مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (26) العدد (2)2004
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol (26) No (2) 2004

دراسة التطوّر الزمني لحوادث المرور في سوريّة

الدكتور يعرب بدر [*]
الدكتور أكرم رستم[**]
فاتن زريق[***]

(قبل للنشر في 2004/8/16)

□ الملخّص □

تهدف هذه الدراسة إلى عرض المنهجيّة وبعض النتائج المتعلّقة بدراسة التطوّر الزمني لحوادث المرور في سوريّة، وذلك كجزء من النتائج الإجماليّة للبحث المتعلّق بالنمذجة الماكروسكوبيّة لحوادث المرور.

وقد بدأت الدراسة بتعريف النمذجة الماكروسكوبية لحوادث المرور. ثم تم استعراض مختلف تجارب النمذجة التي تمت خلال النصف الأخير من القرن العشرين من قبل باحثين أوروبيين وأمريكيين بدءاً من الباحث الإنكليزي سميد وحتى الهولندي أوبي والكندي غودري .

وبعد ذلك تتبّعنا تطور وضع حوادث المرور في سورية خلال الأربعين سنة الماضية بجميع أشكالها. حيث تمّ في البداية الاستناد لمعادلة سميد من أجل تحرّي وضع سلامة المرور في سوريّة بالمقارنة مع الوضع العامّ في بلدان العالم، ثم قمنا بمحاولة صياغة مختلف المعادلات الرياضية التي تشرح التطور الماضي لحوادث المرور في سوريّة بدلالة عدة مؤشرات (عدد السكّان، عدد المركبات واستهلاك الوقود، وغيرها)، وذلك من أجل استقراء الآفاق المحتملة للوضع المستقبلي لسلامة المرور في سورية.

و في نهاية الورقة عرضت الاستنتاجات الختاميّة المستقاة من تطبيق منهج النمذجة الماكروسكوبيّة لدراسة التطوّر الزمني لحوادث المرور في سوريّة وصياغة التوقّعات حول التطوّر المستقبلي لهذه الظاهرة في سوريّة بالمقارنة مع بقيّة بلدان العالم.

[*] مشرف رئيسي، مدرّس في قسم هندسة المواصلات والنقل – كليّة الهندسة المدنيّة– جامعة تشرين– اللاذقيّة – سوريا.
[**] مشرف مشارك، مدرّس في قسم هندسة المواصلات والنقل – كليّة الهندسة المدنيّة– جامعة تشرين– اللاذقيّة – سوريا.
[***] طالبة ماجستير في قسم هندسة المواصلات والنقل – كليّة الهندسة المدنيّة– جامعة تشرين– اللاذقيّة – سوريا.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (26) العدد (2)2004
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol (26) No (2) 2004

A Study on the Evolution of Traffic Accidents in Syria

Dr. Yarob Badr *
Dr. Akram Rustom**
Faten Zreik***

(Accepted 16/8/2004)

□ ABSTRACT □

This paper aims at presenting the method and some partial results of a study carried out to investigate the evolution of traffic accidents in Syria as a part of the total results of a study about the Macroscopic Modeling of traffic accidents.

The paper starts by defining the Macroscopic Modeling of traffic accidents, them it demonstrates the different modeling experiences that took place in the second half of the 20^{m} century, carried out by many European and American researchers.

The study then follows the evolution of the traffic accidents position in Syria in the past forty years in all its kinds, depending first on the Smid equation on the investigation of the traffic safety in Syria compared to the general status in other countries. Then the study tries to formulate the different mathematical equations that explain the past evolution of the traffic accidents in Syria indicated by different variable such as population, vehicles number, total fuel consumption, etc, in order to induct the possible horizons of the future status of the traffic safety in Syria.

At the end, the paper demonstrates the conclusions taken from applying the Macroscopic Modeling method to study the time evolution of the traffic accidents in Syria, putting down the predictions about the future evolution of this phenomenon in Syria compared to other countries.

***Principal Supervisor, Assistant Professor Of Transportation Engineering, Faculty Of Civil Engineering- Tishreen University.**

**** Associate Supervisor, Assistant Professor Of Traffic Engineering, Faculty Of Civil Engineering- Tishreen University.**

***** Master Student At The Department Of Transportation Engineering, Faculty Of Civil Engineering- Tishreen University.**

مقدّمة:

تعتبر حوادث المرور من أهمّ السلبيّات الناتجة عن وسائط النقل، وبحسب تقديرات منظّمة الصحّة العالميّة، فإنّ حوادث المرور قد أودت بحياة ما يزيد عن 1,2 مليون ضحيّة في العالم عام 1998. ويتضّح من نفس الإحصائيّات أنّ نسبة 70% من هؤلاء القتلى هم من جيل الشباب المنتج، الذين تقلّ أعمارهم عن 45 سنة.

ومع تلمّس الأخطار المتزايدة لحوادث المرور، تطوّرت وتنوّعت مناهج الدراسات العلميّة الهادفة إلى فهم هذه الظاهرة من أجل السيطرة عليها وتخفيف آثارها. وذلك انطلاقاً من مختلف القطاعات المعرفيّة السائدة في أوائل ومنتصف القرن العشرين: من مناهج علم النفس التجريبي والاجتماعي المتعلّقة بدراسات سلوك السائقين، إلى الدراسات الهندسيّة المختلفة (ميكانيك السيّارات وهندسة الطرق) وصولاً إلى المناهج الاقتصاديّة التي تهدف إلى فهم وتحليل العوامل الداخلة في تكوين الكلفة الناتجة عن حوادث المرور والدارة الاقتصاديّة الناتجة عنها.

إلى جانب مختلف أنواع الدراسات المذكورة أعلاه، تحتلّ دراسات النمذجة الماكروسكوبيّة مكانةً مرموقة من خلال قدرتها على كشف اتّجاهات تطوّر هذه الظاهرة بشكل عامّ على مستوى بلدان العالم، مع إمكانيّة إجراء مقارنات منهجيّة بين هذه البلدان، المتطوّرة والنامية، ومع ما تطرحه هذه الدراسات من إمكانيات تنبؤية بآفاق التطوّر المستقبلي المتوقّع لهذه الظاهرة مع التطوّر الاجتماعي والاقتصادي والتكنولوجي للمجتمع البشري.

تجارب النمذجة الماكروسكوبيّة في العالم:

يمكن تعريف النمذجة الماكروسكوبية بأنها المنهجية التي تهدف إلى تقصي العلاقات المحتملة التي تربط بين عدد من المؤشرات المرتبطة بظاهرة ما مع عدد من المتغيرات المستقلة المتعلقة بالتطور الاقتصادي والاجتماعي لبلدٍ ما بشكلٍ كلي (ماكروسكوبي) .

إن النمذجة الماكروسكوبية لحوادث المرور تستند على أخذ دليل (أو مقياس) لسلامة المرور، مثل العدد الشهري أو السنوي لوفيّات أو جرحى حوادث المرور (أو العدد الكلّي للحوادث)، ودراسة تطور هذا الدليل على مستوى البلد المدروس مع الأخذ بالاعتبار ترابطه مع بعض المتغيرات التي يفترض أن تكون قادرة على تفسير هذا التطوّر.

وقد بدأت أولى محاولات النمذجة الماكروسكوبية لحوادث المرور عام 1949 على يدي الباحث الإنكليزي راي سميد (**R. SMEED**)، والذي استند إلى معطيات الحوادث لعام 1938 التي حصل عليها لـ 20 بلداً من أجل صياغة أول علاقة تراجعية تربط بين أعداد وفيات الطرق وكلٍ من أعداد السكان والمركبات في بلدٍ ما في سنةٍ واحدة، والتي أمكن صياغتها في حينه على الشكل التالي:

$$F = 0.0003\ (V.P^2)^{1/3}$$

حيث :

F: عدد قتلى الحوادث الطرقية في السنة في البلد المدروس .

V: عدد المركبات المسجّلة في البلد .

P: عدد سكان هذا البلد .

