



الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

هـ ط ذس- و/ ت د ع ٣٢٩
حزيران ٢٠٠٠

دراسة علمية ميدانية

دراسة مستويات الضجيج في مدينة حلب

إعداد

د. محمد العودات

د. يوسف مسلمانبي

Syrian Arab Republic
Atomic Energy Commission
Department of Protection and Safety
Damascus, P.O. Box: 6091



Study of Noise Level Pollution in Aleppo City

Dr Yousef Meslmani

Dr Mohammed Al Aoudat

الملخص:

يعد الضجيج واحداً من المشكلات البيئية ذات التأثيرات السلبية في صحة الإنسان، و يؤدي، في حالة التعرض الشديد ولأعلى من مستويات معينة، إلى الإعياء السمعي و ربما نقص في حاسة السمع، إضافة إلى تأثيرات فيزيولوجية ينتج منها اضطرابات في الجهاز القلبي الوعائي كانهبوط الأوعية الدموية المحيطية، و تغير انتظام النبض، و ارتفاع في ضغط الدم، إضافة إلى اضطرابات في الجهاز الهضمي و الجلد.

جرى قياس مستويات الضجيج في مواقع مختلفة من مدينة حلب تختلف عن بعضها البعض بالنشاطات البشرية، كما جرى قياس مستويات الضجيج الداخلي في مواقع مختلفة ودوائر حكومية و غيرها.

أوضحت نتائج الدراسة أن مستويات الضجيج الخارجي كانت أعلى من الحدود المسموح بها بمعدل تراوح بين ١٣ و ٢٠ ديسيبل-A في المناطق السكنية و بين ١١ و ١٥ ديسيبل-A في المناطق السكنية التجارية، و بين ٨ و ١٢ ديسيبل-A في المواقع التجارية، أما في مثلث الميدان الذي يغلب عليه النشاط الصناعي، فكان متوسط مستوى الضجيج أعلى من الحد المسموح به بـ ٧ ديسيبل-A (*).

و الأمر نفسه كان بالنسبة للضجيج الداخلي، سواء في البيوت السكنية أو في المستشفيات، إذ كانت مستوياته أعلى من الحد المسموح به بين ٣،٤ و ٣١ ديسيبل-A في البيوت السكنية و بين ١٠ و ٢٦ ديسيبل-A في المستشفيات.

و أوضحت الدراسة، أيضاً، الاختلافات الكبيرة في شدة الضجيج بين لحظة و أخرى، حيث تصل الفروقات في بعض الأحيان إلى ٢٨ - ٣٠ ديسيبل-A و هذا يعود إلى التواءات الصوتية المفاجئة الناتجة من أبواق السيارات و الدراجات النارية و الشاحنات و الحافلات الكبيرة و غيرها.

بينت الدراسة أيضاً أن مستويات الضجيج الخارجية كانت متقاربة خلال ساعات النهار و في بداية الليل (من الساعة السابعة صباحاً و حتى التاسعة مساءً) و لم تتجاوز الاختلافات في شدة الضجيج، في معظم المناطق خلال هذه الفترة الـ ٤ - ٥ ديسيبل-A.

تشير معطيات هذه الدراسة إلى الحاجة الماسة لاتخاذ الإجراءات المختلفة لخفض مستويات الضجيج في مواقع مختلفة من المدينة، و ربما من أهم هذه الإجراءات، تطبيق القوانين التي تحول دون استعمال منبهات السيارات بعد الساعة الرابعة مساءً، و معالجة الضجيج الصادر عن الدراجات النارية و السيارات الشاحنة و غيرها، كما لا بد من اتخاذ الإجراءات المختلفة لخفض مستويات الضجيج في محيط مستشفى الحياة على وجه الخصوص.

() إذا اعتبرت منطقة الميدان تجارية - سكنية، عندها يكون متوسط مستويات الضجيج فيها أعلى من الحد المسموح به بنحو ١٢ ديسيبل - A.

مقدمة:

كانت أغلب مدن الدول النامية، قبل نصف قرن، مدناً هادئة إلا من أصوات البائعين المتجولين، والضجيج الصادر عن بعض الصناعات اليدوية، والقليل من السيارات التي تعبر الطرقات بين الفينة والأخرى، ولكن هذا الواقع تبدل تبديلاً جذرياً، في الوقت الراهن، فقد غدت المدن الكبيرة والصغيرة وحتى القرى، مكتظة بالسيارات والدراجات النارية والمصانع، هذا إضافة إلى الطائرات التي تجوب الأجواء، لدرجة باتت من الصعب، في العديد من المدن، أن نجد مكاناً هادئاً حتى داخل حجرات النوم.

لقد أدرك الإنسان منذ آلاف السنين، الانعكاسات السلبية للضجيج، إذ تشير الكتابات التي وجدت في مدن سومر وبابل إلى الملل والسأم من المدينة، بسبب الضجيج الناتج من النشاطات البشرية، كما كان يمنع، في المدن الإغريقية، الضجيج ليلاً، وفرشت الشوارع، حيث يقيم الفلاسفة، بمواد تقلل من ضجيج العجلات وحوافر الخيل ومنعت إقامة الصناعات المعدنية في مراكز المدن، إذ كان الإغريق يعتبرون أن الضوضاء تحدمن قدرة الفلاسفة والمفكرين على العطاء. أما دانتي مؤلف الكوميديا الإلهية - فقد اعتبر الضجيج من عمل الشيطان، ذلك أنه يقضي على التركيز ويحول دون الإبداع.

بدأ الضجيج يثير الاهتمام، في منتصف القرن العشرين، وخاصة بعد معرفة العلاقة بينه وبين أمراض نقص السمع والتوتر والاضطرابات التي تصيب الجهاز القلبي الوعائي والخوف (Kryter 1990). يمكن القول أن الصوت هو ذلك الذي له صفة الانتظام والطابع الموسيقي أو المتناسق، أما الضجيج فيعتبر أصواتاً غير مرغوبة (Turk 1972). ويقاس بوحدة تسمى الديسيبل *Decibel (وهو مقياس لوغاريتمي منسوب إلى الكسندر جراهام بل A. G. Beel)، ويوضح الجدول (١) بعض الأصوات المعروفة وشدة كل منها (Turk 1972).

