

إسم المادة: الصوتيات والاهتزازات والتحكم في الضوضاء

إسم الدكتور: الدكتور مصطفى علي ركين

الأكاديمية العربية الدولية - منصة أعد

مقدمة

مع تقدم التكنولوجيا وزيادة التعقيد في حياتنا اليومية، أصبح التحكم في الصوتيات والإهتزازات والضوضاء أمرًا ضروريًا لتحسين جودة الحياة والبيئات المهنية. هذه المجالات تلعب دورًا أساسياً في الهندسة، الصحة والسلامة، والعلوم البيئية، مما يجعلها مواضع حيوية للدراسة والفهم،

الصوتيات والإهتزازات والتحكم في الضوضاء هي مجالات متعددة التخصصات تلعب دوراً حاسماً في تحسين جودة الحياة والصحة والسلامة. من خلال فهم هذه المجالات وتطبيق التقنيات الحديثة، يمكننا خلق بيئات أكثر هدوءاً وكفاءة، مما يسهم في رفاهية الإنسان والبيئة المحيطة

المحاور

- الموجة
- الصوت
- ما هي الضجة
- الاصوات التي يسمعها الانسان
- الضجة مصدر تلویث شخصي
- مستويات الضجه المختلفه واثرها على الانسان
- تأثيرات سلبية للضجه
- ما هو تأثير الضجه على حاسة السمع
- طرق لتقبيص الاضرار الناتجه عن الضجه

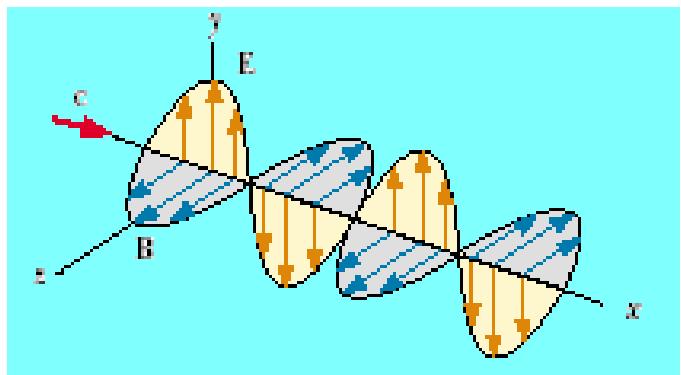
الموجة

هي اضطراب منتشر يقوم بنقل الطاقة في اتجاه انتشاره.

أقسام الموجات

موجات كهرومغناطيسية

- عبارة عن اضطراب لمجالين متعاودين أحدهما كهربائي والآخر مغناطيسي
- لاتحتاج إلى وسط لانتقالها
- مثل موجات الضوء وأشعة جاما والأشعة السينية



أقسام الموجات

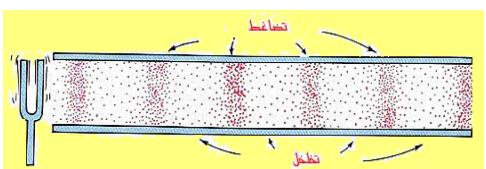
موجات ميكانيكية

لابد من وجود وسط لانتقالها

تنقسم إلى نوعين

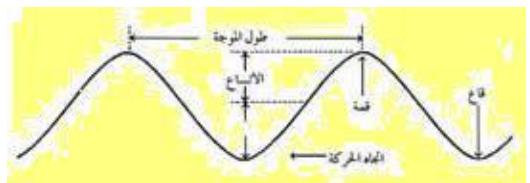
موجات طولية

- تكون من تضاغط وتخلخل
- جزيئات الوسط تهتز في نفس اتجاه انتشار الموجة
- مثل موجات الصوت والزنبرك



موجات مستعرضة

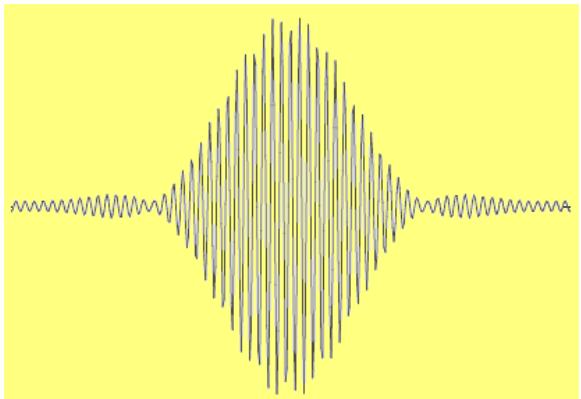
- تكون من قمة وقاع
- جزيئات الوسط تهتز عمودياً على اتجاه انتشار الموجة
- مثل موجات الماء والأوتار



أقسام الموجات

موجات مادية ”موجات دي بروولي“

- أي جسم مادي متحرك تصاحبه موجة طبقاً لخاصية التثنائية لدى بروولي



ويمكن تمييز موجة عن أخرى بواسطة ثلات كميات فизيائية هي:

- التردد f :

تردد الموجة يساوي عدد الذبذبات في الثانية الواحدة.

- الطول الموجي λ :

هو المسافة بين أي نقطتين متتاليتين تتحركان بنفس الكيفية “لهم نفس الطور“.

في حالة الموجة الطولية يساوي المسافة بين مركزي تخلخلين متتاليين أو مركزي تضاغطين متتاليين.

وفي حالة الموجة المستعرضة يساوي المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعتين متتاليتين.

- السعة:

هي القيمة المطلقة لأعلى مسافة إزاحة تحدثها الموجة، ويمكن تخيلها بأعلى ارتفاع تصله موجة تنتقل في حبل، أو أعلى فرق ضغط يحدثه صوت ما في الهواء (بإهمال تضائل شدة الصوت مع المسافة). أو هي المسافة بين نقطتين في مسار حركة الجسم تكون سرعته في إحداها أقصاها وفي الأخرى منعدمة.

سرعة انتشار الموجة ٧

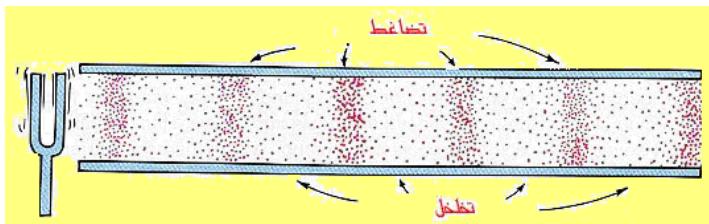
سرعة انتشار أي موجة v تساوي حاصل ضرب كل من ترددتها f في طولها الموجي λ أي أن:

$$v = \lambda f$$

تعتمد سرعة موجات الصوت على الوسط الناقل لها، وتكون سرعتها في الغازات أقل ما يمكن، ثم تزداد في السوائل، وتكون أسرع ما يمكن في الأجسام الصلبة. كذلك تعتمد سرعة الصوت على درجة حرارة الوسط.

الصوت

- الصوت عبارة عن موجات ميكانيكة طولية تصدر من الأجسام المهتزة، مثل الشوك الرنانة والأوتار المشدودة والحبال الصوتية.
- الموجات الطولية عبارة عن سلسلة من التضاغطات والتخلخلات التي تنتقل في الأوساط المادية مثل الهواء والماء والمواد الصلبة.
- عندما يهتز مصدر الصوت فإن جزيئات الوسط تتحرك ذهاباً وإياباً بنفس الطريقة التي يتحرك بها مصدر الصوت ذهاباً وإياباً، مما يسبب ازدياد ونقصان للضغط في تلك المنطقة عن الضغط الجوي الطبيعي.
- وعندما يزداد الضغط بسبب الصوت تسمى هذه الحالة تضاغط وعندما يقل الضغط تسمى هذه الحالة تخلخل.
- هذه التضاغطات والتخلخلات تنتقل عبر الوسط الناقل إلى أن تصل إلى طبلة الأذن وتسبب الإحساس بالصوت.
- ويلاحظ في هذه الحالة أن الحركة الاهتزازية لجزيئات الوسط هي في نفس اتجاه انتشار الموجة الصوتية ، لذلك فإن هذه الأمواج هي أمواج طولية.



ويمكن وصف أي صوت بسيط وصفاً كاملاً عن طريق تحديد ثلات خصائص هي، درجة الصوت وشدة الصوت أو ارتفاعه ونوع الصوت أو جودته.

وتتوافق هذه الخصائص تماما مع ثلات كميات فизيائية هي، التردد والسعنة ونمط الموجة

درجة الصوت

- تردد الموجة الصوتية يساوي عدد الضغوط والتخلخلات التي ينتجهما الجسم المهتز في الثانية الواحدة
- تردد الصوت يحدّد طبقته، أي يحدد درجة علو الصوت وانخفاضه.
- الأصوات عالية الطبقة ذات ترددات أعلى من الأصوات منخفضة الطبقة.

شدة الصوت

تعرف شدة الصوت بمقدار القدرة ”الطاقة في الثانية الواحدة“، التي تنساب خلال وحدة مساحات عمودية على اتجاه انتشاره. وتتناسب شدة الصوت طردياً مع مربع سعة الموجة الصوتية. وتقاس شدة الصوت بوحدة الديسيبل.

نوع الصوت

خاصية الصوت التي تتوقف على نوع مادة المصدر وطريقة توليد الصوت فتمكننا من التمييز بين صوتين متساوين بالعلو والدرجة ولكنها صادران من مصادران مختلفتين. فمثلاً نميز بين نغمتين ذات التردد الواحد والشدة الواحدة ولكن تحدثها آلات موسيقية مختلفة.

تصنف الموجات الصوتية طبقاً لتردداتها كما يلي:

موجات فوق سمعية

- هي الموجات التي تزيد تردداتها على 20 ألف هيرتز
- تقع خارج نطاق حاسة الأذن البشرية
- لها العديد من التطبيقات المهمة في الصناعة تُستخدم في تنظيف الساعات والمجوهرات والأجهزة الدقيقة، وفي الطب تُستخدم في تشخيص الأمراض وتفتيت الحصى في الهوبيصلة الصفراوية والكلوي وفي الكشف عن نمو الجنين
- يستطيع الوطواط والكلب، وأنواع أخرى كثيرة من الحيوانات، سماع موجات فوق سمعية

تصنف الموجات الصوتية طبقاً لتردداتها كما يلي:

موجات مسموعة

- هي تلك الموجات التي تقع تردداتها بين 20 هيرتز و 20000 هيرتز
- تمثل الصوت المسموع بواسطة الأذن البشرية العادية
- الأذن البشرية لا تتحسس بالتساوي للأصوات ذات الترددات المختلفة حتى إن تساوت شدتها

تصنف الموجات الصوتية طبقاً لتردداتها كما يلي:

موجات تحت سمعية

- هي الموجات الصوتية التي يقل ترددتها عن 20 هيرتز
- لا تستطيع الأذن البشرية الاحساس بها
- اهم مصدر لها هو الحركة الاهتزازية والانزلاقية لطبقات القشرة الأرضية، وبعض الآلات الثقيلة مثل الحفار.
- لذلك فهي مهمة جداً في رصد الزلازل وتتبع نشاط البراكين .
- تستطيع بعض الحيوانات الاحساس بالزلازل قبل حدوثها بسببها.
- الآلات الثقيلة التي تصدر موجات تحت سمعية لها تأثير مدمر لحاسة السمع وصحة الإنسان.

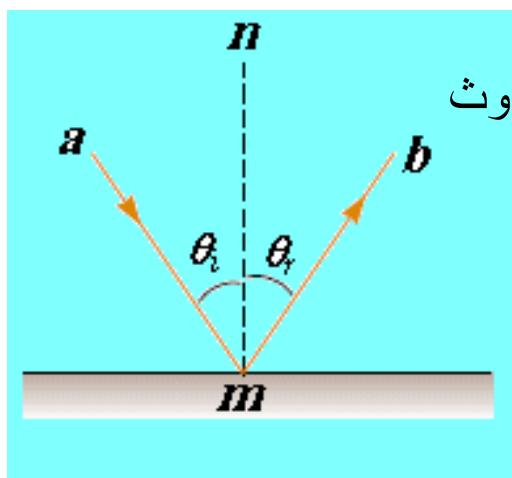
الانعكاس في الصوت

تنعكس الموجات الصوتية على الاسطح التي تقابلها بنفس الطريقة التي يحدث بها الانعكاس في الضوء.
وطبقاً لقانون الانعكاس:

- 1- الشعاع الصوتي الساقط am والشعاع المنعكسي mb والعمود المقام من نقطه السقوط mn تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس.
- 2- زاوية السقوط θ_i تساوي زاوية الانعكاس θ_r .

