مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية / العدد (4) / المجلد (17) : 2009

تأثير عناصر المرور الأساسية على الضوضاء المروري في شارع 60 – مدينة الحلة

عبد الرضا إبراهيم الكريمي **عبد الكريم ناجي عبود**

كلية الهندسة –جمعة بابل

الخلاصة

في حياتنا المعاصرة أضحت مشاكل الضوضاء المروري ثمناً للتقدم العلمي والتكنولوجي الذي نشهده حيث يعرف ضوضاء المرور بأنه الصوت الغير مرغوب فيه الذي يقتحم حياتنا ويقضُّ مضاجعنا ذلك يتطلب منا البحث عن تشريعات وبذل الجهود للحد من تأثيراته السلبية وفي نفس الوقت تأمين بيئة سمع عصرية بأستخدام معايير علمية للتقليل من تاثيرات الضوضاء.

ان الغاية الأساسية من هذا البحث هو ايجاد العلاقة وتأثيرات خصائص عناصر المرور الأساسية (السرعة، الجريان المروري، الكثافة المرورية) على مناسيب الضوضاء المختلفة dBA (L_{10} ,L_{90} , L_{50}) من خلال التحليل الأحصائي وأستخدام المعادلات الرياضية المختلفة (Linear , log , Quadratic , Qubic) وأختيار أفضل ترابط يمثل العلاقة بين عناصر المرور الأساسية أعلاه مع مناسيب الضوضاء المختلفة حيث يتم أختيار أفضل علاقة من خلال أعلى قيمة لـ (adjusted R^2) (Coefficient of determination) وأقل قيمة لـ (S. E) (standared Error).

- تم جمع المعلومات الحقلية الخاصة بالضوضاء المروري بأستخدام جهاز مصنّع من قبل شركتي Bruel & Kjear الدنماركية type (2237) (Sound Level meter)

في حين تم أستخدام كامرة فديو لغرض حساب الحجوم المرورية والسرعة والكثافة المرورية في ساعة الذروة المرورية.

تم أستخدام البرنامج الإحصائي (Statistica 2005) لغرض إيجاد العلاقات المطلوبة واستنتاج أفضل علاقة.

ومن خلال التحليل الإحصائي للبيانات الحقلية تم الحصول على إن المعادلة من الدرجة الثانية تمثل أفضل علاقة لسرعة المرور مع منسوب الضوضاء (L_{10} dBA) في حين أن المعادلة من الدرجة الثالثة هي خير من يمثل علاقة منسوب الضوضاء (L_{10} dBA مع معدل الجريان المروري) .

Abstract

Basic traffic elements (flow, speed, density) are used in many stages of transportation process. These elements have an important concept, which translates traffic stream into mathematical statistical model. These models are widely used in transportation engineering.

The recognition of traffic noise as a one of the main sources of environmental pollution has led to the development of mathematical models that enable the prediction of traffic noise level from level from fundamental variables such as the flow and speed of vehicles, the distance from the road to the observer, etc.

The main objective of this research is finding out the nature of the relationships between the basic traffic elements character tics and the effects of these elements on traffic noise levels in Al-Hilla 40^{th} street.

Data has been collected throughout an extensive field survey on three selections section in the study area. Photograph technique is used to determine the basic traffic element, while sound level meter type (2237) is used in measurement of traffic noise levels.

Statistical technique is applied to analyze the collected data by the aids of computer program.

The results of this study indicate that the second and third order equations are the best model that represent the effect of each traffic element on each traffic noise level in general and especially on L_{10}dB (A) noise level.

أهمية البحث

أن أهمية الدراسة تكمن في أنها تحاول استنباط علاقات ومعادلات في الأستدلال على مناسيب الضوضاء المرتفعة مقارنة بالمعايير العالمية.

البحوث والدراسات السابقة

تم دراسة الضوضاء المروري وتأثيراتها في العديد من الدول لما له من أهمية على الحياة البشرية.

ففي مدينة ليل الفرنسية (Paulik,1975) تم دراسة الضوضاء المروري وحساب تأثيره على المباني السكنية وتم تقديم بعض الحلول للتخلص من بعض آثاره.

وفي المملكة العربية السعودية (Republic of Iraq, 1988) وفي مدينة الرياض تم دراسة تأثير الضوضاء المروري على مستشفى المدينة ورياض الأطفال وبعض المباني السكنية هناك وقدم الباحثين بعض الحلول كزرع أشجار النخيل لما له من تأثير إيجابي على امتصاص وتقليل الضوضاء وخاصة الضوضاء المروري.

وكذلك وضحت الدراسات التي قامت بها (FHWA) (PennRistopher, 1979) الأمريكية في ولاية(Cambridge) ومؤسسات البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية التأثيرات الضارة للضوضاء المروري على البيئة وأقترحت بعض التوصيات التي من شأنها تعمل على تقليل آثاره الضارة وذلك من خلال عمل حواجز كونكريتية أو تعليات ترابية.

وفي العراق قامت شركة سكوت ولسند البريطانية FHA (1980) بدراسة النقل الشامل في العاصمة بأجراء دراسة شاملة حول النقل في مدينة بغداد ومن المواضيع التي شملتها الدراسة دراسة حالة البيئة(الضوضاء، التشوه البصري، أنبعاث الغازات) وذلك عام 1980 حيث أختارت الدراسة خمسة شوارع في مناطق تجارية وأربعة شوارع في مناطق سكنية لدراسة حالة الضوضاء المروري في المدينة ثم قياس الضوضاء المروري بأستخدام جهاز منسوب الصوت (Sound Level Meter) كما تم حساب الجريان والسرعة والكثافة المرورية كما وزعت استمارات أستبيان لتقدير مناسيب الضوضاء.وتم أيجاد مناسيب الضوضاء{ L_{10}, L_{90}, L_{50}(dBA) } ولقد أظهرت الدراسة أن أقل منسوب لـ (L_{10}) كان (70dBA) وأعلى منسوب هو (86 dBA) وإذا ماقورنت النتائج بالمواصفات البريطانية {الحد الأعلى المسموح للضوضاء على بعد 1م عن المنزل هو (L_{10} 68dBa) } وبذلك فهو يعتبر عالياً جداً كما أظهرت الدراسة أن نسبة (% 11.5) من السكان كانوا غير منزعجين وأن نسبة (% 26) منهم كانوا منزعجين من الضوضاء المروري.

أما الباحث خيري السامرائي وفي عام 1987، فقد قام بدراسة مناسيب الضوضاء المروري في عدة مناطق من مدينة بغداد (اليرموك، الجامعة، الجادرية) وكذلك علاقتها بالسرعة والجريان المروري وكذلك تأثير المركبات الثقيلة على مناسيب الضوضاء المروري.

1-1 ما هو الصوت

يعرف الصوت على أنه أختلاف في الضغط (في الهواء أو الماء أو أي وسط) يمكن للأذن البشرية التحسس به. أما مقدار تكرار مجموع الأختلافات في الثانية الواحدة فيسمى بالتردد ويقاس بالهيرتز (HZ) (دورة بالثانية).

ويعتبر الصوت شكلاً من أشكال الطاقة يرافقه دائماً أهتزاز جزيئات المواد حيث تنتقل تلك الطاقة من أهتزاز جزيئه إلى أخرى.

