جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية
Naif Arab University For Security Sciences

سلامــة تصميم الطــرق

هاري ســكينــر

الرياض
1401 هـ

الفصـــل الأول

• • •

سلامة تصميم الطرق

هارى سكينر *

مقـــدمة :

لقد عملت في مجال سلامة الطرق خلال الثلاثة عشر سنة الأخيرة منها سنتان في ايران ، وقضيت بالمملكة العربية السعودية مدة ستة أسابيع وذلك قبل عشر شهور وأتيحت لى فرصة قيادة السيارات الى الظهران وحول منطقة جده كما قمت بزيارة منطقة عسير بالحافلات لمدة يومين. وبعد معاينة هذه الطرق جميعا شعرت بأن المشاكل الموجودة بهذه الطرق في كثير من الحالات تشابه المشاكل التي نواجهها في الولايات المتحدة.

• • •

وفي دراستي هذه أعتقد أن الأهتمام يجب أن ينصب فيما نحن نفعله ولماذا نفعله ونتائج هذا العمل.

لذلك فاننى سأتناول موضوع السلامة الناتجة عن تصميم الطريق أو الطريق المصمم دون عوائق لمسافة ١٠ أمتار من طرف مسار الطريق. فعدد الحوادث التي تقع خارج الطريق ينخفض بسرعة من طرف الطريق الى نقطة تبعد ١٠ أمتار عن حافة الطريق ، أما وراء نقطة العشرة الامتار فيقل عدد الحوادث ببطء حسب امتداد جانب الطريق الخالى من العقبات.

---

* ضابط بادارة المرور السيار الفيدرالية ــ الولايات المتحدة الأمريكية.

لذلك يجب أن يكون جانب الطريق نظيفا إما بازالة العوائق، أو وضعها خارج منطقة جوانب الطريق الخالية أو حماية المرور من الاصطدام بهذه العوائق.

وفي عام ١٩٢٤م بدأت شركة جنرال موتورز في اختبار الأرض بمنطقة «واريس» بولاية متشيجان وكان الهدف الأساسي هو اختبار السيارات التي تصنعها شركة جنرال موتورز.

وفي عام ١٩٣٠م بدأت شركة جنرال موتورز في اختبارات الاصطدامات وتصويرها سينمائيا لفهم ديناميكية حوادث السيارات ومن ثم تطوير صيانة سياراتها بطريقة تضمن سلامتها.

أما في عام ١٩٥٠م فقد امتد اهتمام علماء سلامة الطرق بأراضي التجارب الى مجال تصميم الطريق. وهناك دراسات وتحليلات قديمة سبق وأن أجريت على حوادث الخروج عن الطريق أثبتت أن ٩٥ بالمائة من جميع هذه الحوادث وقعت في نطاق ٣٣ مترا من حافة الطريق. وفي منتصف الخمسينات جُهزت طرق التجارب بمسافة ٣٣ متراً خالية على جانبي الطرق. ومنذ أن اكتمل تنظيف جوانب الطرق قبل ٢٣ عاما وقعت حادثة واحدة من هذا النوع حيث أهدر راكب السيارة وقت عمله بسبب الحادث. وتمر يوميا على طرق أرض التجارب حركة مرور تقدر بـ ١٦٥ر٠٠٠ كيلو متر وسنوياً بـ ٥ر٠٠٠ر٠٠٠ كيلو مترا.

وفي أواخر الخمسينات بدأ علماء منطقة التجارب في ترجمة بيانات الخروج عن الطريق الى تفهم العلاقة بين عدد السيارات التي تترك الطريق والمسافة التي تقطعها خارج الطريق قبل أن تتوقف أو تعود مرة أخرى للطريق ، وفي نفس الوقت عُمل بحث بجامعة كورنل يهدف الى تأكيد هذه العلاقة. كما أنجز المستر جون هوتشنسون من جامعة الينوى عملاً قدّر فيه أن أرض التجارب ومنحنيات كورنل متقاربة جدا.

