# التلوث الضوضائي

**مفهوم الضوضاء**

يعرف الضوضاء بأنها مجموعة من المكونات الصوتية غير المرغوبة للإنسان والتي تسبب له الإزعاج والتعب والملل وحتى الألم أحيانا ، كما يعرف على أنها من الأصوات التي تزعج الإنسان وتضر بصحته، على الرغم من انه في بعض الأحيان يصعب الاتفاق بينهم على وصف صوت معين بأنه مزعج أو غير مزعج بسبب الاختلافات الثقافية والعمرية وغيرها، فعلى سبيل المثال تعد الموسيقى الصاخبة متعة لبعض الشباب وعذاب لا يطاق بالنسبة للآخرين. وعند الرجوع إلى تعريف منظمة الصحة العالمية لسلامة صحة الإنسان والتي ترى أن سلامة صحة الإنسان لا تعني خلوه من الإمراض فحسب وإنما أيضا رفاهيته الاجتماعية والنفسية إذ أكدت بعض الدراسات أنها تساهم بنسبة (٥٠%) من مجموع الأخطاء في الدراسات الميكانيكية و (٢٠%) من الحوادث المهنية ويقاس مستوى الضوضاء بوحدة قياس تسمى الديسبل (dB) وهي تمثل مقدار الصوت المسموع من قبل الاذن البشرية ، لذا فان قياس مستوى الضوضاء يعتمد على:

١- ضغط الصوت : الذي يعبر عنه بوحدة قياس الضغط ( الملليبار وأجزاءه ) وعند مضاعفة ضغط الصوت ستؤدي إلى زيادة مستوى الضوضاء بمقدار (٦) ديسبل .

٢- شدة الصوت : كمية الطاقة الصوتية التي تسير عبر وحدة المسافة من الوسط لوحدة الزمن وتعبر عن عمق الموجه الصوتية وتأثيرها على حاسة السمع فكلما ازدادت الطاقة تعمقت الموجة الصوتية وبالتالي ازدادت موجات التضاغط والتخلخل معا" ويعبر عنها بوحدة (واط/م$^{٢}$) وان مضاعفتها ستزيد من مستوى الضوضاء بمقدار (٣ ديسبل) ، ومن اشد الأصوات تأثيرا" على صحة الإنسان:

أ- الأصوات المرتفعة بين (٧٥ - ١٠٠) ديسبل إذ كلما ازداد ارتفاعها باتت أكثر إزعاجا".

ب- الأصوات المتقطعة غير المنتظمة فكلما ازدادت عشوائية الأصوات ازدادت تأثيراتها الصحية .

ج- الأصوات العالية (١,٥٠٠هيرتز) فأكثر.

د- الأصوات الصادرة من مصدر متحرك أو خفي فمع ازدياد عدم التأكد من مصدر الصوت ازداد ذلك إزعاجا".

هـ- الأصوات غير المتوقعة التي تحدث بشكل مفاجئ كسماع طلق ناري أو عند اختراق حاجز الصوت من قبل الطائرات.

**الحدود المسموح للضوضاء في المدينة**

تتباين الحدود المسموح بها للضوضاء في المدينة من منطقة إلى أخرى طبقا للمصادر المسببة لها والمتمثلة بوسائط النقل والآلات والمكائن الصناعية والمولدات والأجهزة الكهربائية وغيرها، وقد حددت المعايير الدولية والمحلية الحدود المسموحة بها ، فمثلا حدد العيار المحلي للضوضاء الناجمة عن وسائط النقل بـ (٦٨) ديسبل الجدول (١) في حين بلغ الحد المسموح به للضوضاء الصناعية بـ (٨٥) ديسبل بينما الحدود المسموح بها في ورش العمل الصغيرة تراوحت بين (٦٠ -٧٠) ديسبل.