2-1 ضغط الصوت

عبارة عن تموجات في الضغط الجوي تتكون بواسطة أهتزاز ذرات الهواء نتيجةً إلى موجة الصوت ويقاس منسوب ضغط الصوت بجهاز قياس منسوب الصوت (Sound Level Meter) ووحدة قياس منسوب الضغط هي الديسيبل (decibel dB) ويعبر عن منسوب ضغط الصوت بالمعادلة التالية : -

$$L_p = 20 \log_{10} (P / P_o) \text{ dB}$$

حيث أن :-

L_p = منسوب ضغط الصوت (Sound Pressure Level)

P_o = ضغط المرجع (Reference Pressure) = $2*10^{-5}$ باسكال أو نيوتن / م^2

الباسكال = الوحدة الأساسية لقياس اختلافات ضغط الصوت وللأغراض التخطيطية يستعاض عتها باليدسيبل لأنها توفر مجموعة أكبر من الأعداد عبر المدى المسموح.

3-1 الديسيبل (dB):-

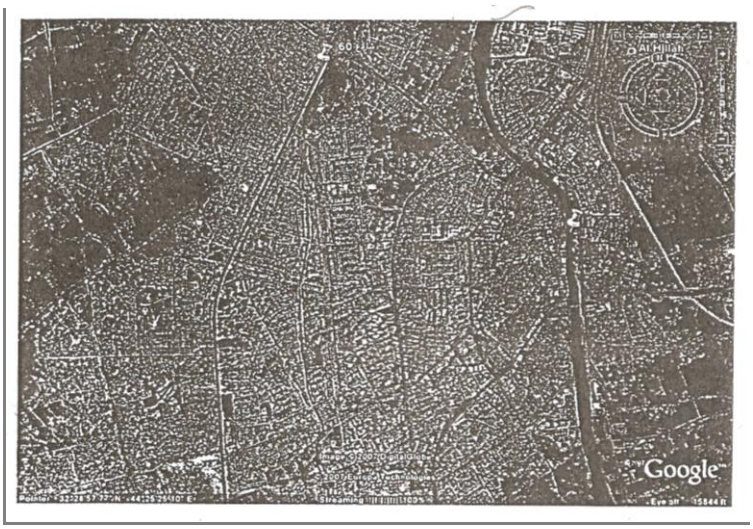
وحدة قياس منسوب الصوت والديسيبل = عشرة أضعاف لوغارتم منسوب ضغط الصوت مقسوماً على منسوب ضغط صوت المرجع الذي يمثل الحد الأدنى الذي يمكن للأذن البشرية التحسس به والذي = (OdB) وهو أيضاً = 20 مليون من الباسكال ($20\ MP_a$).

2- جمع المعلومات وطريقة العمل

تم جمع المعلومات الحقلية المتعلقة بالسرعة والجريان والكثافة المرورية وذلك بطريقة التصوير (Photographic Method) لكل محطة من محطات منطقة الدراسة أما المعلومات الحقلية الخاصة بالضوضاء المروري فقد تم جمعها بأستخدام جهاز الـ (Sound level Meter).

2- 1 تعريف منطقة الدراسة

يعتبر شارع 60 في مدينة الحلة من الطرق المتعددة الممرات (Multilane Highway) الرئيسية والمهمة شكل رقم (1).

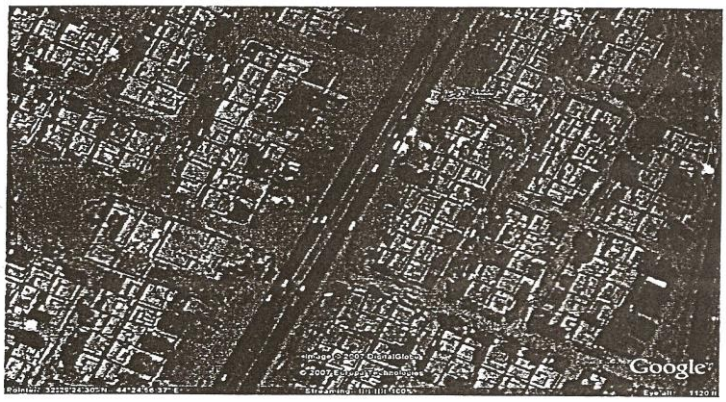


شكل رقم (1) خارطة عن مدينة الحلة موضح عليها شارع 60

يبدأ شارع 60 من تقاطع نادر جنوباً إلى تقاطع الثورة شمالاً حيث يبلغ طوله حوالي (8.0) كم ويصنف على أساس (4 lane multilane highway) وهو مفصول بجزرة وسطية بعرض (3.0) م ويبلغ عرض الطريق بالأتجاه الواحد (10.0) م وعلى أمتداده توجد العديد من الأستدارات إلى جهة اليسار وهي أستدارات غير محمية مما أدى إلى حدوث العديد من الحوادث المرورية نتيجة التداخل والتقاطع بين مسار المركبات المتجهة إلى الأمام والمستديرة إلى اليسار من جهة وبين المركبات المستديرة إلى اليسار والقادمة من الأتجاه الآخر من جهة أخرى.

أن هذا التداخل يؤدي الى التأثير على السرعة والجريان والكثافة المرورية وبالتالي يؤدي الى خفض مستوى الخدمة الذي يقدمه الطريق للمستخدمين.

تم أختيار (4) أربعة محطات على طول الطريق بأتجاه المرور القادم من تقاطع نادر الى تقاطع الثورة (p stream) الشكل رقم (2).



شكل رقم (2) مقاطع تتجه من منطقة الدراسة في شارع 60

وتم من خلال تلك المحطات قياس عناصر المرور الأساسية (السرعة، الجريان، الكثافة) ومناسيب ضوضاء المور المختلفة (L_{10} , L_{50} , L_{90}, L_{eq} dBA)ولقد تمت عملية القياس عبر المراحل التالية.

2-2 مرحلة الإستطلاع

حيث تم في هذه المرحلة أستطلاع حالة المرور في منطقة الدراسة شارع 60 في مدينة الحلة، حالة سطح الطريق، العوامل المؤثرة على المرور، التأثيرات المرورية والبيئية وكذلك تم الأتفاق على أختيار أماكن نصب الكاميرات وأماكن المحطات المختارة والمسافة بين موقع الكاميرا والطريق لتأمين مقطع الطريق يبلغ (50) م. لحساب معدل سرعة المرور على كل مقطع وكذلك الجريان المروري والكثافة المرورية.

3-2 مرحلة تثبيت المحطات

وفي هذه المرحلة تم الإتفاق على تثبيت مواقع المحطات ومواقع الكاميرات وكذلك موقع جهاز قياس الضوضاء المروري في كل محطة من منطقة الدراسة.

4-2 مرحلة القياس

وفي هذه المرحلة تم جمع المعلومات الحقلية لعناصر خصائص المرور ومناسيب الضوضاء.

5-2 قياس الحجوم المرورية

يعرف الحجم المروري على أنه عدد المركبات التي تقطع مقطع من الطريق ضمن فترة زمنية محددة. ولقد تم جمع المعلومات الحقلية عن الحجم المروري بطريقة التصوير ولساعة المرور الحرجة (Peak Hour Volume) ولكل مقطع من مقاطع الدراسة المنتجة بعد ذلك تم تحليل القلم على الحاسبة وتم حساب معدل الجريان المروري (Harmonic mean flow q) بأستخدام برنامج أكسل (Excel) وبأستخدام المعادلة التالية :

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{n} i}{n} \quad \text{..... (1)}$$

حيث

q = معدل الحجم المروري (veh./hr)

n = عدد المشاهدات

qi = الحجم المروري لـ I من المشاهدات

ولقد تم جمع الحجم المروري لكل ربع ساعة من الساعة الحرجة ولكل مقطع من مقاطع منطقة الدراسة.