ينتقل الصوت في الهواء على شكل موجات متتالية (هي الموجات الصوتية)، حيث تهتز جزيئات الهواء، وتنتشر الموجات في جميع الاتجاهات وتسمع عند وقوعها على جهاز السمع في الأذن. وتتوقف شدة الصوت على معدل ضغط موجاته، إن السرعة أو البطيء الذي يتذبذب به مصدر الصوت أو يجعل الهواء يتذبذب يحدد خاصية أساسية للصوت تعرف باسم التردد Frequency إذ أن كل ضغط للهواء يتلوه انخفاض ويسميان معاً (الضغط والانخفاض) بالذبذبة Cycle ويعبر عن التردد بعدد الذبذبات في الثانية أو هيرتز Hertz (Hz).

تتميز كل موجة صوتية بتردد خاص، ويمكن للأذن البشرية السليمة أن تميز الأصوات بين ١٦ و ٢٠٠٠٠ هيرتز. أما الشعور الأكبر لقدرة الأذن على السمع فيقع بين ١٠٠٠ و ٤٠٠٠ هيرتز وتخف حساسية جهاز السمع بالتدرج في أقل أو أكثر من ذلك، كما تقع الأصوات المستعملة في التخاطب بين ٢٠٠ و ٦٠٠٠ هيرتز. وتعرف الترددات الأقل من ١٦ هيرتز بالأصوات تحت السمعية (Infrasonic)، بينما تعرف الترددات

* تقيس أجهزة قياس الضجيج مجموعات مختلفة من الترددات الصوتية مرتبة في سلمين A و C ويعتبر السلم A هو الأكثر قرباً لما تسمعه الأذن البشرية، لذلك يستعمل مصطلح ديسيبل-A.

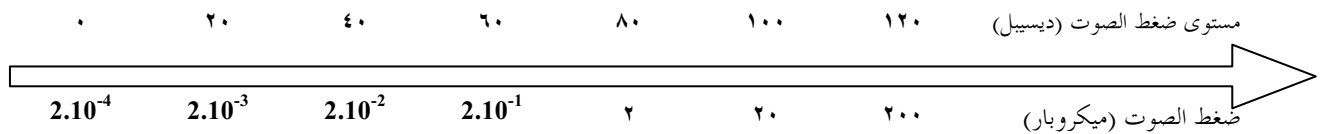
التي تزيد عن ٢٠٠٠٠ هيرتز بالأصوات فوق السمعية (Ultrasonic). هذا و تتميز موجات الصوت المنخفض بطولها و تباعدها، أما موجات الصوت مرتفع التردد فتكون قصيرة و متضاغطة فيما بينها. و تجدر الإشارة إلى أن سرعة انتشار الاهتزاز الصوتي في الهواء في الظروف العادية (الضغط الجوي العادي و درجة الحرارة ٢٥ درجة مئوية) تقارب ٣٤٤ متراً في الثانية.

تنوزع شدة الصوت (Sound Power)، حول مصدره في جميع الاتجاهات، و تحسب متوسط شدة الصوت في وحدة المساحة على بعد (r) عن المصدر، وفق العلاقة التالية:

$$I = \frac{W}{4 \pi r^2}$$

حيث: I = شدة الصوت، W = شدة مصدر الصوت، r = البعد عن المصدر.

يصل ضغط الصوت بالقرب من مطرقة هيدروليكية الى أكثر من ٢٠٠ ميكروبار (μbar) و هذا يزيد عن ضغط الصوت الذي يمكن أن تميزه الأذن البشرية بنحو مليون مرة (٠,٠٠٠٢ ميكروبار) و لتحاشي استعمال هذه الأرقام الكبيرة فقد اتفق على واحدة أخرى هي الديسيبل و ذلك لقياس مستوى ضغط الصوت. و يبين الشكل العلاقة اللوغاريتمية بين ضغط الصوت، Sound pressure، (ميكروبار) و مستوى ضغط الصوت، Sound level، (ديسيبل).



الشكل (١): يوضح العلاقة اللوغاريتمية بين مفهوم ضغط الصوت (ميكروبار) و مستوى ضغط الصوت (ديسيبل، dB) على أساس أن 2.10^{-4} ميكروبار تساوي صفر ديسيبل.

و يعبر عن ذلك بالعلاقة التالية:

$$L_p = 10 \log \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ dB.}$$

حيث: L_p = مستوى ضغط الصوت (ديسيبل)، P = ضغط الصوت (ميكروبار)،

P_0 = ضغط الصوت المرجعي (Reference Pressure) و يساوي ٠,٠٠٠٢ ميكروبار (داين/سم^٢).

الجدول (١) مستويات الضجيج المعروفة و تأثيرها في جهاز السمع (1972 Turk)

التأثير في جهاز السمع		الشدة (ديسيبل)	مصادر الضجيج	
خطر عند سماعه	مؤلم	١٨٠	محرك صاروخي	
		١٥٠	إقلاع طائرة نفاثة	
		-	الحد الأقصى لموسيقا الروك	
		١٣٠	قصف الرعد الشديد	
	غير مريح	١٢٠	أنوال النسيج	
		١١٠	ماكينة البرشمة	
		١٠٠	صوت طائرة نفاثة على ارتفاع ٣٠٠ م	
		٩٠	منبه سيارة، قطار سريع	
		مرتفع جداً	٨٠	آلات طباعة الجرائد
			٧٠	دراجة نارية على مسافة ٨ م
	مرتفع نسبياً		٦٠	خلاط للطعام
			٥٠	شاحنة على مسافة ١٨ م
	هادئ	٤٥	مكنسة كهربائية	
		٤٠	الحديث العادي	

		٣٠	٤٥	غرفة الجلوس
	هادئ جداً	٢٠	٣٥	مكتبة
		١٠	٣٠	همس
	مسموع	.	٢٠	استوديوهات الإذاعة

مصادر الضجيج (الضوضاء) في المدن:

تشكل وسائط النقل و الصناعة أهم مصدرين من مصادر الضجيج في المدن، وتشير الدراسات (WHO, 1995, Bezlydov, 1972) أن ما بين ٦٠ و ٨٠ ٪ من الضجيج، في المدن، سببه وسائط النقل المختلفة من سيارات صغيرة و شاحنات و دراجات نارية و قطارات و غيرها (الجدول ٢)، هذا إضافة إلى حركة المرور الجوية، و خاصة في المطارات و المناطق القريبة منها، و المناطق التي تقع على خط سير الطائرات، خاصة أن كثيراً من المطارات، بسبب التوسع العمراني، أصبحت قريبة من المدن أو حتى محاطة بالمساكن، كما أن الطائرات نفسها كثيراً ما يكون خط سيرها فوق المدن.

