المقـــدمـــة

ان التلوث الضجيجي يشكل ظاهرة خطيرة ليست فقط على الإنسان بل على الكائنات الحية الأخرى حيث ان هذا النوع من التلوث قد أهمل في الاونه الأخيرة حيث تزايد بصورة كبيرة فأصبح تأثيره سلبي لا يقل شأناً عن تأثير الملوثات الإشعاعية وغيرها عن الملوثات الأخرى اما أسبابه فهي تزايد أعداد السكان وتطور الورش الصناعية والمعامل الصغيرة والمصانع والزيادة الهائلة بأعداد السيارات الكبيرة منها والصغيرة وكذلك الزيادة بأعداد المولدات الأهلية والحكومية إضافة الى ما تسببه بعض التفجيرات الإرهابية ولهذا كان هدفنا دراسة التلوث الضجيجي وأسبابه وانعكاساته لوضع الحلول والمقترحات المستقبلية التي من شانها ان تقلل من شدة الضوضاء لان مستوى الضوضاء حتى وان كان ارتفاعه ضئيل سوف يسبب الكثير من الأضرار وتأثيراته السلبية على الإنسان والبيئة حيث تفقد الإنسان التركيز والانتباه في العمل وبالتالي يقل نشاطه .

وتتمحور مشكلة البحث الرئيسية بالتساؤل الأساسي الآتي . ما المقصود بالتلوث الضجيجي وما أسبابه وما أهم انعكاساته .

ويفترض البحث ان التلوث الضجيجي هي أصوات غير مرغوب فيها وهي نوع من التلوث الجوي الاهتزازي يصدر على شكل موجات . وتتجلى أهم أسبابه بوسائط النقل بمختلف أنواعها وورش العمل ومكناتها ومولدات الطاقة الكهربائية والضوضاء الاجتماعية وسواها . أما أهم انعكاساته فتمثل على صحة الإنسان وكفاءة أدائه الوظيفي الجسماني والنفسي .

ويسعى البحث للكشف عن ماهية التلوث الضجيجي وحيثياته والتعرف على أهم أسبابه والكشف عن تأثيراته (انعكاساته) ومن هنا تتجلى أهداف هذا البحث وتصوراته ومعالجاته وقد اعتمد البحث على المنهج التحليلي الذي يقوم على تحليل وتفسير الظاهرة المدروسة من جوانبها المختلفة وإبعادها المتنوعة وذلك برؤية تحليلية وعلمية منهجية للوصول الى استنتاجات تكون اقرب الى الواقع .

وقد اقتضت الدراسة البحثية العلمية ان يشتمل هذا البحث على مبحثين تناول المبحث الأول فيها عن دراسة مفهوم التلوث الضجيجي وأسبابه ووحدات قياس التلوث الضوضائي وقد خصص المبحث الثاني لدراسة انعكاسات التلوث الضجيجي وقد اختتم البحث بجمله من الاستنتاجات التي تم التوصل أليها عبر مباحث البحث فضلا عن قائمة المصادر والمراجع التي اعتمدت في كتابة هذا البحث .

المبحث الأول : مفهوم التلوث الضجيجي واسبابه

المقدمـــــة :

بما ان البيئة تمثل مجموعة من المؤثرات الفيزيائية والحضارية والاجتماعية والنفسية . وقد جرت العادة على الاهتمام بالملوثات البيئية الكيمائية وأضرارها على الإنسان والهواء والماء والتربة من دون النظر الى الضوضاء كأحد الملوثات البيئية حيث ان التلوث الضوضائي يعتبر نوع من أنواع الملوثات العديدة الضارة بصحة الإنسان , الحيوان , الطيور , النباتات وتزداد مشاكل التلوث الضوضائي يوماً بعد يوم خصوصا في الأماكن المزدحمة مرورياً في المناطق الصناعية وفي آماكن تنفيذ المشاريع والبناء كذلك في آماكن تجمع الناس في الاسواق وغيرها من الأماكن وللضوضاء تأثيرات سلبية من الناحية العضوية والنفسية تنعكس على تصرفات الإنسان وسلوكه وتضعف أدائه وكفاءته وتصيبه بالتوتر والكأبة .[١]

مفهوم التلوث الضوضائي Noise Pollution :

تعرف الضوضاء أنها نوع من التلوث الجوي الاهتزازي يصدر على شكل موجات حيث ان كلمة ضوضاء مشتقة من التعبير اللاتيني (Nauses) وتوجد هناك تعاريف كثيرة ومختلفة للضوضاء على سبيل المثال تعرف الموسوعة البريطانية الضوضاء بأنه (الصوت غير المطلوب) اما الموسوعة الامريكية فتعرفها بأنه (الصوت غير المرغوب) .[٢]

---

(١) بيان محمد الكايد , النظام البيئي , تلوث الهواء والغلاف الجوي والاحتباس الحراري , ط١, دار الراية للنشر والتوزيع , عمان , ٢٠١١ , ص ١٠١ .

(٢) صفاء مجيد عبد الصاحب المظفر , التباين المكاني للتلوث الضوضائي في مدينة النجف الاشرف , رسالة ماجستير , جامعة الكوفة , كلية الاداب , ٢٠١١ , ص٨٢.

ويعرف **التلوث الضوضائي** : الضوضاء التي زادت حدتها وشدتها وخرجت عن المألوف والطبيعي الى الحد الذي سبب الأذى والضرر للإنسان والحيوان والنبات وكل مكونات البيئة اي يطلق على الضجيج تلوث ضوضائي عندما ترتفع شدة الضوضاء الى درجة إزعاج الإنسان والتشويش على تفكيره بل والتأثير سلبياً على صحته فيصاب بالتوتر والأمراض النفسية والعضوية وغيرها .[١]

مصادر التلوث الضوضائي :

وتنقسم مصادر التلوث الضوضائي الى قسمين رئيسيين هما المصادر الطبيعية , المصادر البشرية) .

- **المصادر الطبيعية** : وهي تلك المصادر التي تنتج من عوامل طبيعية ليس للإنسان او تقنياته دورا فيها .

١- الرعد : هو احد الظواهر الطبيعية التي تحدث عن ظروف معينة ومصاحبة لحدوث ظاهرة وبتعبير آخر عبارة عن صوت جلجلة وانفجار يحدث في طبقات الجو نتيجة تفريغ شحنة كهربائية عالية جداً قد يحدث بشكل مختلف يفزع الناس كبارا وصغارا ويولد شعور بالخوف والرهبة والهلع .[٢]

٢- الرياح : هي الهواء الذي يحدث صوتا بسرعة هبوبه وشدة الصوت بحسب السرعة التي تتحرك بها الرياح التي تحدث ضجيجاً وجلجلة هائلة تؤثر سلبياً على الأذن .

- **المصادر البشرية** : يحدث التلوث الضوضائي عن النشاط الإنساني وهذا النشاط يؤدي الى وجود مصادر حادثة للضوضاء كالآلات والأدوات ووسائط النقل والمعامل وتشمل.

---

(١) صفاء مجيد عبد الصاحب المظفر , مصدر سابق , ص٥٢.

(٢) وائل ابراهيم الفاعوري , محمد عطوه الهروط , البيئة حمايتها وصيانتها , دار المنهاج للنشر والتوزيع ,٢٠٠٩ , ص١٨٢.

ضوضاء وسائط النقل :

١- ضوضاء الطرق والشوارع (السيارات) :

وتأتي بشكل أساسي من السيارات وعربات النقل والدراجات البخارية وكل هذه الوسائل تسبب الضوضاء بطرق مختلفة ومن أكثر الأشياء التي تزعج الشخص عند استخدام هذه الوسائل :

- عند أدارة المحرك
- تغير سرعة السيارة عن طريق محول السرعات
- أصوات الفرامل
- احتكاك الإطارات بالأرض
- كاسيت او أستريو السيارة
- استخدام بوق السيارات

وتقع نصف المسؤولية لإصدار هذه الأصوات المزعجة التي تلوث آذاننا وتسبب لنا المزيد من الضغوط على عاتق السائق او مستخدم هذه السيارة والتي تتمثل في :

- لا بد ان يضمن سلامة سيارته وعدم وجود أعطال بها وتسبب هذه الأصوات العالية
- لا بد ان تكون القيادة سلسة ببطء لتجنب الحوادث وعدم إزعاج الآخرين .
- عدم القيادة بجوار المناطق السكنية .
- تجنب القيادة ليلاً ان أمكن .
- وضع العربة بعيداً عن المناطق السكنية , رغم ان هذا الحل لن يجد القبول عند الكثير لأنهم سيفضلون الضوضاء عن ترك العربة بعيداً عن المنزل .[١]

٢- ضوضاء السكك الحديدية (القطارات)

ان الضوضاء الصادرة عن القطارات لا تعد عموما عامل إزعاج وإقلاق للراحة خطيرا لغالبية السكان . وهذا مرده الى ان ضجيجها عادة ما يكون ذا تردد اخفض مما هو في سيارات الطرقات وأيضا [٢]

---

(١) سعدية عاكول الصالحي , عبد العباس فضيح الغريري , عداد الانسان للبيئة , ط١ ,دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان ,٢٠٠٨ , ص٢٥٠.

(٢) سلطان الرفاعي , التلوث البيئي (اسباب , اخطار , حلول) , ط١ , دار اسامة للنشر والتوزيع , الاردن , ٢٠٠٩ , ص١٧٧.

ان الغالبية العظمى من السكك الحديدية ممتدة في المناطق الريفية ولكن حيث تقع المباني السكنية على جانبي السكك الحديدية فان الضوضاء الناتجة تصبح عاملا مقلقاً للراحة وبصورة عامة فان مستوى الضجيج المنبعث عـــن وسائط النقل على السكك الحديديــة لا يتجاوز (١٠٠ ديسبل) وتأتي الضوضاء اساساً من العجلات الفولاذية التي تجري على قضبان فولاذية كما تأتي القاطرة نفسها وقاطرات الديزل اصخب من قاطرات البخار والقطارات الكهربائية اهدأ الثلاثة , وتكون القاطرات اصخب ما يمكن عندما تدور في المنحنيات وتطلق القطارات بوقاً من الصوت التنبيهي الشديد عندما تقترب من المعابر (المزلقانات) مسبباً إزعاجا وإقلاقا للراحة.

