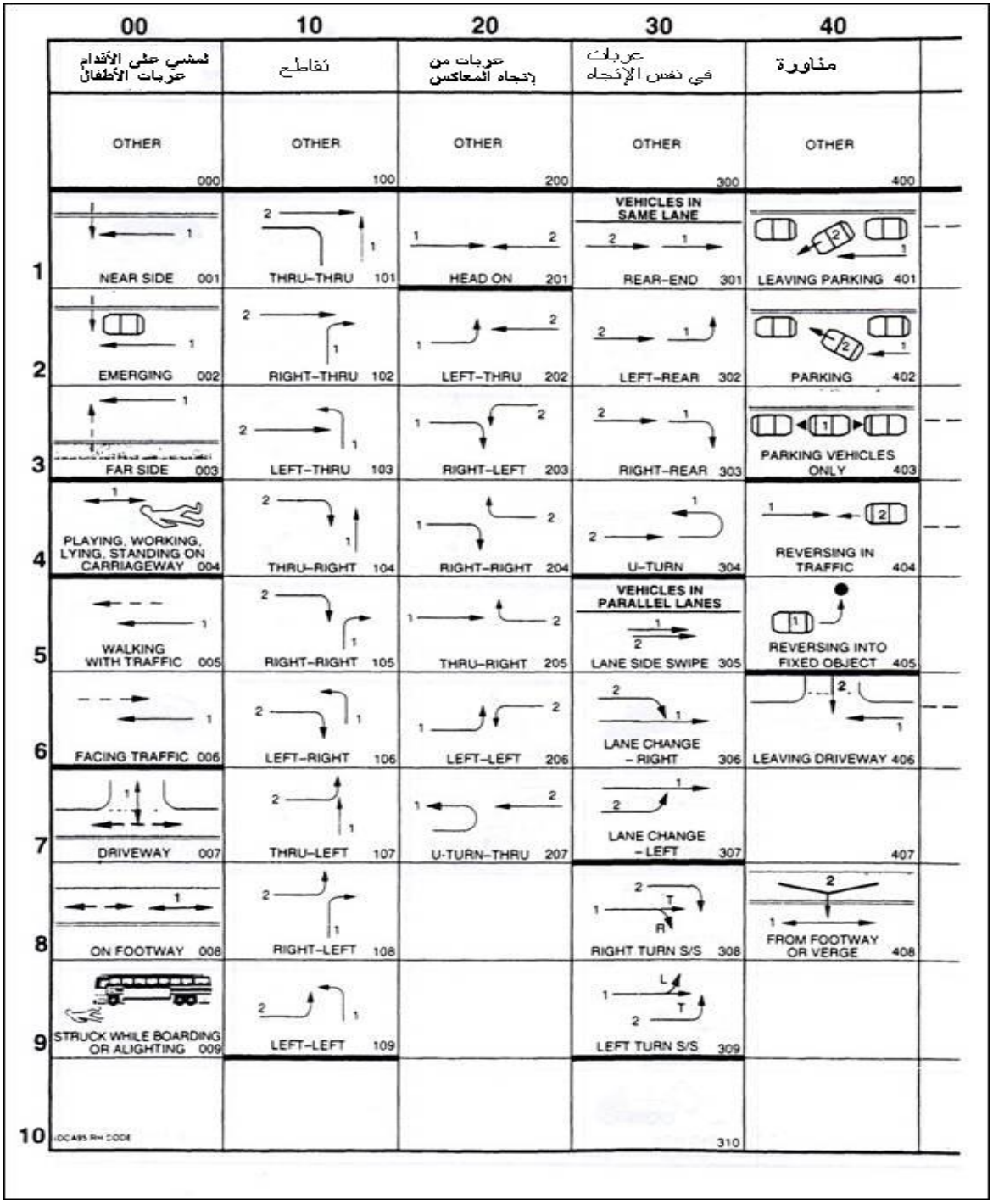
- الدراسة المفصلة لتقارير حوادث المرور
- تبويب البيانات لتحديد أنواع مجموعات الحوادث ومواقع حدوثها
- توسيع البيانات عن طريق التحري التفصيلي لمواقع الحوادث على أرض الواقع (قد تتضمن دراسات نقاط التصادم ، دراسات السرعة ، التعدادات المرورية ، مناورات الانعطاف ، تصرفات السائق)
- تحاليل مفصلة لكل البيانات
- تحديد العوامل المسيطرة و/ أو سمات الطرق
- تحديد طبيعة مشكلة الحوادث

ليس الغرض من دراسة تقارير حوادث المرور في هذه الحالة هو دراسة كل حادث على حدة ، بل الغرض هو البحث عن أنماط متشابهة لوقوع الحوادث والتي تساعد في اكتشاف المشاكل غير الواضحة . يمكن ترميز أنواع الحوادث في قواعد البيانات بناء على تصنيف معياري محدد. نوع الحوادث المسيطر أو الأكثر تكراراً يوفر المعلومات الأكثر ثقة ومباشرة لتحديد أساليب المعالجة.

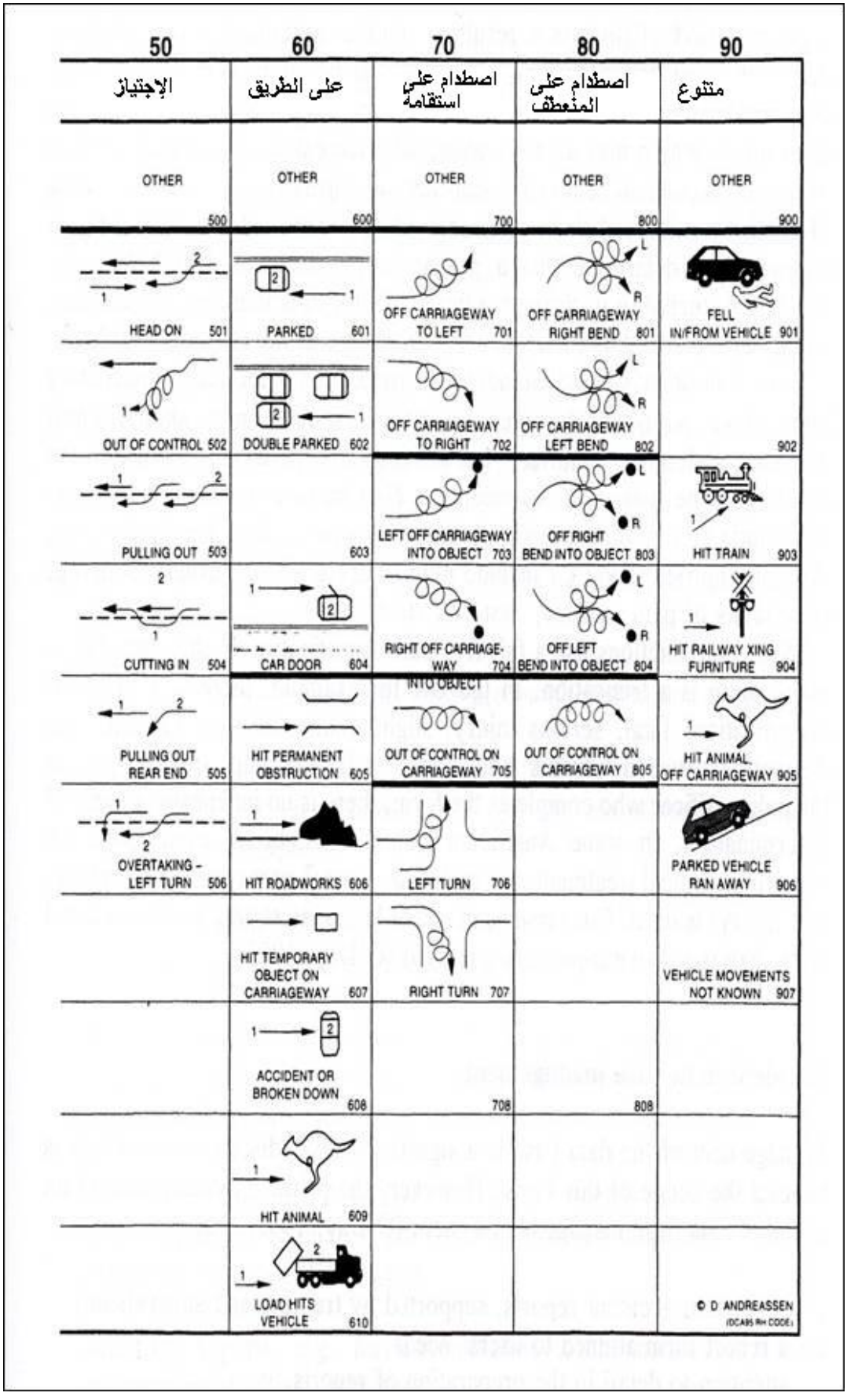
تتضمن أنواع الحوادث التصنيفات التالية :

- اصطدام بين عربات تدخل من شوارع متجاورة
- اصطدام بين عربات منعطفة من الاتجاه المعاكس
- صدم خلفي
- حوادث دهس المشاة
- اصطدام بين عربات تسافر في نفس الاتجاه
- حوادث جنوح
- اصطدام بعوائق ثابتة
- اصطدام بسيارات متوقفة

الشكل (5-2) يقدم نموذجاً عن هذه التصنيفات .



