ROUTE
EDUCATIONAL & SOCIAL SCIENCE JOURNAL
ISSN: 2148-5518

Volume 9, Issue 6, November 2022, p.403-427

Article Information

Article Type: *Research Article*

This article was checked by iThenticate.

Article History:
Received
18/10/2022
Received in revised form
27/10/2022
Available online
15/11/2022

ENVIRONMENTAL SOUND EFFECT AND ITS REFLECTION ON THE DESIGN OF INTERIOR SPACES

Husham zamil Hamdan [1]
Fatima Sajid Ali [2]

Abstract

The interior designer must understand the surrounding climatic elements of the building in order to obtain the appropriate design solutions to provide an interior space characterized by its appropriate environment through design treatments based on scientific solutions to the reflections and influences that the external environment poses to the internal environment, because the interior space interacts with the external climate, and as a result of this Interaction The internal environment is determined and thus determines the type of treatment that the space needs to provide the appropriate environment for space users, and among the important spaces that must be taken into account within that field are the educational spaces that are also affected by the external sound environmental influences, so the ultimate goal of all of this is human comfort. The research assumes (what are the design treatments through the insulating materials used in the interior spaces to treat the acoustic environmental impact), so that the research objective is to reveal the acoustic environmental impact and its reflection on the design of the interior spaces. And finding environmental treatments for educational interior spaces by measuring the sound insulation of the materials used in those interior. Spaces

Keywords: environment, environmental sound effect, design.

[1] Dr. Middle Technical University - college of Applied Arts., Baghdad, Iraq, artco1011@mtu.edu.iq.

[2] Middle Technical University, College of Applied Arts, Baghdad, Iraq, afatimas659@gmail.com.

المؤثر البيئي الصوتي وانعكاسه على تصميم الفضاءات الداخلية

هشام زامل حمدان [3]
فاطمة ساجد علي [4]

ملخص

على المصـــمم الداخلي فهم العناصـــر المناخية المحيطة للمبنى من أجل الحصـــول على الحلول التصـــميمية المناسبة لتوفير فضاء داخلي يتميز ببيئته الملائمة من خلال المعالجات التصميمية القائمة على الحلول العلمية للانعكاســات والمؤثرات التي تطرحها البيئة الخارجية على البيئة الداخلية , ذلك ان الفضـــاء الداخلي يتفاعل مع المناخ الخارجي، ونتيجة لهـذا التفاعـل تتحدد البيئة الداخلي وبالتالي تحدد نوعية المعالجة التي يحتاجها الفضاء لتوفير البيئة الملائمة لمسـتخدمي الفضـاء, ومن الفضـاءات المهمة التي يجب مراعاتها ضـمن ذلك المجال هي الفضـاءات التعليمة التي تتأثر هي الاخرى بالمؤثرات البيئية الصـوتية الخارجية فالغاية النهائية من كل ذلك هي راحة الانسان. يفترض البحث (ما هي المعالجات التصميمية من خلال المواد العازلة المستخدمة في الفضاءات الداخلية لمعالجة المؤثر البيئي الصوتي), ليكون هدف البحث هو الكشف عن المؤثر البيئي الصوتي وانعكاسه على التصـــميم الفضـــاءات الداخلي. وايجاد معالجات بيئية لفضـــاءات الداخلية تعليمية من خلال قياس العزل الصوتي للمواد المستخدمة في تلك الفضاءات الداخلية.

الكلمات المفتاحية: البيئة، المؤثر البيئي الصوتي، التصميم .

1-1 مشكلة البحث والحاجة اليه:

إن للبيئة دورها الأساسي في حياة الإنسان، فمنذُ أن خلق الله سبحانه وتعالى الإنسان وهو يبحث عن المأوى المناسب والذي يوفر له متطلباته المختلفة ومنها البيئة الملائمة التي تساعده على أداء نشاطاته اليومية على أكمل وجه .

ومع مرور الزمن تطورت حياة الإنسان ونمت المجتمعات الحضرية وانتشرت المجتمعات وازدادت متطلبات الحياة نتيجة لهذا التطور لذا كان لزاما ان يرافق هذا التطور تطورا موازيا في تصميم البيئة التي يمارس الانسان فيها نشاطاته المختلفة من خلال طرح المعالجات التصميمية الملائمة لانعكاسات الظروف البيئية الخارجية .

لذا وجب على المصمم الداخلي فهم العناصر المناخية المحيطة للمبنى من أجل الحصول على الحلول التصميمية المناسبة لتوفير فضاء داخلي يتميز ببيئته الملائمة من خلال المعالجات التصميمية القائمة على

[3] الجامعة التقنية الوسطى, كلية الفنون التطبيقية, بغداد, العراق.

[4] الجامعة التقنية الوسطى, كلية الفنون التطبيقية, بغداد, العراق.

الحلول العلمية للانعكاسات والمؤثرات التي تطرحها البيئة الخارجية على البيئة الداخلية ذلك ان الفضاء الداخلي يتفاعل مع المناخ الخارجي ، ونتيجة لهذا التفاعل تتحدد البيئة الداخلي وبالتالي تحدد نوعية المعالجة التي يحتاجها الفضاء لتوفير البيئة الملائمة لمستخدمي الفضاء, ومن الفضاءات المهمة التي يجب مراعاتها ضمن ذلك المجال هي الفضاءات التعليمة التي تتأثر هي الاخرى بالمؤثرات البيئية الخارجية .

لذا فإن أسلوب استجابة الفضاء الداخلي مع البيئة المحيطة به غالبا ما يصاغ على هيأة معالجات تصميمة, وباجتماع المعالجات ضمن مدخلات عملية التصميم يخرج نتاج يعطي للفضاء خصوصيته ويوفر البيئة الداخلية المريحة والملائمة للشاغلين . فعادة ما تختلف هذه المعالجات التصميمة باختلاف البيئة فتنوع بالمعالجات التصميمية المتفاعلة بيئيا ومناخيا في تصاميم الفضاءات الداخلية يتبع أسلوب توظيفها وفق المعطيات العلمية المدروسة للمؤثرات البيئية الخارجية . فالتصميم النهائي للفضاء الداخلي عبارة عن محصلة لتفاعل عدد من المتطلبات الرئيسة والتي تكون المتطلبات البيئية احداها , كما أن المتطلبات البيئية بدورها عبارة عن محصلة لتفاعل مجموعة من المتطلبات الفرعية منها : المتطلبات الحرارية, الضوئية, الصوتية والتلوث البيئي, إذ تعتمد بشكل اساس على المؤثرات المناخية.مما ولد عدد كبير من المعالجات التي يمكن توظيفها خلال مراحل التصميم المختلفة لأجل الاستفادة من صفات المواد وتفادي التأثيرات السلبية . من هنا برزت المشكلة البحثية بالتساؤل التالي :ما هي المعالجات التصميمية من خلال المواد العازلة المستخدمة في الفضاءات الداخلية لمعالجة المؤثر البيئي الصوتي ؟

