مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (3) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (3) 2013

دراسة سلامة المشاة في مناطق المدارس

الدكتور أكرم رستم*
الدكتورة شذى أسعد**
ميس الرحية***

(تاريخ الإيداع 12 / 3 / 2013. قُبِل للنشر في 13/ 5 / 2013)

∇ ملخّص ∇

أثر التزايد السكاني المستمر والحاجة الملحة بالإضافة إلى الازدياد المستمر في المركبات النقلية بشكل كبير على حساب مستخدمي الطريق بشكل عام والمشاة الأطفال بشكل خاص عند قيامهم بنشاطاتهم اليومية ورحلاتهم المدرسية, برزت الحاجة محلياً للبحث في تطوير وتحسين مستوى السلامة المرورية في مناطق المدارس, وذلك من خلال رصد السرعات بالمواقع التي تعاني من زيادة معدل الحوادث المرورية فيها, والتعرف على خصائص الحوادث عند المواقع المدروسة.

أجريت القياسات الحقلية لست مدارس و أربعة شوارع رئيسية في محافظة اللاذقية, تم إيجاد معادلات الانحدار التي تعطي عدد الحوادث بالعلاقة مع السرعة الفعلية من خلال دراسة قيم معامل التحديد R^2 للمعادلات التي تربط بين $(y\&V_{85})$, $(\& e^{\wedge}\beta V_{85}\, y)$, حيث أعطى نموذج الانحدار اللوغاريتمي الخطي أعلى قيمة لمعامل التحديد $(R^2=0.7091)$.

الكلمات المفتاحية: السرعة العملية V_{85}, السلامة المرورية, المشاة, نماذج التراجع.

* أستاذ مساعد– قسم هندسة المواصلات و النقل – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** مدرس– قسم هندسة المواصلات و النقل –كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم هندسة المواصلات و النقل – كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (3) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (3) 2013

Study of Pedestrian Safty in School Area

Dr. Akram Rustom[*]
Dr. Shaza Assaad[**]
Mais Alrhia[***]

(Received 12 / 3 / 2013. Accepted 13 / 5 / 2013)

∇ ABSTRACT ∇

Population increase and the need for mobility required the need for safety on roads. Mobility both on main or local roads, together with increasing number of travel patterns, affect road users at a higher grade. Pedestrians, especially children, are suffering more than other traffic members, especially when they are doing their daily activity such as school trips and free time activity trips. The purpose of this research is to evaluate and improve the traffic safety in school area, by collecting the data about accidents, speeds in the locations that have high numbers of accidents occur. Field study was measured at six schools and four main streets in Lattakia city. In this research, we have concluded the regression equations that give the correlation between the operating speed (V_{85}) and number of accidents, by studying the determination factor values, we have that Log Linear Regression has the largest value (R^2=0,7091).

Key words: Operating speed V_{85}, traffic safety, pedestrian, regression models.

[*]**Associate Professor, Department of Transportation Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Assistant Professor, Department of Transportation Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***]**Postgraduate Student, Department of Transportation Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تعدّ سلامة المشاة مطلباً رئيسياً وهاماً في كافة المجتمعات, إذ تفترض معظم الأبحاث أن الأطفال والمسنين يشكلون الفئات الأكثر عرضة للحوادث, حيث تقدر نسبة تعرض الأطفال اليافعين للحوادث أربعة أضعاف تعرض البالغين, وذلك أثناء قيامهم بنشاطاتهم اليومية ورحلاتهم من و إلى المدرسة [1].

تتعلق سلامة المشاة بالعديد من العوامل و يأتي في مقدمتها سلوك السائق, فقد بينت العديد من الدراسات أن معظم السائقين يميلون إلى القيادة بسرعات عالية, حتى في المناطق التي تتواجد فيها ممرات مشاة . هذا الأمر يقلل من زمن رد الفعل الضروري للسائق لتفادي وقوع الحادث [2].

كما يعدّ سلوك المشاة عاملاً أساسياً في وقوع الحوادث, وبشكل خاص عند الأطفال غير القادرين على تقدير سرعة واتجاه العربات المقتربة, بالإضافة إلى عدم قدرتهم على اختيار الثغرات الآمنة للعبور. ويعدّ المسنون من الفئات التي تعاني بشكل كبير في البيئة المرورية نظراً لقدراتهم البدنية المحدودة, مما يعرضهم للخطر في أغلب الأحيان. [3].

تؤثر السرعة بشكل كبير على سلامة المشاة. في هذا البحث تم دراسة تأثير السرعة العملية على سلامة المشاة, وقد عرّف الآشتو السرعة العملية V_{85} بأنها: سرعة قيادة السائقين لعرباتهم ضمن ظروف الجريان الحر بنسبة 85% من توزع السرعات المراقبة عند موقع معين, وهذه السرعة مرتبطة بالموقع والخصائص الهندسية للطريق[4].

أهمية البحث وأهدافه :

تنبع أهمية هذا البحث كونه يسعى بشكلٍ عام إلى الحد من وقوع الحوادث و إلى إيجاد الخطط والاستراتيجيات التي توفر سبل التنقل بسلام استناداً إلى الواقع المروري الحالي عند المدارس, لذلك فقد اعتمدت استراتيجية معينة للبحث تمثلت بدراسة سلوك المشاة والسائقين بكافة أعمارهم, ودراسة مدى الانعكاسات الناتجة عن ردود أفعالهم ومن ثم تقييمها ووضع الحلول المناسبة للوصول إلى بيئة مرورية آمنة, إضافةً إلى إيجاد معادلات التنبؤ التراجعي التي تربط بين عدد الحوادث من جهة والسرعة من جهة أخرى لمعرفة تأثير هذا العامل على إمكانية وقوع الحوادث, ويمكن تلخيص أهداف البحث بما يلي :

- رصد واقع السلامة المرورية في مناطق المدارس .
- تحديد البارامترات المرورية المسببة لوقوع الحوادث, وذلك من خلال ايجاد معادلات الانحدار للتنبؤ بعدد الحوادث تبعاً للسرعة العملية.
- دراسة وتحليل العوامل السلوكية المؤثرة على سلامة المشاة بشكلٍ مباشر.

