مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

تحليل ورسم خرائط الضجيج المروري الطرقي في مدينة اللاذقية

الدكتور هيثم يونس عيسى*
الدكتور حبيب محمد محمود**

(تاريخ الإيداع 25 / 6 / 2013. قُبِل للنشر في 15/ 9 / 2013)

∇ ملخّص ∇

يعد الضجيج المروري الطرقي أحد أهم مصادر التلوث الضجيجي البيئي في المدن، وهذا ما قادنا إلى استقصاء وتصميم برنامج حاسوبي يمكّننا من حساب مستوى الضجيج من المتحولات الأساسية، وهذا البرنامج الحاسوبي مبني على النموذج الرياضي(Calculation of Road Traffic Noise) (CRTN) لحساب الضجيج المروري الطرقي المعتمد على بارامترات المرور وظروف النقل في سورية.

نعرض في هذا المقال النتائج التي تم الحصول عليها من دراسة التلوث الضجيجي البيئي في مدينة اللاذقية الساحلية. وقد تم اختيار ستة مواقع لقياس مستوى الضجيج في أربع شوارع رئيسية (الثورة– 8 آذار– الجمهورية– حلب)، وقد سجلت مستويات الضجيج الأصغر في شارع الثورة 74 dB وحلب 73 dB والجمهورية 81 dB و8 آذار 72 dB، بينما كانت القيمة الأعظمية حوالي 90 dB. كما تم تحديد البارامترات التي تؤثر على التلوث الضجيجي والمتضمنة التدفق المروري، سرعة المركبات ونوعها، وهندسة الطريق لاستخدامها في البرنامج الحاسوبي الذي تم إثبات صحته من خلال مقارنة النتائج المقاسة مع الحسابية، ولذا يمكن استخدام هذا البرنامج لإنشاء خريطة الضجيج والتنبؤ بمستوى شدة الصوت في مدن سورية متنوعة.

الكلمات المفتاحية: المرور الطرقي– التلوث الضجيجي– مستوى الصوت– خرائط الضجيج المروري– اللاذقية.

*مدرس – قسم الهندسة البحرية –كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

**أستاذ – قسم هندسة القوى الميكانيكية –كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

ANALYSING AND MAPPING OF ROAD TRAFFIC NOISEIN LATTAKIA CITY

Dr. Hitham Issa*
Dr. Habib Mahmoud**

(Received 25 / 6 / 2013. Accepted 15 / 9 / 2013)

∇ ABSTRACT ∇

Road traffic noise is one of the most significant source of environmental noise pollution in cities. The recognition of road traffic noise as one of the main sources of environmental pollution has led to investigate and design a computer program that enables us to calculate noise level from fundamental variables. This computer program is based on (CRTN) model to calculate road traffic noise from traffic variables and conditions of transportation in Syria.

This paper presents the results obtained in a study of environmental noise pollution in Lattakia city. Lattakia is a coastal city. Six sampling sites were selected to measure the noise level at four main streets in the city (Al Thawra street-Al Jomhoriah Street-Aleppo Street- 8Azar street). The minimum noise levels recorded at Al Thawra , Aleppo, Al Jomhoriah and 8 Azar are 74, 73, 81 and 72 dB, respectively. The maximum value is up to 90 dB which far surpass the permitted levels. A number of parameters which are assumed to impact on noise pollution are collected and considered, including vehicle flow quantity, vehicle speed and its type, street geometry in order to use by computer program which is validate by comparing the measured results with calculated ones, so we can use this program to create noise maps and predict the intensity of noise level in various Syrian cities.

Keywords: Street traffic, Noise pollution, Sound level, traffic noise maps, Latakia

* **Assistant Professor at Marine Engineering Department, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria**

** **Professor at Mechanical power Engineering Department, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مقدمة:

أنتج التقدم العلمي تغيرات مهمة في مجتمعاتنا، لم تقتصر على المجال التقني بل تعدته إلى المجال الاجتماعي والاقتصادي، كما أدخل تحسينات معتبرة على طريقة حياتنا، كما نتج عنه العديد من المشاكل التي كان من المفيد تجنبها أو على الأقل تخفيضها إلى الحد الأدنى، منها التلوث السمعي (التلوث الضجيجي) والذي ظهرت أهميته كعامل ضاغط وخطير على حياة الإنسان خلال العقود الأخيرة بسبب التزايد الكبير في أعداد المركبات التي أصبحت جزء مهما من بيئتنا العصرية والتي تعد المصدر الرئيسي لما نسبته 80% من الضجيج الحالي المؤثر على البيئة [2-1]. والضجيج ظاهرة معقدة فيزيائيا بالإضافة إلى أبعادها الصحية و النفسية، هذا ويختلف التلوث السمعي عن أنواع التلوث الأخرى إذ أن صفاته وخواصه ليست موحدة على مستوى العالم بل تعتمد على عدة عوامل مثل درجة التطور، نوع النشاط الاقتصادي، والكثافة السكانية وحتى على نوع السكان وثقافتهم. ولذلك من المهم توصيف المشكلة في كل موقع بحذر وأن نتحاشى تعميم النتائج. لقد تم إجراء العديد من الدراسات لتحديد الظروف الصوتية في مدن مختلفة متضمنة جانب واحد أو أكثر من المشكلة مثل مصدر الضجيج، مستوى الضجيج والتأثير الفيزيولوجي والنفسي نتيجة التعرض للضجيج.وقد أكدت الدراسات والأبحاث العلمية أن للضجيج المروري مخاطر صحية كتوسع الأوعية الدموية للدماغ، ارتفاع ضغط الدم، احتشاء عضلة القلب، نقص السمع أو فقدانه كلياً بالإضافة للمخاطر النفسية كالإزعاج, والتصرف العدواني, والتقلب المزاجي،الانهيار الفيزيولوجي والنفسي، الأرق وعدم القدرة على النوم بشكل طبيعي[4-3].