أن عملية تحديد الساعة الحرجة للطريق (Peak hour Volume) ناجمة عن متابعة ميدانية لحالة الطريق وعلى مدى أسبوع للفترة من 15 / 2 / 2007 ولغاية 21 / 2 / 2007 وتم مراقبة حالة المرور لمدة 12 ساعة وتم أستنتاج الساعة الحرجة (Peak Hour) وكانت أيام القياس في أيام عمل (Work day) أي أيام الأثنين، الثلاثاء، الأربعاء من الأسبوع وأيام العطل لكي تكون العينة الممثلة (للحجوم المرورية، ومعدل سرعة المرور والكثافة المرورية وكذلك مناسيب الضوضاء تعطي فكرة قريبة لواقع المرور في شارع 60 في مدينة الحلة في حين كانت ساعة الذروة المرورية للشارع المذكور بين الساعة(8.5 – 7.5) صباحاً لمقاطع منطقة الدراسة.

6-2 قياس معدل سرعة المرور

تعرف سرعة المرور على أنها عدد المركبات التي تقطع مقطع محدد من الطريق في وحدة الزمن (km/hr).

حيث تم قياس معدل سرعة المرور بأخذ مقطع محدد من الطريق تم قياسه بواسطة شريط القياس يبلغ (50) م وبدلالة المسافة المعلومة والزمن الذي تستغرقه المركبة منذ دخولها بداية المقطع الى مغادرتها كلياً له يتم أيقاف الفلم وتسجيل سرعة المركبات لعدد كبير من المشاهدات ضمن حدود حجم العينة المطلوبة (Simple Size).

ولقد تم أستنتاج معدل سرعة المرور (Harmonic mean speed Vs) بالقانون التالي وبأستخدام نظام (Excel).

$$Vs = Vt - \frac{a^2}{Vt} \dots$$ .... (2)

$$Vt = \frac{\sum_{i=1}^{n} Vti}{n}$$ .... (3)

حيث

Vs = معدل سرعة المرور (Km/hr)

Vt = سرعة المرور (Km/hr)

n = مجموع المشاهدات

∞ = الإنحراف المعياري لمعدل سرعة المرور (Km/hr)

الكثافة المرورية

الكثافة المرورية (Traffic Density) :- وهي عدد المركبات التي تشغل مقطع من الطريق في أية فترة زمنية.

ولقد تم جمع بيانات معدل الكثافة المرورية بطريقة التصوير أيضاً وبأستخدام المعادلة التالية.

Harmonic mean of density= $\frac{n}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{Ki}}$ …….. (4)

حيث

K = معدل الكثافة (veh / Km / In)

n = عدد المشاهدات

Ki = عدد المركبات / طول المقطع (m)

حجم العينة :-

في هذه الدراسة تم تقدير حجم العينة بأستخدام المعادلة التالية.

$$N\ min = \left(\frac{SK}{E}\right) 2 \ldots \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

حيث

N = أصغر حجم للعينة

S = الإنحراف المعياري للعينة

K = ثابت 1 = 1.96 لدرجة ثقة 95 %

E = الخطأ المسموح به

2 =

وعلى سبيل المثال لحساب أصغر حجم للعينة في مقطع من منطقة الدراسة بالنسبة للسرعة فمثلاً الإنحراف المعياري (12 Kph) و (1.96 = K)، (E = 2) فأن أصغر حجم للعينة يكون

$$N = \left(\frac{12 * 1.96}{2}\right) 2 \ldots$$

= 138.279

≈ 140

في حين أن معدل السرعة كان يؤخذ 100 مشاهدة لكل (5) دقائق لكل مقطع من مناطق الدراسة وبذلك يتضح أن حجم العينة المأخوذة هي 300 مشاهدة لكل (15) دقيقة وبذلك يتضح بأن حجم العينة المأخوذة هو أكبر من أصغر حجم للعينة.

2-7 قياس الضوضاء المروري :-

تم جمع المعلومات الحقلية الخاصة بالضوضاء المروري بأستخدام جهاز قياس منسوب ضغط الصوت (Sound Pressure Level) موديل 2237 مصنع من قبل شركتي (Bruel & Kjear) الدنماركية وهو جهاز مصمم للتحسس بالصوت بطريقة متشابهة لتحسس الأذن البشرية ليعطي قياسات منسوب الصوت. وفي هذا الجهاز تتحول الإشارة الصوتية الى أشارة كهربائية بواسطة المايكروفون ثم تكبير تلك الإشارة بواسطة مكبر (Amplifier) ثم تذهب تلك الإشارة الى مجموعة من القياس (A,B,C,D) والتي تقلل من أستجابة المقياس للترددات الواطئة جداً والعالية جداً.

وبعد أجراء المعايرة للجهاز من خلال التشغيل وظهور القراءة (110 dBA) في الشاشة الرقمية للجهاز، تم أعتماد الأمور التالية :-

1. تم تسجيل قراءة الجهاز كل (5) ثانية.

2. تم أستخدام الوزن (A) كونه يتناسب مع الضوضاء المروري.
3. أرتفاع الجهاز (1.20 m).
4. تم وضع الجهاز على بعد (1) م من المساكن أو الأبنية المجاورة وحسب المواصفات البريطانية.
5. المسافة بيت الجهاز والباحث (0.5m).

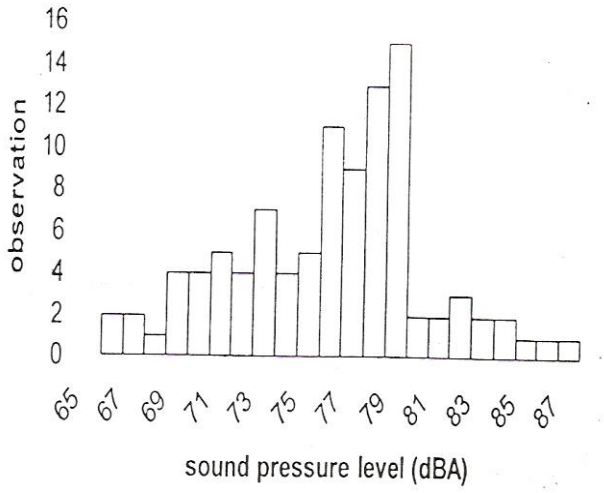
وعند إجراء القياس تم تثبيت الأمور التالية : -

1. تم أختيار سطح الطريق على أنه مستوى في جميع مقاطع منطقة الدراسة.
2. سرعة الرياح معتدلة ولا تزيد عن (2 m / sec).
3. حالة سطح التبليط جيدة.
4. درجة الحرارة (15 c^o).
5. تم أستبعاد الأصوات الغريبة أو أصوات منبهات المركبات أو الأحتكاك بين ملابس الباحث والجهاز من القراءات المنتخبة.