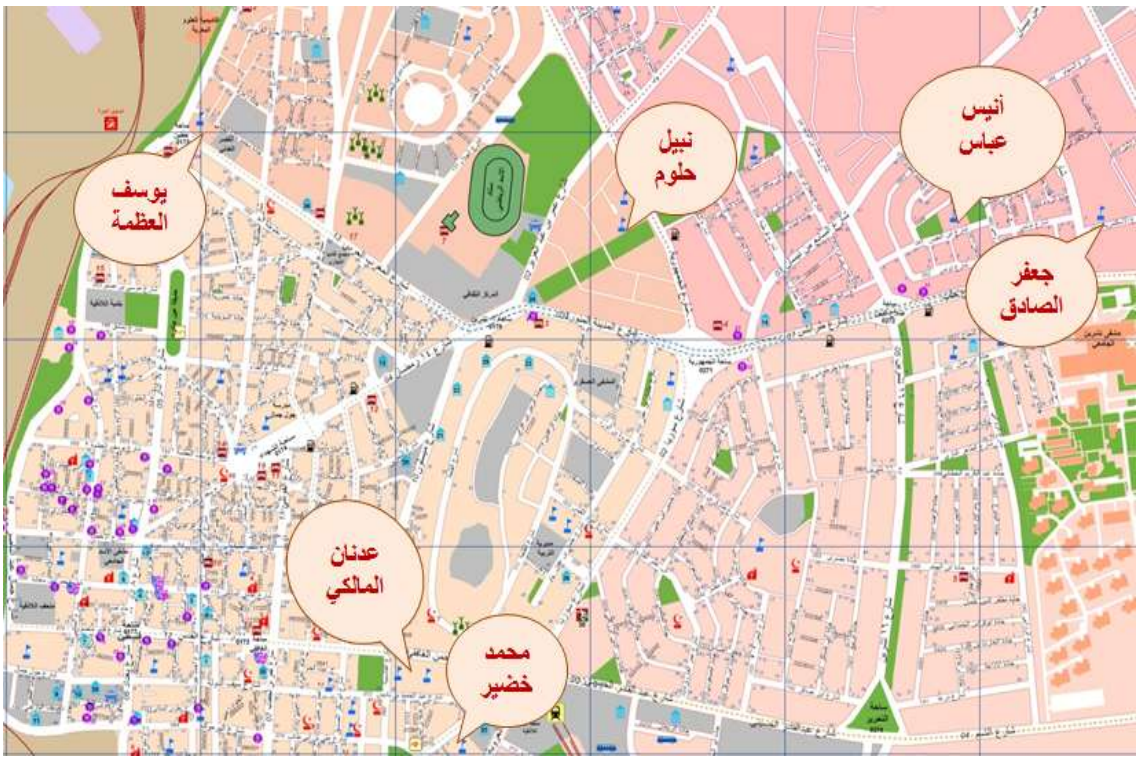
طرائق البحث ومواده :

1-اختيار موقع البحث :

تم اختيار عدد من المدارس لمرحلتي التعليم الأساسي والتعليم المتوسط في محافظة اللاذقية, ولم تكن عملية الاختيار عشوائية بل تم اختيار المدارس الواقعة على طرق ذات خصائص وظيفية مختلفة (شوارع رئيسية –شوارع محلية تتوضع في مناطق سكنية – شوارع محلية تتوضع في مناطق سكنية تجارية), و تتميز الطرق المختارة بأنها تشهد أعلى نسب لحوادث التصادم بين المشاة والمركبات .

المدارس المختارة والمبينة في الشكل (1) هي :

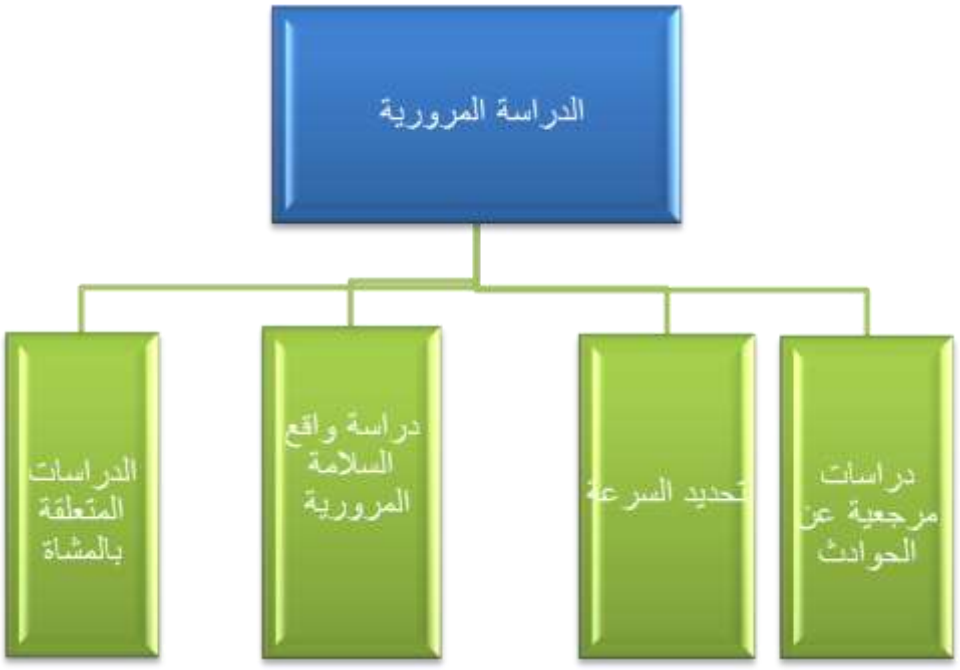
a) مدرسة الشهيد يوسف العظمة .
b) مدرسة الشهيد جعفر الصادق .
c) مدرسة الشهيد أنيس عباس .
d) مدرسة الشهيد عدنان المالكي .
e) مدرسة نبيل حلوم .
f) مدرسة محمد خضير.



الشكل(1) خارطة للمواقع المدرسية المختارة

2-جمع البيانات الحقلية :

يلزم لجمع هذه البيانات إجراء دراسة مرورية متكاملة عند المواقع المدروسة, ويبين الشكل (2) مخطط عناصر هذه الدراسة.



الشكل(2) مخطط عناصر الدراسة المرورية

و لإتمام هذه الدراسة فقد تم استخدام الأجهزة التالية :

- كاميرا فيديو وضعت في مكان مناسب يتيح رصد مجموعات المشاة في المواقع المدروسة .
- ساعة توقيت لقياس أزمنة انتظار مجموعات المشاة عند لحظة العبور .
- جهاز via count II المأخوذ من كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين وذلك لقياس سرعة المركبات و رصد الحجوم المرورية على الشوارع المحيطة بالمدارس المختارة, إضافةً لشوارع رئيسية أخرى تشهد ارتفاعاً ملحوظاً في أعداد الحوادث المتعلقة بالمشاة. ويوضح الشكل (3) طريقة وضع جهاز التعداد المروري.

الشكل(3) صور تبين طريقة وضع جهاز التعداد المروري

2-1-الدراسات المتعلقة بالمشاة :

تم رصد مجموعات المشاة عند المدارس المختارة وتصنيفها إلى مجموعات عمرية (أطفال-بالغين-مسنين) وذلك بهدف دراسة سلوك كل فئة في البيئة المرورية, كما هو موضح في الجدول (1)

الجدول (1) أعداد المشاة في كل موقع مدرسي

اسم المدرسة	عدد الأطفال في الساعة	عدد البالغين في الساعة	عدد المسنين في الساعة	ساعة القياس
نبيل حلوم	314	124	37	12:00-13:00
يوسف العظمة	300	260	44	12:00-13:00
جعفر الصادق	189	144	52	12:00-13:00
أنيس عباس	106	86	28	12:00-13:00
عدنان المالكي	103	40	32	12:00-13:00
محمد خضير	32	101	42	12:00-13:00

2-2:دراسة واقع السلامة المرورية في مناطق المدارس :

تعدّ أدوات تنظيم حركة المرور عاملاً هاماً في السلامة المرورية, ولهذا الغرض فقد تم إعداد نموذج المسح الميداني ليغطي كافة عناصر أدوات تنظيم حركة المرور وتمثل الجداول(2) و(3) و(4) و(5) و(**6**) نتائج عملية المسح عند المدارس المختارة :

