استخدام تقنية التعارضات المرورية TCT لتقييم التقاطعات الخطرة في مدينة دمشق

م. أنس الرفاعي*

د. يحيى الخاير **** **د. محمد فواز مسوتي*****

الملخص

إن فكرة التعارضات المرورية لها تاريخ طويل في بحوث السلامة المرورية. وقد أصبحت حوادث السير ظاهرة خطيرة تستنزف بشكل مباشر أو غير مباشر موارد هائلة من الاقتصاد الوطني، ولما كانت التقاطعات مواقع محتملة للنقاط السوداء التي من الممكن أن تسبب حوادث كثيرة، لذلك جاء هذا البحث لدراسة التعارضات المرورية ومعرفة أهميتها في تحليل الحوادث المرورية عند التقاطعات المضبوطة بالإشارات الضوئية .

طُبِّقَتْ تقنية التعارضات المرورية في هذا البحث على تقاطعات رباعية الأذرع مضبوطة بالإشارات الضوئية في مدينة دمشق؛ وذلك لتقييم سلامة الحركة على هذه التقاطعات، كما جرى تحري العلاقة بين التعارضات وحوادث السير، وبيّنت النتائج أن الحوادث والتعارضات ترتبط مع بعضها بعضاً بعلاقة خطية، كما أظهرت النتائج أن هناك ارتباطاً لم تتضح طبيعته بين عدد التعارضات في التقاطعات والغزارات الداخلة على هذه التقاطعات، وقد وضِعَتْ أيضاً أولوية للتقاطعات فيما يتعلق بإجراءات السلامة اعتماداً على دليل الخطورة المتعلق بدرجة الضرر.

الكلمات المفتاحية: السلامة المرورية، التعارضات المرورية، حوادث السير، التقاطعات المضبوطة بالإشارات الضوئية.

* أعد البحث في سياق رسالة الماجستير للطالب المهندس أنس الرفاعي بإشراف الأستاذ الدكتور يحيى الخاير وبمشاركة الدكتور المهندس محمد فواز مسوتي- قسم هندسة النقل والمواصلات- كلية الهندسة المدنية- جامعة دمشق.

** قسم هندسة النقل والمواصلات- كلية الهندسة المدنية- جامعة دمشق.

*** قسم هندسة النقل والمواصلات- كلية الهندسة المدنية- جامعة دمشق.

1- مقدمة

تُستخدَمُ عادة الحوادث المرورية كمقياس مباشر لجودة الطرق تصميماً وتنفيذاً، وعند تكرار الحوادث في موقع معين فإن أحد الأسباب الممكنة لها يتعلق بالتصميم الهندسي للطريق أو تنفيذه أو بسلوكية السائقين.

لذلك يستخدم مهندسو المرور بيانات الحوادث لتحديد ما يأتي:

- المواقع السوداء التي تكون أكثر خطورة من غيرها.
- نوع الأخطار الموجودة وسببها.
- مدى تأثير التغيير في التصميم أو طريقة تشغيل الطريق على عدد هذه الحوادث.

إلا أن هناك عدداً من المشكلات فيما يتعلق بدقة بيانات الحوادث وشموليتها؛ ذلك أن بعض الحوادث تكون غير موثقة أو غير مبلغ عنها، وقد تكون هناك أخطاء في سجلات الحوادث أو أن المعلومات غير مكتملة، وقد تكون الحوادث نادرة أو تحدث بشكل متقطع ومتباعد، ومن ثمَّ فإننا نحتاج إلى مدة طويلة لجمع قاعدة بيانات كافية عن الحوادث لدراستها، كما أن سجلات الحوادث قد لا تكون مساعدة في تشخيص أخطار معينة مثل سلوكية السائقين، لهذه الأسباب فإننا نحتاج إلى مؤشرات مرورية أخرى مفيدة كتقنية التعارضات المرورية التي تعدُّ إحدى أهم الطرائق لقياس احتمالية وقوع الحادث عند التقاطعات الطرقية دون الحاجة لانتظار وقوع الحوادث[1].

2- هدف البحث

هدف هذا البحث إلى تقييم سلامة الحركة على التقاطعات المضبوطة بالإشارة الضوئية باستخدام تقنية التعارضات المرورية (Traffic Conflict Techniques(TCT بغرض تخفيف حوادث المرور عن طريق معالجة الأسباب المؤدية إلى هذه الحوادث؛ وذلك عن طريق:

- استنتاج علاقة تربط بين عدد الحوادث وعدد التعارضات.
- التنبؤ بعدد الحوادث المستقبلية من خلال إحصاء عدد التعارضات في تقاطع معين.
- تحديد التقاطع الأكثر خطورة من بين أنواع التقاطعات المدروسة كلّها.