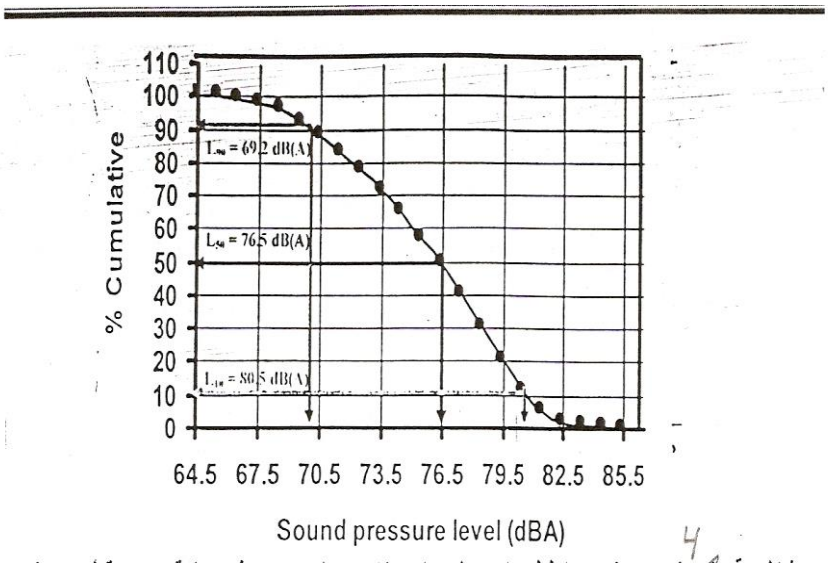
تم أستنتاج مناسيب الضوضاء (L_{10} , L_{50} , L_{90} dBA) بأستخدام التحليل الأحصائي لمناسيب الصوت (Sound Pressure) التي تم جمعها في مقاطع منطقة الدراسة أما منسوب الضوضاء المكافئ (L_{eq} dBA) تم الحصول عليه بأستخدام المعادلة التالية :-

$$L_{eq} = L_{50} + (L_{10} - L_{90})^2 / 56 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

الشكل رقم (3)، (4) والجدول (1) توضح طريق أحتساب مناسيب الضوضاء أعلاه.



شكل (4) يوضح العلاقة بين عدد المشاهدات ومناسيب ضغط الصوت وطريقة أنتسابها لمنطقة الدراسة.



شكل رقم (4) :- يوضح مخطط تراكمي لحساب مناسيب الضوضاء في منطقة الدراسة أحصائياً

جدول رقم (1) : يوضح كيفية أحتساب مناسيب الضوضاء أحصائياً لجميع مناطق الدراسة في شارع 60

الفئة	عدد المشاهدات	التراكمي	مناسيب الضوضاء
65	0	100	
66	2	98	
67	2	66	
68	1	95	
69	4	91	
70	4	87	L_{90}
71	5	82	
72	4	78	
73	7	71	
74	4	67	
75	5	62	
75	5	62	
76	11	51	
77	9	42	L_{50}
78	13	29	
79	15	14	
80	2	12	
81	2	10	
82	3	7	L_{10}
83	2	5	
84	2	3	
85	1	2	
86	1	1	
87	1	0	
88			

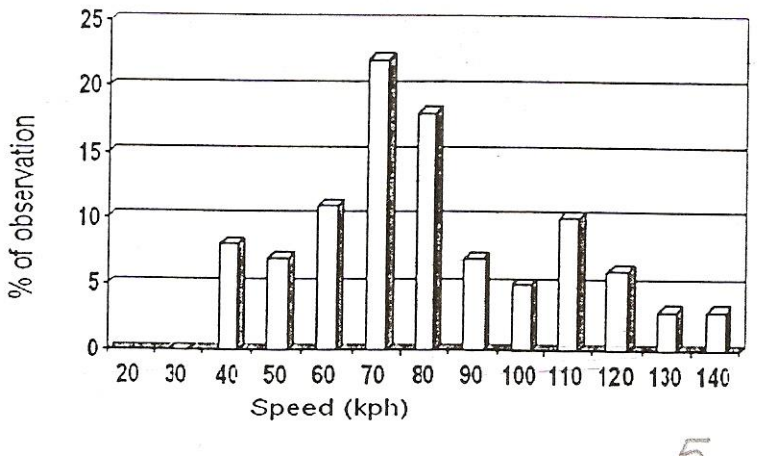
3- المناقشة والنتائج

3-1سرعة المرور

تم أخذ 100 عينة من معدل سرعة المرور ولأنواع عشوائية من المركبات لفترة زمنية من (10) دقيقة لمقطع من مقاطع منطقة الدراسة لغرض توضيح كيفية أستنتاج معدل سرعة المرور والأنواع الأخرى من السرع المستنتجة (P_{15}, P_{50}, P_{85}) ومن خلال البرنامج الأحصائي تم الأستنتاج بأن (P_{50}) معدل سرعة المرور (Average Traffic Speed) هي التي تحقق أعلى أرتباط مع بقية عناصر المرور الأساسية ومناسيب الضوضاء من خلال أعلى قيمة لـ (R^2). والجدول رقم (2) يوضح عينة من الطريق التي تم بموجبها حساب السرعة في منطقة الدراسة وعند مقارنتها مع النتائج المستحصلة من برنامج (Excel) فلم يكن هناك أنحراف في النتائج المستنتجة.

جدول (2) : يوضح عينة من الطريق بموجبها تم حساب السرعة في منطقة الدراسة

Group speed uph	Mean speed	Veh. Frequency (f)	% of total observation group	Cumulative percent of total observation
20 – 30	25	0	0	0
30 – 40	35	8	8	8
40 – 50	45	7	7	15
50 – 60	55	11	11	26
60 – 70	65	22	22	48
70 – 80	75	18	18	66
80 – 90	85	7	7	73
90 – 100	95	5	5	78
100 – 110	105	10	10	88
110 – 120	115	6	6	94
120 – 130	125	3	3	97
130 – 140	135	3	3	100



شكل (5) : عينة من الطريق تم من خلالها حساب السرعة

3-2 العلاقة بين معدل سرعة المرور والكثافة المرورية

لغرض أيجاد موديا أحصائي يجسد العلاقة بين معدل سرعة المرور (km/hr) والكثافة المرورية (vch/km)، تم أختيار السرعة كمتغير معتمد (dependent variable) والكثافة المرورية كمتغير مستقل (independent variable) وبعد عدة محاولات بأستخدام معادلات (Cubic, Quadratic, Log, Linear) أتضح بأن خير من يمثل العلاقة أعلاه هي معادلة الـ (Cubic) من خلال أعلى قيمة لـ (R^2 adjusted) وأقل قيمة لـ (standard error). الجدول (3) يوضح العلاقة بين سرعة المرور والكثافة المرورية لمنطقة الدراسة في شارع 60 في الحلة.

جدول (3) : الأرتباط بين معدل سرعة المرور (Vs) ومعدل الكثافة المرورية (k) لمنطقة الدراسة

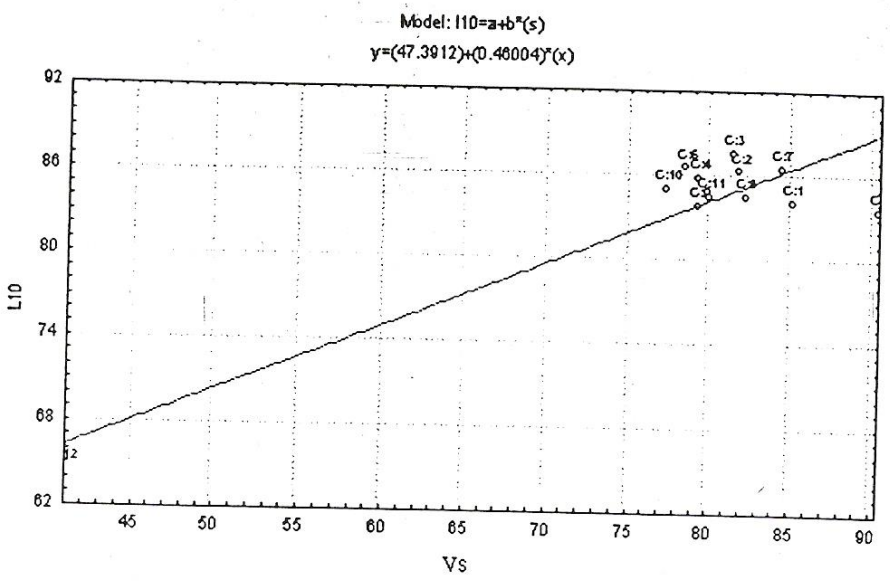
المتغير المعتمد	المتغير المستقل	معدل الأرتباط Adj. R^2	الخط القياسي S. E	نوع المعادلة	المعادلة
Vs	Vs	0.411	0.69	Linear	$Vs= 66.33+0.416k$
		0.591	0.07529	Linear	$Vs = 220.31-8.3k+0.129k^2$
		0.411	0.169	Quadratic	$Vs= 31.517+13.922 \log (k)$
		0.6022	0.3662	Cubic	$Vs= 89.3+18.59k-0.65k^2+0.007k^3$