قام عدد من الباحثين بدراسة مستويات الضجيج في مدينة القاهرة وتبين أن مستوى الضجيج أعلى من القيم المسموح بها بكثير(80 dB) كما أن التحكم بظروف السير كمنع استخدام منبهات السيارات خلال فترات الذروة وتحويل طريق المركبات الثقيلة عن مراكز المدن يساهم بشكل كبير في تخفيض مستويات الضجيج[5].وفي دراسة نفذت في مدينة الإسكندرية تم فيها قياس شدة الضجيج في عدة مناطق تبين أن مستوى الضجيج ليلا ونهارا أكبر من القيم المسموح بها [6].أيضا تمت دراسة الضجيج في مدينة Caceres في اسبانيا وتبين أن مستوى الضجيج عالي نسبيا حيث لوحظ أن حوالي 90% من القياسات كان مستوى الضجيج فيها خلال ساعات العمل اليومي 65 dB [7].

وبسبب الكلفة العالية والوقت الكبير المطلوب لإجراء القياسات العملية لمستويات الضجيج ركزت الدراسات الحديثة على استخدام النماذج الرياضية التي تأخذ بالحسبان البارامترات المتنوعة للحركة المرورية للتنبؤ بمستوى الضجيج. فمثلا تم اقتراح نموذج لتحديد مستوى الضجيج يأخذ بالحسبان معدل التدفق المروري، خشونة سطح الطريق، ميل الطريق، سرعة المركبات ونوعيتها حيث تبين أن معدل التدفق المروري له التأثير الأكبر [8]. استخدم أيضا نموذج آخر لتخمين مستوى الضجيج يأخذ بالحسبان معدل التدفق وسرعة المركبة وميل الطريق وتبين أن هنالك علاقة مهمة بين مستوى الضجيج ومعدل التدفق[9].وهناك نماذج أخرى تجريبية معتمدة على الملاحظة والتجارب الماضية تم فيها تطوير معادلات تجريبية تحوي بارامترات تتغير مع الزمن،منها نموذج[10] FHWA .

أهمية البحث وأهدافه:

يعد الضجيج العامل الرئيس المؤثر على الحياة في مراكز المدن المزدحمة بالسكان وتلعب وسائط النقل والمواصلات الدور الأساسي في الضجيج الحاصل ضمن المدن. لذلك سنقوم بتقييم وتحليل الضجيج في مدينة اللاذقية كعينة عن المدن السورية التي لم يدرس فيها هذا الموضوع بشكل كافي، حيث تقع هذه المدينة على الساحل السوري وهي المدينة السياحية الأولى في سوريا ومن المدن متوسطة الحجم حيث يبلغ عدد سكانها حوالي 600,000 نسمة

ويشكل تنوع المركبات فيها مؤشرا على المركبات المنتشرة في المدن السورية المختلفة. ونهدف من خلال هذه الدراسة إلى قياس مستوى الضجيج مع الزمن في عدة نقاط من المدينة ووضع برنامج حاسوبي متقدم لحساب مستوى الضجيج بالاعتماد على الخواص المرورية للشارع يمكننا من رسم خريطة الضجيج المروري.

طرائق البحث ومواده:

تم اختيار نقاط القياس بحيث يكون مصدر الضجيج المسيطر هو الضجيج المروري (وخاصة أن دراستنا تتركز في الجزء السكني من المدينة حيث لا يوجد صناعة ولا ضجيج طائرات ولا قطارات). يمكن وفقا لهذه الاستراتيجية المفترضة توصيف المدينة بأقل عدد من نقاط القياس، حيث يتم أخذ القياسات خلال أيام العمل (من السبت إلى الخميس) وأثناء ساعات العمل في المدينة من الساعة (7.00-16.00) خلال أشهر عام 2012، وفي ظروف مناخية مناسبة (لا رياح ولا أمطار) وقد تم اختيار ستة مواقع للقياس موزعة في مدينة اللاذقية هي: شارع الثورة وشارع الجمهورية وشارع حلب وثلاث نقاط في شارع 8 آذار الذي يعد أحد الشوارع الهامة والرئيسة في مركز المدينة، وتتميز مواقع القياس بسلوك مروري مزدحم وسرعة مرورية 10±44 km/h. تم قياس مستوى الضجيج في كل نقطة كما تم تحديد عدد المركبات ونوعها وسرعتها لاستخدامها لاحقا في البرنامج الحاسوبي.

4. قياس مستوى الضجيج

لكل موقع من مواقع القياس المختارة تم قياس: 1) مستوى الصوت المكافىء L_{Aeq}، 2)عدد المركبات في الساعة(تدفق المركبات) ونوعها (سيارات، دراجات نارية، باصات، شاحنات..)، 3)سرعة المركبات، و 4)هندسة الطريق (طوله، عرضه، ارتفاعه، انحداره، خشونة سطحه...). وفي كل قياس يركب جهاز القياس من النوع (XL2 Audioand Acoustic Analyzer)ذو شبكات التردد المختلفة على الرصيف المجاور للشارع وعلى ارتفاع قدره 1.5m من سطح الرصيف، ومن أجل محاكاة استجابة الأذن البشرية تم اعتماد شبكة التردد Aفي هذه الدراسة، وتم وضع فلتر على ميكرفون القياس لإلغاء تأثير الرياح. وقبل إجراء القياسات تمت معايرة الجهاز باستخدام جهاز المعايرة من النوع QC-20.

5. البرنامج الحاسوبي للنموذج الرياضي CRTN

تم استخدام النموذج الرياضي CRTN (Calculation of Road Traffic Noise) لحساب الضجيج المروري الطرقي والتنبوء بمستوى الضجيج [11]. حيث يأخذ هذا النموذج بالحسبان: معدل التدفق المروري، نوع المركبة، سرعة المركبة، ميول الطريق، طبيعة سطح الطريق، المسافة بين الطرق ومقياس الضجيج، ارتفاع جهاز القياس عن سطح الطريق والحواجز التي تعيق الضجيج. تعطى شدة الضجيج بالعلاقة التالية:

$$L_{10}^{tot} = 10\log_{10}\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{L_i}{10}}\right)$$

L_{10}هو مستوى الضجيج المقاس عند 10% من الزمن خلال فترة زمنية قدرها ساعة واحدة.

