Mansoura University
Faculty of Engineering
Mansoura Engineering Journal

Control the ambient noise level to increase the acoustic efficiency of the educational building

التحكم في مستوى الضوضاء المحيطة لرفع كفاءة المبنى التعليمي صوتياً

SanaaAbd-Elghany El-Dyasty Ahmed Eid, Alaa Mohammed Shams El-Deen El-Eashy and Asmaa Nasr EldinElbadrawy

KEYWORDS:
Acoustics, Performance, educational building, sound level meter, decibel, classroom..

***Abstract:*-This research deals with improving the acoustic performance of educational buildings and take it into account through primary design stages, (case study of the Faculty of Engineering, Mansoura University) and study the sound performance and different ways of noise control in order to come up with solutions that improve the educational efficiency of the building and improve the educational process .**

The study at hands considers the following:

- **Noise control methods on the building:**
- **Environmental noise rates and standards in codes:**
  - **Sound needs of spaces and noise resulting from them.**
  - **Maximum ambient noise levels.**
  - **Required sound insulation values between the spaces of the educational building.**
- **The measuring device used.**
- **Study area: - The main block halls surrounding the main entrance.**
- **Proposals to improve the sound performance of the study part of the college**

***ملخص البحث* :-تهدف الدراسة بصورة رئيسية الى التعرف على أوجه القصور والمشكلات الخاصة بالجانب الصوتي التى تعانيها المبانى التعليمية (دراسة حالة لكلية الهندسة جامعه المنصورة) ودراسة الاداء الصوتى بها ووسائل التحكم فى الضوضاء المؤثرة بهدف الخروج بتوجهات حلول تعمل على رفع كفاءة المبنى التعليمى صوتيا والارتقاء بالعملية التعليمية.**

ما يتضمنه البحث-:

تناول البحث منهج الوصفى التحليلي للحالة من خلال جمع المعلومات اللازمة والتى تعتمد على معايشة البيئة الصوتية ودراسة لوسائل التحكم في الضوضاء واستخدام ادوات القياس وبالتالى عمل وصف للضوضاء البيئية او ما يسمى بخريطة الضوضاء Noise Map وتحديد اماكن الضوضاء بالموقع والتى تمثل مصادر ضوضاء مرتفعه للتعرف على الوضع الراهن للمبنى ومقارنه النتائج بمعايير الضوضاء البيئية في الاكواد بهدف الوصول لمقترحات حلول تساعد على الوصول الى مبنى تعليمى يحقق معايير الاداء الصوتى , وذلك من خلال تناول دراسة كلا من-:

- **وسائل التحكم فى الضوضاء المؤثرة على المبنى:**
- **معدلات ومعايير الضوضاء البيئية فى الاكواد:**
  - **الاحتياجات الصوتية للفراغات والضوضاء الناتجة عنها.**
  - **الحد الاعلى لمستويات الضوضاء المحيطة.**
  - **قيم العزل الصوتى المطلوب بين فراغات المبنى التعليمى.**
- **جهاز القياس المستخدم**
- **منطقة الدراسة: - قاعات البلوكات الرئيسية المحيطة بالمدخل الرئيسي.**
- **مقترحات لتحسين الاداء الصوتى لجزء الدراسة بالكلية .**

I مقدمة :-

ن التقدم التكنولوجي وازدحام المدن بالمباني فرضا على سكان المدن أن يعيشوا في بيئة شديدة الضوضاء ليس من السهل تجنبها وأصبح الإنسان معرضاً للإصابة بأمراض عضوية وبفقد في قدرة السمع وعدم إمكانه تتبع الحديث الذي هو أساس العلاقات العامة, وتندرج الصوتيات فى العمارة تحت بند التصميم البيئى للفراغات المعمارية وتتكامل علاقه الانسان بالمكان من خلال حاستين اساسيتين لاهميتهما من خلال المعلومات المرئية (البصر) والمعلومات

Received: (12 July, 2017) - Accepted: (13 December, 2017)

Sanaa Abd El-ghany El-dyasty Ahmed , Demonstrator, Dep of Architectural Engineering ,Faculty of Engineering Mansoura University (e-mail: sanaaaeldyasty@gmail.com)

Alaa Mohammed Shams El-Deen El-Eashy, Associated Professor in Architecture- Dep, Faculty of Engineering, Mansoura University (e-mail: arabeskal_arch@yahoo.com)

Asmaa Nasr EldinElbadrawy , Lecturer, Architecture- Dep, Mansoura University(e-mail: a_n_elbadrawy@yahoo.com.au) .

الغير مرئية (المعلومات السمعية والشمية), ولذلك يعتبر الاداء الصوتي احد الفقرات الوظيفية للفراغات المعمارية , قال تعالى ﴿إن السمع والبصروالفؤاد كل اولئك كان عنه مسؤولاً﴾ (الاسراء)٢٦) .ومن نعم الله علينا ان وهبنا الله الحواس الخمس وربما تكون حاسة السمع هي من اهم هذه الحواس على الاطلاق ولذلك قد قدمت على حاسة البصر في معظم آيات التنزيل الحكيم , وهو احد مكونات الحس الفيزيائى (كالصوت والاضاءة واللون) والذى يؤثر على كفاءه وفعالية التعليم وسهولة الاتصال بين المعلم والطالب وبالتالى الراحة الفيزيائية للطالب ودافعيته للتعلم .

II وسائل التحكم فى الضوضاء المؤثرة علي المبنى التعليمى :-

منهجية دراسة كيفية رفع كفاءة الاداء الصوتى للمبنى التعليمي , وذلك مع مراعاة الجوانب الاخرى للتصميم المعماري مثل التصميم البيئي والضوئي والوظيفي والراحة الحرارية لمستخدمى المبنى , فلقد راي الباحث ضرورة التركيز علي وسائل التحكم في الضوضاء من خلال تناول دراسة كلا من :-

مخطط .1

وسائل التحكم في الضوضاء للوصول لمعايير تصميمية وتخطيطية :

وسائل التحكم في الضوضاء عد المصدر .	للوصول لمعايير تخطيطية يمكن إستخدامها عند إختيار موقع المبنى .
وسائل التحكم فى الضوضاء أثناء إنتقالها بالوسط .	
وسائل التحكم فى الضوضاء عد المستقبل .	للوصول لمعايير تصميمية يمكن إسنخدامها فى مراحل التصميم المبدئية .

2-1 وسائل التحكم في الضوضاء عند المصدر :-

أ- التحكم فى الضوضاء الصادرة عن المبانى المزعجة مثل المصانع بوضع العوازل حول مصدر الصوت.

ب- اصدار التشريعات اللازمه وتطبيقها بشكل حازم لمنع استعمال المنبهات الصوتية بشكل عشوائى.

ج- إخطارات تخفيض الضوضاء :

- إذا تبين للجهة المختصة أن مستوى الضوضاء المسجل في إحدى المنشآت زائد عن الحد المسموح به ،يمكنها في هذه الحالة أن تصدر إخطارًا لتخفيض الضوضاء. كما أن هذا الإخطار سيوضح التفاصيل الخاصة.
- بإجراءات التخفيض المطلوبة وقد يشمل إجراء الأعمال التي يجب اتخاذها لتخفيض مستويات الضوضاء.
- من المتوقع أن تكون إخطارات التخفيض بناءعلى كل من التقييمات المادية والذاتية لمستويات الضوضاء. كمايمكن للجهة المختصة أن تصدر إخطار تخفيض حتى إذا لم يكن مستوى الضوضاء يزيد عما ينص عليه هذا المقياس.
- يمكن أن تتفاوت متطلبات إخطار التخفيض فيما يتعلق بالجداول الزمنية والمواصفات, كما أنه سيتم تحديد هذه المتطلبات في الإخطاركمتطلبات حد أدنى يجب على المشغل الالتزام تماما بها.

د- إصدارات التراخيص :-

اصدار تراخيص تفرض الالتزام بظروف تشغيل معينة وحدود انبعاثات خضعت للمراجعة وجدول تحسينات محدد زمنيًا, أما في حالة رفض الطلب، فعندئذ يجب على المنشأة أن تلتزم بمتطلبات هذا المقياس وإلا فإنها قد تتعرض للجزاءات .