٣- ضوضاء الطائرات (ضوضاء الجو):

لقد تطورت صناعة الطائرات وباتت الطائرات تحلق في أجواء العالم المختلفة وتعددت أنواع الطائرات وازداد عدد الموانئ الجوية كما ازدادت حركة الطيران ففي عام (١٩٧٧)م قامت حوالي (٤٣٦٠٠٠) رحلة طيران مدنية داخل المملكة المتحدة وخارجها باستثناء حركة الطيران العسكري , بينما بلغ عدد رحلات الطيران في القطر العربي السوري (٢٤٤٩٢) رحلة في عام ١٩٨١ وضوضاء الطائرات متغيرة , متبدله ومتقطعة فهي ليست مستمرة كما في حال وسائط النقل البري اذ يوجد مستويات عظمى عندما تطير الطائرات فوق الرأس او تكون في حالة الإقلاع وعند الهبوط على المهبط في المطار , ويختلف التردد الأعظم باختلاف نموذج الطائرة وارتفاع مستوى الطيران . وينتج الضجيج بصورة رئيسية من محركات الطائرات ويزداد بازدياد قوة المحرك فضجيج محركات الطائرات النفاثة الحديثة هو خليط من الترددات المرتفعة الناتجة من الضاغط (Compressor) والتوربين (Turbine) والترددات المنخفضة الناتجة من خرطوم العادم النفاث في المؤخرة [١]

---

(١) علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١, دار الفكر في دمشق , ٢٠٠٠ م , ص١٦٦.

وتتنوع طائرات النقل المدني المستخدمة حالياً على معظم الخطوط الجوية العالمية من الطائرات النفاثة الأمريكية بوينغ ٧٠٧ , ٧٢٧ , ٧٣٧, ٧٧٤ ,والـ دي سي (D.s ٨-٥٠) والكارافيل والسوبر كارافيل الفرنسية الى طائرات الاليوشن السوفيتية الى طائرات الوكهيد (Lack had الاوتو بيس الجوي) حتى طائرة الكونكورد الفرنسية – الانكليزية الأسرع من الصوت يضاف الى ذلك الطائرات المروحية والطائرات العمودية التي تستخدم استخدامات مختلفة يغلب عليها النواحي العسكرية بجانب الطيران العسكري الحربي النفاث . ففي مطارات هيثرو (Heathrow) بلندن وغتويك (Cat wick) ورينفوي مانشستر يبلغ مستوى الضجيج الاعظمي في أثناء الإقلاع حوالي(١١٠ ديسبل) في ساعات النهار و (١٠٢ديسبل) في ساعات الليل , مقارنتاً مع حدود مستويات الضجيج في أثناء النهار في مطار نيويورك (١١٢ ديسبل) .

الجدول التالي يبين مستويات الضجيج لعدد من أنواع الطائرات في بعض المطارات البريطانية (هيثرو , رينفوي مانشستر ' لوتون) على بعد(١٠,٦ كم) من نقطة الإقلاع .

---

(١) علي حسن موسى , مصدر سابق , ص ١٦٧.

جدول رقم (١)

مستويات الضجيج لعدد من انواع الطائرات في بعض الطارات البريطانية .

نوع الطائرة		سنة استخدامها	معدل مستوى الضوضاء ١٩٧٤(ديسبل)
VG-15		١٩٦٠	١١٠,٦
دي سي-٨	DC-8	١٩٦٧	١١٢,٤
بوينغ ٧٠٧		١٩٦٧	١١٥,٤
بوينغ ٧٣٧		١٩٦٧	١١٠,٧
بوينغ ٧٢٧		١٩٦٧	١١٢,٩
دي سي – ٩	DC- 9	١٩٦٨	١١١,٧
	BAG 111	١٩٦٨	١١٩,٠
	Hstrident 3	١٩٧١	١١٩,٥
بوينغ ٧٤٧		١٩٧٢	١١٤,٧
دي سي- ١٠	DC -10	١٩٧١	١١٠,٦
لوكهيد تر يستار		١٩٧٣	١٠٥,١

المصدر :. علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١, دار الفكر بدمشق ,٢٠٠٠م ,ص١٦٨.

والطائرات النفاثة بخلاف الطائرات المروحية تنتج الضوضاء عند الهبوط والإقلاع وسبب صخب الطائرات عند الإقلاع يعود الى أن محركات الطائرة تعمل عندئذ بأقصى قوتها للتغلب على القصور الذاتي وهي جاثمة على ارض المطار ولتتوفر لها الطاقة الكافية للانطلاق في جريها بسرعة تكفل لها الإقلاع (تزيد على ١٦٠كم/ساعة) والصعود في الهواء والطائرات المروحية ذات أجنحة عالية الدفع بالقياس الى النفاثات ولذا تنزلق عند الهبوط ومحركاتها متوقفة تقريباً ولا تحدث ضوضاء ألا وهي تغير ميل ريش المراوح لتبطئ جريان الطائرة على المدرج , أما النفاثات فلا تنزلق بل تطير هابطة ومحركاتها دائرة وانفها مرفوع الى الحد الأقصى للرفع وهي اقرب للأرض من الطائرات المروحية التي على المسافة نفسها من نهاية المدارج , والضوضاء التي تحدثها وهي تعكس دفع محركاتها عند الهبوط يمكن أن تكون أعلى من الضوضاء التي تحدثها عند الإقلاع . وينجم عن الطائرات النفاثة فوق الصوتية وهي تخترق حاجز الصوت دوي يشبه الرعد العنيف يسمى فرقعه حاجز الصوت التي تولد ارتباكاً مثيراً للأعصاب وبوجه عام فان فرقعة اختراق حاجز الصوت التي لا تستغرق سوى جزء من الثانية . عبارة عن موجه صدمية تنشأ عن تحرك جسم في الهواء حركة أسرع من الصوت [١].

---

(١) علي حسن موسى , مصدر سابق , ص١٦٩ .

٤- الضوضاء الاجتماعية

سكان البيوت المشتركة والمتعددة الطبقات في المدن معرضون الى ضجيج من مصادر داخليه(داخل البيت) مثل الاجهزه الكهربائية ومن مصادر خارجية (خارج البيت)مثل اجهزه معينه عند الجيران أو ضجيج من المواصلات والطائرات [١],ضجيج من مناطق بناء أو مصانع و غيرها .

وتأتي هذه الضوضاء على قمة الأنواع الأخرى ويتمثل مصدرها في الجوار وتنبعث هذه الضوضاء :

١- الحيوانات الأليفه مثل (الكلاب).
٢- الانشطه المنزلية.
٣- أصوات الأشخاص.
٤- أصلاح السيارات.
٥- ١٠% أسباب أخرى.

وقد يستخدم المهندسون مواد معينه في الحوائط لعزل هذه الأصوات والتخفيف من حدتها ولكن هذه المواد باهظة التكاليف ولذلك لم يتم التوصل الى حل آخر ضد الضوضاء ,والحل البسيط هو ان نعي وندرك مراعاة حقوق الجار في تقليل الضوضاء[٢]

٥- ضوضاء العمل

ان عشرات الملايين من البشر يتعرضون الى هذا النوع من الضوضاء التي تنتج عن الآلات الصناعية وعمليات التصنيع المختلفة بجانب ما تولده الاجهزه المختلفة التي باتت تستعمل في معظم المنازل ولذا يمكن تقسيم هذا النوع من الضوضاء الى:

ضوضاء صناعية:

وهي التي تتولد في مناطق الصناعات حيث يعيش العمال بالدرجة الأولى هذه الضوضاء المزعجة وتختلف شدة الضوضاء باختلاف نوعية الصناعة وحجم المصنع ان الضوضاء الصناعة لا تنحصر فقط في أماكن التصنيع بل تنسكب في كثير من الأحيان الى الشوارع

---

(١) سعدية عاكول الصالحي , عبد العباس فضيح الغريري , عداد الانسان للبيئة , ط١ ,دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان ,٢٠٠٨ , ص٤٤.

(٢) سلطان الرفاعي , التلوث البيئي (اسباب , اخطار , حلول) , ط١ , دار اسامة للنشر والتوزيع , الاردن ,٢٠٠٩,ص٧٥.

لتشكيل مصدر إزعاج للمارة وللذين يعيشون بالقرب منها وهذا ما دفع الى العمل على استبعاد أماكن التصنيع عن المدن وجعلها عند الأطراف بعيدا عن مناطق السكنى ولقد أظهرت بعض الدراسات ان محطات توليد الكهرباء تولد ضوضاء تتراوح بين (١٠٠-١٠٢ ديسبل)على بعد عنها بحدود (٣٠م)كما تولد مصانع السلع الخفيفة ضوضاء من الدرجة (٥٠-٩٠ ديسبل)ومصانع السلع الثقيلة مابين (٥٠-١٠٠ ديسبل)

جدول رقم (٢)

مستويات الضوضاء الناتجة عن بعض الصناعات

نوع الصناعة	مستوى الضوضاء(ديسبل)
برشمة صفائح الفولاذ	١٣٠
مصابيح اوكسجينيه	١٢٦
قاطعه هوائيه معدنية	١٢٢
معمل صنع المراجل (القازانات)	١٢٠
نول نسيجي	١١٢
منشار دوار	١١٠
مدق الركائز على بعد ١٥ م	١٠٥
جرار مزرعة	١٠٣
طباعة الجرائد	١٠١
مثقب لسطح منجم الفحم	١٠٠
مخرطة خشب	٩٥
مطحنه	٩٠
صناعة الأسرة	٨٦
مثقب عالي السرعة	٨٥
آلة صك المفاتيح	٨٢
صناعة المخازن (خزان مياه...وما شابه ذلك)	٦٥
سوبر ماركت	٦٠
مكتبه عامة	٤٠
عتبه السمع	٠

المصدر :علي حسن موسى ,التلوث البيئي,ط١,دار الفكر بدمشق,٢٠٠٠م ,ص٤٥

ويتحكم في درجة الضوضاء الصناعية ثلاث عوامل تتمثل في تصميم المصنع واتجاه الحركة في أجزائه وطريقة تركيب الآلات فيه وغالبا ما تمر ضوضاء المصانع في ثلاث مراحل تأخذ المرحلة الاولى صورة تشويش أولي في المراحل الأولى من انطلاق الصوت تتبعها مرحلة تضخم الصوت (Amplification)

الذي ينتج عادة من خلال الرنين (الجلجلة) التي تحدثها أجزاء الآلة والقطع المشغولة ,وتنتهي في مرحلة انتشار الصوت الى البيئة المجاورة [١]

وتصنف الضوضاء الصناعية في أربعة أنماط وفق آلية التصنيع :

أ- ضوضاء التصادم (Percussive)

التي تنتج عن آلات الضغط (الكبس)والثقب ,والطبع وآلات الطحن ,والقطع (القاطعات) وعمليات الطرق اليدوية التي نشاهدها كثيرا في أعمال الحدادة وغيرها ,تولد ضوضاء من هذا النوع وتنتج ضوضاء التصادم من جراء تقابل سطحين والتقائهما مع بعضهما خاصة اذا كانت سرعة الالتقاء عالية ليتولد من ذلك اهتزازات عند نقطة التماس ,يتبعها تضخيم للصوت ومن ثم انتشار له في الوسط المحيط .