L_i هو مستوى الضجيج الذي يأخذ بالحسبان بارامترات الطريق المختلفة [11].

بما أن القيمة المحسوبة من البرنامج هي L_{A10} مستوى الضجيج الوسطي خلال ساعة واحدة والقيمة المقاسة هي L_{Aeq} مستوى الضجيج المكافىء خلال ساعة فقد تم تحويل القيمة المحسوبة إلى القيمة المقاسة L_{Aeq} باستخدام العلاقة التالية [12]:

$$L_{Aeq,1h} = 0.94 \times L_{A10,1h} + 0.77 \text{ dB}$$

تم تصميم برنامج حاسوبي يمكنه قياس المسافات بالأمتار على الشاشة من خلال تحويله مقياس الشاشة بالبيكسل إلى مقياس فيزيائي بالمتر، حيث يتم تحميل صورة تمثل قطاع معين من المدينة وإدخال أبعادها الفيزيائية ليقوم البرنامج بحساب المسافات والزوايا فيما بعد. وتم تعريف عناصر لها أرقام مميزة لا تتكرر في البرنامج إلا أن أنواعها تختلف وفقا لهذه العناصر المميزة وهي:

1- عنصر الشارع: وهو عبارة عن خط يصل بين عشرة نقاط حيث يتم تعليم الشارع على الخريطة بواسطة هذه النقاط، تبدأ مع أول الشارع وتنتهي مع نهايته ويمكنها أن تكون متكسرة ولكن يفضل أخذها مستقيمة وهنالك أيضا متحول يحدد اسم الشارع.

2- عنصر كتلة البناء: وهومجموعة نقاط تحدد الحدود الخارجية للبناء في المسقط الرأسي (من الأعلى) بالإضافة لامتلاك البناء رقما مميزا لديه أيضا دليل يمثل ترتيب البناء بالنسبة لشارع بعينه وجهة توضعه بالنسبة للشارع ومتحول يمكن من خلاله تحديد اسم البناء.

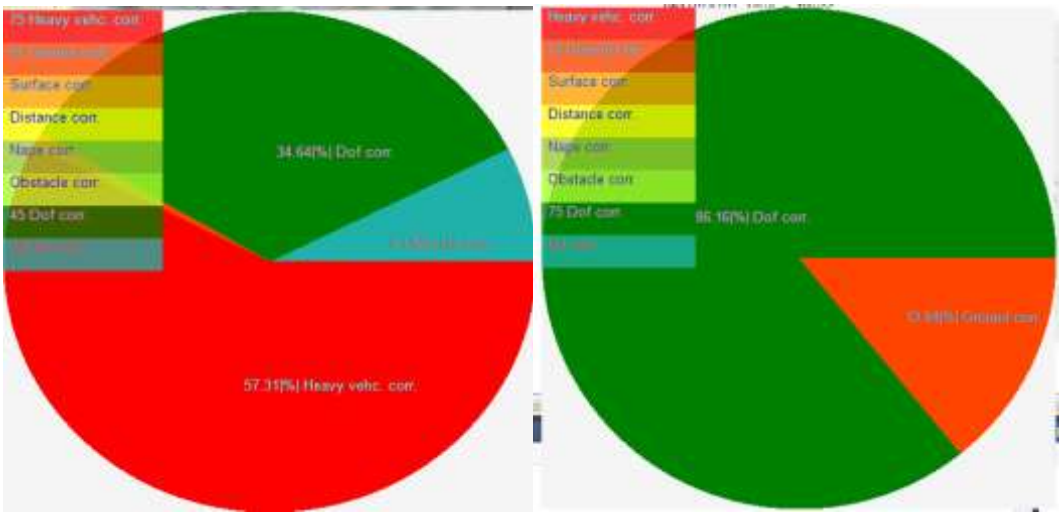
3- عنصر الحاجز وهو عبارة عن خط يأخذ مسار توضع الحاجز على جانب الطريق ونستخدم لتحديده أربعة نقاط.

4- نقطة إصدار الضجيج وهي العنصر الذي يحوي القدر الأكبر من المتحولات، يتم تحديد إحداثياته فيزيائيا على الشاشة باختيار نوع العنصر (نقطة إصدار الضجيج) ومن ثم تظهر نافذة إدخال البيانات المتعلقة بنقطة الضجيج التي تم تعليمها ومن هذه البيانات؛ ميلان الطريق، معدل التدفق المروري، نوعية المركبات، سرعتها. حيث يتم وضع عدد كبير من نقاط الضجيج موزعة على شارع معين ويمكن تحديد نقطة الضجيج أيضا كما في حالة البناء والشارع برقم مميز وأيضا بدليل يحدد الشارع الذي تنتمي إليه نقطة الضجيج.

5- حسابات الأبعاد والزوايا: يقوم البرنامج من أجل ارتفاع يمكن التحكم به بحساب مستوى الضجيج على جانبي الطريق في نقطتين تمتدان عموديا على الشارع وتنطلقان من نقطة الضجيج ويتم تحديدها على الشاشة من قبل البرنامج بعد تحديد بعدها عن نقطة الضجيج، وبعد تحديد نقاط استقبال الضجيج على الشاشة يقوم البرنامج بحساب القطاعات الزاوية التي تشغلها مجموعة الأبنية المتوضعة في الجانب المقابل لنقطة استقبال الضجيج، فنقطة استقبال الضجيج المتوضعة إلى يمين الطريق ينطلق منها أشعة لتحسب آليا ولكل بناء في الجانب الأيسر من الطريق القطاع الذي يشغله. وتحسب بالمحصلة مجموع الزوايا التي تشغلها مجموعة الأبنية وتدخل هذه المحصلة آليا في علاقات خوارزمية تصحيح الضجيج. يبين الشكل (1) التمثيل الرقمي الذي يشير إلى العناصر السابقة المستخدمة في خوارزمية حساب الضجيج في جز من شارع 8 آذار.