3- تعريف التعارضات المرورية

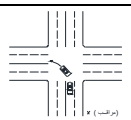
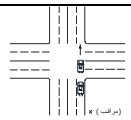
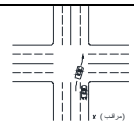
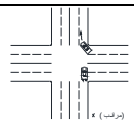
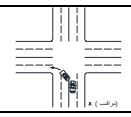
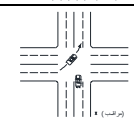
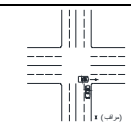
يختلف مفهوم التعارضات المرورية conflicts بشكل بسيط عن مفهوم التصادم collision ، إذْ إنَّ المقصود بالتعارض ليس حصول حادث وإنما احتمال حصول حادث، ذلك أنه ليس من الضروري أن يوجد حادث حتى نسجل نقطة تعارض وإنما يكفي أن يغيّر السائق السرعة أو يناور حتى نسجل نقطة تعارض، "ومن ثمَّ فهي مناورة خطرة يؤديها السائقون كي يتجنبوا حادثاً ممكناً أو محدقاً"[2]، إن فعل المناورة هذا يتميّز عادة بتشغيل المكابح أو بتغيير الاتجاه.

4- حالات التعارض

يمكن تصنيف التعارضات المرورية للتقاطعات الرباعية المضبوطة بالإشارات الضوئية في مدينة دمشق في ثلاثة أصناف:

4-1- تعارضات رئيسية وفق المنظمة الفيدارلية الأمريكية للطرق FHWA[1]:

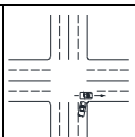
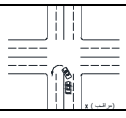
الجدول (1) التعارضات الرئيسية للتقاطعات الرباعية المضبوطة بالإشارات الضوئية في مدينة دمشق

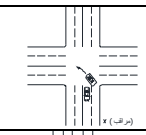
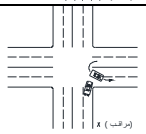
	**المنعطف يساراً مع الاتجاه نفسه:** ويحدث عندما تتباطأ المركبة الأولى المنعطفة يساراً لتضع المركبة الخلفية في خطر الاصطدام (نهاية - مؤخرة)، إن المركبة الخلفية تكبح أو تنحرف لتجنب الاصطدام ثم تستمر لتواصل خلال منطقة التقاطع.
	المنعطف يميناً مع الاتجاه نفسه: يحدث عندما تتباطأ المركبة المنعطفة يميناً عند مرورها أو اقترابها من منطقة التقاطع واضعة المركبة الخلفية في خطر الصدم (نهاية - مؤخرة).
	**تباطؤ المركبة :** ويحدث عندما تتباطأ المركبة عند مرورها أو اقترابها من منطقة التقاطع واضعة المركبة الخلفية في خطر الصدم من (نهاية - مؤخرة).
	**تغيير الحارة :** يحدث عندما تنتقل المركبة الأولى من حارة إلى حارة، واضعة المركبة الثانية في الحارة الجديدة في خطر الصدم الجانبي أو نهاية- مؤخرة.
	**انعطاف يميناً من اليمين :** يحدث هذا النوع من التعارض عندما تنعطف المركبة الأولى القادمة من اليمين باتجاه اليمين لتضع المركبة الأخرى على الشارع الرئيسي في خطر الصدم (نهاية- مؤخرة) أو صدم على الجانب العريض.
	انعطاف يساراً من اليمين: يحدث هذا النوع من التعارض عندما تنعطف المركبة الأولى القادمة من اليمين باتجاه اليسار لتضع المركبة الأخرى على الشارع الرئيسي في خطر الصدم على الجانب العريض.
	**انعطاف يميناً من اليسار :** تنعطف المركبة الأولى القادمة من اليسار باتجاه اليمين لتضع المركبة على الشارع الرئيسي في خطر الصدم الرأسي.
	**انعطاف يساراً من اليسار :** يحدث عندما تنعطف المركبة القادمة من اليسار باتجاه اليسار لتضع المركبة الثانية من الشارع الرئيسي في خطر الصدم نهاية – مؤخرة أو صدم على الجانب العريض.
	**المباشر مع اليسار :** يحدث تعارض المباشر مع المرور القاطع القادم من اليسار عندما تقطع المركبة على الشارع القاطع في الجانب اليميني أمام المركبة الثانية على الشارع الرئيسي واضعة إياها في خطر الاصطدام على الجانب العريض.

4-2- تعارضات مشاهدة جديدة [3]:

فضلاً عن التعارضات آنفة الذكر شوهدَتْ تعارضات أخرى في مدينة دمشق كما يأتي :

الجدول (2) التعارضات الجديدة بحسب المشاهدات للتقاطعات الرباعية المضبوطة بالإشارات الضوئية في مدينة دمشق

	**حالة تعارض القادم من اليسار مع المنعطف يميناً:** يحدث عندما تقطع المركبة على الشارع القاطع في الجانب اليميني أمام المركبة الثانية على الشارع الرئيسي واضعة إياها في خطر الاصطدام على الجانب العريض، تحدث هذه الحالة عندما يكون اليمين مفتوحاً بالنسبة إلى مركبات الشارع الرئيسي.
	**حالة تعارض انعطاف العودة بشكل (U) مع الاتجاه نفسه:** يحدث هذا التعارض عندما تلتف المركبة الأولى بشكل حرف U واضعة المركبة الخلفية في خطر الصدم.