ب- ضوضاء التحريك الهوائي (Aerody namic Noise)

الذي يختلف عن النموذجين السابقين من كونه لا يتضمن على اهتزاز وانتشار معدني فهذا النوع من الضوضاء يتولد من المراوح ووايور اللحام (Blowtorch) وكلابات الأتربة .

جـ - الضوضاء الكهرطيسية :.

الناتجة عن اهتزازات كهرطيسية تحدث في المحركات (الموتورات) الكهربائية والمحولات والناقلات . ولقد أظهرت بعض المسوحات الضوضائية لنماذج عمل مختلفة أن ثقاب صخور في محجر يتعرض لأكثر من (١٠٠ديسبل) من الضوضاء طوال النهار . وان العاملين بالمناشر الإلية في صناعية الحلي والمقاشط , وآلات السنفرة , يتعرضون لمعدل أجمالي من مستويات الضوضاء يتجاوز (٩٥ ديسبل) .

---

(١) علي حسن موسى , مصدر سابق ,ص٤٦ .

٦- ضوضاء النوم :.

ان احد مصادر الضوضاء المنزلية التي تشكل عامل إزعاج وقلق ضمن الأسرة هو ما يدعى باسم (الشخير) فالنوم بحد ذاته الذي يترجم عملياً على انه حالة هدوء كاملة في المنزل خاصة في ساعات الليل عندما يكون الجميع نائمون يمكن ان ينبثق من هذا الهدوء ألنومي صوت مزعج مصدره احد النائمين فعند النوم تتراخى العضلات التي تبقي الفك مغلقاً فيغغر الفم و لاسيما حين يكون النائم مستلقياً على ظهره وحينما يستنشق النائم الهواء يتذبذب سقف الحلق الرخو وكذلك اللهاة محدثين تلك الضوضاء الشهيرة جداً باسم (الشخير) وما أكثر ما أزعج الشخير , وما أكثر ما عمل على تدمير علاقات عاطفية وتسبب في حدوث الطلاق .

---

(١) علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١, دار الفكر بدمشق , ٢٠٠٠م ,ص٧٢.

وحدات قياس التلوث الضوضائي :

استخدمت أجزاء الـ Watt في الوهلة الأولى لقياس الضجيج ولم يعد تستخدم هذه الطريقة بسبب كبر الأرقام مع زيادة الضجيج حيث زادت على 000000001 من الوات الى 10000000 وات واستبدلت نسبة اللوغارتيم وهي وحدة قياس تسمى ديسبل والتي تتدرج الى أكثر من 200 وبذلك يمكن تحديد الضوضاء وخطورتها على أساس مقدارها من 1 -75 غير خطرة وعادية اما اذا ازدادت حتى 75 ديسبل ففي هذه الحالة من الخطورة تسبب الكثير من الأمراض .

جدول رقم (٣)

شدة الصوت ومصادره والوحدة – ديسبل

مصدر الصوت	شدته	مصادر الصوت	شدته
الطائرة الجامبو	160 - 170	خلاط مواد البناء	93
الطائرة النفاثة	135 – 150	الترام واللوريات	90
الموسيقى الصاخبة	115 – 125	حركة المرور المزدحمة	90 – 80
الدراجة النارية	110 – 100	المكنسة الكهربائية	70
مغزل النسيج	105 – 100		
الجزار الزراعي	99	المس	20
الة الطباعة	97	حقيق الاوراق	10

المصدر (١) زين الدين عبد المقصود , البيئة والانسان دراسة في مشكلات الانسان مع البيئة , المعارف , الاسكندرية , ١٩٩٧, ص٩٠.
(٢) سعدية عاكول الصالحي , عبد العباس فضيح الغريري , عداء الانسان للبيئة , ط١ , دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان , ٢٠٠٨ , ص٤٥.

مقياس الديسبل

من اليقين ان استخدام الضغط الصوتي بوحدات المايكروبار التي تتباين ضمن مجال رقمي واسع يعد أمرا غير مناسب إضافة الى ان الإذن البشرية لا تتأثر بشكل طردي بسيط للضغوط المختلفة للأصوات , وبعبارة أخرى ان ارتفاع الصوت الذي تحسه الإذن لا يتناسب بشكل خطي بسيط مع ضغط الموجة الصوتية وهذا يعني ان مضاعفة الضغط الصوتي لا يزيد شعور الأذن بارتفاعه الى الضعف [1]. ولتلافي استخدام ضغط الموجة الصوتية في قياس الصوت بسبب مساوئ مثل هذا القياس . فقد استخدمت علاقة لوغارتيمية تدعى مقياس الديسبل (dB) لهذا الغرض ووحدات هذا المقياس (dB) لا تمثل مقداراً فيزياوياً بالمفهوم المطلق كما هو الحال مع وحدات قياس ضغط الصوت . وقياس الضوضاء بوحدة الديسبل (dB) يعبر عنه بمستوى الضغط الصوتي (Pressure level Sound) واختصارا (SPL) ويجري أيجاد الـ (SPL) مقارنة باوطأ ضغط للصوت تدركه الاذن اي (0,0002) مايكروبار ويعبر عن ذلك حسابياً .

$$SPL = 20 * \log(P/Po$$

حيث ان :

P = ضغط الصوت الحقيقي بالمايكروبار (mbar).

Po = ضغط القرار = 0,0002 مايكروبار (mbar)

وعلى هذا الأساس فان مستوى ضغط الصوت (SPL) عندما يساوي (odB) أي صفراً فان ذلك لا يعني انعدام الصوت ويمكن أدراك ذلك بتعويض ذلك في المعادلة:

$$SPL = zero = 20 \log (p/0,0002)$$

أي أن : $\log (p/0,0002)=0$

اذاً : $P=0,0002$ mbar

وبتعبير آخر أن ضغط الصوت آنف الذكر هو أدنى ما يمكن ان تدركه الأذن . ومن الطريف ان بعض الناس المرهفي السمع يدركون اصواتاً لها قيمة (SPL) سالبة .

---

(١) طارق احمد محمود , علم وتكنولوجيا البيئة , دار الكتب للطباعة والنشر , ١٩٨٨, ص٣٧٦.

مثال : كان ضغط الصوت الصادر من صفارة الإنذار على بعد (200) متر مقداره (2uo) مايكروبار . جد مستوى الضغط الصوتي (SPL) لهذه الصفارة .

الحل : $SPL = 20 \log \left(\frac{2uo \ \ mbar}{0{,}0002 \ \ mbar}\right)$

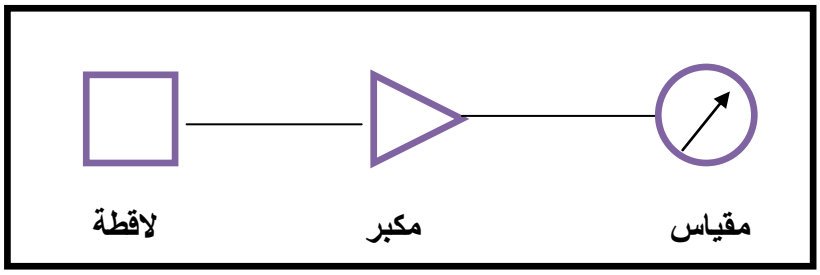
$= 20 \log(1{,}20 * 10^6)$

$= 1216 \ dB$

أجهزة قياس الضوضاء

تتوفر عدة أنواع من أجهزة قياس الضوضاء أما الوحدات الأساسية في جهاز القياس فهي لاقط ومكبر للصوت ووحدة قياس ذات مؤشر وأرقام ومكبر للصوت ومن المناسب ان تعمل أجهزة القياس بالبطارية لتيسر نقل الجهاز الى المواقع المرغوب قياس الضوضاء فيها . ومن هذه الأجهزة ما يحمل باليد لصغره ومنها ما يوضح على حامل خاصة اذا أريد قياس مستمر للضوضاء كما انه بالإمكان إضافة محلل للتردد لمنظومة القياس وعموما فان اختيار اجهزة القياس يعتمد على نوع الضوضاء والظروف البيئية إضافة الى الغرض من القياس .[١]

الشكل رقم (١) منظومة قياس ضوضاء مبسطة



---

(١) طارق احمد محمود , علم تكنولوجيا البيئة , دار الكتب للطباعة والنشر , ١٩٨٨, ص٣٢٨