الشكل (1): التمثيل الهندسي الرقمي للعناصر الأساسية المستخدمة في خوارزمية حسابات خريطة الضجيج في جزء من شارع 8 آذار في مدينة اللاذقية

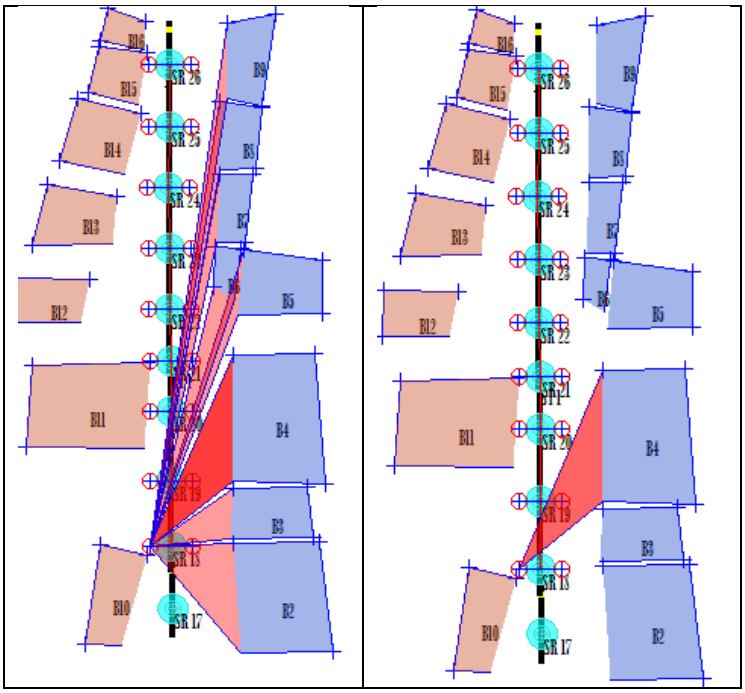
يعطي البرنامج أيضا عند كل نقطة من نقاط استقبال الضجيج رسم غرافيكي يحسب تأثير كل من التصحيحات المؤثرة على مستوى الضجيج، كما يوضح الشكل (2).



الشكل (2): التمثيل القطاعي للنسب المئوية للتصحيحات المشاركة في حسابات الضجيج في إحدى نقاط إصدار الضجيج.

5.1 طريقة تصحيح زوايا انعكاس الأبنية

يقوم البرنامج من كل نقطة مستقبلة للضجيج واعتمادا على إحداثيات الأبنية المقابلة وإحداثيات نقطة الاستقبال بحساب القطاعات الزاوية التي تحددها الأبنية المقابلة لنقطة استقبال الضجيج ومجموع الزوايا التي تشغلها مجموع الأبنية المقابلة لنقطة استقبال الضجيج ليتم بالتالي استخدامها في حساب تصحيح الانعكاس الشكل (3).



الشكل (3): حساب زوايا انعكاس الأبنية من نقطة استقبال الضجيج المتوضعة يسار نقطة إصدار الضجيج S18

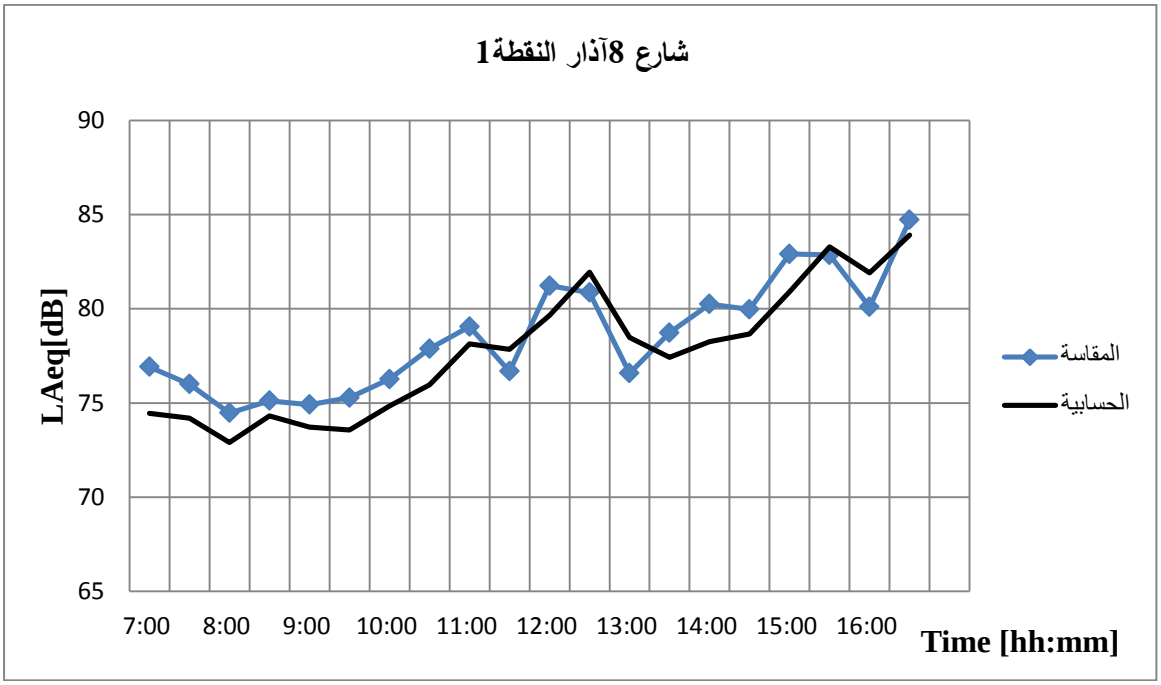
يقوم البرنامج أيضا بحساب المسافات بين نقاط إصدار الضجيج والحواجز لحساب المناطق المضاءة بالضجيج أو المناطق المظلمة، كما يقوم البرنامج تلقائيا بحساب القطاعات الزاوية المحصورة بين نقطة استقبال الضجيج وطرفي الحاجز،ويتكرر الحساب لجميع نقاط استقبال الضجيج كما في الشكل (4).