1-2 أهمية البحث:

يحتاج التصميم الداخلي الى مثل هذا نوع من البحوث الذي يدرس اسس التصميم والعزل الصوتي للفضاءات في اطار متطور الى حد كبير, خاصة عند استخدام الفضاءات التعليمية, ومَن ثم تصبح معرفتها والتعامل معها من الامور المهمة والاساسية التي تؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميم الفضاءات الداخلية والذي سيلقي بفائدته العلمية على جميع الباحثين والدارسين في مجالات التصميم المعماري والتصميم الداخلي.

1-3 هدفا البحث:

1- الكشف عن المؤثر البيئي الصوتي وانعكاسه على التصميم الفضاءات التعليمية .
2- ايجاد معالجات بيئية لفضاءات الداخلية تعليمية من خلال قياس العزل الصوتي للمواد المستخدمة في تلك الفضاءات.

1-4 حدود البحث:

يتحدد البحث في :-

حدود موضوعية :- المؤثر البيئي الصوتي وانعكاسه على تصميم الفضاءات الداخلية.

حدود مكانية :- الفضاءات الداخلية التعليمية الخاصة بالجامعة التقنية الوسطى / الزعفرانية

حدود زمانية :- ما بين عام 2019-2020

1-5 تحديد المصطلحات:

البيئة: وسط مادي أو معنوي يكون فيه شخص أو مجموعة أشخاص , وقد يكون مكان يعيش فيه الإنسان ويتأثر فيه (المنجد , 2001. ص127).

او بأنها الأشياء والظواهر المحيطة بالفرد والمؤثرة فيه , وتكون البيئة الطبيعية , او الخارجية والبيئة العضوية او الداخلية , والبيئة الاجتماعية , والبيئة الفكرية , وهناك بيئتان تؤثران في الكائن الحي الأولى هي البيئة الكونية أو الخارجية , والثانية هي البيئة العضوية أو الداخلية , وتعني البيئة بهذا المعنى على الزمان والمكان من جهة كونهما المحيطان بالظواهر الطبيعية (صليبا . 1983 . ص221).

المؤثر البيئي الصوتي :هو التغييرات الصوتية في الزمان والمكان الناتجة من طبوغرافية البيئة الطبيعية والمباني واختلاف الاصوات المتوالدة منها. (Schafer R. Murray 1977p34).

التصميم: هو ذلك المجال من الخبرة الإنسانية والمهارة والمعرفة الذي يهتم بقدرات الإنسان لإدراك المجسمات, فضلاً عن الترتيب والقيمة والغرض والمعنى الموجودة في الأشياء والنظم المحيطة به .(محمد عزت . 2007 . ص83)

(هو عملية تخطيط وتنظيم الفضاءات الداخلية لإيجاد بيئة داخلية تلبي الحاجات الإنسانية الأساسية من مأوى وحماية، بحيث تكون مؤثرة في إدراك وسلوك فعاليات المستخدمين فيها). (Ching, 1987, P.46).

مفهوم البيئة :

تنوعت وتعددت الدراسات العلمية والانسانية التي تناولت مفهوم البيئة وتعمقت سبل البحث والتحليل في مظاهرها والكشف عن خصائصها الطبيعية والانسانية من اجل تقويم الصلة بين الانسان والبيئة, فكلمة البيئة اصبحت واحدة من اكثر المصطلحات شيوعا في ايامنا هذه والتي كثيرا ما يحدث التباس عند استخدامها فالكلمة اصطلاحا مجردا قد تعني للوهلة الاولى بانها المكان أو المحيط او الفضاء الذي تجري ضمن فعاليات معينة, فمثلا كلمة البيئة عندما يستخدمها المعماري يشير الى الابنية والفضاءات المعمارية , أما المصمم الداخلي فهو يتعامل مع الفضاءات الداخلية وطبيعتها وقياساتها وطبيعة المكملات الداخلة ضمنها (العبيدي, 2005:ص9). إذن مفهوم البيئة مفهوم واسع وشامل يشمل كل العالم المحيط بنا حاويا كل شيء نراه أو نشعر به ويرتبط معنا مكانيا وزمانيا وبصورة مستمرة وواضحة في المكان ليكون سلسلة من التراكيب والترتيبات المادية والاجتماعية الموجودة في كل لحظة من الزمن, وهو استمرارية لبعض الترتيبات التي تنشأ وتشكل تطورها . فمفهوم البيئة ومدلولها يرتبط بنمط العلاقة بينها وبين الانسان , فكل بيئة تأخذ نمطها وتشكيلها من خلال ملايين الانشطة الانسانية فيها لأنها نظام ونسق متكامل يتألف من مجموعة من العوامل والعناصر الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية والحضارية التي تحيط بالإنسان ويحيا فيها(ابن رميلة, 1980ص 5).

اي ان البيئة تحوي عوامل معقدة ومتداخلة بعضها مع بعض منها عوامل مناخية والتي تحدد نشاط الانسان واتجاهاته وتؤثر في سلوكه ونظام حياته, وان الإنسان يمثل المركز الرئيسي للبيئة وفي الوقت ذاته هو جزء متداخل يؤثر ويتأثر بها , كما إن تطور البيئة يستند أساسا إلى تفاعل الإنسان مع بيئته . إذ إن البيئة تخلق تحديات للإنسان تحتم عليه مواجهتها واتخاذ ردود أفعال تجاهها لغرض النمو والتطور, فهي تقوده لإطلاق طاقاته الكامنة وإبداعاته الذاتية فأولى محاولات الإنسان للاحتكاك مع البيئة بهدف التفاعل معها كانت مع الإنسان البدائي الذي بدأ بصنع أدواته البسيطة تلبية لوظائفه وحاجاته ثم قام بتكرار العملية لينتج أدوات جديدة. مماثلة لسابقتها, ومع تقدم الإنسانية أستطاع الإنسان بفضل ذكاءه وخبراته المتراكمة أن يتعرف على ما يحيط به أكثر فأكثر وأن يحور بيئته من أجل مصلحته .(العبيدي, 2004: ص 41). مما تقدم نجد ان البيئة هي المحيط الذي يشمل على مؤثرات مختلفة يتعامل معها الانسان وفق متطلبات الفضاء وبما يحقق له الراحة والقدرة على التواصل مع الفعاليات التي يقوم بها ضمن محيط بيئته .