هذه العلاقة هي نتيجة لدراسة عرضانية محددة الزمن توافقت مع معطيات 16 بلداً للفترة الواقعة بين 1957– 1966 وكذلك توافقت لاحقاً مع معطيات 68 بلداً مختلفاً خلال فترة (1960–1967).

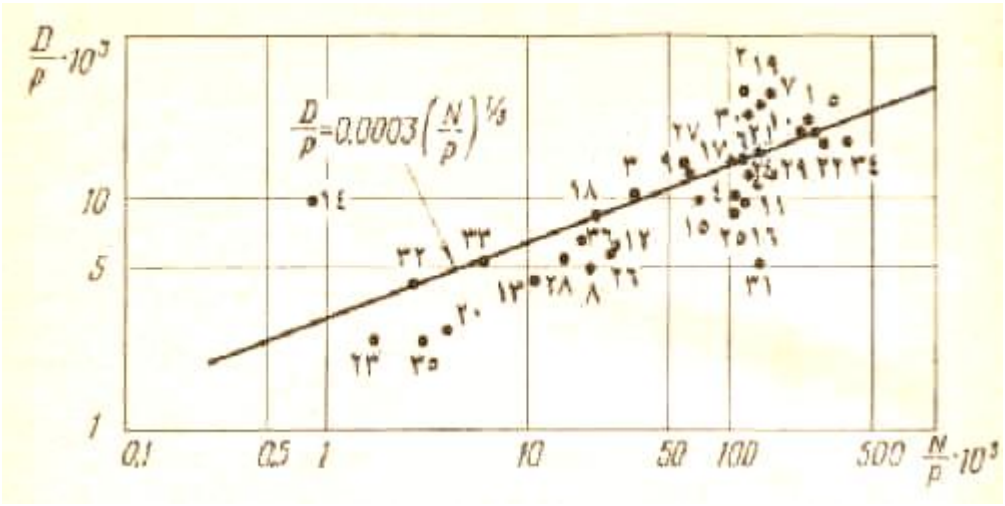
وقد أعاد سميد صياغة معادلته لاحقاً مستعملاً معدل القتلى بالنسبة لعدد المركبات (F/V) ومعدل القتلى منسوباً إلى عدد السكان (F/P) لتأخذ شكلها المشهور المعروف :

$$F/P = 0.0003\ (V/P)^{1/3}$$
$$F/V = 0.0003\ (V/P)^{-2/3}$$

وانطلاقاً منها أُعلن أول تنبؤ منطقي عن التطور المستقبلي لوفيات الحوادث الطرقية بهذه العبارات:

" إن مضاعفة عدد المركبات إلى الأشخاص (معدل امتلاك مركبات النقل) سيترافق مع زيادة 26% لمعدل الوفيات بالنسبة لعدد السكان وبانخفاض 37% لمعدل الوفيات بالنسبة لعدد المركبات ."

ويبين الشكل (ا) تمثيلا لوغاريتميا لعلاقة سميد الأساسيّة التي تربط معدّل الوفيات بسبب حوادث الطرق مع معدّل انتشار مركبات النقل في مختلف البلدان.



الشكل (1)– التمثيل التخطيطي لمعادلة سميد الأساسيّة – (المصدر بابكوف 1982).

1– استراليا، 2– النمسا، 3– بلجيكا، 4– كندا، 6– الدانيمارك، 7– ألمانيا الغربيّة، 8– جزر فيجي، 9– فنلندا، 10– فرنسا، 11– انجلترا، 12– غويان، 13– هونج كونج، 14– الهند، 15– ايرلندا، 16– فلسطين المحتّلة، 17– إيطاليا، 18– اليابان، 19– لوكسيمبورغ، 20– ملاوي، 21– هولندا، 22– نيوزيلاندة، 23– نيجيريا، 24– ايرلندا الشماليّة، 25– النرويج، 26–البرتغال، 27– جنوب افريقيا، 28– اسبانيا، 29– السويد، 30– سويسرا، 31– ترينيداد، 32– تركيا، 33– أوغندا، 34– الولايات المتّحدة الأمريكيّة، 35– يوغسلافيا، 36– زامبيا وروديسيا الجنوبيّة.

ثم قام الباحثان جاكوب وهوتشينسون Jacobs & Hutchinson ، من المعهد البريطاني لأبحاث النقل والطرق، بتعديل العلاقة لتتوافق بشكل أكثر دقة مع معطيات الدول النامية لعام 1968 وبحسب هذه الصيغة المعدلة

الجديدة فإن مضاعفة معدل انتشار المركبات في البلدان النامية سيترافق مع زيادة معدل وفيات الحوادث بالنسبة لعدد السكان بنسبة 52% وتخفيض معدل الوفيات بالنسبة لعدد المركبات بنسبة 24%.

وفي عام 1973 شرع الباحث الأميركي جوكش JOKSCH بمحاولة ربط أعداد وفيات الطرق بمؤشر اقتصادي بحت، وهو مؤشر الإنتاج الصناعي Indice de la Production Industrielle ، واستنتج أن زيادة الإنتاج الاقتصادي في أميركا تترافق مع زيادة أعداد وفيات الطرق، وبشكلٍ أقل مع زيادة معدل الوفيات منسوباً إلى المسافات الإجمالية المقطوعة سنوياً بالمركبات الأميركية (مركبة. ميل) .

كما قامت سوزان بارتيكا Partyka بصياغة نموذج ماكروسكوبي يحاول شرح الانخفاض الملحوظ في وفيات حوادث الطرق في الولايات المتحدة الأميركية عام 1983. وقد اعتمدت بارتيكا في نموذجها على خمسة متغيرات تتعلق بتطور أعداد العمالة والعطالة مع متغيرين يأخذ أولهما تأثير تحديد السرعة الذي تمَّ اعتماده على الطرق الأميركية عام 1974 والثاني يأخذ في الحسبان تأثير أزمة البترول في نفس السنة .

وتزامن مع أعمال جوكش وبارتيكا اهتمام المؤسسة الهولندية لأبحاث السلامة الطرقية (SWOV) بتطبيق النماذج الماكروسكوبية لوصف تطور سلامة المرور. فقام الباحث الهولندي سيم أوبي S. Oppe عام 1984 بمحاولة صياغة نموذج رياضي شامل لتفسير هذا التطور في عدد من البلدان المتقدمة (الولايات المتحدة، ألمانيا الغربية، بريطانيا وهولندا) ووُسِّع لاحقاً بمشاركة بعض الدول لتشمل اليابان. وخلافاً للتجارب السابقة التي انطلقت من المعطيات الأولية لصياغة النماذج بشكل تراجعي، فإن أوبي قام في البداية بوضع فرضيات للربط بين تطوّر معدل الوفيات منسوباً إلى المسافات الإجمالية المقطوعة سنوياً بالمركبات في بلدٍ ما وبين تطوّر المسافة الإجماليّة السنويّة المقطوعة بواسطة وسائل النقل في بلد ما.

وتكمن أصالة هذا النموذج أولاً في اعتباره أن منحني تطور هذه المسافات الإجمالية المقطوعة بالمركبات يأخذ شكل تابع لوجيستيكي أسي ينتهي بعتبة إشباع تعبّر عن حدود تطوّر التنقلات بوسائط النقل الطرقي التي تسمح بها الظروف القصوى لتطور نظام النقل والمرور في البلد، والمرتبطة بحدود تطور أعداد المركبات وأطوال شبكات الطرق فيها، وثانياً أن المعدل السنوي لوفيات المرور (بدلالة المسافات الإجماليّة المقطوعة) يتوافق مع منحني متناقص مستمر يمكن أن نسميه منحني الخطورة. واستنتج أوبي أن عدد الوفيات السنوية لحوادث المرور ينتج عن جداء ضرب هذين المنحنيين ببعضهما البعض.

وبعد رصد معدل الوفيات الناتجة عن حوادث الطرق في هولندا وفي بقية البلدان الأربع بين عامي (1950– 1982)، وجد أوبي أنه يمكن استعمال الصيغة الرياضية التالية :

$$\mathbf{Log\ (f/v) = \alpha\ t + \beta}$$

حيث :

f: عدد الحوادث السنوية المميتة .

v: الكيلومتراج السنوي الكلي المقطوع من قبل مجموع السيارات .

t: السنة الجارية .