الشكل (4): زوايا الانعكاس المتشكلة بين نقاط استقبال الضجيج و الحواجز المتوضعة على جانب الطريق

النتائج والمناقشة:

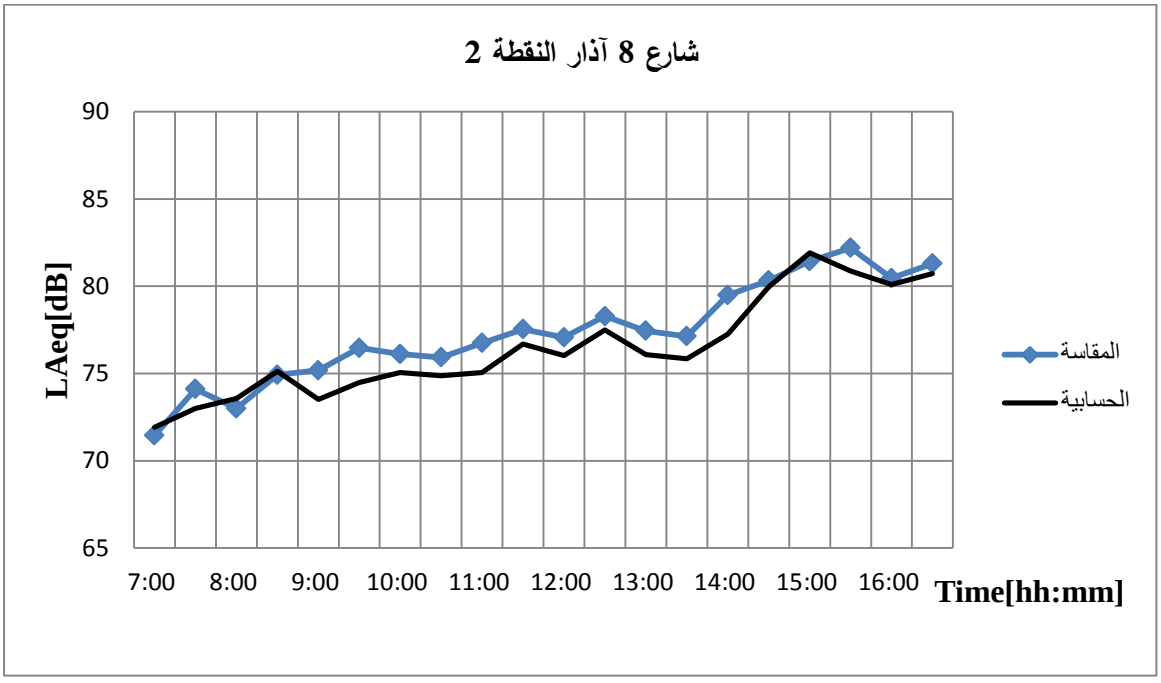
قمنا من أجل إثبات صحة البرنامج الحاسوبي الذي تم تصميمه بالاعتماد على النموذج CRTN بمقارنة مستوى الضجيج المقاس في المواقع الستة المختارة في المدينة مع القيم التي يحسبها البرنامج ومن ثم تم رسم خريطة الضجيج المروري لجزء من شارع 8 آذار. حيث تبين الأشكال (6-1) تغير مستوى الضجيج اليومي من الساعة (7.00-16.00) كما تظهر الأشكال زيادة معتبرة في مستويات الضجيج حوالي الساعة الواحدة ظهرا حيث تصل حتى 85 dB في شارع الجمهورية، وبين الساعة الثالثة والرابعة بعد الظهر حيث تصل 87 dB في شارع 8آذار النقطة 3 وتعد هذه الأوقات كساعات ذروة خلال دورة الحياة اليومية للمدينة.

يبين الشكل (5) تزايد ملحوظ في مستوى الضجيج المقاس في شارع 8 آذار النقطة 1 (أمام مبنى قيادة الشرطة وقوى الأمن الداخلي في اللاذقية) اعتبارا من الساعة السابعة صباحا (77 dB) حتى الساعة الرابعة بعد الظهر (84.7 dB) مع عمليات تزايد وانخفاض في شدة الضجيج وذلك وفقا لمعدل التدفق المروري بين ساعة وأخرى.



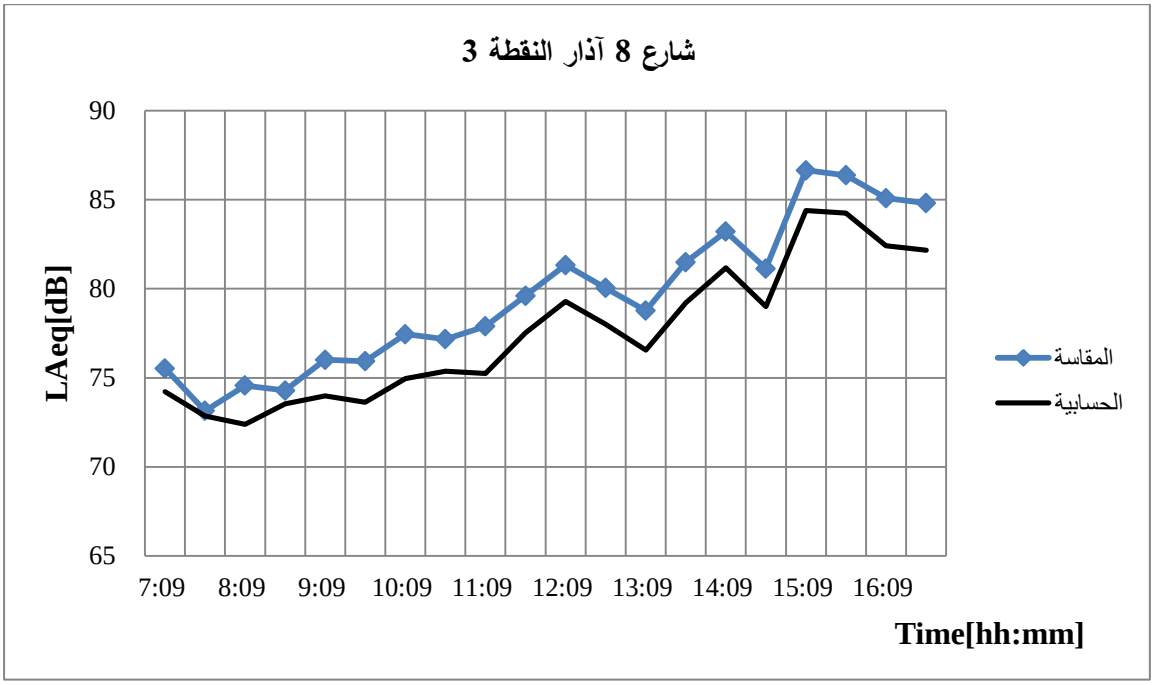
الشكل(5): تغير مستوى الضجيج اليومي الحسابي والمقاس في شارع 8 آذار النقطة 1