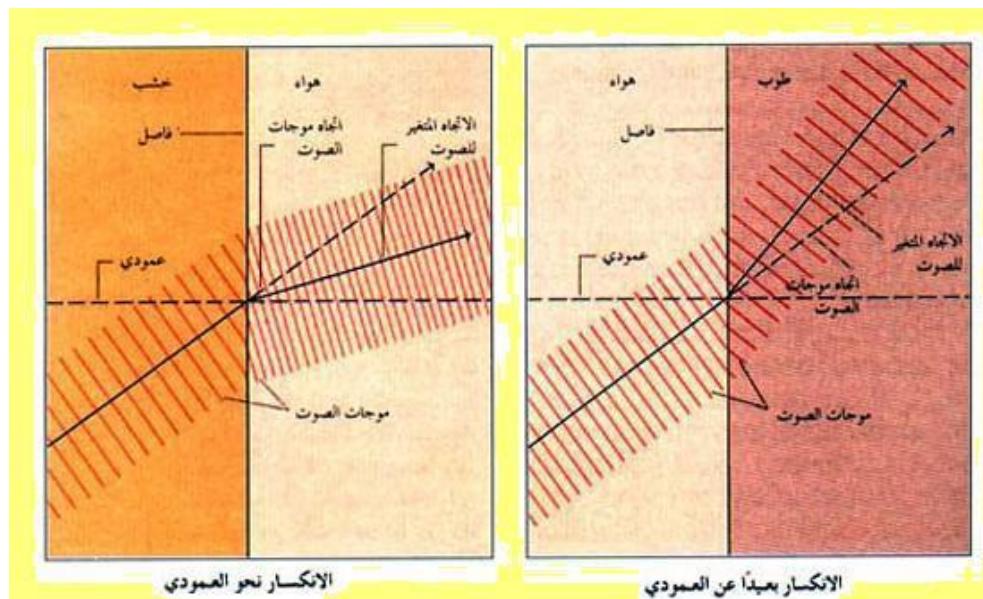
انعكاس الموجات الصوتية يسبب ظاهرة الصدى.

لذلك تغطي جدران قاعات المحاضرات والمسارح ودور السينما بمواد تمنع انعكاس الصوت، لمنع حدوث الصدى.



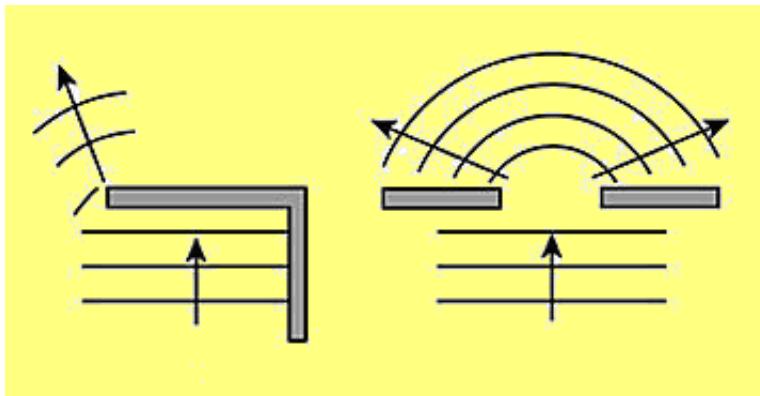
الانكسار في الصوت

تنكسر الموجات الصوتية خلال مرورها من وسط لآخر يختلف عنه، ويرجع انكسار الصوت عند انتقاله من وسط لآخر، إلى اختلاف سرعة الصوت من وسط لآخر.



الحيود في الصوت

- الحيود هو ظاهرة انحراف الطاقة الصوتية المصاحبة لانتقال الحركة الموجية عن سيرها في خط مستقيم، وذلك في نفس الوسط
- ويحدث حيود الموجات عند مرورها خلال فتحة مناسبة في حاجز.
- ويفسر حيود الموجات بأن كل نقطة على صدر الموجة تعمل عمل مصدر يرسل موجات كرية ثانوية تنتشر في اتجاهات مختلفة.
- وبسبب ظاهرة الحيود نستطيع أن نسمع الأصوات من خلف الحاجز "كالأبواب والشبابيك".



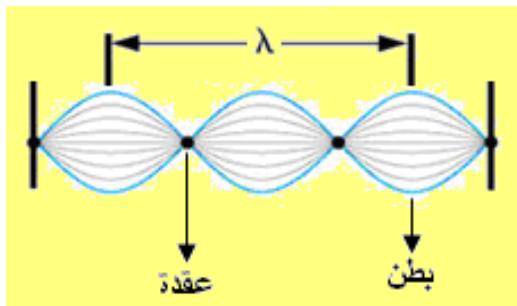
التدخل في الصوت

- التداخل ظاهرة تحدث نتيجة لتقابل موجتين متحددين في الطور ولهم نفس التردد وسعة الاهتزازة.
- وينتج من هذا التقابل وجود نقط في الوسط الذي تنتشر فيه الأمواج وتهتز أجزاء الوسط عندها بسعة اهتزازة كبيرة، وتسمى تلك النقط بالبطون "هدب بناء".
- بينما توجد نقط أخرى في الوسط يحدث عندها سكون، تسمى تلك النقط بالعقد "هدب هدامة".
- ولذلك توضع أجهزة الصوت "السماعات" في المساجد وقاعات المحاضرات والمسارح في أماكن وعلى مسافات محسوبة حتى لا تكون عقد "هدب هدامة" في أماكن المستمعين.



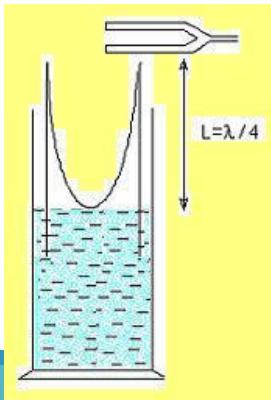
الموجات الموقوفة

- إذا انعكست موجة ساقطة على نفسها فإنه يحدث تداخل بين الموجة الساقطة والموجة المنعكسة، وينشأ عن ذلك تكون مايسمى بالموجة الموقوفة.
- هي الموجات التي تنشأ من تراكب موجتين متماثلتين في التردد والسرعة وتسيران في اتجاهين متعاكسين وتتكون من عقد و بطون.
- العقدة هي موضع في الموجة الموقوفة تكون عنده سعة الاهتزازة لجزئيات الوسط صفرًا.
- البطن هو موضع في الموجة الموقوفة يكون عنده سعة الاهتزازة أكبر ما يمكن.
- طول الموجة الموقوفة يساوي ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين.
- ملاحظة: تسمى الموجة الموقوفة موجة ساكنة لأنه ليس فيها انتقال للطور.
- من أمثلة الأمواج المستعرضة الموجة الموقوفة الأمواج التي تحدث في وتر مهتز مثبت من الطرفين.
- من أمثلة الأمواج الطولية الموجة الموقوفة الأمواج التي تحدث في الأعمدة الهوائية عند حدوث الرنين.



ظاهرة الرنين

- عندما تؤثر سلسلة من الاهتزازات على جسم قادر على الاهتزاز بحيث أن تردد هذه الدفعات يساوي أحد الترددات الطبيعية للجسم فإن الجسم يهتز بسعة كبيرة نسبياً. تسمى هذه الظاهرة بظاهرة الرنين، ويقال بأن الجسم في حالة رنين مع الاهتزازات المطبقة.
- فإذا وضعنا شوكتين رنانتين متماثلتين تماماً بعيدتين بعض الشيء عن بعضهما وضرربنا الشوكة الأولى فسنجد أن الشوكة الثانية سوف تتجاوب مع الشوكة الأولى وتبدأ في الاهتزاز بشكل مماثل وسنسمع صوت الشوكة الثانية حتى بعد إيقاف الرنانة الأولى عن الاهتزاز.
- ذلك تتعكس الموجات الطولية الصادرة من شوكة رنانة عند سطح الماء داخل أنبوبة الرنين وتتدخل الموجات الصوتية المنعكسة مع الموجات الساقطة، وعند الرنين تنشأ موجة موقوفة بحيث تكون عقدة عند سطح الماء ويكون بطן بالقرب من فوهة الأنبوبة.

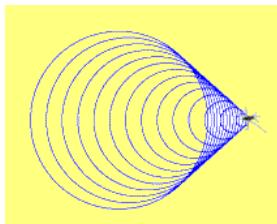
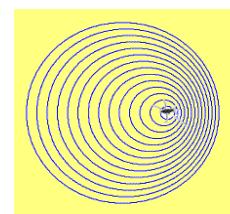
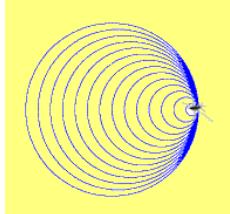
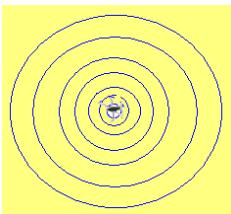


ظاهرة دوبلر

- إذا كان كل من مصدر الصوت والسامع والوسط ثابتاً بالنسبة لبعضهما ، فإن السامع يسمع صوتاً تردد مساوياً لتردد المصدر
- أما لو تحرك أي منهم بالنسبة لبعضهما البعض، فإن التردد المسموع سيختلف عن تردد المصدر وتسمى هذه الظاهرة ظاهرة دوبلر
- وتباح ظاهرة دوبلر في تغير تردد الموجة المسموعة التي يصدرها مصدر في حالة وجود حركة نسبية بين المصدر والسامع
- فعندما يتحرك المصدر مقترباً من مراقب ثابت فإن التردد المقاس بواسطه المراقب يزداد.
- وعندما يبتعد المصدر عن المراقب الثابت يصبح التردد المقاس أقل من تردد المصدر في حالة سكون.
- تزداد درجة صوت الصافرة باقتراب القطار من السامع وتقل بابتعاده عنه.
- تستخدم ظاهرة دوبلر في رادارات سيارات شرطة المرور لمعرفة سرعة السيارات المخالفة للسرعة القانونية، كما لها تطبيقات عده في مجال الطب حيث يتم التعرف على نبضات الجنين وكذلك سرعة تدفق الدم في الأوعية الدموية باستخدام الأمواج فوق الصوتية وظاهرة دوبلر.

ظاهرة اختراق حاجز الصوت

- تحدث ظاهرة اختراق حاجز الصوت عندما يتحرك الجسم بسرعة أكبر من سرعة الصوت
- لنتصور طائرة تصدر صوتاً وهي ساكنه قبل الانقلاب فتنتشر الأمواج الصوتية على شكل حلقات تكون الطائرة في مركزها.
- عندما تتحرك الطائرة فطبقاً لظاهرة دبلر يكون تردد الأمواج الصوتية أمام الطائرة أكبر من ترددتها خلف الطائرة.
- عندما تصل سرعة الطائرة إلى سرعة الصوت فيصبح انتشار الأمواج الصوتية الناتجة من الطائرة تساوي سرعة الطائرة نفسها فتترافق جبهات الموجات الصوتية أمام الطائرة مباشرة لتكون ما يسمى بموجة الصدمة.
- عندما تصبح سرعة الطائرة أكبر من سرعة الصوت فإن كل جبهات الموجات الصوتية الناتجة من محرك الطائرة تتراكم فوق بعضها البعض على جانبي الطائرة وتتدخل تداخلاً بناءً لتشكل جبهة موجة واحدة ذات سعة كبيرة جداً هي موجة الصدمة ولكن في هذه الحالة على جانبي الطائرة وتنشر في الهواء على شكل مخروط مركزه مقدمة الطائرة.
- عندما تصل موجة الصدمة على طرف المخروط الصوتي سطح الأرض يصدر صوتاً مزعجاً يحدث ضرراً لأن الإنسان وقد يحطم نوافذ المباني.



