Journal of
Engineering Sciences
Faculty of Engineering
Assiut University
مجلة
العلوم الهندسية
كلية الهندسة
جامعة أسيوط
journal homepage: http://jesaun.journals.ekb.eg

كفاءة الأداء الصوتي بمسجد سنبل الجديد بمدينة أسيوط

Received 7 September 2022; Revised 1 December 2022; Accepted 1 December 2022

م. نيران حامد علي أبوسيف [1]
د.م. محمد عبد الوهاب العزازي [2]
أ. د. عبد المنطلب محمد علي [3]

الملخص

تعدد الأنشطة داخل مسجد سنبل الجديد بمدينة أسيوط من صلاة، ودورس وعبادة، سماع الخطب والأحتفالات بالأعياد وكل هذه الأنشطة لها متطالباتها الصوتية. تتناول الورقة البحثية دراسة صوتيات مسجد سنبل الجديد بمدينة أسيوط والعيوب الصوتية به. ولتحديد تلك المشاكل الصوتية، تم دراسة شكل المسجد وحجمه لمعرفة سلوك الصوت بداخله، وكذلك مواد التشطيب وأثرها على امتصاص الصوت وزمن ارتداده الفعلي والأمثل، وحساب ذلك رياضياً بأستخدام المعادلات الرياضية. فقد تم الاعتماد في ذلك على الخلفيات النظرية والبحوث والدراسات التي اهتمت بهذا الجانب. كما تم الاعتماد أيضاً على الزيارات الميدانية والرفع المساحي للمسجد، ورصد قيم الضوضاء الداخلية والخارجية المؤثرة عليه باستخدام جهاز (S.L.M) لاستخلاص النتائج الخاصة بالمسجد والخروج بالتوصيات الخاصة لمعالجة هذه المشكلة والتي كانت من أهمها: إعادة تصميم نظام مكبرات الصوت بالمسجد وتوزيع السماعات على السقف بقدر الإمكان لتوزيع الصوت بطريقة منتظمة.

الكلمات الرئيسية
الجودة الصوتية - زمن التردد -الضوضاء.

١- المقدمة

إن إحدى الوظائف الإساسية للمسجد هى توفير حيز يتسم بالهدوء والأنغلاق بما يوفر للمصلين المناخ المناسب للخشوع والتعبد، والمسلم داخل المسجد يحتاج إلى عزلة فى بعض الإحيان، وأحيان أخري يحتاج إلى عدم العزلة عن باقى المصليين، لذا من المهم دراسة الصوتيات فى المسجد والتعمق فى تحليل إتجاهاتها وقوتها، ودراسة تأثير حجم المسجد وموقعه والنظم الأنشائية به وتكييف الهواء ومراوح السقف والأنظمة الصوتية بداخله حتى يشعرالمصلي فى أى ركن فى المسجد بالراحة التامة من الضوضاء، والسماع والتركيز والخشوع لعظات وصلوات الإمام[1]

[1] معيدة بالمعهد العالي للهندسة والتكنولوجيا بسوهاج niranabouseif @gmail .com.
[2] مدرس بقسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة – جامعة أسيوط.
[3] أستاذ دكتور بقسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة- جامعة أسيوط.

https://doi.org/10.21608/JESAUN.2022.169609.1174
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

٢- أشكالية الدراسة

تعد الحالة الصوتية الجيدة في مسجد سنبل الجديد من الأمور المهمة لتوفير البيئة الصوتية المرغوبة للصلاة وللأئمة أثناء طقوس العبادة المختلفة. مما يخلق تحدى تصميمي كبير وفقاً لمكونات المسجد والفراغات المعمارية التى يتطلب وجودها أداء وظائفه المختلفة، ومع تعرض المسجد لمستويات مرتفعة من الضوضاء سواء أكانت داخلية أم خارجية.
لأبد من تحديد المشكلة في سؤال بحثي محوري وهو: *كيفية توفير بيئة صوتية ملائمة داخل مسجد سنبل الجديد*؟

٢-٢ فرضية البحث

تعتمد فرضية البحث أن كفاءة الأداء الصوتي بمسجد سنبل الجديد بمدينة أسيوط يمكن تحقيقها بعدة إجراءات معمارية لتحقيق بيئة سمعية جيدة ومثالية داخله.

٢-٣ هدف البحث

الهدف الرئيسي هو تحديد المشاكل الصوتية بمسجد سنبل الجديد بمدينة أسيوط ودراسة وسائل تحسينها نظرياً وعلمياً.

٢-٤ منهجية الدراسة

لتحقيق الهدف المنشود من الدراسة وأختبار الفرضيات السابقة يتم أتباع منهجين إحداهما نظري"المنهج الإستقرائي" والأخر تطبيقي"المنهج الوصفى التحليلي."