أما الضوضاء الصناعية، الناتجة من الصناعات المختلفة كالصناعات المعدنية و صناعة مواد البناء و صناعة النسيج و الصناعات الغذائية وغيرها، فبالرغم من أنها تنحصر في مكان توضعها، إلا أن قسماً منها يصل إلى المناطق المجاورة و يزيد من مستويات الضجيج فيها.

هذا و تساهم عمليات البناء و الإنشاءات و إنجاز الخدمات العامة، و الحركة التجارية، و بعض مراكز بيع الأشرطة الموسيقية وغيرها، مساهمة قد تكون كبيرة و خاصة في المدن.

الجدول (٢) مصادر الضجيج و نسبة إزعاجها (٪) للسكان (WHO 1995).

مصدر الضجيج	نسبة الإزعاج (٪)
وسائط المواصلات كافة	٨٢,٣
السيارات	بين ٧٣,٤ و ٧٩,٥
القطارات	بين ٤,٢ و ٤,٦
الطائرات	بين ٢,٣ و ٢,٤
الصناعة و التجارة	٩,٠
منازل الجوار	٦,٠
مصادر أخرى	٢,٥

تأثيرات الضجيج:

معروف، منذ القدم، أن الأصوات المرتفعة و الضجيج هي مصدر خوف للإنسان، و قد ارتبطت الظواهر الطبيعية المخيفة، كالأعاصير و الزلازل و الرعود بالأصوات المرعبة و أثارت الخوف في الإنسان لارتباطها بالأذى. وقد استعمل الإنسان الضوضاء في حروبه، فكان في الجيش الروماني قوات خاصة مهمتها التفتن في إثارة الضجيج لإخافة الأعداء، كما تستعمل بعض القبائل البدائية، الأصوات المرتفعة و القرع على الطبول كوسيلة لإثارة الرعب عند الأعداء، و كلنا يعرف القنابل الصوتية و تأثيرها المثير للخوف و الرعب.

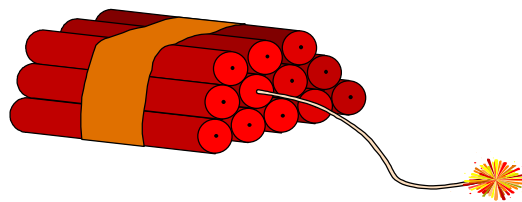
و تتوقف التأثيرات السلبية على مستوى الضجيج و مدته و تكراره و على المستويات التي تتخطى حدود مستويات الضجيج السائدة أو ما يمكن تسميته بالتنوعات الصوتية، و هي المستويات التي تتخطى حدود مستويات الضجيج السائدة و لفترة قصيرة، و تنتج التنوعات الصوتية، في الغالب، من الدرجات النارية و الشاحنات، و السيارات التي تسير بسرعة عالية و منبهات السيارات وغيرها.

و يميز نوعان من تأثيرات الضجيج Lercher 1996, بوت و شوشرل ١٩٩١، و (1986 NIKITIN, and Novikov) وهما (الجدول ٣).

١- التأثيرات السمعية وتشمل:

- أ - التأثيرات العادية التي لا تؤدي إلى حدوث خلل غير قابل للارتداد في وظيفة السمع وتمثل في:
 - تأثير التقنيع والذي يحدث عندما تعوق الضوضاء إمكانية تمييز الأصوات جزئياً أو كلياً.
 - الإعياء السمعي و هو عجز مؤقت في حساسية السمع، ويحدث عند التعرض لمستويات ضجيج أعلى من ٧٠ - ٧٥ ديسيبل.

ب - التأثيرات المرضية: كالعجز السمعي الدائم، أو ما يطلق عليه اسم الصمم المهني، ويمكن أن يصاب بالعجز السمعي الأشخاص الذين يتعرضون إلى مستويات ضوضاء ٨٠ ديسيبل أو أكثر، كما يمكن أن يحدث العجز السمعي عند التعرض إلى ضجيج بالغ الشدة كالأعيرة النارية و الانفجارات.



الجدول (٣) مستويات الضجيج وتأثيراتها (WHO 1995).

التأثير	الشعور بالضجيج	المستوى (ديسيبل-A)	مصدر الضجيج	مستوى الضجيج (ديسيبل, dB)
-	منخفض جداً	30	ساعة منبه	٣٠ - ٦٠
-	منخفض	٤٠	الهمس	
تأثير نفسي (Psychological effect)	طبيعي	٦٠	المحادثة العادية - المكاتب المهادنة	
فيزيولوجية وتشريحية (physiological and autonomic effect)	مرتفع	٧٠	السيارات على بعد ١٠ م	٦٥ - ٩٠
	مرتفع	٨٠	شارع مزدحم السير	
آلام وخلل في جهاز السمع	مرتفع جداً	٩٠	مصانع مرتفعة الضجيج	٩٠ - ١٣٠
	غير محتمل	١٠٠	منبهات السيارات على مسافة ٧ م	
		١١٠	مطرقة هيدرولوكيه	
		١٢٠	إقلاع طائرة نفاثة	
فقد السمع	فقد الإحساس بالألم	١٣٠	-	

٢ - التأثيرات غير السمعية (physiological effects):

لا يقتصر تأثير الضجيج في جهاز السمع فقط، وإنما يتعداه إلى الجهاز العصبي، و إلى مراكز الدماغ العليا، القشرية و تحت القشرية، حيث تكمن آليات النشاطات الأكثر اتقاناً، كالنشاطات الواعية و الإدراكية، التي تدخل في إنجاز المهام العقلية و الحركية. و أهم التأثيرات غير السمعية للضجيج هي:

أ - التأثيرات الجسدية :

لقد تم تحديد مجموعة من التأثيرات كردود فعل جسدية للضوضاء و أهمها:

- الأعراض التي تصيب الجهاز القلبي الوعائي حيث يلاحظ انقباض الأوعية الدموية المحيطية، و تغير انتظام النبض (1993, Babisch et al.) و ارتفاع في ضغط الدم (1980, Cohen et al).

- اضطرابات في الجهاز الهضمي (1989 Ohrstrom) و الجلد (1980 Tarnopolsky et al.)

- تغير في تركيب الدم و البول، في أعقاب إفرازات غدية بسبب تأثير نشاط الكظر وزيادة إفراز الكورتيزون و الأدرينالين، كما يتغير إفراز الغدة الدرقية و الغدد اللعابية (1986 Nikitin and Novikov). و يمكن أن يتجاوز تأثير الضوضاء الجهاز العصبي إلى قشرة الدماغ، و ينتج عن ذلك تأثير سلبي في الذاكرة، و انخفاض القدرة على الانتباه و التركيز و العمل و خاصة العمل الفكري، إضافة إلى سرعة التعب و التوتر العصبي، الذي قد يؤدي إلى مضاعفات مرضية كالقرحة المعدية و الاضطرابات القلبية.