2-2 وسائل التحكم في الضوضاء اثناء انتقالها بالوسط :-

تتأثر الوحدة المعمارية بالمؤثرات الخارجية وفقا لثلاث عوامل :-

1. منسوب الضوضاء الخلفية :-

ويستخدم معيار الضوضاء (Noise Criteria NC) لتقييم منسوب الصوت بالفراغ عند مستوى اذن المستمع او لتقييم منسوب الضوضاء الخلفية وليست الضوضاء الحية من خلال مستخدمين الفراغ وبناءا عليها يتم تحديد مستوى العزل الصوتي المكافىء , ويمكن تحديد شدة الضوضاء المسموح بها لعدد من الفراغات من خلال معيار الضوضاء الخلفية ((Noise Criterion: وهو معيار يحدد الحد الاقصى المسموح به للضوضاء لكل فراغ مختلف .

جدول .1

امثلة للقيم المختلفة لمعيار الضوضاء المسموح به لعدد من الفراغات [8] :-

نوع الفراغ	معيار الضوضاء بالديسيبل
قاعة محاضرات	25
مكتب إدارى	20-30
قاعة مؤتمرات	25 -30
قاعة إجتماعات	25 -35
مكتب- مكتبة	35 -30

جدول .2

المدى المفضل لقيم NC حسب طبيعة استخدام الفراغ [7] :-

نوع الفراغ والمواصفات الصوتية المطلوبة	المدى المفضل لقيمة NC	منسوب الصوت المكافىء dB
القاعات الصغيرة (20فرد او اقل) ,المسارح,غرف التدريب الموسيقية ,غرف الاجتماعات الكبيرة,الكنائس الصغيرة . (ظروف استماع جيدة جدا)	30:20	38:30
مكاتب خاصة او شبة خاصة, غرف اجتماعات صغيرة, فصول, مكتبات. (ظروف استماع جيدة)	35:30	42:38
الممرات ,مناطق العمل فى المعامل , غرف الرسم, فراغات السكرتاريه, المحال التجارية الخاصة بالصيانه مثل المعدات الكهربائية. (ظروف استماع معتدلة)	45:40	52:47

جدول .3

الحد الاعلى لمستويات الضوضاء وقيم زمن التردد للفراغات الدراسية [1]:-

الفراغ الدراسي	مستوى الضوضاء من المصادر الداخلية بالديسيبل	مستوى الضوضاء من المصادرالخارجية بالديسيبل	قيمة زمن التردد العظمى للترددات (500,1000,2000) هرتز
فراغات مغلقة < او يساوى 10000 قدم3 (283م^3)	38 dBA فى 2013 35 dBA فى 2017	35	0.5
فراغات مغلقة > 10000 قدم3 (283 م^3)	38 dBA فى 2013 35 dBA فى 2017	35	0.6
الفراغات الأخرى	40	40	-

2. بعد الفراغ عن المصدر :-

ويعتبر اول اسلوب للمعالجه الصوتية وذلك باختيار مكان المنشأة التعليمية بعيدا عن مصادر الضوضاء ويعتمد على نوع المصدر الصوتى .

جدول .4
تصنيف الاصوات ومعايير بعد المدرسة عن موقع هذه الاصوات [9] :-

م	تصنيف الصوت	مستوى شده الصوت (ديسيبل)	الاثار المترتبة علية	اقل مسافة بين المدرسة ومصدر الضوضاء	الامثلة
1	مسموع	10 – 0	مقبول	-	الاصوات الخافته- الهمس–ضربات القلب dB10 ديسيبل
2	هادىء جدا	30 – 10	مقبول	-	حفيف الورق 20 ديسيبل
3	هادىء	50 – 30	مقبول	-	الاله الكاتبة 40 ديسيبل – حركة المرور الخفيفة 50 ديسيبل
م	تصنيف الصوت	مستوى شده الصوت (ديسيبل)	الاثار المترتبة علية	اقل مسافة بين المدرسة ومصدر الضوضاء	الامثلة
4	متوسط الارتفاع	70 – 50	مضايقة فى الاستماع والحديث	10 م	محادثه عالية 60 ديسيبل – جهاز تكييف هواء 65 ديسيبل – نباح كلب 67 ديسيبل .
5	مرتفع جدا	100 – 70	ضار جدا بالسمع	320 م	طريق سريع 77 ديسيبل – بيانو-غسالة كهربائية 78 ديسيبل –خلاط منزلى 88 ديسيبل –ضجيج الشوارع المزدحمه 90 ديسيبل – الات الطباعه 97 ديسيبل
6	مزعج	130 – 100	يؤدى الى الصمم	1000 م	طائرة نفاثة 130 ديسيبل – اصوات استريو عالية ومفرقعات ومتفجرات 114 ديسيبل – صناعه الطرق على الصلب 115 ديسيبل – حجره الغلايات و تقطيع المعادن 105 ديسيبل – تقطيع وترخيم الصخور 100 ديسيبل

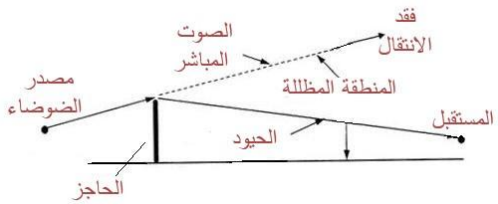
الفصل بين الفراغات الحساسه للصوت والمصدر عن طريق المسافة فقط لم يعد كافيا خاصة فى المدن الصاخبة ويمكن تجنبها بواسطة حواجز من عناصر التنسيق :

شكل. 1. طرق الفصل بين الفراغات الحساسه للصوت والمصدر [6]

3- اضافة الحواجز الصوتية :-

يتم اللجوء لهذه الطريقة فى المجتمعات العمرانية القائمة والتى يصعب التعامل معها عن طريق الاجراءات المعمارية.

حواجز الضوضاء (Sound Barriers) :- هى عبارة عن بنية صلبة تعترض مسار الصوت المباشر وتقلل من مستوى ضغط الصوت داخل منطقة الظل .



شكل. 2. تعامل الموجات الصوتية مع الحواجز [5]

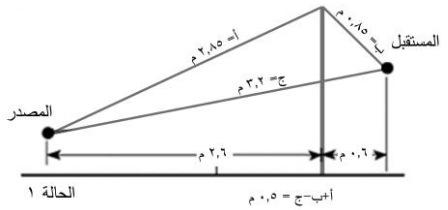
وتؤثر الحواجز الصوتية علي الضوضاء من خلال معامل فقدان الانتقال الصوتى (Insertion Loss (IL :- وهو الفرق بين ضغط الصوت المقاس فى حالة وجود وعدم وجود وسيلة للتحكم فى الضوضاء بين المصدر والمستقبل.

حيث اختلاف طول المسار= A+B-D

الحالة الاولي :- الحاجز اقرب لنقطة المستقبل-:

اختلاف طول المسار = A+B-D : 0.5

فقد الانتقال للحاجز عند تردد 1000 هرتز = 19

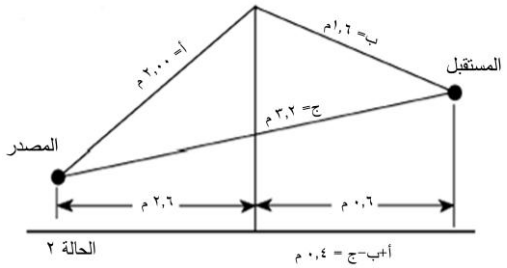


شكل. 3. الحاجز اقرب لنقطة المستقبل [4]

الحالة الثانية :- الحاجز في منتصف المسافة :-

اختلاف طول المسار =A+B-D= 3.2-1.6+2= 0.4

فقد الانتقال للحاجز عند تردد 1000 هرتز = 18

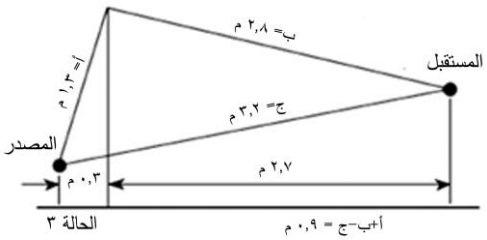


شكل. 4. طرق الفصل بين الفراغات الحساسه للصوت والمصدر [4]

الحالة الثالثة :- الحاجز اقرب الي نقطة المصدر :-

اختلاف طول المسار = 2.8-3.2+1.3=0.9

فقد الانتقال للحاجز عند تردد 1000 هرتز = 21



شكل. 5. الحاجز اقرب لنقطة المصدر [4]

يتضح ان افضل حالة هى ان يكون الحاجز اقرب لنقطة المصدر واسوء حاله ان يكون الحاجز فى منتصف المسافة .