٢-٤-١ المنهج الإستقرائي

وذلك من خلال التحليل النظري للدراسات السابقة وتحليلها بدقة من خلال ما تم جمعه من المعلومات المأخوذة من المراجع والكتب ومواقع الشبكة العنكبوتية وأتباع الترتيب التالي:

- معرفة المشاكل الصوتية بالمسجد.
- حساب زمن الترديد بالترددات المختلفة.
- دراسة المواد الماصة للصوت وإختيار الأنسب لها داخل المسجد.
- تحديد مصادر الضوضاء بأنواعها الداخلية والخارجية وتأثيرها بمسجد سنبل الجديد ووسائل التحكم فيها.

٢-٤-٢ المنهج الوصفى التحليلي:

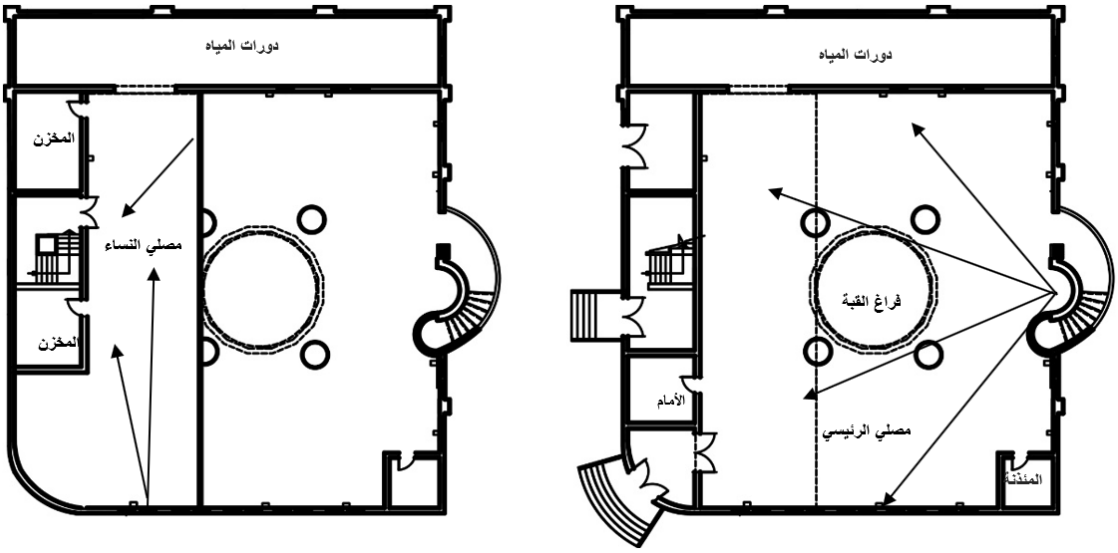
يعتمد هذا المنهج على الإستطلاع والتحليل الميداني وجمع المعلومات الصوتية داخل مسجد سنبل الجديد بمدينة أسيوط، وتقييم النتائج والمخرجات وإختيار الحلول المناسبة من النواحي التخطيطية والتصميمية والتنفيذية كما في شكل (١).

شكل رقم (١): مراحل تطبيق المنهج التحليلي والميداني. (المصدر: الباحث).

يعتبر المسجد من المساجد التى تم بناءها حديثاً شكل (٢)، حيث تم البناء عام ٢٠١٩م، تحت إشراف هيئة الأوقاف بأسيوط، وتم الأنفاق عليه بالجهود الذاتية (التبرعات الأهلية)، حيث له تصميم حديث، جميع مواد البناء ومواد التشطيبات المستخدمة من المواد الحديثة مثل الخرسانة المسلحة، والرخام، والجبس، والزجاج.

شكل رقم (٢): مسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث)

المسجد عبارة عن مستطيل أبعاد (19.10 × 15.30) متر ويتكون من جزئين هما مصلي الرجال وهو بكامل المسطح ومصلي النساء وهو عبارة عن شرفة بالدور الأول العلوي للجزء الخلفي للمسجد على شكل مستطيل أيضاً أبعادة (5.40 × 19.10) متر بالاضافة الي الخدمات، كما بالشكل (٣).



شكل رقم (٣): المسقط الأفقي للمصلي الرئيسي ومصلي النساء بمسجد سنبل الجديد بمقياس رسم ١/١٠٠).
(المصدر: الباحث)

٣- العوامل المؤثرة على جودة وكفاءة الأداء الصوتي بمسجد سنبل الجديد:

كفاءة الأداء الصوتى مفهوم يرتبط بتحقيق أعلى درجة لوضوحية وفهم الكلام فى ظروف مناسبة لا تتطلب من المستمع بذل مجهود فى محاولة الأستماع ويكون ذلك من خلال توفيرعاملين أساسين هما:

- الطاقة الصوتية

- نقاء الصوت ودقة المعلومة

ويمكن دراسة عاملين آخرين مرتبطين بالعاملين الأساسيين ويؤثرا من خلالهما هما:

- أساليب البناء.