الشكل (5–2) تصنيف الحوادث



تابع الشكل (5–2) تصنيف الحوادث

من المفيد في هذه المرحلة إظهار توزع أنواع الحوادث على مخطط **Histogram** . كذلك من المفيد إجراء تحاليل إضافية تتعلق بتكرار وقوع الحوادث بناء على بعض العوامل والظروف ، مثل :

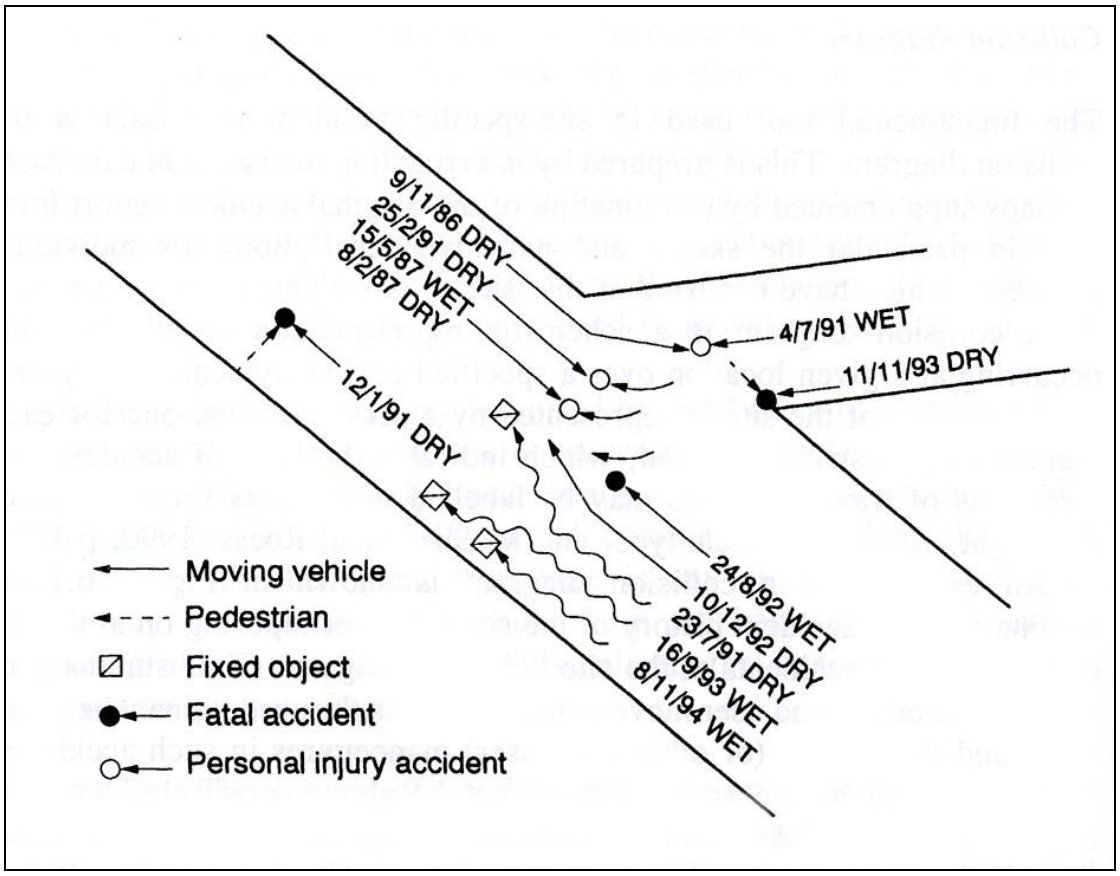
- ظروف الرؤية والإضاءة (في النهار، الغسق ، الفجر، الليل ، مشاكل إضاءة اصطناعية)
- ظروف سطح الطريق (رطب ، جاف ، تقييم دور سطح الطريق في وقوع الحوادث)
- توقيت الحوادث (أثناء الذروة المسائية أو الصباحية أو خارجهما)
- تاريخ الحوادث (أيام عمل ، عطلة ، لتخصيص الحوادث بمجموعة معينة من السائقين أو المشاة)

مخطط التصادم

يعتبر مخطط التصادم أداة رئيسية لتشخيص حوادث المرور في موقع معين ، وهو عبارة عن تمثيل لكل الحوادث في موقع معين خلال فترة زمنية معينة (1–5 سنوات) . يُحضّر من خلال مراجعة بيانات الحوادث ، وفي حال عدم وضوحها ، من تقارير الحوادث ، وذلك لكل حادث . يتم تمثيل الحوادث بمجموعة من الرموز التي توضح نوع الحادث ، والأطراف المتورطة فيه ، بالإضافة لمعلومات تتعلق بـ:

- الوقت والتاريخ
- ظروف الرؤية وسطح الطريق
- نوع الحادث وشدته (أضرار، إصابات، مميت...)
- تحديد مكان وقوع الحادث ضمن مخطط هندسي للموقع ككل

الشكل (5–3) يقدم نموذجاً عن مخطط التصادم



الشكل (5-3) نموذج مخطط تصادم

المسح البصري للموقع

يجب القيام بعملية المسح تحت مختلف الظروف الجوية ، وفي مختلف ظروف الإضاءة . على الماسح أن يمشي ويقود في الموقع لتجريب المناورات التي اتضح من العمل المكتبي أنها إشكالية. هذا يعطي المحلل إحساساً بطبيعة المشاكل في الموقع . يجب إبداء اهتمام خاص بتقييم المحيط العام للموقع من ألوان الأبنية ، مواقع الأشجار والشاخصات واللوحات الدعائية بالنسبة للطرق ، لأن كل ما سبق قد يسبب حالة من الارتباك لدى السائق . بالإضافة لضرورة التأكد من أن الشاخصات والإشارات الأرضية ، الإنارة...تطابق المواصفات . يجب أخذ الصور الفوتوغرافية للموقع وللشوارع المؤدية إليه . يشكل تسجيل أشرطة فيديو مصدر معلومات ثمين لتحليل تصرفات السائقين (فرامل متأخرة عند الدخول إلى منعطف حاد ، تصرف خاطئ نتيجة معلومات خاطئة أو غير مفهومة من الشاخصات أو المحيط ، تصرفات متهورة في التقاطعات).

8-1-6 اختيار وتطوير أساليب المعالجة

تهدف هذه المرحلة إلى :

- تحديد الأساليب الكفيلة بالتأثير على كل من أنواع الحوادث المسيطرة وخواص الطرق
- بناء على رأي خبراء السلامة المرورية ، اختيار الأساليب الكفيلة بتقليل عدد أو شدة الحوادث ذات النوع المسيطر في الموقع
- التأكد من أن هذه الإجراءات والأساليب لن تسبب تأثيرات جانبية غير مرغوبة على السلامة (زيادة نوع آخر من الحوادث) ، أو على ظروف المرور أو البيئة المحيطة
- التأكد من زيادة فعالية برنامج تحديد المواقع الخطرة (**Cost-effective**)
- تحقق ريعية (**Efficient**) ، أي أن فوائدها تفوق كلفها .

لاختيار أساليب المعالجة الفعالة من الضروري معرفة المبادئ الأساسية لتصميم التقاطعات ، والشوارع الغير حاوية على تقاطعات (الشوارع العادية) .

التقاطعات

المفاهيم التصميمية الأساسية للتقاطعات هي:

- التقليل ما أمكن من نقاط التصادم المرورية
- إعطاء الأولوية للحركات المرورية الأكبر حجماً
- فصل الحركات المتصادمة مكانياً أو زمنياً
- التيارات المندمجة تتصادم بزوايا صغيرة (لتخفيض السرعة)
- تحديد وتقليل مناطق التصادم
- تحديد مسارات العربات
- تأمين مسافات رؤية ملائمة
- التحكم بسرعات العربات عند الدخول للتقاطع (عرض الحارات ، حدود السرعة ، التحكم المروري...)
- تقليل العوائق على جوانب الطرق
- تقليل أزمنة التأخر

الشوارع والطرق

- التأكد من مطابقة عناصر الطريق الأفقية والعمودية للمعايير
- تخطيط مسارات العربات وجوانب الطرق
- إخلاء جوانب الطريق من العوائق

- العناية بمتطلبات المشاة

تتم عملية اختيار أساليب المعالجة بناء على تشخيص الحوادث تبعاً لنوع الحوادث ونوع المواقع.

8-1-7 مرحلة التقويم

هناك عدة طرق معتمدة لتقييم أثر إجراءات معالجة المواقع الخطرة .

دراسات قبل – بعد إجراءات المعالجة

وهي الطريقة الأبسط ، تعتمد على مقارنة سجل الحوادث للموقع قبل وبعد إجراء التغيير فيه. هذه الطريقة غير دقيقة ، لأنها لا تأخذ بعين الاعتبار العوامل المؤثرة على التغيرات في عدد الحوادث أو على حجوم المرور أثناء مدة الدراسة .

تستعمل هذه الطريقة بشكل عام على مستوى مواقع محددة ، وتتضمن :

- التحديد المسبق للأهداف الملائمة (نوع الحوادث المراد تخفيضها) ، ومعيار التقييم المناسب لذلك
- مراقبة الموقع للحصول على قيم عددية لهذه المعايير قبل إجراء المعالجة ، وكذلك الأمر بعد إجراء المعالجة
- مقارنة نتائج مرحلتي " قبل" و " بعد"
- اعتبار أي الأسباب التي تكون قد سببت أو ساهمت في التغيير.

في هذا النوع من الدراسات يتم الاعتماد على بيانات ما قبل التغيير، هذا يعني ضرورة وجود عملية جمع معلومات منهجية ودورية للمواقع ، لأنه ليس من المنطقي تأجيل المعالجة فقط لجمع البيانات لمرحلة ما " قبل " .

مدة المراقبة المطلوبة في فترة " بعد " لا تقل عن السنة ، وتعتبر مدة **3** سنوات مدة جيدة .

المقارنة باستخدام مواقع التحكم

دراسات " قبل " و " بعد " لا تأخذ بعين الاعتبار التغيرات والظواهر على الشبكة ككل ، يمكن التغلب على هذه النقطة باستخدام طريقة المقارنة بين مواقع التحكم . هناك طريقتين لإجراء هذه المقارنة :

تتم الطريقة الأولى باستخدام مجموعة من المواقع المقترح معالجتها بأسلوب متشابه ، تقسم بشكل عشوائي إلى مجموعتين ، يتم معالجة المواقع في المجموعة الأولى (مجموعة المعالجة) ، بدون معالجة المواقع في المجموعة الثانية (مجموعة التحكم) . الفكرة هي إجراء مقارنة بين كل المواقع مع تثبيت كل المتغيرات عدا تطبيق إجراءات المعالجة وذلك بغرض تقييم هذه الإجراءات . لا ينبغي بالضرورة أن تكون المجموعتان متساويتان بالحجم ، لكن يجب أن تكون كل منهما ذات حجم عينة مقبول إحصائياً.