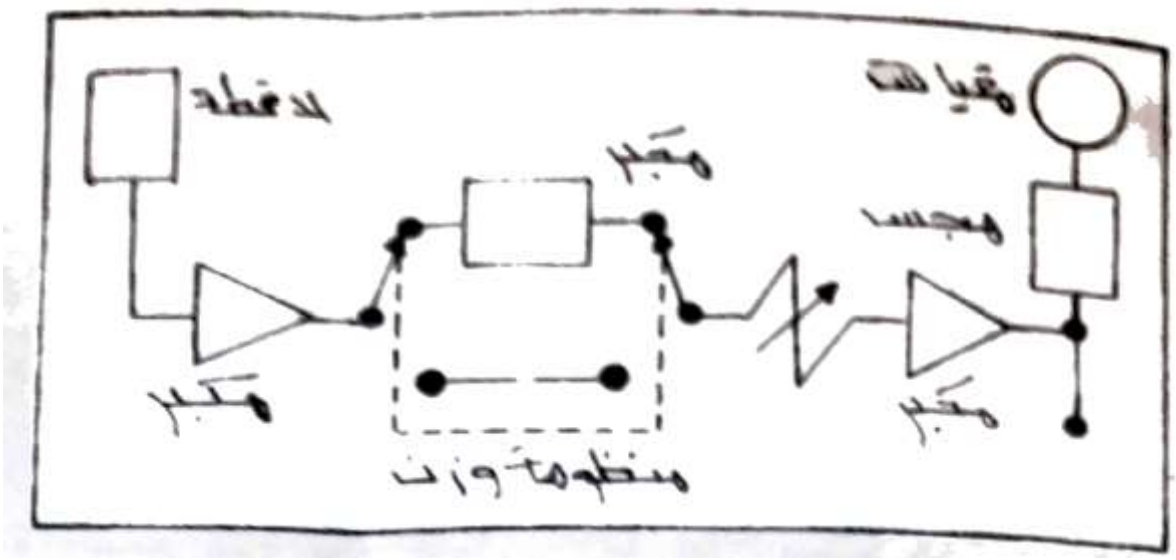
وبخلاف أجهزة القياس فان الإذن البشرية تتأثر بالضوضاء بشكل مختلف لا يعتمد فقط على مستوى خفض الصوت (SPL) على سبيل المثال تتأثر الأذن البشرية بمستوى ضوضـــاء قدره (70 dB) وله تردد قدره (1000 Hz) بنفس المقدار الذي تتأثر به ضوضاء ذات مستوى قدره (75 Db) وله تردد قدره (100 Hz) بتعبير آخر ان الإنسان ينزعج من آلة لها مستوى ضوضاء قدره (70 Db) وتردد قدره (1000 Hz) بنفس المقدار الذي ينزعج فيه ثلاث آلات مماثلة في مستوى الضوضاء ولكن لها ترددا يساوي (100 Hz) هذا يعني انه لا توجد علاقة خطية بين قياس الأجهزة لمستوى الضوضاء ومستوى تأثير السامع لهذه الضوضاء وللسبب السابق تزود أجهزة قياس الضوضاء بوحدة داخلية لأخذ التردد بنظر الاعتبار حيث يخرج القياس في هذه ألحاله مكافئاً لتأثير الضوضاء على السامع ووحدات لوزن التردد هذه التي تعلم بالحرف (D,C,B,A) حيث تعد كل منظومة مناسبة لنوع معين من الأصوات فمثلا (A) لتحليل وزن الأصوات العادية و(D) تستخدم لقياسات ضوضاء الطائرات والمطارات وهكذا مع بقية المنظومات (C,B) حيث تستخدم لأنواع خاصة من الأصوات .

ان قياسات الضوضاء الموزونة التردد تدعى بمستويات الصوت بدلا من مستوى الضغط الصوتي (SPL) التي تقاس بوحدة الديسبل (dB) وتقاس مستويات الصوت بالديسبل أيضا مضافا أليها رمز وحدة وزن التردد وبعبارة أخرى ان الوحدة تصبح (dB (A عند استخدام منظومة وزن التردد (A) حيث تؤخذ قراءة مستوى الصوت مباشرة من جهاز القياس .[١]

---

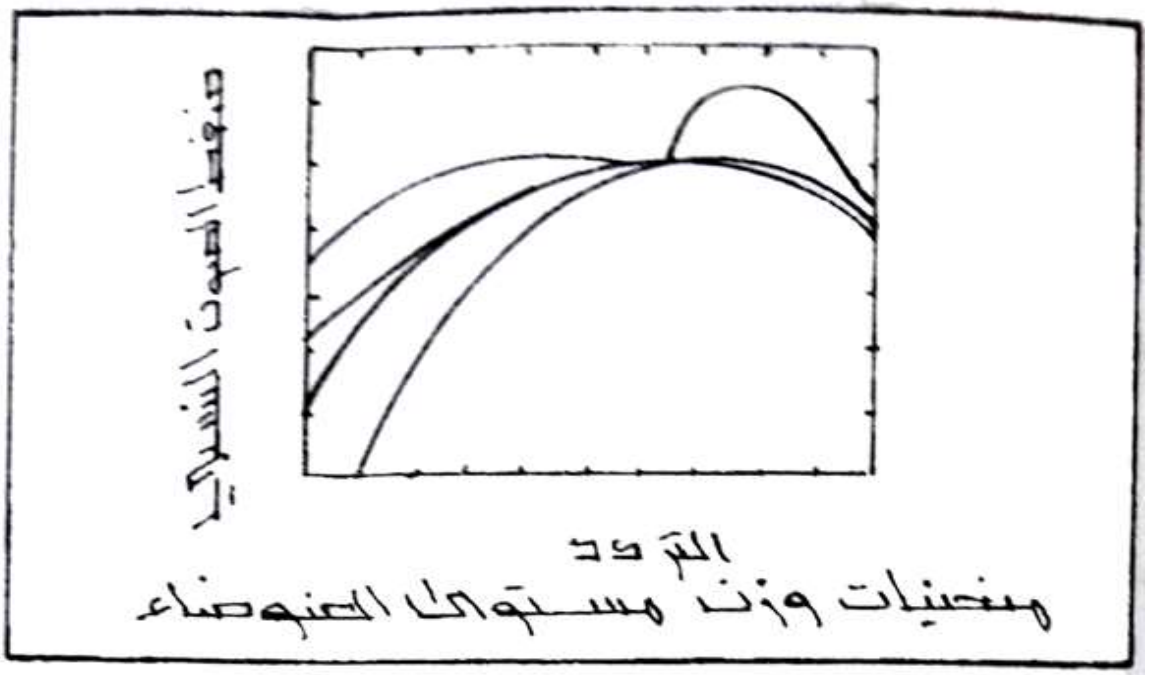
(١) طارق احمد محمود , مصدر سابق , ص[٣٢٩] .

شكل رقم (٢)
منظومة قياس الضوضاء الموزونة حسب التردد



المصدر / طارق احمد محمود , علم وتكنولوجيا البيئة , دار الكتب للطباعة والنشر , ص٣٣٢.

شكل رقم (٣)
منحنى العلاقة بين التردد ومستوى خفض الصوت



المصدر / طارق احمد محمود , علم وتكنولوجيا البيئة , دار الكتب للطباعة والنشر , ص٣٣٤.

المبحث الثاني :. انعكاسات التلوث الضجيجي

اثر الضجيج على الإنسان

ان الضوضاء تغزو ساعات النوم مثلما تغزو ساعات الصحو تطاردنا في البيت , الشارع , المدرسة والجامعة والمعمل أينما ذهبنا وأينما حللنا نهرب منها فتلاحقنا تترك أثارها فينا ونحن لا نمتلك القدرة الشخصية على مكافحتها . وهكذا يمكننا ان نصف الآثار التي تسببها الضوضاء وفيما يلي عرض موجز لتلك الآثار :

١-الآثار السمعية : تؤثر الضوضاء على السمع بطريق مباشر وغير مباشر معاً والعكس صحيح فاختفاء الضوضاء او انتفاؤها يصون السمع بطريق مباشر وغير مباشر معاً .[١]

ان بداية فقدان السمع يحدث عند الترددات الأعلى من تلك المستخدمة في الكلام من (٥٠٠ – ٢٠٠ هيرتز) ومعظم الأفراد لا يفطنون لما يصيبهم من نقص في السمع الا عندما تتسع دائرة الفقدان وتتجاوز التأثير الأولي (٤٠٠٠ هيرتز) والأصوات التي يبدأ الإنسان بعدم سماعها أولا هي الأصوات الاحتكاكية لأنها تقع في مستوى ترددات العالية بين أصوات الكلام ونجد ان الشخص الذي يعاني من الإعراض الأولى لصمم الضوضـــاء يشكـــو قائلا (استطيع ان اسمع ولكني لا افهم) ومعظم فقدان السمع المؤقت بسبب الضوضاء يحدث خلال الساعة الاولى او الساعتين عقب التعرض للضوضاء المسرفة وكذلك يحدث معظم الاسترداد للسمع في الساعة الاولى او الساعتين عقب توقف الضوضاء الذي احدث الصمم ففي فرنسا كمثال بلغ عدد المصابين بأعراض الصمم بالقطاع الصناعي (١٤١١) عاملا في عام (١٩٨٤) م . ان الصمم الناتج عـــن الضوضـــاء يحدث نتيجـــة لعمليات السحـــق (Battering) التي تتلقاها خلايا الأهداب الدقيقة في حلزونية الأذن الداخلية وقد يكون الصمم مؤقتاً او أبدياً وفق شدة الضوضاء واستمراريته ومعدل تكرار حدوثه واخطر أنواع الضوضاء على السمع هي أعلاها مسمعا وأعلاها طبقة واصفاها نغمة وأطولها استمراراً والأصوات التفجيرية خطرة أيضا لأنها يمكن ان تحدث نوعا اخر من العطب هو تمزيق طبلة الأذن .

---

(١) علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١, دار الفكر بدمشق , ٢٠٠٠ م , ص٤١.

ومع صمم الضوضاء ياتي غالبا ذلك الاختلال السمعي الشائع المعروف باسم ثقل السمع كما انه كثيراً ما يتصاحب صمم الضوضاء بحدوث رنين (طنين) في الاذن يكاد يذهب بالعقل داخل الاذن من شدة الألم كما يقال شعبيا ويعرف طبيا باسم طنين الأذن .[١] (tinnitus) ولسوء حظ سكان عالمنا المعاصر فان شروط عملهم وسكناهم تعرضهم الى مستويات ضوضاء مختلفة وهي وان كانت في معظمها لا تترك أثاراً خطرة واضحة الا ان طول فترة سماع الضوضاء وشدتها يمكن ان تؤدي الى نقص في السمع وحتى فقدان للسمع خاصة عند العمال الذين يعملون في الصناعات الصاخبة ويلاحظ نقص السمع لدى العمال الذين يتعرضون الى ضوضاء بشدة (٨٠ ديسبل) فأكثر [٢] كما ان لضجيج الشلالات اثر على السكان في وادي النيل حيث كان يعاني بعض السكان من نقص في السمع .