2-3 وسائل التحكم في الضوضاء عند المستقبل :

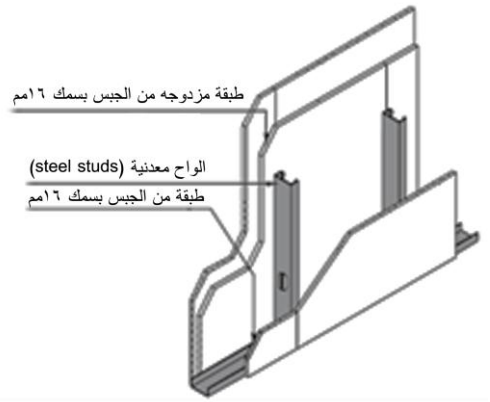
وتهدف الانظمة الصوتية الى خلق بيئة معيشية او وظيفية مريحة وخالية من تشتيت الانتباه و الضوضاء الخارجية الغير مرغوب فيها

وهناك ثلاث طرق للتحكم فى نفاذ الضوضاء للفراغ للوصول الى البيئة الصوتية المثالية :

أ- زيادة كثافة الحواجز-:(Mass of Partitions)

وهى عبارة عن زيادة كثافة الكتلة للحوائط او العناصر الانشائية الاخرى والتى تعتبر صوتيا افضل من المواد الخفيفة وايضا تساعد على زيادة قيمة فقدان

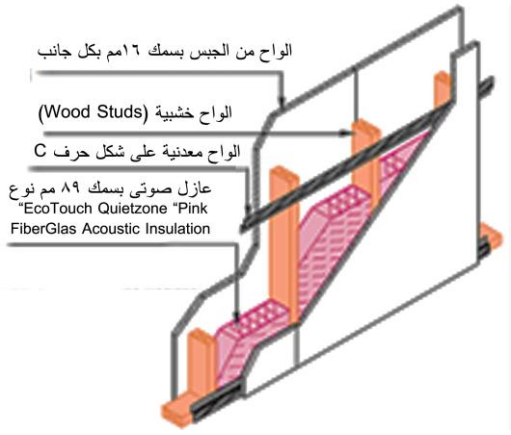
انتقال الصوت (Sound transmission loss - STL) , وكقاعدة عامة فان كل مضاعفة فى وزن الحائط يزيد قيمة STL بحوالى 5 : 6 ديسيبل اضافي ولكنها يمكن ان تسبب مشكله فى البناء لان زيادة الوزن لا تكون عملية من الناحيه الانشائية او الجمالية عوضا عن زيادة التكاليف.



شكل. 6. اضافة طبقة اخرى من الواح الجبس لزيادة قيمة STL [4]

ب- كسر مسار الاهتزاز (Breaking Vibration Path) :-

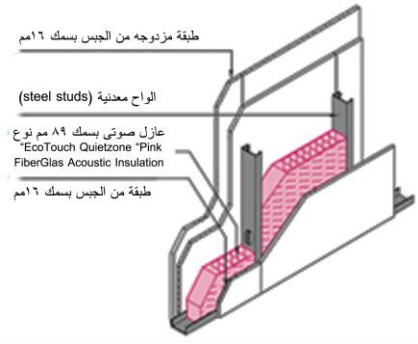
تنقل الحوائط الصوت باكثر فعالية عندما يمكنها نقل الاهتزازات من وجة لاخر عبر العناصر الانشائية مثل المعادن , واى وسيله يمكن ان تعيق هذا المسار او تقلل الاهتزازات تساعد فى تقليل نفاذيه الصوت, ويطلق عليه البناء المتقطع ويقدم اسلوبا عمليا للحد من انتقال الصوت بنسبة تصل الى 8:10 ديسيبل , ولكسر موجات الصوت يجب كسر مسار اهتزاز الجزيئات الناتج عنه مثل بناء حوائط او اسقف منفصلة وبينهما فراغات الهواء التى تعتبر عازل صوتى يساعد على حجب موجات الصوت وايضا استخدام المطاط او الوسائل المشابهة التى تساعد على قطع مسار الموجات .



شكل. 7. اضافة عاصر تقلل من قيمة STL [4]

ج- توفير تجويف الامتصاص (Providing Cavity absorption) :-

باستخدام عازل ماص من الالياف الزجاجية والتى تساعد على زيادة الاداء بقيمة 5 : 15 ديسيبل .



شكل. 8. زيادة قيمة STL باضافة تجويف بمادة ماصة للصوت [4]

III معدلات ومعايير الضوضاء البيئية فى الاكواد :

أ- الاحتياجات الصوتية للفراغات والضوضاء الناتجة عنها :

جدول .5
مجموعات الفراغات تبعا لاحتياجاتها الصوتية والضوضاء الناتجة عنها :-

1- فراغات هادئة تحتاج الى هدوء .	(غرف المعيدين– المكتبة) .
2- فراغات ينتج عنها ضوضاء متوسطة وتحتاج الى هدوء .	(المسجد – القاعات الدراسية)
3- فراغات ينتج عنها ضوضاء متوسطة وأقل احتياجا للهدوء .	(المبنى الاداري مكاتب وغرف موظفين – المعامل) .
4- فراغات مزعجة صوتيا وأقل احتياجا للهدوء .	(الورش – فراغ المدخل – كافيتيريا ومطعم – فراغات تجمع الطلاب والافنية – انتظار السيارات) .
5- فراغات مزعجه صوتيا وتحتاج الى هدوء .	القاعات متعددة الاغراض (عروض سمعية – مناقشات – موسيقي) .
6- فراغات ينتج عنها ضوضاء متوسطة ولا تحتاج الى هدوء	(الممرات والسلالم – دورات المياة– المخازن) .

ب- قيم العزل الصوتى المطلوب بين فراغات المبنى التعليمى :-

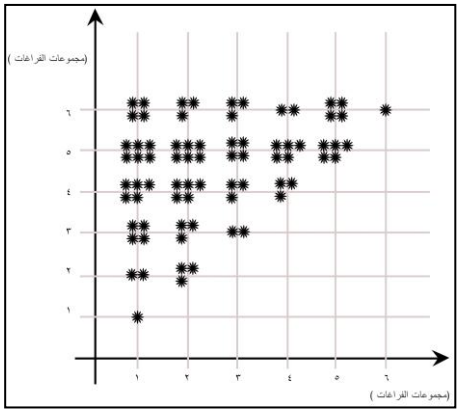
القيم اكبر من 55 ديسيبل تتطلب فصل لتلك الفراغات باستخدام مناطق اخرى اقل حساسية كعازل مثل الممرات والمخازن وفى حاله عدم التمكن من ذلك تستخدم مواد انشائية عاليه الاداء الصوتى , وتتضمن القيم ايضا قيمة Dnt للحائط ككل بما فى ذلك الابواب والشبابيك .