3-3 العلاقة بين معدل سرعة المرور(Vs) ومنسوب الضوضاء (L_{10})

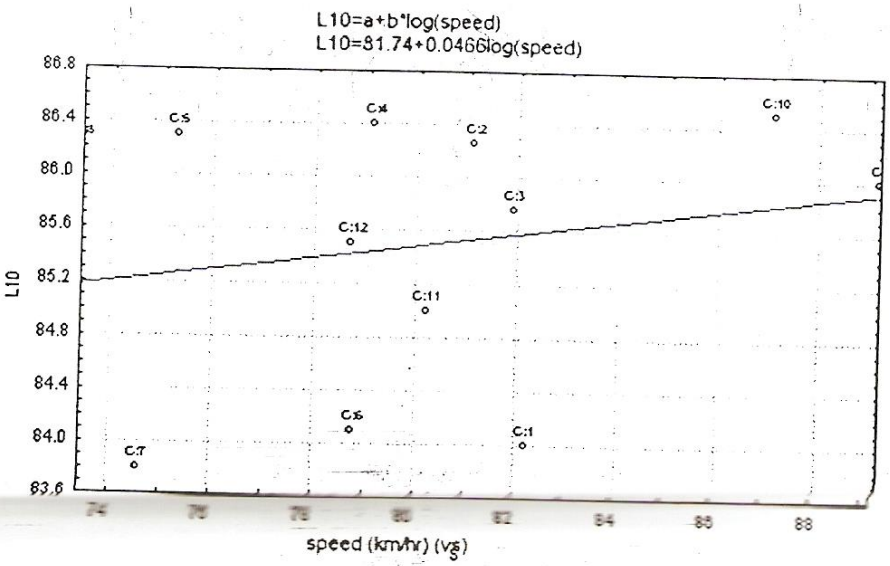
من خلال ملاحظة الجدول رقم (5) يتضح بأن منسوب الضوضاء (L_{10} dBA) يمثل العلاقة الأقوى بينه وبين معدل سرعة المرور لمنطقة الدراسة في حين أن المعادلة من الدرجة الثانية (Quadratic) تعطي أحس تمثيل لعلاقة معدل سرعة المرور مع منسوب الضوضاء L_{10} وذلك من خلال أعلى قيمة لمعامل الأرتباط (R^2 Adjusted) وأقل قيمة للخطأ القياسي المسموح به (standard error) ومن خلال الشكل رقم (6) نلاحظ أنه بزيادة السرعة يقل قيمة (L_{10} dBA) الى حد وصول السرعة الى معدل (80 km/hr) تصبح عندها قيمة (L_{10} = 85.3 dBA) وهي السرعة المثالية بعدها كلما تزداد معدل سرعة المرور يزداد قيمة (L_{10} dBA) وذلك نتيجة لزيادة السرعة يزداد سرعة أرتطام الهواء بمحرك وأطار المركبة وكذلك يزداد الصوت المنبعث من المركبة بالسرع التي تفوق سرعة المرور أعلاه.

جدول (5) : معامل الأرتباط بين سرعة المرور (Vs) ومناسيب الضوضاء لمنطقة الدراسة في شارع 60

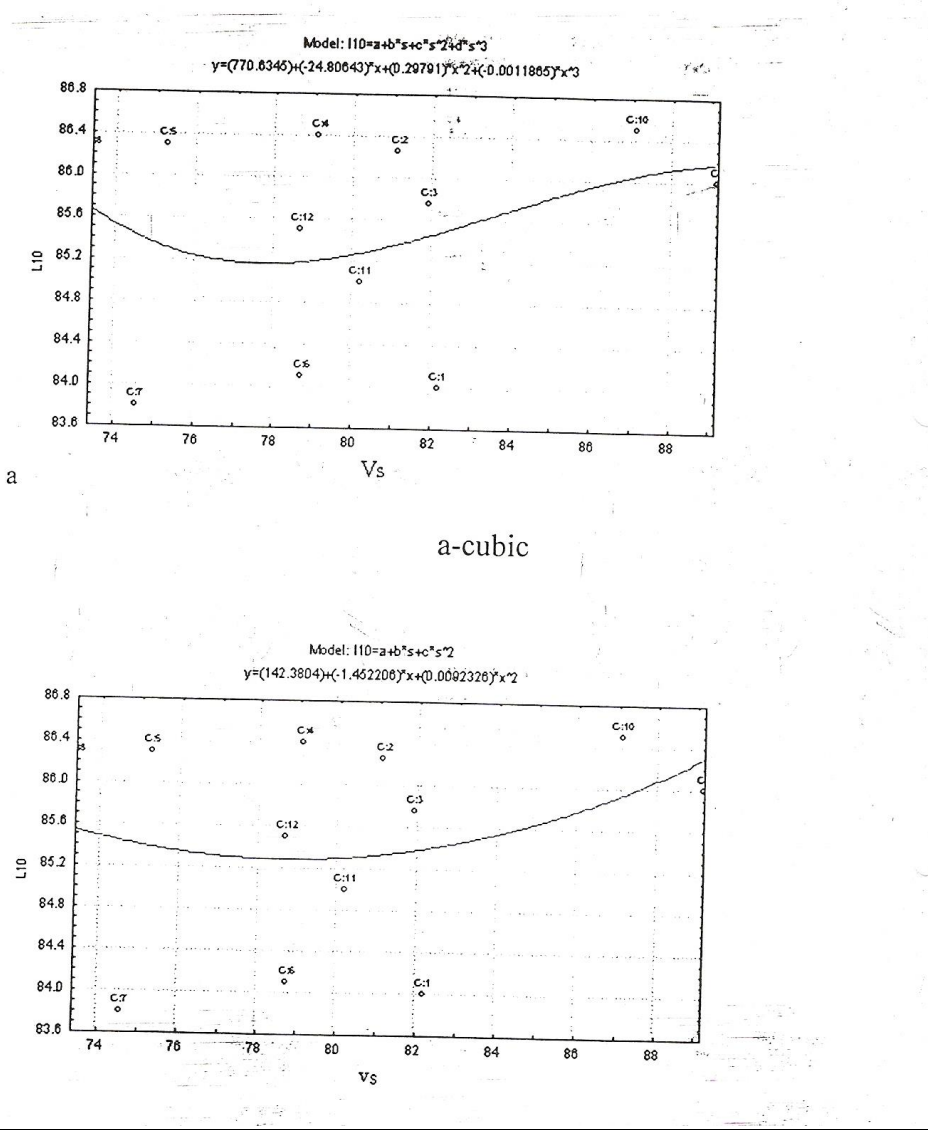
المتغير المعتمد	المتغير المستقل	معدل الأرتباط Adj. R^2	الخط القياسي S. E	نوع المعادلة	المعادلة
L_{10}	Speed (s) Km/hr	0.918	1.991	Linear	L_{10}= 47.3912+0.46(s)
		0.9441	1.971	Linear	L_{10}= 81.74+0.4664 log(s)
		0.962	0.103	Quadratic	L_{10}= 142.38-1.452(s)+0.0092$(s)^2$
		0.959	2.114	Cubic	L_{10}= 770.6345-24.806(s)+0.297$(s)^2$-0.0011(s)
L_{50}	Speed (s) Km/hr	0.561	4.31	Linear	L_{50}= 73.58+0.0301(s)
		0.6218	3.3861	Linear	L_{50}= 67.83+1.867 log(s)
		0.204	6.421	Quadratic	L_{50}= 70.79+0.126(s)+0.000762$(s)^2$
		0.571	1.441	Cubic	L_{50}= -2.20971-3.644(s)-0.0534$(s)^2$+0.00075$(s)^3$
L_{90}	Speed (s) Km/hr	0.607	2.011	Linear	L_{90}= 80.55-0.153(s)
		0.144	1.993	Linear	L_{90}= 109.692-9.481 log(s)
		0.8249	1.949	Quadratic	L_{90}= 93.85-0.615(s)+0.0036$(s)^2$
		0.8769	1.445	Cubic	L_{90}= -144.711+10.878(s)-0.168$(s)^2$+0.00081$(s)^3$
L_{eq}	Speed (s) Km/hr	0.373	1.5657	Linear	L_{eq}= 126.975-0.65(s)
		0.819	2.6466	Linear	L_{eq}= 219.453-33.01 log(s)
		0.983	1.697	Quadratic	L_{eq}= -25.06+12.46(s)-0.1633$(s)^2$
		0.313	1.724	Cubic	L_{eq}= -5085.67+(-244.56)(s)+3.747$(s)^2$- 0.0183$(s)^3$