جدول رقم (٣)

درجة فقدان السمع وتأثيره

التأثير	معدل فقد السمع (ديسبل)
ليس هناك صعوبة حقيقة في السمع	اقل من ٢٥
صعوبة سماع الحديث الخفيف	٢٥ ــ ٤٠
صعوبة سماع الحديث العادي	٤٠ ــ ٥٥
صعوبة سماع الحديث الجمهوري	٥٥ ــ ٧٠
فهم الحديث المرتفع جدا (صراخ) فقط	٧٠- ٩٠
غير قاد على سماع حتى الحديث المضخم	اكثر من ٩٠
يتطلب مساعد في السمع (سماعة)	اكثر من ٥٠

---

(١) علي حسن موسى , مصدر سابق , ص٤١١.

(٢) صالح وهبي , الانسان والبيئة والتلوث البيئي , دار الفكر للتوزيع بدمشق , ٢٠٠٤ , ص ٤١١.

وتختلف درجة فقد السمع باختلاف شدة الضوضاء كما تختلف باختلاف عمر المتعرض لها وطول مدة التعرض كما هو موضح في الجدول التالي .

جدول رقم (٤)

فقد السمع لدى عمال من أعمار مختلفة ووحدة تعرض للضوضاء متباينة وأعمال يقومون بها مختلفة

العمل	عمر العامل (سنة)	طول فترة الخدمة بالعمل (سنة)	فقدان السمع (ديسبل)
طباع زنكو غراف	٥٥,٣	٢١,٨	٣٥
سباكة حديدية	٥٤,٨	٣٦,٤	٤٣
سائق باص	٥٣,٧	٢١,٢	٤٤
صناعة اعمدة الغرف	٩٥,٨	٣٠,٥	٥٢
صناعة القزانات (المراجل)	٥٥,٢	٣٥,٥	٥٥
نساج	٥٥,٠	٣١,٥	٥٨
زخرفة معدنية	٥٣,٥	٢١,٣	٦٥
تحديدات صحية .... الخ			

أن الأذى الذي تسببه الضوضاء على السمع ودرجة فقدان السمع الناتج عن ذلك يختلف باختلاف مهنة العمل ونوع الضوضاء وشدته ومدة التعرض ولقد أظهرت بعض الدراسات ان درجة تحمل حدود معينة من الضوضاء تختلف أيضا باختلاف مدة التعرض فتأثير ضوضاء شدتها (٩٠ ديسبل) لمدة ٨ ساعات يعادل تأثير (٩٣ ديسبل) لمدة ٤ ساعات وتأثير (٩٦ ديسبل) لمدة ساعتين وتأثير (٩٩ ديسبل) لمدة ساعة واحدة فكلما ازدادت الضوضاء يجب ان تقل مدة التعرض حيث ان تأثير (٩٩ ديسبل) لمدة ساعة واحدة يكافئ تأثير (١٠٢ ديسبل) لمدة نصف ساعة وتأثير (١٠٥ ديسبل) لمدة ١٥ دقيقة وتأثير (١٠٨ ديسبل) لمدة ٧ دقائق وتأثير (١١١ ديسبل) لمدة ٤ دقائق .

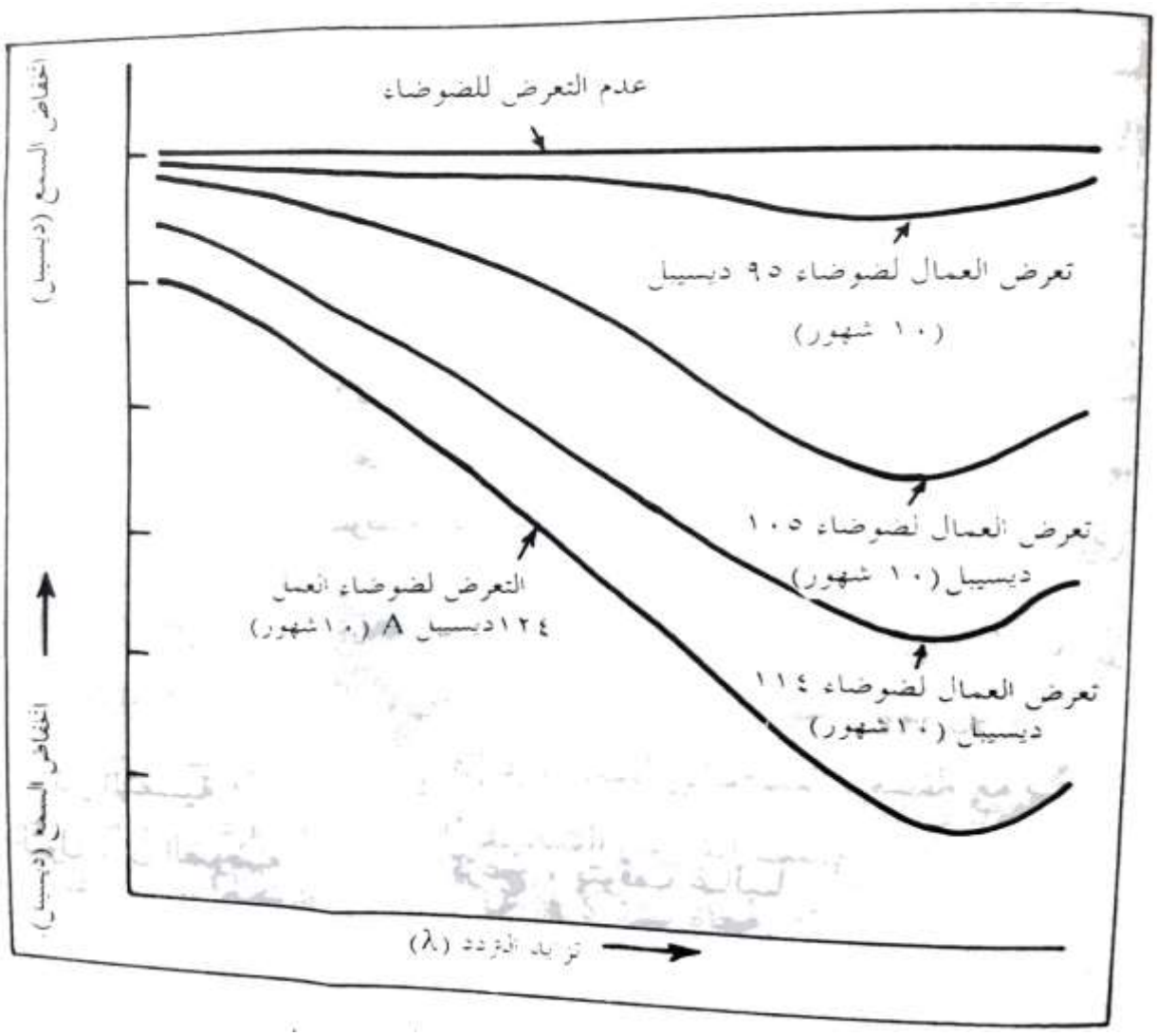
---

(١) علي حسن موسى , مصدر سابق , ص٤١٢.

وتأثير (١١٤ ديسبل) لمدة دقيقتين وتاثير (١١٧ ديسبل) لمـــدة دقيقـــة واحـدة وتأثير (١٢٠ ديسبل) لمدة ٣٠ثانية .

شكل رقم (٤)

تأثير التعرض الى ضوضاء العمل على نقص السمع



المصدر علي حسن موسى , التلوث البيئي ,ط١ , دار الفكر بدمشق ,٢٠٠٠م ,ص٤١٣

ولقد قامت العديد من الدراسات التي كشفت عن مخاطر الضوضاء على السمع ومستويات الضوضاء التي تحقق عندها الخطورة والجدول التالي يبين مستويات الضوضاء القصوى المسموح بها .

جدول رقم (٥)

مستويات الضوضاء القصوى المسموح بها

الحالة	(dba) ديسبل
حركة مرور قرب المناطق المأهولة	٧٠
ضوضاء إشادة الأبنية	٧٠
يجب استعمال واقية الاذن	٨٥
العمل في المعمل لمدة ٨ ساعات يومياً ول ٥ ايام اسبوعيا	٩٠
ضوضاء مستمرة تسبب ضررا دائما	١٠٠
العتبة الحدية للألم لمدة ٣٠ ثانية كحد أعظم	١٢٠
النهاية القصوى للاذن غير المحمية	١٣٥
القدرة العظمى لتحمل الضوضاء المفاجئة والانية	١٣٥ - ١٥٠
الحد المطلق للاذن المحمية	١٥٠
تمزق طبلة الاذن	١٨٠
تلف الرئة	١٩٤

المصدر , علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١ , دار الفكر بدمشق ,٢٠٠ م , ص٤١٤.