جدول (١)

المستويات المسموح بها للضوضاء في المدينة

| الموقع | المستوى المسموح به ديسبل |
|---|---|
| المصانع | ٨٥ |
| موقع البناء | ٧٠ |
| ورش العمل الصغيرة | ٧٠-٦٠ |
| مكاتب العمل | ٦٣-٣٢ |
| وسائط النقل | ٦٨ |
| المسكن الهادئ | ٣٥ |
| قرب المستشفيات | ٣٠ |
| المسارح ، دور السينما ، صالات الموسيقى | ٣٠-٢٠ |
| غرفة القراءة أو المكتبة | ٣٠-٢٠ |
| غرفة المحاضرات ، قاعة الاجتماعات | ٣٠-٢٠ |
| محل عام ، مطعم هادئ | ٤٠-٣٠ |
| غرفة سكرتارية | ٥٠-٤٠ |

يعد الصوت نوعاً من أنواع الطاقة الصادرة عن حركة تذبذب الموجة في أوساط مختلفة ومنها السائلة كالماء والغازية كالهواء والصلبة كالحديد والخشب وينتقل في الهواء على شكل موجات متتالية اذ تهتز جزئيات الهواء في حركة ذبذبية ينشا عنها تضاغط واختلال في الهواء أي ارتفاع ثم انخفاض في ضغط الهواء وان المسافة بين هذين الضغطين يعرف بطول الموجه ويعرف عدد الموجات المارة عبر نقطة معينة في كل ثانية بالتردد ويمثل ارتفاع الموجه بمدى علو الصوت، علما ان سرعة الصوت ( سرعة انتشار الموجة الصوتية ) في الغازات هي اقل من السوائل وسرعته في السوائل اقل مما هي في المواد الصلبة ، إذ إن سرعة الصوت في الهواء تساوي (٣٣١,٥) م/ثا في درجة الصفر المئوي وكلما ارتفعت درجة حرارة الهواء درجة مئوية واحدة ارتفعت سرعة الصوت ( بمعدل ( ٠.٦ ) م/ثا.

**تصنيف التلوث الضوضائي : ويصنف بدوره على عدة معايير منها:**

١ – على وفق النشأة : ويقسم إلى نوعين :

أ– ضوضاء طبيعية : ناجمة عن أصوات الطبيعة كالبراكين والانفجارات وصوت المفرقعات.

ب– ضوضاء بشرية: أي الضوضاء الناتجة عن الفعاليات البشرية المختلفة كأن تكون من الأصوات الصادرة عن وسائل النقل كالسيارات أو عن أصوات الآلات والمصانع ناهيك عن تعاملات الناس مع بعضها البعض.

٢– على وفق الديمومة : ويصنف الى نوعين:

أ– ضوضاء مزمنة : بمعنى ان حدوثها أو التعرض لها تكون على نحو دائم ومستمر والتي تعد أكثر تأثيراً من النوع الثاني لكونه يسبب ضعفاً مستديماً في السمع .

ب– ضوضاء مؤقتة : وتحدث لفترة محددة من الزمن ولا تشكل حالة دائميه عند حدوثه على نحو مفاجئ.

٣ – على وفق الأثر الصحي : فيكون على ثلاثة أنواع :

أ– ضوضاء مؤلمة : عندما تزيد مستوياتها عن ( ١٢٠ ) ديسبل إذ تسبب أضراراً صحية أو جروح بالنسبة للمتعرضين لها .

ب– ضوضاء مزعجة ومزعجة جداً : عندما يبلغ مستوياتها بين ( ٨٠ –١٢٠ ) ديسبل مسبباً الآم عند التعرض لها لفترة تزيد عن ( ٨) ساعات يومياً .

ج – ضوضاء متوسطة الإزعاج : عند بلوغ مستوياتها بين (٤٥ –٨٠) ديسيبل محدثاً أضراراً صحية قد تستمر لشهور أو لسنوات عند التعرض لها ولفترات طويلة

**مصادر التلوث الضوضائي**

تتنوع مصادر التلوث الضوضائي وهي كالآتي:.