الجدول(2) الوضع الراهن لعناصر السلامة المرورية عند مدرسة يوسف العظمة

الوضع الراهن عند مدرسة الشهيد يوسف العظمة					
شارع المغرب العربي					
نظافة المسح	الاتجاه الاول			الاتجاه الثاني	
	النوع	الحالة		النوع	الحالة
		يوجد	لا يوجد		يوجد	لا يوجد
اللوحات المرورية	السرعة المحددة		-			-
	المشاة التحذيرية	-			-	
	المطب الصناعي		-			-
وسائل التهدئة	مطبات		-			-
	علامات تحذيرية		-			-

معايير للمشاة	خطوط ارضية		–		–	
	إشارة عبور	–				–
	ممرات للمشاة	–			–	
	سياج للمشاة	–				–
شارع غسان حرفوش						
نظافة المسح	النوع	الاتجاه الاول			الاتجاه الثاني	
		الحالة		النوع	الحالة	
		يوجد	لا يوجد		يوجد	لا يوجد
اللوحات المرورية	السرعة المحددة		–			–
	المشاة التحذيرية		–		–	
	المطب الصناعي		–			–
وسائل التهدئة	مطبات		–			–
	علامات تحذيرية		–			–
معايير للمشاة	خطوط ارضية		–			–
	إشارة عبور		–			–
	ممرات للمشاة		–			–
	سياج للمشاة		–			–

الجدول(3) الوضع الراهن لعناصر السلامة المرورية عند مدرسة أنيس عباس

الوضع الراهن عند مدرسة الشهيد أنيس عباس						
نظافة المسح	النوع	الاتجاه الاول			الاتجاه الثاني	
		الحالة		النوع	الحالة	
		يوجد	لا يوجد		يوجد	لا يوجد
اللوحات المرورية	السرعة المحددة		–			–
	المشاة التحذيرية	–				–
	المطب الصناعي		–			–
وسائل التهدئة	مطبات		–			–
	علامات تحذيرية		–			–
معايير للمشاة	خطوط ارضية		–			–
	إشارة عبور		–			–
	ممرات للمشاة					–
	سياج للمشاة	–				–

الجدول(4) الوضع الراهن لعناصر السلامة المرورية عند مدرسة جعفر الصادق

الوضع الراهن عند مدرسة الشهيد جعفر الصادق					
شارع الفارابي					
نظافة المسح	الاتجاه الاول			الاتجاه الثاني	
	النوع	الحالة		النوع	الحالة
		يوجد	لا يوجد		يوجد	لا يوجد
اللوحات المرورية	السرعة المحددة		–			–
	المشاة التحذيرية	–				–
	المطب الصناعي		–			–
وسائل التهدئة	مطبات		–			–
	علامات تحذيرية		–			–
معايير للمشاة	خطوط ارضية		–			–
	إشارة عبور		–			–
	ممرات المشاة		–			–
	سياج للمشاة	–				–

الجدول(5) الوضع الراهن لعناصر السلامة المرورية عند مدرسة نبيل حلوم

الوضع الراهن عند مدرسة الشهيد نبيل حلوم					
شارع الجمهورية					
نظافة المسح	الاتجاه الاول			الاتجاه الثاني	
	النوع	الحالة		النوع	الحالة
		يوجد	لا يوجد		يوجد	لا يوجد
اللوحات المرورية	السرعة المحددة		–			–
	المشاة التحذيرية	–			–	
	المطب الصناعي		–			–
وسائل التهدئة	مطبات		–			–
	علامات تحذيرية		–			–
معايير للمشاة	خطوط ارضية		–			–
	إشارة عبور		–			–
	أرصفة للمشاة		–		–	
	سياج للمشاة	–				–

الجدول(6) الوضع الراهن لعناصر السلامة المرورية عند مدرسة محمد خضير

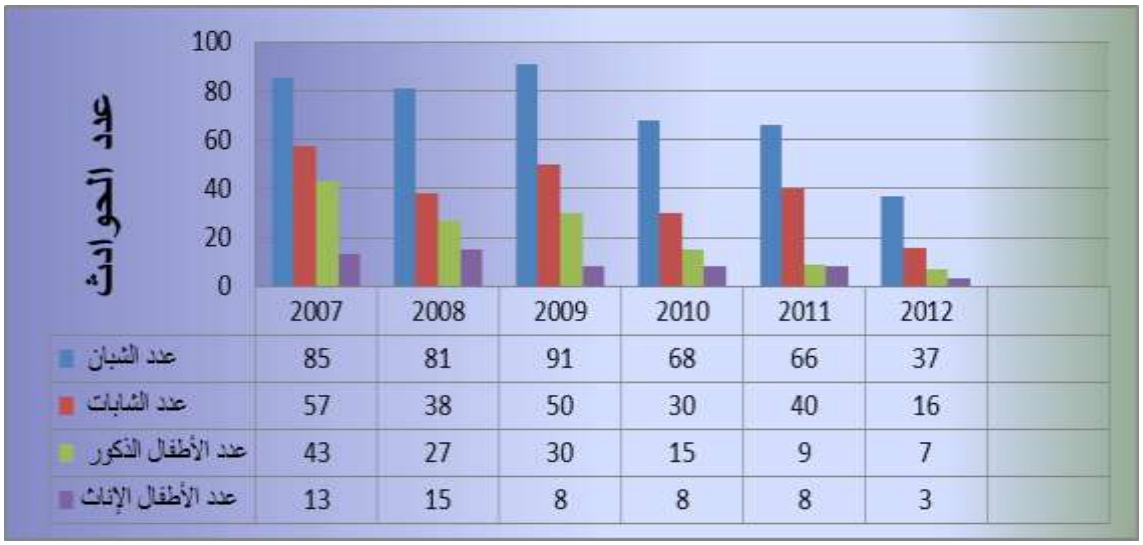
الوضع الراهن عند مدرسة الشهيد محمد خضير					
شارع عبد الرحمن الغافقي					
نظافة المسح	الاتجاه الاول			الاتجاه الثاني	
	النوع	الحالة		النوع	الحالة
		يوجد	لا يوجد		يوجد	لا يوجد
اللوحات المرورية	السرعة المحددة		–			–
	المشاة التحذيرية	--				–
	المطب الصناعي		–			–
وسائل التهدئة	مطبات		–			–
	علامات تحذيرية		–			–
معايير للمشاة	خطوط ارضية		–			–
	إشارة عبور		–			–
	ممرات المشاة		–			–
	سياج للمشاة	--				–

2-3- دراسات مرجعية عن الحوادث :

تم الحصول على بيانات الحوادث من فرع مرور محافظة اللاذقية وذلك خلال السنوات الست الماضية بهدف حصر مجموعة من البيانات و المعلومات الخاصة بحوادث صدم المشاة من خلال :