α, β: ثوابت المعايرة (خاصة بكل بلد) .

ووجد حسب الصيغة أن النسبة بين عدد الحوادث المميتة والكيلومتراج السنوي في تناقص متناسب مع الزمن، وقد افترض أن هذا التناقص هو نتيجة تنسيق الجهود المبذولة لتحسين السلامة (كتحسينات الشبكة الطرقية، المركبات، التحسينات التشريعية ....)، وكذلك نتيجة التزايد المستمرّ في غزارات المرور على الطرق.

أما لوصف المجموع السنوي للكيلومترات المقطوعة من قبل المركبات (الحركة الإجماليّة السنويّة بوسائط النقل الطرقي) فقد استخدم أوبي للصيغة الرياضية التالية:

$$\mathbf{Log\ [\ V/(V_{max} - V)] = \alpha' t + \beta'}$$

حيث:

V: المسافة الكلية المقطوعة في سنة .

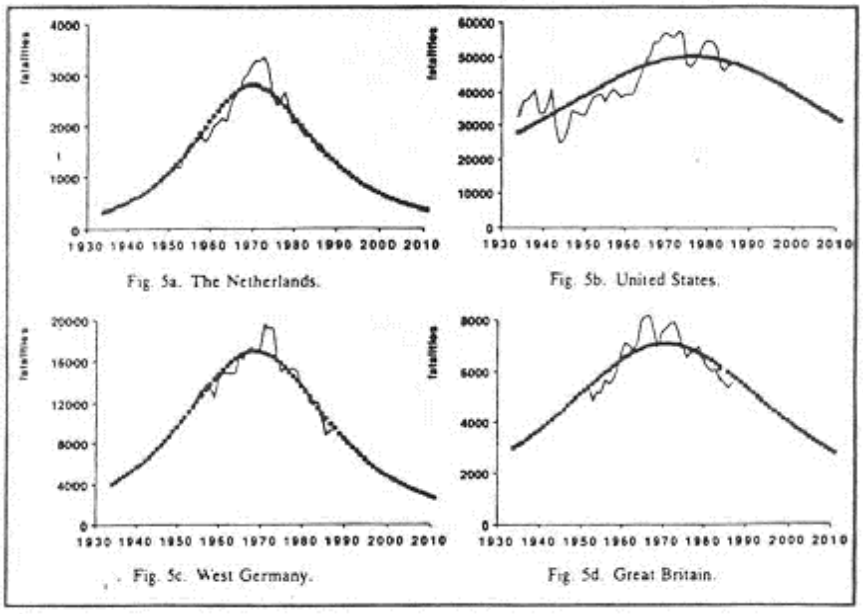
V_{max}: عتبة إشباع مفترضة لـ V .

ولقد قام أوبي بحساب قيمة V_{max} بحيث يتمّ الحصول على قيمة أعظمية للمنحني المفروض من المعطيات الحقيقية .

وهكذا تكون الصيغة النهائية لتقدير عدد الحوادث هي التالية:

$$\mathbf{Log\ [f / (V_{max} - V\ )]= (\alpha + \alpha')\ t + (\beta + \beta')}$$

ولقد حسبت قيم (α', α, V_{max} , β, β') لكل بلد على حدة وبعد تطبيق النموذج وفق المعطيات (الخاصة بكل بلد)، تم الحصول على المنحنيات المبينة في الشكل (2) التالي:



الشكل (2) –تطور الوفيات الطرقية في أربع بلدان متقدمة

(المصدر: OPPE 1989, p.230-Fig. 5a-d)

و يلاحظ أن المنحنيات متشابهة من حيث الشكل ولكن تختلف عن بعضها البعض حسب كبر المؤشر وحسب الفترة الزمنيّة التي تتحدّد عندها ذروة التزايد الملحوظ في أعداد وفيّات حوادث المرور. وفيما يخص الثبات النهائي لعدد وفيّات الحوادث في كلّ بلد فقد قبل أوبي الشرح المقدم من سميد والذي ينصّ على أنّ: "عدد الحوادث المميتة في بلدٍ ما يتعلق بالعدد الذي يتقبله هذا البلد" (Oppe 1984).

وبينما كان الباحثون السابق ذكرهم يقومون بمحاولات النمذجة البسيطة المعروضة أعلاه، كانت فئة أخرى من الباحثين تتجه لدراسة نمذجة حوادث المرور باستعمال أعداد أكبر من المؤشّرات والمتغيّرات، وبعضها يفصّل التحليل حسب مدى خطورة الحوادث: حوادث مادية، جسدية أو مميتة، مع دراسة تأثير عدد مهمّ من المتغيرات الاقتصاديّة والاجتماعيّة وغيرها لوصف حوادث الطرق في تعقيدها .

وقد بدأت محاولات النمذجة المفصّلة من قبل الباحثين بول هوكسي ودانييل سكينر Hoxie – Skinner ، وذلك باستعمال المعطيات الشهرية للحوادث الطرقية في الولايات المتحدة بين عامي 1975 – 1983 وتأثير المتغيرات الاقتصادية عليها. ووجدا أن عدة متغيرات تسمح بتقييم وتنبؤ الوفيات الطرقية منها: الكيلومترات الكلية المقطوعة للمركبات، الدخل الفردي، المشتريات الفردية .... وقد توصلا إلى أن متغيرات الحركة الاقتصادية من عائدات ومصروفات تتوافق تماماً مع وفيات الشباب أكثر من غيرهم من مستعملي المركبات وإلى وجود ترابط داخلي بين بعض المتغيرات مثلاً عدد وفيات الليل يتوافق مع متغير آخر هو ازدياد بيع المشروبات الروحية.

ومن ناحية أخرى، كان الباحث الكندي مارك غودري Gaudry يدرس نموذجاً عُرِف باسم DRAG (أي المتطلبات الطرقية والحوادث ومدى خطورتها)، وهو نموذج اقتصادي يدرس سويةً الآلية التي تحدد المتطلب الطرقي (متمثلاً بطلب الوقود) والآلية التي تحدد ضحايا الطريق، فهو يسمح بقياس تأثير مختلف المتغيرات لاستعمال الشبكة الطرقية من جهة وتأثير السلامة الطرقية على هذه المتغيرات من جهة أخرى .

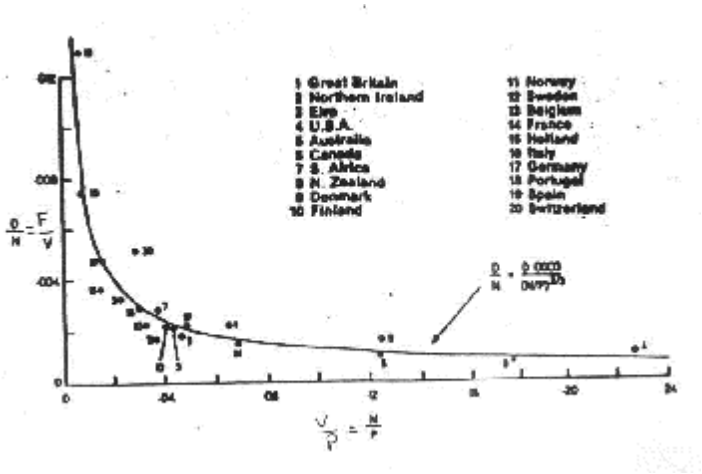
وسمح نموذج DRAG بالتمييز بين مستويات الحوادث (مادي، جرحى، قتلى) ولقد طبق في الكيبك في كندا، معتمداً على معطيات شهرية ابتداءً من ك1 للعام 1956 حتى ك1 للعام 1982 وقد وجد ما يقارب من 40 متغيراً تم تصنيفها في سبع فئات:

- حجم وبنية استهلاك وأسعار الوقود .
- جاهزية ومميزات المركبات .
- طبيعة شبكات الطرق .
- مستوى الخدمة في أنماط المواصلات وخصائص البنية التحتية .
- الخصائص العامة للسائقين .
- مستوى أو تكوين النشاطات الاقتصادية النهائية أو المتوسطة .
- التقاليد الإدارية في المحاسبة والإحصاء.