ودون الخوض في هذه المنحنيات فانه يمكن الخروج بالنتائج التالية:

عند التذبذب العالى نسبيا تنحرف السيارات عن الطريق العام الى كتف الطريق .. هذه السيارات تتحرك خارج الطريق الرئيسي لمسافة متر واحد أو نحوه وتُسحب في الحال الى الطريق مرة أخرى. أما في التذبذب المنخفض فتنحرف السيارات تماما عن كتف الطريق وتتعدى جانب الطريق بمترين أو ثلاثة وتقل الذبذبات كلما زادت المسافة عن طرف الطريق. وقد خرج المهندسون بأنه يمكن حماية ٩٥٪ من السيارات التي تنحرف عن الطريق اذا أخليت جوانبه لمسافة ٣٣ مترا من بداية طرف الطريق من أى عوائق. وقد خرجت بعض الدراسات اللاحقة بأن افضل مسافة لمسك الفرامل في هذا المنحنى هى ١٠ أمتار. وكانت الخلاصة بصفة عامة أن ٨٥٪ من السيارات التي تخرج عن الطريق لاتصل الى نقطة ١٠ أمتار قبل أن تتوقف أو تعود الى الطريق الرئيسي. وكذلك فان تكاليف تنظيف ٢٣ متراً اضافياً لم يمكن توفيرها لحماية ١٠٪ أخرى من السيارات التي تنحرف خارج الطريق.

وباستخدام هذه النتائج اللاحقة اقتنعت ادارة المرور السيار الفدرالية بوجوب اخلاء ١٠ أمتار من العوائق على جوانب الطريق الجديدة التي يتم انشاؤها بمساعدة الحكومة الفدرالية.

وبما أن تنظيم برنامج انشاء الطرق عندنا يختلف عن دول عديدة فانني أكتفي بكلمات قليلة عن كيفية عمل هذا البرنامج للفائدة العامة فالحكومة الفدرالية بالولايات المتحدة الامريكية تدار بواسطة ثلاثة فروع منفصلة ومستقلة:

أ ــ الفرع التنفيذى وهو برئاسة رئيس الجمهورية.

ب ــ الفرع التشريعى وهو الكونجرس.

جـ ــ القضاء وهو جهاز المحاكم الفدرالية.

وبالاضافة الى حكومتنا الفدرالية فلكل ولاية من ولاياتنا الخمسين حكومتها الخاصة بها. ولذلك فان تحديد المسئوليات وتحديد السلطات بين الحكومة الفدرالية وحكومات الولايات واضح تماماً.

فرئيس الجمهورية يدير السلطة التنفيذية عن طريق سكرتيريه الاثنى عشر مثل الوزراء هنا في البلاد العربية ، وادارة المرور السيار الفدرالية واحدة من الادارات السبع التابعة لمصلحة المواصلات.

ويخصص الكونجرس سنوياً اعتمادات مالية كمساعدة للولايات لمقابلة نفقات تطوير وصيانة وتحسين جهاز الطرق. وتقوم ادارة المرور السيار الفدرالية بانفاق هذه الاعتمادات على هذه المشروعات ونحن إذ نضع المعايير للطرق التي تبنى بالمساعدة الاتحادية من أجل تنفيذ أبحاث الطرق وتأمين كفائتها الهندسيه وأيضاً تأمين نقل تكنولوجيا الطرق الحديثة الى الولايات بالاضافة الى تدريب العاملين بوكالة الطرق بالولايات فان هذا يعد تأكيداً لاختصاص الولايات بانشاء الطرق.

