مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

تحديد مستوى الضجيج بالعلاقة مع الغزارة المرورية في شارعين رئيسين في اللاذقية

الدكتور أحمد وزان [*]
الدكتور عادل عوض[**]
سجى أبو موسى [***]

(تاريخ الإيداع 30 / 3 / 2010. قُبِل للنشر في 25/ 5 / 2010)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين مستويات الضجيج المروري المكافئ و الغزارة المرورية في شارعين رئيسين في اللاذقية، للتنبؤ بمستوى الضجيج فيهما، أو في منطقة يتم تنظيمها بالعلاقة مع الغزارة المارة فيها. تمّ قياس لمستوى ضغط الصوت بشكل مباشر في أربعة مقاطع مختارة في الشارعين، وفي الوقت نفسه تمّ تعداد تصنيفي للغزارة المرورية فيها ومن ثمّ حُسبت مستويات الضجيج الصادر عن حركة المرور، وتمّ التوصل إلى نماذج محلية تعطي مستوى الضجيج مع الغزارة، وتبين أن نسبة المركبات ذات الضجيج المرتفع كبيرة وتتراوح بين (18–28)% وأن الضجيج في الشارعين أعلى من المستوى المسموح (67 ديسبل) ويتراوح بين (76.2–82.9) ديسبل.

الكلمات المفتاحية : ضجيج المركبات، الغزارة المرورية، اللاذقية، مستوى الضجيج المكافئ.

[*] مدرس – قسم هندسة البيئة – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.
[**] أستاذ – قسم هندسة البيئة – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.
[***] طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم هندسة البيئة – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

Determining the Noise Level by Relationship with the Traffic Flow in Two Major Streets in Lattakia

Dr . Ahmad Wazzan[*]
Dr. Adel Awad [**]
Saja Abou Mousa [***]

(Received 30 / 3 / 2010. Accepted 25 / 5 / 2010)

□ ABSTRACT □

This research aims to study the relationship between equivalent noise level and the traffic flow in two major streets in Lattakia, for the prediction with the equivalent noise level by relation with the traffic flow. The sound pressure level has been measured directly in four passages selected at the streets. At the same time it was census classification for the vehicles. Then the noise levels equivalent was calculated for them. And it gave us local models between the equivalent noise level and the traffic flow. The study has also shown that the rate of vehicles, which has got high noise, is big and it ranges between (18-28) percent. And the noise level in these two streets is higher than the allowed noise level (67 db) and it ranges between (76.2-82.9 db)..

Keywords: noise of vehicles , the traffic flow, Lattakia, the equivalent noise level

[*]**Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tihshreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tihshreen University، Lattakia، Syria.**
[***]**Postgraduate Student, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tihshreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يزداد تلوث البيئة بازدياد أعداد العربات ضمن المناطق الآهلة بالسكان، وبذلك يرتفع مستوى الضجيج المروري، ويرافق ذلك ارتفاع التلوث البيئي والتلوث النفسي والضجيجي. فحتى عام (1960) لم تلق مسائل الضجيج اهتماماً كافياً، ولكن مع تزايد الآثار السلبية للتطور التكنولوجي والحضاري في العالم المعاصر على البيئة ولما لهذه الآثار من منعكسات سلبية على الإنسان، فقد تزايدت جهود واهتمامات الباحثين في دراسة الضجيج، خاصة الضجيج الصادر عن حركة المرور باعتباره من أخطر مصادر التلوث الضجيجي داخل المدن، لقربه من أماكن السكن واستمراره خلال النهار وفي بعض ساعات الليل[2،1].

ويعرف الضجيج بأنه أصوات متداخلة غير مرغوبة وغير متناسقة تسبب إزعاجاً لسامعها، وتترك له شعوراً غير محبب وتنتشر عبر الجو على شكل موجات مستمرة كضجيج المصانع، وموجات متقطعة غير منتظمة كضجيج السيارات، وموجات نبضية كضجيج الانفجار.

ويقاس الضجيج بواحدة قياس متفق عليها عالمياً تسمى ديسبل Decibel واختصارها dB، وهي كلمة مؤلفة من مقطعين هما ديس وهي كلمة لاتينية تعني 1/10 لوغاريتم النسبة بين الضغط الناجم عن موجة الصوت، والضغط المرجعي ($0.0002\ dyn/cm^2$)، وبل هو اسم الشهرة لمخترع الهاتف الكسندر غراهام بل1922−1847 واستخدم تكريماً له.

وتوجد الكثير من الأجهزة لقياس مستوى الضجيج المكافئ خلال فترة القياس وذلك باعتبار المؤشرين الأساسيين لمستوى الضجيج هما قوة الصوت ومدة التعرض له، وقد تكون هذه الأجهزة متطورة لا تحتاج إلى الكثير من المراقبة وقادرة على قياس مستوى ضغط الصوت ومستوى الضجيج المكافئ خلال فترة القياس. وبعض الأجهزة لا تعطي سوى مستوى ضغط الصوت اللحظي (SPL)، وهو جهاز يحول الإشارة الصوتية إلى إشارة مكافئ كهربي عن طريق الميكروفون وزوّد بشاشة لقراءة شدة ضغط الصوت بواحدة قياس dB(A) ويعتبر الرمز (A) القياس النظامي لتحليل الضجيج بمقياس المرشحات لأذن شاب متوسط العمر يستطيع سماع جميع المكالمات العادية اليومية [4,3].