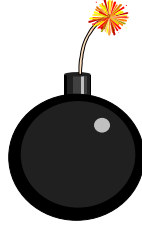
و قد أوضحت الدراسات (بوت و شوشول ١٩٩١ و Ohrstrom ١٩٩٣) أنه يمكن المستويات المنخفضة من الضجيج (٣٥ ديسيبل) أن تؤدي، عند النوم، إلى الاستيقاظ و إلى تغيرات في النشاط الكهربائي للقلب، و انقباض الأوعية الدموية الطرفية و تغير في إيقاع القلب و التنفس، و إلى زيادة الوقت اللازم للنوم.

ب - التأثيرات النفسية Psychological effects:

و تتمثل في اضطرابات مبهمة و غير محددة، و قلق و عدم ارتياح، و مشاعر مختلفة من عدم الرضى إلى الضيق و الخوف و زيادة الحساسية للحوادث البسيطة (1988 Job , 1980 Tarnopolsky)، و تأتي هذه الاضطرابات إذا كانت مستويات الضجيج نحو ٦٠ ديسيبل أو أعلى. و قد أوضحت الدراسات (1986 Nikitin & Novikov)، أن طلبة المدارس الذين يتعرضون، خلال الدوام المدرسي، إلى مستويات ضجيج بين ٥٠ و ٦٠ ديسيبل، ظهرت عليهم، في نهاية اليوم الدراسي، علائم التعب و الإرهاق و الذي تجلّى في انخفاض سماعتهم لأصوات المعلمين، و شعورهم بطول زمن الحصة الدراسية، و حاجتهم إلى زمن أطول لحل التمارين الرياضية، و لم تلحظ مثل هذه الظواهر عند زملائهم الذين يتعرضون إلى مستويات ضجيج أقل من ٣٧ ديسيبل. و نتيجة للعديد من الدراسات يقترح أن لا تزيد مستويات الضجيج في المدارس عن ٣٧ - ٤٠ ديسيبل.

أظهرت الدراسات (1986 Nikitin and Novikov 1978 Bezlyclov, 1972 Karagodina) أن مستويات الضجيج المرتفعة تؤدي إلى خفض الأداء ، و خاصة إذا كان العمل دقيقا و يتطلب يقظة و انتباه دائمين، و بينت هذه الدراسات أن تزويد مكاتب العمل بطبقات من مواد عازلة للضجيج، أدى مقارنة بالبيانات و الإحصاءات المتوفرة للفترة التي سبقت ذلك ، إلى خفض الأخطاء الشخصية للعاملين بنسبة ٢٩%، و الانقطاع عن العمل بنسبة ٤٧%، كما ازداد الإنتاج بمعدل ٩%. هذا و لابد من الأخذ في الاعتبار، عند تعميم مثل هذه النتائج، عوامل العمر و الوضع الصحي و الحالة النفسية للعاملين، بمعنى آخر إن نتائج مثل هذه الدراسات ليست قيما مطلقة و إنما هي مؤشرات نسبية تتوقف على عمر الأشخاص و وضعهم الصحي و الاجتماعي و حالتهم النفسية.

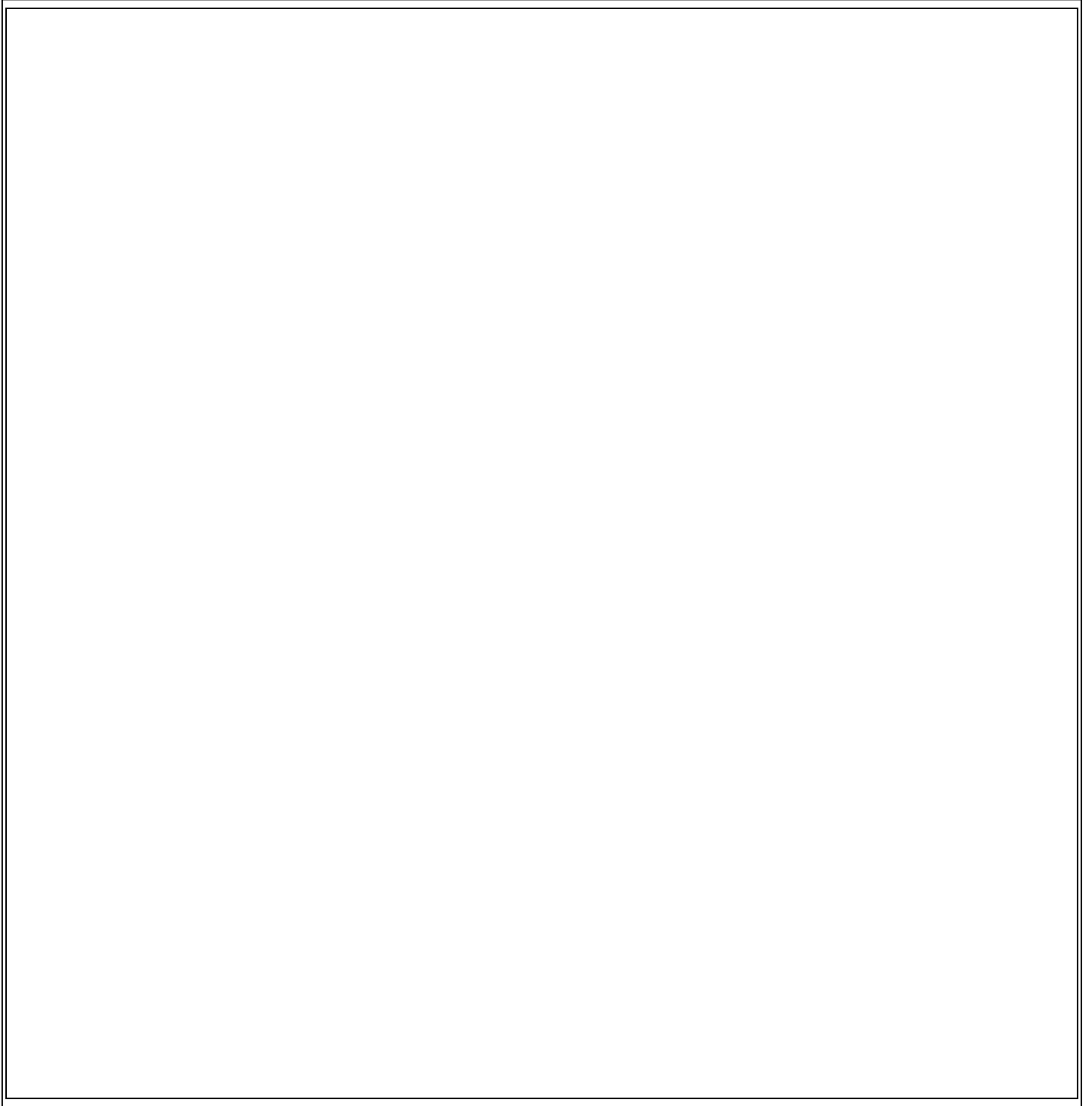
و من المهم بالنسبة للضجيج، الذي يحوّر من نوعية البيئة، أن نضع في الاعتبار المستوى المتوسط له و مدته و تكرارته في الليل و النهار، و لكن في الأحوال كافة، فإن المظاهر الأشد تأثيراً للضجيج هي تلك الناتجة من التلوثات الصوتية.