٢- الآثار النفسية والعصبية :

ان القول : ان الضوضاء تزعج يتوقف غالبا على معناها بالنسبة لنا وعلى الوسط الذي تسمع فيه وعلى حالتنا النفسية وعلى مبلغ تعودنا إياها , فمستويات الضوضاء دون (٦٠ديسبل) تؤثر في قشرة المخ وتؤدي الى نقص النشاط ويؤدي هذا الى استثارة القلق وعدم الارتياح الداخلي والتوتر والارتباك والغضب وقد يترتب على القلق النفسي من شدة الضوضاء حدوث مشاجرات يمكن ان تكون بداية لحدوث جريمة قتل . إذ ان إرهاق أعصاب المرء بالضوضاء . وهو يكون بأشد الحاجة الى الهدوء تجعله غير عابئ بما يفعل . وإذ شعر المرء بان من يحدثون الضوضاء يهتمون برفاهيته وأنهم يقومون بأقصى ما في وسعهم لراحته فالغالب ان يكون اكثر تحملا للضوضاء وأكثر استعداداً لتقبل مستويات ضوضاء أعلى اما اذا شعر ان باعثي الضوضاء يتجاهلون بغلاضة حاجته للهدوء والسكينة فمن الراجح ان يكون معاديا [١] للضوضاء . وأكثر انزعاجا حتى للمستويات الأقل منها وتختلف درجة الحساسية للضوضاء بين الذكور والإناث فالإناث أكثر حساسية وهذا يفسر سبب تزايد نسبة أمراض الاكتئاب عند النساء قياسا بالرجال ان اشد الانفعالات إرهاقا هو انفعال الخوف الناجم عن صوت مفاجئ كصوت صفارة مفاجئ بالقرب من أذنيك او صوت طائرة وهي تخترق جدار الصوت او صوت صادر من شخص وموجه مباشرة لشخص اخر ليس منتبها له او أطلاق عيار ناري مفاجئ . ويمكن للضوضاء ان تدفع الشخص الى العصاب (Neurosis) ليس هذا فحسب بل يمكن القول : ان حالات قليلة من الجنون سببها عجز الجهاز العصبي على التكيف مع القصف الضوضائي المستمر اذ انه من الممكن ان يحدث عند الفرد تراكمات من التوتر العصبي بسبب التعرض الشديد للضوضاء وهذا قد يسبب للشخص المتعرض ان يجد نفسه فجأة مشتركا في عمل عنيف او مصابا بانهيار عصبي على اثر أصوات تبدو صغيرة تدفعه الى تجاوز نقطة احتماله اذ انه من الضار بالجهاز العصبي وسائر أجهزة الجسم ان تعمل هذه الأجهزة فوق طاقتها .

---

(١) علي حسن موسى ,مصدر سابق , ص٤١٦ .

معظم الوقت وأسوء موقف ممكن هو الذي تكثر فيه مفاجأة الجهاز العصبي كأصوات شديدة الارتفاع فمثل هذه الضوضاء تأخذ المخ على حين غرة فتضر به مرة واحدة في وقت لا تكون فيه أجهزة الكف الواقية عاملة وبذلك تحدث صدمة مخرية لا للجهاز العصبي وحده بل وللغدد الصماء وللجهاز الخاص بالقلب والأوعية الدموية . ان ضوضاء قد لا تسبب في حد ذاتها مرض عقليا غير انه من المحتمل ان تكون الضوضاء القوة الفعالة للإسراع بالأزمة الانفعالية وهذا الاحتمال يجعل الضوضاء نذيرا خطرا على سلامة الملايين عقليا كما تؤثر الضوضاء بشكل كبير على وظائف الجهاز العصبي بشكل عام مما يؤدي الى انخفاض إنتاجية الفرد كما تؤثر على مختلف أحساسات الجسم ويجعلها متهيمة فضلا عن تأثيرها على اجهزة الاتزان الموجودة في الأذن الداخلية بشكل مباشر وتؤدي الى الشعور بالدوار والغثيان والقيء وعدم الاتزان في الحركة [١] .

٣- الاثـــار الجسمانيـــة :

تؤثر الضوضاء حتى على الجنين قبل ولادته حيث يمكن ان تسبب استعدادا مسبقا للنوبات التشنجية السمعية بعد الولادة بالإضافة الى بعض الآثار التي تتركها على سلوكه بعد ان ينمو ويصبح راشدا [٢] ومع ان الضوضاء لازمتنا منذ بداية الزمان وأزعجت الإنسان منذ بزوغه فوق هذا الكوكب قبل ملايين عدة من السنين الا انه لم يكن هناك تنبيه طبي جسدي للضوضاء قبل حوالي (١٩٣٠)م .

حيث بدأت عندها أجهزة تنبيه السيارات في بعض مدن العالم تزيد من صخب شوارعها وأول الدراسات التي نشرت عن تأثيرات الضوضاء العضوية كانت عام (١٩٥٣) م محددة بعض الآثار العامة ألمتمثله بالتعب المفرط , الغثيان, العارض , ونقص الشهوة الجنسية [٢] وجميع القرائن التي قدمتها الدراسات المتعددة تشير ألا ان الجهاز البشري الخاص بالقلب والأوعية الدموية يزدهر في الهدوء ويضطرب في الضوضاء الصاخبة اذ يحدث أجهادا في الجسم من جراء الضوضاء دون ان ندري ما سببه الفعلي ومن الأعراض التي تنتج عن التعرض للضوضاء الشديدة والمستمرة

---

(١) علي حسن موسى , ص٤٢٠.

(٢) علي صاحب طالب الموسوي , التلوث البيئي بالضوضاء وانعكاسه على العاملين في البيئة الصناعية , مجلة الجمعية الجغرافية العدد ٥٠, ٢٠٠٢ , ص٢١٥.

يمكن ذكر عدم الانتظام في خفقان القلب وارتفاع ضغط الدم وتضييق في الشرايين وانقباض في الأوعية الدموية كما تشير بعض الدراسات الى أمكانية حدوث نوبات قلبية من جراء الضوضاء بالإضافة الى التأثيرات على العين وعلى إفرازات المعدة ..... الخ . وتأثيرات الضوضاء على الجسم تتم عن طريق المخ شأن تنبيهات أخرى كثيرة فعندما يتم أدراك الضوضاء في قشرة المخ التي هي أرقى منطقة وظيفية في المخ نجدها تنبه الوظائف الدنيا في المخ وخاصة ما يسمى التكوين الشبكي (Reticular Formation) وهو عبارة عن كتلة من الخلايا عند مركز ساق المخ ومكانها عند قاعدته والتكوين الشبكي له علاقات مباشرة بالمستويات الأعلى في المخ , حتى القشرة وله أيضا صلات بالحبل ألشوكي حيث يمارس تأثيراته التي لا ندركها .

٤- الآثار الإنتاجية :

ان الضوضاء تزعجنا وتجعل ظروف عملنا خطرة وتوقظنا وتفرض نفسها على أحلامنا في الليل ونحن نيام وتعرقل كلامنا وتحد من استمتاعنا في الموسيقى او مشاهدتنا لبرنامج تلفزيوني وجميع انتهاكات الضوضاء لأشخاصنا تترك آثارا في صحتنا العقلية وفي قدراتنا الإنتاجية وفي أعمالنا وكان دأب الضوضاء ان تحدق بنا وتحتال بصرف أذهاننا عن أعمالنا فليس من السهل على المرء ان يحلق ذقنه او يتناول وجبة طعام في حضور طفل صغير يبكي بكل عنفوانه وكثيرا ما تكون المصانع بحكم الضرورة مفرطة الوطأة على الأذان بما لا يحقق الراحة للعاملين . ويقلل من قدراتهم الإنتاجية وقد جرت منذ الثلاثينيات من هذا القرن العديد من الاختبارات لمعرفة أثار الضوضاء على العمل ودلت جميعها على نقص في الإنتاجية والوقوع في الأخطاء , مرده الى الإرهاق الناتج عن الضوضاء المزعجة . ان الطالب في بيته يقل استيعابه لدروسه في ظل أجواء صاخبة حوله والمعلم في قاعة تدريسية يتدنى عطاؤه في حالة كون جو الدرس صاخبا من قبل الطلاب .

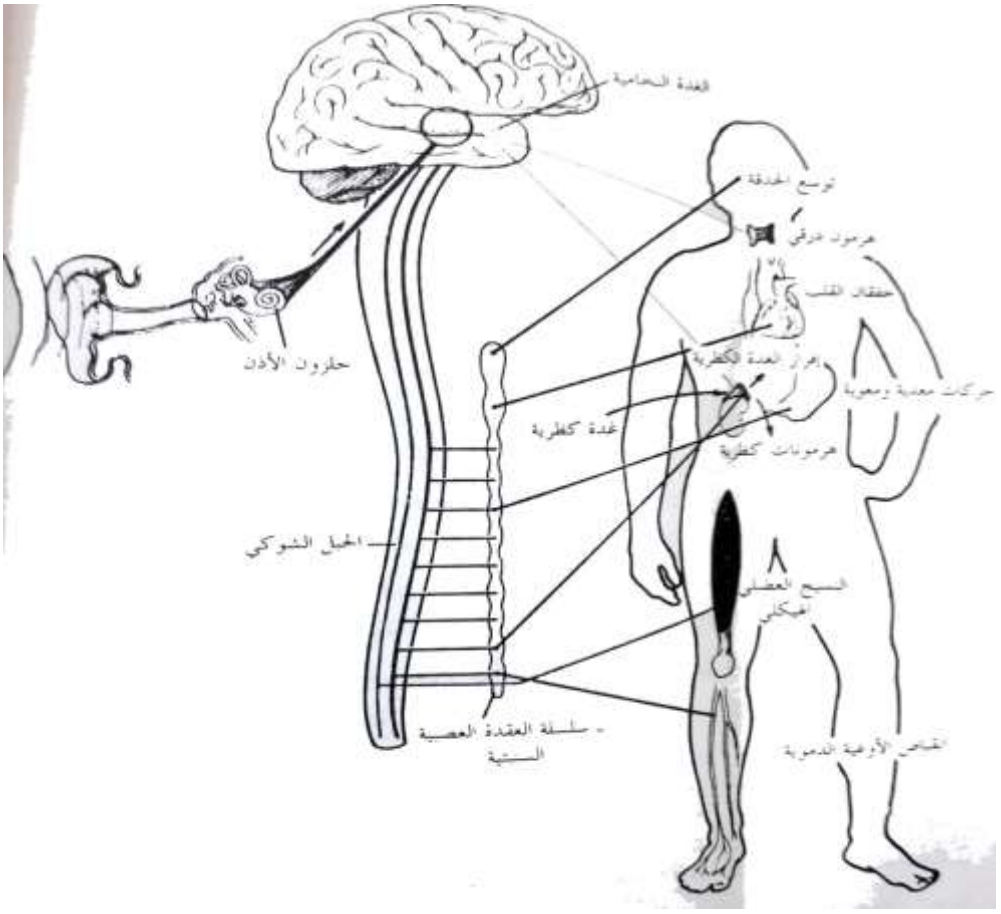
---

(١) علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١ , دار الفكر بدمشق ,٢٠٠٠ م , ص٤١٧.