تعتمد الطريقة الثانية على إجراء دراسة " قبل– بعد" لمجموعة المواقع المعالجة ، مع مقارنة نتائج مرحلتي " **قبل** " **و**" **بعد** " مع نتائج مجموعة التحكم . هذه الآلية في تقييم إجراءات المعالجة المطبقة على المواقع الخطرة تتضمن الخطوات التالية :

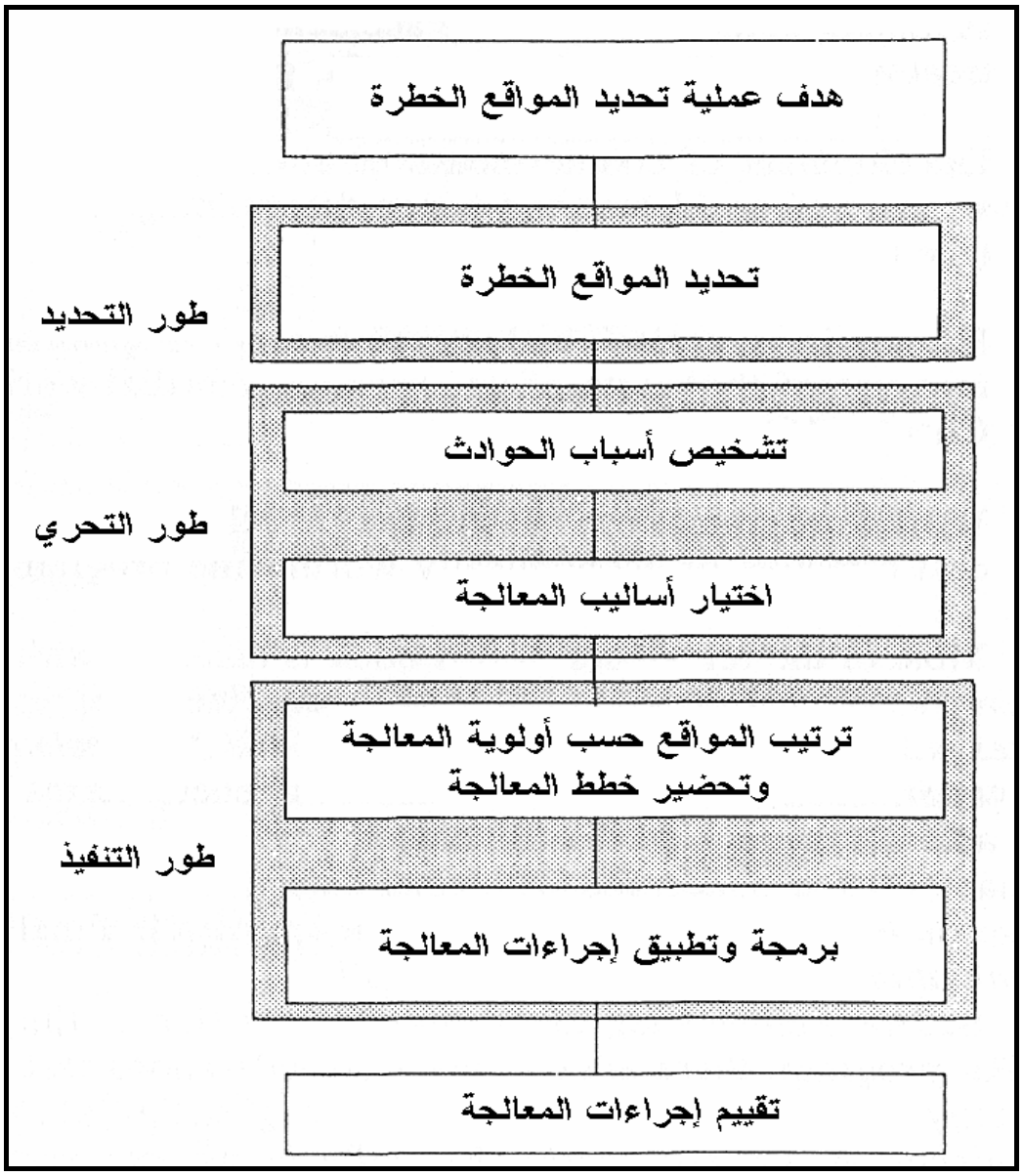
- التحديد المسبق للهدف من عملية المعالجة (مثل نوع الحوادث المستهدف) ، وكذلك معيار التقييم المناسب (مثل تكرار الحوادث ، معدلات الحوادث...).
- تحديد موقع (أو مجموعة مواقع) لم تتم (أو لن تتم) معالجتها (مواقع التحكم) .
- مراقبة مجموعة المواقع التي ستتم معالجتها ، ومجموعة مواقع التحكم وذلك للحصول على قيم عددية للمعايير المحددة قبل وبعد المعالجة .
- مقارنة معطيات دراسة " **قبل– بعد**" وذلك لكل من المواقع المُعالجة ومجموعة مواقع التحكم.
- يجب الأخذ بعين الاعتبار أي تفسيرات أخرى للتغير في معايير الحوادث ، وتصحيحها إذا كان هذا بالإمكان .

من الواضح أن لطريقة اختيار مواقع التحكم أهمية لنجاح هذه الطريقة يجب أن تحقق المواقع المختارة الشروط التالية :

- أن تكون شبيهة بالمواقع التي سوف تتم معالجتها (سمات الشبكة الطرقية ، المعايير الهندسية ، استعمال الأراضي ، خصائص اجتماعية– اقتصادية ، ...)
- قريبة جغرافياً
- حجوم مرور متقاربة
- أن لا تتأثر بأساليب المعالجة لمجموعة التقاطعات الأخرى
- أن لا تتم معالجة هذه التقاطعات خلال مدة دراسة " **قبل– بعد** "
- يفضل أن تكون تقارير الحوادث والمعطيات الأخرى لهذه التقاطعات متوافقة من حيث معيار جمع المعطيات وترميزها مع مدة الدراسة .

تتضمن مواقع التحكم المثالية (بالاعتماد على طبيعة وسائل المعالجة التي يتم تقييمها) مقطع مجاور لطريق ريفي سريع ، شبكة طرق مدينية مجاورة ، تقاطعات مجاورة مشابهة ، بلدة مجاورة.

يمكن تلخيص منهجية تحديد المواقع الخطرة في الشكل(5–4)



الشكل(5-4) منهجية تحديد المواقع الخطرة

8-2 تدقيق السلامة المرورية Road safety Audit

8-2-1 تعريف عملية تدقيق السلامة المرورية وأهدافها ومراحلها

تدقيق السلامة المرورية هي الآلية المنهجية التي تضمن أن يكون التصميم الهندسي حاوياً على إجراءات وقائية لوقوع الحوادث كما أنها الطريقة المنهجية لتفقد عناصر السلامة المرورية للمشاريع الطرقية أو المؤثرة على الطرق وذلك في مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل بغرض منع وقوع الحوادث أو التقليل من آثارها .

عملية التصميم الوقائي بحد ذاتها لا تضمن مستوى سلامة مقبول لأن التصميم قد لا يعمل كما خطط له . يجب أن تتكامل عملية التصميم للمشاريع المتعلقة بالطرق بعملية منهجية لتدقيق السلامة المرورية في كل مرحلة من مراحل المشروع .

آلية تدقيق السلامة المرورية هي عملية مستقلة تقوم بتنفيذها جهة منفصلة عن جهة الدراسة أو التنفيذ أو التشغيل وجهة ذات خبرة في مجال السلامة المرورية .

تهدف عملية تدقيق السلامة المرورية إلى :

– التعرف على المشاكل المحتملة للسلامة المرورية التي تواجه مختلف مستخدمي الطرق أو غيرهم من المتأثرين بالمشروع الطرقي ، والتأكد من أن هذه المشاكل قد أزيلت أو قللت عن طريق تعديلات تدخل إلى التصميم

– تقليل خطر وشدة حوادث المرور المحتملة والمرتبطة بالمشروع ومحيطه

– التقليل ما أمكن من الحاجة إلى إجراءات المعالجة بعد التنفيذ

– تحسين الوعي لمفاهيم التصميم الآمن لكل المشاركين في عمليات تخطيط ، تصميم ، تنفيذ وصيانة الطرق

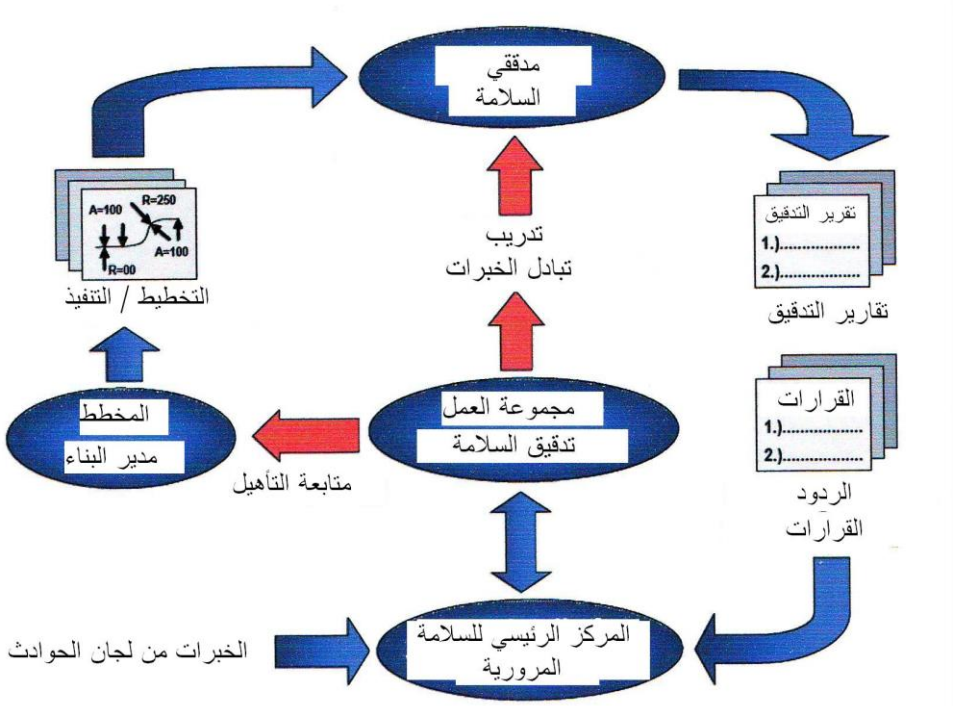
يطبق تدقيق السلامة المرورية في المراحل التالية :