c-Linear



d- Log



الشكل (6) يوضح العلاقة بين السرعة ومنسوب الضوضاء (L_{10}) لمنطقة الدراسة

3-4 العلاقة بين الجريان المروري (q) ومناسيب الضوضاء

الجدول (6) يشير الى ان منسوب الضوضاء (L_{10} dBA) يحقق أعلى قيمة لمعامل الأرتباط ($Adj.\ R^2$) بين مناسيب الضوضاء الأخرى وكذلك فأن المعادلة من الدرجة الثالثة هي خير من يمثل علاقة منسوب الضوضاء (L_{10} dBA) مع معدل الجريان المروري (q).

جدول (6): الأرتباط بين معدل الجريان المروري (q) ومناسيب الضوضاء في منطقة الدراسة شارع 60

المتغير المعتمد	المتغير المستقل	معدل الأرتباط Adj. R^2	الخط القياسي S. E	نوع المعادلة	المعادلة
L_{10}	Flow (q) Km/hr	0.9003	2.014	Linear	L_{10}= 63.008+0.0596 (q)
		0.973	2.943	Linear	L_{10}= 29.5774+9.4089 log(q)
		0.9790	1.002	Quadratic	L_{10}= 58.614+0.1476(q)-0.0002$(q)^2$
		0.9791	0.844	Cubic	L_{10}= 50.6006+0.3864(q)-0.0013$(q)^2$ +0.000015$(q)^3$
L_{50}	Flow (q) Km/hr	0.541	3.009	Linear	L_{50}= 70.246+0.0165(q)
		0.568	2.115	Linear	L_{50}=
		0.714	6.446	Quadratic	L_{50}=-20.954+(0.521)(q)-0.00069$(q)^2$
		0.894	1.116	Cubic	L_{50}= 8.549+0.272(q)-6.453$(q)^2$- 6.453$(q)^3$
L_{90}	Flow (q) Km/hr	0.263	0.332	Linear	L_{90}= 64.2047+0.009321(q)
		0.3215	0.336	Linear	L_{90}= 48.776+3.192 log(q)
		0.1997	0.293	Quadratic	L_{90}= 111.237-0.2511(q)+0.00035$(q)^2$
		0.444	0.1977	Cubic	L_{90}= 1535.246- 12.231(q)+0.0338$(q)^2$- 0.00003$(q)^3$
L_{eq}	Flow (q) Km/hr	0.752	1.763	Linear	L_{eq}= 86.749-0.014(q)
		0.8041	3.494	Linear	L_{eq}= 90.42-1.5131 log(q)
		0.835	2.564	Quadratic	L_{eq}= -87.591-0.049(q)+0.000088$(q)^2$
		0.851	1.338	Cubic	L_{eq}= 89.22-0.234(q)+0.00107$(q)^2$ – 0.00001$(q)^3$

جدول (4) : يوضح السرع ومناسيب الضوضاء والجريان المروري والكثافة المرورية ونسبة المركبات الثقيلة في منطقة الدراسة

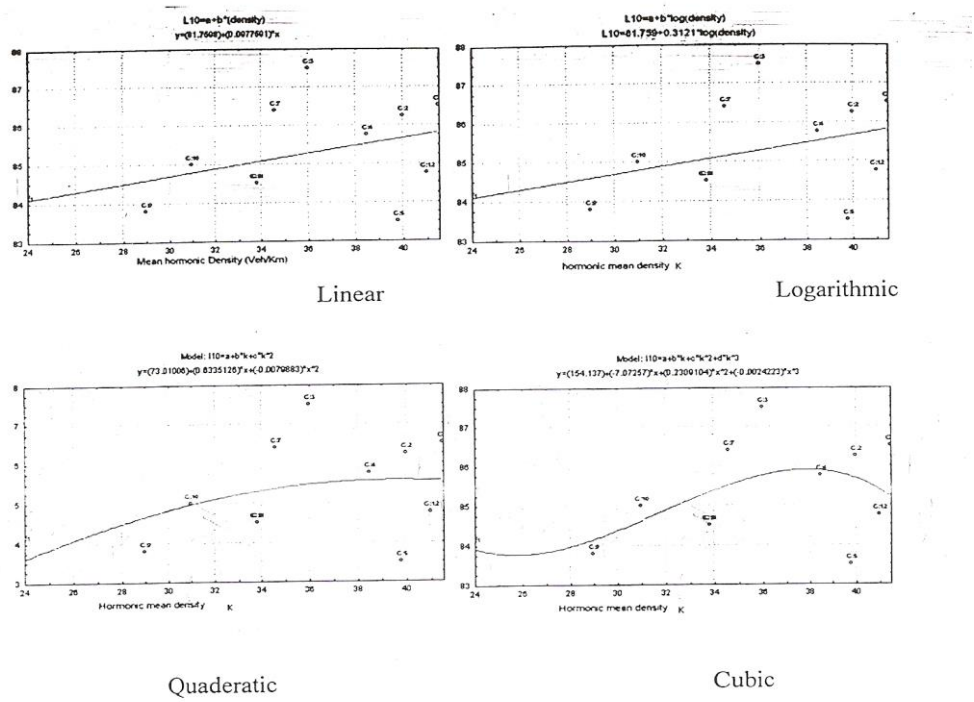
H.V %	Density	Flow	speed	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{eq}
10.3	24	355	85.61	84	75.5	67	80.66
11.81	40	400	81.92	86.25	76.5	68.5	82.12
9.64	36	390	81.54	87.5	76.7	67.5	83.84
10.15	38.5	316	79.41	85.75	74.3	68.0	79.9
9.62	39.8	370	90.5	83.5	76.4	69	80.15
11.5	41.5	366	78.6	86.52	75.4	68.5	81.2
9.48	34.6	358	81.5	86.4	75.5	66.5	82.57
10.71	33.8	362	82.3	84.5	76	67.5	81.16
11.61	29	402	79.4	83.8	75.6	67.6	80.28
9.67	31	340	77.5	85	77.2	68.65	82.6
10.21	33.8	378	80.1	84.5	77.61	68.3	82.3
9.16	41	350	79.92	84.75	79.7	64.3	87.17
9.5	34	341	80.32	85	77.8	65.1	84.87