وضارب الآلة الكاتبة تكثر أخطاؤه وتقل سرعة اداءة بازدياد الضوضاء ولقد أوضحت بعض الدراسات ان أنتاج العاملين في أوساط شدة الضوضاء فيها (٧٠ديسبل) يزيد مرتين على أنتاج العاملين في أوساط شدة الضوضاء فيها (١٠٠ ديسبل) فأكثر كما أوضحت بعض التجارب ان فرقا في شدة الضوضاء مقدار (١٠ ديسبل) (٩٦ – ٨٦ ديسبل) لمجموعتين من العمال نجم عنه زيادة في أنتاج المجموعة ذات الضوضاء الأقل بمقدار (١٢%) ولا يتوقف تاثير الضوضاء الشديدة على نقص الإنتاج . وإنما يبرز واضحا في تدني نوعية الإنتاج وهذا كله مؤشر على انعكاسات الضوضاء على قدرة الشخص على العطاء في عمله .

شكل (٥)

تاثير الضوضاء على الجسم وانتقال ذلك عبر اعضاء الجسم



---

(٢) علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١ , دار الفكر بدمشق ,٢٠٠٠ م , ص٤١٨.

٥-التأثير على القلب وضغط الدم :

تكون الأوعية الدموية القلبية شديدة التأثير بالمستويات المرتفعة من الضوضاء إذ ان الاذن اذا ما تعرضت للضوضاء يصيبها تقلص في الأوعية الدموية وينجم عن ذلك ارتفاع في ضغط الدم والتعرض لبعض الإمراض المتعلقة بالأوعية الدموية للقلب اذ ان تقلص الشعيرات الدموية هو رد فعل طبيعي للضوضاء العالية وتسهم الضوضاء بنسبة ٢٧% من أسباب ارتفاع ضغط الدم في العالم [١] وقد أكد العلماء ان هنا كعلاقة بين الإجهاد الناجم عن شدة الصوت والاضطرابات القلبية الناجمة عن تضييق الشرايين وعدم انتظام دقات القلب [٢] وقد أظهرت الدراسة الميدانية ان ٢٣,٤ % من السكان المشمولين بالعينة في مدينة الزبير تؤثر فيهم الضوضاء وتسبب لهم ارتفاع في ضغط الدم والتاثير على القلب [٣]

٦- التاثير على الكفاءة وحسن الأداء والانتباه

ينتج عن الضوضاء نقص في الكفاءة وسوء أداء الأعمال إذ انها تسبب المضايقات كونها أصوات غير مرغوب فيها ومن ثم تزيد نسبة الحوادث إذ ان التعرض للضوضاء لمدة ثانية واحدة يقلل من التركيز لمدة ٣٠ ثانية[٢] فان الضوضاء تسبب إجهادا ذهنيا وعدم التركيز وعدم القدرة على الاستيعاب والتعليم وتؤثر على درجة الاداء الذهني وقد أشادت الدراسات التي أجريت في المصانع الى ان وقاية الاذن من الضوضاء يزيد من الكفاءة الإنتاجية ويقلل من الاخطاء في العمل [٣] وقد ظهر من الاستبيان ان ٧٦,٧% من السكن تسبب لهم الضوضاء عدم القدرة على التركيز في العمل والدراسة .

---

(١) hattp:// www. amzing counter .com /)

(٢) ارناووط , محمد السيد , الانسان وتلوث البيئة , الدار المصرية اللبنانية للطباعة , القاهرة , ١٩٩٦ , ص١١٠ .

(٣) السمرة , جمال حسيني , التلوث الضوضائي , مرجع في التعليم البيئي , مطبعة المنظمة العربية للثقافة والفنون , تونس , ١٩٨٨ , ص٢٣٠.

٧- التأثير على النوم :

ان الضوضاء تدهمنا كذلك في نومنا وتسبب تأثيرات لها نتائج خطيرة ونلمس حجم وهول المشكلة عندما نجد ان الدراسات العلمية قامت في دول فيها تشريعات قانونية تحدد وتحجم من الضوضاء فما بالك في مدن لا توجد فيها مثل هذه القوانين وان وجدت فلا تطبق واطلق عقال الضجيج منها , ففي دراسة قام بها هـ.ر بتشرد من بازل في سويسرا عن موجات المخ لدى النائمين بالرسام الكهربائي وجد بان الاصوات الطبيعية تقلق من راحة النائمين وفي دراسة اخرى وجد ان الضوضاء شديدة الانخفاض يمكن ان تؤثر على النوم ولها تاثير على فسيولوجية النائمين فالنوم في الليل ينقسم الى مستويات تتميز بخصائص معينة من معدلات بالنبض والتنفس ودرجة حرارة الجسم ونشاط المخ , وهناك مرحلة النعاس وهي (١) ثم النوم الخفيف وهي مرحلة رقم (٢) ثم مرحلة رقم (٣) وهي النوم الثقيل ثم مرحلة (٤) وهي النوم العميق وفي قسم الفيزياء التطبيقية في مجلة البحث القومي في اتاوا في كندا اخذوا موجات المخ لدى النائمين الذين يتعرضون الى اصوات هادئة كالمذياع بصوت واطي بقوة (50 د ب) ووجدها تؤثر على درجات النوم فيمكن ان ترفع درجة نوم الشخص من مرحلة الخفيف مرحلة الحلم الى درجة النعاس . والمشكلة تتعقد عند النساء اللواتي يكون استعدادهن ثلاث إضعاف الرجال للاستيقاظ من النوم بسبب الضوضاء وكون الجهاز العصبي مشحونا بالهرمونات الأنثوية بحيث يكون حساسا للضوضاء بسبب استعدادهن للانتباه لأطفالهن . وهذا ما برهن عليه أساتذة جامعة ديوك (duke) سنة ١٩٦٥ كما توصلوا والى ان أمراض الاكتأب لـــدى النساء ضعف نسبتها عند الرجـــال بسبب فترات انقطـــاع النـــوم [١] .

---

(١) سعدية عاكول الصالحي , عبد العباس فضيح الغريري , عداء الانسان للبيئة , ط١ , دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان , ٢٠٠٨ , ص١٢٢.

٨- التاثيرات الصحية الاخرى

توجد العديد من التأثيرات الصحية الأخرى على الإنسان والناجمة عن الضوضاء او تكون احد أسبابها كارتفاع نسبة السكر في الدم وقد أظهرت الدراسات الميدانية ان ٩,٧ % من السكان [١] تسبب لهم الضوضاء ارتفاع في نسبة السكر في الدم كما تسبب الضوضاء الصداع وألم الرأس ودوار واهتزاز مقلة العين [٢] في الانسان ونقص في نشاط المعدة وإفرازاتها وزيادة سرعة التنفس فضلا عن تغير في نشاط الغدد الصماء [٣] ومن الجدير بالذكر ان الدراسات قد أشارت الا ان هناك علاقة بين الضوضاء المرتفعة وبين المواليد ذوي الوزن القليل كما انها تؤدي الى عرقلة قابلية الأطفال على الكلام فضلا عن ان الاجنة في بطون أمهاتهم تتأثر بالضوضاء وخاصة جهازها العصبي [٤] كما برهن الباحثون في استراليا ان الضوضاء المرتفعة تؤدي الى تقصير العمر حوالي ٨ -١٢ سنة [٥] كما ان الضجيج القوي لا يؤدي فقط الى الصمم بل يتسبب بأمراض خطيرة وحتى انه يسبب الجنون في العديد من الحالات [٦]

---

(١) السمرة جمال حسيني , مصدر سابق .
(٢) المظفر محسن عبد الصاحب , الجغرافية الطبية محتوى ومنهج وتحليلات مكانية , دار شموع الثقافة للطباعة والنشر بنغازي , ٢٠٠٢ , ص٥٠.
(٣) عطية , عاطف وعبد الغني عماد , البيئة والانسان دراسات في جغرافية الانسان , ط١ , جروس برس , طرابلس ,١٩٩٨ ,ص١١٠.
(٤) دويدري , رجاء وحيد البيئة مفهومها العلمي المعاصر وعمقها الفكري التراثي , دار الفكر للطباعة , دمشق ,٢٠٠٤ , ص٣٢.
(٥) دندش , نزار , كتاب البيئة , دار الخيال للطباعة والنشر , بيروت , ٢٠٠٥, ص٥٠.
(٦) عادل الشيخ حسين , البيئة مشكلات وحلول , دار البازوري العلمية للنشر , ٢٠٠٩, ص١٩٣.

الخلاصـــة

تعد الضوضاء شكلاً من أشكال التلوث البيئي وصورة من التلوث الفيزيائي للهواء اذ انها تغير طبيعة الهواء وتحوله الى هواء مزعج وضار نظرا لما تسببه من آثار نفسية وجسمانية على الإنسان بمختلف الطبقات والأعمار وفي كل مكان من المدن وقد تبين على ان مستويات الضوضاء تتباين من مكان لأخر تبعاً لاختلاف مصادرها وان معظم مستوياتها تزيد عن الحدود المسموح بها دولياً ولجميع مصادر الضوضاء في المدينة والتي تمثلت ب(وسائط النقل , مولدات الكهرباء في الأحياء السكنية , ورش الحدادة والنجارة , مولدات الكهرباء المنزلذية والاجهزة الكهربائية , الأسواق , الباعة المتجولين في المدن) وقد توصلت الدراسة الى الاستنتاجات الآتية :

الاستنتاجات

١- اتضح من خلال البحث ان الضوضاء تعد شكلاً من أشكال التلوث البيئي وصورة من التلوث الفيزيائي للهواء فهي تغير طبيعة الهواء وتحوله الى هواء مزعج .

٢- ان مستويات الضجيج (الضوضاء) تتباين من مكان لاخر في المدن وذلك تبعا لاختلاف مصادرها .

٣- ان معظم مستويات الضجيج تزيد على الحدود المسموح بها دوليا لاسيما في المراكز الحضرية في الدول النامية ولجميع مصادر الضوضاء .

٤- تعد وسائط النقل والورش الصناعية (الحدادة والنجارة وسواها) من بين أهم الملوثات الضوضائية .