الهدف من الدراسة:

أجريت هذه الدراسة بطلب من رئيس مجلس مدينة حلب، و هدفت إلى تحديد مستويات الضجيج في مواقع مختلفة من المدينة، تتباين بنشاطاتها البشرية، و شملت مناطق يغلب عليها النشاط الصناعي، و مناطق يغلب عليها الطابع التجاري، إضافة إلى مناطق سكنية و دوائر حكومية و بعض المستشفيات.

الشكل (١) صورة لأجهزة قياس مستويات الضجيج.



طريقة قياس الضجيج:

جرى قياس مستويات الضجيج بواسطة جهاز Sound Level meter من الطراز (Type 2219)، صناعة شركة (Bruel and Kjaer) الدانماركية (الشكل ١). و يقيس هذا الجهاز مجموعات من ترددات الصوت مرتبة في سلمين: A, C، ويعتبر السلم A هو الأكثر قرباً لما تسمعه الأذن البشرية، وهو على غرار الأذن البشرية، أشد حساسية للترددات الأعلى. و أقل مستوى يتحسسها الجهاز هو ٣٥ ديسيبل و أعلى مستوى هو ١٣٠ ديسيبل. هذا و جرت القياسات كافة في مواعيد مختلفة من اليوم وهي:

١. بين الساعة ٠٧ - ٠٨
٢. بين الساعة ١٠ - ١١ { اعتبرت فترة فهارية
٣. بين الساعة ١٣ - ١٤
٤. بين الساعة ١٦ - ١٧
٥. بين الساعة ٢٠ - ٢١ { اعتبرت فترة ليلية

و قد روعي عند إجراء القياسات تأثير المنبهات و مرور السيارات الشاحنة و الحافلات، و الإقلاع السريع للسيارات، و السيارات التي تسير بسرعة عالية، و ذلك بهدف تحديد الأثر الذي تحدثه هذه العوامل في رفع مستويات الضجيج. و قد أجري ٤٥ قياساً في كل موعد، أي ٢٢٥ قياساً في اليوم الواحد و في الموقع نفسه. هذا و قد تمت القياسات في الفترة ما بين ١١/٣٠ و ١٢/٦/١٩٩٩.

و جرت القياسات كافة على ارتفاع ١٢٠ - ١٣٠ سم فوق سطح الأرض، و روعي أن يكون مكان القياس بعيداً عن أي تركيب عاكس للصوت (باستثناء سطح الأرض أو واجهة البناء الذي قيس الضجيج بجانبه)، هذا و لم تسد، في وقت القياس ظروف استثنائية كالرياح السريعة أو انخفاض في درجة الحرارة دون ٣٠ درجة مئوية تحت الصفر، أو الأمطار الغزيرة (WHO, 1995).

مواقع القياس:

- جرت قياسات مستويات الضجيج في نمطين من المواقع (الخارطة ١ و الجدول ٤ و ٥) و هي:
- ١ - الشوارع العامة في مجموعة من المواقع (١٣ موقعا) تختلف عن بعضها البعض بالنشاطات، البشرية، و تشمل مواقع سكنية و سكنية تجارية، و تجارية و مواقع يغلب عليها النشاط الصناعي الجدول (٤).
- ٢ - مواقع سكنية و مستشفيات و مؤسسات حكومية (١٩ موقعا) حيث جرت القياسات خارج هذه المنشآت و داخلها (الجدول ٥).

الجدول (٤) المواقع التي قيس فيها الضجيج الخارجي و نقاط القياس

الموقع	نقطة القياس	صفته
شارع إسكندرون	أمام المصور ديكران	سكني
خان الشونة	أمام مدخل القلعة	سياحي - سكني
دوار السبع بحرات (شارع السجن)	مدخل شارع السجن	سكني - تجاري
شارع السجن	أمام السجن القديم	
العزيزية	أمام الأمن الجنائي	
شارع إبراهيم هنانو	أمام فندق الأمير	تجاري
خان الحرير	مدخل خان الحرير	
شارع الجامع الأموي الكبير	أمام الجامع الكبير	
	خان الوزير	
شارع الخندق	مدخل الجديدة	
	أمام شرطة النجدة	
	أمام مقهى الموعد	
تقاطع شارع القوتلي مع شارع بارون	تقاطع الميدان - بستان الباشا	صناعي - سكني

الجدول (٥) المواقع، السكنية و المستشفيات، التي قيس فيها الضجيج داخلا و خارجا.

صفته	نقطة القياس	الموقع
سكني	أمام الإدارة	المدينة الجامعية
	داخل الساحة	ساحة الخطب - الجديدة (حلب القديمة)
	باب قنسرين (داخل الحي)	شارع باب قنسرين (حلب القديمة)
مشفى	حديقة المشفى	مشفى الجامعة
	حديقة المشفى	مشفى الرازي
	أمام مدخل المشفى	مشفى الحياة الجراحي
داخل الغرف	الوحدة ١٨ الطابق الثاني	المدينة الجامعية
	غرفة الإدارة الطابق الأرضي	
	داخل المساكن (غرف المعيشة)	شارع قنسرين
		حي الميدان
	داخل المساكن (الطابق الأول)	مثلث الميدان - بستان الباشا
	داخل المساكن (الطابق الثاني)	القصور (المارتيبي)
	غرف المرضى - الطابق السادس	مشفى الجامعة
	غرف المرضى - الطابق الثاني	مشفى الرازي
	غرف المرضى في الطابق الأول و الثاني.	مشفى الحياة
دائرة عامة	داخل المكاتب	مديرية البيئة في حلب
	أروقة القصر العدلي	القصر العدلي

الخارطة (١) مواقع القياس.