يوضح الشكل (6) أن مستوى الضجيج اليومي في النقطة 2 من شارع 8 آذار أقل منه في النقطة 1 لنفس الشارع بحوالي 5 dB لكلا القيمتين الحسابية والمقاسة ويعزى هذا إلى أن النقطة 2 أمام المصرف التجاري السوري حيث عرض الشارع عندها كبير وهنالك أكثر من تفرع.



الشكل(6): تغير مستوى الضجيج اليومي الحسابي والمقاس في شارع 8 آذار النقطة 2

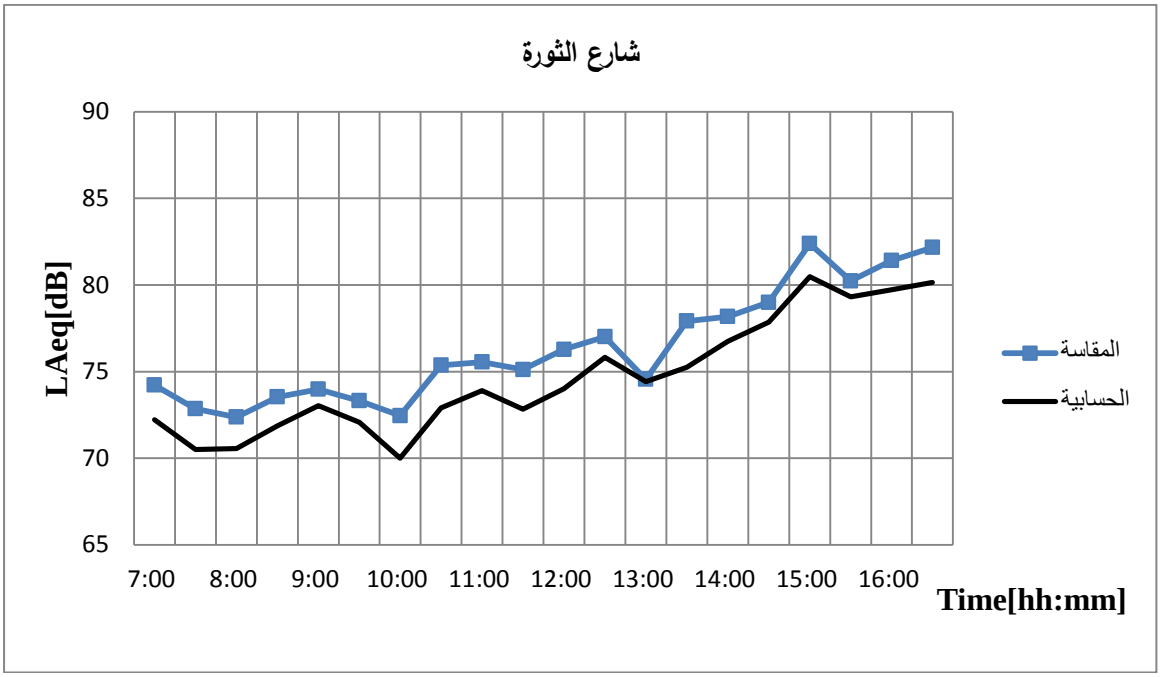
أيضا يوضح الشكل (7) التزايد المستمر في مستوى الضجيج اعتبارا من الساعة الثامنة صباحا وحتى الرابعة بعد الظهر ما خلا بعض الأوقات التي تتناقص فيه شدة الضجيج في النقطة 3 من شارع 8 آذار للقيمة المقاسة والمحسوبة من البرنامج الذي تم تصميمه، ويلاحظ أن مستوى الضجيج في هذه النقطة مرتفع بالمقارنة مع النقطتين السابقتين ويعزى السبب كون نهاية الشارع ذات ميل حاد مقارنة مع الميل في النقطتين السابقتين علاوة على تلاقي عدة شوارع فرعية مع هذا الشارع قرب نهايته.