٥- وقوع المدارس والمستشفيات بالقرب من مصادر الضجيج لاسيما في المدن المزدحمة حيث الشوارع المكتظة بالسيارات والمنشات الصناعية والتجارية المختلفة .

٦- انتشار ظاهرة استعمـــال بكرات الصوت في المدن لاسيما في المقاهي والمحلات العامة .

٧- القصر في الجوانب التوعوية والإرشادية وضعف الأنظمة والقوانين في هذا المجال .

٨- تدني مستويات الاهتمام في التخطيط العلمي الحضاري للمراكز الحضرية لاسيما في الدول النامية كالاهتمام بتشجير الشوارع وسواها وبما يقلل لهم ذلك في تشتت الاصوات وخفض شدتها .

الاقتراحـــــات

تزايد الاهتمام بالتلوث الضوضائي بعد ان تعددت مصادره وازدادت إخطاره على الإنسان والبيئة عموما وأصبحت عملية السيطرة عليه كليا عملية معقدة , ولكن بالإمكان التقليل من شدتها والوقاية قدر الإمكان منها لذلك يتطلب اتخاذ إجراءات وقائية ومن أهمها :.

١- بناء المطارات في أماكن بعيدة جدا عن المراكز السكنية وكذلك خطوط السكك الحديدية.

٢- استعمال سدادات الاذان في المناطق التي يكثر فيها الضجيج .

٣- أبعاد المنشات الصناعية عن مناطق السكن وتنظيم مصادر الضوضاء الناجمة عنها بحيث لا يصدر عنها الى خارج المصنع الا اقل ما يمكن من الضوضاء بوضع مواد عازله للصوت .

٤- جعل المسافة ما بين المناطق الآهلة بالسكان والمطارات لا تقل عن (٢٥كم) مع مراعاة عدم مرور الطائرات فوق المدن .

٥- أبعاد المدارس والمستشفيات عن مصادر الضوضاء وخاصة الشوارع المزدحمة بالسيارات والمنشات الصناعية والاسواق التجارية التي تجلجل فيها أصوات البائعين بحيث لا تزيد شدة الضوضاء على (٤٥ديسبل) في المدارس وفي المستشفيات على (٣٥ديسبل) .

٦- إصدار القوانين وتطبيقها بشكل حازم لمنع استعمال منبهات السيارات ومراقبة محركاتها وايقاف تلك المصدرة للأصوات المزعجة وايقاف الدراجات النارية التي لا تحتوي على كاتماً للصوت

٧- منع مرور السيارات الشاحنة الكبيرة داخل المدينة وإنشاء طرق لها خارج المدينة .

٨- إصدار التعليمات وفرض الغرامات بحق محدثي الضوضاء الذين يزعجون جوارهم بأجهزة المذياع مرتفعة الصوت واجهزة التسجيل والتلفزيون والأصوات والموسيقى الصاخبة التي تصدر بشكل متكرر في اثناء الحفلات المتكررة.

٩- منع استعمال مكبرات الصوت والمسجلات في شوارع المدن او المقاهي او المحلات العامة وإجراء مراقبة شديدة على الموسيقى الصاخبة .

١٠- الاهتمام بتخطيط المدن بتعريض الشوارع وتشجيرها لما للأشجار من دور في تشتيت الأصوات وخفض شدتها .

١١- العناية بتصميم البيوت واستخدام مواد البناء التي تقلل قدر الامكان من نفاذيتها للضوضاء .

١٢- تعريف الناس بأضرار الضجيج لتعديل بعض السلوكيات التي تسهم في الحد من الضجيج .

١٣- أقامة الحواجز الصوتية لمنع انتشار الضجيج الى الجوار واما ان تكون هذه الحواجز أسمنتية او ترابية او أحزمة خضراء .

١٤- معالجة الصوت وذلك بأحداث بعض التغيرات في الإله او باستحداث آلات توهين الذبذبات للأصوات بين الإله والسامع وذلك باستخدام كاتم للصوت او حجب الصوت الصادر بواسطة جدران او أدوات معينة .

١٥- التأكيد على ضرورة استعمال الزجاج العازل للصوت في المنازل .

١٦- لا تقم بالأنشطة الحيوية في ساعات متأخرة من الليل او اذا كان هناك مريض او من يدرس او ينام .

١٧- تشجيع الاستثمار والتنمية المستقبلية على شراء الحافلات الكهربائية والقطارات تحت الأرض (المترو) وتامين الخدمات الضرورية للمناطق المتاخمة للمدن كل ذلك لغرض تقليل عدد السيارات في شوارع المدن وتشجيع ركوب الدراجات الهوائية وتامين ممر خاص بها . وكذلك الاعتماد على المشي للذهاب الى العمل او لقضاء بعض الحاجات الشخصية ويتم بتوسيع أرصفة المشاة .

١٨- متابعة شراء الأجهزة العلمية لتطوير المختبرات ذات العلاقة بقياس نسب الضوضاء وتطوير برامج المحاكاة وفقاً للمقاييس الدولية المستخدمة وأجراء الحسابات الميدانية من اجل وضع الحلول المناسبة لذلك .

١٩- البحث في الوسائل اللازمة لتقليل شدة الضوضاء من مصادرها ومعالجة ضوضاء السيارة باستخدام كاتمات أصوات متطورة اضافة الى تقليل ضوضاء الماكنة وبقية آليات السيارة وصيانة مكائن السيارة وتزييتها المنتظم وتقليل ضوضاء المرور عن

طريق تقليل سرعة السيارات فكلما ازدادت سرعة السيارة ازداد صرير عجلاتها بسبب احتكاكها على أرضية الطرق ويتحكم في ذلك نوعية الإطار ونقوشه التي يحتويها فتسبب ضوضاء مزعجة .

٢٠- البحث في دراسة وقاية اذن السامع باستخدام واقيات الاذن وقياس مقدار ما يمكن ان تخفضه من مستوى الصوت للأشخاص العاملين في الصناعة والمطارات وعمال المكائن الإنشائية بالرغم ان استخدام واقيات الاذن غير عملي لتجنب مصادر الضوضاء من قبل عامة الناس لا بل ان استخدامها يلقى معارضة حتى من قبل العاملين المعرضين الى مستويات عالية من الضوضاء ولساعات طويلة وذلك بسبب تأثيرها على ردود فعل مستعمليها واتصالهم الكلامي مع بعضهم .

٢١- دراسة كيفية تقليل الضوضاء من خلال مقاطعة الضوضاء بين المصدر والسامع او تطويل مسار الضوضاء وذلك باستخدام الحواجز لمنع وصول الضوضاء بمستويات عالية لأذن السامع واستخدام المواد ذات العزل الصوتي الجيد في بناء جدران الأبنية والدوائر الحكومية .

المصـــــادر

١- سعدية عاكول الصالحي , عبد العباس فضيح الغريري , عداء الانسان للبيئة . ط١ , دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان , ٢٠٠٨.

٢- بيان محمد الكايد , النظام البيئي , تلوث الهواء والغلاف الجوي والاحتباس الحراري , ط١, دار الراية للنشر والتوزيع , عمان , ٢٠١١ .

٣- سلطان الرفاعي , التلوث البيئي (اسباب , اخطار , حلول) , ط١ , دار اسامة للنشر والتوزيع , الاردن , ٢٠٠٩ .

٤- علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط١, دار الفكر بدمشق , ٢٠٠٠م.

٥- زين الدين عبد المقصود , البيئة والانسان دراسة في مشكلات الانسان مع البيئة , المعادن , الاسكندرية , ١٩٩٧.

٦- وائل ابراهيم الفاعوري , محمد عطوه الهروط , البيئة حمايتها وصيانتها , دار المناهج للنشر والتوزيع ,٢٠٠٩.

٧- علياء حاتوغ , بوران , وابو دية محمد حمدان , علم البيئة , دار الشروق للنشر والتوزيع , عمان ٢٠٠٨.

٨- يونس ابراهيم , احمد فريد , البيئة والتشريعات البيئية , ط١ , دار الحامد للنشر والتوزيع , عمان , ٢٠٠٨.

٩- صالح وهبي , الانسان والبيئة والتلوث البيئي , دار الفكر للتوزيع بدمشق , ٢٠٠٤.

١٠- طارق احمد محمود , علم وتكنولوجيا البيئة , دار الكتب للطباعة والنشر , ١٩٨٨.

١١- عادل الشيخ حسين , البيئة مشكلات وحلول , دار البازوري العلمية للنشر , ٢٠٠٩.

١٢- صفاء مجيد عبد الصاحب المظفر , التباين المكاني للتلوث الضوضائي في مدينة النجف الاشرف , رسالة ماجستير , جامعة الكوفة , كلية الاداب , ٢٠١١.

١٣- جمال حسيني السمرة , التلوث الضوضائي , مرجع في التعليم البيئي , مطبعة المنظمة العربية للثقافة والفنون , تونس , ١٩٨٨.

١٤- محسن عبد الصاحب المظفر , الجغرافية الطبية محتوى ومنهج وتحليلات مكانية , دار شموع الثقافة للطباعة والنشر بنغازي , ٢٠٠٢ .

١٥- عطية , عاطف وعبد الغني عماد , البيئة والانسان دراسات في جغرافية الانسان , ط١ , جروس برس , طرابلس ,١٩٩٨ .
١٦- رجاء وحيد دويدري, البيئة مفهومها العلمي المعاصر وعمقها الفكري التراثي , دار الفكر للطباعة , دمشق ,٢٠٠٤.
١٧- دندش , نزار , كتاب البيئة , دار الخيال للطباعة والنشر , بيروت , ٢٠٠٥.
١٨- ارناوؤط , محمد السيد , الانسان وتلوث البيئة , الدار المصرية اللبنانية للطباعة , القاهرة , ١٩٩٦.
١٩- علي حسن موسى , التلوث البيئي , ط٣ , دار الفكر بدمشق ,٢٠٠٦ م.
٢٠- شبكة الانترنيت hattp:// www. amzing counter .com
٢١- عبد القادر الشيخلي , حماية البيئة في ضوء الشريعة والقانون والادراة والتربية والاعلام ,ط١, منشورات الحلبي الحقوقية , ٢٠٠٩.