نعود مرة أخرى لبرنامج تنظيف جوانب الطرق، ففي عام ١٩٦٦م قضت مجموعة من مديري ادارات الطرق بعدة ولايات عدة شهور في رحلة سيدانية على الطرق على نطاق الولايات المتحدة لملاحظة الظروف والاحوال الخاصة بالسلامة على طول طرق الدولة، وقد خرجت هذه المجموعة بتقريرمن سبع صفحات عن المشاكل التي لاحظتها، وقد اتسمت هذه الدراسة بالأمانة والموضوعية فقد انتقدت هذه المجموعة أعمالها ــ ادارات الطرق ــ ومعايير التصميم التي تضعها ادارة المرور السيار الفدرالية. وبعد فترة قصيرة طبع هذا التقرير في كتيب بعنوان «علاقة تصميم وتشغيل الطرق بسلامة الطرق». وبعد أن راجعت ادارة المرور السيار الفدرالية هذا الكتيب وجه مدير الادارة الفدرالية توجيهاته لتطبيق جميع التوصيات الواردة بالكتيب على جميع الطرق التي تساعد فيها الحكومة

الفدرالية تحت التشييد كانت أو مستقبلا وتشجيع جميع ادارات الطرق بالولايات المختلفة لوضع نظام لمراجعة طرقها الحالية لمواجهة مشاكل السلامة واتخاذ القرار المناسب لتقليل أو ازالة المخاطر والتوصية باخلاء جوانب الطرق من جميع العوائق الموجودة في حدود ١٠ أمتار من حافة الطرق.

وان فكرة تنظيف جانب الطريق من أى عائق موضوع على مسافة تبعد ١٠ أمتار أو أقل من طرفه غاية في البساطة وذلك بازالة العائق أو وضعه خارج منطقة العشرة امتار ، أو بكسره على أن يزود جانب الطريق بجهاز لحماية السيارة التي فقدت السيطرة عليها من الاصطدام به ومن ثم منع حدوث حادث خطير.

وبالرغم من بساطة تلك الفكرة الا أن نتائجها كانت ذا أثر واضح ولكن كان من الصعب الخروج ببيانات موثوق بها عن تخفيض الحوادث. وفي عام ١٩٧٢م اكملت ولاية كاليفورنيا دراسة نتائج تشغيل طرقها ذات الجوانب الخالية لعشرة امتار. واستنادا على التسجيلات الماضية سجلت الوفيات خلال ٦ سنوات ١٢٢٥ نتيجة حوادث خروج السيارات عن الطريق والاصطدام بعوائق ثابتة وبعد الدراسة عبر السنوات الستة انخفض هذا الرقم الى ٥٤٤ أى بنسبة ٥٥٪.

وسأتعرض هنا الى أنواع العوائق التي يمكن ملاحظتها على طول الطريق ومايجب عمله لضمان سلامة الطريق. لذا سأقسم هذه العوائق الى ثلاثة فئات :ـ

أ ـ الادوات المعدنية على جانبي الطريق.

ب ـ التحطيم.

جـ ـ عوائق أخرى.

نلاحظ في فئة الادوات المعدنية الدعامات الثقيلة التي تتسبب في

حوادث قاتلة اذا اصطدمت بها سيارة فى المحتمل ألا ينحنى مثل هذا العمود عند الاصطدام به وبالتالى فانه من المحتم أن تنقلب السيارة التي تصطدم بمثل هذا العائق.

أما الدعامات الصغيرة التي تزن أقل من ٣ كيلوجرامات لكل متر طولى فانه يمكن أن تلقيها السيارة الصادمة جانبا دون التسبب في اضرار كبيرة للسيارة أو الركاب. ولكن ما العمل مع الدعامات الكبيرة في منطقة العشرة أمتار والتي قد تخدم غرضا محدداً بايصال الرسالة الى السائق، هل ينبغي أن تزيلها أم ينبغي أن تكون في مكانها؟. في هذه الحالة لايجب ازالتها ولكن يمكن وضعها في نقطة تبعد عن حافة الطريق.