- **دراسة الجدوى** : حيث تؤثر عملية التدقيق في هذه المرحلة في اختيار المسار ومعايير التصميم ومنعكسات المشروع على شبكة الطرق الموجودة
- **الدراسة الأولية** : حيث تتدخل عملية التدقيق في العناصر الطولية والعرضية ومسافات الرؤية وتصميم التقاطعات وعرض الحارات والأكتاف والرصف وحارات التجاوز والتعامل مع العربات المتوقفة ومعالجة طرق المشاة والدراجات
- **الدراسة التفصيلية** : وتتضمن تدقيق الشاخصات وحواجز الحماية والطلاء الطرقي والإضاءة وتفاصيل التقاطعات وإخلاء جوانب الطريق والإدارة والتحكم المروريين المؤقتين قبل التنفيذ والتصريف والتسوية وتأمين المتطلبات اللازمة لكل مستخدمي الطريق
- **قبل وضع الطريق بالخدمة** : يجب التأكد قبل وضع الطريق في الخدمة بأنه يلبي متطلبات السلامة لكل مستخدمي الطريق وهذا يتضمن فحص ليلي وفحص في مختلف الظروف الجوية والمقارنة بين التصميم الموضوع للطريق وتنفيذه من جهة ومدى ملائمته للواقع
- **أثناء التشغيل** : وتتضمن الفحص المنهجي لمقاطع من شبكة الطرق الموجودة لتقييم ملائمة الطرق والتقاطعات وتجهيزات الطرق وجوانبها من وجهة نظر السلامة

يجب أن ينظر مستقبلاً إلى تدقيق السلامة المرورية على أنه جزء من نظام إدارة الجودة الطرقية.

لكي يتم الفهم والمعرفة الأفضل للعلاقات المعقدة بين مشاكل التخطيط والسلامة المرورية تجمع خبرات المدققين المتمثلة في تقارير التدقيق والردود / القرارات في المركز الرئيسي للسلامة المرورية ويتم تحليلها

. المعلومات المكتسبة من ذلك تكشف العيوب المهمة في التخطيط وتشكل الأساس لمتابعة التأهيل في مجال السلامة المرورية والشكل (5-5) يعرض مخططاً توضيحياً لعملية تدقيق السلامة المرورية وتحليل بياناتها .



الشكل (5-5) مخطط عملية تدقيق السلامة المرورية

8-2-2 البيانات الضرورية لتدقيق السلامة المرورية

متطلبات عملية تحديد المواقع الخطرة في إطار عملية تدقيق السلامة المرورية تقسم إلى ثلاثة أنواع من البيانات هي : بيانات الحوادث، بيانات الطريق وبيانات حركة المرور.

تعتبر بيانات الحوادث أساسية لدراسات السلامة المرورية ويجب أن تتضمن التحديد الدقيق ل :

- موقع الحادث
- وقت وتاريخ وقوع الحادث
- الأطراف المتورطة بالحادث
- نتيجة الحادث
- الظروف المحيطة بالحادث
- طريقة وقوع الحادث

المصدر الأساسي لبيانات حوادث المرور هو التقارير المنظمة من قبل شرطة المرور .

الجداول (5-1)، (5-2) و (5-3) تحتوي على العناصر المثالية لبيانات الحوادث ، بيانات الطريق وبيانات الحركة المرورية على الترتيب .

الجدول (5–1) العناصر المثالية لبيانات الحوادث

البند	الوصف
وصف عام	الموقع، التقاطع/الشارع، التاريخ، اليوم. التوقيت، نوع الحادث و/أو مناورات السيارة، عدد السيارات المتورطة، شدة الحادث، عدد الإصابات، الأجسام المصدومة
الأغراض الإدارية	منظم التقرير، رقم الإضبارة، تفاصيل عن مالك السيارة، أسماء الشهود وعناوينهم، وقت وصول الشرطة
العربات	رقم لوحة التسجيل، مالك السيارة، نوع السيارة، مصدرها، سنة التصنيع، الانزلاق، عدم التوازن، العيوب، آثار الحادث (وذلك لكل عربة متورطة في الحادث)
الأشخاص	الاسم، العنوان، الجنس، العمر، الإصابة، الوضعية داخل السيارة، استعمال حزام الأمان، موقع وحركة المشاة (وذلك لكل شخص متورط في الحادث)
البيئة المحيطة	الإضاءة الطبيعية، إضاءة الشارع، الطقس، حالة سطح الطريق
الرسم التوضيحي	يحوي تفاصيل موقع الحادث، حركة العربات والمشاة، سرع العربات، آلية التصادم

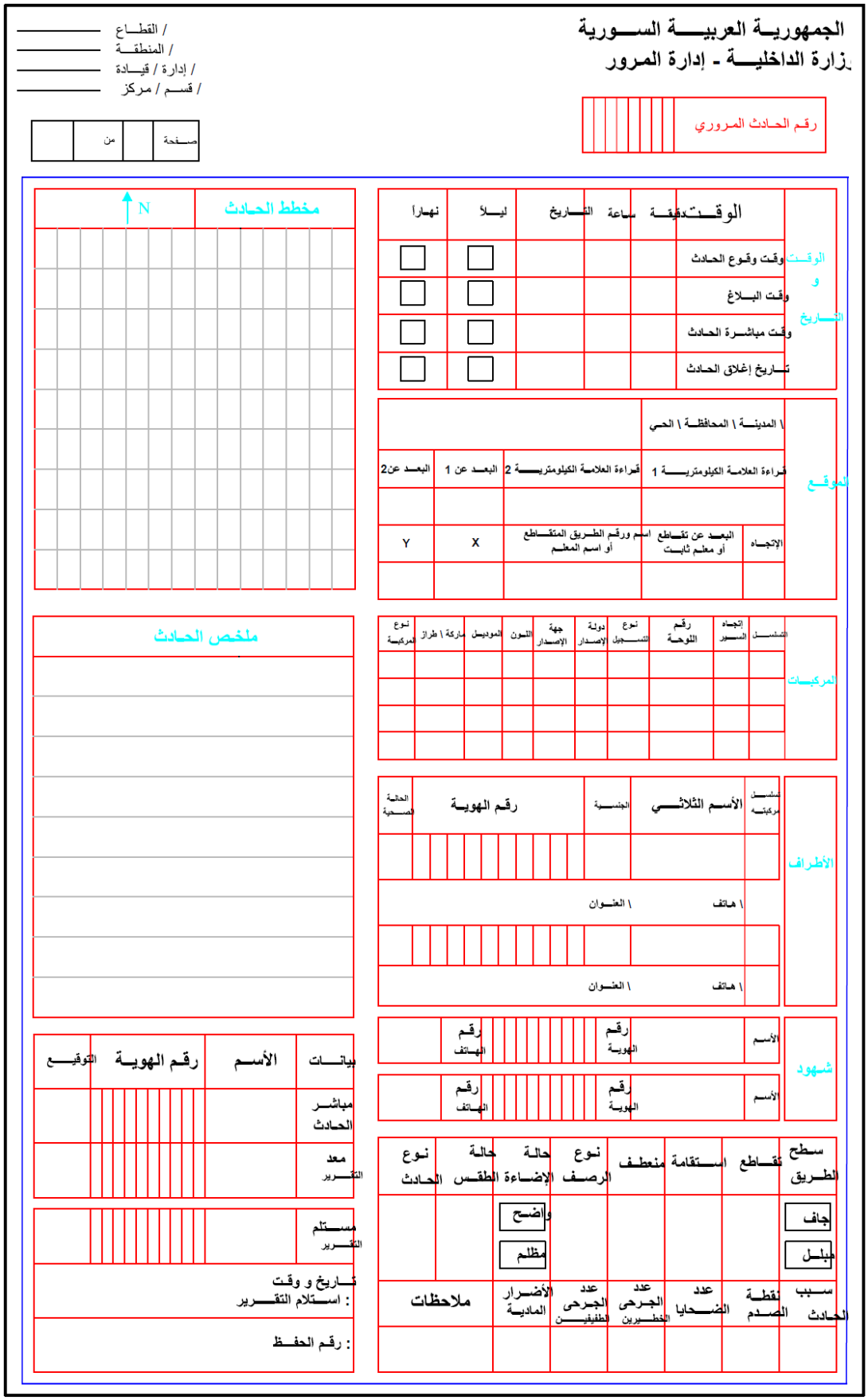
الجدول (5–2) العناصر المثالية لبيانات الطريق

البند	الوصف
وصف الطريق	التصنيف، مفصول/غير مفصول، عدد الحارات، حد السرعة، طبيعة المناطق المجاورة
التفاصيل الهندسية	المنحنيات، الميول، المنحدرات، الذرى، عرض الحارات والأكتاف، نوع الأكتاف، عرض الفصل الوسطي، معيقات الرؤية.
سطح الطريق	نوعه، حالته، عيوبه
وسائل التحكم المروري	شاخصات، خطوط أرضية، أقنية توجيه، الإنارة
التحكم بالتقاطعات	غير متحكم به، دوار، منظم بشاخصات، بإشارات ضوئية
جوانب الطريق	شاخصات، سياج، أجسام ثابتة، جسور، تقاطع مع سكة حديد
التقاطع	نوعه، عدد الأذرع، عوائق الرؤية
أعمال طرقية	يوجد/لا يوجد، مستمرة/غير مستمرة، التحكم المروري في نطاق هذه الأعمال

الجدول (5–3) العناصر المثالية لبيانات المرور

البند	الوصف
الحجم المروري	اليومي، الساعي، الموسمي
تركيب تيار المرور	سيارات، شاحنات، باصات، دراجات نارية وهوائية
المشاة	الحجم، تصنيف حسب فئات عمرية
سرع السيارات	الوسطي، نسبة 85 بالمئة
مواقف السيارات	يوجد/لا يوجد، نوع الموقف

استمارة الحوادث المعروضة في النموذج **(5–1)** تحوي كل المعلومات التي يمكن لشرطي المرور أن يملأها ، البيانات المرورية وبعض البيانات الطرقية يتم عادة جمعها لأغراض التحليل من قبل خبراء السلامة المرورية .