ويُعرف مستوى الضجيج المكافئ بأنه الضجيج الثابت الذي يعطي بمجموعه نفس الشدة الصوتية للضجيج الحقيقي المتغير والمستمر خلال فترة التعرض، وذلك خلال الفترة الزمنية نفسها [5]. وعند تأثير منبعين ضجيجيين L1 و L2 فإن مستوى الضجيج المكافئ لا يساوي ناتج جمع قيمة الضجيجيين، وإنما يعطي الضجيج المكافئ(L) بالعلاقة (1) :

في حال $L_1 > L_2$

$$\mathbf{L = L_1 + \Delta L} \qquad \text{العلاقة (1)}$$

حيث ΔL تؤخذ من الجدول (1) بالعلاقة مع L_2 ، L_1 .

الجدول (1) الضجيج المكافئ للفرق بين ارتفاع الصوت من المصدرين [5]

(L1-L2) dB(A)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ΔL dB(A)	3	2.5	2.1	1.8	1.3	1.2	1	0.8	0.6	0.5	0.4

ويزداد الضجيج المروري بازدياد ميل الطريق وكثافة العربات التي تعبر مقطعاً معيناً في واحدة الزمن، وكذلك سرعة العربات والجدول (2) يبين ضجيج وسائل النقل حسب نوع العربة مقدرة بالديسبل

الجدول(2) ضجيج وسائل النقل حسب نوع العربة [5]

سيارة شاحنة تعمل على الديزل	(92 – 100) ديسبل
سيارة مع محرك بنزين	(82 – 86) ديسبل
باص يعمل على الديزل	(90 – 96) ديسبل
باص مع محرك بنزين	(80 – 86) ديسبل
موتوسيكل	(88 – 98) ديسبل
باص كهربائي	(76 – 90) ديسبل
ترمواي	(76 – 96) ديسبل
دراجة نارية خفيفة	(84 – 102) ديسبل

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في دراسة الضجيج المروري في شارعين شريانين رئيسين في مدينة اللاذقية (شارع حلب، شارع الجمهورية) باعتبارهما شارعي دخول وخروج من وإلى المدينة، وفيهما حركة مرور كبيرة وذات تركيب متنوع، ويخدمان مناطق سكنية كبيرة محيطة بهما.

ويهدف البحث إلى إيجاد العلاقة بين مستوى الضجيج المكافئ والغزارة المرورية للعربات من أجل التنبؤ بمستويات الضجيج في حالات التخطيط العمراني في المستقبل، وفي حالات تطور الغزارات المرورية. و دراسة إمكانية تخفيض الضجيج بإجراء الحلول المرورية.

طرائق البحث ومواده:

قمنا بتحري واقع المرور على كامل المحور المدروس من خلال دراسة ميدانية تضمنت إحصاء أعداد العربات حسب أنواعها حيث تم تصنيف العربات محليا في شرائح (سيارات سياحية، ميكروباص، بيك أب، باص، شاحنة، دراجة نارية)، وأخذت الغزارة المرورية وفق ورقة إحصائية كل ربع ساعة كما يبين الجدول(3).

وذلك في الساعات التي كانت فيها الشكوى أكبر ما يمكن من القاطنين في المحور المدروس، وذلك من الساعة (7:30–9:30) صباحاً ومن الساعة (13–15) ظهراً.