**أولا" : وسائط النقل**

**١– السيارات**

تعد السيارات من أكثر مصادر التلوث الضوضائي ، إذ تساهم بنسبة (٦٠–٨٠%) من ضوضاء المدن ، وقد يصل معدل الضوضاء في المدن الكبرى إلى مستويات عالية ، فقد تراوحت في بعض المدن الأمريكية والأوربية ما بين (٩٠–٩٥) لمدة ١٢ ساعة وأكدت دراسة هيئة الأمم المتحدة إن شوارع مدن الشرق الأوسط تعاني من شدة الضوضاء إذ يبلغ ( ٩٠) ديسبل و يرتفع في الشوارع الرئيسية إلى (١٠٠) ديسبل ، وهذا ما أكدته دراسة في شوارع البصرة إذ بلغ معدل مستوى الصوت (٨٥) ديسبل في سنة ٢٠٠٢، و طبقا" لدراسة الأمم المتحدة الأنفة الذكر معززة بدراسة مدينة الموصل فان معدل مستوى الضوضاء في شوارع مدينة الموصل بلغ(٨٠) ديسبل في سنة ٢٠٠٩ و هو يفوق الحد المسموح به عالميا البالغ ( ٦٨) ديسبل و في نفس الوقت يفوق الحد الأعلى المسموح به في مدينة لندن (٦٨) ديسبل فضلا" عن ان درجة حساسية السمع للإنسان الاعتيادي تتراوح بين (٥٠–٦٠) ديسبل.

تعتمد درجة الضوضاء الناجمة عن السيارات على عدة عوامل منه :

١– اتساع الشوارع داخل المدينة ، إذ يزداد الصوت في الشوارع الضيقة ٠

٢– أعداد السيارات التي تتحرك من نقطة معينة في المدينة وخلال فترة زمنية محددة ٠

٣– نوعية السيارات المتحركة ، فالسيارات القديمة تسبب الضوضاء أكثر من غيرها بسبب تلف محركاتها و عداداتها.

٤– نوعية المباني وعلوها ٠

٥– مدى وجود الأشجار حول الشوارع في المدينة و التي تعمل على امتصاص الصوت ٠

٦– الظروف المناخية كالرطوبة والحرارة ، إذ يتناسب شدة الصوت طردياً مع الرطوبة وعكسياً مع درجة الحرارة٠

تكمن ضوضاء وسائط النقل من :

١- الجزء الأكبر من ضوضائها يصدر من محركاتها التي تمثل الغازات الناتجة عن التفجيرات التي تجعل من محركات السيارات محركات ذاتية الاحتراق إذ يوجد عدم توازن ناجم عن سرعة الأجزاء التبادلية في الآلات لاسيما اذرع التوصيل والكابسات فعند زيادة سرعة المحرك (١٠ أضعاف) فان ذلك سيزيد من مستوى الضوضاء إلى(٥٠ ديسبل).

٢- الاحتكاك الحاصل بين الإطارات والأسطح الإسفلتية إذ يعد ضجيجا" أعلى مقارنة" مع الطرق الملساء وبفارق ديسبل واحد ويكون أكثر إثارة للأعصاب .

٣_ أصوات مسجلات السيارات وما تحتويه من مكبرات الصوت التي أصبحت من سمات عصر السيارة الحديثة من جيل الشباب والذي يقدر ب (١٢٠ ديسبل) ، كما يقدر ضجيج منبه السيارة على بعد (١ م) ب (١٢٠ ديسبل) فضلاً عن أبواق السيارات التي أصبحت بأصوات وأنغام مختلفة والاستعمال السيئ لها من قبل بعض السواق والتي تعد من الممارسات غير الحضارية التي تعبر عن واقع الضغط النفسي فضلا عن استعمالها على نحو مستمر في حالات الفرح أو الغضب.