التصميم البيئي:

لقد أمسى من المسلمات والبديهيات إن التصميم هو نتاج لعملية التفاعل مابين المتغيرات البيئية والأنسان، فالتصميم كيان يمثل الترجمة للعلاقة مابين هذين الجانبين . لذا نجد إن المباني تكتسب صفاتها المختلفة تبعا للمناطق والبيئة المناخية التي تنتمي اليها لتدعى بالمباني المستجيبة بيئيا (محمود,2010 ص:4). ويقصد بالتصميم البيئي بأنه وسيلة لتنظيم البيئة المحيطة أو الوسط البيئي لربط الأشياء بالأشخاص، وطريقة أدائية بالنسبة لفعاليات الإنسان. إن تنظيم البيئة المحيطة هو فعل عقلي أي عند الشعور بالمشكلة قبل أن يكون فعل فيزيائي، وإن التنظيمات الفضائية، الاتصالية، المعنوية والزمانية للتصميم البيئي ترتبط بعلاقات مع المكونات البيئية أي تشترك مع البيئة المحيطة بها وتأخذ مفرداتها منها، كاقتباس شكل وحجم القلم من بيئته الخارجية وهي يد الإنسان والبيئة الداخلية ألا وهي مخزن الحبر ولب الرصاص, أي استخدام وتوظيف تصاميم تعتمد بالأساس على الاستجابة للظروف المناخية المتغيرة يوميا وموسميا (محمود,2010 ص:8). لذا المؤثر البيئي الكفوء لأي فضاء هو حدوث تفاعل يجمع بين البيئة الخارجية وخواص البيئية الداخلية يتوسط بينهما كل من غلاف المبنى والانظمة الميكانيكية. هنا سيظهر دور عملية التصميم المثالية فهي الموجهة الذي سيعمل على تحقيق أفضل صيغ الموازنة بين المتطلبات التصميمة ومتطلبات الاستجابة البيئية للمبنى للوصول الى تسوية مقنعة مابين هذين الطرفين .مما يتبين لنا ان تصميم الداخلي الامثل الذي يأخذ بعين الاعتبار المؤثرات الخارجية والمؤثر البيئي الصوتي ضمن التقييم الداخلي للمباني وهذا اكثر من دال على نجاح التقييم من عدمه.

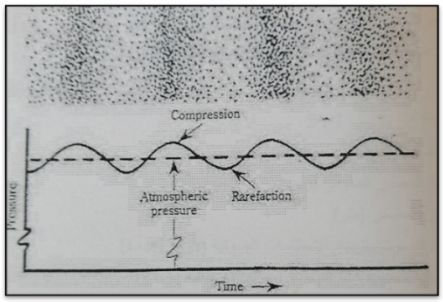
الصوت :

خلق الله سبحانه وتعالى الكائنات الحية متنوعة متميزة بعضها عن بعض بمجموعة خصائص كالنوع والشكل والأدائية ، ... الخ ، ولعل الإمكانية الصوتية من الخصائص المهمة التي منحت لهذه الكائنات

، فالأصوات تفيد الإنسان والحيوان من ناحية المساعدة للتعرف بعضها البعض ، والالتقاء والتكاثر ، والتحذير من المخاطر، اما عند الإنسان فالصوت ضروري للاتصال بين الناس والتفاهم بينهم وتبادل الأفكار والمعارف ... الخ فالصوت ظاهرة ذات طبيعة موجية تحمل طاقة لكي يحدث يتطلب مصدرا كالكلام او الموسيقى ، او صوت المعدات والمكائن ....الخ (محمد,2010, م ، ص794).، مع شرط وجود وسط وممر ناقل ، ينقل الصوت الى المستلم من خلال الأذن البشرية ، فالهواء والسوائل والموائع ، ومواد البناء هي قنوات توصل التردد الحاصل في وسط قابل للتمدد ، لذا فان الموجات الصوتية يمكن ان تسلك سلوكيات مختلفة ضمن (ROBERT 1981 , P. 67) لذا فان الموجات الصوتية يمكن ان تسلك سلوكيات مختلفة ضمن الخصائص الصوتية بشكل يمكن للمصمم من ان يرفع من كفاءة الأداء الصوتي للفضاء الداخلي عن طريق تنظيم وتصميم هذه المسارات .

1-مفهوم الصوت

عبارة عن أحساس مادي طبيعي ينتج في الاذن بواسطة اهتزازات تحدث في ضغط الهواء تسببها الأشياء التي تهتز في المنطقة التي حول الأذن ، فأي شيء يهتز يمكنه انتاج الموجة الصوتية والتي تتحرك في كل الاتجاهات من مصدر الصوت (حسن ،2007م ، ص173). وايضا يعرف الصوت بانه التغيير في ضغط الوسط المرن بحيث تستطيع الأذن البشرية تحسسه ، وينتشر الصوت على شكل موجات صوتية طولية ذات ترددات تقع بين20 – 20000 هرتز من مصدر الصوت الى الاذن البشرية بسرع مختلفة حسب نوع الوسط المادي المنتقلة من خلاله (مجلة الانبار العلوم الهندسية، 2008م) ، (1)



شكل (1) يوضح حركة الموجات الصوتي خلال وسط ناقل المصدر (الراوي ,2002,ص15)

ب – سرعة الصوت

ينتقل الصوت من المصدر الى الأذن على شكل موجات صوتية ذات اطوال()تمثل المسافة بين تضاغطين او تخلخلين وهي تعتمد على عدد الذبذبات وسرعة الصوت داخل الوسط الناقل .يرمز لها بالرمز ٧، وسرعة الصوت تؤخذ كقيمة ثابتة وهي 330 م/ث في الهواء .

سرعة الصوت (م/ث) = التردد (هرتز Hz) * طول الموجة (متر).