بعض صور لطائرات اثناء اختراق حاجز الصوت



علم الصوتيات البيئي

- وعلم الصوتيات البيئي أحد فروع علم الصوتيات، الذي يهتم بالتحكم في التلوث الضجيжи، والتخفيض من آثاره الضجيج أو الضوضاء فهي عبارة عن صوت معقد أو خليط من العديد من الترددات المختلفة لا يوجد تماуг صوتي بينها.
- ومصادر الضجيج عديدة، مثل: الطائرات و مواقع البناء والصناعات والسيارات والأجهزة المنزلية.
- والضجيج المتواصل، حتى لو لم يكن صاخباً، يسبب الإرهاق والصداع، فقدان السمع، والتوتر والغثيان.
- والأفراد الذين يتعرضون للضجيج المرتفع، لفترات طويلة، قد يعانون فقدان السمع، المؤقت أو الدائم.
- ويمكن التحكم في تلوث الضجيج بعدة طرق.
- فمن وسائل تقليل ضجيج السيارات كاتم الصوت "الشكمان"، الذي يجعل محركات السيارات أهدا.
- في المبني، يمكن استخدام الجدران السميكة الثقيلة، والأبواب والنواذ، التي يمكن إحكام إغلاقها.
- أما عمال المصانع والأفراد الآخرون، الذين يتعرضون لضجيج مكثف، فيجب أن يضعوا على آذانهم أجهزة حماية الأذن لحماية أنفسهم من فقدان السمع.
- ويُعنَى علم الصوتيات، كذلك، بتهيئة ظروف جيدة، لإنتاج الحديث والموسيقى وسماعهما، في قاعات الاجتماعات وصالات الموسيقى وما شابهها. وذلك باستخدام أسطح ماصة للصوت في الأسقف والجدران والأرضيات والسطح الأخرى لمنع انعكاس الصوت.

ما هي الضجة

صوت او مجموعة اصوات مزعجه وغير مرغوبه تلقطها اذن الانسان وتسبب له الضرر او للكائنات الحيه الاخرى التأثر بالضجه هو نسبي ، يتفاوت من شخص الى آخر حسب السن، الحاله النفسيه والحاله الصحيه ، نوع الصوت، وشدته



هل الضجّه ملوث بيئي؟

- بخلاف ملوثات البيئة الأخرى مثل تلوث الهواء والماء والنفايات وغيرها ... الضجّه ليست ملوثاً بيئياً وإنما ضرر أو أذى عاجٍ بيئي وليس للضجّه خاصية تراكم مع مرور الزمن مثل الملوثات الأخرى، ولكن تأثيرها الضار على الإنسان والحياة الأخرى يتراكم مع مرور الزمن
- الضرر الناتج عن الضجّه دائم ولا يمكن تصفيحتها

من اهم مصادر الضجيج

- موسيقى صاحبه
- الصراخ
- المدارس والمؤسسات العامة
- وسائل النقل
- الصناعة
- طائرات
- هواتف ثابتة ونقله
- القاعات والملاهي
- التلفاز

ما هو الصوت؟

الصوت هو شكل من اشكال الطاقة والتي تقدم على شكل موجه في وسط ما ,ويمكن تحويل طاقة الصوت الى اي شكل اخر من اشكال الطاقة

الصوت ناتج عن اهتزاز سريع او حركة سريعة لجسم ما هذه الحركة تسبب اهتزاز جزيئات الهواء حول هذا الجسم فتتضغط وتنتشر بشكل متالي على شكل موجة

الا صوات التي يسمعها الانسان

اصطناعية

❖ خارجية

- المواسلات البحرية
- الصناعة
- صفارات الانذار
- القاعات الموسيقية
- الطائرات
- السيارات

❖ داخلية

الاجهزه الموجودة داخل البيوت من كهرباء او
التي تسبب الضجة

طبيعية

❖ حيائية

- حيوانات
- الانسان
- حفييف
- الأوراق

❖ لا حيائية

- الرياح
- رعد
- امواج مائية
- براكين
- زلزال

الا صوات التي يسمعها الانسان

عندما نتكلم او نقرع الطبول فان جزيئات الهواء القريبه ترتج وهذه الجزيئات تسبب اهتزاز جزيئات الهواء الاخرى بالقرب منها حتى تصل الارتجاجات الى اذاننا هذه الارتجاجات تنتشر على شكل موجه تحمل الطاقه .



الضجة مصدر تلوث شخصي

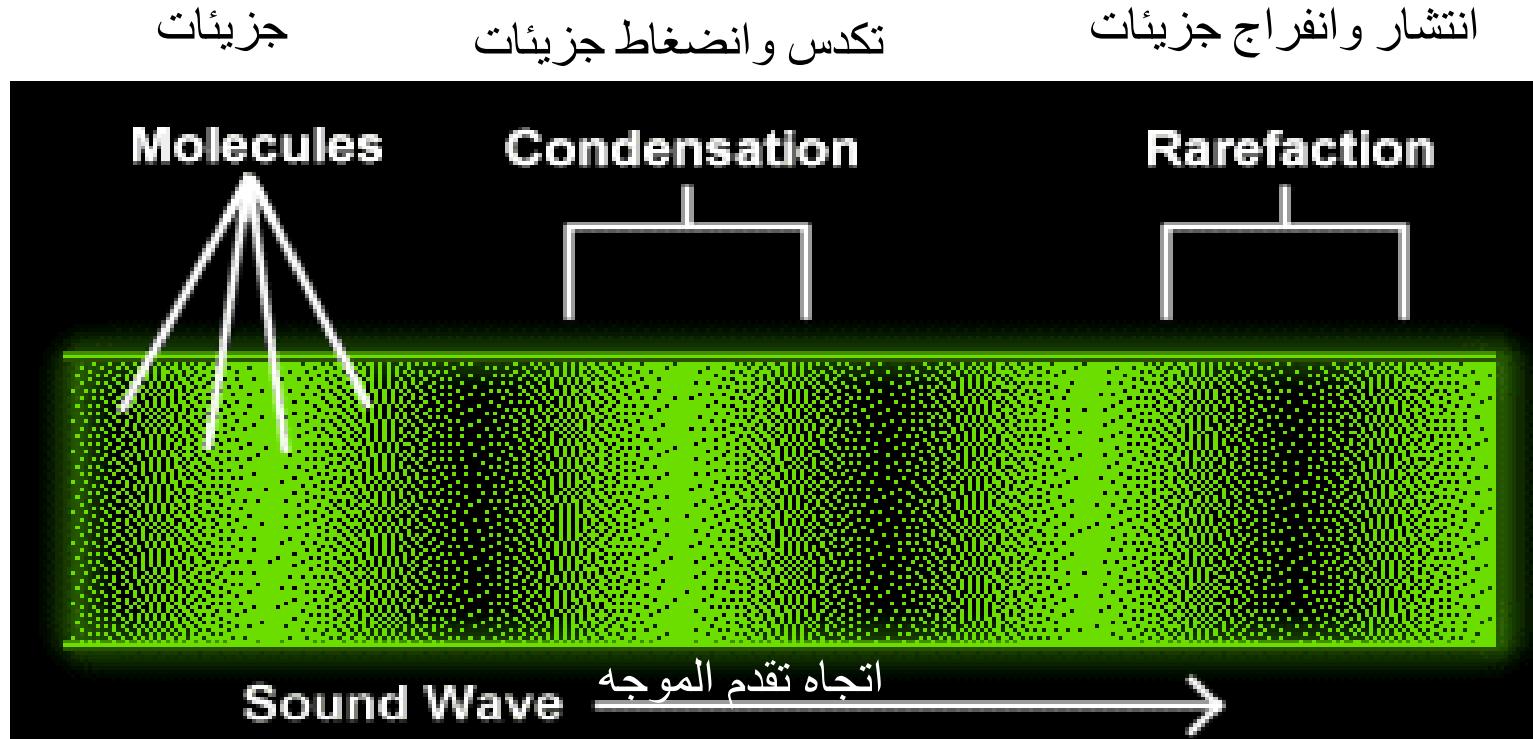
- الضجة صوت غير محبذ فية .ولكن يتعلق بالشخص السامع للصوت حيث يتأثر بالعوامل التالية:
- **حد الصوت:** السامع الذي يتمتع بحد سمع عال (قدرة سمعة منخفضة (لا يشعر بالضجة مقارنة مع الانسان السليم
 - **العمر:** تختلف الاستجابة للضجة بين الاشخاص من سن الى اخر.
 - **الحالة النفسية:** لها تأثير على تحمل الاصوات.
 - **الثقافة والتربية:** تختلف الثقافات بين المجتمعات وهذا يؤثر على قدرة تحمل الصوت.

العوامل التي تؤثر على شدة الصوت

- تردد طول الموجة الصوتية ويرمز لها بحرف (غاما Y)
- سعة الموجة الصوتية ويرمز لها بحرف A
- البعد عن المصدر.
- المدة الزمنية للصوت.

وصف التغيرات عند انتشار الصوت في الهواء

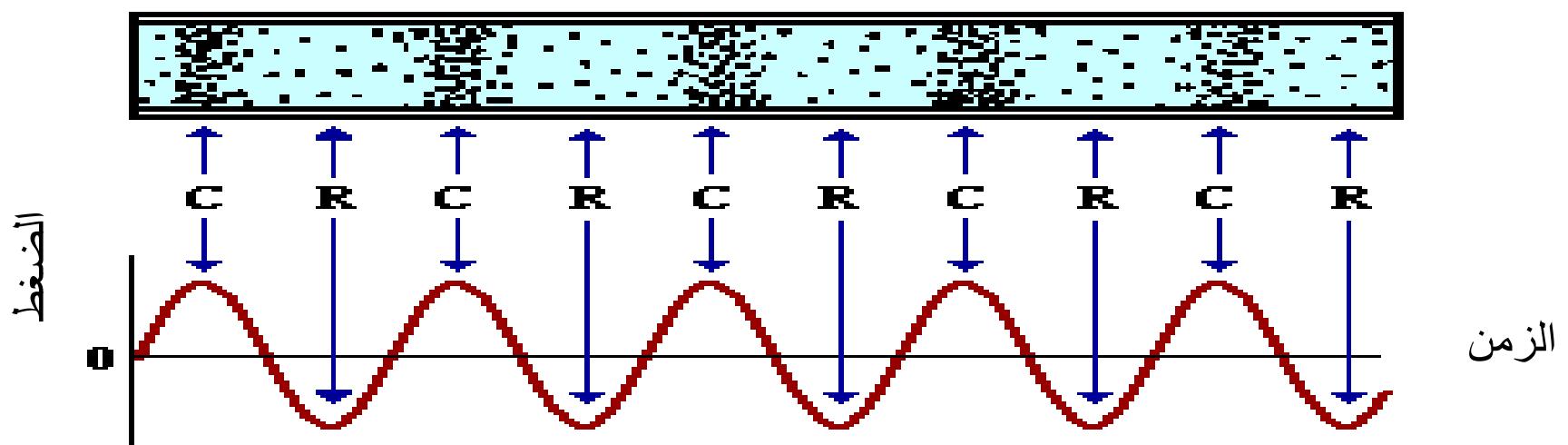
ينتشر الصوت في الهواء مسبباً تكثفاً لجزيئات (ضغط مرتفع) ثم انتشار وانفراج لجزيئات (ضغط منخفض) التغيير في الضغط يشكل الموجة