والدراسات التي أجريت بواسطة ادارة المرور السيار بولاية اريزونا برهنت عن امكانية نقل العلامات المشابهة خارج منطقة العشرة أمتار فالاحتمال قائم في أن تؤدي العلامة مهمتها حتى لو كانت على مسافة ١٥ أو ٢٠ مترا من حافة الطريق. واذا صعب تحريك أو ازالة العلامة لأى سبب من الأسباب خارج المنطقة لتوفير السلامة فيمكن تحطيم الدعامة، والهدف من تحطيم الدعائم هو وضع أساس للعلامات الضرورية بحيث لا تتسبب في خطورة اصطدام السيارات بالعمود. وفي هذا المجال هناك الكثير من الأجهزة التي تعمل بكفاءة ، ففي كثير من الولايات بامريكا يستخدمون اعمدة خشبية للعلامات بالطرق، وتكون هذه الاعمدة الخشبية بمقاس ١٠×١٥ سنتيمترا ولقد لوحظ أن السيارة التي تصطدم بعامود خشبي بهذا الحجم لا تلحق بها اضراراً جسيمة ويحتمل ألا يصاب ركابها بأية جروح أما في الاعمدة ذات الحجم الأكبر من ذلك فيمكن عمل الآتي :ـ

ثقب العمود في مكانين على أن يكون قطر الثقب الواحد ٥ سنتمترات احدهما على بعد ١٥ سنتيمترا من سطح الأرض والآخر على ارتفاع ٤٥ سم فهذه الثقوب تضعف من مقاومة العمود عندما تصطدم به

السيارة وفي الحقيقة فان القوة المطلوبة لالقاء العمود تنخفض من ٣/١ الى ٢/١ بفضل هذه الثقوب. فعندما تضرب السيارة العمود المثقوب فانه ينقطع عند الجزء الذى تم اضعافه فيقع العمود والعلامة على سطح السيارة.

كما أن هناك طريقة التوصيلات التي تستخدم في الأعمدة الحديدية وهي عباره عن وصلات زالقة بسيطة، و يفيد البحث بأن الوصلات الزالقة المكونة من أربعة قطع هي أفضل انواع الوصلات ، والوصلات تركب على شكل مخروط صاعد الى أعلى وعند ماتصطدم السيارة بمثل هذا العمود فانها تمر من تحت اللوحة وتقع اللوحة على الأرض بعد مرور السيارة من تحتها.

كما يمكن تصميم الدعائم الخفيفة بهذه الشكل الذى يسهل تحطيمه بواسطة استخدام الوصلات الزالقة أو باستخدام قواعد قابلة للكسر تتطاير عند اصطدام السيارة بها، فعندما تصطدم السيارة بعمود كهذا يطير أسفل العمود في الهواء في الوقت الذى ينزل أعلاه الى الأرض و يصطدم رأس العمود بالارض خلف السيارة و يصل أسفله الى الأرض بعد مرور السيارة وفي هذه الحالة قد يحدث ضرر بسيط للسيارة أو لركابها نتيجة لهذا التصادم.

كذلك فقد تجد ضمن فئة الأدوات على جانب الطريق دعامة خرسانية ضخمة للكبارى، ففي كثير من الحالات يصعب بناؤها خارج منطقة العشرة امتار أو قد يكون بناؤها قد تم قبل العمل بفلسفة اخلاء جوانب الطرق وفي هذه الحاله لايمكن ازالتها ولانقلها الى موضع آخر ولاجعلها قابلة للتحطيم وأفضل طريقة هى حماية المرور منها بواسطة أجهزة امتصاص الطاقة أو وسائل توجيه السيارة عند وصولها للعائق. وهذه الأجهزة يمكن أن تكون على شكل مخفف للاصطدام أو عبارة عن اسلاك حول العامود لاجبار حركة المرور بالابتعاد عنها ولقد كان لاستخدام

أجهزة تخفيف الاصطدام نتائج طيبة.