جدول .6
القيم الدنيا المطلوبة للعزل الصوتى بين الفراغات [11] :-

قيمة العزل الصوتى للصوت المنتقل عبر الهواء بين الفراغات $D_{nT}(T_{mf,max}),w$ (dB)		**الضوضاء الناتجة عن غرفة المصدر**			
الضوضاء فى الغرفة المستقبله.		**منخفض**	**متوسط**	**مرتفع**	**مرتفع جدا**
	مرتفع	30	35	45	55
	متوسط	35	40	50	55
	منخفض	40	45	55	55
	منخفض جدا	45	50	55	60

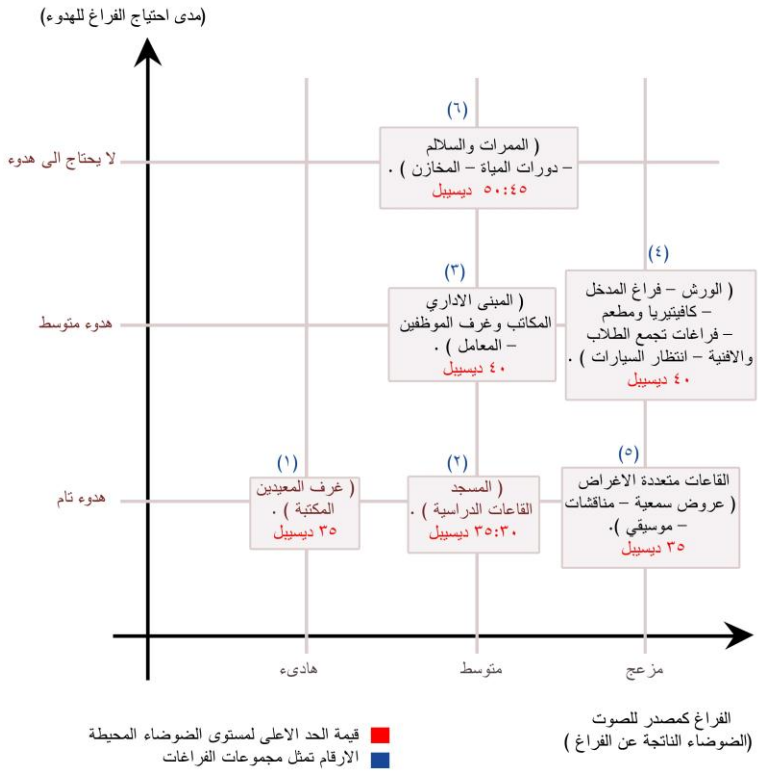
جدول .7
قيم العزل الصوتى بين الفراغات طبقا لشكل .10 :-

الرمز	مدى قيمة العزل الصوتى المطلوبة بالديسيبل
*	(40:35)
**	(45:40)
**	(50:45)
*	
**	(55:50)
**	
***	(60:55)
**	
***	60 ديسيبل (ويفضل زيادة المسافات الفاصلة بين هذه
***	الفراغات عند التصميم)



شكل. 9. العزل لصوتى بين مجموعات الفراغات المشتركة فى احتياجاتها الصوتية لتحقيق معايير العزل بالجدول السابق

ج- *الحد الاعلى لمستويات الضوضاء المحيطة .*



شكل. 10. موقع الفراغات بالنسبة لاحتياجاتها الصوتية والضوضاء الناتجه عنها

IV جهاز القياس المستخدم :-

تم القياس باستخدام جهاز SOUND LEVEL METER AUTO RANGING 102TM- والموضح بشكل (11) .

شكل. 11. جهاز قياس مستوى شدة الصوت (sound Level Meter Auto)

- *مواصفات الجهاز :*

مدى القياس :- 30 : 130 ديسيبل

(منخفضه من 30 : 80 ديسيبل – متوسطة من 50 : 100 ديسيبل – مرتفعة من 80 :130 ديسيبل)

مستوى الدقة : +/- 1.5 ديسيبل

نطاق التردد: 30 هرتز إلي 8 كيلو هرتز

تم القياس فى الفتره من الاثنين 20 \2 \ 2017 وحتى الاثنين 6 \3 \ 2017 وذلك ايام الاثنين والثلاثاء والاربعاء.

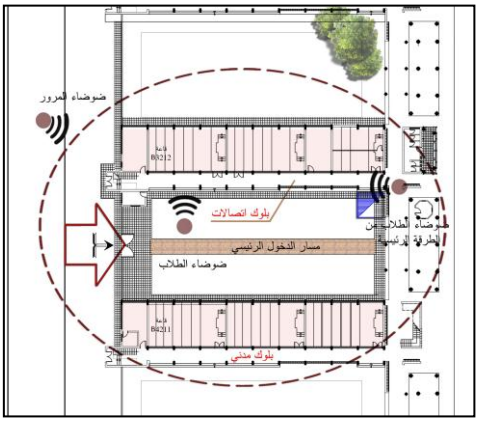
- منهجية القياس:

مده القياس يتراوح من 15:10 دقيقة فى الفراغ الواحد كل ساعه فى فترة الدوام الدراسي تم تحديد بها ما يلى -:

- اقصي مستوى لشدة الصوت.L MAX
- الضوضاء الفجائية التى تحدث بنسبة 1% (L.1)
- الضوضاء المتكررة بشكل واضح والتى تحدث بنسبة 10%.(L10)
- الضوضاء التى تحدث بنسبة 50% من الوقت (L50) .
- اقل مستوى لشدة الضوضاء (L MIN) .

V منطقة الدراسة :- قاعات البلوكات المحيطة بالمدخل الرئيسي :-

تحليل للضوضاء المؤثرة على بلوكات فراغ المدخل والتقييم الصوتى لها :



شكل. 12. بلوك 3 و4 والضوضاء المحيطة المؤثرة عليها

أ- مصادر الضوضاء المحيطة بالبلوكات :

• فراغ المدخل الرئيسي والذي يعتبر مركز تجمع للطلاب ومسار الدخول الرئيسي مخترقا الفراغ بين البلوكات.

• شارع مرور رئيسي : ويفصل بينهما باسوار ذات قواطيع معدنية بها فراغات دون الاعتبار للتأثير الصوتى علي الفراغات الدراسية.

• الطرقة الرئيسية والفرعية.

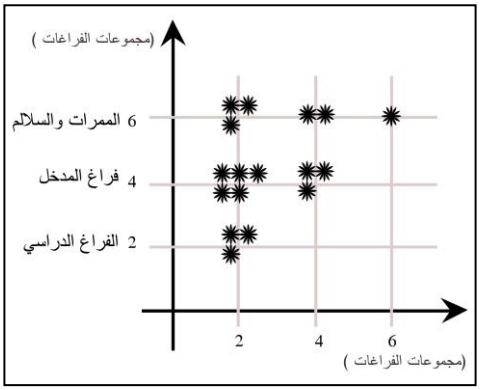
ب- المصادر الصوتية المؤثرة فى تصنيف وتحليل الفراغات :

فراغ المدخل	من الفراغات المزعجة صوتيا واقل احتياجا للهدوء (مجموعه 4)
الممرات والسلالم	فراغات ينتج عنها ضوضاء متوسطة ولاتحتاج الى هدوء (مجموعه 6)

شكل. 13. المصادر الصوتية المحيطة المؤثرة على بلوك (3,4)

شكل. 14. الحاجز بين فراغ المدخل وشارع المرور الامامى

ج-العلاقة بين الفراغات الدراسية والانشطة المحيطة :-



شكل. 15. قيم العزل المطلوبة بين مجموعات الفراغات المحيطة بفراغ المدخل الرئيسي

د- التقييم الصوتى للبلوك :-

• تداخل الاصوات الناتجة عن الاستعمالات المختلفة للانشطة خارج الفراغ والمتمثلة فى ثلاثة مصادر صوتية (منطقة مركزية لتجمع الطلاب فى فراغ المدخل – ضوضاء من الطرقة الرئيسية والفرعية وسلم الهروب – ضوضاء المرور الخارجى).