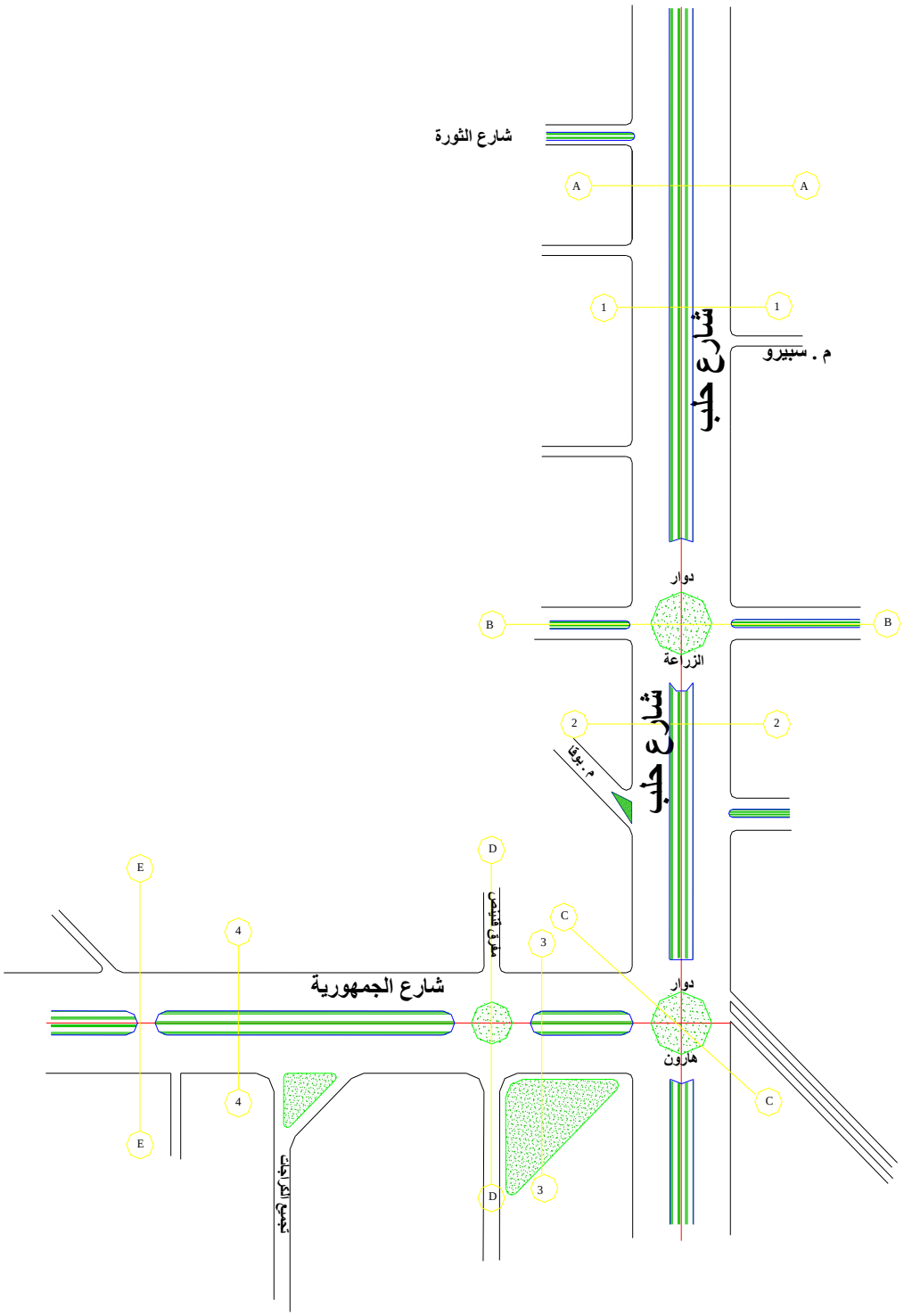
الجدول(3) يبين الورقة الإحصائية للعربات كل ربع ساعة

الجمهورية العربية السورية
جامعة تشرين
كلية الهندسة المدنية
قسم الهندسة البيئية

المدينة : اللاذقية — الشارع : شارع حلب
محطة الإحصاء : مفرق اسبيرو — الاتجاه : إلى داخل المدينة
حالة الطقس : صحو – ماطر — اليوم و التاريخ : 2009/2/5
اسم المكلف بالإحصاء :.....

نوع العربة	الزمن	
	من 7:30 إلى 7:45	من 7:45 إلى 8:00
سيارة سياحية	92	99
ميكرو حديث	49	59
بيك آب	20	31
باص	45	19
سيارة شاحنة	21	36
دراجة نارية	11	10

وذلك في المقاطع (1–2–3–4) الموضحة في الشكل (1). (مقطعين شارع حلب الأول عند مفرق اسبيرو و الثاني قبل محطة حورية ومقطعين في شارع الجمهورية الأول قبل محطة بغداد والثاني بعد الكراجات).



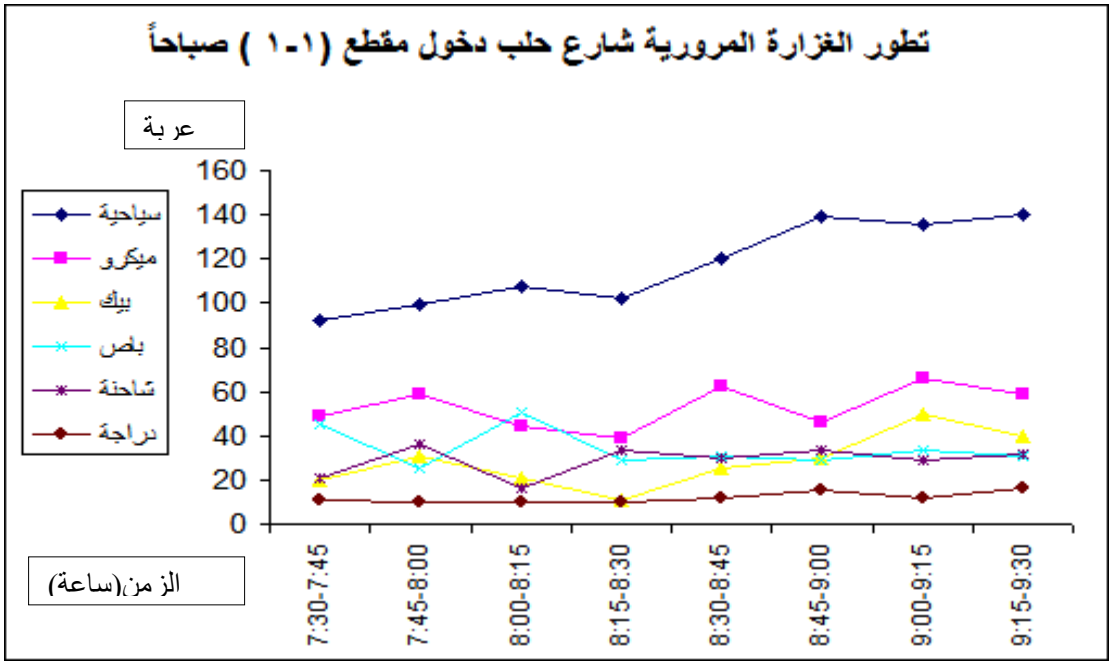
الشكل(1) يبين المقاطع الأربعة المدروسة

واستمرت الدراسة لمدة أربعة أشهر من عام 2009 (شباط، آذار، نيسان، أيار) في أيام الاثنين والثلاثاء والأربعاء.