اقل طول موجة صوتية في الهواء هي 17 ملم، عندما تكون السرعة الصوت فيه 340متر/ثانية وبتردد 20000 هرتز وان اطول موجة صوتية في الهواء تساوي 17متر عندما يكون التردد 20 هرتز وبالسرعة السابقة، وأن هذا الفرق الكبير بين اقصر واطول موجه مسموعة يظهر مدى الفرق الكبير في اطوال الموجة المسموعة ، فالصوت المسموع وبتردد وأحد يعرف بالنغمة النقية . وبما أن الصوت عبارة عن مجموعة ترددات لذا فانه مزيج من عدة نغمات نقية. ان سرعة انتقال الصوت تختلف بحسب نوع الوسط الناقل من ناحية الكثافة والمرونة ودرجة الحرارة ، فسرعة الصوت في الغازات أقل ما يمكن ، ثم تزداد في السوائل ذلك بسبب تقارب الجزيئات، وتكون أسرع ما يمكن في الأجسام الصلبة .

جـ – منسوب شدة الصوت:

الموجة الصوتية كغيرها من الموجات تحمل طاقة ، لذا فشدة الموجة يمكن حسابها بدلالة الطاقة التي تحملها الموجة في الثانية عبر وحدة المساحة العامودية على اتجاه انتشار الموجة ، وإذ ان الشدة هي الطاقة في الثانية ، اذن شدة الصوت هي القدرة الصوتية المارة خلال وحدة المساحة عامودية على اتجاه انتشار الموجة ويرمز للشدة بالرمز (I)ووحداتها (m/w) (الاء,2013,ص65) ويمكن ايجادها من المعادلة :I=W/A

إذ ان W قدرة الصوت ، A مساحة مقطع السطح المستقبل لموجة الصوت .

مما سبق يتبين ن الشدة الصوتية تتناسب عكسيا مع مساحة السطوح المكونة للفضاءات الداخلية فكلما زادت مساحة الفضاءات الداخلية نقصت الشدة وهكذا.

ء – منسوب الضغط الصوتي:

ان لتضاغط او التخلخل الناتج عن طاقة الصوت يسبب تغييرا في الضغط الجوي ، فالتضاغط يزيده والتخلخل يقلل منه ، وهذا التغير في الضغط الجوي نتيجة الموجات الصوتية يطلق عليه ضغط الصوت(حمادة ،ص 44-45.) وقد يكون هذا التغيير صغيرا فيمثل اقل ضغط صوتي يسبب للإنسان الشاب ذي السمع الجيد بداية الإحساس بالسمع ويسمى بعتبة السمع او بالحد الادنى للسماع , وان النسبة بين اكبر واصغر ضغط صوتي كبيرة جدا ، لذا اتخذ قياس لوغارتمي شبيه بمقياس منسوب الشدة الصوتية لتصغير النسبة وهو(db)اطلق عليه منسوب الضغط الصوتي (SPL)مختصر(THOMAS D , P. 209).(pressure level Sound)

_ المصدر الصوتي وكفاءة توزيع الصوت

أن الأمواج الصوتية تختلف بطريقة انتشارها وتوزيعها بحسب المصادر الصوتية وكما يلي :

أ – المصدر الصوتي النقطي:

تنتشر الموجات الصوتية المنبعثة من المصدر الصوتي النقطي إلى جميع الاتجاهات وبشكل كرويكما في اهتزاز الشوكة الرنانة ، وأن شدة الصوت تختلف باختلاف البعد عن المصدر الصوتي ، إذ تتناسب عكسيا مع مربع البعد (r)بين المصدر ونقطة القياس كما في المعادلة الأتية:

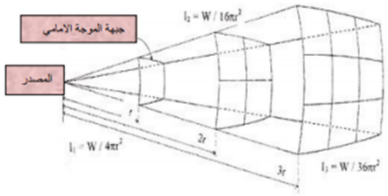
$I = W/4\pi r$

إذ ان :- I = الشدة الصوتية (m/watt

، W = القدرة الصوتية (Watt، r) نصف قطر الكرة

(d) = m البعد عن المصدر ، □ = النسبة الثابتة .

وبما ان الشدة الصوتية تتناسب مع مربع الضغط الصوتي لذا فهو يتناقص مع تناقص الشدة الصوتية ويزيد بزيادتها ، وعليه فان منسوب الضغط الصوتي في مثل هذا النوع من المصادر يتناقص بمقدار (6(db كلما ضاعفنا البعد عن مصدر الصوت يوضح التناسب العكسي مابين شدة الصوت ومربع المسافة مابين المصدر والمستمع(الاء,2013,ص67)



شكل (2) التناسب العكسي في المصدر الصوتي

ب – المصدر الصوتي الخطي:

يكون المصدر الصوتي على هيئة خط ، كما في وتر الكمان أو احتواء الفضاء الداخلي على عدة مصادر صوتية نقطية مرتبة بشكل خط مستقيم ، ويمكن تمثيل هذا النوع من الانتشار بنصف اسطوانة، إذ ان اي نقطتين تبعدان نفس البعد عن خط المصدر لهما الشدة والخواص الصوتية نفسها (p71.MARSHALL)وكما في المعادلة التالية

$I = W / 2 \quad r\, I$

إذ أن I = تمثل الشدة الصوتية(m/watt)

، W = القدرة الصوتية (Watt، r) = بعد نقطة

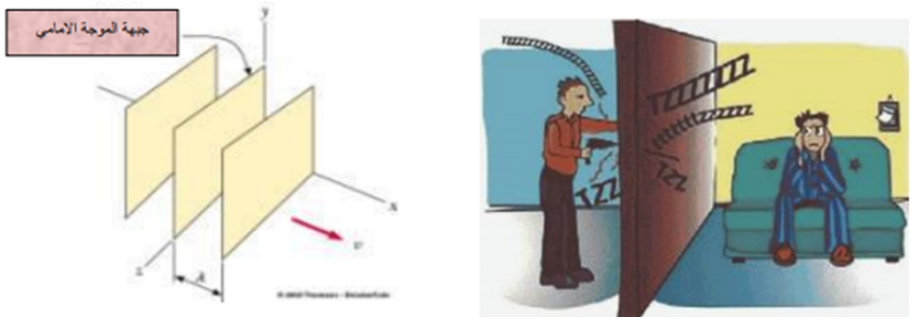
القياس عن المصدر الصوتي (m ، (= النسبة الثابتة ،I = طول المصدر الخطي (.m)

كما نلاحظ أن الشدة الصوتية تتناسب عكسيا مع البعد عن المصدر ، وهذا يعني انخفاض في قياس منسوب الضغط الصوتي بمقدار (db3) لكل مضاعفة بالمسافة عن المصدر. (p34.MARSHALL)

جـ – المصدر الصوتي السطحي

يمكن تشبيه هذا المصدر بسطح مستو ذي بعدين يصدر صوتا بشكل عامودي على مستوى المصدر، بحيث ان شدة الصوت المنبعث من كل نقطة على سطح المصدر متساوية ، وان طاقة الصوت المنبعثة تصل الى الحاجز الذي يعترض طريقها بنفس الشدة وكما في حالة الجدران المجاورة لفضاء داخلي حاو على مولد كهربائي كبير ، ويمكن ايجاد قيمة شدة الصوت من معادلة شدة الصوت السابقة في هذا النوع من المصادر

يكون منسوب الضغط الصوتي ثابتاً مع مسافة البعد عن المصدر. والشكل رقم (3)يوضح نوعاً من انواع المصادر الصوتية السطحية وكيفية انتشار الموجة من خلال المحددات للفضاءات الداخلية.