5-3 العلاقة بين الكثافة المرورية ومناسيب الضوضاء

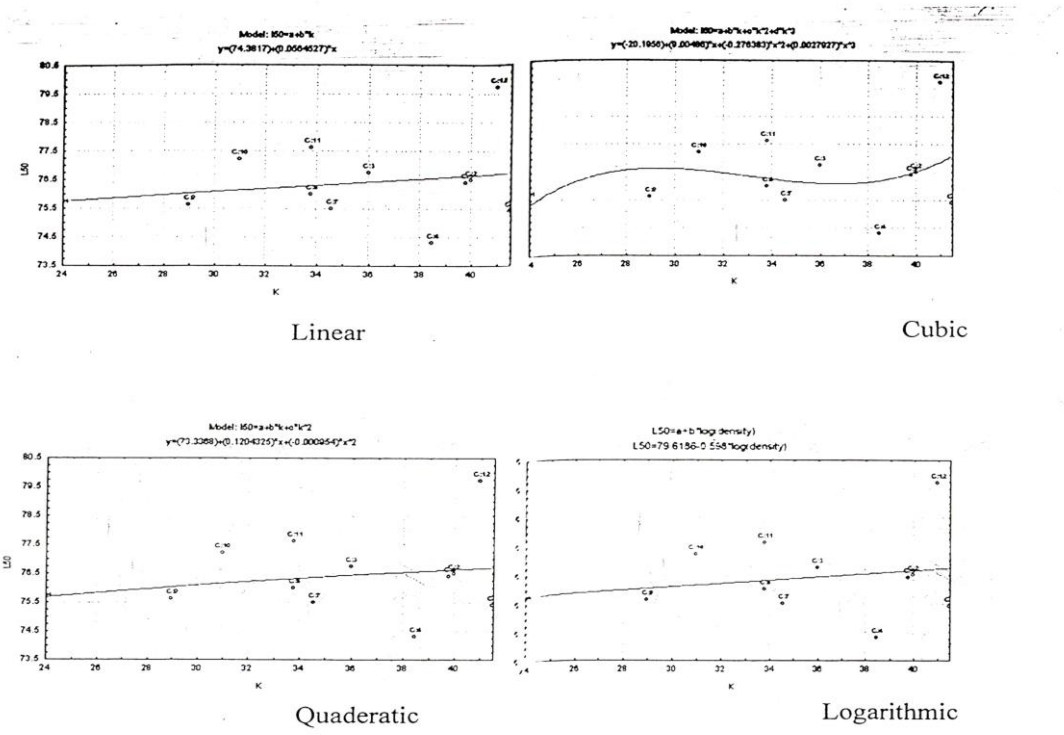
من خلال ملاحظة الجدول (7) نجد بأن منسوب الضوضاء L_{10} يحقق أفضل علاقة بينه وبين الكثافة المرورية في منطقة من بين مناسيب الضوضاء الأخرى في حين أن المعادلة من الدرجة الثالثة (cubic) تمثل أفضل علاقة بين منسوب الضوضاء L_{10} والكثافة المرورية وذلك من خلال أعلى قيمة لمعامل الأرتباط (adj. R^2) وأقل قيمة لخطأ القياسي (S.E) حيث يلاحظ أنه بزيادة الكثافة المرورية يزداد قيمة منسوب L_{10} وهذا منطقياً لأن تباطؤ المركبات من السرع العالية الى السرع الأقل يؤدي الى زيادة الضوضاء المنبعث من الأطار والمحرك وبقية أجزاء المركبة شكل رقم (6) و(7).

جدول (7) : العلاقة بين الكثافة المرورية ومنسوب الضوضاء L_{10}

المتغير المعتمد	المتغير المستقل	معدل الأرتباط Adj. R^2	الخط القياسي S. E	نوع المعادلة	المعادلة
L_{10}	Harmonic mean density Veh./hr	0.664	0.117	Linear	L_{10}=81.7598+0.0977(k)
		0.698	0.997	Linear	L_{10}= 81.759+0.3121 log(k)
		0.699	1.113	Quadratic	L_{10}= 73.0106+0.6335(k)+0.0079$(k)^2$
		0.911	1.05	Cubic	L_{10}= 154.137-7.0725(k)+0.2301$(k)^2$-0.0024$(k)^3$
L_{50}	Harmonic mean density Veh./hr	0.645	3.416	Linear	L_{50}= 79.143-0.08127(k)
		7415	1.5498	Linear	L_{50}= 79.6186-0.598 log(k)
		0.8686	2.754	Quadratic	L_{50}= 79.725-0.467(k)+0.00099$(k)^2$
		0.9069	2.822	Cubic	L_{50}= 79.935-0.235(k)+0.0013$(k)^2$-0.0001$(k)^3$
L_{90}	Harmonic mean density Veh./hr	0.0871	0.9986	Linear	L_{90}= 67.539+0.00207(k)
		0.0978	1.071	Linear	L_{90}= 66.9107+0.1976 log(k)
		0.0873	2.075	Quadratic	L_{90}=67.539+0.001036(k)+0.00103$(k)^2$
		0.0873	1.0761	Cubic	L_{90}=67.539+0.000691(k)+0.000691$(k)^2$ +0.000691$(k)^3$
L_{eq}	Harmonic mean density Veh./hr	0.229	2.998	Linear	L_{eq}= 108.432-0.921(k)
		0.219	1.123	Linear	L_{eq}= 178.107-28.768 log(k)
		0.253	2.135	Quadratic	L_{eq}= 24.261+4.232(k)-0.076$(k)^2$
		0.294	10793	Cubic	L_{eq}= 898.344+91.868(k)-2.793$(k)^2$ +0.0275$(k)^3$



الشكل (7) يوضح العلاقة بين الكثافة المرورية ومنسوب الضوضاء (L_{10}) لمنطقة الدراسة.

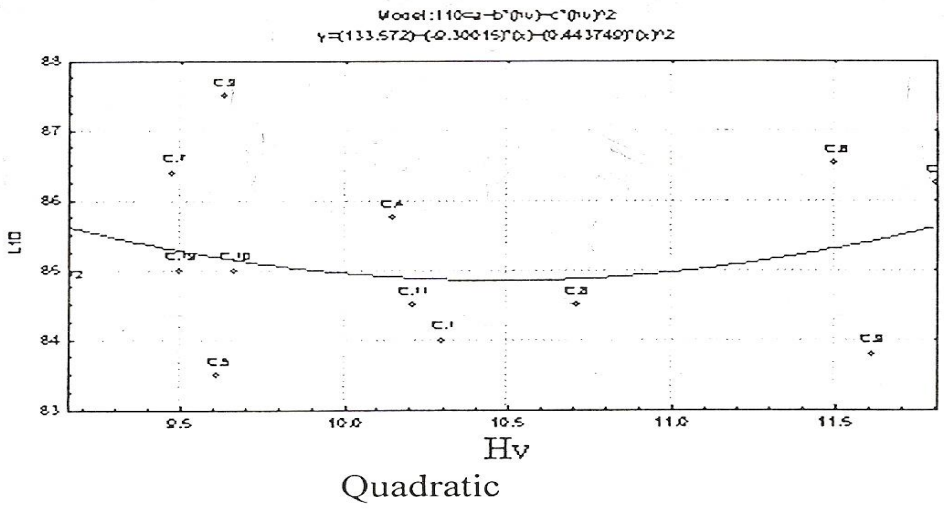


الشكل (8) يوضح العلاقة بين الكثافة المرورية ومنسوب الضوضاء (L_{50}) لمنطقة الدراسة.