ومن أهم النتائج التي توصل إليها مارك غودري أن نموذجه سمح بتقصي رقمي دقيق لفعالية عدد من الإجراءات، مثل قانون مراقبة الكحول، قانون تحديد السرعات، الالتزام بحزام الأمان، كما لاحظ غودري أن زيادة عدد العاطلين عن العمل تؤدي إلى تناقص عدد الوفيات .

مناقشة التطوّر التاريخي للنمذجة للماكروسكوبيّة لحوادث المرور:

تلك كانت بعض أشكال النمذجة الماكروسكوبية لحوادث المرور في العالم والتي بدأت مع تصاعد أعداد وفيات الحوادث في بدايات القرن العشرين مع نموذج الباحث سميد والذي أصبح موضعاً لانتقادات لاحقة، أحياناً مناسبة (Adams 1987) وأحياناً شديدة السلبية (Michon 1988). وفي الواقع، فإنّ نموذج سميد في جوهره يدلّ على أنّ معدّل وفيّات حوادث المرور بالنسبة لعدد السكّان سيستمرّ في التزايد في أيّ بلد مع تزايد معدّل انتشار مركبات النقل الطرقي في البلد. وهذه النتيجة للنموذج تتناقض مع مراقبة معطيات فرنسا وبقيّة البلدان المتقدّمة، والتي توضّح أنّ العدد السنوي المطلق لوفيّات حوادث المرور بدأ بالتناقص في هذه البلدان بعد فترة من التزايد استمرّت حتّى بدايات السبعينات. ويتضّح هنا بشكل جليّ أنّ نموذج سميد لم يفلح في توقّع هذه الظاهرة التي أثبتتها المعطيات. ولكن رغم هذه الاعتراضات والتحفظات فلا يزال نموذج سميد مستعملاً في دراسات المقارنة العرضانيّة لسلامة المرور على المستوى الدولي والإقليمي، ومع التنويه إلى أنّ نموذج سميد لا يزال قادراً على التوافق مع ظاهرة تناقص معدّل الوفيّات، عندما يحسب بدلالة عدد المركبات بدلاً من عدد السكّان، وذلك مع تزايد معدّل انتشار مركبات النقل في مختلف البلدان، كما يوضّح الشكل (3).

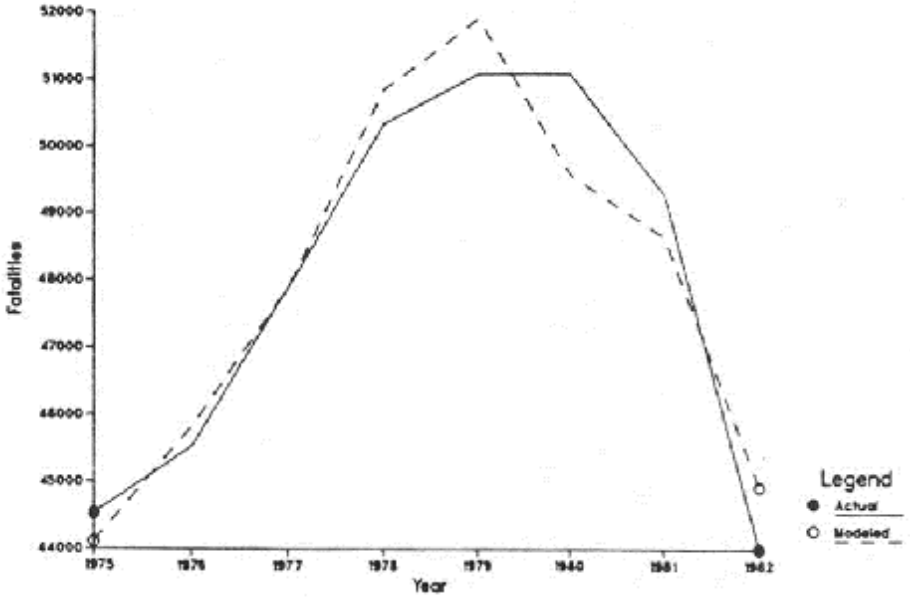


الشكل(3) – تناقص معدّل الوفيّات بدلالة أعداد مركبات النقل حسب نموذج سميد
(المصدر: ADAMS 1987,p.70)

ومع استمرار تطبيق نموذج سميد الأولي والمعدل ظهر نموذج جوكش الاقتصادي الكلي والذي يتنبأ بتغيرات وفيات المرور على مدى قريب (سنة واحدة) شرط معرفة تغير مؤشر الإنتاج الصناعي لهذه السنة ولا يعطينا أي تصور عن العدد الأولي للحوادث في المستقبل ولكنه يشير إلى أن الوفيات الطرقية ستتبع التطور الطبيعي للنشاط الاقتصادي وستكون في أحسن حالاتها في أوقات الركود الاقتصادي (متشائم جداً) وستزداد طالما أن النظام

الاقتصادي للبلد في نمو، وبذلك يكون هذا النموذج قدري لأنه مستقل عن المقاييس التي يمكن أن يتخذها المجتمع للوقوف حيال هذه القضية ومرتبطا فقط بالتطور الاقتصادي .

وكذلك نموذج بارتيكا الذي ربط عدد الوفيات بعدد العاطلين عن العمل، وقد أثبت هيدلاند أن التقدير الأسوأ لهذا النموذج يخص سنة 1983، كما يوضّح الشكل (4). حيث أثبت أن نموذجها يستعمل بشكل جيد للتنبؤ بعدد الوفيات بين عامي 1960 – 1982 ، ولكنّ كفاءة النموذج تقلّ بالمقارنة مع المعطيات الرقميّة الفعليّة اعتباراً من سنة 1983 وما بعدها (Hedlund 1984).



الشكل (4) تقدير الوفيات الطرقية في الولايات المتّحدة الأمريكيّة تبعاً لنموذج بارتيكا

(المصدر: Partyka 1984, p. 216)

ولقد قدم هيدلاند تفسيرين لهذا الضعف في كفاءة نموذج سوزان بارتيكا :

. النموذج لم يأخذ بعين الاعتبار البرامج المطبقة في الولايات المتحدة لمصلحة السلامة الطرقية والتي يمكن أن تنقص أعداد الوفيات عن العدد الذي كانت ستصله .

. أثبت هيدلاند أن فترة ما بعد 1983 تميزت بنشاط اقتصادي بعد فترة ركود، وهي ظاهرة اقتصادية لم تكن اعتيادية منذ عام 1960 وستؤثر على العلاقة البنيوية بين متغيرات الوظائف والوفيات الطرقية. وهكذا فإن نموذج بارتيكا يفتقد ببساطة إلى المعطيات الضرورية لوصف هذه الفترة مما يدل على محدوديته .

وكذلك شرح هيدلاند (1984) بناءً على دراسته لنموذج هوكسي . سكينر أن توافق المصاريف والعائدات مع وفيات الشباب أكثر من غيرهم من مستعملي الطريق دليلٌ على تأثرهم بالهامش الاقتصادي وأنهم أكثر تأثراً

بالمتغيرات الاقتصادية وأن هذا النموذج الأخير يزيد في تقدير الوفيات بشكل عام ويتوافق مع معطيات سنة 1982 ولكنه، كنموذج بارتيكا، ليس له إمكانية التعامل مع فترة نقاهة اقتصادية تتبع ركود اقتصادي.

وبعد نموذجي بارتيكا وهوكسي . سكينر اللذين يتوقعان ارتفاع مستمر للوفيات الطرقية تبعاً لنمو الدخل القومي، نجد نموذج أوبي المتفائل جداً والمعاكس لبقية النماذج الاقتصادية حيث يتوقع النموذج أنّ تطوّر العدد الإجمالي للوفيّات الناتجة عن حوادث الطرق يأخذ شكل تابع متناقص في البلدان المتقدّمة بدءاً من سنة معيّنة تقع بين بدايات وأواسط السبعينات.