طبيعة اموج الصوت



اموج الصوت ناتجه عن التغيير في الضغط

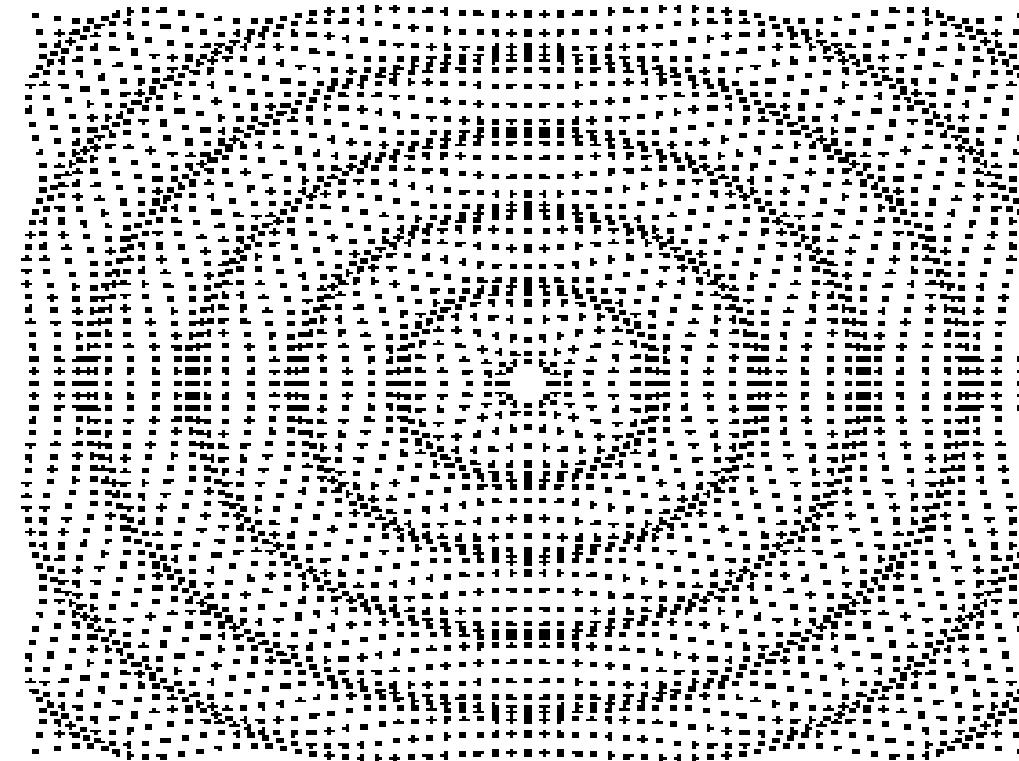


NOTE: "C" stands for compression and "R" stands for rarefaction

ضغط مرتفع

ضغط منخفض

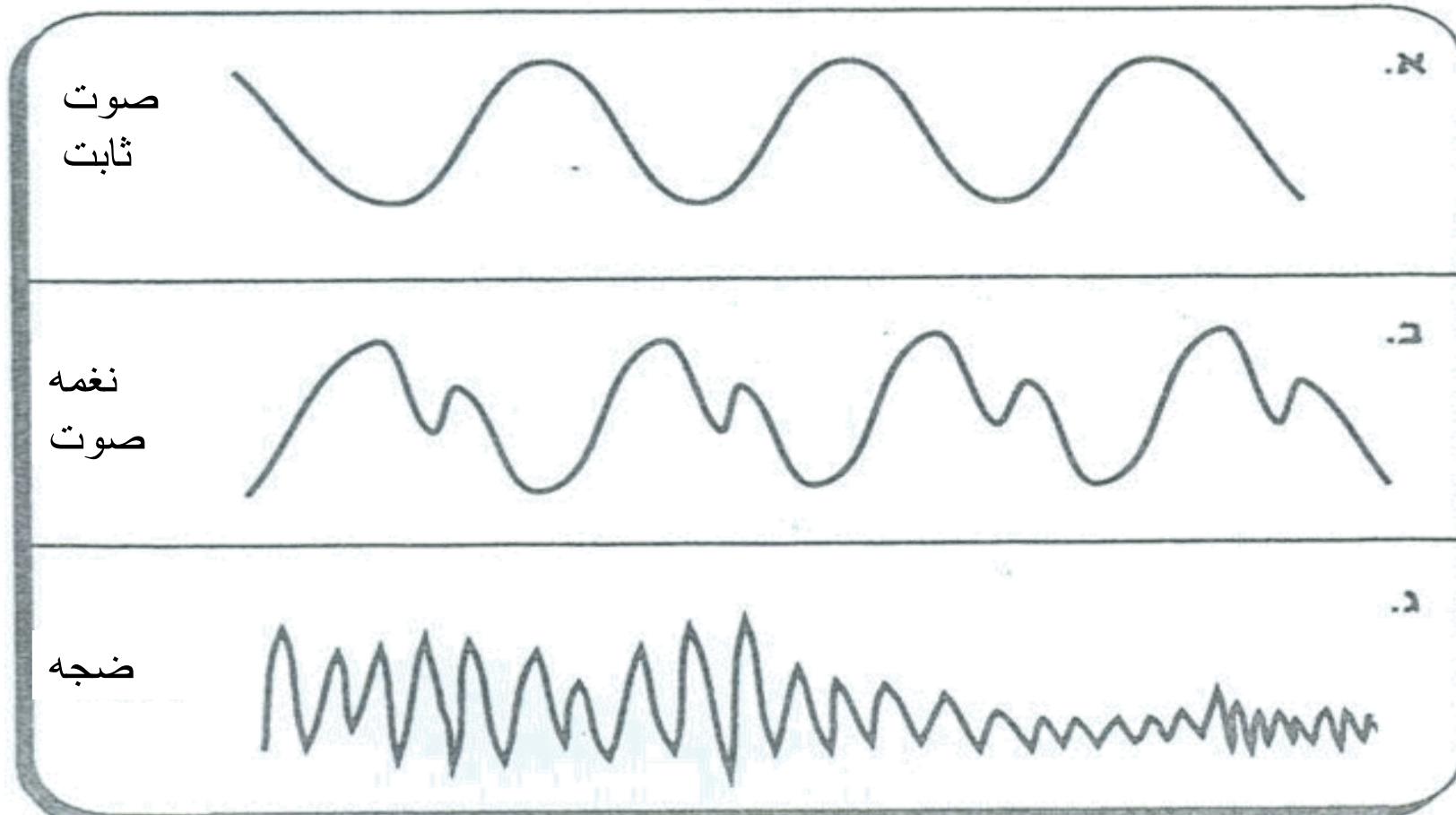
امواج الصوت من مصدر يطلق اصوات متساوية في جميع الاتجاهات





الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

امواج مختلفة



امواج الصوت

امواج الصوت تحتاج لوسط مادي كي تنتشر مثل الهواء الماء المعادن وغيرها (امواج الصوت لا تنتشر في الفراغ)



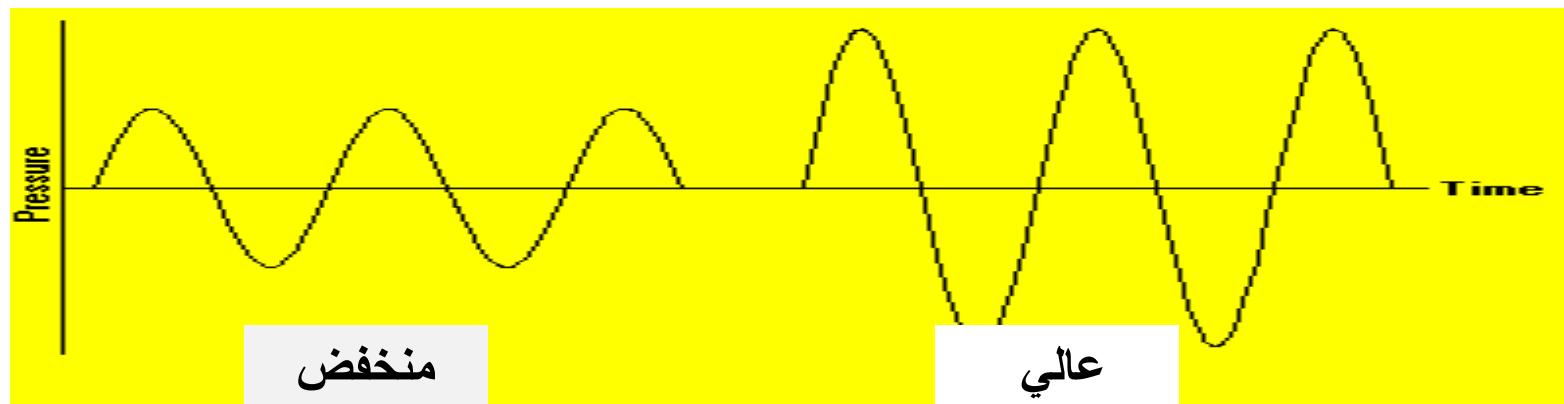
امواج الصوت

- سرعة الموجة = طول الموجة*التردد
- سرعة الصوت بالهواء تقدر من 330-340م/الثانية.
- وكلما زادت كثافة المادة تزداد السرعة
- *في الفضاء لا يسمع الصوت لأن؟
- في الفضاء الخارجي لا يوجد هواء.

مميزات امواج الصوت

ارتفاع الموج Amplitude

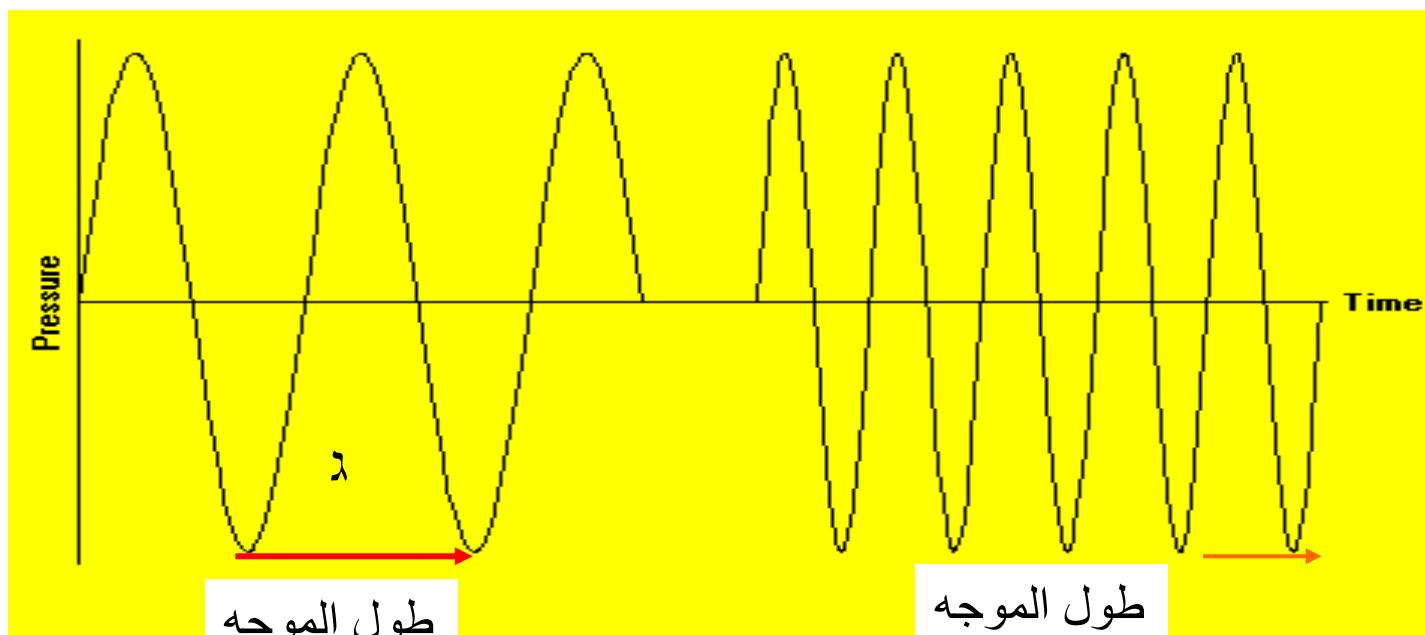
عبارة عن بعد ازاحة جزيئات الهواء وتعبر عن شدة الصوت | قوة الصوت (طاقة الصوت)



مميزات امواج الصوت

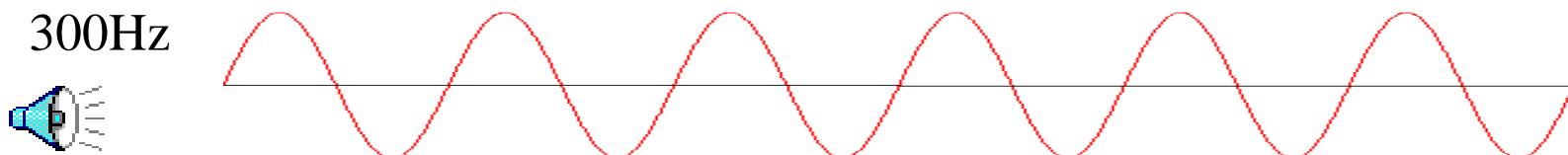
تردد الموجه

عدد المرات التي تتكرر فيها الموجة او تعود على نفسها في الثانية الواحدة وتقاس بوحدات هيرتز HZ.