6-3 العلاقة بين نسبة المركبات الثقيلة م الحجم المروري ومناسيب الضوضاء :-

الجدول (7) يشير الى أن منسوب الضوضاء L_{10} dBA يمثل أفضل المناسيب في وصف علاقة هذا المنسوب مع نسبة المركبات الثقيلة من الحجم المروري من بين مناسيب الضوضاء المروري الأخرى.

الشكل رقم (10) يوضح ان العلاقة ذات المعادلة من الدرجة الثانية (Quadratic) هي أفضل العلاقات التي تجسد علاقة منسوب الضوضاء L_{10} ونسبة المركبات الثقيلة ويشير الشكل أعلاه الى أنه بزيادة نسبة المركبات الثقيلة HV % يزداد منسوب الضوضاء L_{10}.



شكل (9) : يمثل العلاقة بين نسبة المركبات الثقيلة من الحجم المروري ومنسوب الضوضاء L_{10} dBA في منطقة الدراسة

جدول (8) : الأرتباط بين نسبة المركبات الثقيلة ومناسيب الضوضاء في منطقة الدراسة في شارع 60

المتغير المعتمد	المتغير المستقل	معدل الأرتباط Adj. R^2	الخط القياسي S. E	نوع المعادلة	المعادلة
L_{10}	Heavy vehicle H.V%	0.659	1.673	Linear	L_{10}=84.958+0.0346 (H.V)
		0.689	1.2001	Linear	L_{10}= 84.59+(0.31)log(H.V)
		0.836	1.8258	Quadratic	L_{10}= 115.916+(-5.882)(H.V) +0.2805$(H.V)^2$
		0.764	3.6465	Cubic	L_{10}= 822.868+266.039(H.V)- 25.87$(H.V)^2$ + 0.835$(H.V)^3$
L_{50}	Heavy vehicle H.V%	0.876	5.187	Linear	L_{50}= 83.1782-0.6521(H.V)
		0.477	4.2003	Linear	L_{50}= 92.9311-7.073log(H.V)
		0.63118	3.4113	Quadratic	L_{50}= 203.3359-23.618)H.V)+ 1.0889$(H.V)^2$
		0.6747	3.4552	Cubic	L_{50}= 1159.585-300.599(H.V)+ 27.73$(H.V)^2$-0.0507$(H.V)^3$
L_{90}	Heavy vehicle H.V%	0.448	1.1837	Linear	L_{90}= 61.343+0.607(H.V)
		0.585	2.3421	Linear	L_{90}= 52.268+6.5831 log(H.V)
		0.5641	3.252	Quadratic	L_{90}=29.767+18.009(H.V)- 0.825$(H.V)^2$
		0.827	4.684	Cubic	L_{90}=-2239.82+657.968(H.V)- 62.36$(H,V)^2$+1.964$(H.V)^3$
L_{eq}	Heavy vehicle H.V%	0.806	2.2368	Linear	L_{eq}= 93.067-1.065(H.V)
		0.504	3.2546	Linear	L_{eq}= 109.101-11.597 log(H.V)
		0.754	4.5693	Quadratic	L_{eq}= 312.67-43.039(H.V)+ 1.99$(H.V)^2$
		0.809	2.655	Cubic	L_{eq}= 2028.79-540.119(H.V)+ 49.8$(H.V)^2$-1.526$(H.V)^3$

4- الأستنتاجات والتوصيات

4-1 الأستنتاجات

1. تم الأستنتاج بأن المعادلة من الدرجة الثانية تمثل أفضل العلاقات لعلاقة معدل سرعة المرور والكثافة المرورية في منطقة الدراسة في شارع 60 من خلال أعلى قيمة لـ معامل الإرتباط ($^+$ adjusted R) وأعلى قيمة لـ (S. E) من بين العلاقات الأخرى.
2. نستنتج بأن المعادلة من الدرجة الثانية والثالثة (Cubic & Quadratic) هو أفضل ما يمثل علاقة مناسيب الضوضاء (L_{10}dBA) مع عناصر حركة المرور الأساسية بصورة خاصة.
3. من خلال الدراسة الحقلية والتحليلية تبين بأنه كلما زادت نسبة المركبات الثقيلة في الحجم المروري تزداد قيمة مناسيب الضوضاء وخاصة منسوب الضوضاء (L_{10}dBA).
4. لقد بينت الدراسة في ضوء آراء المواطنين من خلال (أستمارت الأستبيان) ونتائج قياسات ضوضاء المرور أن الضوضاء الخارجية عالية جداً في جميع مقاطع منطقة الدراسة في شارع 60. مما يتطلب أتخاذ اجراءات لتقليل تأثير هذه الظاهرة البيئية.

4-2 التوصيات

1. التوصية بأعتماد معيار عراقي يخص ضوضاء المرور في ضوء الخصائص الأجتماعية والمناخية والبيئية في العراق، على ان يتصف بالمرونة والموضوعية، يساعد في وضع ستراتيجيات للحد من تأثير ضوضاء المركبات.
2. تحديد أستعمالات الأرض على جانبي الطريق في شارع 60 وذلك بمنع الأستعمالات المتضاربة كالسكن والصناعة حيث ان توزيع الفعاليات بصورة علمية يؤدي بدوره الى تقليل مشاكل المرور ومن ضمنها مشكلة ضوضاء المرور في منطقة الدراسة.
3. تحديد مسار المركبات الثقيلة بالإضافة الى تحديد أوقات مرورها الذي من شأنه ان يقلل من مشاكل تلك المركبات كالضوضاء والأهتزازات والغازات المنبعثة.
4. من خلال الدراسة الحقلية نستدل بأنه عدم الأخذ بنظر الأعتبار معايير تصميم الضوضاء المروري في منطقة الدراسة في شارع 60. عليه توصي الدراسة أستخدام المعايير البيئية الصحيحة عند تصميم الطرق في مدينة الحلة.
5. توصي الدراسة بالأهتمام بتشجير جانبي الطريق (شارع 60) لما له من آثار حسنة ومنها أمتصاص الصوت وتلطيف الجو وحماية المنطقة من الأتربة والغبار وغازات عوادم المركبات.

المصادر

القريشي، محمد ، مدير مركز الإستشارات الهندسية ، فرنسا ، ليل.

Brule, and Kjear (1984), "Sound Measurement and analysis " Bultin Application, Notes , Denmark.

Federal Highway Administration (1980), "Highway Traffic Noise" U.S. Department, Environment.

Federal Highway Administration (2000), "Highway traffic Noise in the United States Problem and Responds " U.S Department of Transportation.

Minnesota Pollution Control Agency (1999) ,"A Guide to Noise Control in Minnesota "Lafayette Road , Sainfanl Minnesota.

Paulik , K.(1975),"Noise and the Urban Environmental " Road Research , OECD, pp. 71 – 76 : paeris.

Penn Ristopher N (1979) " Noise Control" show and sons Ltd , London.

Republic of Iraq (1988), "Ministry of Interior," Baghdad comprehensive Transportation Study " Final reprt.

Slater ,R.J. (1985), "Highway traffic analysis and Design" 2nd edition Macmillan Education , LTD Hound mills , Basing Stoke , London.

www.FHAW. Com

www.harmo noise. com