٢ - القطارات:

يعد ضجيج السكك الحديدية مشكلة يشكو منها الناس الذين يقنطون بالقرب منها أو (المباني السكنية المحاذية او القريبة من محطة السكك الحديدية)، إذ يعد مصدراً مقلقاً لراحتهم، وان الضوضاء الصادر عنها ذو تردد اخفض واقل مما هو عليه من ضوضاء الطرق كون ان معظم مسالك القطارات ممتدة في المناطق الريفية ناهيك عن تطور عرباتها التي ترتبط مع بعضها البعض على نحو آلي وان مستوى الضجيج المنبعث عن وسائط النقل على السكك الحديدية لا يتجاوز(١٠٠ ) ديسيبل، ويكمن مصدر ضجيجها في :

١- عجلاتها الفولاذية التي تجري على القضبان الفولاذية .

٢- من القاطرة نفسها.

٣- قاطرات الديزل التي تعد اصخب من قاطرات البخار .

٤- إطلاقها بوقاً من الصوت التنبيهي الشديد عند اقترابها من المعابر ( المزلقانات)، أو في حال رحلاتها ذهاباً وإيابا من والى المحطة، إذ تبلغ صفارة القطار مستوى ضوضاء مزعج جداً يقدر

ب١١٠ ) ديسبل، وهي بذلك تتعدى المستوى المقبول على وفق معيار منظمة الصحة العالمية بمؤشر في عموم المجتمع.

٣ – الطائرات

يعد الضجيج الصادر عنها من النوع المتغير وليس المستمر كما هو الحال في ضجيج السيارات ، اذ تصدر عنها ثناء صعودها وهبوطها في المطارات أصوات تسبب بأشد أنواع الضوضاء التي تصل الى سكان ضواحي المدن لان اغلب الموانئ الجوية والمطارات تقام على إطراف المدن او في أماكن قريبة منها ويكمن مصدر ضجيجها في :

١– محركاتها التي تختلف على وفق ارتفاعات الطائرة وأنواعها .

٢–البنايات التي تقع تحت مسار الطائرات، اذ يتغير طبقاً لتغير اتجاه الرياح ويزداد حدة الصوت الصادرة عنها مع ازدياد قوة المحرك .

يمثل ضجيج الطائرات النفاثة الحديثة خليط من الترددات المرتفعة الناتجة عن الضاغط والتوربين والترددات المنخفضة الناتجة عن خرطوم العادم النفاث في المؤخرة وينجم عنها" الطائرات النفاثة فوق الصوتية "عند اختراقها حاجز الصوت دوي يشبه الرعد العنيف والذي يسمى ب ( فرقعة اختراق حاجز الصوت ) وتشير الى موجة صدمية تنشأ عن تحرك جسم في الهواء بحركة أسرع من حركة الهواء ، وتبلغ شدة ضوضاء الطائرة عند إقلاعها ما بين(١٤٠–١٦٠ ديسبل) ضوضاء مؤلمة ويعود سبب ضجيجها عند إقلاعها الى: إن محركاتها تعمل بأقصى قوتها للتغلب على القصور الذاتي وهي جاثمة على المطار من اجل توفير الطاقة الكافية لها للانطلاق في جريها بسرعة تكفل لها الإقلاع تزيد عن (١٦ كم/ ساعة ) والصعود في الهواء ، علماً ان الطائرات النفاثة تطير هابطة ومحركاتها دائرة ومقدمتها مرفوعة الى الحد الأقصى للرفع ، فضلا عن ذلك يتطلب ان يكون دفع محركاتها عند الهبوط أعلى من الضوضاء التي تحدثها عند الإقلاع ، ويضاف الى ذلك الطائرات المروحية والعمودية التي يغلب عليها النواحي العسكرية وبذلك تتدرج ضوضاء الطائرات في فئة ضوضاء مؤلمة وتعد مستوياتها أعلى مقارنة مع مؤشر في عموم المجتمع.