وتعتبر حواجز الحراسة هذه جهازاً يحمي المرور من الاصطدام بعائق لايمكن ازالته ولقد استخدمنا هذه الحواجز في طرقنا قبل سنوات ولكننا الآن بدأنا في رفع هذه الحواجز وتحديد استخدامها في المشاريع الجديدة. مادامت الحاجة اليها ماسة لاستخدامها بكفاءة في حفظ حركة المرور بعيداً عن المواقف الخطرة التي يحتمل حدوثها. ولقد قررنا أخيرا أن هذه الحواجز نفسها تعتبر من مسببات الخطورة فهي تركب في قطاعات طويلة وقريبة من حافة الطريق. ولقد تسائلنا هل الأفضل ان تصطدم السيارات بالحواجز التي حول الأعمدة عندما يفقد السائق السيطرة عليها أم أن تسير السيارة بحرية في طريق خال الجانبين؟ ونتيجة لذلك فقد قمنا بازالة بعض الحواجز الحديدية من على جانبي الطرق. هذه المادة الأخيرة التي سنتناولها في مجال العوائق على جانبي الطريق هي الحواجز الحجرية ففي المدن حيث حركة المرور بطيئة والشوارع تتميز بكثرة انحراف السيارة الى خارج الطريق نتيجة لمياه الأمطار أو ازدحام المرور فان الحواجز الحجرية تخدم غرض منع المرور من الانحراف بسبب مياه الامطار ولكن في الطرق السريعة فان هذه الحواجز تسبب مخاطر للمرور فاذا اصطدمت سيارة ما بالحاجز فانها حتما تتراجع الى الخلف والى داخل الطريق بشكل سريع وبصورة مفاجئة وقد لايستطيع السائق السيطرة عليها اذا كانت الصدمة في زاوية حادة تبدو فيها السيارة وكأنها تطير في الهواء وقد يؤدي ذلك الى انقلابها عند نزولها ولقد رأينا في الماضي الحواجز على طول الطرق الريفية ولكننا نسعى الآن لرفع هذه الحواجز من الطرق السريعة نسبياً.

ان الانتهاكات الخاصة لاتشكل مشاكل كبيرة في بلادنا فهي بصفة عامة أما لوحات اعلانات خاصة أو مبانى قريبة من الطريق ويعد التنافس شديداً بين رجال الصناعة والتجار في بلادنا وذلك لانهم

يعتمدون في دعايتهم على هذه الاعلانات من أجل تشجيع الجمهور لشراء منتجاتهم واحيانا يضعون لوحات اعلاناتهم على الطرق العامة و يتسببون بذلك في خلق المخاطر ، ولذلك فان الحكومة تخطر صاحب الاعلان بضرورة ازالته خلال اسبوع واحد واذا لم يفعل فان السلطات تقوم بازالته

أما المباني التي على حافة الطرق فهي ليست معروفة لدينا كثيرا. أما اذا كان هناك مبنى على مقربة من طرف الطريق فانه يكون عائقا خطرا لذلك يصدر القرار بشراء المبنى وازالته أو استقطاع جزء من مساحته بحيث لايسبب مخاطر في الطريق أو بوضع أجهزة حماية تحمى المرور من الاصطدام به

ومن ضمن فئة العوائق الأخرى تدخل العوائق المختلفة مثل الأشجار ومواد الانشاء وحطام الشاحنات والسيارات الخربة أو السيارات الواقفة على الرصيف أو على جانب الطريق ففي بلادنا تعتبر الأشجار «المشكلة الحقيقية» ، فالكثيرين يصنعون طرقاً جميلة بزراعة الأشجار التي تخلف منظراً جذاباً للطريق الا أنها تعتبر سبباً مؤكداً يؤدى للقتل اذا اصطدمت بها سيارة أفلت زمام السيطرة عليها من قائدها ، ولذلك فقد بذلنا جهودا كبيرة خلال الاثنى عشرة سنة الماضية لازالة الاشجار داخل منطقة العشرة امتار من حافة جميع الطرق الرئيسية ولكن معظم الناس لم يوافقوا على هذا الاجراء فهم يميلون الى جانب الجمال اكثر من السلامة وبالرغم من هذه الرغبة من بعض الناس الا أننا فضلنا السلامة على الجمال وواصلنا ازالة الاشجار على طول طرقاتنا.