شكل رقم (3)نوع من انواع المصادر الصوتية السطحية وكيفية انتشار الموجة الصوتية من خلال المحددات

ان تنوع المصادر الصوتية ليس المؤثر الوحيد على كفاءة توزيع الشدة الصوتية في الفضاءات الداخلية بل ان موقع المصدر الصوتي من حيث مكانه وارتفاعه وامكانية تحريكه في الفضاء ضمن حدود معينة ذو تأثير أيضا,فافضل صوت يتم استلامه هو في الحقل القريب من المصدر عندما يهيمن الصوت المباشر على اي انعكاسات ، فالفضاءات الداخلية القصيرة العريضة تعد افضل من تلك التي بنفس المساحة ولكن ذات شكل طولي (المستطيل)، إذ ان وضوحيه الصوت تقل بعد زاوية (70)عن المحور العامودي على المصدر وهذا يعني وجوب ان يكون الطول اكبر بمقدار (2،1) مرة من عرض الفضاء الداخلي.

المواد العازلة المستخدمة في التصميم الداخلي

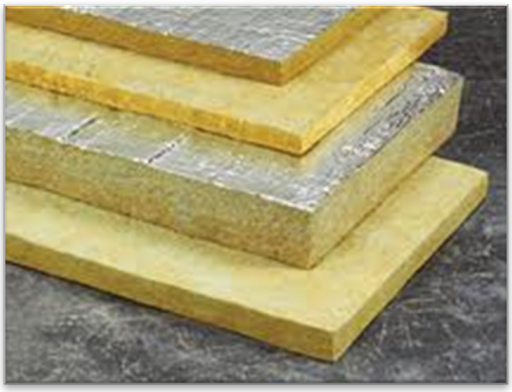
على الرغم من ان الظاهرة الصوتية تعّد من الظواهر المهمة والمرافقة للوجود الإنساني الا ان اهميتها تضاعفت وتطورت مع التطور التقني المادي والتكنولوجي الذي رافق تطور الحاجات الإنسانية ووالدة وظائف جديدة ، فأصبحت الظاهرة الصوتية من العناصر الأدائية لبعض الوظائف من جانب ، ومن جانب اخر عنصر ازعاج للفرد بل إيلام في احيان كثيرة ، هذا ما دفع العقل البشري للبحث في تطوير تقنيات مادية وتكنولوجية تسهم في تنظيم وتصميم انتشار الصوت ووضوحيته في الفضاءات الداخلية ، التي تعد عنصر من عناصر جماله, فكلما كان الصوت المسموع واضحا ومتجانسا وموزعا بشكل متساو اصبح الفضاء الداخلي اكثر جمالا وحميمية سميت هذه التقنيات بالعوازل الصوتية ، غير ان البحث في التطور التصميمي للعوازل الصوتية

ان المواد المصنعة خصيصا لعازل الصوتي هي في الحقيقة تقلل من انتقال الصوت فكلما كانت المواد بكثافة اقل ومسامات كثيرة وفيها فجوات هوائية فكانت اكثر عزلا للصوت (الدهان, 1991,ص193) لكن هذه المواد تختلف فيما بينها من ناحية طريقة تعاملها مع الموجة الصوتية الساقطة عليها وكما يلي:

- المواد العاكسة : وهي المواد الصلدة ذات السطوح الصقلية والتي تعكس الموجة الصوتية الساقطة عليها وتوجهها الى احد احيز الفضاء .
- المواد الماصة : وهي مواد مسامية خشنة تمتص جزاء من طاقة الموجة الصوتية الساقطة عليها وتحولها الى قليل من الطاقة الحرارية .
- المواد الناشرة او المبعثرة : وهي مواد عاكسة ذات ابعاد اقل من الطول الموجي لموجة الصوت الساقطة عليها تعمل على تشتيت الطاقة الصوتية الساقطة عليها (الخفاجي, 1996 م ، ص 21)

ان التنوع في خصائص مواد العزل الصوتي حفز المصمم على تصميم توظيفها داخل الفضاء الداخلي من حيث المكان ، البعاد ، النوع ... الخ ، فهي مرة توظف كمواد انهاء اساسية ملاصقة للهيكل الإنشائي مباشرا ، ومرة كمواد انهاء ثانوية تضاف الى مواد النهاء التقليدية كالجص ، الطلاء ... الخ ، بحيث يمكن لمواد العزل العاكسة من ان تعكس الصوت بشكل تجعل من الجهارة الصوتية مناسبة لمساحة الفضاء الداخلي ومكان المستمع ، والمواد ذات السطوح الماصة من ان تمتص الصوت بشكل تقلل من الانعكاسات التي تسبب تشوه الصوت اي تخفض من زمن الارتداد الصوتي ضمن الفضاءات الداخلية(الاء,2013,ص55) لقد لعب التطور التقني المادي والتكنولوجي دور كبير في تشكيل المواد الداخلة في تكوين الفضاءات الداخلية ، فتنوعت المواد مابين الخام والهجين واصبح من الصعب التفريق بينهما اللا من خلال خصائص كل مادة وعلاقتها بوظيفة التصميم ، مما حفز المصمم للبحث عن المواد المتعددة الوظائف من اجل خفض الكلفة وتبسيط التصميم وفي ذات الوقت ل تسبب ثقالا على الهيكل الإنشائي ولعل مواد العزل الصوتي من اهم المواد التي تطورت صناعتها في الوقت الحاضر وبدأت تدخل الى الصناعات الإنشائية بمجالاتها المختلفة وبشكل واسع فبعد ان كانت بسيطة جدا كنشارة الخشب واللواح العازلة والفلين ... الخ ، تطورت واصبحت كثيرة واصبح لها استعمالاتها الخاصة بحسب متطلبات التصميم ومن هذه المواد :