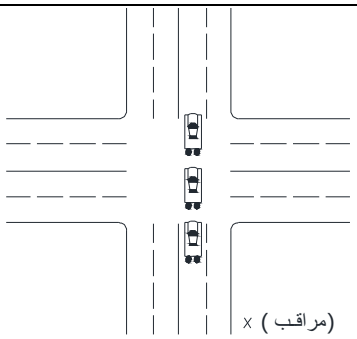
	**حالة تعارض الانعطاف يساراً من أقصى اليمين - مع الاتجاه نفسه:** يحدث هذا التعارض عندما تنعطف المركبة الأولى يساراً من الحارة اليمنى واضعة المركبة التالية في خطر الصدم الجانبي أو صدم على الجانب العريض.
	**حالة تعارض انعطاف العودة بشكل (U) مع الاتجاه المتعامد:** يحدث هذا التعارض عندما تلتف المركبة الأولى من الجانب اليميني بشكل حرفU واضعة المركبة على الشارع الرئيسي في خطر الصدم على الجانب العريض.

4-3- تعارضات ثانوية

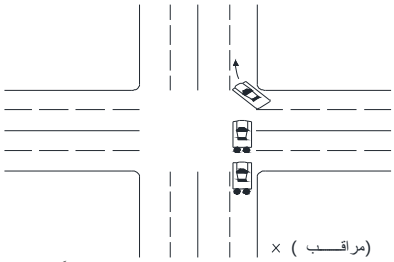
في حالات التعارض السابقة كلّها، عندما تقوم المركبة الثانية بمناورة التعارض فإنها ربما تضع المستخدم الآخر (المركبة الثالثة) في خطر الاصطدام أيضاً، وهذا ما يسمى بالتعارضات الثانوية.

ودائماً وبشكل تقريبي، فإن التعارضات الثانوية سوف تكون شبيهة بتعارضات تباطؤ المركبة أو تعارضات تغيير الحارة. نلاحظ في التعارضات الثانوية أن المركبة الثالثة تستجيب لفعل المركبة الثانية بحيث ستكون هي نفسها في حالة تعارض.

وتجدر الملاحظة إلى أن الفعل الناتج عن المركبة الأولى قد لا يؤثر فقط في المركبة الثانية والثالثة فقط وإنما قد يتعداه إلى المركبة الرابعة والخامسة..الخ، ولكننا في هذه الحالة نسجل تعارضاً أولياً وتعارضاً ثانوياً وحيداً لأنه ناتج فعل مركبة واحدة (المركبة الأولى)، على سبيل المثال قد يتوقف الخط الكلي للسيارات بسبب أن السيارة الأولى انعطفت يساراً (على سبيل المثال) عندها يجب تسجيل الحدث كتعارض انعطاف يساراً من الاتجاه نفسه وكتعارض ثانوي وحيد. يظهر الشكلان (1)، (2) مثالين لتعارض ثانوي[1].



الشكل (1) التعارض الثانوي لتباطؤ المركبة من الاتجاه نفسه.



الشكل (2) التعارض الثانوي للانعطاف يميناً من اليمين.

5- الدراسة التجريبية

5-1- اختيار التقاطعات في مدينة دمشق:

اعتمدَت منهجية اختيار التقاطعات على توافر بيانات حوادث السير عند كل تقاطع، وقد جرى الرجوع إلى المصدر الأساسي لهذه المعلومات من قسم التحقيق في فرع إدارة المرور بدمشق وجُمِعَتِ المعلومات بشكل يدوي ونُظِّمَتْ في جداول، كما جرى استقراء التقاطعات الخطرة في مدينة دمشق من خلال الكشف على عدد لا على التعيين من أضابير حوادث السير، ومن خلال الاستفادة من خبرة بعض رجال الشرطة في قسم التحقيق في تحديد هذه التقاطعات الخطرة، وبعدها استُبعِدَتِ الدوارات والتقاطعات الثلاثية، واختصرت الدراسة على التقاطعات الرباعية (موضوع بحثنا).

نذكر أنه تم جمع بيانات حوادث السير نهاية عام 2009 وذلك لسنة سابقة (أي 2008)، ومن ثم جرى جمع بيانات التعارضات لعام 2010، وتجدر الإشارة إلى أنه لم نستطع الحصول على إحصائيات حوادث السير في سنة الدراسة، ومن خلال الاطلاع الميداني على الوضع الجيومتري لهذه التقاطعات لوحظ أنه لم يطرأ تغيّر على هذه التقاطعات، لذلك لن يكون هناك فرق كبير بين تعارضات عامي 2008 و2010، وأيضاً لن يكون هناك فرق بين عدد الحوادث لهذين العامين لأنَّ الحالة الجيومترية نفسها كما أسلفنا.