من خلال مجمل المناقشة السابقة لتجارب النمذجة الماكرسكوبيّة لتطوّر حوادث المرور، يمكن صياغة النتائج الأساسيّة التالية:

- قدّم نموذج سميد، بتعديلاته المتتالية، إمكانيّات جيّدة لوصف تزايد العدد المطلق لوفيّات حوادث المرور في البلدان المتقدّمة والنامية خلال الفترة السابقة لعام 1972. ولكنّ النموذج فشل في التنبؤ بانقلاب منحني التطوّر الذي لوحظ في البلدان المتقدّمة خلال أواسط السبعينات. وتبقى لهذا النموذج قيمة التنبؤ بتناقص معدّل الوفيّات بالنسبة لعدد المركبات المسجّلة مع التزايد الملحوظ في معدّل انتشار وسائط النقل الطرقي في مختلف البلدان.
- أشارت معظم النماذج ذات الخلفيّة الاقتصاديّة إلى أنّ التغيرات الملحوظة على المدى القصير في تطوّر أعداد حوادث المرور ترتبط بمؤشّرات التطوّر الاقتصادي للبلد. حيث تتزايد أعداد وفيّات حوادث المرور خلال فترات الازدهار الاقتصادي وتتناقص أعداد هذه الوفيّات خلال فترات الأزمات والركود الاقتصادي. وقد أمكن شرح هذه الظاهرة بافتراض أن فترات الركود الاقتصادي تترافق مع تغير في سلوك السائقين بحيث تتوافق مع قيادة أكثر حذراً وأكثر اقتصادية (من حيث السرعة) مما ينعكس إيجاباً على تحسين وضعية سلامة المرور. وبناء على هذه الفرضيّة فقد يكون من المجدي التفكير بإيجاد مؤثرات على سلوك السائقين تؤدي إلى تحسين وضع السلامة في ظروف اقتصادية جيدة. إذ طالما أنّ السائقين يعتمدون أنماط قيادة أكثر أماناً تحت ضغط صعوبة الظروف الاقتصاديّة، أفلن يكون بالإمكان ايجاد الوسائل الكفيلة بدفعهم لاعتماد أنماط مشابهة في حالات الازدهار الاقتصادي؟
- يقدّم نموذج أوبي التقريب الأفضل لوصف اتّجاه تطوّر أعداد وفيّات حوادث المرور في البلدان المتقدّمة على المدى البعيد. ويتطابق هذا النموذج تحديداً مع نتائج المراقبات التي تبيّن أنّ أعداد الوفيّات استمرّت في التزايد في هذه البلدان وصولاً إلى ذروة قصوى في بدايات السبعينات إجمالاً، ومن ثمّ بدأت أعداد وفيات الطرق بالتناقص بشكل مطرد. وحسب هذا النموذج فإنّ هناك حدّاً لتناقص العدد السنوي لوفيّات المرور يتمّ الوصول إليه بشكل مختلف من بلد لآخر.

تطبيقات النمذجة الماكروسكوبيّة لدراسة التطوّر الزمني لحوادث المرور في سوريّة:

من خلال الاستعراض السابق لمختلف النماذج الماكروسكوبيّة المقترحة لوصف تطوّر مؤشّرات سلامة المرور في مختلف البلدان، تتوضّح أهميّة اعتماد هذا المنهج من أجل تقصّي وضع سلامة المرور في سوريّة

بالمقارنة مع بقيّة دول العالم، ودراسة شكل اتّجاه تطوّر هذه الظاهرة في سوريّة من أجل استقراء آفاق التطوّر المستقبلي لها في هذا البلد. وهذا ما سيتمّ استعراضه في الفقرات التالية من المقالة.

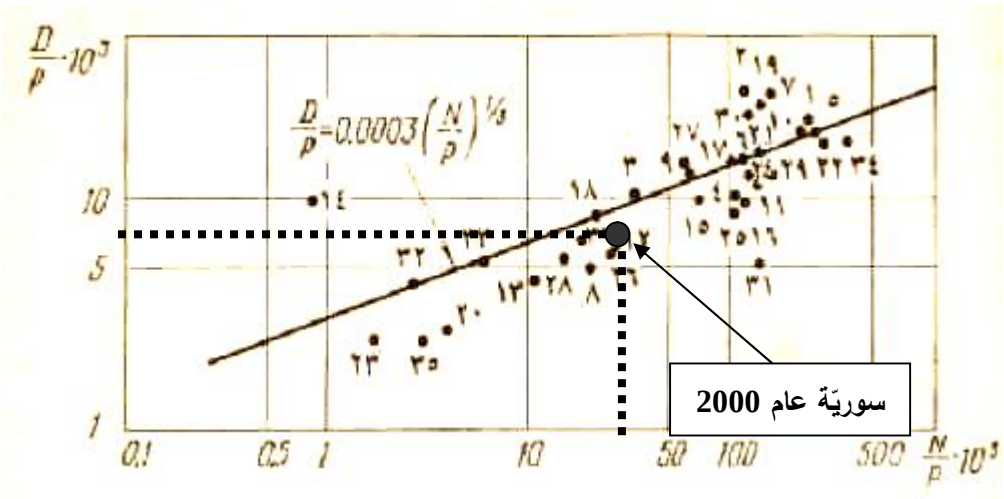
وضع سلامة المرور في سوريّة بالمقارنة مع بقيّة دول العالم:

بالرجوع إلى المجموعة الإحصائيّة السنويّة الصادرة عن المكتب المركزي للإحصاء في سوريّة بالنسبة لعام 2000، تمّ استخراج المعطيات اللازمة لتقييم وضع سلامة المرور في سوريّة بشكل عامّ، وهي المعطيات الموضّحة كما يلي:

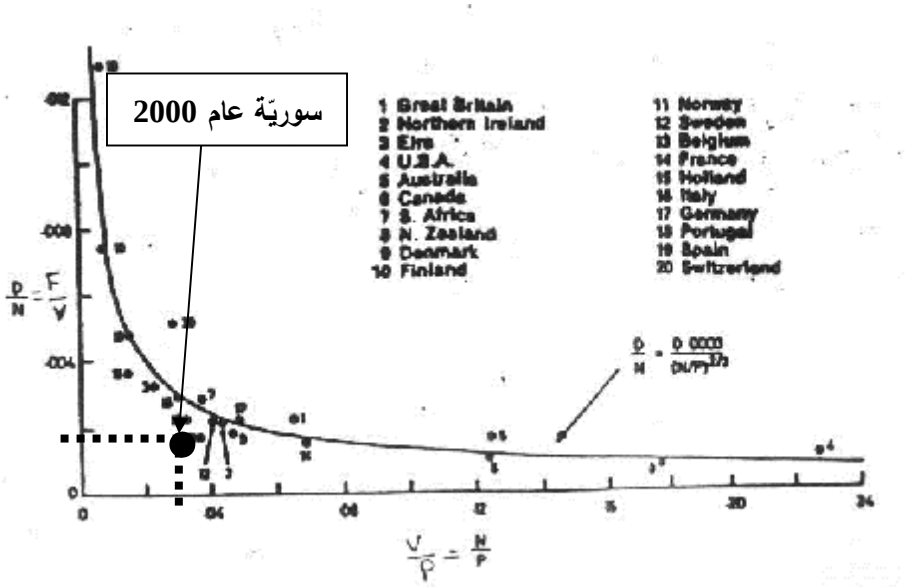
عدد السكّان	16320000
عدد وسائط النقل	623229
عدد وفيّات حوادث المرور	1219
معدّل انتشار المركبات (مركبة لكلّ 1000 مواطن)	38.1881
العدد المتوقّع للوفيّات حسب علاقة سميد الأساسيّة	1649
العدد المتوقّع للوفيّات حسب علاقة سميد المعدّلة	1702
معدّل الوفيّات بالنسبة لعدد السكّان (وفاة/1000 مواطن)	0.075
معدّل الوفيّات بالنسبة لعدد المركبات (وفاة لكلّ 1000 مركبة)	1.956

ويتضّح من المعطيات السابقة أنّ العدد الفعلي لوفيّات الطرق في سوريّة عام 2000 كان أقلّ من العدد المتوقّع لعدد الوفيّات حسب معادلة سميد الأساسيّة، والتي تعطي النتائج بشكل عامّ، وكان أقلّ بدرجة أكبر من العدد المتوقّع حسب معادلة سميد المعدّلة، والتي تعطي النتائج بما يتوافق مع وضع البلدان النامية.