العلاقة بين التردد وحدة الصوت

تردد منخفض - طبقة صوت منخفضه او صوت ثخين

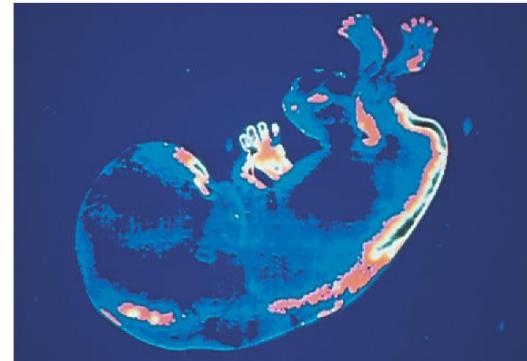


تردد مرتفع - صوت حاد ذا طبقة عاليه - صوت رفيع

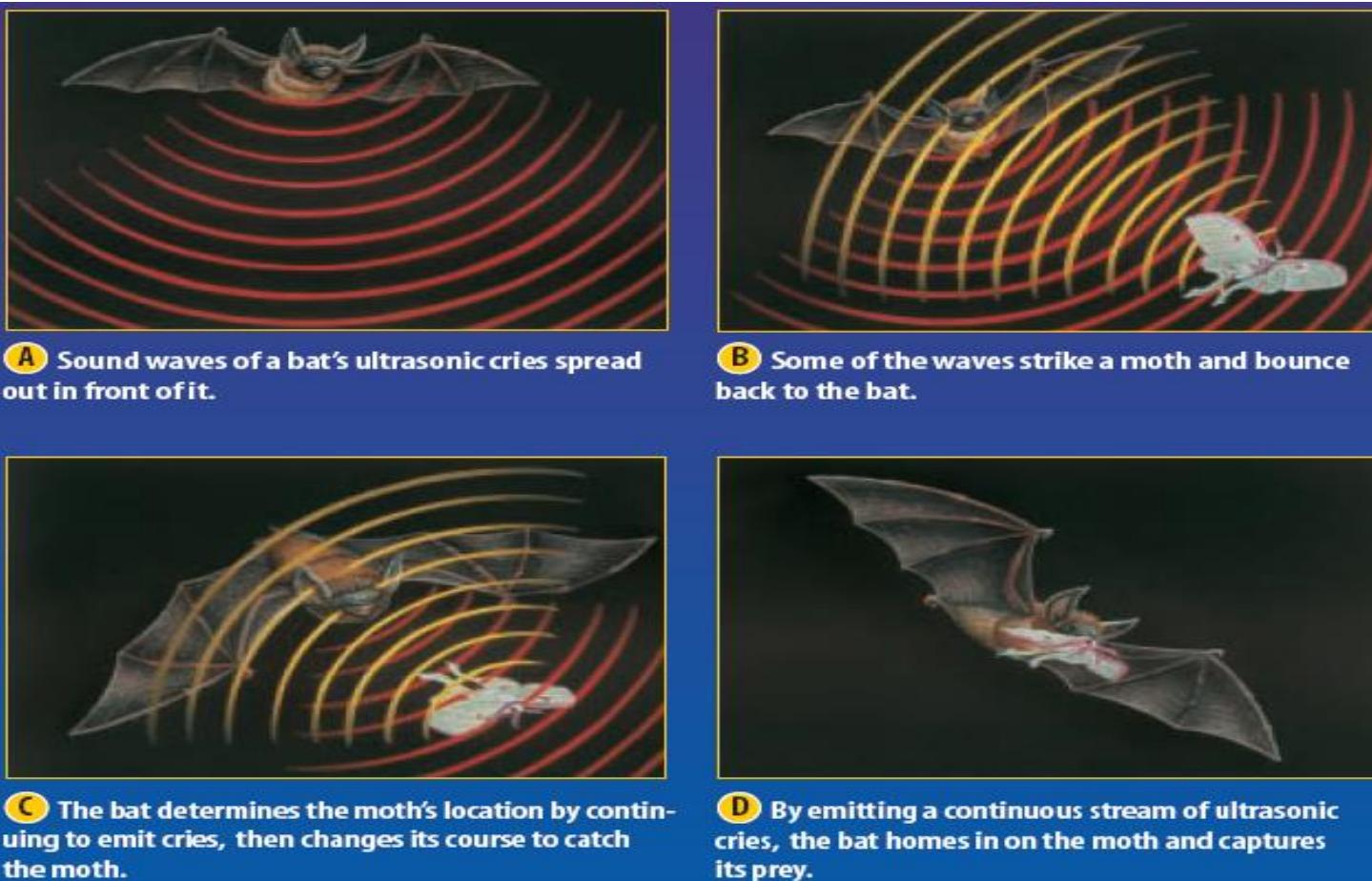


الموجات فوق الصوتية Ultrasound

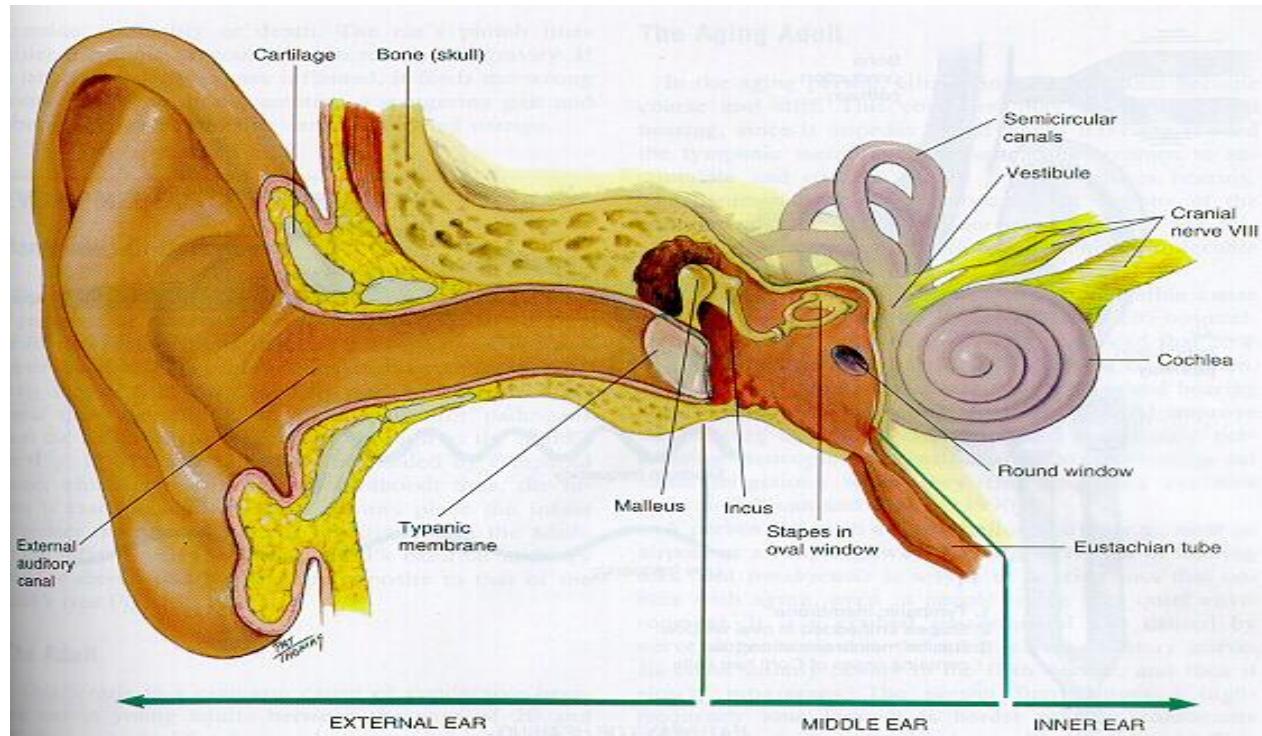
- مجال السمع عند الانسان السليم يتراوح بين 20 HZ الى 20000 HZ اصوات ذات تردد اكبر من 20000 تعتبر امواج فوق صوتية لها استعمالات واسعة في مجال الطب والصناعة
- بعض الحيوانات مثل الكلب والخفافش والدولفين تستطيع سماع اصوات في مجال ترددات فوق صوتية



الخفاش يعتمد على امواج فوق صوتيه كي يصطاد فريسته

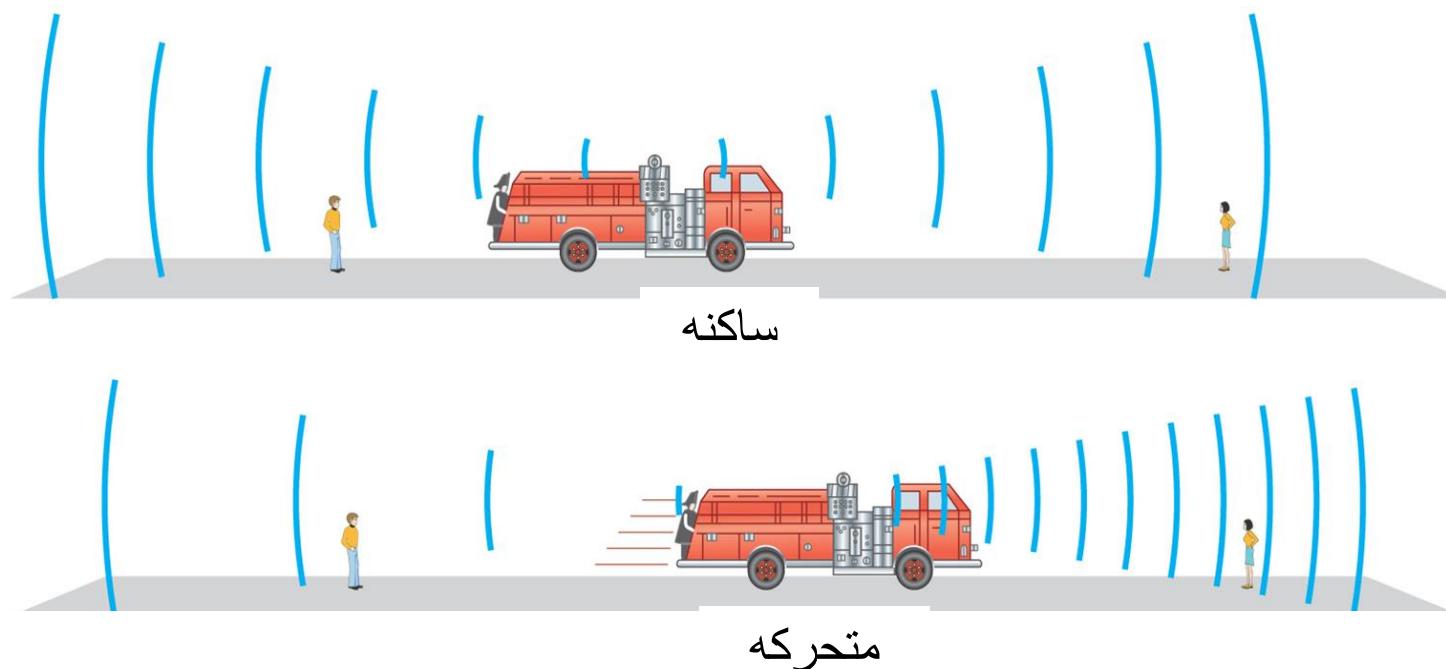


عضو استقبال الصوت عند الانسان هو الاذن



عامل دوبلر Doppler Effect

هذه الظاهرة تحدث عندما يكون مصدر الصوت متاحراً بالنسبة لمستقبل الصوت



أنواع الضجة

- صوت متواصل شدته ثابتة
- صوت متواصل شدته متغيرة
- متقطع مع انقطاع ثابت او متغير
- حاد ومفاجئ