5-2-جمع البيانات عن (التعارضات / الغزارات / الحوادث):

5-2-1- جمع بيانات الحوادث:

جُمِعَتْ بيانات حوادث السير في التقاطعات من قسم التحقيق في فرع إدارة المرور – كما ذكر سابقاً- إذْ إنَّ إحصائيات حوادث السير المتاحة من قسم الإحصاء في إدارة المرور هي إحصائيات عامة وغير مفصلة حيث قُسِّمَتْ مدينة دمشق إلى 13 منطقة أو قطاعاً، وإن إحصائيات حوادث السير تتضمن هذه القطاعات ولا تفصل في عدد الحوادث الحاصلة في تقاطعات أو دوارات أو شوارع مدينة دمشق، لذلك كان لا بدَّ من الرجوع إلى مصدر هذه المعلومات من أضابير حوادث السير التابعة لقسم التحقيق في فرع إدارة المرور لمدينة دمشق ومن ثم جمع هذه المعلومات وتنظيمها في جداول كما ذكرنا، وقد استغرق هذا العمل أياماً في قسم التحقيق، وقد لُخِّصَتْ هذه الإحصائيات في الجدول الآتي[4].

الجدول (3) إحصائيات حوادث السير لعام2008

اسم التقاطع	عدد الحوادث عام 2008
الزبلطاني	215
كلية الشرطة	105
الفرن الآلي	88
تقاطع مؤسسة النقل	86
المدفع	45
المشفى الطلياني	45
السفارة السعودية	34
الهلال الأحمر	28
وزارة النفط	18
وزارة الصناعة	17
شارع الحمرا	10

5-2-2- جمع بيانات التعارضات / الغزارات

أُجريَ جمع بيانات التعارضات والغزارات على التقاطعات المذكورة خلال شهري شباط وآذار من عام 2010 مدة 10 ساعات (ساعات النهار) وذلك خلال أيام الدوام الرسمي من الأسبوع، وقد أُحصيتِ التعارضات يدوياً مدة ثلاثة أيام فعلية على كل تقاطع، وقد قام بذلك مراقبان مدربان لإحصاء هذه التعارضات، كما قام مراقب آخر بإحصاء غزارات المركبات عند كل فرع من التقاطع في جدول(الملحق أ)، وقد استُفيدَ من التجربة الأمريكية - (دليل المراقبين الأمريكي) التابع المنظمة الفيدارلية الأمريكية للطرق FHWA[5]- في تنظيم برنامج زمني للإحصاء اليومي(الملحق ب) وفي وضع جدول التعارضات، وجرت عملية جمع البيانات للتعارضات والغزارات على كل ذراع؛ وذلك على مسافة قدرها (10-25 متراً) من التقاطع.

يبيّن الجدول الآتي بيانات الغزارات والتعارضات في التقاطعات المدروسة وفق كل حالة من حالات التعارض.

الجدول (4) المجموع الكلي للتعارضات والغزارات اليومية (3)

اسم التقاطع		الانعطاف من الاتجاه بسارا نفسه		الانعطاف يمينا من الاتجاه نفسه		التقاطع بالاتجاه يسارا من اليمين من القسم الاتجاه نفسه		الانعطاف يسارا عودة من الاتجاه نفسه		الانعطاف يمينا عودة من اليمين		التقاطع بالاتجاه يمينا من اليسار		الانعطاف يسارا من اليسار		الانعطاف يمينا من اليسار		الانعطاف يسارا من اليمين		الانعطاف يمينا من اليمين		تقاطع الحارة		تقاطع بالاتجاه مستقيما		مجموع التعارضات	
		ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث	ت	ث
الزبلطاني	16867 2	792	360	72	72	1104	768	288	336	144	96	2016	732	168	2640	1992	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456
كلية الشرطة	97248	552	192	72	24	576	552	360	312	1200	816	264	936	3120	1080	504	1680	672	288	432	96	480	120	456	1680	504	168	312
القرن الآلي	91968	432	0	0	0	24	48	24	24	24	24	96	72	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
مؤسسة النقل	114336	2052	732	168	96	2016	1104	144	96	144	24	384	264	144	96	48	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456	312
المدفع	106836	2640	1992	312	408	336	312	96	72	168	144	648	240	96	96	48	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456	312
المشفى الشتائي	50584	1992	312	48	96	1104	768	288	336	144	96	444	240	96	96	48	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456	312
السفارة السعودية	65184	2040	408	96	96	1104	768	288	336	144	96	384	240	96	96	48	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456	312
الهلال الأحمر	88464	2352	408	96	96	1104	768	288	336	144	96	384	240	96	96	48	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456	312
وزارة الصناعة	52944	1988	312	48	96	1104	768	288	336	144	96	384	240	96	96	48	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456	312
وزارة النفط	48192	1392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
شارع الحمرا	80688	3600	792	72	72	1104	768	288	336	144	96	384	240	96	96	48	312	408	2040	2352	1988	1392	3600	6888	4964	1680	456	312

ت: تعارضات.

ث: تعارضات ثانوية.