ثانياً : ضوضاء العمل (الضوضاء المهني)

تتولد ضوضائها في المناطق الصناعية ، اذ يعيش العمال بالدرجة الأولى هذه الضوضاء المزعجة وتختلف شدتها حسب اختلاف نوع الصناعة وحجم المصنع ، وتتمثل ضوضاء العمل في :

١ – ضوضاء المعامل الكبيرة : والمتمثلة في المحطات الكهربائية التي يصل معدل الضوضاء فيها(٨١ – ٩٥) ديسبل أي ضمن ضجيج مزعج والناتج عن أصوات التوربينات داخل المحطة، وعند استخدام معداتها جراء استخدام مروحة سحب ودفع الهواء والمراجل البخارية داخل المحطة ، وفي حال صيانة المحطة الكهربائية وعلى بعد (٥٠٠ م)، سيبلغ مستوى الضوضاء فيها حوالي (٧٢,٥) ديسيبل اي (ضجيج متوسط الازعاج) وبشكل عام فأن محطات الكهرباء تولد ضوضاء ما بين (٩٥– ١٢٥) وضمن فئة (المزعجة جداً والمزمنة) ، وبذلك، فأن مستوياتها تتعدى المستوى المقبول في المناطق الصناعية التي تتراوح بين (٤٠–٦٠) ديسبل. فضلاً عن ذلك فان هناك العديد من مصادر التلوث الضوضائي كضوضاء ورش الحدادة والنجارة وضوضاء الاسواق والباعة المتجولين وغيرها.

## تأثيرات التلوث الضوضائي

يؤثر التلوث الضوضائي المصاحب للإنسان العديد من الأمراض والأضرار الصحية منها :

**١_ الآثار العصبية والنفسية**

يؤدي التلوث الضوضائي إلى حدوث أضرار في الجهاز العصبي للإنسان فهو يسرع عملية هرم جسم الإنسان ويضعف الإنتاجية العقلية والعضلية بنسبة (٦٠%) و (٣٠%) على التوالي، وعندما يتراوح مستوى الصوت بين (٥٠– ٨٥) ديسبل فانه يؤدي إلى زيادة إفرازات هرمون الادرنيالين الواقعة في لب الغدة الكظرية في الكلية لذا فان إفراز هذه الغدة في الدم تساعد على زيادة الانفعال العصبي وهذا ما أكدته إحدى الدراسات التي أجريت في محافظة البصرة إلى إن نسبة (٦٨%) من السكان يعانون من التوتر العصبي ، أما عندما يصل مستوى الصوت بين (٤٠–٥٠) ديسبل فأنه يؤدي إلى تغيرات في أسلوب النوم العميق بسبب التأثير على المراكز العليا للمخ وخاصةً لكبار السن مسبباً الأرق وعدم النوم مرة ثانية ، إذ إن الحد الأفضل لمستوى الصوت عند النوم يبلغ (٢٥) ديسبل ، فضلا" عن إصابة النساء بمرض

الاكتئاب وهذا يرجع إلى إن الجهاز العصبي عند النساء مشحون بالهرمونات الأنثوية من اجل الاستيقاظ للأطفال أكثر من الرجال أذ إن نسبة الاكتئاب عند الرجال تصل إلى (١٠٠%) عند الفئة العمرية (٤٠-٥٠) عند التعرض لمستوى ضوضاء تصل إلى أكثر من (٥٠ ديسبل) أثناء النهار والليل.