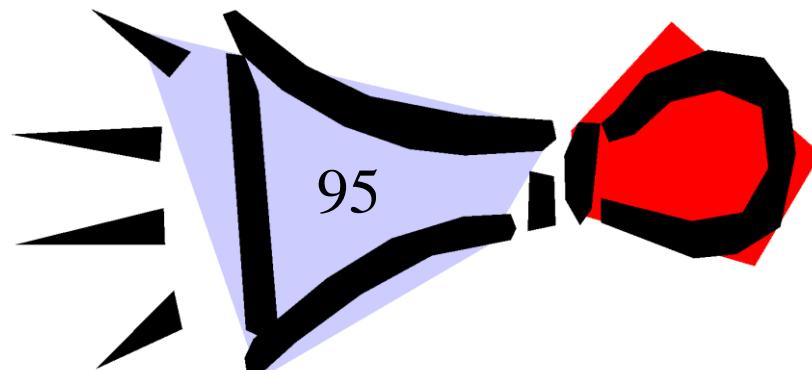
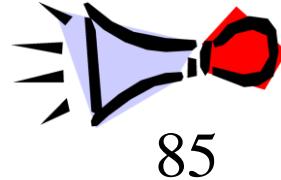
كيف نقيس الضجيج؟

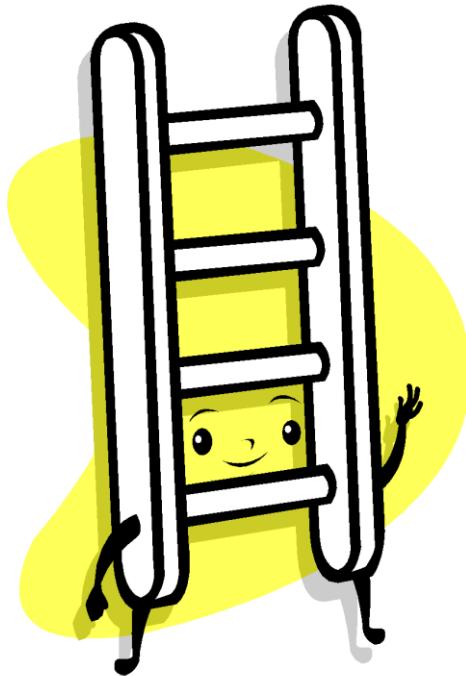
- الضجيج قياس بوحدات الديسيبل
- كلما ارتفع مستوى الضجيج يزداد عدد وحدات الديسيبل
- يتم قياس الضجيج بواسطة جهاز خاص لقياس الضجيج



خصائص سلم الديسيبل

- سلم الديسيبل هو سلم لوغاريتمي
- تغيير مقداره 10 دسيبل يعني تغيير شدة الصوت عشرة اضعاف
- تغيير مقداره 20 دسيبل يعني تغيير شدة الصوت 200 ضعف





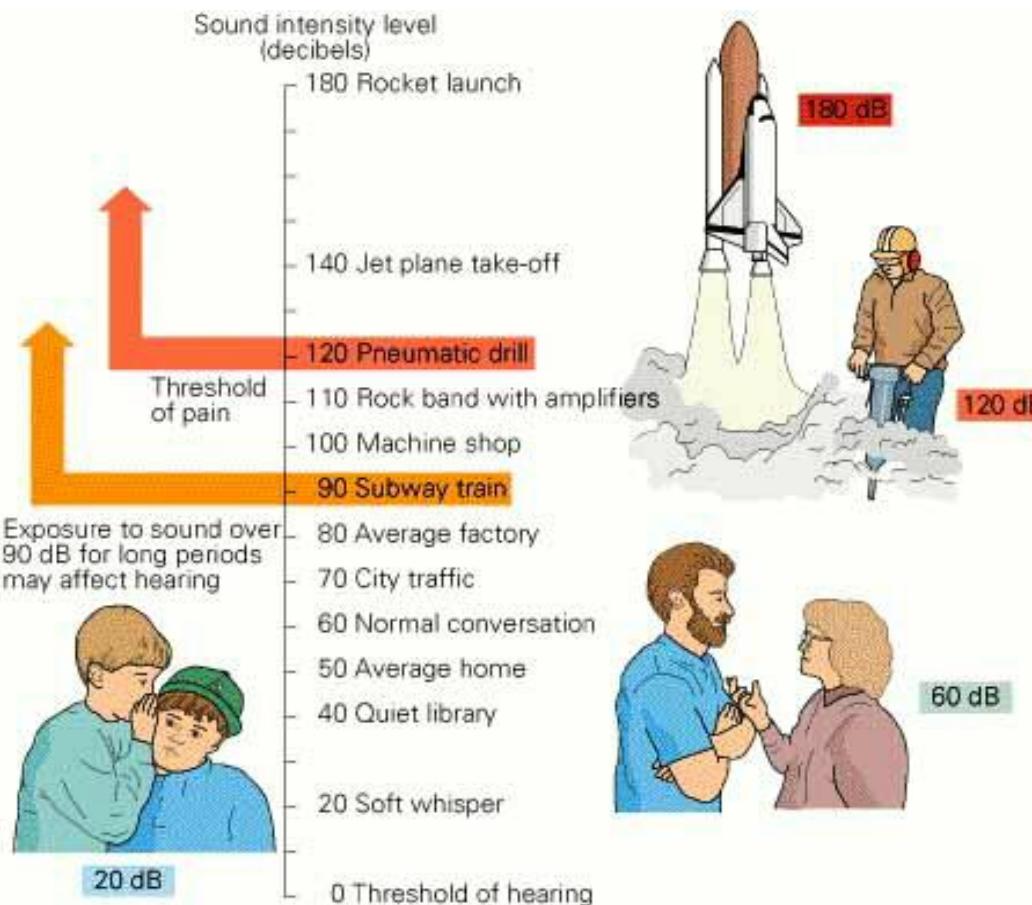
امثله لشدة الضجه

- حفييف اورق الشجر 20 dB
- الهمس 30 dB
- بيت سكن في الليل 40 dB
- مطعم هادئ 50 dB
- كلام عادي 60 dB
- مروحة 70 dB
- رنين التلفون 80 dB
- منشار كهربائي 90 dB
- ضجة صناعه 100 dB
- مرقس ليلى 120 dB حد الالم
- طائره نفاثه عن بعد 140 dB خطر مباشر على حاسة السمع

مستويات الضجه المختلفه واثرها على الانسان

- التعرض لضجه بمستوى 60-65 دسيبل يعتبر ازعاجا , ويسبب توتر عصبي , انخفاض القدرة على التركيز
- التعرض لضجه بمستوى اعلى من 65 دسيبل يضر بشكل جذري في جودة حياة الانسان.
- التعرض لضجه بمستوى اعلى من 70 دسيبل يعتبر ضارا , ضررها يتراكم مع مرور الزمن , مثل هذه الضجه تسود في معظم الاماكن التي تتواجد فيها ولكن وعي الجمهور لهذه الحقيقة ليس كافيا.
- هناك انواع من الضجه العالية التي تسبب ضررا مباشرا حتى وان استمر التعرض لمدة ثوانی مثل الانفجارات والطائرات.

مستويات الضجيج المختلفة واثرها على الانسان



التعرض لضجيج فوق 90 dB
لفتره متواصله يضر حاسة السمع

تأثيرات سلبية للضجة

أضرار فزيولوجيه:



- ازدياد سرعة التنفس
- ارتفاع سرعة نبض القلب
- ارتفاع استهلاك الطاقة
- ارتفاع ضغط الدم
- ازدياد التعرق
- اضرار في الجهاز الهضمي
- ارتفاع نسبة الادرينالين في الدم
- ارتفاع نسبة الدهون في الدم
- انقباض للعضلات

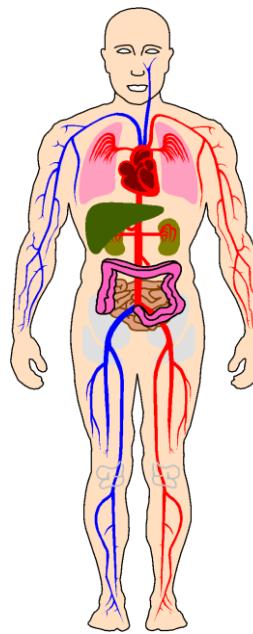


تأثيرات سلبية للضجة

اضرار نفسيه:

- ارهاق
- التوتر والقلق
- انخفاض قدرة التركيز

مسار تأثير الضجه على الانسان



ضجه
الاذن
↓
تلاموس
↓
هيوتلاموس
↓
هيوفيزا

انخفاض شديد في الخصوبه من
خلال التأثير على غدد التناسل

غدد الافراز الداخلي التي تؤثر على
جميع انشطة الجسم | مثل غدد الهضم

انقباض او عية الدم
وارتفاع ضغط الدم

المراكز الذاتيه لتنظيم عملية التنفس |
ارتفاع سرعة التنفس دون حاجه فعليه لذلك

مستويات ضجة مختلفة

- نادي رياضي
- معدل مستوى الضجيج الذي تم قياسه في 90 نادي رياضي هو 120 dB



- معدل الضجيج في قاعات السينما هو
- dB 117
- نوادي الرقص والملاهي – موسيقى صاحبها
- استطلاع رأي في جيل للشباب يبين أن درجة المتعة تزداد كلما كانت الموسيقى صاحبها أكثر (سبب اساسي لظهور امراض)

ما هو تأثير الضجه على حاسة السمع

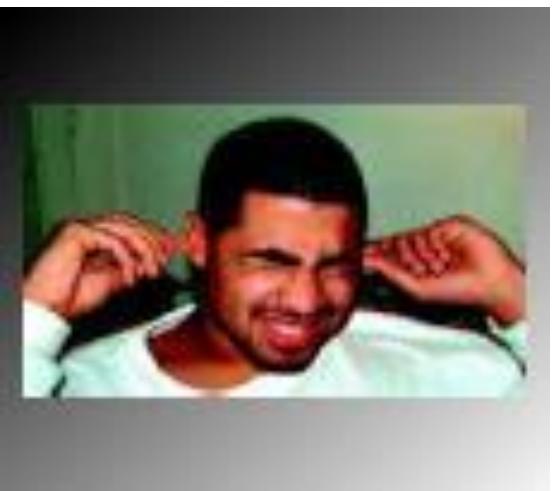
- التعرض المتواصل للضجه والضجه المفاجئه تسبب ضررا لخلايا الحس السمعيه ذات الشعيرات داخل القوقة في الاذن الداخلية
- الخلايا السمعيه ذات الشعيرات حساسه جدا وقد تهدم نتيجة التعرض المتواصل للضجه .(هذه الخلايا لا تتجدد ابدا)
- الضرر في حاسة السمع يمكن ان يكون مؤقتا او دائمـا.
- في البدائيه يتضرر سماع الصوات ذات ترددات مرتفعه , ومع مرور الزمن يتضرر سماع الاصوات ذات ترددات متوسطه