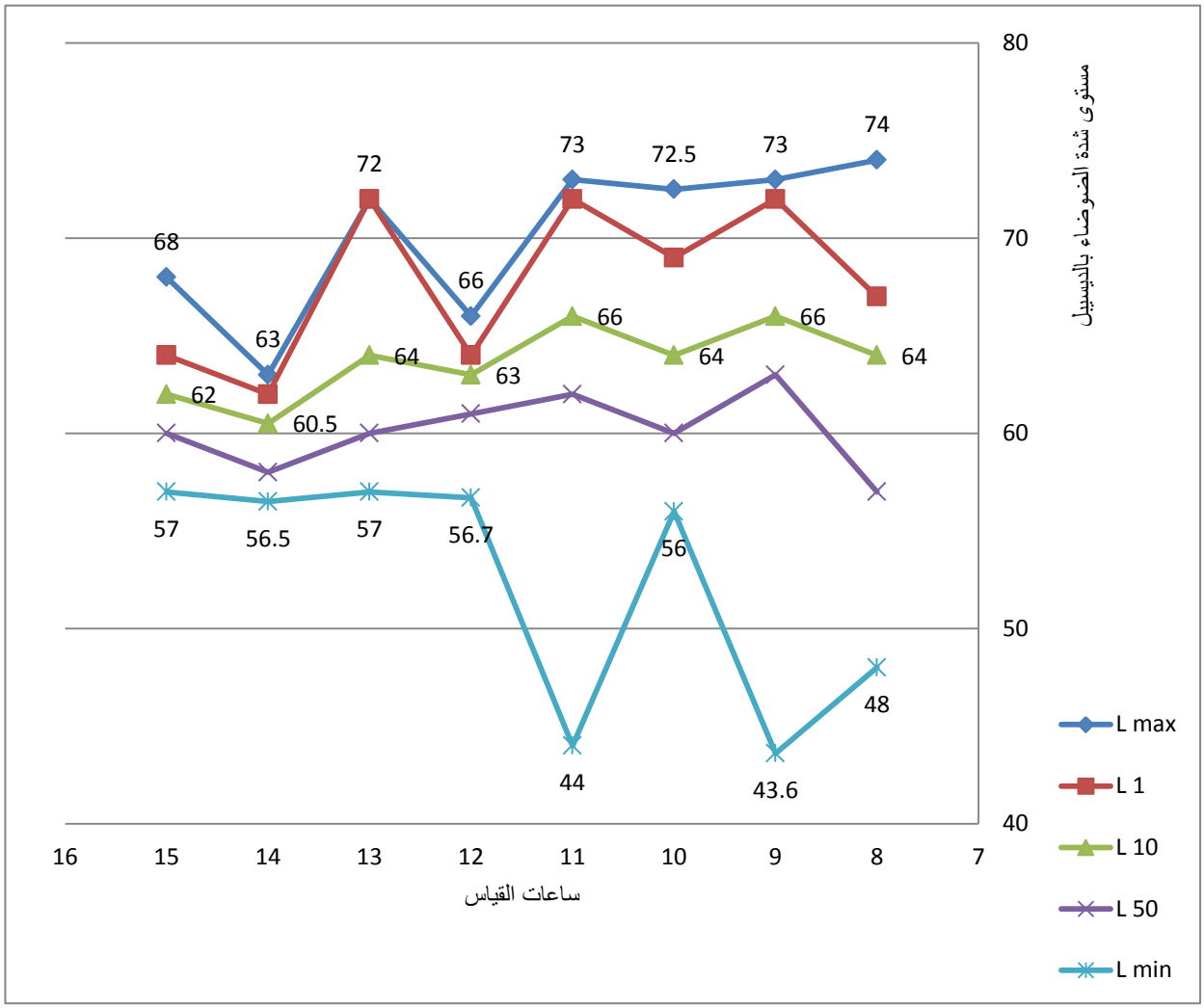
• عدم الحفاظ على الخصوصية الوظيفية المتمثلة فى مسار الدخول المخترق للفراغ بين البلوكات وبالتالى عدم تحقيق الخصوصية الصوتية .

ه- بلوك 3 (اتصالات) :

تم القياس يوم الثلاثاء 28\2\2017 .

جدول .8
قيم مستويات شدة الضوضاء(L-Lmin50-L10-L1Lmax-) لقاعة 3212B ببلوك اتصالات :

الزمن	L max	L 1	L 10	L 50	L min
8	74	67	64	57	48
9	73	72	66	63	43.6
10	72.5	69	64	60	56
11	73	72	66	62	44
12	66	64	63	61	56.7
13	72	72	64	60	57
14	63	62	60.5	58	56.5
15	68	64	62	60	57



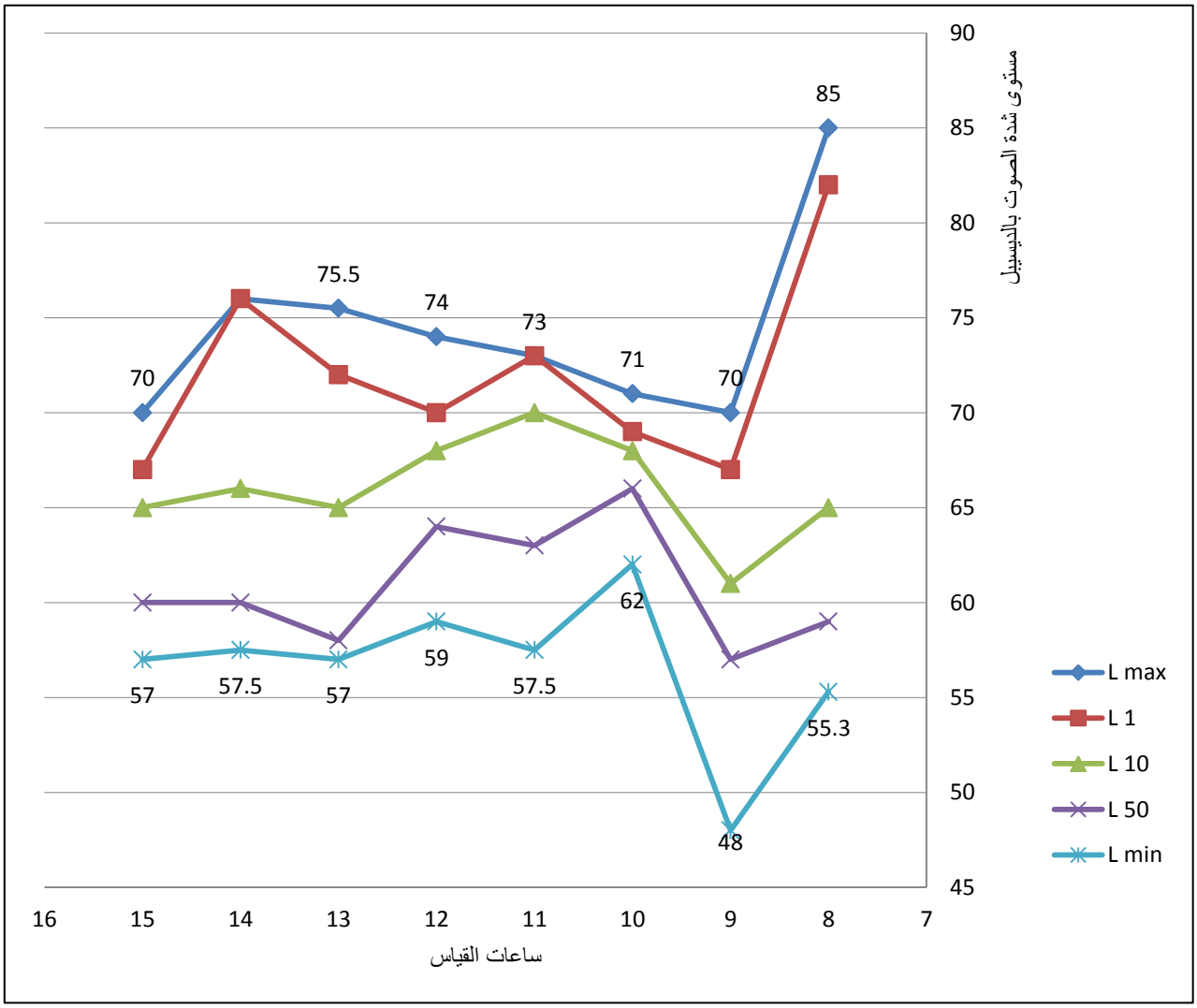
شكل. 16 مستوى شدة الضوضاء بالديسيبل بقاعة 3212B مع الزمن بالساعات اثناء فترة الدوام الدراسي