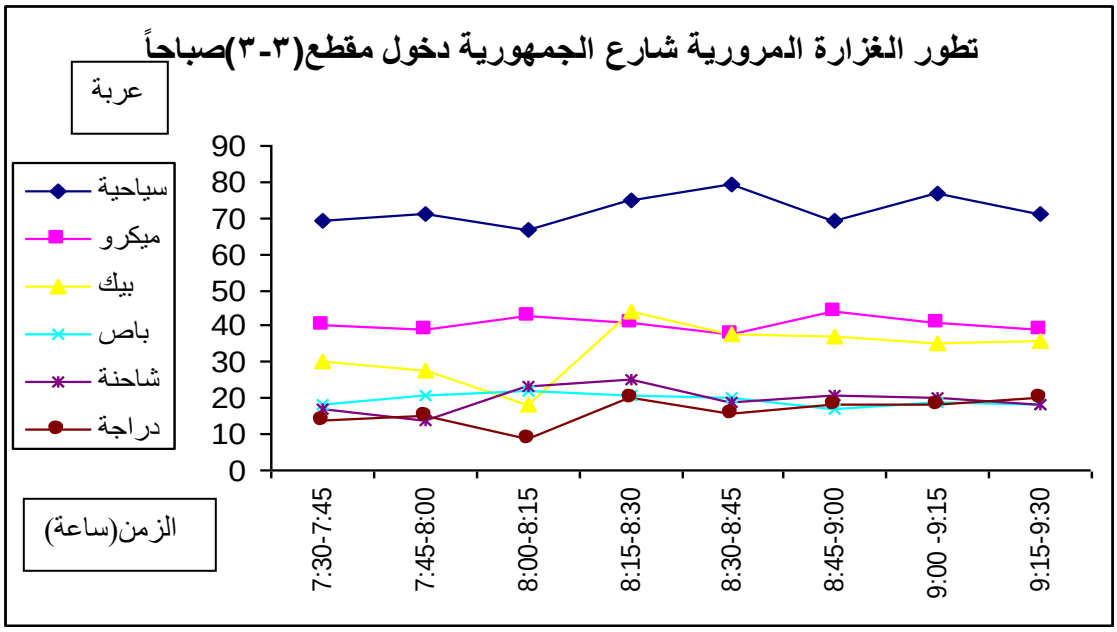
وكانت الفائدة من اختيار هذه الأيام معرفة غزارة الذروة للمركبات في المواقع المدروسة، وذلك أيام النشاط السكاني اليومي وخلال الدوام الدراسي خارج أيام العطل، وهي الغزارة المرورية المعتمدة عالمياً لمعرفة تأثيرها على السكان القاطنين في المحور المدروس[4]. والاستفادة من نتائج التعداد في معرفة الغزارة المرورية المتوقعة على المنطقة المحيطة بهذا المقطع، وذلك بافتراض أن تطور الغزارة المرورية في كل مقطع من المقاطع المدروسة يعبر عن تطور الغزارة المرورية في المنطقة المحيطة.

النتائج والمناقشة:

تمّ وضع إحصاءات الغزارة في جداول، ورسمت المخططات البيانية لتطور الغزارة المرورية التصنيفية لها كالشكل (2) لشارع حلب والشكل (3) لشارع الجمهورية.