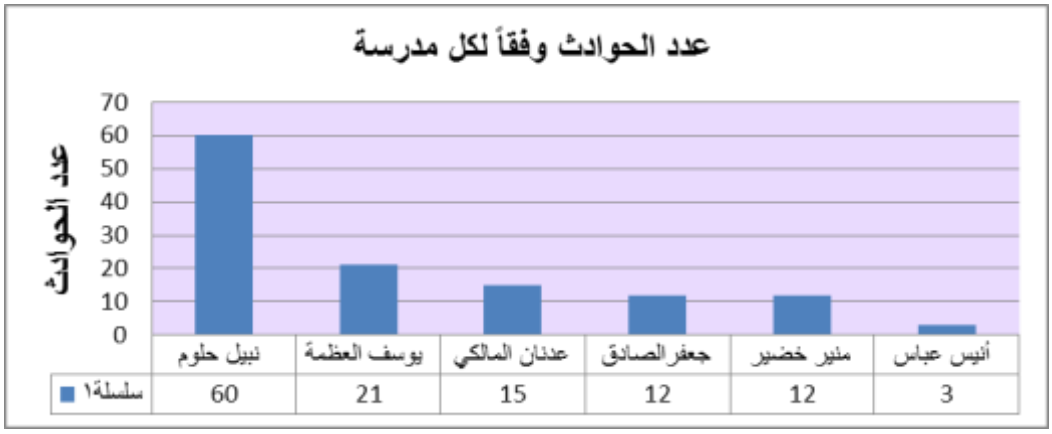
- ❑ المواصفات الديموغرافية للمشاة المصابين.
- ❑ أسباب الحوادث ونتائجها.

وتبين الأشكال (7,6,5,4) نتائج الدراسة :

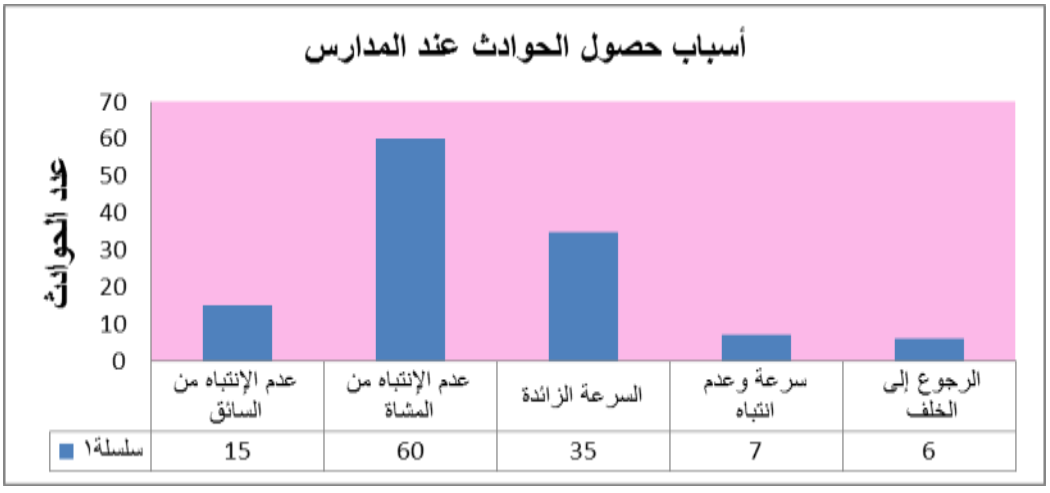


الشكل(4) عدد الحوادث الخاصة بالمشاة للأعوام (2007-2012)

الشكل(5) نوع الإصابات الخاصة بالمشاة



الشكل(6) عدد الحوادث وفقاً لكل مدرسة

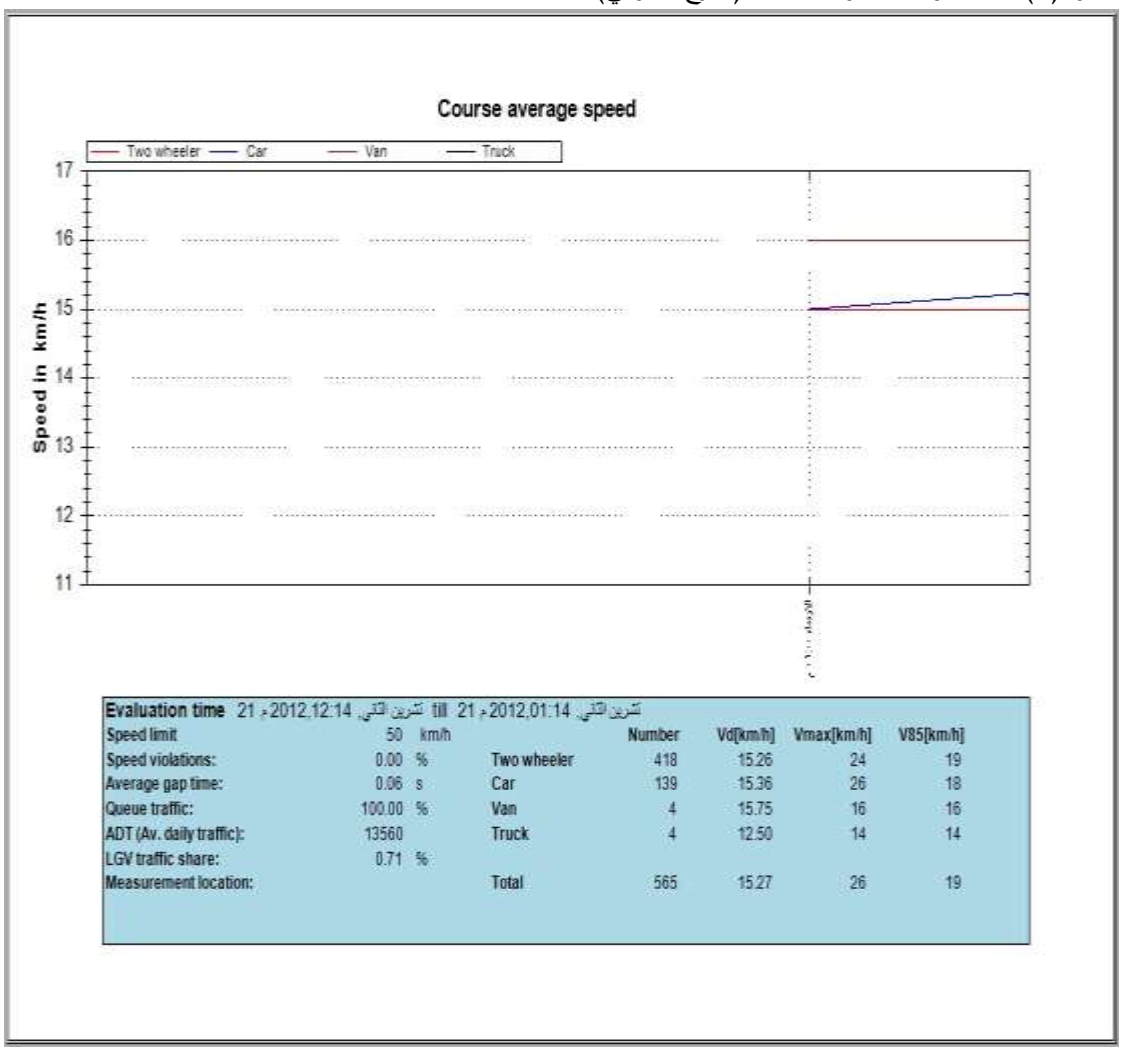


الشكل(7) أسباب وقوع الحوادث عند المدارس

2-4 تحديد السرعة والأحجام المرورية :