لا بدَّ هنا من الإشارة إلى أنه من خلال الجدول يتبيّن أن هناك تعارضات قد لا تلاحظ في الحالة العامة لتقاطعات رباعية مضبوطة كلياً بإشارات ضوئية، في حين يمكن أن تلاحظ في تقاطعات مضبوطة جزئياً بالإشارات الضوئية. فضلاً عن أن ساعات الازدحام الشديد لتقاطعات مدينة دمشق تؤدي إلى عدم تصريف التقاطع لغزارات المركبات بشكل كامل، ومن ثمَّ ينشأ تداخل في حركات المركبات المتعاكسة مما يخلق تعارضات من النوع الرأسي.

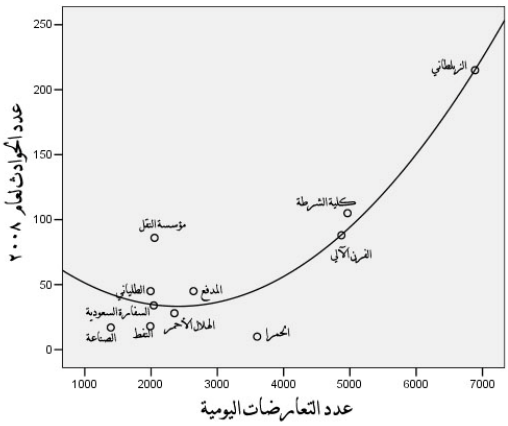
5-3- النموذج الرياضي بين التعارضات - الحوادث

إنَّ ارتباط التعارضات وحوادث السير بنموذج رياضي يمكننا من التنبؤ بعدد الحوادث المستقبلي؛ وذلك من خلال إحصاء عدد التعارضات لتقاطع معين. ومن هنا تبرز أهمية إيجاد نموذج رياضي بين التعارضات وحوادث السير، لذلك جرت معالجة بيانات التعارضات – الغزارات – عدد الحوادث المبينة في الجدول الآتي (الجدول 5):

الجدول (5) بيانات الحوادث السنوية والتعارضات والغزارات اليومية في التقاطعات المدروسة

اسم التقاطع	عدد الحوادث السنوية	الغزارات اليومية	عدد التعارضات اليومية
المشفى الطلياني	45	50584	1992
كلية الشرطة	105	97248	4964
المدفع	45	106836	2640
السفارة السعودية	34	65184	2040
الهلال الأحمر	28	88464	2352
وزارة الصناعة	17	48192	1392
وزارة النفط	18	52944	1988
شارع الحمرا	10	80688	3600
الزبلطاني	215	168672	6888
القرن الآلي	88	91968	4872
تقاطع مؤسسة النقل	86	114336	2052

ومن تحليل النتائج تبيّن أنه يمكن تمثيل العلاقة بين التعارضات والحوادث بمنحنى من الدرجة الثانية تعطى معادلته كما يأتي:



الشكل (3) العلاقة بين عدد الحوادث السنوية وعدد التعارضات اليومية

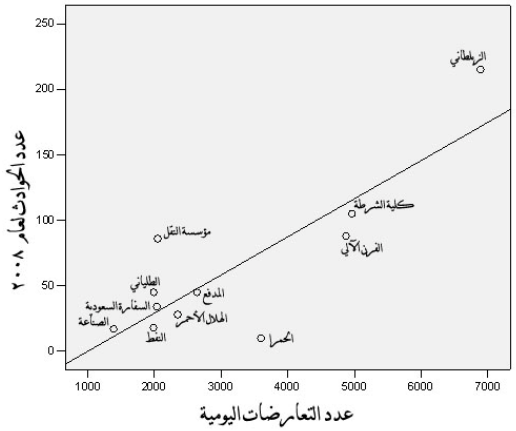
$$y = 9.08 * 10^{-6} x^2 - 0.044x + 85.97$$

وبمعامل ارتباط $R^2 = 0.85$.

وبالنظر إلى المنحنى الناتج يتبيّن أن هذه العلاقة غير صحيحة من أجل قيم تعارضات أقل من $x = 2423$ إذْ كلما قلت التعارضات زادت عدد الحوادث ولذلك يفضل تمثيل هذه العلاقة بمستقيم معادلته:

$y = 0.029x - 29.389$ ومعامل ارتباطه $R^2 = 0.70$

وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة الأمريكية[5] التي بحثت في علاقة التعارضات بالحوادث عند التقاطعات المضبوطة وغير المضبوطة بالإشارات الضوئية، فضلاً عن دراسات أخرى جرت على تقاطعات غير مضبوطة بالإشارات الضوئية[6] التي بيّنت نتائجها أن علاقة التعارضات بالحوادث هي علاقة خطية، لذلك سنعتمد العلاقة بين التعارضات والحوادث علاقة خطية للتقاطعات الرباعية المضبوطة بالإشارة الضوئية في مدينة دمشق.