الشكل(7): تغير مستوى الضجيج اليومي الحسابي والمقاس في شارع 8 آذار النقطة 3

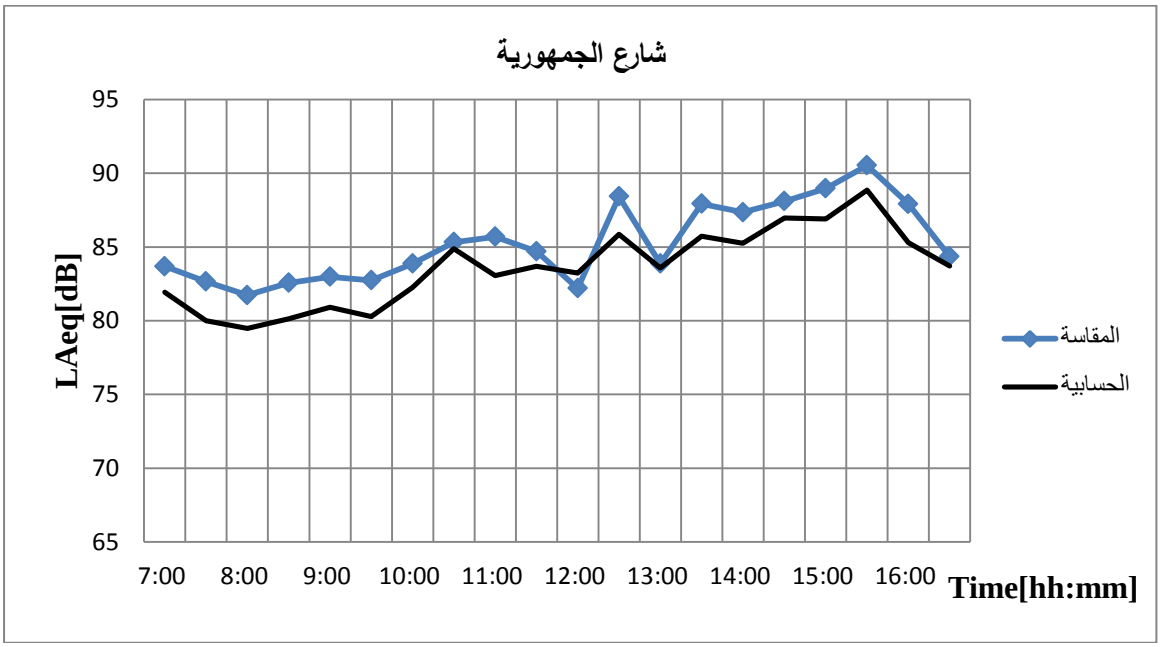
يوضح الشكل (8) أن مستوى الضجيج في شارع الثورة أقل منه لشارع 8 آذار كون التدفق المروري في هذا الشارع أقل وكذلك عرض الشارع أكبر.

يتضح من الأشكال السابقة مدى التوافق الجيد ما بين القيم المقاسة والقيم المحسوبة من البرنامج الحاسوبي مما يثبت صحة هذا البرنامج ويمكننا من الاعتماد عليه في دراسة الضجيج والتنبؤ بمستوياته في أماكن أخرى وكذلك استخدامه لإنشاء خريطة الضجيج في أي جزء من المدينة.



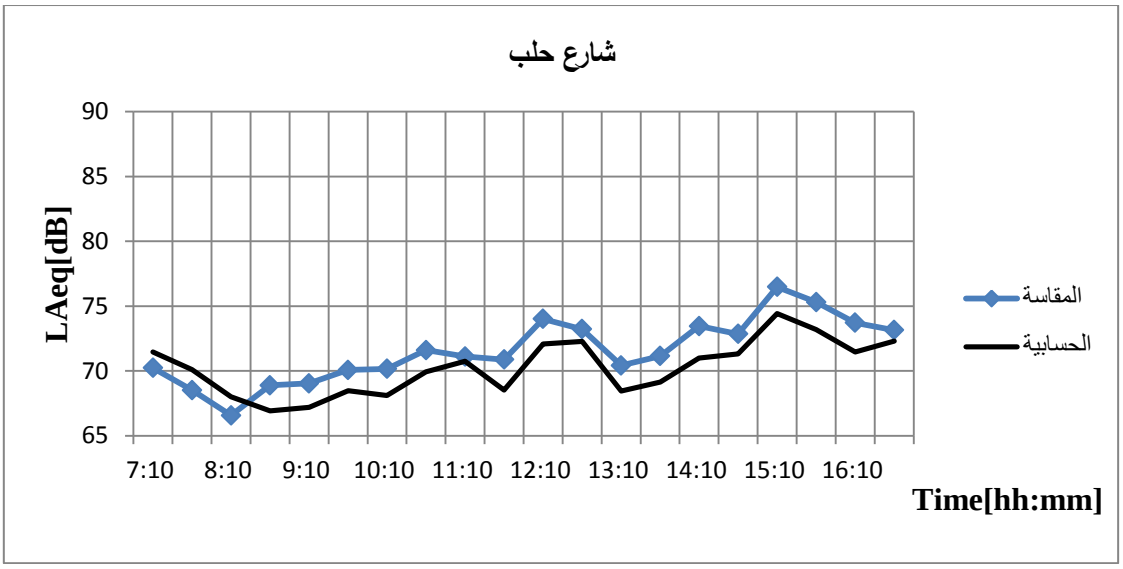
الشكل(8): تغير مستوى الضجيج اليومي الحسابي والمقاس في شارع الثورة

يسجل مستوى ضجيج مرتفع في شارع الجمهورية،الشكل (9)، اعتبار من الساعة السابعة 84 dB ويصل في ساعات الذروة إلى حوالي 90 dB لأن هذا الشارع هو شارع عبور رئيسي ضمن المدينة والحركة المرورية علية كثيفة منذ ساعات الصباح.



الشكل(9): تغير مستوى الضجيج اليومي الحسابي والمقاس في شارع الجمهورية

تم تسجيل أدنى مستويات الضجيج في شارع حلب حيث كانت أعظم قيمة 72 dB ويعد هذا الشارع هادىء نسبيا بالمقارنة مع الشوارع الأخرى، كونهذو عرض كبير وأبنيته قليلة الارتفاع نسبيا.



الشكل(10): تغير مستوى الضجيج اليومي الحسابي والمقاس في شارع حلب

يبين الشكل (11) خريطة لجزء من مدينة اللاذقية تمثل شارع رئيسي مع شوارع فرعية مبيننا عليها إحداثيات الأبنية على جانبي الطريق والزاويا المتشكلة بين كل مصدر من مصادر الضجيج مع واجهات الأبنية المطلة على الشارع.