زمن التعرض المسموح للضجة يقل كلما ازدادت شدة الضجة

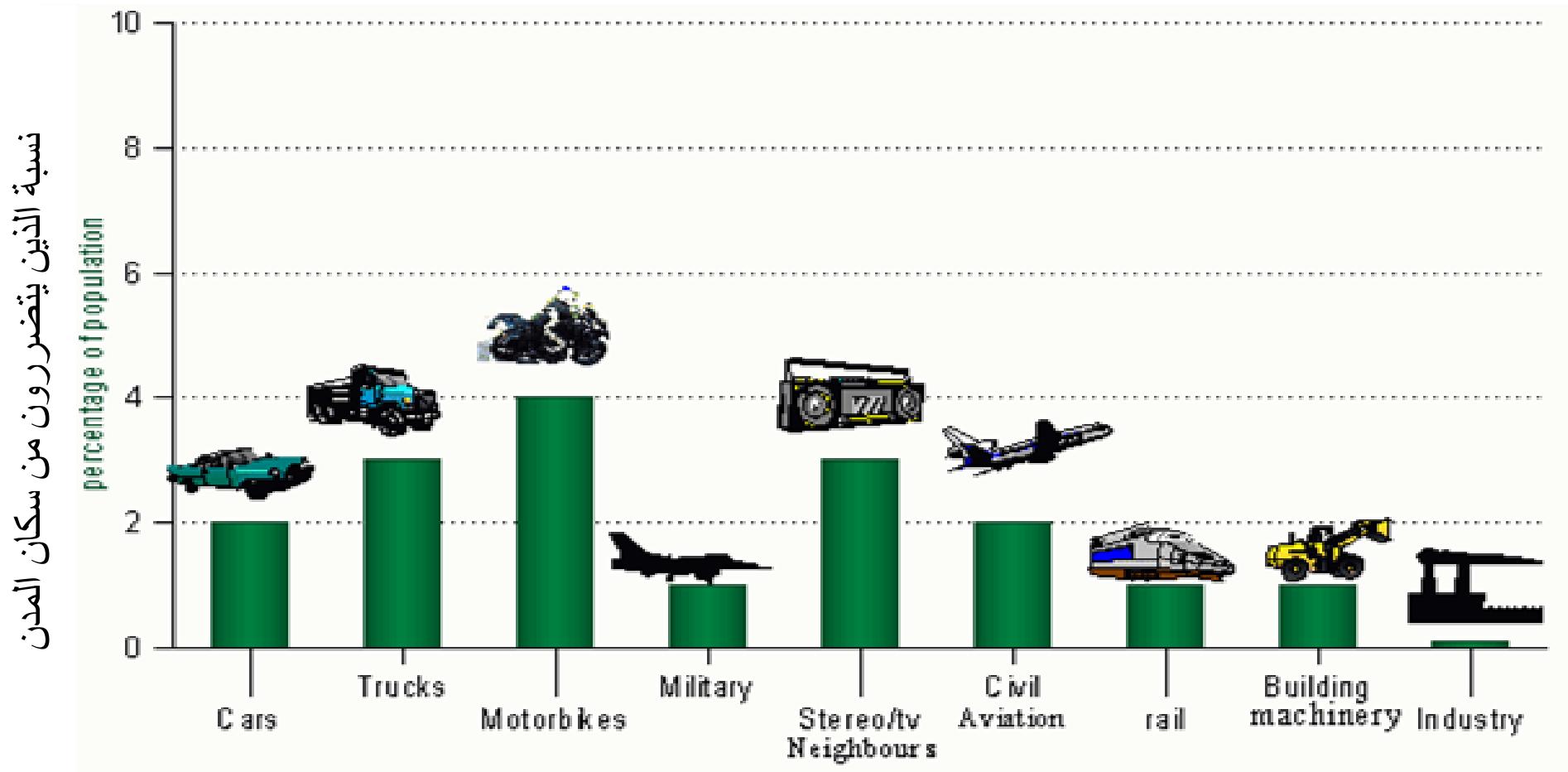
شدة الضجة	(dB) زمن التعرض المسموح
8	90 ساعات
4	95 ساعات
3	97 ساعات
2	100 ساعات
90	102 دقيقة
60	105 دقيقة
20	110 دقيقة
15	115 دقيقة

اصابة جهاز السمع بسبب الضجه

- انخفاض حاسة السمع
- الام في الراس والاذنين
- فقد التوازن
- طنين في الاذنين
- تشویش في النوم
- صعوبة التركيز