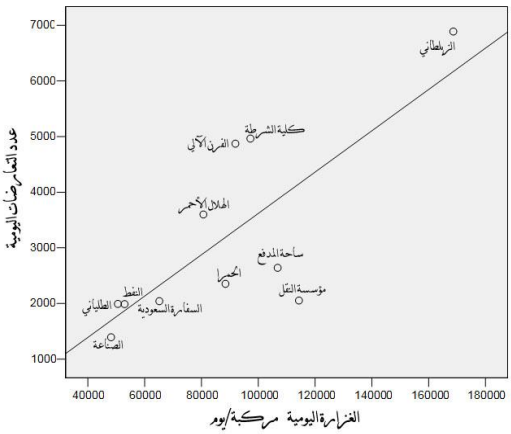


الشكل (4) العلاقة بين عدد الحوادث السنوية وعدد التعارضات اليومية

5-4- النموذج الرياضي بين الغزارات - التعارضات

جرى تحري العلاقة بين الغزارات والتعارضات فكانت العلاقة خطية تمثلها معادلة مستقيم معامل ارتباطه $R^2 = 0.58$، وتعطى معادلة هذا المستقيم بالشكل الآتي:

$$y = 0.037x - 98.081$$



الشكل (5) العلاقة بين الغزارات وعدد التعارضات اليومية

إن معامل الارتباط للعلاقة بين الغزارات والتعارضات ليس مرتفعاً بشكل مطمئن، مما يدلُّ على أن معادلة المستقيم وفق معامل الارتباط لا تعبر بشكل دقيق عن علاقة الغزارات بالتعارضات. من ناحية أخرى، أشارت بعض الدراسات السابقة إلى صحة العلاقة الخطية بين

الغزارات والتعارضات مثل دراسة الأردن[7] ، في حين علق بعضها الآخر على هذه العلاقة بأنها تحتاج إلى دراسة أعمق بإدخال أثر الحارات الفرعية المجاورة لهذه التقاطعات بالحسبان مثل الدراسة الأمريكية[5]، إلا أنه بناءً على هذه المناقشة ومن أجل نتائج أكثر دقة، يقترح دراسة عدد كبير من التقاطعات من أجل استنتاج العلاقة الأكثر دقة وشمولاً بين التعارضات والغزارات، من المفيد ذكره هنا أنه يمكن إيجاد علاقة بين غزارة تيار وتعارض معين بين مركبات هذا التيار إلا أننا لن نتعرض لها في هذه الدراسة.

5-5- مناقشة العلاقة بين التعارضات – الحوادث:

نلاحظ أنه عندما يكون عدد التعارضات أقل من 4000 تعارض/يومياً فإن العلاقة الخطية تكون أكثر توافقية إذْ إنَّ هنالك ترابطاً واضحاً للنقاط حول المستقيم بينما تكون العلاقة الخطية أقل توافقية عندما يكون عدد التعارضات أكبر من 4000 تعارض/يومياً وذلك أن النقاط ذات التعارضات الأكبر من 4000 تعارض تمثل تقاطعات الزبلطاني، وكلية الشرطة، الفرن الآلي، وهذه التقاطعات تختلف عن التقاطعات الباقية بما يأتي:

5-5-1 تقاطع الزبلطاني:

بتحليل هذا التقاطع نجد أنه يختلف عن باقي التقاطعات من حيث غزارته الكبيرة 168672 مركبة/ باليوم، وهذا الاختلاف يدلُّ على أن علاقة التعارضات بالحوادث في التقاطعات الكبيرة تمثلها علاقة خطية تختلف عن العلاقة الخطية للتقاطعات الصغيرة، وهذا ما تشير إليه الدراسة الأمريكية[5].

5-5-2 تقاطع كلية الشرطة

لا تختلف غزارته (97248 مركبة/ يومياً) عن غزارة باقي التقاطعات إلا أنه بحسب إحصائيات حوادث السير نجد أنه ينتمي للتقاطعات ذات النسبة العالية للحوادث (105حادث سنوياً)، ويعود ذلك إلى أن هناك نوع تعارض يختلف فيه هذا التقاطع عن باقي التقاطعات الرباعية المضبوطة بالإشارات الضوئية (وهو تعارض المرور المباشر مع اليسار)، وسبب وجود هذا النوع أنه عندما تتوقف السرافيس مباشرة بعد عبور التقاطع (بقصد صعود الركاب) في ساعات الذروة يبدأ الازدحام فتتداخل خطوط الحركة المتعاكسة مع بعضها بعضاً مما يؤدي إلى تعارضات كثيرة التي من غير المألوف أن نجدها في التقاطعات المضبوطة بالإشارات الضوئية.

5-5-3 تقاطع الفرن الآلي

هنا نجد أن عدد الحوادث كبير (88 حادثاً سنوياً) كما أن عدد التعارضات كبير في هذا التقاطع مقارنة بباقي التقاطعات 4872 تعارض/يومياً ويعود ذلك إلى أن هذا التقاطع يتضمن :

- مركز نشاط شعبي (وجود فرن عند زاوية التقاطع).
- وجود عوائق رؤية (شاحنات متوقفة طوال اليوم).
- حالة الرصف سيئة جداً.
- عدم وجود ضوابط لحركة الالتفاف والعودة U-Turn وكل ذلك يؤدي إلى عدد كبير من التعارضات.