الشكل(2) يبين تطور الغزارة المرورية شارع حلب دخول مقطع(1-1)صباحاً

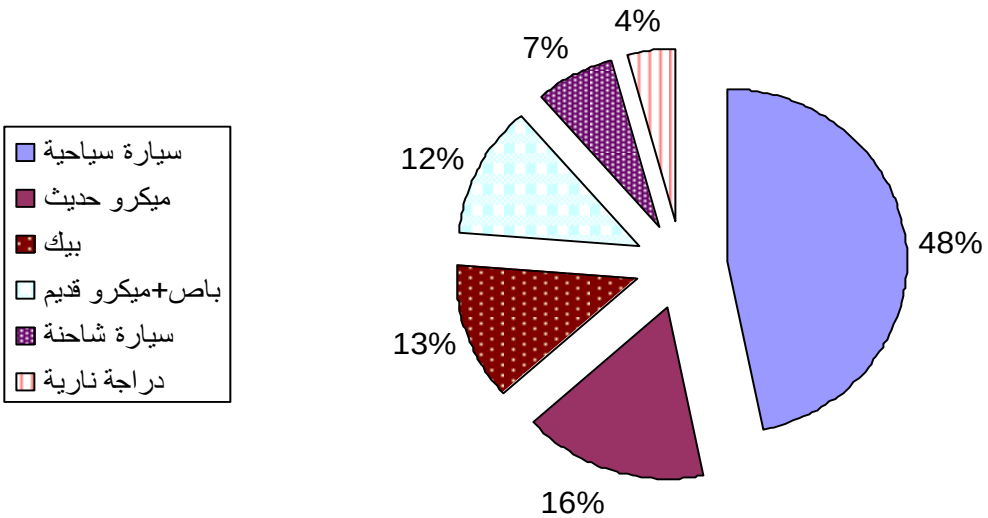


الشكل(3) يبين تطور الغزارة المرورية شارع الجمهورية دخول مقطع(3-3)صباحاً

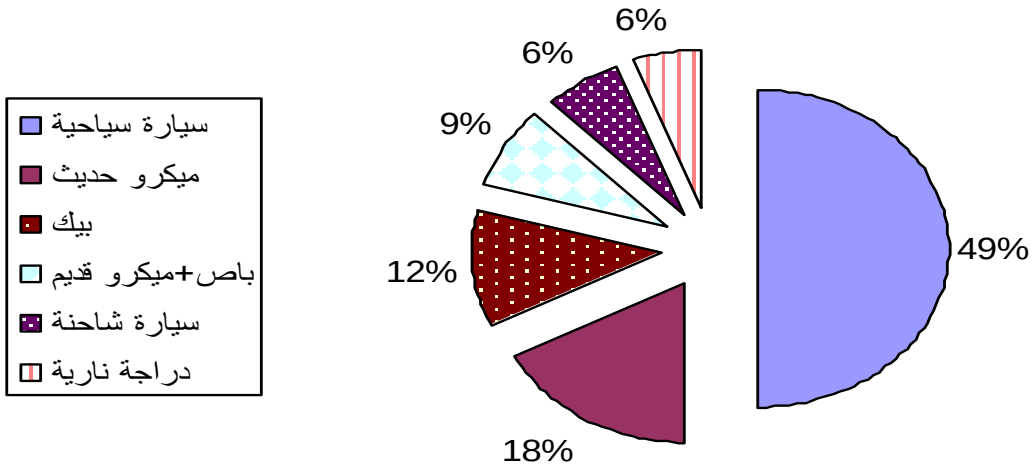
بعد ذلك اعتمدنا الغزارة الساعية الأعظمية في كل مقطع و التي هي عبارة عن المجموع المطلق للعربات المارة فيه.

ومن أجل إعطاء فكرة عن تركيب رتل المرور في المقاطع المدروسة رسمت الغزارة المرورية خلال فترة الذروة بمخططات توضح نسبة كل نوع من أنواع العربات فيها.

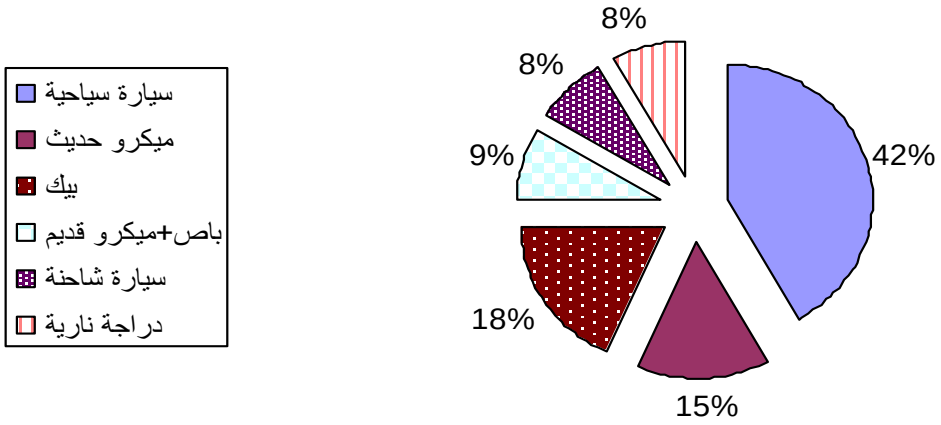
والأشكال(4)،(5)،(6)،(7) تبين هذه التراكيب.



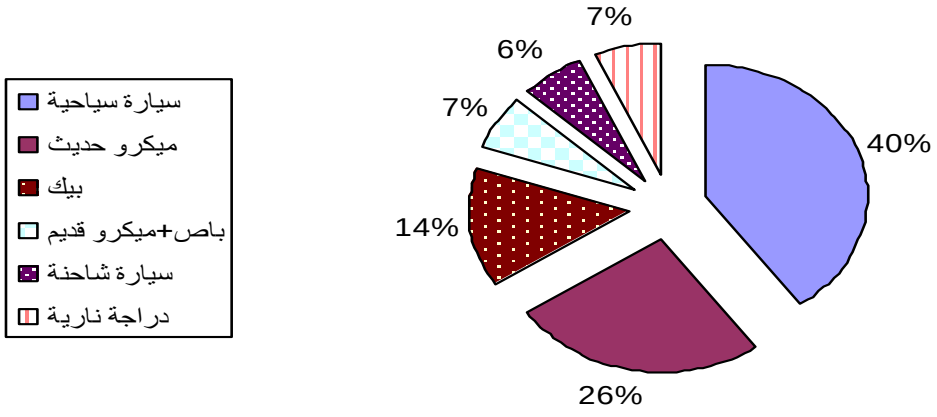
الشكل (4) تركيب رتل المرور ساعة الذروة مقطع 1 شارع حلب



الشكل (5) تركيب رتل المرور ساعة الذروة مقطع 2 شارع حلب



الشكل (6) تركيب رتل المرور ساعة الذروة مقطع 3 شارع الجمهورية



الشكل (7) تركيب رتل المرور ساعة الذروة مقطع 4 شارع الجمهورية

لوحظ من خلال التعداد التصنيفي:

❋ نسبة السيارات الشاحنة والدراجات النارية بلغت معاً (11–16) % ، و إذا عُلم أن مستوى ضغط الصوت الصادر عنهما صُنف في الشريحة نفسها وبلغ بين(90–88) ديسبل، ومستوى الضجيج يُعدُّ ذا قيم مرتفعة لأن نسبة الشاحنات تلعب دوراً كبيراً في ارتفاع مستوى الضجيج، و باعتبار كل 2.5% نسبة للشاحنات في حجم المرور الكلي تؤدي إلى زيادة في الضجيج بمقدار 1dB(A) ، لذلك يمكن اعتبارها من العوامل المهمّة المسببة لارتفاع الضجيج في هذه الشوارع، ويعود ذلك باعتبارهما شارعين رئيسين للدخول والخروج من وإلى المدينة .

❋ نسبة الباصات (7–12)% و ضغط الصوت الناتج عنها(86–84) ديسبل ونسبة هذه المركبات مرتفعة بسبب وجود الجامعة في شارع حلب ووجود مجمع الذكور الثانوي في شارع الجمهورية.

❋ نسبة الميكروباص (15–23)% وضغط الصوت الناتج عنها (80–78) ديسبل، و على الرغم من تحويل خط الميكروباص لبعض المناطق الشمالية في شارع حلب (خروج) إلى شارع الحسيني نجد أن هذه النسبة مازالت مرتفعة ومازال لها دور مهم في ارتفاع الضجيج في هذه ا لشوارع.

إيجاد العلاقة بين مستوى الضجيج المكافئ والغزارة المرورية:

ومن أجل إيجاد العلاقة بين مستوى الضجيج المكافئ والغزارة المرورية للعربات تمّ دراسة أربعين فترة زمنية في المقاطع الأربعة(الفترة 15 دقيقة) للغزارة المرورية مع مستوى الضجيج الناتج عنها.

حيث تمت في هذه المقاطع قياسات حقلية لشدة ضغط الصوت (600 قياس) في الوقت نفسه الذي تم فيه إجراء التعداد المروري التصنيفي، وذلك بمعدل قياس كل دقيقة أي(15) قياس شدة ضغط صوت كل ربع ساعة، و تم أخذ القياسات بجهاز Sonometer من شركة Gica اليابانية بمدى(30–130) ديسبل وشاشة LCD كبيرة لسهولة القراءة ودقة ± 2 ديسبل.

حُسب مستوى الضجيج لها باستخدام صحيفة اكسل بعد أن تم برمجتها لحساب مستوى الضجيج المكافئ الصادر عن حركة المرور، حيث أُدخلت قيم شدة ضغط الصوت وأُحصيت تكراراتها ومن ثم حُسب مستوى الضجيج المكافئ لكل ربع ساعة على حدى، ووضعت الغزارة الكلية المارة في الحارتين في كل مقطع خلال الفترة الزمنية المدروسة مع مستوى الضجيج المقاس لها.

وكمثال مستوى الضجيج المكافئ في المقطع(1) خلال فترة التعرض من الساعة(7:30) إلى الساعة (7:45) الذي يعطي بمجموعه الشدة الصوتية المقاسة للضجيج الحقيقي المتغير في هذه الفترة الزمنية (أُخذ 15 قياس لشدة ضغط الصوت خلال 15 دقيقة بتواتر 1 دقيقة) وذلك مع الغزارة الكلية المارة في هذا المقطع خلال هذه الفترة الزمنية حيث يتم حساب مستوى الضجيج المكافئ بالعلاقة (2) :[6]

$$L_{Aeq} = 10 * \log\left[\frac{1}{n}\Sigma n_k \times 10^{0.1 L_{ik}}\right] \qquad (2)$$

n_k–عدد الفترات الجزئية التي يسيطر فيها الضجيج Lik .

n – العدد الكلي للقراءات .

L_{ik} – مستوى قوة ضغط الصوت المقاسة .