يتم قياس السرعة العملية للعربات في ظروف طقس جاف وخلال النهار وفي أوقات الذروة, حيث يوضع جهاز التعداد المروري بزاوية معينة تصل إلى 30 درجة تقريباً بالنسبة للتوضع الأفقي لقاعدة الجهاز, ويتم قراءة البيانات بعد

تنزيلها على الكمبيوتر مباشرةً عن طريق برنامج (via graph), وتمثل الأشكال(9,8) نموذج عن القياسات الحقلية في العنصر (1) عند مدرسة جعفر الصادق (شارع الفارابي):



Evaluation time	21 تشرين الثاني 2012,12:14	till	21 تشرين الثاني 2012,01:14				
Speed limit	50	km/h		Number	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85[km/h]
Speed violations:	0.00	%	Two wheeler	418	15.26	24	19
Average gap time:	0.06	s	Car	139	15.36	26	18
Queue traffic:	100.00	%	Van	4	15.75	16	16
ADT (Av. daily traffic):	13560		Truck	4	12.50	14	14
LGV traffic share:	0.71	%					
Measurement location:			Total	565	15.27	26	19

الشكل(8) مخطط توزع السرعات عند العنصر (1)

Course average speed: مخطط توزع السرعات

Speed limit: حدود السرعة

Average gap time: معدل الفواصل الزمنية

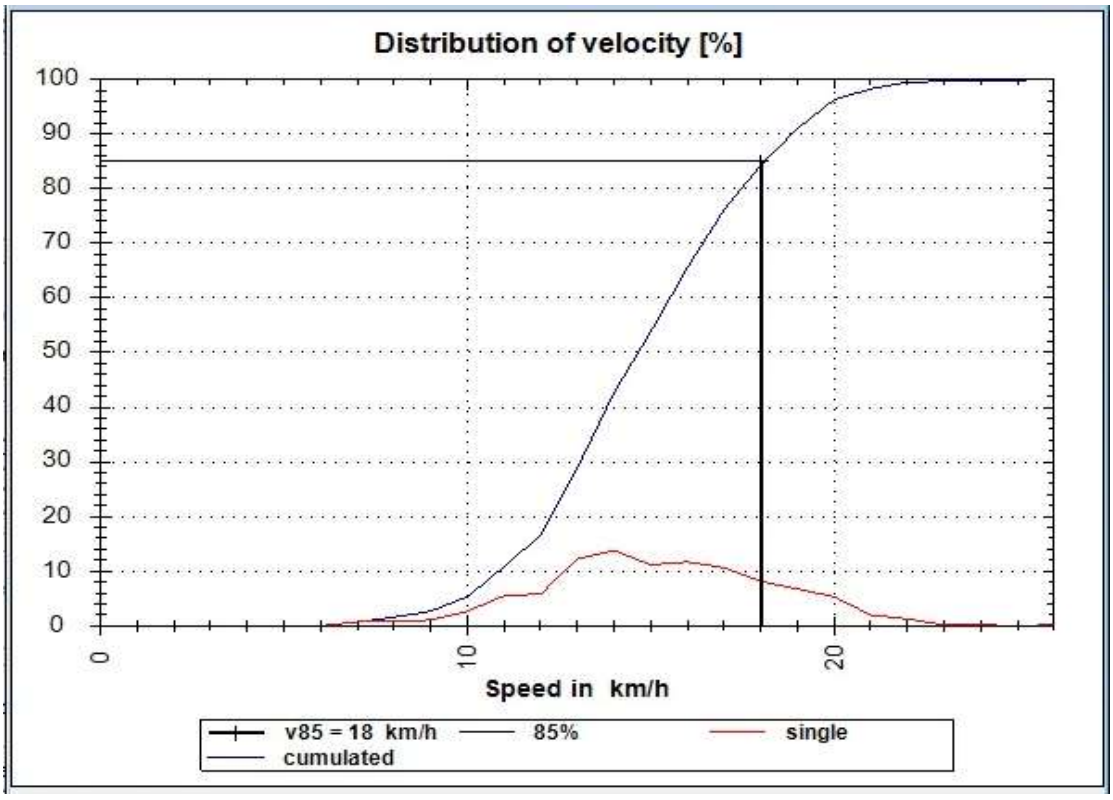
ADT: معدل المرور اليومي

Measurement location: القياسات عند الموقع المدروس

Speed: السرعة

Vd: السرعة التصميمية

V85: السرعة العملية



الشكل(9) مخطط السرعة الفعلية عند العنصر (1)

ويمثل الجدول (7) بيانات السرعة والحجوم المرورية على الشوارع الرئيسية والمحلية المجاورة للمدارس إضافة إلى عدد من الشوارع الرئيسية ذات الحوادث المتكررة :

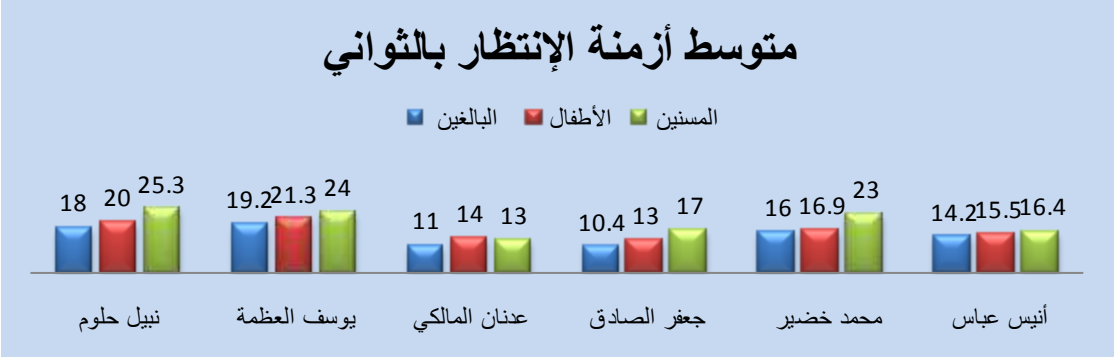
الجدول(7) بيانات الحوادث والسرعة الفعلية تبعاً لكل موقع

الموقع المدروس	عدد الحوادث	السرعة الفعلية V_{85} (km/h)
جعفر الصادق	7	18
شارع ميسلون	9	21
شارع غسان حرفوش	12	31
شارع بورسعيد	12	33
شارع العروبة	15	22
شارع المغرب العربي	21	39
شارع حلب	22	40
شارع الحسيني	24	41
شارع صالح العلي	50	40
شارع الجمهورية	60	43
شارع سوريا	10	27

3-الدراسة التحليلية للبيانات :

3-1-تحليل البيانات المرورية المتعلقة بالمشاة :

تم التعرف على سلوك المشاة في البيئة المرورية بشكلٍ واضح عن طريق قياس أزمنة الانتظار لكل فئة عمرية, وتعرف أزمنة الانتظار بأنها الزمن الذي يقف فيه المشاة على طرف الرصيف قبل البدء بعملية العبور, ويبين الشكل (10) نتائج التحليل الخاصة بالمشاة عند كل موقع مدرسي.