الشكل (11): الحسابات الهندسية للزوايا في شارع 8 آذار وشارع المتنبي والشوارع الفرعية التي تربط بينهما

يبين الشكل (12) خريطة الضجيج لجزء من شارع 8 آذار مع الشوارع المتفرعة منه ونلاحظ أن قيم الضجيج في الشارع متقاربة والاختلاف ناتج عن تغير مصدر الضجيج بالنسبة لموقع البناء وبالتالي تغير الزوايا المتشكلة ويتضح من اختلاف الألوان أن الضجيج يتجاوز الحدود المسموح بها بشكل كبير في الشارع الرئيسي حوالي 79 dB بينما يقل هذا الارتفاع عن الحد المسموح به في الشوارع الفرعية حوالي 75 dBومستوى الضجيج المسموح به وفق للمعايير السورية هو 65 dB.

الشكل (12): الخريطة اللونية لقيم الضجيج في شارع 8آذار والشوارع المتفرعة عنه

الاستنتاجات والتوصيات:

يعد الضجيج في الوقت الحاضر العامل الرئيس المؤثر على الحياة في مراكز المدن المزدحمة بالسكان، وتلعب وسائط النقل والمواصلات الدور الأساسي في الضجيج الحاصل ضمن المدن لذا قمنا من خلال هذه الدراسة بإجراء مجموعة من القياسات في عدد من شوارع المدينة (شارع 8 آذار– شارع الجمهورية – شارع حلب – شارع الثورة).تم أيضاتصميم برنامج حاسوبي متقدم بالاعتماد على النموذج الرياضي CRTNيقوم بحساب الضجيج ويمتلك القدرة على التعامل الذكي مع مخططات المدن بهدف الحصول على خريطة الضجيج اللونية في جزء من المدينة عن طريق إدخال صورة للجزء المراد دراسة الضجيج له وتحويل الشاشة عبر البرنامج إلى شاشة بمقياس الأبعاد الفعلية على الأرض وتخطيط كل شارع وأبنيته والحواجز الممكن مصادفتها في الشوارع وتوزيع عدد من نقاط الضجيج لكل شارع.كما يقوم البرنامج بتحديد المواقع الفعلية للنقاط الممثلة لمستقبلات الضجيج وإجراء القياسات آليا على الشكل

ورسمها،وحساب الزوايا والقطاعات التي تشغلها الأبنية على طول الشارع وبالنتيجة حساب مستوى الضجيج دفعة واحدة لعدد كبير من أزواج مستقبلات الضجيج موزعة إلى يمين ويسار الشارع المدروس.

وقد أظهرت نتائج القياس أن مستويات الضجيج وصلت إلى حدود عاليةdB 87 في شارع 8 آذار النقطة 3 حوالي الساعة الثالثة بعد الظهر، وحوالي dB 90 في شارع الجمهورية، بينما كانت حوالي dB 82 في شارع الثورة و dB 77 في شارع حلب. كما أظهرت المقارنة بين النتائج المقاسة والنتائج المحسوبة تطابق جيد مما يثبت صحة البرنامج ويمكّن من استخدامه للتنبؤ ورسم خرائط الضجيج في أماكن أخرى.

يمكن توسيع هذه الدراسة لتشمل قياس مستويات الضجيج ليلا لما لها من أهمية كبيرة كونها تؤثر على السكان أثناء نومهم وكذلك دراسة وتجريب المواد والحواجز التي تحد من مستويات الضجيج بحيث يحافظ عليها ضمن الحدود المسموح بها.

المراجع:

1- Cabrera, I.N. and M.H.M. Lee, "*Review: reducing noise pollution in the hospital setting by Establishing a Department of Sound: A survey of recent research on the effects of noise and music in health care*". Preven. Medic., 30: 2000, 339-345.

2- Abdel Alim O, El-Reedy TY, Abou-el-Hassan A. "*Traffic noise level as a guide for town-planning*". Appl Acoust 16;1983:139–46.

3- Agarwal, S. and Swami B.,*"Road traffic noise, annoyance and community health survey - A case study for an Indian city"*, Journal of Noise and health, Vol.13 (53) 2011, 272-276.

4- Bjork, J., J. Ardo, E. Stroh. H. Lovkvist, P. Ostergren and M. Albin. "*Road traffic in Southern Sweden and its relation to annoyance, disturbance of daily activities and health*", Work Environ. Health, 32, 2006: 392-401.

5- S.A. Ali, and A. Tamura, "*Road traffic noise levels, restrictions and annoyance in Greater Cairo, Egypt*", Applied Acoustics, 64, 2003, 815–823.

6- Zekry F. Ghatass, "*Assesment and Analysis of Traffic Noise Pollution in Alexandria city, Egypt*", World Applied Science Journal 6(3),2009, 433-441.

7- J.M. Barrigon Morillas, V. Gomez Escobar. "*An environmental noise study in the city of Caceres, Spain*", Applied Acoustics 63 (2002) 1061- 1070.

8- Abo-Qudais, S., Alhiary, A.,"*Statistical models for traffic noise at signalized intersections*", Building and Environment 42(8): 2007, 2939-2948.

9- Calixto, A., Diniz, F. B., Zannin, P. H. T., "*The statistical modeling of road traffic noise in an urban setting*", Cities, 20(1): 2003, 23-29.

10- Avrid Kumar Shukla ,Sukhvir Singh Jain ,Manoranjan Parida and Jyoti Bhushan Srivastava, "*Performance of FHWA Model For Predicting Traffic Noise: A Case Study Of Metropolitan City, Lucknow (India)*" ,www.transport.vgtu.it, Transport, 24(3),2009: 234-240.

11- Department of Transport and the Welsh Office"*Calculation of Road Traffic Noise",*HMSO, London. 1988

12- Abbott, G. P. and Nelson, M. P.,"*Converting the UK Ttraffic Noise Index LA10,18h to EU Noise Indices for Noise Mapping*". Project ReportPR/SE/451/02, 2002.