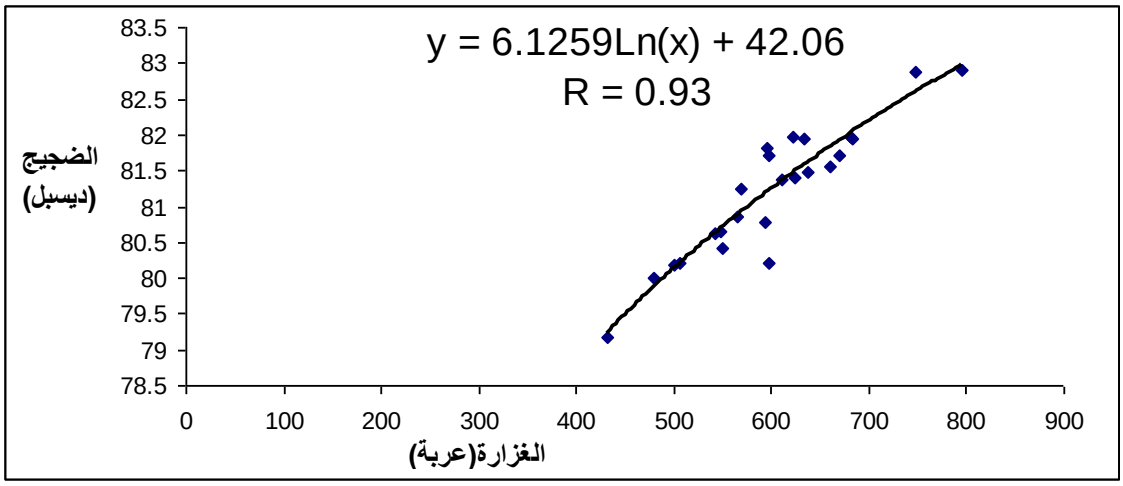
L_{Aeq} – مستوى الضجيج المكافئ بالديسبل

وتم وضع الجهاز على بعد (1.5 m) من حافة الرصيف وعلى ارتفاع (1.2 m) [7] ولم يكن هناك أي حاجز بين الجهاز والمركبات،ولم يكن هناك كثافة تشجير في المحور المدروس تؤثر على تخفيض الضجيج ،وتمّ وضع كافة المراقبات التي حصلنا عليها بين الغزارة و مستوى الضجيج المقاس في جداول كالجدول (4).

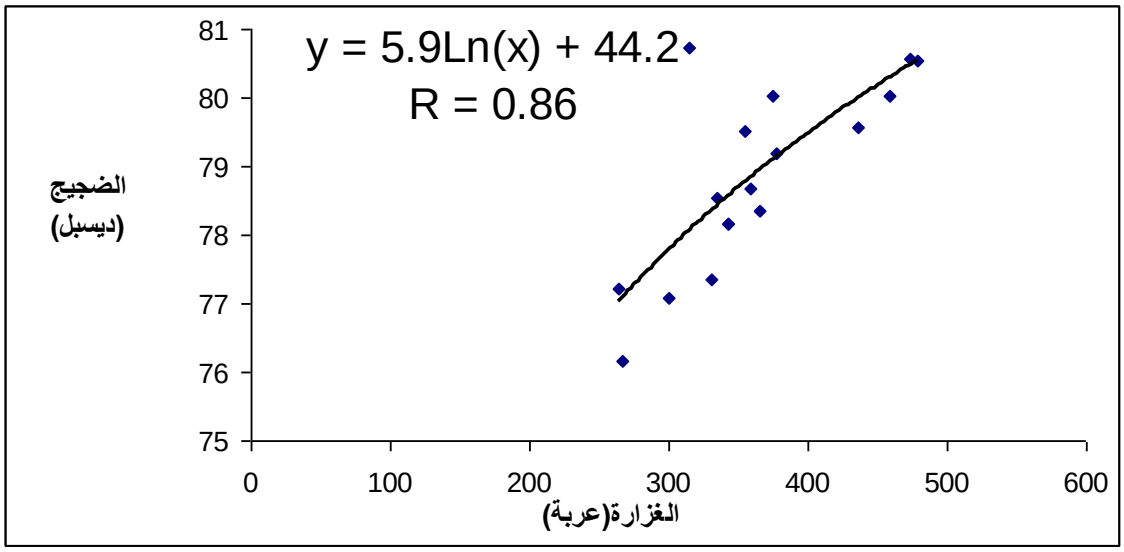
الجدول(4) مستوى الضجيج المكافئ ل480 مركبة مارة خلال 15 دقيقة من الساعة7:30 إلى 7:45 مقطع(1)

الغزارة	مستوى الضجيج Leg	التكرارات	شدة ضغط الصوت
	$10*Log(\Sigma N_K*10\hat{}(0.1*L_{ik})/15)$	N_K	L_{ik}
		1	70
		1	74
		4	76
		5	78
		2	80
		2	86
480	79.98	15	

ومن ثم أوجدنا العلاقة بين مستوى الضجيج المكافئ والغزارة المرورية في شارع حلب كما يبين الشكل(7)، ثم شارع الجمهورية كما يبين الشكل(8)، وفي شارعي حلب والجمهورية كما يبين الشكل(9)، وتبين أن مستوى الضجيج في هذين الشارعين يتراوح بين (82.9 –76.2) ديسبل وهو أعلى من الحد المسموح عالمياً، حيث أقرت منظمة الصحة العالمية مستويات الضجيج المحيط المسموح(67) ديسبل[3] . وتم رسم العلاقات بيانياً ومن أجل اعتماد شكل الارتباط الأمثل بين الغزارة ومستوى الضجيج تم استخدام عامل الارتباط كمؤشر رئيس وتبين أن الشكل اللوغاريتمي هو النموذج الأنسب لهذه العلاقة لتحقيق ارتباط جيد.