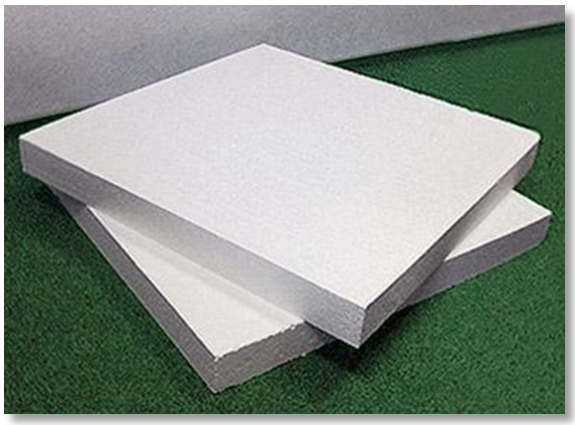
1:**ألواح الصوف الصخري** :يتم تصنيع هذه المادة من نوع معين من صخور البازلت، ويتكّون هذا العازل من جزأين، الأول من الصوف الصخري، والآخر من أوراق الألومنيوم المقويّة القادرة على امتصاص الصّوت، وتتميّز بسهولة استخدامها وتركيبها على الجدران والأرضيات. ومن مميزاتها أنها عازلة للحرارة والصوت وغير قابلة للصدأ وغير منتجة للغازات الضارة للبيئة.



شكل (4) يوضح مادة الصوف الصخري

https://images.app.goo.gl/aFUezFtEzabdZBvg6)

2: **ألواح استايربور الفلين** :وتصنع هذه المادة من الفلين الطبيعي المستخرج من قلف شجر البلوط الفليني، والذي يتم معالجته وتشكيله على شكل ألواح سهلة الاستخدام والقص ليتم تركيبها على الجدران والأرضيات والأسقف وداخل الأبواب كحشوة لعزل الصوت والحرارة ايضا.



شكل (5) يوضح مادة استايربور الفلين

https://www.kse.org.kw/wp-)

3: **الخشب:**من أفضل مواد عزل الصوت وامتصاص موجاته، حيث أنها لا تمكن موجات الصوت من النفاذ من خلالها لأنها تقوم بتكسيرها ومن ثم امتصاصها، وتستعمل عادة في الجدران الجافة وتكون على هيئة ألواح أو بشكلها السائب.

شكل (6) يوضح مادة الخشب

(http://m.acousticsmfg.com)

4:**ألواح البولسترين الأزرق:** تصنع هذه الألواح من مواد بتروكيماوية، وتعتبر من المواد الجيدة للعزل الصوتي، وتتميز بخفة وزنها وسهولة التعامل معها أثناء القص والتركيب، كما تتميز بانخفاض تكلفتها مما يجعلها مادة مناسبة للعزل. تتمثل طريقة عزلها الصوتي عن طريق امتصاص الصوت في الفراغات الهوائية داخل الفقاعات (الرغوة) المكونة لهذه الألواح , وتستخدم في الجدران والسقوف .

شكل (7) يوضح مادة ألواح البولسترين الأزرق

(http://insulate-educate.ie/images/com)

5: **بلوك الايزوكريت:** عازل اكثر بسبع مرات من الطابوق الأحمر بما انه الطابوق الجمهوري أو النهروان مشهور بانه عازل قوي للصوت والحرارة. مزايا بلوك الايزوكريت يكون عازلا اكثر بمرتين من ثرمستون و سبعة مرات من الطابوق العادي الأحمر قدرته على العزل ممتازة بلوك أيزو كريت لا يتشقق، ليس هناك أي امتداد أو انكماش لا ينكسر بسهولة ولهذا السبب لا توجد أي خسارة في النقل او في العمل, يتواجد بأحجام وقياسات مختلفة خفيف الوزن اقتصادي التكلفة.

شكل (8) يوضح مادة الايزوكريت

https://images.app.goo.gl/)(

6:**البولي إيثلين** : اداة للعزل الصوتي ممتازة أقل من البولستيرين ، على غرار البولي يوريثين ، كثافة واضحة عالية البولي ايثيلين يقلل من وزن المبنى ، وحمل المبنى وتكلفة الهيكل. سهل وسريع البناء ، ويحسن الكفاءة ، مقاومة جيدة للتأكل ومقاومة الشيخوخة مقاومة المذيبات الحمضية والعضوية ، التعرض الطويل الأجل لأشعة الشمس ، يستخدم في الارضيات والجدران. (www.cosmictherap.com)

شكل (9) يوضح مادة بولي إيثلين:(http://pro-

uteplenie.g)

7:الواح الصوف الزجاجي:

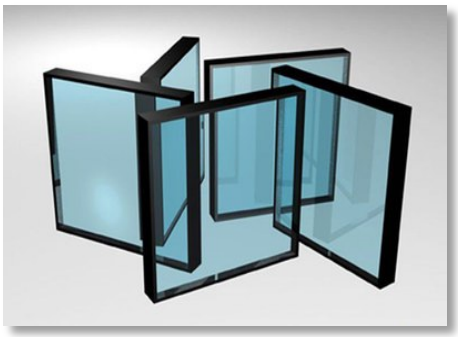
يتكون اللوح من وجه من الصوف الزجاجي والوجه الآخر من ورق الألومنيوم المثقب الذي يقوم بامتصاص الصوت، ويمكن تركيبها في الجدران و الأرضيات والأسقف. مصنوعة من الصوف الزجاجي المغطى بطبقة رفيعة من الزجاج تكسبها الصلابة، كما أن هذه الألواح لديها القدرة على مقاومة الرطوبة وسوء الاستخدام إذ أنها تخلو من المواد القابلة للصدأ، ويمكن استخدامها في مختلف أنواع المباني لعزل الجدران والأسقف. (ar.m.wikipedia.org/wiki)

شكل (10) يوضح مادة الصوف الزجاجي

(https://eg.all.biz/img/eg/catalog/61991.jpeg)

8:الزجاج العازل للصوت :

ويتم تصنيع النوافذ العازلة للصوت للفضاءات وتكمن فكرة عمل الزجاج العازل للصوت في أنه مصنع من طبقتين زجاجيتين وبينهما فراغ خالي من الهواء أو يتم وضع غازل خامل ليمتص موجات الصوت الخارجية ليمنعها من الدخول إلى الفضاء.