الشكل(10) متوسط أزمنة الانتظار الخاصة بالمشاة بالثواني

يتبين من الجدول ما يلي:

ارتفاع متوسط أزمنة الانتظار عند المسنين مقارنةً مع بقية الفئات وذلك عائد لقدراتهم الجسدية المحدودة نوعاً ما.

ارتفاع متوسط أزمنة الانتظار عند المدارس التي تشهد الشوارع المحيطة بها حجوماً مرورية عالية, وهذا ملاحظ عند مدرستي يوسف العظمة ونبيل حلوم بشكلٍ كبير.

انخفاض متوسط أزمنة الانتظار عند البالغين مقارنة بالفئات الأخرى نظراً لحركتهم السريعة, إضافةً إلى إدراكهم الجيد للبيئة المرورية مقارنةً بالأطفال والمسنين.

3-2-تحليل البيانات المتعلقة بواقع السلامة المرورية :

يعدّ التحليل لعناصر السلامة المرورية مطلباً أساسياً في هذه الدراسة كونه يكشف حقيقة الوضع الراهن وجوانب القصور الحالية المتعلقة بالعناصر الرئيسية و من تجهيزات ومتطلبات للسلامة المرورية, مثل تزويد الطرق بلوحات تحديد السرعة واللوحات التحذيرية الضرورية لضمان سلامة المشاة, ومن الملاحظ في الدراسة قلة أدوات تنظيم حركة المرور في معظم مناطق المدارس المختارة, وخاصةً اللوحات التحذيرية إضافةً لعدم وجود شاخصات تحديد السرعة في مناطق المدارس, ويبين الجدولان (9,8) نتائج المسح المروري لكافة أدوات تنظيم الحركة المرورية في مناطق المدارس المختارة.

الجدول(8) نسب توافر اللوحات المرورية على الطرق المحيطة بالمدارس

اللوحات المرورية	عدد الطرق التي تم مسحها	عدد الطرق الذي وجدت بها		النسب المئوية للتجهيزات على الطرق الموجودة بها	
		الاتجاه الأول	الاتجاه الثاني	الاتجاه الأول	الاتجاه الثاني
السرعة المحددة	8	0	0	%0	%0
المشاة التحذيرية	8	7	3	%87.5	%37.5
المطب الصناعي	8	0	0	%0	%0
علامات تحذيرية	8	2	2	%25	%25

الجدول(9) نسب توافر تجهيزات عبور المشاة على الطرق المحيطة بالمدارس

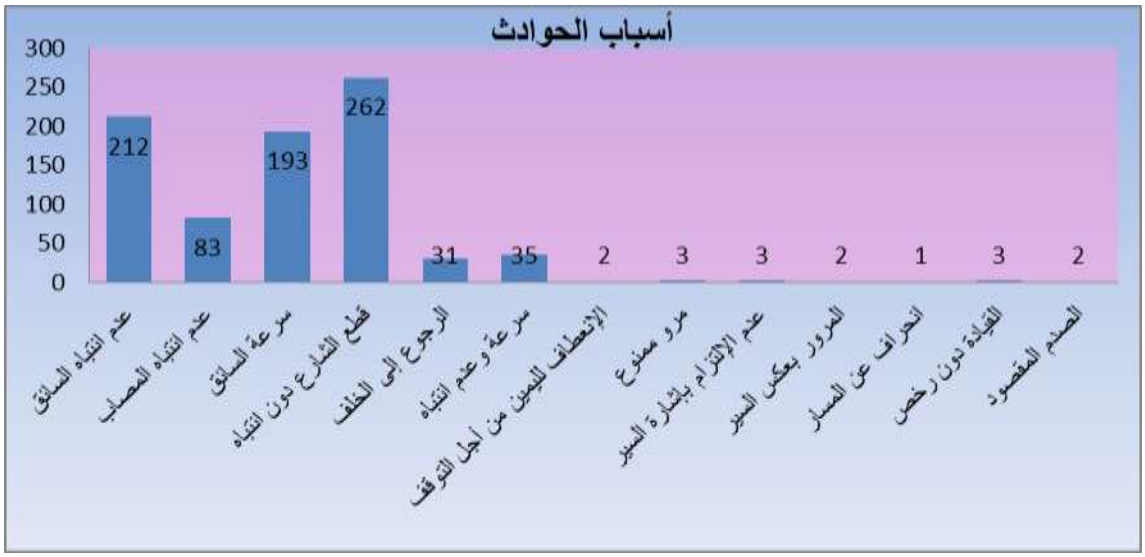
تجهيزات المشاة	عدد الطرق التي تم مسحها	عدد الطرق التي وجدت بها		النسب المئوية للتجهيزات على الطرق الموجودة بها	
		الاتجاه الأول	الاتجاه الثاني	الاتجاه الأول	الاتجاه الثاني
خطوط أرضية	8	1	1	%12.5	%12.5
إشارات عبور	8	1	1	%12.5	%12.5
ممرات المشاة	8	2	2	%25	%25
سياج المشاة	8	7	7	%87.5	%87.5

ومن الجدولين السابقين تم استنتاج ما يلي:

1. عدم وجود اللوحات المحددة للسرعة مما يمنح السائق حرية الحركة بالسرعة التي يقررها دون الالتزام بسرعة معينة عند المدارس, وبالتالي ازدياد في نسبة السائقين الذين يتجاوزون حدود السرعة المطلوبة وازدياد إمكانية وقوع الحوادث بسبب السرعة, والتي أثبتت بيانات الحوادث أن السرعة هي من أهم العوامل المسببة لحدوث إصابات بالغة في مجتمع المشاة وخاصةً الأطفال.
2. نسبة لوحات المشاة التحذيرية ضئيلة جداً, علماً أن هذه اللوحات من أهم العوامل التي تعمل على جذب انتباه السائق إلى ضرورة تخفيض السرعة في المناطق التي تتواجد فيها مجموعات المشاة بكثرة, علماً أنه وفقاً لدليل أجهزة تنظيم حركة المرور الموحد (MUTCD) فإن نسب لوحات المرور التحذيرية الواجب تواجدها في مناطق المدارس يجب أن تكون 100%.
3. إن وضع تجهيزات المشاة عند المدارس هو وضع جيد بشكلٍ عام, إذ تتوافر معظم التجهيزات على الطرق المحيطة بالمدارس وفي أغلب الحالات.

3-3-تحليل بيانات الحوادث المرورية :

تم تحليل بيانات الحوادث لمعرفة العوامل الأساسية المسببة للحوادث, وبالتالي العمل على اتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من هذه الحوادث قدر الإمكان, ويبين الشكل (12) أسباب وقوع الحوادث.



الشكل(12) بيانات أسباب وقوع الحوادث

يلاحظ من الشكل السابق ما يلي:

1. أن قطع الشارع دون انتباه يشكل عاملاً أساسياً في وقوع الحوادث بنسبة 32%.
2. عدم انتباه المصاب يشكل سبباً من أسباب الحوادث بنسبة 10%
3. العوامل الأخرى المسببة للحوادث والمتعلقة بالسائق تسبب وقوع الحوادث بنسبة 58%.