النتائج و المناقشة:

١ - مستويات الضجيج الخارجي في الشوارع العامة للمواقع المقيسة:

أوضحت نتائج القياس (الجدول ٦ و ٧) أن متوسط مستويات الضجيج في المواقع المقيسة كانت مرتفعة ، بشكل عام، وراوح متوسطها لفترات القياس كافة بين ٦٨ و ٧٤,٦ ديسيبل-A في المناطق السكنية، و بين ٧٠,٧ و ٧٤,٦ ديسيبل-A في المناطق التجارية السكنية، و بين ٧١ و ٧٦,٣ ديسيبل-A في المواقع التجارية، و وصل متوسطها إلى ٧٧,١ ديسيبل-A في المواقع التي يغلب عليها النشاط الصناعي (الميدان)*.

ويلاحظ من الجدول (٦) أن متوسط مستويات الضجيج لم تختلف اختلافات كبيرة بين المواقع المدروسة، و كانت أقل المستويات في موقع القلعة (خان الشونة) حيث بلغت ٦٨,٠ ديسيبل-A. و أعلاها في الميدان و شارع عبد المنعم رياض، حيث بلغت ٧٧,١ و ٧٦,٢ ديسيبل-A على التوالي. أما بقية المواقع فراوح متوسط مستويات الضجيج فيها بين ٧٠ و ٧٥ ديسيبل-A. (الشكل ٣ و ٤).

و مما يسترعي الانتباه أن مستويات الضجيج كانت متقاربة في الفترات المقيسة ، و لم تتجاوز الفروق في مستوى الضجيج ، بين الفترات المختلفة من النهار أو الفترة المسائية، الـ ٤-٥ ديسيبل-A و يستثنى من ذلك شارع الجامع الأموي الكبير و شارع السجن و خان الوزير، حيث بلغت الاختلافات في شدة الضجيج في الفترات المقيسة نحو ١٠ ديسيبل-A.

و بمقارنة نتائج مستويات الضجيج في المواقع المقيسة مع المعايير المسموح بها (الجدول ٧) نلاحظ أن مستويات الضجيج كانت أعلى من الحدود المسموح بها (الجدول ٨) في المناطق السكنية بمعدل تراوح بين ١٣ و ٢٠ ديسيبل-A، و بين ١١ و ١٥ ديسيبل-A في المناطق التجارية - السكنية، و بين ٨ و ١٢ ديسيبل-A في المناطق التجارية، أما في منطقة الميدان التي يغلب عليها النشاط الصناعي فكان متوسط مستوى الضجيج أعلى من الحد المسموح به بـ ٧ ديسيبل-A*.

هذا و مما يجدر ذكره أن مضاعفة ضغط الصوت يرفع مستوى الضجيج بمعدل نحو ٦ ديسيبل-A، و بالتالي فإن ضغط الصوت كان في المواقع المدروسة أعلى من الحد المسموح به بمعدل رايح بين ٢,٢ و ٣,٣ مرة في المناطق السكنية و بين ١,٨ و ٢,٥ مرة في المواقع التجارية - السكنية و بين ١ و ٢ مرة في المواقع التجارية و بـ ١,٢ مرة في الميدان الذي يغلب عليها النشاط الصناعي(*) .

(*) إذا اعتبرت منطقة الميدان تجارية - سكنية، عندها يكون متوسط مستويات الضجيج فيها أعلى من الحد المسموح به بنحو ١٢ ديسيبل-A.

و مما يسترعي الانتباه، اختلاف شدة الضجيج بين لحظة و أخرى حيث وصلت الاختلافات، في بعض الحالات إلى ٢٨ - ٣٠ ديسيبل-A، و هذا يعود إلى التغيرات الصوتية المفاجئة مثل منبهات السيارات و السيارات الشاحنة و الدراجات النارية و الناقلات الصغيرة ذات الثلاث عجلات و غيرها. و لذلك فقد قمنا بحساب مستوى الضجيج، في كل منطقة، بدون التغيرات الصوتية، و مستوى ضجيج التغيرات الصوتية. و كما يوضح الجدول (٩) فقد راح مستوى الضجيج بدون تغيرات صوتية، بين ٦٦,٥ ديسيبل-A في خان الشونة و ٧٤,٩ ديسيبل-A في الميدان، أما مستوى ضجيج التغيرات الصوتية فراوح بين ٧٥,٦ ديسيبل-A في خان الشونة و ٨١,٦ ديسيبل-A في الميدان أي أن مستوى ضجيج التغيرات الصوتية كان أعلى من مستوى الضجيج بدون التغيرات الصوتية بمعدل وصل إلى أكثر من ١٠ ديسيبل-A.

و مما يجدر ذكره أن مضاعفة عدد السيارات لا يضاعف شدة الضجيج (الشكل ٤) إذ تتطلب مضاعفة شدة الضجيج (من ٧٠ إلى ٨٠ ديسيبل)، بشكل متوسط، إلى مضاعفة عدد السيارات عشر مرات، أي أن تأثير التغيرات الصوتية، والتي تعود إلى أبواق السيارات و الشاحنات و الدراجات النارية، يعادل مضاعفة ضغط الصوت ما بين ١ و ٢ مرة بشكل متوسط. هذا و يلاحظ أيضا أن مستويات الضجيج في المناطق المدروسة كانت في الفترة المسائية (بين الساعة ٢٠ - ٢١)، و التي تعتبرها كثيرا من الدول تابعة للفترة الليلية، مرتفعة، حيث كان متوسطها للمناطق كافة ٧٢,٤ ديسيبل-A. و هذا يعود إلى ازدحام حركة المرور من جهة و إلى عدم التوقف عن استعمال منبهات السيارات من جهة ثانية بالرغم من أن القوانين لا تجيز استعمالها بعد الساعة ١٦. و بالتالي إذا اعتبرت الفترة بين الساعة ٢٠ و ٢١ هي فترة ليلية فان متوسط مستوى الضجيج كان أعلى من الحد المسموح به بمعدل تراوح بين ٢٤,٥ و ٣١,٢ ديسيبل-A في المناطق السكنية و بين ١٩ و ٢٣ ديسيبل-A في المناطق التجارية - السكنية و بين ١٥ و ٢١,٧ ديسيبل-A في المناطق التجارية، و ١٦,٥ ديسيبل-A في منطقة الميدان الذي يغلب عليها النشاط الصناعي.