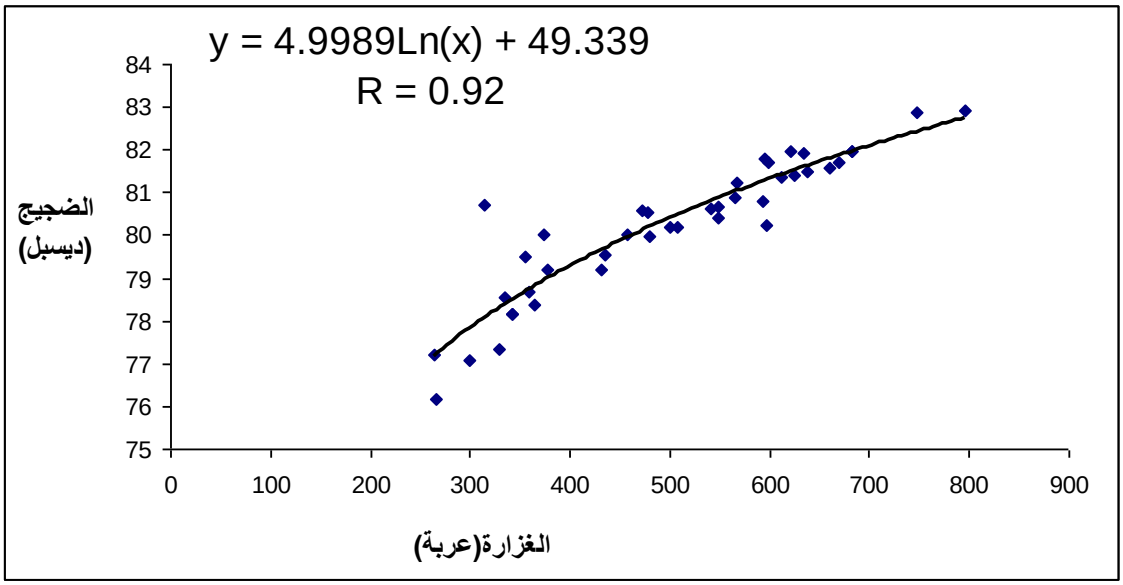
الشكل (8) العلاقة بين الضجيج والغزارة شارع حلب



الشكل (9) العلاقة بين الضجيج والغزارة شارع الجمهورية

نلاحظ أن الارتباط في شارع الجمهورية منخفض، وذلك بسبب وجود ميلان في المقطع الطولي، حيث يزداد صوت محرك السيارة ويزداد الضجيج، وكذلك بسبب ارتفاع نسب المركبات ذات الضجيج المرتفع في هذا الشارع (تقريباً50%من المركبات المارة).

وباعتبار المنطقة المختارة من المدينة تشكل بيئة صغيرة متكاملة لحركة مدينة لما فيها من تركيب متنوع للمركبات وحركة دائمة وهامة أوجدنا العلاقة بين الضجيج والغزارة في هذين الشارعين.



الشكل(10)العلاقة بين الضجيج والغزارة شارع حلب والجمهورية

الاستنتاجات والتوصيات:

❋ نسبة المركبات ذات الضجيج المرتفع في شارع حلب وشارع الجمهورية كبيرة .

❋ مستوى الضجيج المكافئ في المقاطع المدروسة أكبر من الحدود المسموحة.

❋ يمكن الاستفادة من العلاقات الناتجة بين الضجيج و الغزارة في التنبؤ بقيمة الضجيج في شوارع مدينة اللاذقية أوفي منطقة يتم تنظيمها حالياً وتقدير الغزارة المناسبة لها.

❋ إعادة النظر بتخطيط وتنظيم بعض المناطق في المدينة وتعريض شوارعها وتشجيرها للتقليل من الضجيج.

❋ تخفيض استخدام السيارات ضمن الشارعين وجعل وسائل النقل العامة هي المسيطرة وذلك بتحسينها.

❋ دراسة تخديم الجامعة و مجمع ثانوية الذكور في الشارعين بباصات نقل حديثة ذات سعة كبيرة تُسير في مواعيد منتظمة ومواقف ثابتة.

❋ ضرورة الدراسة البيئية للضجيج في المناطق غير المبنية وذلك بتقييم الأثر البيئي للمنطقة قبل البناء كتدرج البناء، التوزيع الوظيفي للمنطقة والبناء،فسح مجال أكبر للمناطق الخضراء، استخدام الأقبية لتوظيفها كمواقف للسيارات، تحويل البنية الدائرية الشعاعية للطرقات إلى بنية خطية مستمرة لتخفيف التقاطعات والضغط الحاصل عن تمركز أعداد كبيرة من السيارات في المركز.

المراجع:

[1]– OGLE, R.; WAYSON, R .L.; LINDMAN, W. *Effect Of Vehicle Speed On Sound Frequency Spectra*. Transp.Res.Rec.1559,Transportation Research Board ,Washington, D .C. 1996,14-25.

[2]– NELSON, P.M. *Transportation Noise Reference Book*. Butterworth and Company Ltd. London. 1987,532.

[3]- HOMBURGER, W.S.; KELL, J. H . *Highway Traffic Noise.* Noise In Fundamentals of Traffic Engineering, University Of California, Institute Of Transportation Studies. 1984, 21-34.

[4]- WALKER, J.R.; FAHY, F. *Fundamentals of noise and vibration* London: E & FN Spon . 1998,42-59.

[5]– СниП II-.Защита от шума /Госстрой СССР. М;Стрйиздат 1990,12-77.

(الكود الروسي II للحماية من الضجيج الاتحاد السوفيتي –موسكو –1990)

[6]– Г. Л. Осипов –М . *Снижение шума в зданиях*. Стройиздат 1999, 95.

(تخفيض الضجيج في الأبنية المصدر روسي المؤلف ك.ل .اوسييف –موسكو– 1999)

[7] – KOUSHKI, P.A.; AL-SALAH, O.; ALI, S.Y. *Traffic Noise In Kuwait*: *Profiles and Modeling Residents Perceptions* Journal of Urban Planning And development ،vol.125،N.3،1999، 100-109 .