5-6- ترتيب التقاطعات من حيث الخطورة

يمكن إجراء ترتيب للتقاطعات من حيث الأولوية لتحديد التقاطعات الأكثر خطورة من بين التقاطعات المدروسة كلّها، إن سلسلة الأولويات للتقاطعات قد تم تطويرها على أساس تقييم مستوى الخطورة (أو دليل الخطر)[6] لكل التقاطعات.

كانت لبعض أنواع التعارضات مؤشرات خطورة أكثر من الأخريات، وقد عرفت موهلارد[6] الخطر بأنه إمكانية أن يؤدي الحادث إلى ضرر ما.

وقد أنشأت ثلاثة مستويات للخطر كما يأتي:

1. أنواع تعارضات تقود إلى اصطدام بزاوية قائمة أو رأسية(أي صدم على الجانب العريض للمركبة) وتشير إلى إمكانية عالية جداً لحصول حوادث خطرة وضارة.
2. أنواع تعارض تقود إلى اصطدام نهاية – مؤخرة، مع عربة منعطفة أو من دونها تظهر إمكانية وسطية لحوادث الضرر.
3. أنواع تعارضات أخرى كانت أقل خطورة بشكل عادي، وغالباً تعكس صعوبات القيادة الإضافية لأنها ربما تتطلب كثير من الانتباه للسائق.

من أجل حسابات مؤشر الخطورة، اقتُرِحَتْ الصيغة الآتية من قبل تايلور، ثومبسون[6].

$$R.I_{ij} = Ki * (IV)ij$$

$$R.Ij = \sum_{i=1}^{n} R.I_{ij}$$

إذْ:

$R.I_{ij}$: دليل الخطورة لنوع التعارض i عند التقاطع j

Ki: الوزن النسبي للتعارض i: $\mathrm{Ki} = \dfrac{\mathrm{Wi}}{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{Wi}}$

$(IV)ij$: قيمة إرشادية تشير إلى عدد التعارضات من نوع iعند التقاطع j وفق مستويات الخطر المشار إليها سابقاً.

n: عدد أنواع التعارضات.

Wi: عامل التثقيل للتعارض i وفق مستويات الخطر المشار إليها سابقاً.

R.Ij: المجموع لدليل الخطورة عند التقاطع j

حُدِّدَ عامل التثقيل بتخصيص القيمة 3 للتعارضات الأعلى خطورة والقيمة 2 للتعارضات متوسطة الخطورة و1 للتعارضات الأقل خطورة، ومن ثمّ يمكن حساب الوزن التقريبي (النسبي) لكل نوع من أنواع التعارضات؛ وذلك بحساب مؤشر الخطورة لكل تقاطع بعد تخمين دليل الخطر لكل نوع من أنواع التعارضات من خلال تطبيق العلاقة السابقة، وعندها يمكن ترتيب التقاطعات المدروسة وفقاً لدليل الخطورة كما يأتي:

الجدول (6) ترتيب التقاطعات المدروسة بحسب درجة خطورتها اعتماداً على التعارضات

اسم التقاطع	دليل الخطورة RI	ترتيب الأولوية
كلية الشرطة	486	1
الفرن الآلي	445	2
الزبلطاني	282	3
الهلال الأحمر	194	4
السفارة السعودية	175	5
شارع الحمرا	147	6
المدفع	125	7
تقاطع مؤسسة النقل	105	8
وزارة النفط	79	9
المشفى الطلياني	77	10
وزارة الصناعة	54	11

تشير النتائج إلى أن تقاطعات (الفرن الآلي، كلية الشرطة، الزبلطاني) هي الأكثر خطورة من حيث معامل الخطورة ولها الأولوية العظمى في قيام إجراءات السلامة من بين التقاطعات المدروسة كلّها.

6. النتائج والتوصيات

1- النتائج:

استناداً إلى نتائج التحليلات تم التوصل إلى النتائج الآتية:

1) العلاقة بين التعارضات والحوادث في مدينة دمشق للتقاطعات الرباعية المضبوطة بالإشارات الضوئية هي علاقة خطية.
2) إن تعارضات الانعطاف يساراً من الاتجاه نفسه هو الأكثر تكراراً مقارنة بالأنواع الأخرى من التعارضات.
3) من المحتمل وجود أكثر من نموذج رياضي خطي لتمثيل العلاقة بين التعارضات والحوادث في مدينة دمشق، وذلك تبعاً لمستوى الغزارة المرورية وحجمها في التقاطع.
4) إن استخدام مؤشر الخطر في ترتيب الأولوية للتقاطعات الخطرة ضروري جداً من أجل تقييم التقاطعات ومن ثم وضع هذه التقاطعات في خطة العمل المتعلقة بإجراءات السلامة.
5) إن العلاقة بين التعارضات والغزارات هي علاقة غير قوية، ومن ثمَّ فهي مؤشر أولي فقط ولا يمكن الاعتماد عليها كلياً إلا إذا دُرِسَ عدد كبير من التقاطعات، إلا أن الغزارات تعدُّ عاملاً أساسياً في تحديد شكل العلاقة بين التعارضات والحوادث، ذلك أن شكل العلاقة بين التعارضات والحوادث يعتمد على غزارات هذه التقاطعات.