٢ - المواقع الأخرى:

جرت قياسات مستويات الضجيج في مواقع سكنية و مؤسسات حكومية و مستشفيات، كما جرت قياسات أخرى للضجيج في داخل الغرف السكنية و غرف المرضى في المستشفيات. و يوضح الجدولان (١٠ و ١١) أن مستويات الضجيج الخارجية، في المواقع السكنية (المدينة الجامعية، ساحة الحطب و باب قنسرين و حلب الجديدة و المارتيني) كانت أعلى من الحد المسموح به في منطقتين فقط هما ساحة الحطب و شارع باب قنسرين. بمعدل ١٦,٥ و ١٧,٩ ديسيبل-A على التوالي، أما في المستشفيات (مشفى الجامعة و الرازي و الحياة الجراحي) فكانت مستويات الضجيج الخارجي فيها مرتفعة و خاصة في مستشفى الرازي و الحياة الجراحي، حيث زادت مستويات الضجيج عن الحد المسموح به بمعدل ١٥ و ٣٢ ديسيبل-A على التوالي، كما يلاحظ أن مستويات الضجيج في جوار مستشفى الحياة كانت مرتفعة جداً و تعادل مستوياتها في المناطق الصناعية.

أما في داخل غرف المعيشة و غرف المرضى في المستشفيات فكانت مستويات الضجيج أعلى من الحدود المسموح بها دون استثناء و راوحت، هذه الزيادة، في غرف المعيشة للأحياء السكنية بين ٣,٤ و ٣٤ ديسيبل-A أما في المستشفيات فراوحت بين ١٠ و ٢٦ ديسيبل-A. و الأمر نفسه لوحظ في القصر العدلي أيضاً. هذا و لا بد من ملاحظة أن الخطورة التي تنجم عن التعرض إلى مستويات مرتفعة من الضجيج في المناطق السكنية (الخارجية) أو في غرف المعيشة و في غرف المستشفيات، ذات خطورة أكبر مقارنة بالمستويات التي يتعرض لها الإنسان في المناطق التجارية أو الصناعية، و هذا يعود إلى أن الإنسان يقضي القسم الأكبر من وقته داخل المنزل و بالتالي فان فترة تعرضه إلى مستويات مرتفعة من الضجيج تدوم لفترات طويلة.

الجدول (١٠) مستويات الضجيج الخارجي والداخلي في المواقع السكنية والمستشفيات وبعض الدوائر الحكومية المدروسة (و متوسط مستوى الضجيج بدون نتوءات صوتية و متوسط النتوءات الصوتية).

متوسط مستوى الضجيج (ديسيبل)		مستوى الضجيج		الموقع
متوسط مستوى النتوءات الصوتية	بدون نتوءات صوتية	المتوسط	المجال	
٦٠,٢	٥١,٣	٥٢,٥	٤٩ ٦٠	أمام الإدارة
٥٢,٣	٤٢,٨	٤٤,٥	٤٠ ٥٠	الوحدة ١٨-ط ٢
٤٩,٣	٤٥,٣	٤٦,٦	٤٠ ٥٢	غرف الإدارة
٧٨,٥	٦٩,٠	٧١,٥	٦٠ ٨٨	ساحة الخطب
٧٩,٢	٧٦,٠	٧٢,٩	٦١ ٩٦	في أزقة الحي
٦٣,٠	٤٧	٥١,٨	٥٠ ٦٨	داخل الدور العربية
٧٠,٣	٥٧,١	٥٩,٦	٥٠ ٧٧	داخل غرف المعيشة
٧٠,١	٦٣,٤	٦٦,١	٦٠ ٧٨	داخل غرف طابق أرضي
٥٥,٠	٤٤,٠	٤٥,٢	٤٢ ٦٠	تجميل الفرقان، في الشارع
٤٤,٠	٣٨,٣	٣٩,٣	٣٥ ٥٠	متزل في الطابق الثاني
٥٤,٦	٤٢,٣	٤٦,٢	٣٤ ٥٦	متزل في الطابق الأرضي
٥٣,٢	٤٦,٢	٤٧,٧	٤٢ ٥٨	داخل المكاتب
٧٨,٥	٧٣,٢	٧٤,٧	٦٨ ٨٠	في الأروقة
٥٦,٣	٤٩,٦	٥٠,٥	٤٧ ٦١	خارج المشفى
٥٩,٨	٥٣,٤	٥٥,٤	٥٠ ٦٣	داخل المشفى

٤٩,٥	٤٣,٦	٥٦	٣٨	٤٤,٧	داخل المشفى	مشفى الرازي
-	-	-	٦٠	٦٠	ساحة المشفى	
٧٩,٧	٧٤,٢	٨٨	٧٢	٧٦,٨	خارج المشفى	مشفى الحياة الجراحي
٦٨,٢	٦٠,٢	٧٠	٥٦	٦١,٣	داخل غرف المرضى ط ١	
٥٩,٣	٥٤,٢	٦٠	٥٢	٥٥,٤	داخل غرف المرضى ط ٢	

الجدول (١١) متوسط مستويات الضجيج، (ديسيبل-A) في المواقع المدروسة و الحدود المسموح بها.

الموقع	تصنيفه	متوسط مستوى الضجيج		الحدود المسموح بها		أعلى من الحد المسموح به	
		المتوسط	المجال	نهاراً	ليلاً	(ديسيبل, dB)	ضغط الصوت (مرة)
المدينة الجامعية	سكني	٥٢,٥	٤٩ - ٦٠	٥٥	٤٥	-	-
ساحة الخطب		٧١,٥	٦٠ - ٨٨	٥٥	٤٥	٢,٨	١٦,٥
باب قنسرين		٧٢,٩	٦١ - ٩٦	٥٥	٤٥	٣,٠	١٧,٩
حلب الجديدة		٤٥,٢	٤٢ - ٦٠	٥٥	٤٥	-	-
مشفى الجامعة	مشفى	٥٠,٥	٤٧ - ٦١	٤٥	٣٥	١,٠	٥,٥
مشفى الرازي		٦٠	- -	٤٥	٣٥	٢,٥	١٥
مشفى الحياة		٧٦,٨	٧٢ - ٨٨	٤٥	٣٥	٥,٣	٣١,٨
المدينة الجامعية ط ٢	داخل غرف المعيشة	٤٤,٥	٤٠ - ٥٠	٣٥	٣٠	١,٦	٩,٥
المدينة الجامعية ط ١		٤٦,٦	٤٠ - ٥٢	٣٥	٣٠	١,٩	١١,٦
باب قنسرين		٥١,٨	٥٠ - ٦٨	٣٥	٣٠	١,١	٦,٨
الميدان، ط ٢		٥٩,٦	٥٠ - ٧٧	٣٥	٣٠	٤,١	٣٤,٦
الميدان، ط ١		٦٦,١	٦٠ - ٧٨	٣٥	٣٠	٥,٢	٣١,١
القصور المارتيني ط ٢		٣٩,٣	٣٥ - ٥٠	٣٥	٣٠	٠,٧	٤,٣
القصور المارتيني ط ١		٤٦,٢	٣٤ - ٥٦	٣٥	٣٠	١,٩	١١,٢
مشفى الجامعة		داخل غرف المرضى	٥٥,٤	٥٠ - ٦٣	٣٥	٣٠	٢,٦
مشفى الرازي	٤٤,٧		٣٨ - ٥٦	٣٥	٣٠	١,٦	٩,٧
مشفى الحياة ط ١	٦١,٣		٥٦ - ٧٠	٣٥	٣٠	٤,٤	٢٦,٣