وبعد حساب معدّل الوفيّات بالنسبة لعدد السكّان، ومعدّل الوفيّات بالنسبة لعدد المركبات، تمّ تحرّي موضع سوريّة على المنحنيات الأساسية المنبثقة من نموذج سميد (انظر الشكل 5 والشكل 6) التاليين:



الشكل (5)– وضع سلامة المرور في سوريّة بالنسبة لبقيّة دول العالم استناداً إلى معدّل الوفيّات لعدد السكّان.



الشكل (6)– وضع سلامة المرور في سوريّة بالنسبة لبقيّة دول العالم استناداً إلى معدّل الوفيّات لعدد المركبات.

ومن مراقبة الشكلين السابقين، يتوضّح أنّ وضع سلامة المرور في سوريّة، في العام 2000، أقلّ خطورة من الانطباعات السائدة، والتي تنصّ على أنّ وضع المرور في سوريّة يعتبر من أخطر دول العالم. إذ أنّ كلا الشكلين يوضحان أنّ وضع حوادث المرور في سوريّة يبقى أقلّ من القيمة المتوسّطة في بقيّة دول العالم، سواء أتمّ اعتماد معيار معدّل الوفيّات بالنسبة لعدد السكّان أم بالنسبة لعدد المركبات.

ويتمّ في الفقرة التالية تحرّي التطوّر السابق لوضع حوادث المرور في سوريّة ومحاولة نمذجة هذا التطوّر لاستقراء آفاقه المستقبليّة المتوقّعة.

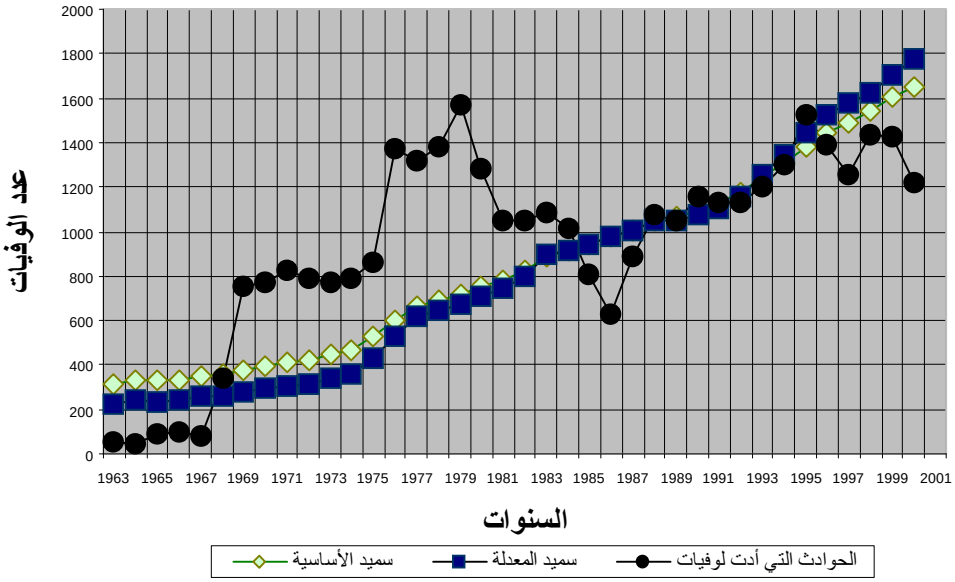
<u>دراسة ونمذجة تطوّر حوادث المرور في سوريّة:</u>

تمّ الاعتماد على معطيات المكتب المركزي للإحصاء اعتباراً من سنة 1963 وحتى سنة 2000 من أجل تتبع مؤشرات حوادث المرور، وبقيّة المتغيرات اللازمة لنمذجة تطوّر هذه المؤشّرات. وانطلاقاً من المجموعات الإحصائيّة السنويّة، تمّ استخلاص جداول البيانات اللازمة عن الفترة المدروسة، وتتضمّن ما يلي:

- تطور عدد السكان .
- تطور عدد الحوادث: (إجمالي، حوادث ماديّة، جرحى، وفيّات) .
- تطور عدد المركبات .
- تطور استهلاك الوقود .

وقد تمّ استخدام برنامج اكسل (Excel) لبناء قاعدة البيانات اللازمة واستخراج مختلف المخطّطات البيانيّة التي تبيّن تطوّر مؤشّرات السلامة، مع دراسة مختلف أنواع الترابطات بين هذه المؤشّرات والمتغيّرات المستقلّة المعتمدة.

يوضّح الشكل (7) تطوّر العدد المطلق لوفيّات حوادث الطرق في سوريّة بالمقارنة مع العدد المتوقّع لهذه الوفيّات حسب كلّ من معادلتي سميد الأساسيّة والمعدّلة.



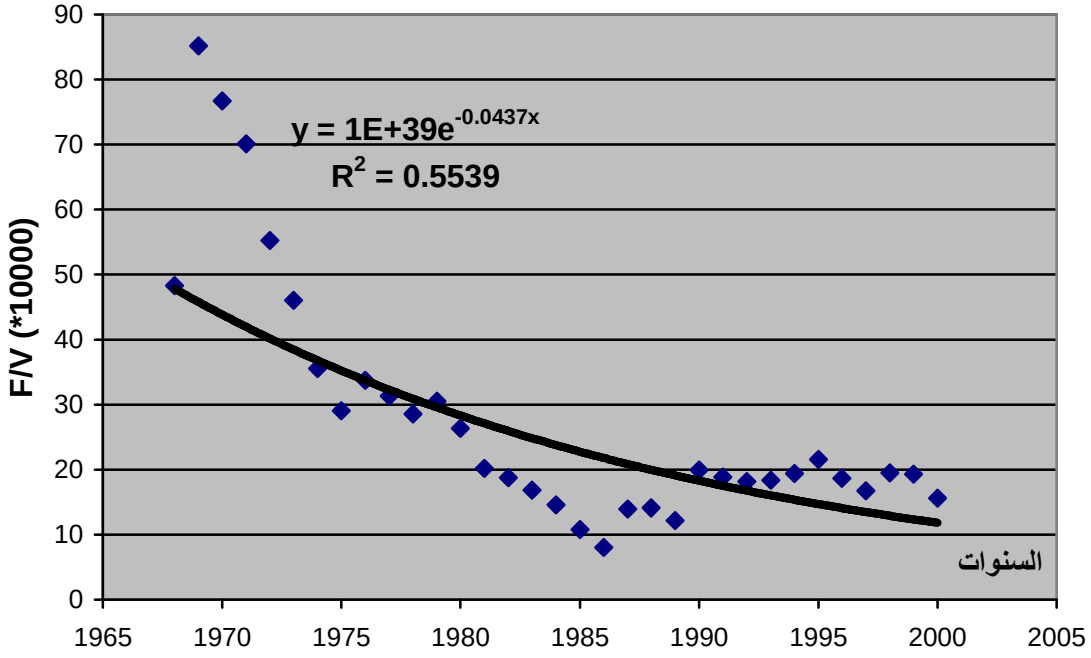
الشكل (7) – تطوّر عدد وفيّات حوادث المرور في سوريّة بالمقارنة مع قيم نماذج سميد

إنّ التتبع المباشر لمنحنيات الشكل (7) يبيّن أنّ العدد الفعلي لوفيّات الطرق في سوريّة كان أعلى من توقّعات نموذجي سميد خلال الفترة الممتدّة بين عامي 1986–1985. بينما يحدث شبه تطابق بين المعطيات الفعليّة وتوقّعات معادلتي سميد خلال الفترة 1986–1996، بخلاف انخفاض موضعي، مبهم التفسير، لعدد الوفيّات الفعلي عام 1987. أمّا بدءاً من عام 1996، فيتبيّن أنّ العدد الفعلي لوفيّات الطرق في سوريّة يصبح أقلّ من توقّعات معادلتي سميد، وصولاً إلى النتيجة المتعلّقة بسنة 2000 والمذكورة في الفقرة السابقة.