2- التوصيات:

استناداً إلى ملاحظات واقع التقاطعات يوصى بما يأتي:

1) اعتماد ترقيم للشوارع والتقاطعات وأن يتم اعتماد هذا الترقيم في قسم إدارة المرور ليُحدَّدَ مكان وقوع الحادث بدقة.
2) ضرورة التنسيق بين فرع إدارة المرور مع الدوائر الهندسية فيما يتعلق بالنقاط التي تكثر فيها الحوادث من أجل ترتيب هذه النقاط من حيث الخطورة وتحليل أسباب الحوادث فيها.
3) يجب استخدام منهجية (ترتيب التقاطعات من حيث الخطورة) على التقاطعات الأخرى في مدينة دمشق، وفي مدن القطر الأخرى.
4) يجب الحصول على إحصائيات أكثر لحوادث السير ولعدد كبير من التقاطعات في المدن السورية، واشتقاق علاقات أكثر دقة تربط الحوادث بالتعارضات؛ وذلك بحسب غزارات التقاطعات.

المراجع:

1. M.R. Parker, Jr. and C.V. Zegeer, "Traffic Conflict Techniques for Safety and Operations - Observers Manual "FHWA-IP-88-027, Federal Highway Administration, Washington, D.C., June 1989.
2. Radin Umar Radin Suhadi "Accident Inviestigation by Conflict Study" Department of Civil and Environmental Engineering University Pertanian Malaysia 26. No.2, 1999.
3. A.Alrefay, Thesis "Safety Evaluation at Signalized Intersections by Traffic Conflicts Technique (TCT)" Damascus University, 2011.
4. Accidents Statistics of Damascus Traffic Department, 2008.
5. M.R. Parker, Jr. and C.V. Zegeer " Traffic Conflict Techniques for Safety and Operations - Engineer's Guide " a FHWA-IP-88-026, Federal Highway Administration, Washington,D.C., June 1988.
6. Nabeel K.Salman and Kholoud J.Al-Maita " Safety Evaluation at Three-Leg , at Unsignalized Intersections by Traffic Conflicts Technique " Transportation Research Record 1485 ,2000.
7. Nedal Katamine, and Nabil Suliman "Application of traffic conflict analysis to four-leg unsignalized intersections" Dirasat, Engineering Sciences, Volume 26.No.2,1999

الملاحق:

الملحق أ

استمارة إحصاء الغزارة المرورية

الموقع :

اليوم : التاريخ : الفترة الزمنية :

اسم المراقب :

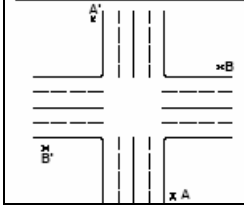
وقت بدء الإحصاء	رقم الدراع :			رقم الدراع :			رقم الدراع :			رقم الدراع :		
المجموع												

ملاحظات وتعليقات :

الملحق ب

الجدول الزمني لمراقبة التعارضات

النشاط	التوقيت
تجهيز الموقع	07.00 - 07.10
مراقبة التعارضات في الموقع A	07.10 - 07.30
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع B	07.30 - 07.40
مراقبة التعارضات في الموقع B	07.40 - 08.00
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'A	08.00 - 08.10
مراقبة التعارضات في الموقع 'A	08.10 - 08.30
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'B	08.30 - 08.40
مراقبة التعارضات في الموقع 'B	08.40 - 09.00
تسجيل التعارضات،استراحة ، والإنتقال إلى الموقع A	09.00 - 09.30
مراقبة التعارضات في الموقع A	09.30 - 09.50
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع B	09.50 - 10.00
مراقبة التعارضات في الموقع B	10.00 - 10.20
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'A	10.20 - 10.30
مراقبة التعارضات في الموقع 'A	10.30 - 10.40
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'B	10.40 - 11.00
مراقبة التعارضات في الموقع 'B	11.00 - 11.20
تسجيل التعارضات	11.20 - 11.30
فترة عداء	11.30 - 12.45
تصوير الأشرع والإنتقال إلى الموقع A	12.45 - 13.00
مراقبة التعارضات في الموقع A	13.00 - 13.20
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع B	13.20 - 13.30
مراقبة التعارضات في الموقع B	13.30 - 13.50
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'A	13.50 - 14.00
مراقبة التعارضات في الموقع 'A	14.00 - 14.20
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'B	14.20 - 14.30
مراقبة التعارضات في الموقع 'B	14.30 - 14.50
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع A	14.50 - 15.00
مراقبة التعارضات في الموقع A	15.00 - 15.20
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع B	15.20 - 15.30
مراقبة التعارضات في الموقع B	15.30 - 15.50
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'A	15.50 - 16.00
مراقبة التعارضات في الموقع 'A	16.00 - 16.20
تسجيل التعارضات والإنتقال إلى الموقع 'B	16.20 - 16.30
مراقبة وتسجيل التعارضات في الموقع 'B	16.30 - 17.00



تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/6/22.