٣,٤	٢٠,٤	٣٠	٣٥	٦٠	٥٢	٥٥,٤		مشفى الحياة ط ٢
-	-	-	-	٥٨	٤٢	٤٧,٧	دوائر	مديرية البيئة حلب
-	-	-	-	٨٠	٦٨	٧٤,٧	حكومية	القصر العدلي

الاستنتاجات :

لقد أظهرت نتائج هذه الدراسة التالي:

- ١- كان متوسط مستويات الضجيج الخارجي في المواقع المدروسة كافة أعلى من الحدود المسموح بها بمعدلات كبيرة تراوحت بين ١٣ و ٢٠ ديسيبل-A في المناطق السكنية، و بين ٨ - ١٢ ديسيبل-A في المواقع التجارية.
- ٢- كان متوسط مستويات الضجيج الداخلي، أيضاً، أعلى من الحد المسموح به بمعدلات وصلت في بعض الحالات إلى ٣٤ ديسيبل-A.
- ٣- كان متوسط مستويات الضجيج الداخلي، في المستشفيات المدروسة كافة، أعلى من الحدود المسموح بها بمعدلات كبيرة وصل في بعضها إلى ٢٦ ديسيبل-A.
- ٤- كانت هناك اختلافات كبيرة في شدة الضجيج بين لحظة وأخرى، حيث وصلت الفروقات، في بعض الأحيان، إلى ٢٨ - ٣٠ ديسيبل-A، وهذا يعود بشكل أساسي إلى الاستعمال المتكرر لمبنيات السيارات و إلى الدراجات النارية و الشاحنات و غيرها.
- ٥- كان متوسط مستويات الضجيج متقارباً خلال فترات النهار المختلفة و في الفترة المسائية (بين الساعة ٢٠ و ٢١ مساءً)، و لم تتجاوز متوسط الاختلافات، في معظم المناطق الـ ٤-٥ ديسيبل-A.

التوصيات:

- ١ - التوعية الشاملة الهادفة إلى توضيح الأخطار التي يمكن أن تنتج من الضجيج سواء على الأشخاص الذين يتسببون في إحداث الضجيج أو على عموم الناس و خاصة الأطفال و كبار السن.
- ٢ - التأكيد الجدي على عدم استعمال منبهات السيارات و خاصة في الفترات المسائية و الليل.
- ٣ - اتخاذ الإجراءات اللازمة لتزويد الدراجات النارية بكاتم للصوت، و عدم السماح للشاحنات بدخول المدينة، ذلك أنهما من أهم مصادر التلوث الصوتية. و كذلك مراقبة السيارات ذات المحركات المعطوبة، و عوادم السيارات (الاشطمانات) المعطوبة، لأنها من مسببات التلوث الصوتية.
- ٤ - تنظيم المرور، بحيث يراعى عدم ازدحام الشوارع بالسيارات، و خاصة في المناطق السكنية، و تطبيق نظام الموجة الخضراء* (Green wave).
- ٥ - اتخاذ الإجراءات لخفض مستويات الضجيج في محيط المستشفيات.

* الموجة الخضراء: مصطلح مروري يتضمن أن السير بسرعة محددة في الطرق السريعة و الرئيسية، يمكن السائق من تجنب الإشارة الحمراء. أي يتزامن فتح الإشارة الخضراء مع مروره بها.

المراجع Reference

1. Kryter, k. D (1994). The handbook of hearing and the effects of noise. Physiology, Psychology, and public health. San Diego, CA: Academic press.
2. Turk, A. Turk, M, and Wittes, J. I.(1972). Ecology, Pollution, Environment. The Butter-worth group, England.
3. World Health Organization, (1995), Selected presentations, Informal Regional consultation meeting on noise pollution. CEHA Amman, Jordan.
4. Bezlydov , A . I. (1978). Take care of nature. Press High School. Moscow.
5. Lerche.P. (1996), Environmental noise and health: An integrated research perspective. Environment International, vol 22, No 1.PP.117-129.
6. Nikitin, A. P. and Novikov Y. V. (1986), Environment and man Press. High School, Moscow.
7. Cohen, S., Evans, G. W., Krantz, D. S., (1980) Physiological, motivational, and cognitive effects of aircraft noise on children. Am. Psychol., Vol.35. PP. 231-243.
8. Babisch, W., Ising, H., Gallache, J. E. et al. (1993). Traffic noise and cardiovascular risk factor. Arch. Environ. Health. vol. 48. PP. 401-405.
9. Ohstrom, E. (1989), Sleep disturbance, psycho-social wellbeing and medical symptoms. J. Sound vib. vol. 133. PP. 117-128.
10. Tarnopolsky, A., Watkins, G., Hand. D. J. (1980) Aircraft noise and mental health. Psycho. Med. vol. 10. PP. 683-698.
11. Job, R. S. F. (1988), Community response to noise: a review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction. J. Accost. Soc. Am. Vol.83.PP.991-1001.
12. Karagodina I. L. (1972). The control of noise in cities. Press Meditsina Moscow.
13. Baradiy S. & Hartwig Mrs., aspects of building physics and Noise protection for urban development, lecture at 26th August 1999 in Chemnitz, Germany.

١٤ . بوت، م ك، شوشول، . ١٩٩١ . الضوضاء، ترجمة نادية الجندي وناجي سمير شحاته، دار المستقبل العربي. القاهرة.