شكل (11) يوضح الزجاج العزل

https://www.google.com/imgres)

9: **طبقات الجبسمبورد(Gibsonboard) العازلة للصوت** :عبارة عن طبقات من الجبسمبورد يتم وضعها كفاصل على الجدران لتزيد كثافة الجدار التقليل معدل انتقال الصوت من فضاء الى اخر.

شكل (12) يوضح طبقات جمبسبورد

https://www.google.com/url)

10: الفوم العازل للصوت:وهي عبارة عن قطع مربعة هرمية الشكل يتم تركيبها على الفضاء من الباب وهي مادة ممتازة جدا في امتصاص الصوت ، ويشيع استخدام ألواح الفوم العازل من هذا النوع في إستوديوهات تسجيل الصوت الفضاءات التي تستخدم الموسيقى الصاخبة ، وتستخدم الواح الفوم العازلة للصوت غالبا في الغرف متوسطة وصغيرة المساحة ومن الجدير بالذكر أن ألواح الفوم العازلة للصوت لها ميزة أنها مقاومة للحرائق .

شكل (13) يوضح مادة الفوم

(https://www.dhresource.com)

3-3 إجراءات البحث

3-1 منهجية البحث واجراءاته:

اعتمد الباحثان منهجاً تجريبي في عينة البحث والذي يعد من المناهج العلمية المهمة، بغية تحقيق هدف البحث وكونه الانسب مع طبيعة توجه البحث .

3-2 مجتمع البحث وعينته:

تألف مجتمع البحث من المواد العازلة للصوت والتي تضمنت عشرة مواد تم احصائها وجمعها في الاسواق المحلية لمدينة بغداد والمستخدمة في العزل الصوتي للفضاءات الداخلية .

جدول رقم (1)

التسلسل	المادة
.1	الواح البولسترين
.2	ستايربور فلين

.3	ولي ايثلين
.4	لايزوكريت
.5	لصوف الزجاجي
.6	لزجاج العازل
.7	لفوم العازل للصوت
.8	لصوف الصخري
.9	لخشب
.10	طبقات الجبسمبورد العازلة للصوت

3-3 عينة البحث :

تم اختيار نماذج قصدية في تحديد عينة البحث بنسبة 50% من مجتمع البحث الاصلي والتي تضمنت المواد التالية كما في الجدول رقم (2) .وتم اختيار عينة قصدية وذلك للأسباب الاتية :-

1- امكانية توفرها في الاسواق المحلية .

2- كلفة قليلة ومتوفرة بشكل واسع.

3- امكانية اختبار عزلها بسهولة .

الجدول رقم (2)

التسلسل	المادة
.1	لواح البولسترين
.2	ستايربور فلين
.3	بولي ايثلين

.4	الايزوكريت
.5	الصوف الزجاجي

3-4 أداة البحث :

التجربة وطرق القياس:

1- **-صندوق خشبي** : يتكون من خشب المعاكس وبإبعاد (1m * 1m*50 cm) لغرض تثبيت المادة العازلة عليه , كما في شكل (3-1)

2- **المادة العازلة** : تم استخدام خمس مواد عازلة (الواح البولسترين, استايربور فلين, بولي ايثلين, الايزوكريت, الصوف الزجاجي).

3- **جهاز قياس شدة الصوت:** وذلك باستخدام الاجهزة التالية الموضحة كما في الشكل (3-2)

-Audio generator مولد الموجات الصوتية

-Sound pressure level جهاز قياس منسوب الضغط الصوتي

-Mixer جهاز مزج وتكبير الإشارة

-Speaker سماعات

شكل (14) يوضح الصندوق الخشبي (تصوير الباحثان)

جهاز قياس منسوب الضغط الصوتي **مولد الموجات الصوتية**

Mixer جهاز مزج وتكبير الإشارة

اشكال(15) يوضح الاجهزة المستخدمة في قياس شدة الصوت (تصوير الباحثان)

يتم بعدها تغليف الصندوق بالمواد العازلة الخمسة (الواح البولسترين, استايربور فلين, بولي ايثلين, الايزوكريت, الصوف الزجاجي) كل مادة من المواد المذكورة على انفراد وتوليد حزم ترددية ضمن النطاق السمعي البشري من (125HZ-8000) باستخدام جهاز مولد الموجات الصوتية وجهاز قياس مستوى الضغط الصوتي على

بعد مسافة(1m) من جهاز مولد الذبابات وضمن قراءة (70db) ثم نحصل على القراءات تردد كل مادة من مواد العازلة.

ثم نعيد العملية من خلال استخدام مادتين من العزل (الايزوكريت – الصوف الزجاجي) على الصندوق ونسجل القراءات.

ثم نعيد العملية بنفس الاسلوبين السابقين من خلال استخدام ثلاث مواد عازلة (الايزوكريت – الصوف الزجاجي– الواح البولسترين).

النتائج ومناقشتها:

توضح النتائج العملية للضوضاء الصادرة في الفضاء التعليمي ومقدار العزل الحاصل بعد وضع صندوق العزل ومناقشة التغير بالقراءات لمنسوب الصوت.

بعد قياس منسوب الضوضاء الخارجي للفضاءات التعليمية تبين أن منسوب الضوضاء الخلفي يتجاوز المعايير المحددة للفضاءات التعليمية (35 DB–40) حيث كانت القراءة للقاعات قاعه55 (47.0) – قاعة 36 (51.0) – مركز الحاسبة مختبر 1 (46.7) – استديو الصوت (47.0).

تبين أن هناك مشكلة بالعزل الصوتي لكافة الفضاءات التعليمية في كلية الفنون التطبيقية فيتوجب على الباحث بإيجاد الحلول البديلة والتقليل من منسوب الضوضاء الخلفي والاقتراب من المعايير المحددة من خلال استخدام المواد العازلة للصوت والمتوفرة في الأسواق المحلية حيث تم اختبار خمس نماذج واجراء تجارب عليها من خلال صندوق وتم تغليفه بكل مادة من المواد العازلة المذكورة على انفراد وتوليد حزم ترددية ضمن نطاق السمعي للبشر باستخدام جهاز مولد الموجات الصوتية ولترددات المثبتة ادناه:

جدول رقم (1) يوضح ترددات كل مادة

المادة	125HZ	250HZ	500HZ	1KHZ	2KHZ	4KHZ	8KHZ
1. الواح البولسترين	68.0	57.0	57.3	79.3	58.1	55.9	56.8
2. استايربور فلين	68.6	51.6	53.1	53.3	60.1	60.7	58.1
3. بولي ايثلين	71.5	68.8	58.7	64.2	60.2	57.3	56.5
4. الايزوكريت	61.4	54.0	55.3	55.4	52.3	48.8	47.3
5. الصوف الزجاجي	64.1	60.1	56.9	54.3	53.7	64.9	45.4