بشكل أوّلي، يمكن تفسير ما تقدّم بأنّ نماذج سميد لم تعد كافية لوصف تطوّر وفيّات المرور في سوريّة بعد عام 1996. وذلك على غرار فشل هذه النماذج في وصف تطوّر وفيّات المرور في البلدان المتقدّمة بعد عام 1972. ممّا يتطلّب البحث عن نمذجة تطوّر وفيّات الحوادث في سوريّة على خلفيّة المنهجيّة المقترحة من قبل الباحث الهولندي سيم أوبي، والذي ينطلق من فرضيّة أساسيّة مفادها أنّ معدّل الوفيّات إلى إجمالي الكيلوميترات السنويّة المقطوعة يتطوّر وفق منحني أسّي متناقص، سميّ بمنحني "التعلّم".

بناءً على ذلك، كان لا بدّ من البدء بتحرّي مدى صحّة هذه الفرضيّة بالنسبة للمعطيات السوريّة. وفي غياب أيّ معطيات حول المسافات الإجماليّة المقطوعة سنويّاً بوسائط النقل الطرقي، تمّت الاستعاضة عن هذا المؤشّر بمؤشّر بديل هو الاستهلاك الإجمالي من وقود السيّارات (البنزين الممتاز)، وذلك بافتراض أنّ التطوّر السنوي لهذا

المؤشّر يدلّ بشكل تقريبي على تطوّر المسافات الإجماليّة المقطوعة بوسائط النقل الطرقي. وتمّ بالتالي حساب معدّل الوفيّات السنوي بدلالة الحجم السنوي لاستهلاك الوقود في سوريّة، وهو المؤشّر الذي رسم منحني تطوّره في الشكل (8) التالي:

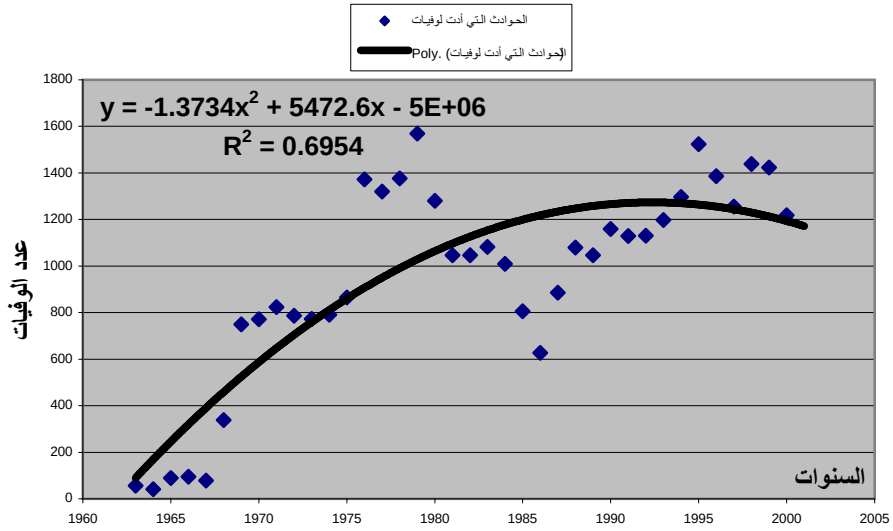


الشكل (8)– نمذجة تطوّر معدّل وفيّات الحوادث بدلالة الاستهلاك السنوي للوقود في سوريّة.

ويبيّن الشكل (8) بوضوح توافق فرضيّة أوبي الاساسيّة مع اتجاه تطوّر معدّل الوفيّات بالنسبة للمسافات السنويّة المقطوعة، حيث يثبت تطوّر هذا المؤشّر وفقاً للمنحني الأسّي السالب المقترح من قبل أوبي بالنسبة للبلدان المتقدّمة. وهذا ما يقود إلى إمكانيّة الاستعانة بالخلفيّة النظريّة لنموذج أوبي من أجل تحليل التطوّر الزمني لحوادث المرور في سوريّة.

ولكن المعطيات التي تمّ الحصول عليها من خلال المجموعات الإحصائيّة السوريّة لا تقدّم إمكانيّة تطبيق نموذج أوبي بكامل فرضيّاته وأدواته. ومن أجل حلّ هذه المعضلة فقد تمّ اللجوء إلى حلّ تقريبي، يتضمّن استبدال نماذج أوبي ذات الطبيعة الأسيّة بمحاولة نمذجة تطوّر أعداد وفيّات المرور في سوريّة باستخدام معادلة من الدرجة الثانية تمثّل منحنياً رياضيّاً بشكل قطع مكافئ، علماً أنّ ميزة المنحني المذكور تتمثّل بقربه من شكل منحنيات أوبي للدول المتقدّمة التي سبق عرضها، والتي تتضمّن مرحلة تزايد لأعداد الوفيّات وصولاً إلى ذروة معيّنة تبدأ بعدها هذه الأعداد بالانخفاض بالتدريج مع الزمن.

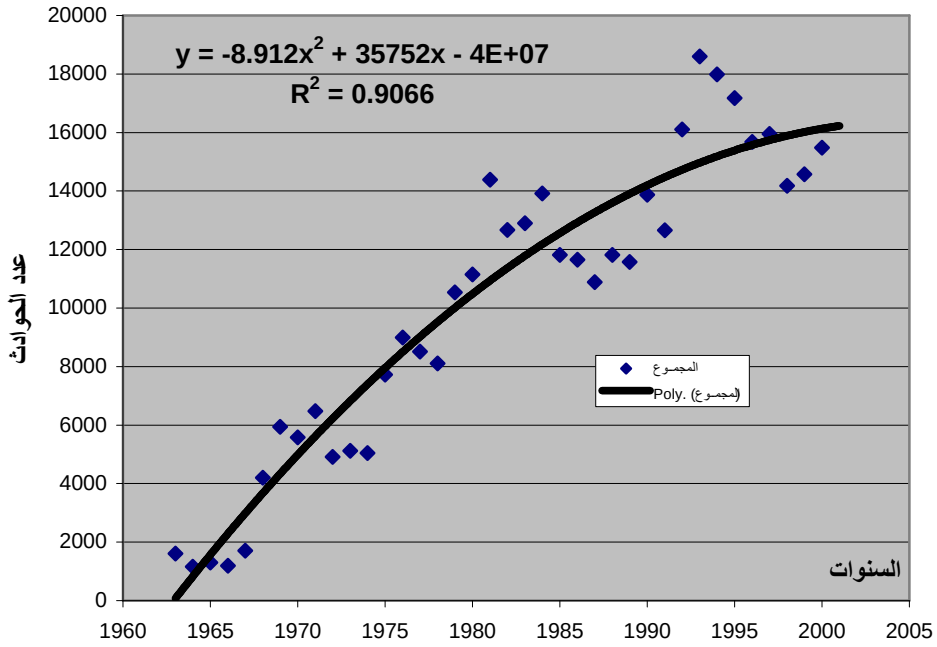
يبيّن الشكل (9) التالي المنحني الذي أمكن الحصول عليه لوصف تطوّر العدد المطلق لوفيّات حوادث المرور في سوريّة خلال الفترة الواقعة بين 1963–2000.



الشكل (9)– نمذجة تطوّر العدد السنوي لوفيّات حوادث المرور في سوريّة.