الملاحظات من القياس :-

- تتعدى قيمة مستوى الضوضاء التى تحدث بنسبة 50 (L50)%قيمة 60 ديسيبل فى الساعات (9-11- 12)
- قيمة الضوضاء الفجائيةL1 الاعلى في الساعات (9-11-1) بقيمة 72 ديسيبل.
- أعلى قيمة ل L maxبالقاعه الساعة الثامنة بقيمة (74 dB) ناتجة عن ضوضاء الطلاب بفراغ المدخل , قيمة (73 dB) الساعه التاسعة والحادية عشر والساعه الواحدة بقيمة (72.5 dB) والناتج ايضا عن ضوضاء الطلاب.
- تتراوح قيمة شدة الضوضاء L50 للقاعه بين (57:63 dB) على مدار اليوم ,واقصي قيمة لها الساعة التاسعه والحادية عشر بقيمه (62-63 dB) علي الترتيب .
- أقل الفترات ازعاجا الساعه الثانية والتى تمثل اقل قيمة ل L max بقيمة (63 dB) والناتج عن ضوضاء المرور .

جدول .9
قيم مستويات شدة الضوضاء (L-Lmax-L1-L10-Lmin50-) لقاعة 4211B ببلوك مدنى اثناء ساعات القياس :-

الزمن	L max	L 1	L 10	L 50	L min
8	85	82	65	59	55.3
9	70	67	61	57	48
10	71	69	68	66	62
11	73	73	70	63	57.5
12	74	70	68	64	59
13	75.5	72	65	58	57
14	76	76	66	60	57.5
15	70	67	65	60	57



شكل. 17. مستوى شدة الضوضاء بالديسيبل لقاعة 4211B ببلوك مدنى مع الزمن بالساعات اثناء فترة القياس

التقييم الصوتى لقاعات للبلوك :-

- التأثير المباشر لضوضاء فراغ المدخل الرئيسي عبر الشبابيك الخلفية , حيث تتعدى قيمة Lmax الساعة الثامنة (85 dB) ناتجة عن تجمع الطلاب بفراغ المدخل وضوضاء المرور الخارجي , تصل حينها قيمة L max في الطرقة الفرعية الي (77 dB) اى ان الطرقة اكثر هدوءا من القاعة فى هذا التوقيت.
- تتراوح قيمة L50 للقاعة بين (57:66 dB) حيث اعلى قيمة لها ناتجة عن الطلاب والمرور الساعه العاشره , يليها بقيمة (64 dB) الساعه 12 ناتجة عن ضوضاء مستمر للطلاب من الطرقة الفرعية .

1. *مقترحات لتحسين الاداء الصوتى لجزء الدراسة بالكلية :-*

- *مقترحات على المستوى التخطيطي :-*

وتهتم بتقليل مصادر الضوضاء المحيطة الناتجة عن سوء التخطيط الصوتى والتحكم فى الضوضاء عند المصدر عن طريق :

أ- اصدار تشريعات وتطبيقها بشكل حازم لمنع استعمال المنبهات الصوتية بشكل عشوائي .

ب- استخدام مواد الامتصاص للصوت فى الطرق لتقليل مستوى الضوضاء :

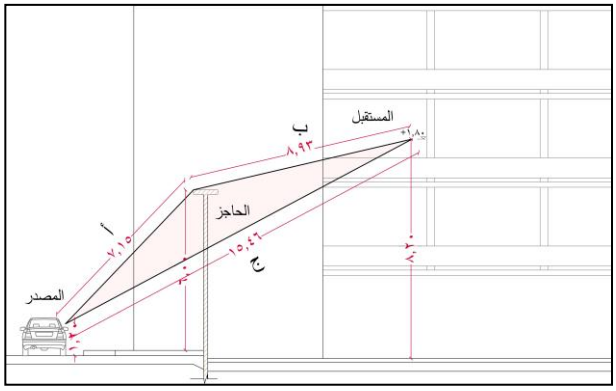
وهى عباره عن اسطح خرسانية اسفلتية مسامية ذات طبقات مزدوجه تصل قيمة الحد من الضوضاء بها الى 6 ديسيبل او اكثر مقارنه بالاسطح الكثيفة وتعتبر الاسطح المسامية الممتصة للصوت ناجحه جدا للوصول لتخفيض على من الضوضاء , فى الطرق المحلية تكون الاسطح الخرسانية الاسفلتية المسامية اقل فعالية لان تقليل الضوضاء يكون اقل لسرعات المركبات المنخفضة , ويمكن تنفيذه بالشارع الفاصل بين كلية طب بيطرى ومبنى الكلية.

ج- استخدام الحواجز الصوتية والنباتات (Sound Barrier) :-

لحماية الفراغات الحساسة للضوضاء يجب زراعة المناطق الفاصلة بينها وبين مصادر الضوضاء المحيطة سواء من المبانى او المرور او الانشطة بالخارج , لابد ان تكون اشجار دائمة الخضرة ذات عمق كبير (عند زراعتها باشجار دائمة الخضرة ارتفاعها حوالى 6 امتار يصل بها قيمة التوهين الصوتى الى 4 ديسيبل) وعند تعذر توفير منطقة فاصلة بين الفراغات والمصدر لاقامة الحاجز الشجرى لعدم وجود مساحة كافية كما فى مناطق البلوكات الرئيسية بجوار المرور

الخارجية (الشارع الغربي) نلجأ لاقامة حواجز صوتية من خلال اضافة بنية صلبة تعترض مسار الصوت المباشر وتقلل من مستوى ضغط الصوتى داخل منطقة الظل [3] .

- **تصميمة :-** تعتمد كفاءة تصميم الحاجز على فرق المسار الصوتى A+B-D , لذلك يفضل ان يكون الحاجز بالقرب من المصدر الصوتى لتحقيق اعلي قيمة لفرق المسار وبالتالي قيمة اعلي للتوهين الصوتى [2] .



شكل. 18. تصميم الحاجز الفاصل بين شارع المرور والبلوكات وابعاد المسار الصوتى من نقطه المصدر للمستقبل

جدول .10
الابعاد التصميمية للمسار الصوتى لضوضاء المرور حول الحاجز وقيمة فقد انتقال الصوت من خلاله

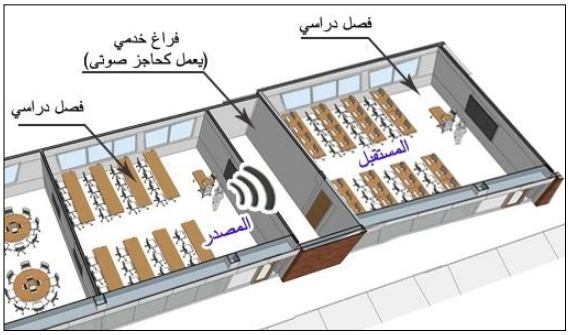
المسافة بين المصدر وبالمستقبل (ج)	15.46 م
المسافة بين الحاجز والمستقبل (ب)	8.93 م
المسافة بين المصدر والحاجز (أ)	7.15 م
إرتفاع المستقبل	8.20 م
إرتفاع المصدر	1.2 م
فرق المسار : أ+ب-ج	0.62 م
قيمة التوهين الصوتى (IL) عند تردد 1000 هرتز	20 ديسيبل
مستوى شدة الضوضاء الخارجية عند المستقبل	68 ديسيبل
مستوى شدة الضوضاء مع وجود حاجز	68-20= 48ديسيبل

- *مقترحات على المستوى التصميمي :-*

يتم اللجوء للحلول التصميمية لتقليل مستوى الضوضاء الداخلى الناتج عن عدم اتخاذ معيار الاداء الصوتى عند تصميم الفراغات واقسام المبنى وعلاقتها صوتيا ببعضها وذلك لتقليل تأثير فراغات المبنى على بعضها صوتيا لذلك تم تقسيمها الى قسمين :-

أ- مقترحات معمارية :-

- استخدام حواجز صوتية (Buffer Zones) من الفراغات الاقل حساسية للصوت مثل المخازن لفصل الفراغات الحساسة عن بعضها .