**٢- الآثار الصحية**

تسبب شدة الضوضاء إلى تقلص الأوعية الدموية لرحم الأم الحامل المسئولة عن نقل الغذاء والأوكسجين للجنيين عندما يصل مستوى الصوت إلى أكثر من ( ٦٥ ديسبل) ، فضلا" عن حدوث حركات سريعة لقلب الطفل في الأيام الأخيرة للحمل ، كما يسبب مستوى الصوت (٦٥- ٧٠ ديسبل) أمراضا" للقلب بسبب إجهاد الجسم وهذا مردة إلى زيادة إفراز هرمون الكوتيزول الذي يهيج الدفاع البيولوجي للجسم الناتج عن تحفيز الغدة الكظرية مسبباً تغيرات في معدل ضربات القلب مع تقلص الأوعية الدموية خاصة" الأشخاص اللذين يتعرضون لمستويات عالية من الضوضاء فتصل أمراض القلب بالنسبة للنساء (١٣%) بالمقارنة مع الرجال (١١%) في العراق، فضلا" عن ارتفاع ضغط الدم عند التعرض لمستوى ضوضاء تصل إلى أكثر من (١١٠ ديسبل) إذ وجد إن الرجال الذين يعيشون في بيئة طبيعية فان الضغط الطبيعي يبلغ (٨٠ ملم /زئبق) أما عند تواجدهم في بيئة ترتفع فيها مستويات الضوضاء فان الضغط يرتفع إلى (٨٥ ملم/ زئبق) فينتج عن ذلك تعرض البعض منهم لإمراض الأوعية الدموية إذ إن تقلص الشعيرات الدموية ما هو إلا ردة فعل طبيعي للضوضاء العالية وقد تبين من إحدى الدراسات إن نسبة (٢٧%) من ارتفاع ضغط الدم العالم يرجع إلى المستويات العالية للضوضاء.

**٣- الآثار الإنتاجية**

تؤدي الضوضاء العالية إلى تقليل كفاءة الفرد مع ازدياد الوقوع في الأخطاء مع قلة التركيز وزيادة النسيان عند التعرض لمستويات متوسطة من الضوضاء تتراوح بين (٥٥- ٦٠ ديسبل) ، كما إن إنتاج العاملين في وسط تصل شدة الضوضاء الى (٧٠ ديسبل) سيزيد مرتين على إنتاج العاملين في وسط تصل فيه شدة الضوضاء إلى (١٠٠ ديسبل) إذ إن الحد المناسب لتحمل الضوضاء في وسط العمل تبلغ (٩٠ ديسبل) خلال (٨ ساعات/ يوم) ، كما إن التعرض لمستوى ضوضاء لثانية واحدة فانه يقلل من مستوى التركيز ل (١٣ ثانية) وهذا ما أكدته إحدى

الدراسات التي أجريت في قضاء الزبير إن نسبة (٧٦,٧%) من سكان المدينة تسبب لهم الضوضاء عدم القدرة على التركيز.

**٤- الآثار السمعية**

عند تعرض أذن الإنسان إلى مستويات عالية من الضوضاء ولمدة طويلة فهذا يودي إلى فقدان السمع حين يصل الصوت إلى مجرى السمع عن طريق الإذن الخارجية ومنها إلى غشاء طبلة الأذن فالطبلة الداخلية والحلزون السمعي الحاوي على أنسجة لينة بسائل خاص تسبح فيه شعيرات مجهرية ترتبط بالخلايا العصبية التي تصل الدماغ عن طريق العصب السمعي وقد تؤدي حركة الشعيرات المجهرية عند وصول اهتزاز الصوت إليها إلى حدوث إشارات كهربائية عصبية معقدة تصل الدماغ الذي يحللها ويميز الأصوات المعقولة التي يفهمها الإنسان في حين يقف عاجزا" أمام فهم الأصوات غير المتناسقة عندئذ يصاب الدماغ بالتشويش وان التعرض الطويل والمستمر للضوضاء يؤدي إلى إلحاق الضرر بالدماغ والأذن والجهاز العصبي فتذبل الشعيرات المجهرية مع مرور الزمن وتتلاشى الأهداب السمعية الداخلية وتتعرض لموت موضعي يصيب النسيج الحي بعدها تتلف الخلايا المكونة للأذن وهذا يؤدي إلى فقدان السمع الدائمي عندما يتعرض الشخص إلى مستوى ضوضاء يصل إلى (٩٥ ديسبل) وعندما يتجاوز مستوى الصوت ( ١٨٠ ديسبل) فانه يؤدي إلى تمزق طبلة الأذن، وقد دلت إحدى الدراسات وفي إشارة إحصائية لأحد مستشفيات مدينة دمشق عام١٩٩٤ إن نسبة (٣٠%) من المراجعين للعيادة ألأذنية كان سبب مرضهم تعرضهم المستمر لمستويات عالية من الضوضاء