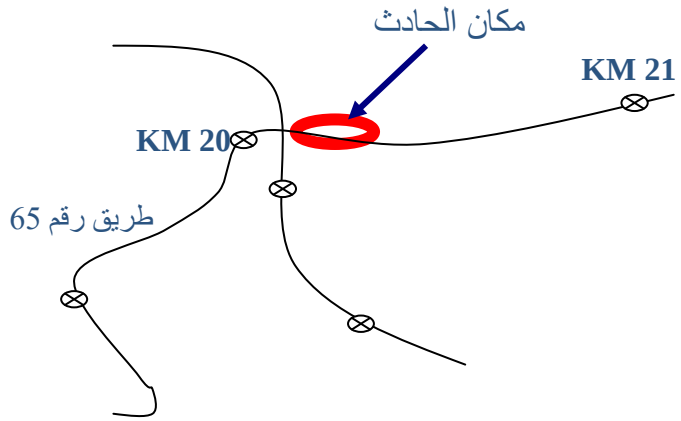
النموذج (5–1) استمارة الحوادث

8-2-3 ترميز بيانات الحوادث وتوقيعها في خارطة الحوادث

بعد الحصول على تقارير الحوادث المنظمة من قبل شرطة المرور، نقوم بترميزها وتحويلها إلى بيانات رقمية . يجب هنا الانتباه إلى الأمور التالية :

1- الموقع

الموقع الدقيق لوقوع الحادث هو أحد أهم المعلومات التي يحتاجها مهندس السلامة المرورية ، لأن معظم التحاليل تقوم على ربط الحوادث بمواقع حدوثها. هذا يقتضي بالضرورة التحديد الواضح والدقيق لمكان الحادث في التقرير، بحيث يتمكن الشخص الذي يقوم بتوقيع الحوادث على خريطة أو شبكة طرق من التوقيع الدقيق والسريع لهذه الحوادث ، وذلك باستخدام إحداثيات **x,y** عند استعمال نظام الـ **GPS** ، أو عن طريق الدلالة على الموقع من خلال مسافات واتجاهات عن مواقع ثابتة أو عناصر طرقية ، بالإضافة على ضرورة الاستعانة بأسماء الشوارع والتقاطعات أو عن طريق الترقيم الكيلومتري للطرق في حال توفره .



الشكل (5-6) طريقة تحديد الموقع الدقيق باستخدام الترقيم الكيلومتري

2- تحديد المساحة التي يؤثر فيها التقاطع

من المهم تحديد مساحة التأثير للتقاطع، وذلك للتوقيع الصحيح للحوادث. تحدد منطقة تأثير التقاطع بحدود ملكية المباني المجاورة ، بالإضافة لمسافة لا تقل عن 10 متر من كل ذراع ، بهذه الطريقة فإن الحوادث خارج التقاطع ، والناتجة عن ظروف التقاطع تنسب إليه (صدم خلفي بين سيارتين على إشارة مرور) .

3- تصنيف أنواع حوادث المرور

تصنيف حوادث المرور عملية أساسية لتطوير أساليب معالجة المواقع الخطرة . تصنّف الحوادث تبعاً للحركات المرورية التي أدت للتصادم في المسارات ، وبالتالي وقوع الحادث. تتطلب عملية ترميز الحوادث تبعاً لنوعها مهارة في تفسير تقرير الحادث والمخطط المرفق.

4- شدة الحادث وتصنيف الإصابات

معيار مهم لتقييم المواقع الخطرة . شدة الحادث هي حالة الشخص الأخطر إصابة. تستخدم عادة تصنيفات مختلفة لحوادث المرور، وتوضع قيمة مالية لكل منها. بشكل عام، تصنف الحوادث حسب شدتها إلى :

- حوادث الإصابات المميتة (الوفيات)
- حوادث الإصابات المسببة للإعاقات
- حوادث الإصابات غير المسببة للإعاقات
- حوادث الإصابات المحتملة (التي لم تظهر في وقت الحادث، مع احتمال ظهورها مستقبلاً)
- حوادث الأضرار المادية فقط

الحادث المميت هو الحادث الذي تحدث نتيجته وفاة خلال فترة زمنية محددة من جراء الإصابة أثناء الحادث.

5- إدارة قاعدة بيانات الحوادث

يجب أن تتيح قاعدة البيانات ما يلي :

- تبويب الحوادث تبعاً لموقع الحدوث ، لمراقبة المشاكل في المواقع
- ترتيب المواقع ذات معدلات الحوادث العالية ، لتحديد أولويات المعالجة
- ملخص تفصيلي لكل حادث في المواقع الخطرة ، لتحضير مخطط التصادم
- تبويب و تلخيص تفصيلي تبعاً لمختلف المتغيرات الموجودة في تقرير الحادث (مثل نوع الحادث ، حوادث المشاة ، نوع العربة ، توقيت الحادث...) ، تستخدم لتطوير أساليب المعالجة
- تلخيص لأنواع الحوادث التي تتأثر بإجراءات تطبيق قوانين مرورية من قبل الشرطة (السرع العالية، القيادة تحت تأثير الكحول...)، تستخدم للتخطيط لقوانين مرورية تحد من هذه الحوادث
- تقارير تلخيصية ، لنشرها في وسائل الإعلام ، أو لتحضير الإحصاءات الرسمية
- تبويب الحوادث الناتجة عن مخاطر معينة (مثل عوائق جوانب الطرق ، تقاطعات السكة الحديد)
- معلومات للبحث العلمي

8-2-4 أنواع عيوب السلامة المرورية

أنواع العيوب التصميمية للسلامة على الأوتوسترادات هي :

- غياب الحارات الإضافية عند القطاعات ذات الميول الصاعدة الشديدة
- التصريف غير الكافي للمياه
- المسافات القصيرة جداً بين التقاطعات بسبب الاتصال الإضافي لطرق فرعية
- غياب تجهيزات الحماية أو عدم الامتداد الكافي لها أو سوء في تنفيذها
- عدم ملائمة المسار الفراغي وخاصة ظاهرة الاختفاء (الغوص) **Diving**

أنواع العيوب التصميمية للسلامة على الطرق الريفية هي :

- تعاقب أنصاف أقطار المنعطفات غير انسيابي
- ظاهرتي الاختفاء (الغطس) والقفز
- غياب التوافق بين المسار ونوع التقاطع
- غياب الحماية للانعطاف نحو اليسار
- غياب أو سوء فصل منشآت المشاة وراكبي الدراجات عن الطريق
- الميول العرضية القليلة في المنعطفات
- التصريف غير الكافي للمياه
- عدم الثبات الكافي للبانكيت (أكتاف الطريق)
- غياب تجهيزات الحماية أو عدم الامتداد الكافي لها أو سوء في تنفيذها
- وجود خطأ في خطوط الطلاء في وسط الطريق على الأقواس الشاقولية والمنعطفات الأفقية في حالة غياب مسافات الرؤية للتجاوز

أنواع العيوب التصميمية للسلامة على الطرق الرئيسية هي :

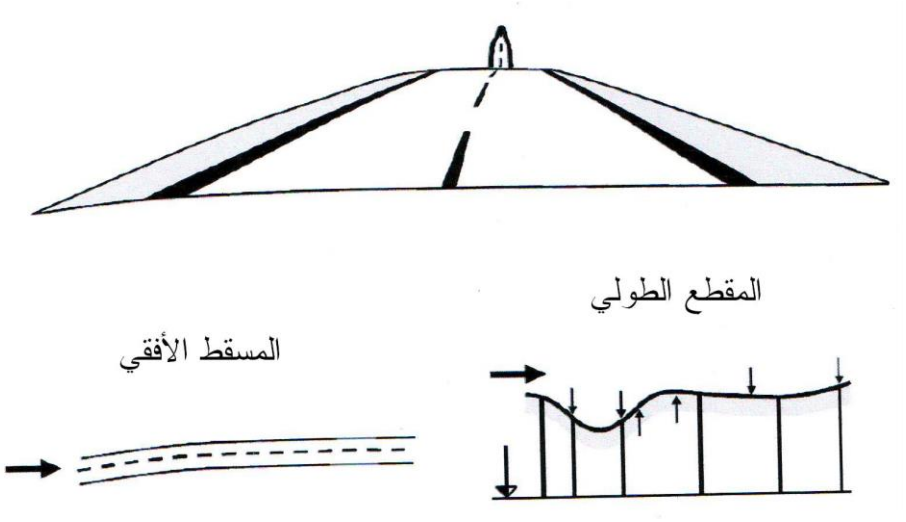
- مسار غير آمن لعبور المشاة وراكبي الدراجات على التقاطعات
- خلل في تصميم الإشارات الضوئية (غياب الحماية للمنعطفين نحو اليسار ، زمن انتظار طويل للمشاة ولراكبي الدراجات وعدم التوافق في التركيب البنائي للتقاطع)
- عدم وجود الحماية للمشاة الذين يعبرون الطريق على الاستقامة
- تراكب الأبعاد الأصغرية في المقطع العرضي