شكل. 19. استخدام حواجز من فراغات غير حساسة مثل المخازن بين الفراغات الدراسية

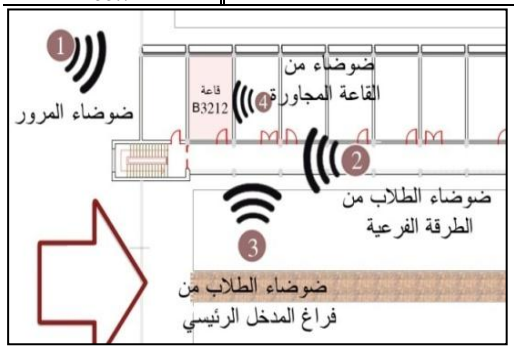
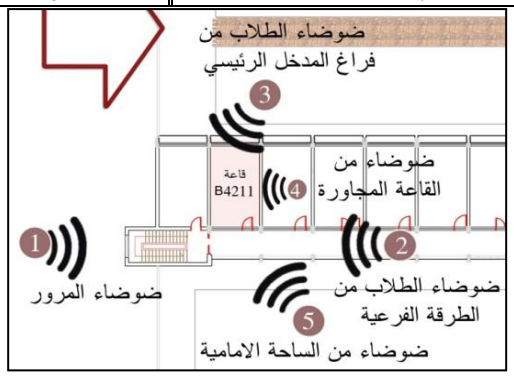
- توزيع كثافة الدخول من المدخل الرئيسي على مجموعه من المداخل الفرعية اسفل البلوكات الرئيسية لتقليل الضوضاء المؤثرة على بلوك اتصالات وبلوك مدنى .
- التحكم في مسطح الفتحات وعلاقتها بمصدر الضوضاء .
- استخدام كاسرات وحواجز صوتية بالواجهات .

ب- مقترحات تقنية :-

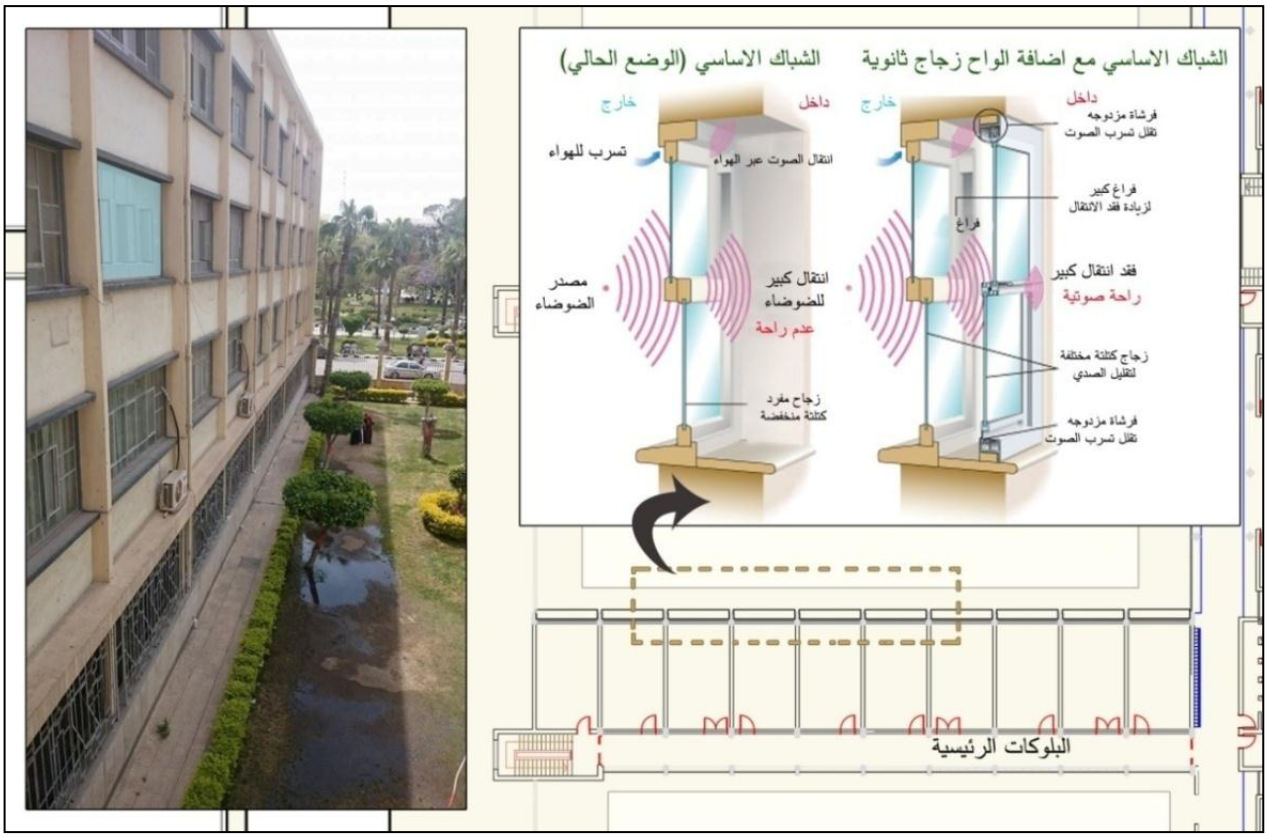
وتهتم بالنظام الانشائي للمواد العازلة بين المصدر الصوتى والمستقبل من حوائط وارضيات واسقف وابواب وشبابيك .

- *استخدام مواد انشاء عازلة للضوضاء :*

جدول .11
مصادر الضوضاء المحيطة بالقاعات ومستويات قياسها بالديسيبل

القاعة		مستويات الضوضاء المحيطة بالديسيبل
قاعة اتصالات	L_1 مرور	68
	L_2 طلبة بالطرقة	81
	L_3 طلبة بفراغ المدخل	76
	L_4ضوضاء من القاعة المجاورة.	90
	مجموع الضوضاء المحيطة $L=10Log_{10}\,(10^{L1\backslash10}+10^{L2\backslash10}+\ldots\ldots)$	90.7
	اقصي قيمة لمستوى شدة الضوضاء بالقاعة	35 [11]
	قيمة STC للحائط	55.7
		
	شكل. 20. مسقط افقي لقاعة اتصالات موضح عليها مصادر الضوضاء المحيطة	
القاعة	**مستويات الضوضاء المحيطة بالديسيبل**	
قاعة مدنى	مرور	77
	طلبة بالطرقة	87
	طلبة بفراغ المدخل	70
	ضوضاء من القاعة المجاورة	90
	ماكينة انشاء	90
	طلاب بالساحة الامامية	66
	ضوضاء السلم	66
	مجموع الضوضاء المحيطة	94
	اقصي قيمة لمستوى شدة الضوضاء بالقاعة	35 [11]
	قيمة STC للحائط	59
	القيمة المفضلة [10] .	54
		
	شكل. 21. مسقط افقي لقاعة مدنى موضح عليها مصادر الضوضاء المحيطة	

- *استخدام شبابيك عازلة للصوت عبر الواجهات :*



شكل. 22. الفرق بين الشبابيك الحالية والشبابيك المزدوجه لفقد انتقال الصوت خلالها

VI الملخص

تناول البحث وسائل التحكم فى الضوضاء عند المصدر والمستقبل واثناء انتقالها بالوسط , دراسة تحليلية للاداء الصوتى للفراغات المحيطة بفراغ المدخل لمبنى كلية الهندسة بدءا من دراسة الاحتياجات الصوتية للفراغات المختلفة بالمبانى التعليمية والضوضاء الناتجة عنها وذلك لتكافىء معايير الاداء الصوتى والحد الاعلى المسوح به للضوضاء المحيطة المؤثره على هذه الفراغات , العلاقات المكانية لهذه الفراغات وبذلك تحديد قيمة العزل المطلوبة بينها واستخدام جهاز قياس مستوى شدة الضوضاء *sound Level Meter Auto Ranging TM-102* وتحليل فراغي في فصلين دراسيين ببلوك اتصالات ومدنى, وتحديد مصادر الضوضاء المحيطة به وعلاقتها وتغييرها مع الزمن والتقييم الصوتى للفراغ , تحديد مشاكل العزل الصوتى بين الفراغات طبقا لتحليل الاحتياجات الصوتية للمبانى التعليمية والمقارنة بينهما وعرض مقترحات لتحسين الاداء الصوتى لمنطقة الدراسة ,وتم تقسيمها لمقترحات على المستوى التخطيطى والتصميمي .