يشكل سلوك السائق العامل الأخطر في البيئة المرورية والمسبب للحوادث بنسبة 58%, لذلك لا بد من اتخاذ الإجراءات الكفيلة بتحسين سلوك السائق وتوعيته من الناحية المرورية بكافة الوسائل, بالإضافة إلى أن اجتياز الشارع دون انتباه من قبل الأطفال بشكل خاص يشكل سبباً أساسياً في وقوع الحوادث عند المدارس كافةً, مع التأكيد على ازدياد في نسبة الحوادث عند المدارس الواقعة على شوارع رئيسية كمدرستي (نبيل حلوم – يوسف العظمة), وتعرض معظم المصابين جراء هذه الحوادث إلى إصابات بالغة, مما يفسر إلى حد كبير دور موقع المدرسة في إمكانية المساهمة بشكل كبير في وقوع الحوادث المسببة لإصابات خطرة.

النتائج والمناقشة:

4-1استنتاج المعادلات التنبؤية لعدد الحوادث :

باستخدام برنامج Excel تم إيجاد المعادلة التنبؤية (التراجع) التي تربط عدد الحوادث بالسرعة الفعلية, حيث إن المعيار الأساسي لاختيار النموذج التراجعي الأمثل هو قيمة معامل التحديد R^2 الذي تتراوح قيمته (0,1), وكلما كانت قيمته أعلى دل ذلك على ارتباط أكبر بين التابع والمتحول.

لقد تم استنتاج المعادلة التنبؤية لعدد الحوادث بطريقتين:

- الأولى تعتمد على الشكل الخطي لمعادلات الانحدار ذات الشكل: $y=\alpha+\beta x$

- الثانية تعتمد على الشكل الأسي الذي تم إرجاعه إلى الشكل الخطي البسيط باستخدام التحويلات اللوغاريتمية ذات الشكل:

$$y = \propto e\hat{}\beta x$$

Y: عدد الحوادث المُتنبأ بها وفق النموذج التراجعي

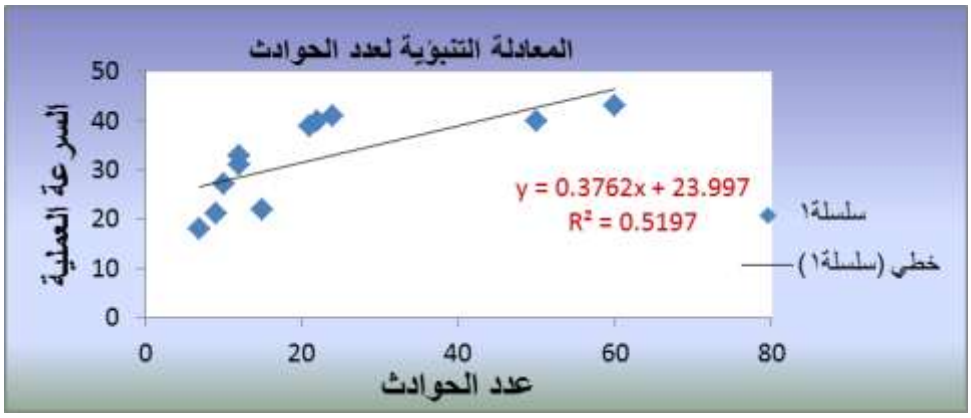
α: الحد الثابت

β: ميل خط الانحدار

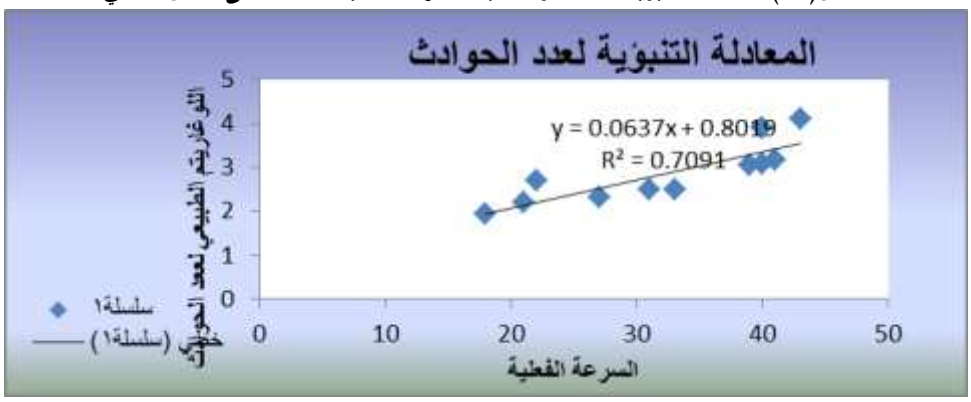
وبتطبيق نموذج الانحدار الخطي البسيط المتوفر في برنامج الاكسل على البيانات المبينة في الجدول (10) يمكن استنتاج المخططات الموضحة في الشكلين (14,13).

الجدول(10) بيانات السرعة الفعلية وعدد الحوادث

عدد الحوادث	السرعة الفعلية	اللوغاريتم الطبيعي لعدد الحوادث
7	18	1.94591
9	21	2.197225
10	27	2.302585
12	31	2.484907
12	33	2.484907
15	22	2.70805
21	39	3.044522
22	40	3.091042
24	41	3.178054
50	40	3.912023
60	43	4.094345



الشكل(13) المعادلة التنبؤية لعدد الحوادث تبعاً للسرعة الفعلية اعتماداً على الشكل الخطي



الشكل(14) المعادلة التنبؤية لعدد الحوادث تبعاً للسرعة الفعلية اعتماداً على الشكل الأسي

يتم اعتماد المعادلة التي تعطي أكبر قيمة لمعامل التحديد, ويبين الجدول(11) المعادلات المستنتجة وقيمة معامل التحديد لكل منها.

الجدول (11) المعادلات التنبؤية المستنتجة

النموذج التراجعي التنبؤي	المعادلة المستنتجة	قيمة معامل التحديد
العلاقة الخطية بين x و y	y = 1.381x – 22.591	R² = 0.5197
العلاقة بين السرعة الفعلية(x) ولوغاريتم عدد الحوادث(y) ln	Y=0.0637x+0.8019	R² = 0.7091

بالمقارنة بين معاملي التحديد نجد أن النموذج الثاني هو النموذج الذي يحقق أعلى قيمة لعامل التحديد, وبالتالي يتم اعتماد المعادلة الثانية بعد إرجاعها إلى الشكل الأسي: $y = 2.229e^{0.0637x}$

4-2-التحقق من صحة المعادلة المستنتجة :

يتم التأكد من صحة المعادلة المستنتجة عن طريق اختبار عدد من الشروط تتمثل بما يلي:

i. الشروط الرياضية وتتضمن شرطين أساسيين:

a) المعنوية الكلية لنموذج الانحدار: ويقصد بها اختبار الشكل الدالي للعلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية في نموذج الانحدار. وذلك باستخدام اختبار (F-Test).

b) المعنوية الجزئية لنموذج الانحدار: ويقصد بها اختبار معنوية معاملات الانحدار لأحد المتغيرات التفسيرية. وذلك من خلال اختبار (F-Test).

ii. اختبار تجانس البواقي :إن عدم ثبات التباين في نموذج الانحدار يسبب حدوث الأخطاء المعيارية مقدرة بأقل من قيمتها الحقيقية, وبالتالي تصبح متحيزة, الأمر الذي يجعل نتائج الاستدلال الإحصائي مشكوك بصحتها.