وتعتبر المعدات ومواد البناء على الطريق من أخطر المشاكل في كل مكان ، فالمقاولون يتركون المعدات الثقيلة والآليات على جوانب الطريق في الليل وقد يحدث ذلك احيانا لحماية مواقع البناء واحيانا باعتباره موقفا مناسباً للآليات. ومهما يكن السبب فهى تشكل عائقاً له خطورته على السيارات يجب ازالته واذا كان المقاول مسئولا عن حماية

مواقع عمله فنحن أيضا مسئولون عن حماية جمهور السائقين بل اننا نطلب منه حماية السائقين من نشاطات البناء التي يقوم بها خاصة في الليل لأنه يصعب على السائق العابر رؤية المعدات ومواد البناء.

أيضا تسبب الأجزاء المتناثرة من حمولة الشاحنات بعض المشاكل وقد يصعب تحديد الشاحنة التي تسببت في ذلك وكل الذى نستطيع عمله عندما نرى مشكلة كهذه أن نبلغ الجهة المسئولة عن نظافة الطريق لتقوم بازالة هذه العوائق.

كما تسبب لنا السيارات الخربة مشكلتين في آن واحد فبالاضافة الى كونها عائقاً فانها تصرف انتباه السائق عن القيادة لذلك يجب ازالة هذه السيارات التالفة من على جوانب الطرق بأسرع وقت ممكن.

بالاضافة الى ماسبق فإن السيارات الواقفة على كتف الطريق أو على الطريق نفسه تصرف انتباه السائقين الآخرين كما تعتبر هكذا عائقا فهى تسبب الخطورة لراكبي السيارات الأخرى وفي بعض الاحيان قد يكون هناك اشخاص داخل السيارة الواقفة يتعرضون للخطورة أيضاً فاذا اصطدمت بها سيارة فربما يكون الناتج اصابات خطيرة لركاب كلا السيارتين. وفي كثير من الاحيان يضطر رجل الشرطة الى توقيف السيارة على حافة الطريق السريعة «تذكر المنحنى الذى سبق أن أشرت اليه والذى يبين مسافة وتذبذب السيارات التي تنحرف عن الطريق فكلما ابتعدت بسيارتك أو أوقفتها خارج الطريق كلما كنت في مأمن من فقدان السيطرة أو الخروج بالسيارة لخارج الطريق».

وهناك بعض النقاط الرئيسية التي أود ان أركز عليها في هذه الدراسة وهي:ـ

١ ـ ان البحث الذى قاد الى فلسفة اخلاء جوانب الطرق لم يخطط له على مستوى عال ومن أجل ذلك قام أحد العلماء باجراء دراسة لحل هذه المشكلة في أرض التجارب خرجت بنتائج ايجابية وامتداداً

لعمله وضعنا الآن برنامجا قوميا يهدف الى اخلاء جوانب طرقاتنا من العوائق.

٢ ــ نتائج هذا الجهد المبذول للتقليل من الحوادث غير حاسمة أو مقنعة حتى الآن الا أنها مبشرة.

٣ ــ اقترح هنا أن يتعرف الضباط العاملين في هذا الميدان على طبيعة مشكلة العوائق على جانب الطرق وتسجيلها لتكون عيونهم مفتوحة لمواجهة المشاكل وتعليمهم كيفية توجيه مهام الافراد والمجموعات الذين تقع عليهم مسئولية تأمين سلامة الطرق.