VII نتائج الدراسة التطبيقية لمنطقة الدراسة بالفراغات المحيطة بالمدخل الرئيسي :-

دراسة لقيم الضوضاء المحيطة بالفصل الدراسي والذي يمكن تطويره صوتيا ليحقق معايير الاداء الصوتى من خلال مقترحات التصميم الصوتى والتى تلائم المبنى التعليمى مع الحفاظ على معايير التصميم الاخرى كما يلي-:

أ- اصدار التشريعات لمنع استعمال المنبهات الصوتية بشكل عشوائى.

ب- استخدام مواد امتصاص الصوت فى الطرق.

ج- استخدام الحواجز الصوتية.

د- استخدام مواد عازله للضوضاء خلال حوائط الفصول والشبابيك والابواب.

ه- استخدام حواجز صوتية من الفراغات الاقل حساسية للصوت مثل المخازن لفصل الفراغات الحساسة عن بعضها.

و- توزيع كثافة الدخول من المدخل الرئيسي للمداخل الفرعية.

ز- دراسة العلاقة بين مسطح الفتحات ومصادر الضوضاء استخدام كاسرات وحواجز صوتية بالواجهات .

النتائج

تمثل نتائج البحث محصله ومنهج وأسلوب تصميمي صوتى يمكن اتباعه عند تصميم المبانى التعليمية الجديدة ويمكن ايجاز هذه النتائج فى النقاط التالية:

أ- التصميم الصوتى يبدأ من الوحده المعمارية (الفراغ) من خلال دراسة المؤثرات الصوتية عليها (مؤثرات خارجية وداخلية) ووسائل التحكم بها وتفاديها خلال مراحل التصميم الاولية.

ب- أساليب المعالجة الصوتية خلال مراحل التصميم المتقدمة-:

ج- اول اسلوب هو بعد الفصل الدراسي عن مصدر الضوضاء.

د- اضافة الحواجز الصوتية واختلاف المنسوب سواء كان حاجز خارجي بين فراغات المبنى والمصادر المحيطة او حاجز داخلى عباره عن فراغ غير حساس للضوضاء بين فراغين يحتاجان الى هدوء.

ه- اساليب المعالجة لمبنى حالي صوتيا تتمثل في-:

و- دراسة العلاقة بين فراغات المبنى والمصادر المحيطة وامكانية التغيير

المكاني لها لتقليل مستوى شدة الضوضاء بالفراغات الحساسه للضوضاء.

ز- دراسه تأثير مصادر الضوضاء المحيطة علي الفراغات وامكانيه التحكم بها تخطيطيا سواء من خلال تقديم اخطارات الضوضاء او استخدام وسائل عزل بينها أو تصميميا من خلال علاقة الفراغات وتأثيرها علي بعضها صوتيا و استخدام عازل صوتى ومواد امتصاص للوصول للراحه الصوتية الداخلية .

التوصيات

أ-قبل مرحله التصميم المبدئية يجب عمل وصف للضوضاء البيئية المحيطة بموقع اقامة المبنى التعليمى.

ب- دراسة الاحتياجات الصوتية للفراغات والضوضاء الناتجة عنها والحد الاعلى المسموح به لمستويات الضوضاء المحيطة والعلاقة المكانية بين الفراغات المختلفة.

ج- لابد من تكامل العناصر البيئية والصوتية وعدم تأثير التصميم الصوتى على اى من معايير الاداء الاخرى.

د- تقييم لاداء الحلول من خلال رصد لادائها على الطبيعة.

ه- دور مراكز البحثية والعلمية فى استحداث مواد جديدة تتوافق مع معايير الاداء الاخرى.

و- استخدام انظمه التقوية الصناعية عند الضرورة لتحقيق قيمة مثلي عند أذن المستمع تساوى حوالى 75 ديسيبل.

ز- الاهتمام بزياده وعي المهندسين المعماريين بأهمية الوصول الى تصميم متكامل والأثار المترتبة عن سوء البيئة الصوتية الداخلية وخاصه الغير قابلة للتحسين صوتيا لاحقا.

ح- يجب تحقيق منهجية التصميم حيث يكون الصوت بمثابه نقطة انطلاق أساسية لتصميم الفراغات والذى يشكل أساس لأعتبارات التصميم.

ط- التحكم فى الضوضاء فى المبنى من خلال التصميم المعماري المناسب مع الاهتمام بالاعتبارات الصوتية لاماكن الفراغات وعلاقتها وتاثيرها على بعضها , هذه الطريقه تضمن خفض كبير لتاثير الضوضاء دون الحاجه الى المعالجات الصوتية المكلفة وتتضمن معايير التصميم الصوتى ارتفاع المبانى وترتيب الغرف حسب حساسيتها وموقع النوافذ وتصميم الساحات الداخلية.

ي- يوصي عند تصميم المبانى الحساسة للضوضاء مثل المبانى التعليمية والمستشفيات البدء بالصوتيات وتحقيقها بدءا من عملية التخطيط والتصميم الداخلى للفراغات.

ك- الاختيار الافضل لمواد البناء المستخدامة تبعا لمؤشر انتقال الضوضاء لديها طبقا للفراغات المؤثرة عليه وليس معالجتها بعد الانشاء عوضا عن زياده التكاليف.

ل- مراعاه الاحتياجات الانسانية للمبانى المختلفة طبقا لنوع النشاط والذى يختلف خلالها خصائص الصوت حيث فى دور الحضانه والمدارس الابتدائية يتطلب وضوح الكلام وتخفيض مستوى الضوضاء والمكاتب المفتوحة تتطلب الحد من انتشار الصوت اما المستشفيات فتتطلب التقليل من مستوى الصوت وهو الأمر الأكثر أهمية .

المراجع

[1] Acoustical Society of America *"American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools*", ANSI/ASA S2009-12.60/PART 2, P6, 2009.

[2] Acoustic Treatment - *one (Noise and Vibration Control)* MEBS 6008, Publish- Modified 2006

[3] Zuhair,"*Measurement of Noise Level Coming from Electric Generators in Karbala University*", International Journal of Computer Science and Electronics Engineering (IJCSEE) Volume (3), Issue (3), P (2), 2015.

[4] Building Bulletin 93, *Acoustic Design of schools*, A Design Guide, p9, London, 2013.

[5] B. David," *Jagged-edge Noise Barriers*" Department of Mechanical Engineering, The University of Texas at Austin, 1998.

[6] Environmental Protection Department, the Government of the Hong Kong Special Administrative Region," *Environmental Noise*", 2005.

[7] أحمد الخطيب , "*الصوتيات المعمارية (النظرية والتطبيق*)" , 2003.

[8] الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة ,(PME) المملكة العربية السعودية , *" المقاييس البيئية الوطنية بالمملكة العربية السعودية (مقاييس مستويات الضوضاء "* ,2008.

[9] سعود صادق حسن , *"الاضاءة والصوتيات فى العمارة"*, كلية العمارة والتخطيط , جامعة الملك سعود , 2007.

[10]مجلس وزاره الاسكان والتعمير العرب ,*الكودات العربية الموحده لتصميم وتنفيذ المبانى*, كود العزل الصوتى , 2008 .

[11]وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية ," الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال الصوتيات والتحكم في الضوضاء للمبانى ", 2015.