- التخصيص غير المناسب للوقوف والتحميل

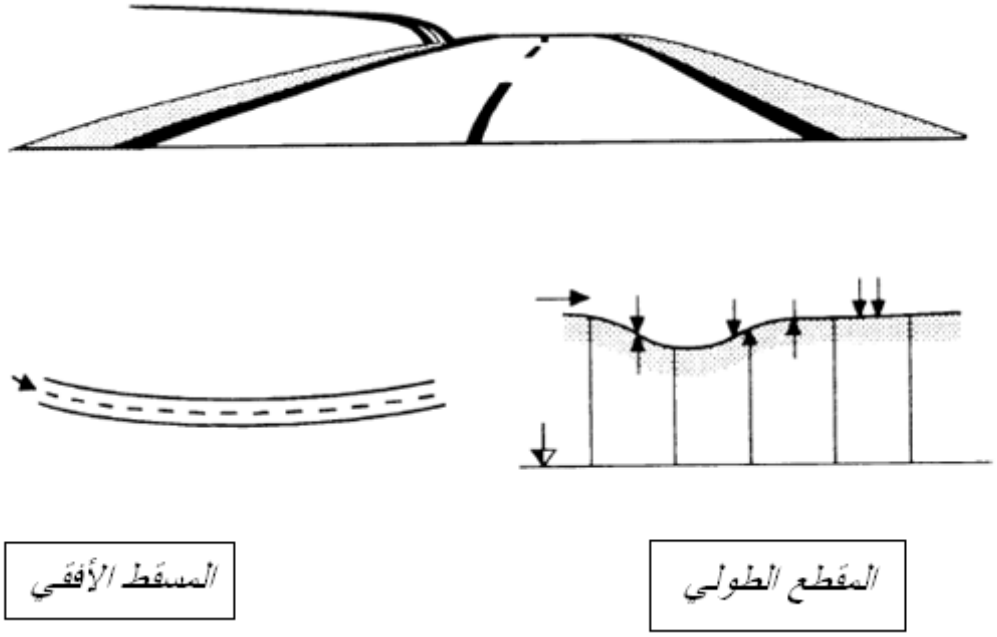
أنواع العيوب التصميمية للسلامة على الطرق الفرعية هي :

- تخفيض غير فعال للسرعة
- ترتيب غير مناسب لوقوف العربات
- غياب رؤية الاتصال بين السائقين والمشاة
- المقروئية السيئة للتقاطع والتنظيم السيئ للأفضلية المرورية

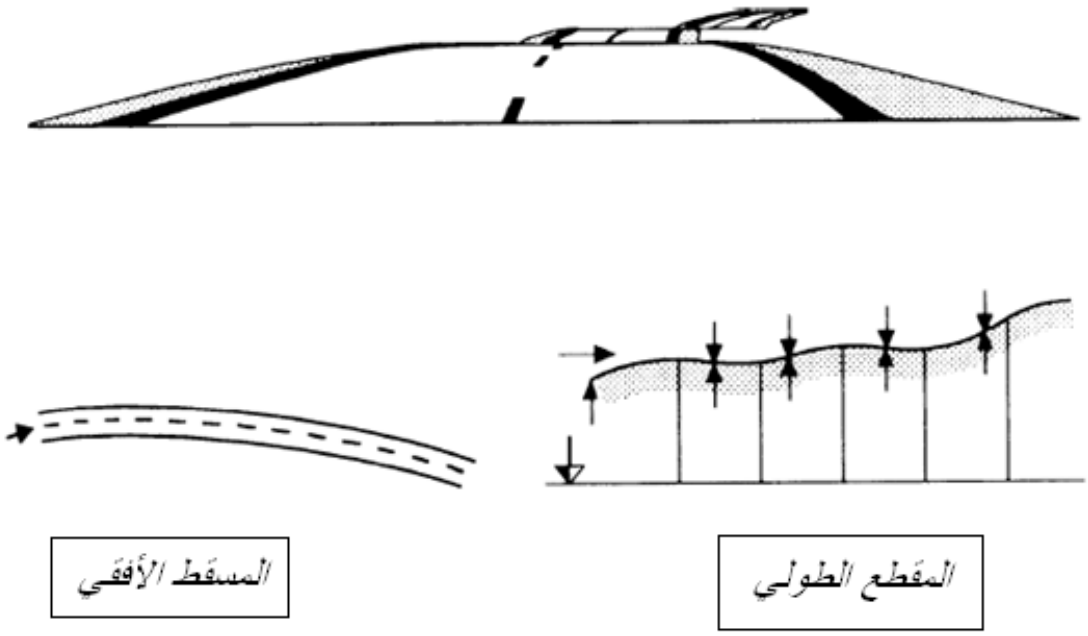
تبين الأشكال من **(5-7)** حتى **(5-22)** العيوب التصميمية للمسار الفراغي للطريق (تراكب العناصر الأفقية مع عناصر التصميم في المقطع الطولي) والتي تؤدي إلى خدع بصرية تضلل السائقين وتوقعهم في ارتكاب الحوادث المرورية .



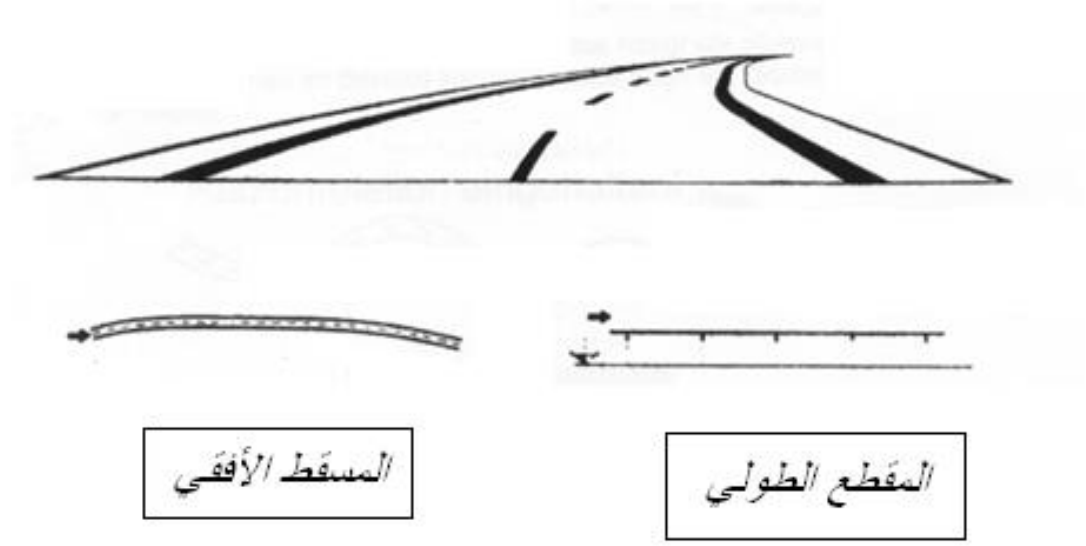
الشكل (5-7) ظاهرة الغطس (اختفاء الطريق) في الاستقامة



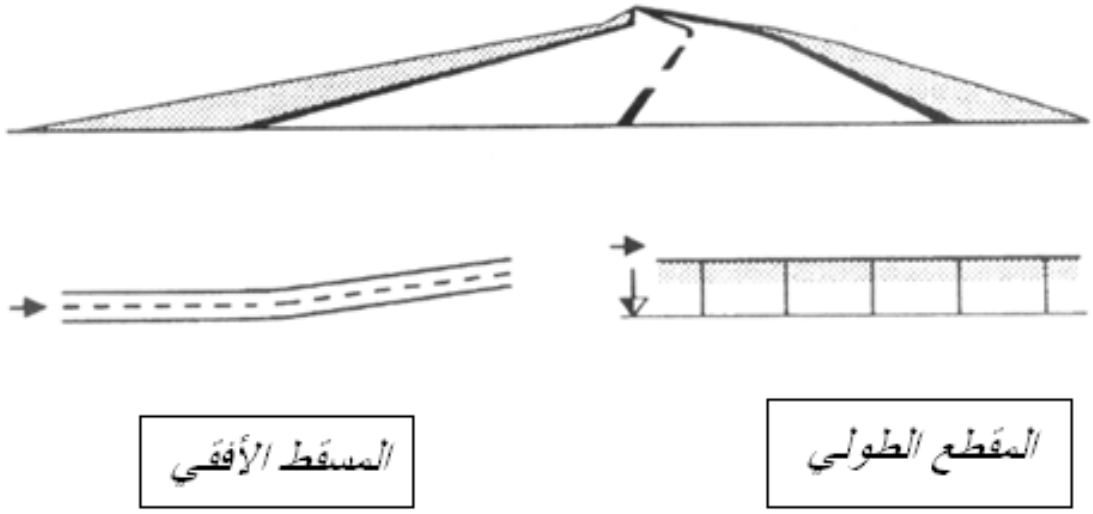
الشكل (5–8) ظاهرة الغطس (اختفاء الطريق) في المنعطف