وتمت اعادة العملية من خلال عزل بمادتين (الايزوكريت والصوف الزجاجي) على الصندوق وسجلت القراءات التالية ادناه:

جدول رقم (2) يوضح تردد المادتين

المادة	125HZ	250HZ	500HZ	1KHZ	2KHZ	4KHZ	8KHZ
الايزوكريت _الصوف الزجاجي	53.3	50.3	53.0	54.5	51.8	45.3	46.4

ثم اعادة المادة باستخدام ثلاث مواد عازلة (الايزوكريت– الصوف الزجاجي– الواح البولسترين) وكانت النتائج كما في الجدول ادناه:

جدول رقم (3) يوضح تردد ثلاث مواد

المادة	125HZ	250HZ	500HZ	1KHZ	2KHZ	4KHZ	8KHZ
الايزوكريت – الصوف الزجاجي– الواح البولسترين	52.1	50. 0	51.0	50.7	50.1	45.0	45.5

مقارنة النتائج قبل وبعد اضافة العازل للقاعات الدراسية كما في الجدول ادناه

جدول رقم (4) منسوب الضوضاء الخلفية بعد استخدام مادة العازلة

منسوب الضوضاء الخلفية بعد استخدام مادة العازلة						
القاعة	قبل العزل (dB)	بعد العزل(الواح البولسترين) (dB)	بعد العزل الفلين (dB)	بعد العزل بولي إيثلين (dB)	بعد العزل الايزوكريت (dB)	بعد العزل الصوف الزجاجي (dB)
قاعة 55	47.0	34.0	30.0	37.0	32.0	33.0
قاعة 36	51.0	38.0	40.0	40.1	36.0	37.0
مركز الحاسبة	46.6	33.1	29.0	36.0	31.0	32.0
مختبر الصوت	47.0	34.0	30.0	37.0	32.0	33.0

جدول رقم (5) منسوب الضوضاء الخلفية بعد استخدام مادتين عازلة

منسوب الضوضاء الخلفية بعد استخدام مادتين عازلتين		
القاعة	قبل العزل (dB)	بعد عزل (الصوف الزجاجي– الايزو كريت) (dB)
قاعة55	47.0	28.0
قاعة36	51.0	31.0
مختبر الحاسبة	46.6	27.0
مختبر الصوت	47.0	28.0

جدول رقم (6) منسوب الضوضاء الخلفية بعد استخدام ثلاث عوازل

منسوب الضوضاء الخلفية بعد استخدام ثلاث عوازل		
القاعة	قبل العزل (db)	بعد عزل (الواح البولسترين– الايزو كريت–الصوف الزجاجي) (db)
قاعة55	47.0	27.0
قاعة36	51.0	30.0
مختبر الحاسبة	46.6	26.0
مختبر الصوت	47.0	27.0

نلاحظ ان مقدار منسوب الضوضاء الخلفية تكون ضمن المعايير المحدودة في حالة استخدام العزل المبين بالجداول.

الاستنتاجات:

1- قياس منسوب الضوضاء الخلفي للقاعات الدراسية يتجاوز المعايير المحددة للفضاءات التعليمية (40- DB 35).

2- ضغط الموجة الصوتية الصادرة من الضوضاء قد انخفض بشكل ملحوظ خصوصا بالنسبة للمواد (الايزوكريت و الصوف الزجاجي).

3- عند استخدام مادة واحدة من المواد العازلة اظهرت مادة الايزوكريت افضل نسبة عزل والسبب هو ان الايزوكريت يحتوي على الكثير من الفجوات الصغيرة التي تسبب ممانعة عالية لنقل الطاقة الصوتية.

4- استخدام المادتين العازلتين (الايزوكريت و الصوف الزجاجي) ادى الى تحسين العزل الصوتي .

5- كانت نسبة العزل الصوتي لثلاثة مواد عازلة (الواح البولسترين- الايزو كريت-الصوف الزجاجي) افضل من المادتين العازلتين.

المصادر العربية :

آلاء طالب كريم , التطور التصميمي للعوازل الصوتية وتوظيفها في الفضاءات الداخلية رسالة ماجستير, جامعة بغداد, كلية الفنون الجميلة, قسم التصميم الداخلي ,2013.

ابو رميلة ,ناجي, **البيئة والتنمية في الوطن العربي** ,ب.ن,1980.

حسن ,سعود صادق , **الاضاءة والصوتيات في العمارة**, جامعة الملك سعود ,المملكة العربية السعودية ,2007.

الخفاجي ، صبا جبار نعمة ، " تأثير المواصفات الشكلية للفضاءات السمعية على كفاءة ادائها الصوتي "، اطروحة دكتوراة غير منشورة ، قسم الهندسة المعمارية ، كلية الهندسة ، جامعة بغداد .العراق ، 1996 م

جميل صلبيا: المعجم الفلسفي, الجزء الثاني, مجمع اللغة العربية, جمهورية مصر العربية, الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميري, 1983 م.

الدهان ، عدنان عزيز ، واخرون ، " انشاء المباني والبناء المصنع " ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٩١ م

العبيدي, شيماء عبد الجبار , **البيئة والتصميم الصناعي** ,ط 1, المؤسسة العربية للدراسات والنشر, دار الفارس للنشر والتوزيع, عمان, الاردن 2005.

العبيدي , محمد عبد الحسن, **التحول الدلالي في النحت العراقي المعاصر بين المفهوم والبيئة**, رسالة ماجستير(غير منشورة) , جامعة بغداد, كلية الفنون الجميلة ,بغداد,2004.

مجلة الانبار للعلوم الهندسية ,دراسة بعض المتغيرات الاساسية للقاعات الكلامية لتحديد كفاءة الاداء الصوتي , المجلد 1,العدد 2, 2008.

المنجد , "**المنجد في اللغة العربية المعاصرة** ". دار المشرق . بيروت . ط2 . 2001

المصادر الاجنبية:

_Ching, F.D. "**Interior Design Illustrated**". Van Nostrand Reinhold Vermass, Company, Inc., New York. 1987.

– ROBERT. T. PACKARD K, " ARCHITECTURAL GRAPHIC STANDARDS ", ATA , 7TH EDITON NEW YORK , 1981 , P. 67 ,

Schafer, M R (1977) **The tuning of the world**. Knopf, New York.