إنّ اشتقاق معادلة التراجع من الدرجة الثانية التي تمثّل منحني التطوّر المبيّن على الشكل (9) يسمح بتحديد سنة الانقلاب في اتّجاه المنحني، وهي في هذه الحالة سنة 1993. ويدلّ منحني التراجع على أنّ العدد السنوي لوفيات الحوادث في سوريّة يميل إلى التناقص بدءاً من هذه السنة.

ونظراً لشمول المعطيات السوريّة للعدد الإجمالي للحوادث، وهو أمر غير متوفّر في معطيات السلامة للدول المتقدّمة والتي تقتصر على أعداد ضحايا الحوادث المؤدية لأضرار جسديّة، فقد تمّت محاولة نمذجة تطوّر العدد الإجمالي لحوادث المرور في سوريّة خلال الفترة المدروسة، كما يبيّن الشكل (10) التالي:



الشكل (10)– نمذجة تطوّر العدد الإجمالي لحوادث المرور في سوريّة.

وبعكس عدد الوفيّات، الذي يميل اتجاه تطوّره إلى التناقص بدءاً من عام 1993، يوضّح الشكل (10) أنّ العدد الإجمالي للحوادث يستمرّ في التزايد، علماً أنّ اشتقاق معادلة تراجع المنحني المذكور يسمح بتحديد نقطة ذروة التزايد بسنة 2005، حيث يفترض أن تبدأ أعداد الحوادث الإجماليّة بالتناقص في سوريّة بعد هذه السنة.

إنّ النتائج السابقة تدعم الفكرة الرئيسيّة المنبثقة عن مناقشة مختلف تجارب النمذجة الماكروسكوبيّة في العالم، والتي تنصّ على عدم تمكّن نموذج سميد من وصف اتّجاه تطوّر حوادث المرور بدءاً من الفترة التي ينعكس فيها هذا الاتّجاه مائلاً إلى التناقص، حيث تصبح الفرضيّات الأساسيّة لنموذج أوبي أكثر قدرة على وصف الظاهرة وشرحها كظاهرة "تعلّم جماعي". وعند مراجعة النتائج التي تمّ الحصول عليها في حالة سوريّة، يتبيّن أنّ تطوّر مستوى سلامة المرور في سوريّة يأخذ نفس شكل التطوّر الذي كشفه تطبيق نموذج أوبي لحالة البلدان الأكثر تقدّماً، ولكن مع فارق زمني يقارب العشرين عاماً. إذ أنّ انقلاب منحني تطوّر عدد وفيّات الحوادث في البلدان المتقدّمة حصل خلال بدايات السبعينات (بحدود عام 1972)، بينما سمح النموذج المطبّق على المعطيات السوريّة بمراقبة ظاهرة انقلاب اتّجاه تطوّر نفس المؤشّر في بداية التسعينات (بين عامي 1992–1993).

إنّ النتائج التي تمّ الحصول عليها تعتبر مشجّعة النسبة لمستوى سلامة المرور في سوريّة، وإنّ اتّجاه الانخفاض في تطوّر أعداد وفيّات الحوادث يدلّ على أنّ الظاهرة العامّة للتعلّم التي أمكن ملاحظتها بالنسبة للبلدان المتقدّمة في مجال سلامة المرور قد بدأت تأثيرها على مستوى سوريّة بفارق عشرين عاماً.

في الختام يتوجّب التنويه إلى التحفّظ اللازم على استخدام معادلة التراجع التي أمكن الحصول عليها في الشكل (9) من أجل التنبؤ بالتطوّر البعيد المدى لوضع سلامة المرور في سوريّة. إذ أنّ معادلة القطع المكافئ المستخدمة بشكل تقريبي هنا ستعطي نتائج مضلّلة على المدى البعيد، لأنها ستعطي قيمة صفريّة ومن ثمّ قيماً سالبة لأعداد وفيّات الحوادث. إنّ المعادلة شكّلت تقريباً مقبولاً جدّاً لوصف الظاهرة خلال الفترة المدروسة والفترة القريبة القادمة وتوافقت مع فرضيّة أوبي الأساسيّة، ولكنّ التنبؤ بوضع سلامة المرور على المدى البعيد جدّاً يستلزم استعمال معادلة أسيّة تميل للثبات على حدّ معيّن لعدد الوفيّات في سوريّة، على غرار ما أمكن مراقبته في الدول المتقدّمة، وهذا الأمر مرتبط ببحوث مستقبليّة في نفس المحور عند توفّر المعطيات اللازمة والمتعلّقة بالحجم السنوي لأعداد الكيلوميترات المقطوعة بوسائط النقل الطرقي في سوريّة.

النتائج الختاميّة:

أوضح البحث أهميّة منهج النمذجة الماكروسكوبيّة لحوادث المرور من أجل تتبّع تطوّر مستوى سلامة المرور في سوريّة بالمقارنة مع بقيّة دول العالم.

كما أوضح البحث تحسّناً ملحوظاً في وضع سلامة المرور في سوريّة منذ عام 1993، حيث انقلب اتّجاه تطوّر العدد السنوي لوفيّات الحوادث إلى التناقص بدءاً من هذه السنة. وهذه الظاهرة مشابهة للوضع الذي تعرّضت له الدول المتقدّمة بدءاً من بدايات السبعينات، أي بفارق يقارب العشرين عاماً.

إنّ التنبؤ الدقيق بالتطوّر البعيد المدى لوضع سلامة المرور في سوريّة يستوجب متابعة بحوث النمذجة الماكروسكوبيّة ضمن المنحى المقترح من قبل الباحث الهولندي سيم أوبي، وذلك بعد توفّر المعطيات اللازمة المناسبة لهذا النوع من البحوث في المستقبل.

المراجع :

.....

* ف .بابكوف. دار مير 1981
أحوال الطرق وسلامة المرور .

*__ADAMS__ (John G.U.). Department of geography, University College London.
Smeed's Law: Some Further Thoughts.
Traffic Engineering & control, 1987 February, Vol.28, N.2, pp.70-73, biblio.

*__BADR__ (Yarob)
Influence de L'Environnement Routier sur le Comportement des Conducteurs 1991.

* __EVANS__ (Leonard). General Motors Research Laboratories.
Risk Homeostasis Theory and Traffic Accident Data.
Risk Analysis, 1986, Vol. 6, N 1, pp.81-94. Bilbio.

* __EVANS__ (Leonard).
Comments on Wilde's notes on "Risk Homeostasis Theory and Traffic Accident Data".
Risk Analysis, 1986, Vol. 6, N 1, pp.81-94. Biblio

*__GAUDRY__ (Marc) .Université de Montréal
Un Abrégé de **DRAG** ,un modèle de la Demande Routière,des Accidents et de leur **G**ravité, appliqué au Québec de 1956 à 1982.
Les Cahiers Scientifiques du Transports, 1986, N°13-14/1986, pp. 127-136, Biblio

* __HEDLUND__ (James H.)
Recent U.S Traffic Fatality Trends. In "Human Behavior and Traffic Safety" pp.
New York- **PLENUM PRESS**,1985, 567 p.

* __JOKCH__ (Hans C.). Mid America Research Institute, USA.
The relation between Motor Vehicle Accident Deaths and Economic Activity.
Accid. Anal.&Prev., 1974, Vol. 16,N 3, pp.207-210, biblio.

* __KOORNSTRA__ (Matthijs J.). 1989 SWOV.
System Theory and Individual risk.
SWOV, Leidschendam (Pay-Bas) 1989, Document Interne, 17 P.

*__MICHON__ (John A.)1988 University of Groningen, The NETHERLANDS.
Driver MODELS: How they move (Preliminary version).
Traffic Safety theory and Research Methods.
Amsterdam 1988 April 26-28, 19 p. ,biblio.

*__OPPE__ (S.) .1989 SWOV.
Macroscopic Models for Traffic and Traffic Safety.
Accid.Anal.&Prev. 1989 ,Vol. 21, N°3, pp. 225-232,biblio.

*__PARTYKA__ (Susan). 1984. (NHTSA).
Simple models for fatality trends using employment and population data.
Accid.Anal.& Prev. 1984, Vol. 16, N°3, pp.211-222.