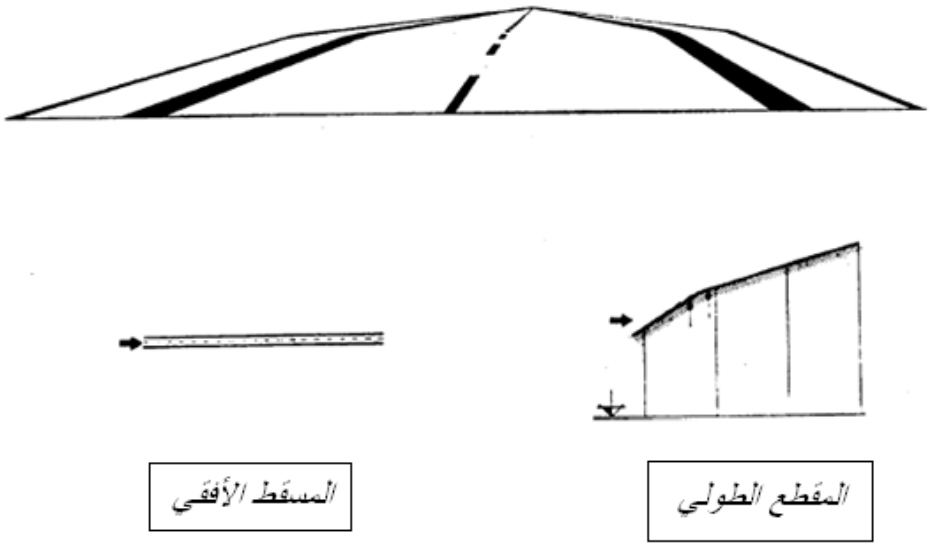
الشكل (5–9) ظاهرة تتالي الأقواس الشاقولية في المنعطف



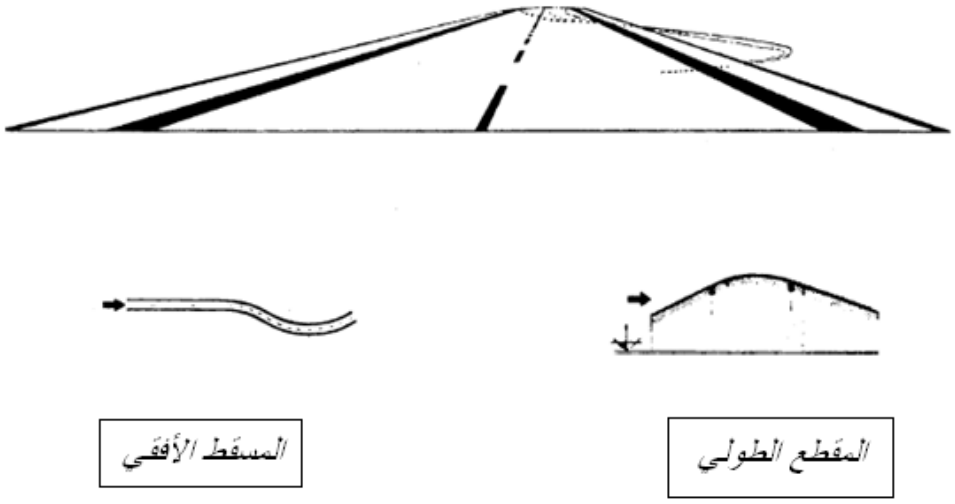
الشكل (5–10) ظاهرة وجود انكسار بصري في الاستقامة



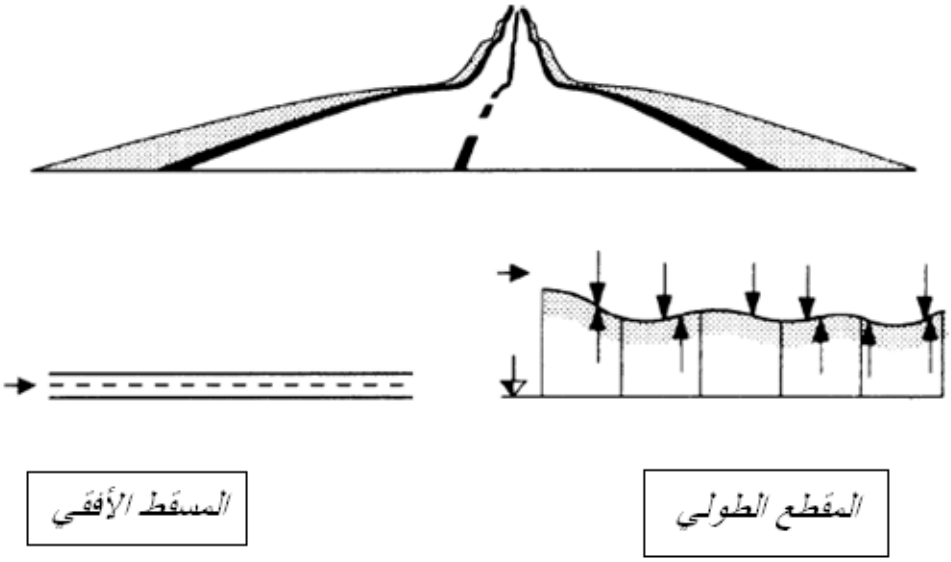
الشكل (5–11) ظاهرة وجود انكسار بصري في المنعطف الأفقي



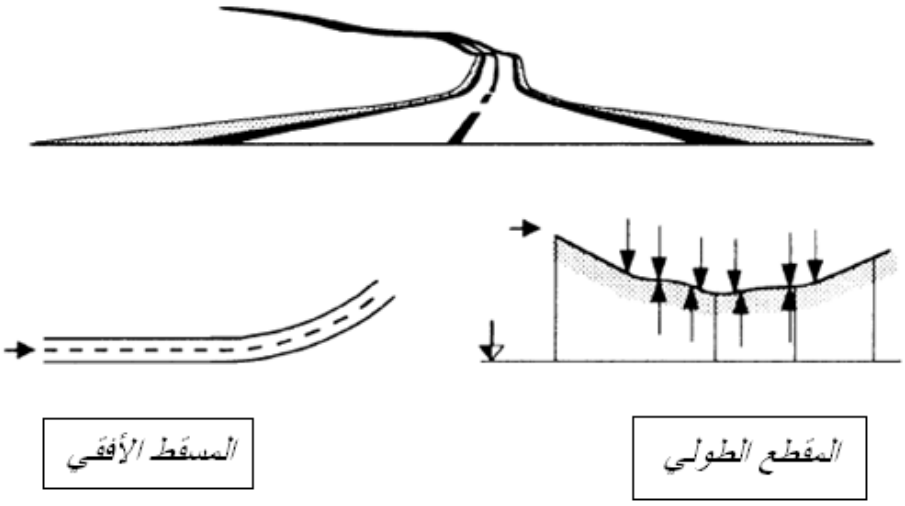
الشكل (5–12) ظاهرة وجود انكسار بصري في المنعطف الشاقولي المحدب



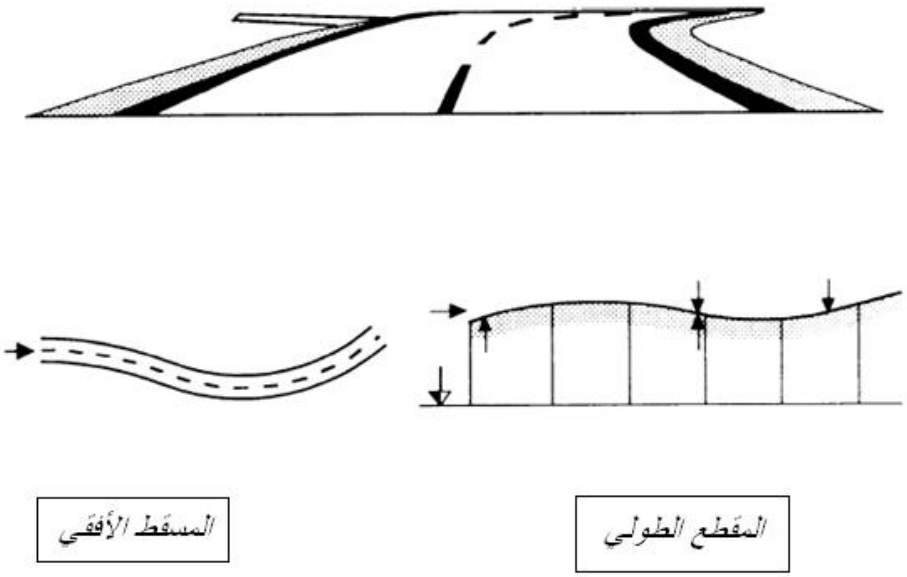
الشكل (5–13) ظاهرة وجود منعطف أفقي خلف القوس الشاقولي