عن طريق جدول ANOVA الذي توفره خاصة الانحدار في برنامج الإكسل يمكن التحقق من صحة الشروط الرياضية, ويبين الجدول (12) جدول ANOVA.

الجدول (12) جدول ANOVA

P value	T stat	FS	F
0.001	4.6835	0.001146	21.936

المعنوية الكلية للمعاملات :

الفرض العدمي : نموذج الانحدار غير معنوي.

الفرض البديل: نموذج الانحدار معنوي.

يلاحظ من الجدول أن F>FS وبالتالي نرفض الفرض العدمي ونقبل الفرض البديل ونموذج الانحدار معنوي.

المعنوية الجزئية للمعاملات :

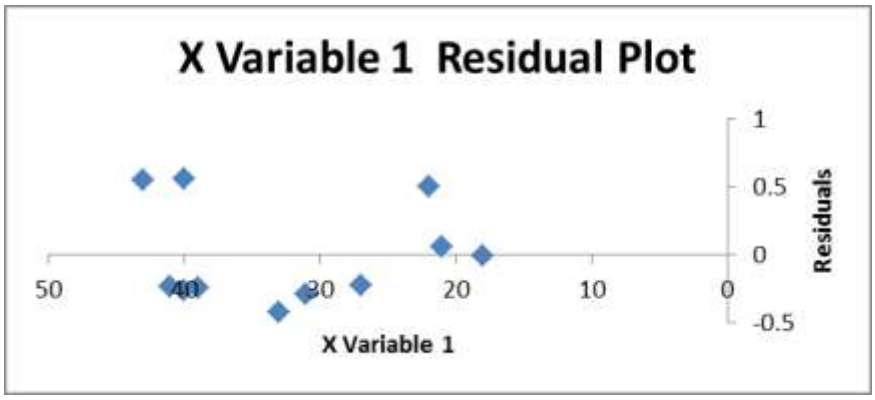
الفرض العدمي : معاملات الانحدار غير معنوية : HO=B1=0

الفرض البديل : واحد على الأقل من معاملات الانحدار معنوي (يختلف عن الصفر) HO≠B1≠0

P value < 0.05 ,حيث 0.05 يمثل درجة الثقة, وبالتالي نرفض الفرض العدمي و معاملات الانحدار معنوية .

تجانس توزع البواقي :

من الشكل (15) نجد انتشار البواقي على جانبي الخط الصفري دون أن تأخذ اتجاهاً متزايداً أو متناقصاً أو أي نمط أو شكل محدد, وبالتالي نحكم بتوفر شرط تجانس البواقي



الشكل(15) مخطط يمثل انتشار البواقي حول الخط الصفري

بعد تحقق الشروط الثلاث السابقة فإن المعادلة السابقة صحيحة .

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- سلوك السائق في البيئة المرورية يشكل العامل الأخطر على حياة المشاة لأنه سبب رئيسي في حصول الحوادث بنسبة 58% .
- سلوك المشاة يحتل المرتبة الثانية كسبب أساسي لحصول الحوادث وخاصة من جهة عدم الانتباه و قطع الشارع دون انتباه والذي يكون السبب الأساسي لحصول الحوادث الخاصة بالأطفال .
- تتباين متوسط أزمنة الانتظار من فئة لأخرى إذ تزداد عند المسنين نظراً لإمكاناتهم الجسدية المحدودة وتتناقص عند الفئات الأخرى وخاصة الشباب نظراً لقوتهم البدنية وسرعتهم الحركية الكبيرة .
- تصنف فئة الشباب وخاصة الذكور بأنها الفئة الأكثر عرضة للحوادث مقارنة بالفئات الأخرى كونها الفئة التي تستخدم وسيلة المشي كوسيلة أساسية بالتنقل بنسبة 51% بينما يتعرض الأطفال الذكور للحوادث بنسبة تصل إلى ضعف تعرض الأطفال الإناث للحوادث وذلك بسبب طبيعتهم المندفعة وسلوكهم المتسرع مقارنة بالإناث .
- إن وضع توافر العناصر الضرورية لبيئة مرورية آمنة غير جيد نظراً لانعدام وجود اللوحات المحددة للسرعة من جهة وتواجد ضئيل للوحات التحذيرية بنسبة 25%, بينما توافر تجهيزات المشاة جيد إذ تصل نسبة بعض هذه التجهيزات إلى 100%.
- أفضل معادلة تنبؤية للعلاقة بين السرعة العملية و عدد الحوادث والتي تعطي أكبر قيمة لمعامل التحديد (r2 =0.7109) كانت بالشكل التالي:Y=0.0637x+0.8019
- أكدت الاختبارات الإحصائية التي يوفرها برنامج الإكسيل (F test–T test) دقة المعادلة المستنتجة وصحتها.

التوصيات:

- ضرورة إدخال مفهوم السرعة العملية في التنظيم المروري عند المدارس بشكل خاص والشوارع الرئيسية والفرعية بشكل عام بالشكل الذي يضمن تحقيق أعلى مستويات السلامة المرورية.

- ضرورة العمل على إنشاء قاعدة بيانات خاصة بالحوادث تشمل بيانات كافية ودقيقة تسهم في إعطاء صورة واضحة عن واقع السلامة المرورية وبالتالي الاستخدام الأمثل لهذه البيانات وتحليلها بشكل علمي للوصول إلى بيئة مرورية أفضل .
- يفتح البحث آفاقاً واسعة امام دراسة تأثير العديد من الخصائص الهندسية الأخرى على السلامة الطرقية وبالتالي تكامل هذه العوامل للوصول إلى بيئة آمنة .

المراجع:

1. Struik, M., Alexander, K., Cave, T., Fleming, A., Lyttle, J., and Stone, A. (1988). *Pedestrian accident project report No. 4, Literature review of factors contributing to pedestrian accidents*. Road Traffic Authority, Melbourne..

2. Hakkert, A. , Gitelman, V. , Ben-Shabat, E. (2002). An evaluation of crosswalk warning systems: effects on pedestrian and vehicle behaviour, Transportation Research, Part F: *Traffic psychology and Behaviour*, 5(4), 275-292.

3. Oxely, J. , Ihsen, E. , Fildes, B., Charlton, J., Day, R. (2005). Crossing roads safely: An experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accident Analysis and Prevention, 37, 962-971*

4. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, American Association of State Highway and Transportation Officials*, 4th edn. Washington, D.C.: AASHTO, 2001.

5. Collins, D., Kearms, R. (2005**).** Geographies of inequality: child Pedestrian injury and walking school buses in Auckland, New Zealand, *Social Science and Medicine* , 60(1), pp.61-69.

6. . Barton, B. (2007). Integrating selective attention in to developmental pedestrian safety research. *Canadian Psychology*, 47(3), 203-210.

7. طيوب, محمود محمد ديب. مبادئ الإحصاء. منشورات جامعة تشرين,; – الرفاعي, عبد الهادي ممدوح. الاقتصاد, 2011, 297. كلية