مصادر ضجه تؤثر على النوم

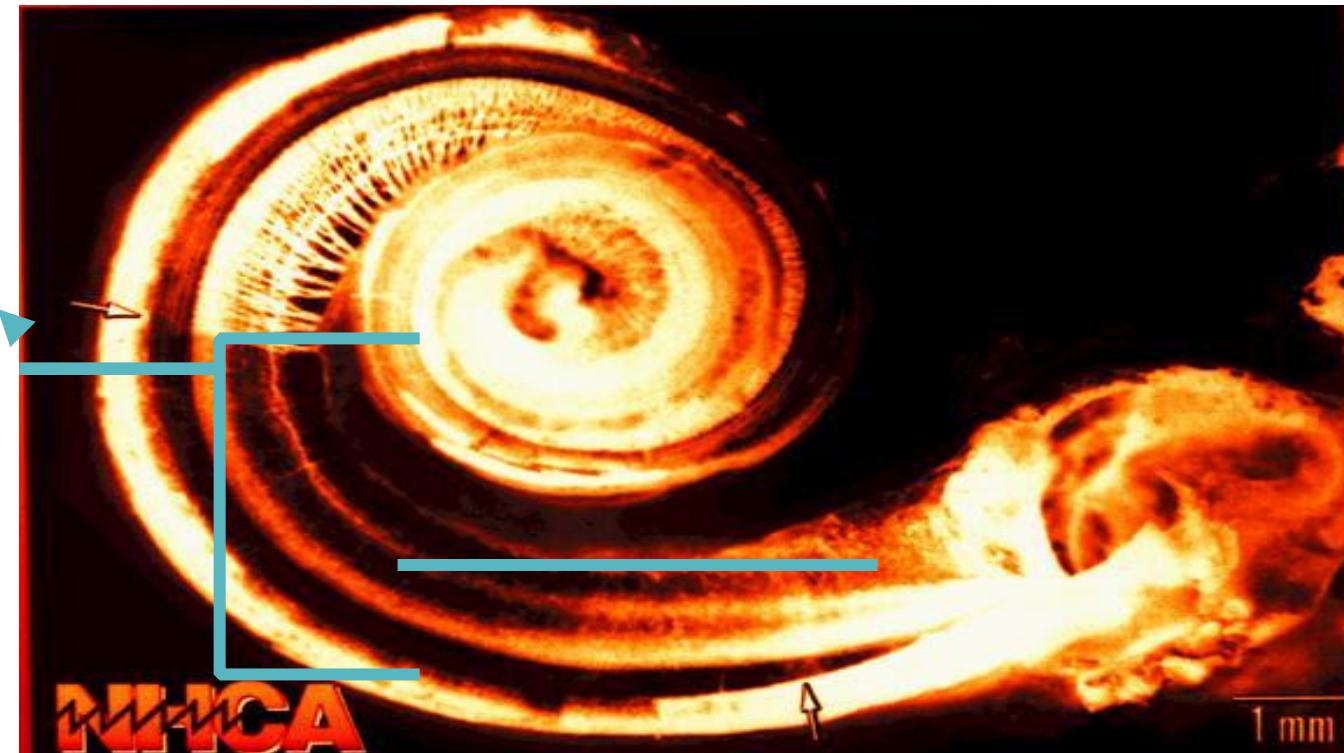


خلايا شعيرات طبيعية

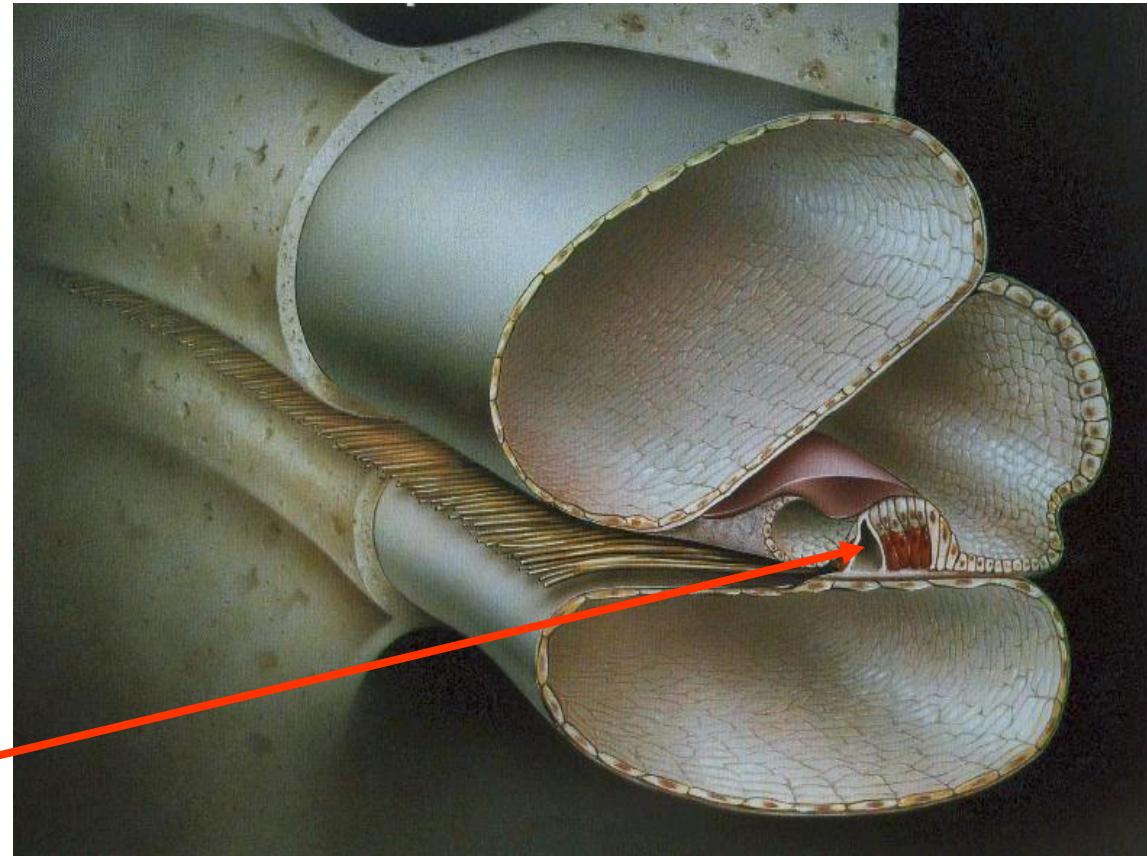


خلاليا شعيرات سمعيه مصابه او مفقوده

فقدت حاسة السمع
في هذه النطقه

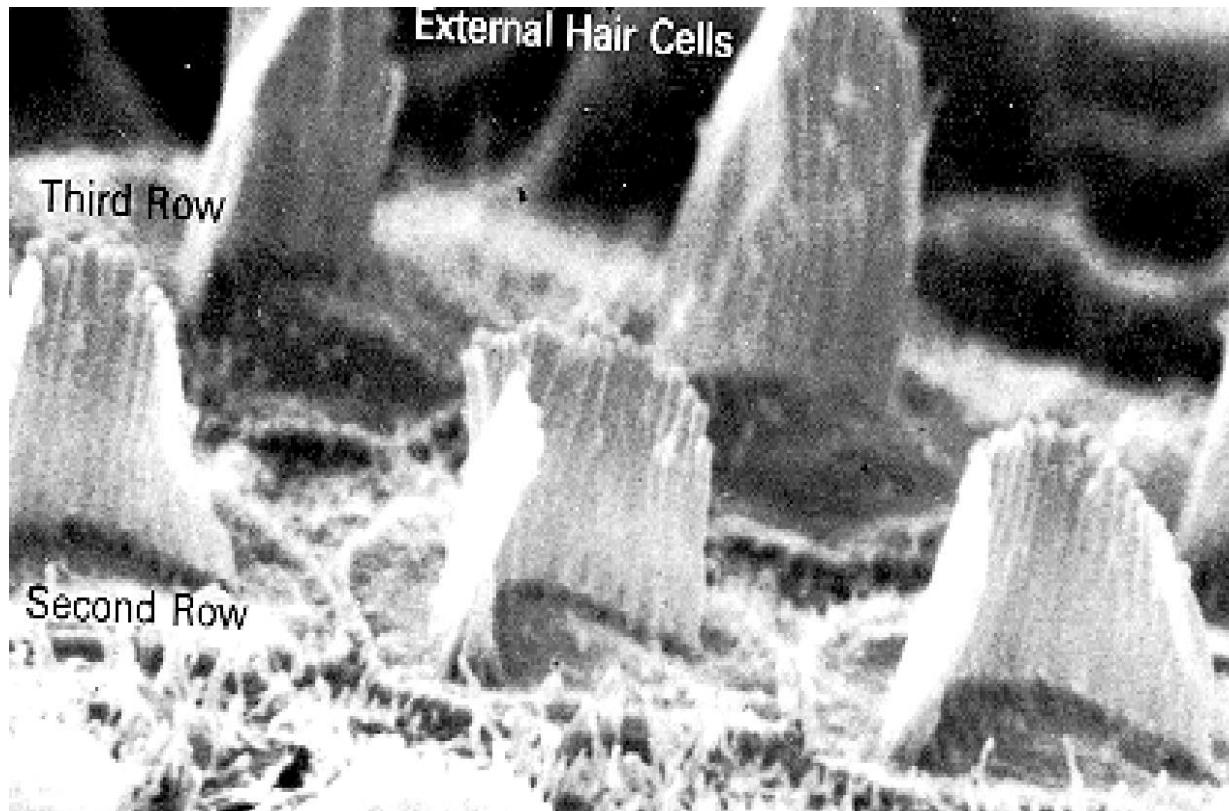


النسيج الخلوي داخل القوقة



خلايا شعيرات

خلايا السمع الحسية في جهاز كورتي داخل القوقعة



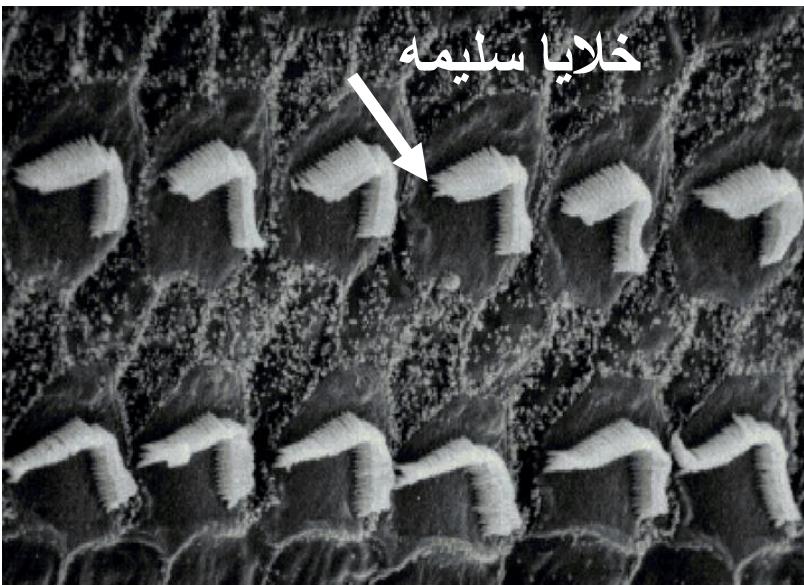
خلايا السمع الحسية ذات شعيرات مهدومه بسبب التعرض للضجيج





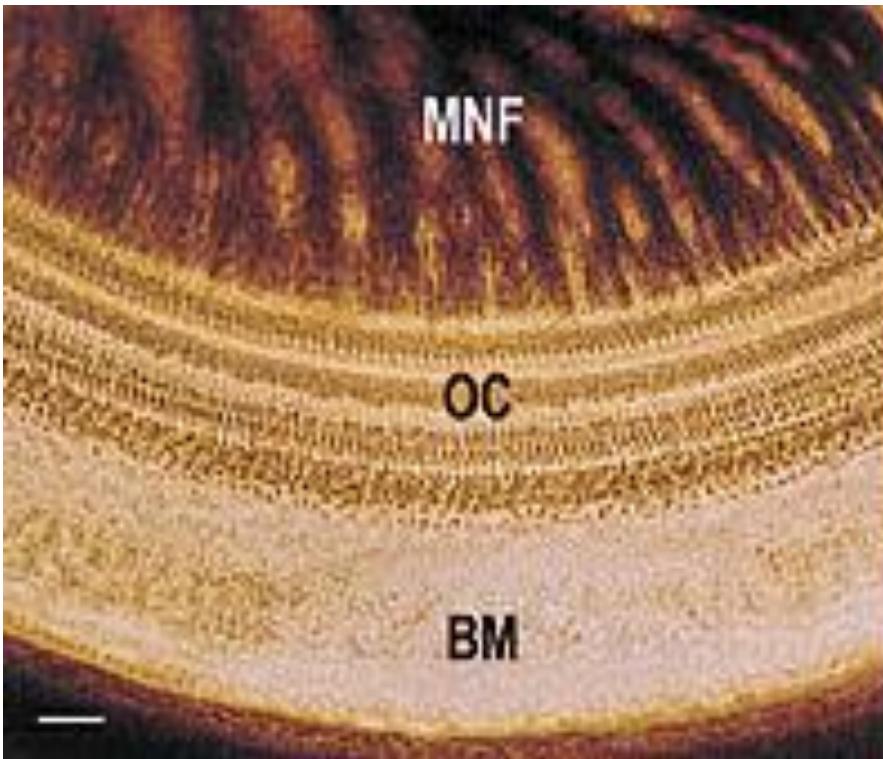
الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

خلايا السمع الحسّيّة ذات شعيرات

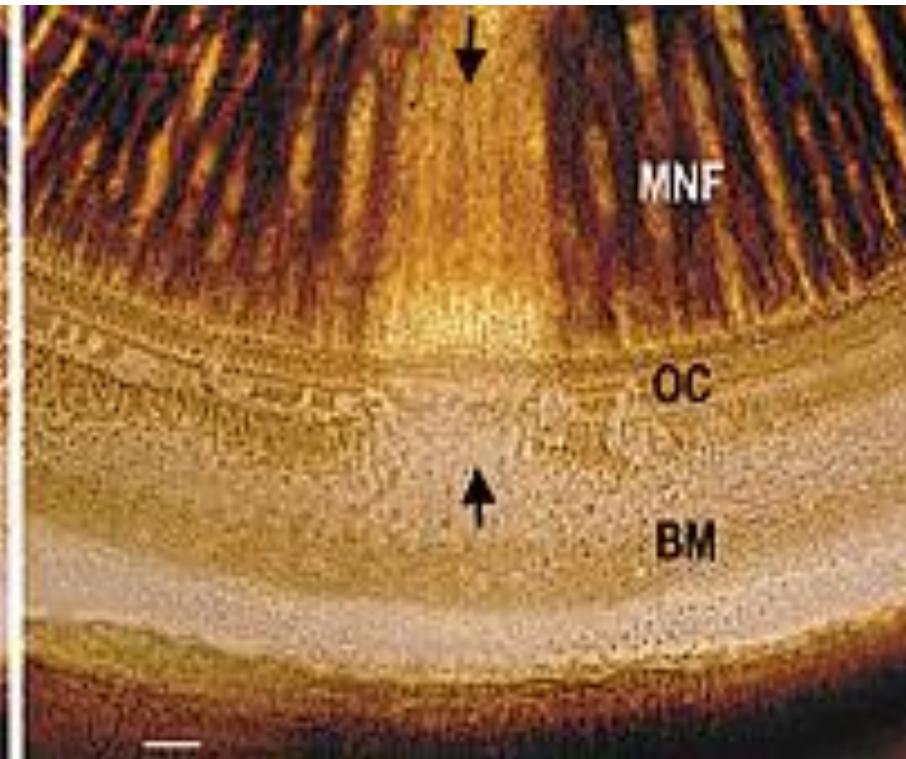


اصابة الاذن الداخلية

طبيعيه



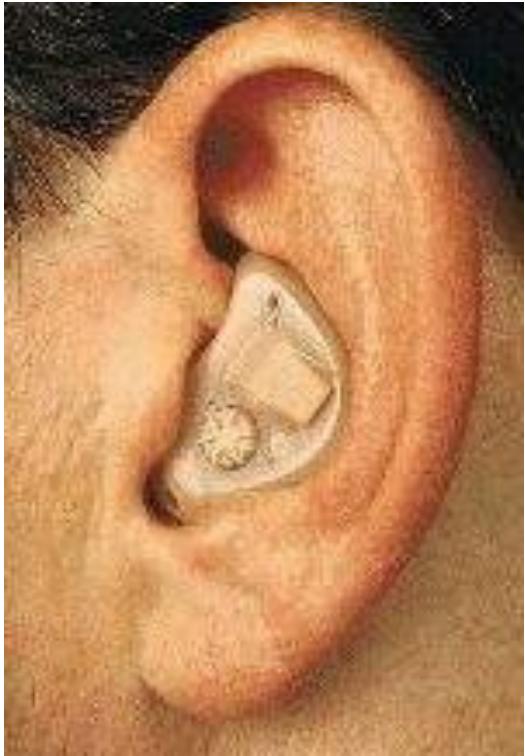
مصابه



طرق لتفقيص الاضرار الناتجه عن الضجه

- الوعي الكافي لاضرار الضجه
- تحديد اماكن الضجه في بيئتنا
- الامتناع عن التعرض للضجه
- اذالم يكن بالامكان الابتعاد عن اماكن الضجه بسبب طبيعة العمل اوالضروره –
 - يجب استعمال وسائل وقايه خاصه مثل سدادات الاذنين
 - الراحه الكافيه بعد التعرض للضجه
 - تقليص زمن التعرض للضجه للمده المسموحة
- استعمال وسائل لعزل الضجه ومنع انتشارها او تقليصها مثل الجدران العازله

الوقاية خير من قنطر علاج !



استعمال ادوات واقية للسمع





وسائل لمنع وتقليل الضجيج

- سن قوانين لتحديد الضجيج وتقليل تأثيرها أو تطبيقها
- حماية مستقبل الضجيج
- استعمال سدادات الأذنين
- تخطيط بيئي صحيح لابعاد الضجيج عن المناطق السكنية
- تقليل الضجيج من المصدر
- تغطية الجدران بمواد عازلة
- اقامة عوازل لمنع الضجيج من المصدر
- تطوير الات وصيانتها لنتج ضجيج اقل

القانون

- ممنوع اطلاق ضجه عاليه او غير مقبوله من اي جهه او اي مصدر ، اذا كان يسبب الازعاج للاشخاص من حوله او للمارين في المكان
- هذا القانون عام ولم يتعرض بالتفصيل لمستويات الضجه المسموحة والممنوعه.

طرق تقليل الضجيج من المواصلات والطائرات

- تخطيط بيئي سليم (بعاد الشوارع الرئيسيه عن المناطق السكنيه)
- اقامة عوازل لتقليل الضجيج على جوانب الشارع اجران لمنع الضجيج اتلال ترابيه ازراعة الاشجار والنباتات
- تحديد السرعه . وتعبيد الشوارع باسفالت لتقليل الضجيج
- فحص وصيانه
- وسائل النقل
- طائرات
- تطوير مركبات هادئه (تقليل الضجيج من المصدر)
- التقليل من الانقلاء والهبوط ليلا
- ابعاد مسارات الانقلاء والهبوط عن المناطق السكنيه