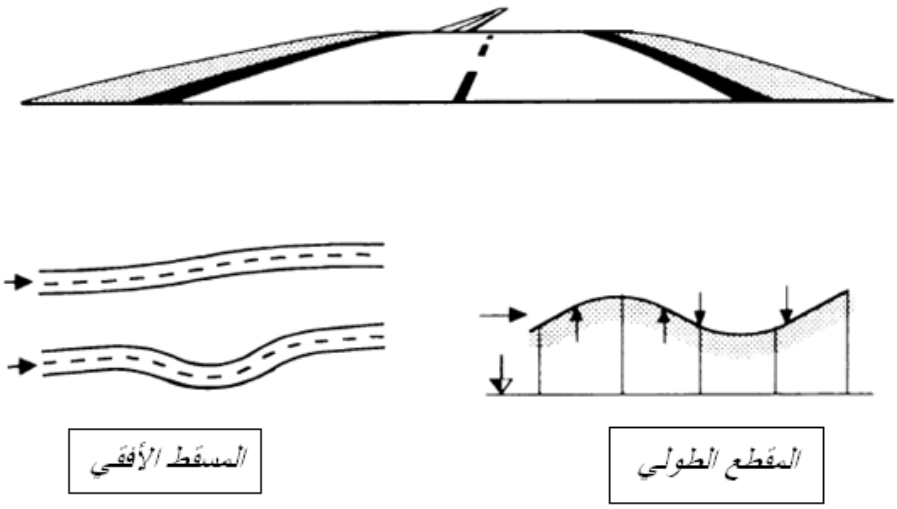
الشكل (5–14) ظاهرة التموج في الاستقامة



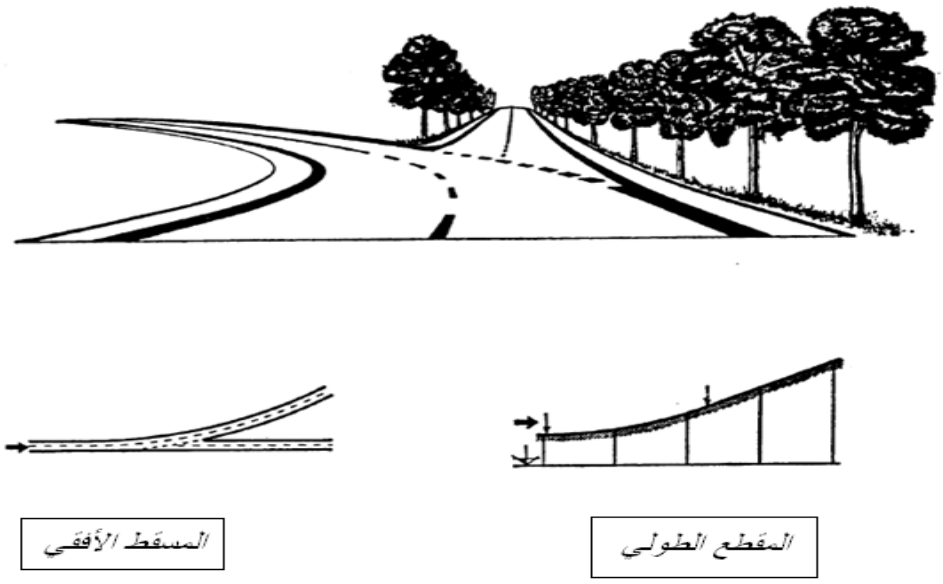
الشكل (5–15) ظاهرة التموج في المنعطف



الشكل (5–16) ظاهرة القفز (انحراف المسار بشكل كبير)

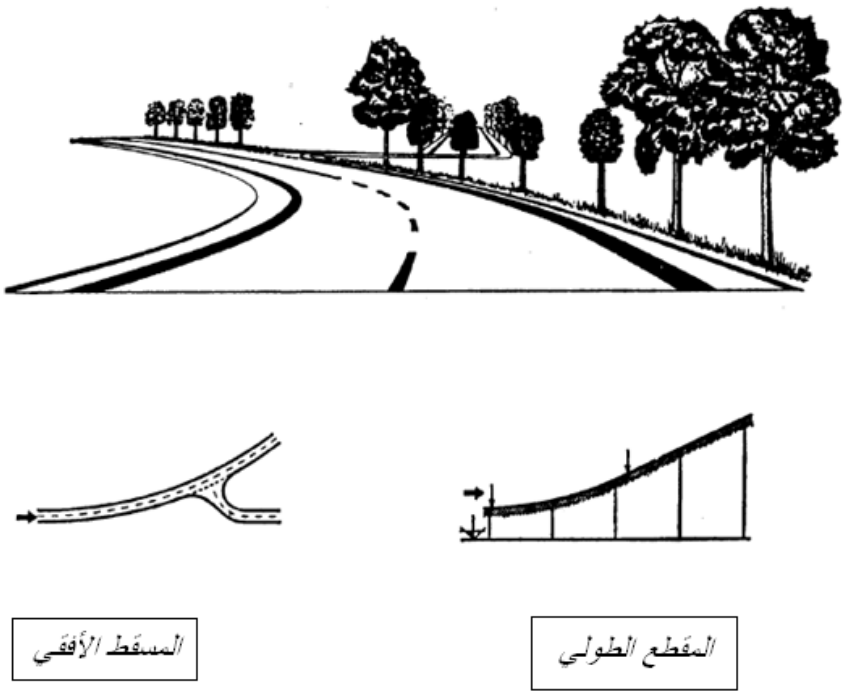


الشكل (5–17) ظاهرة القفز مع انسحاب في المنعطف

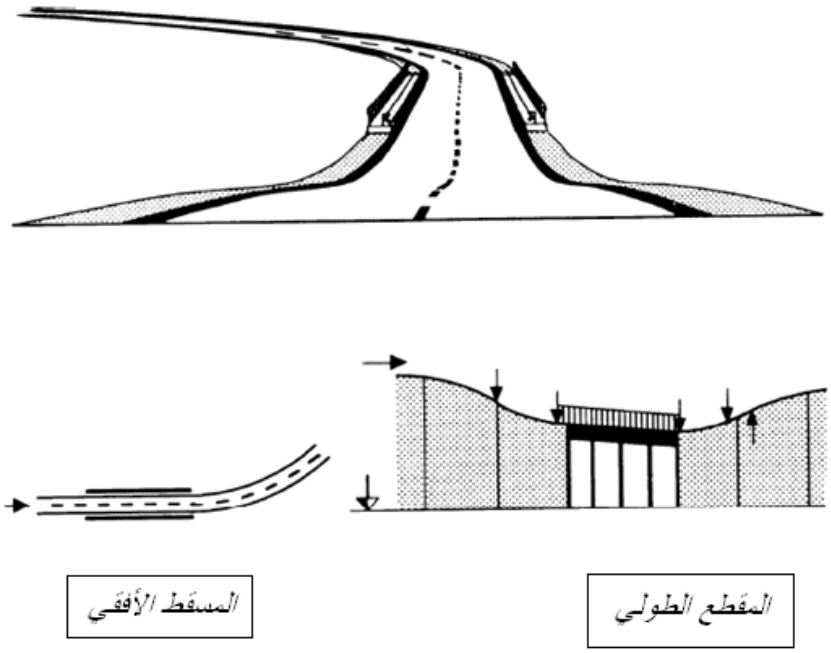


الشكل (5–18) ظاهرة التقاطع السيئ

أما التقاطع الجيد فيبينه الشكل (5–19)

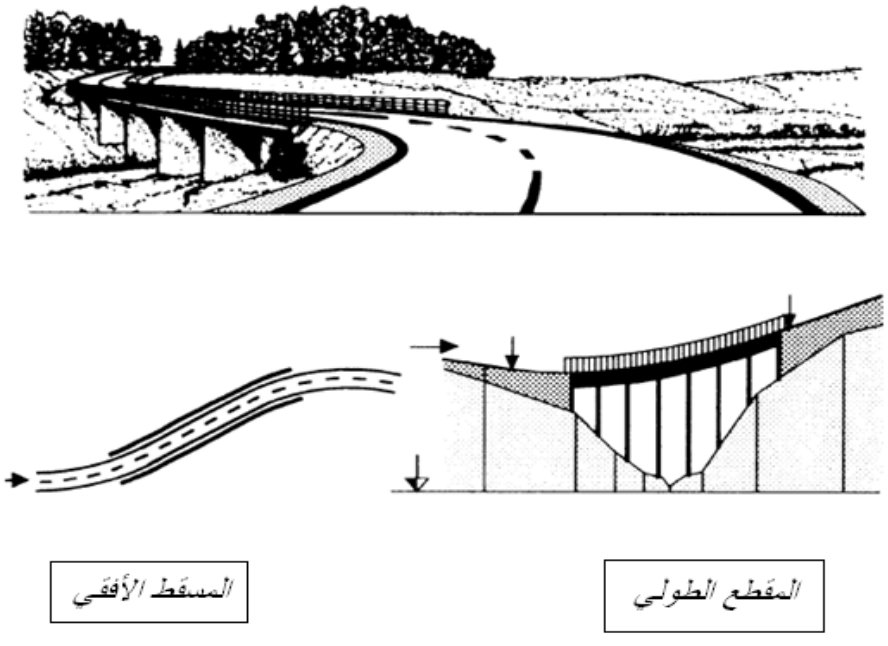


الشكل (5–19) التقاطع الجيد



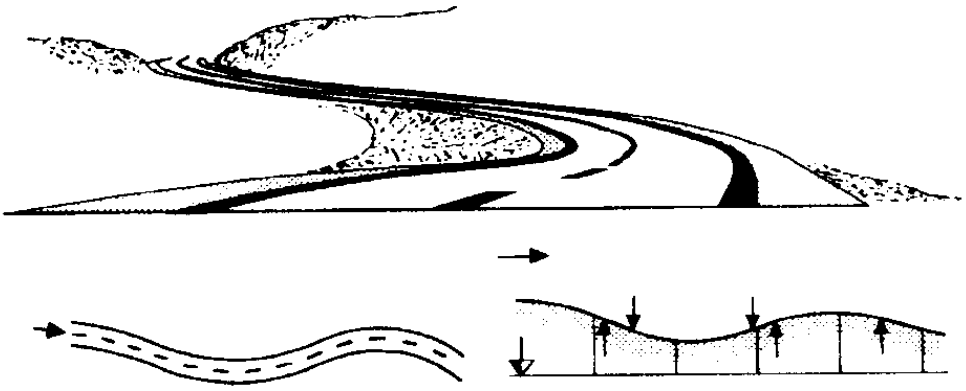
الشكل (5–20) ظاهرة التوضع السيئ للجسر في مسار الطريق

يبين الشكل (5–21) التوضع الجيد للجسر



الشكل (5–21) التوضع الجيد للجسر

أما الحالة المثالية لعناصر المسار في المسقط الأفقي والمقطع الطولي فيبينها الشكل (5–22)



الشكل (5–22) التوضع المثالي لعناصر المسار في المسقط الأفقي والمقطع الطولي للطريق

المراجع

1- K.W.Ogden, Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering ,Institute of Transport Studies , department of Civil Engineering Monash University ,Melbourne, Australia 2002

2- The Traffic Safety Toolbox ,a primer on traffic safety, Institute of Transportation Engineers, Washington 1999

3- RAS - L (راسملةيسدنهلا رصانعلا ديدحتلةينمألا تافصاوملا الطريق)

4- Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen E SAS, Germany 2002 تعليمات حول تدقيق السلامة على الطرق في ألمانيا