- الضوضاء.

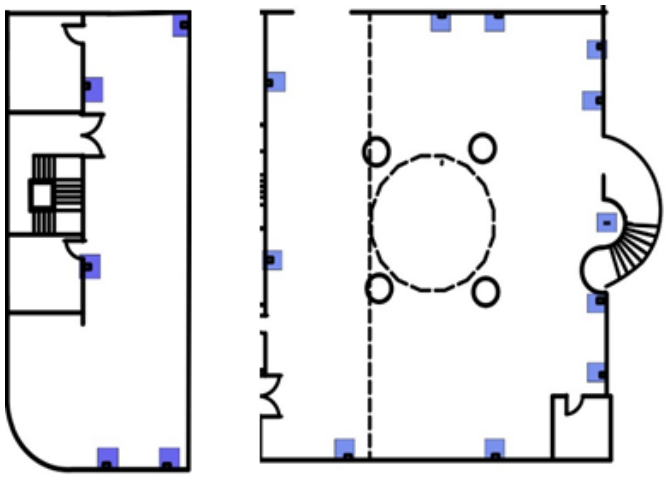
ويمكن تلخيص ذلك بشكل (٤) العوامل المؤثرة علي جودة الصوت وكفاءته بداخل مسجد سنبل الجديد.

شكل رقم (٤): مؤثرات جودة الأداء الصوتي للمسجد سنبل الجديد. **(المصدر: الباحث).**

٣-١ الطاقة الصوتية

٣-١-١ توزيع الطاقة الصوتية

التباين فى توزيع منسوب الضغط الصوتي فى نقاط مختلفة من المسجد يشير إلى التباين فى توزيع الطاقة الصوتية فيه، ويرتبط توزيعها بالخصائص الشكلية للفراغ وطبيعة الأنهاءات الداخلية له، فالمسجد يميل إلى المربع من حيث الشكل، فهو يتميز بالتوزيع الجيد للصوت في جميع أنحاء المسجد، ولكن يقل وضوح الصوت وقوته في حالة عدم وجود سماعات داخلية[2] . فلم توزع السماعات على أساس علمي وانما وُزعت على مسافات غير منتظمة وغير مدروسة حسب التجربة الشخصية للفنى المسئول عن تركيبها. فتمُوضع مكبر صوتي ثابت على المنبر للخطيب، وكذلك أسفل شرفة مصلي النساء، وخمسة بالمصلي الفرعي (النساء) لتوزيع الصوت داخله. كما بالشكل (٥).



شكل رقم (٥): السماعات الداخلية بكلا المصلين (الرجال والنساء). (المصدر: الباحث)

٣-١-٢ الجهارة الصوتية

تحس الأذن البشرية لتغير منسوب الضغط الصوتي (spL) مع تغير التردد الصوتي وهي تختلف كثيرا عما تحسه أجهزة القياس الصوتي بسبب حساسية الأذن البشرية. حيث تميز الأذن البشرية السليمة الأصوات التي تتراوح ترددها من بين ١٦ و ٢٠ ألف ذبذبة / ثانية. وتخف حساسية الأذن البشرية بالتدريج عندما يقل أو يزيد تردد الصوت عن هذا المدي.[3]

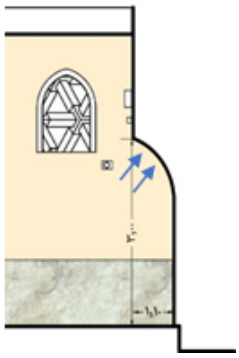
وطبقاً للمعادلة: $spl = swl - 20\log(r) - 8$

Spl هي مستوي ضغط الصوت. Swl هي مستوي قدرة الصوت.

تؤثر أيضاً الأجهزة (المراوح والتكيفات) بقدرتها الكهربية على مستوي ضغط الصوت، فكلما زادت قدرة هذه الأجهزة أدت إلي زيادة مستوي ضغط الصوت لها وبالتالي فإنها تؤثرعلي قوة الصوت داخل المسجد وجهارته للمصليين، وقد تصل أيضاً بأنها تكون مصدر للضوضاء بداخله.

٣-١-٣ التركيز ووضوح الصوت

تتميز المساجد عامة بتقعير الأسطح سواء بالسقف أو بالحوائط، فنجدها بمنطقة المحراب بمسجد سنبل الجديد حيث يبلغ أرتفاع حائط المحراب ثلاثة أمتار وبنصف قطر متروعشرة سنتيمتر كما مبين بالشكل (٦)، وتنعكس الأصوات على السطح المقعربه فتتجمع في نقطة واحدة وهذا ما يسمى بالتركيز.



شكل رقم (٦): ظاهرة التركيز للصوت بحائط المحراب بمسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث)

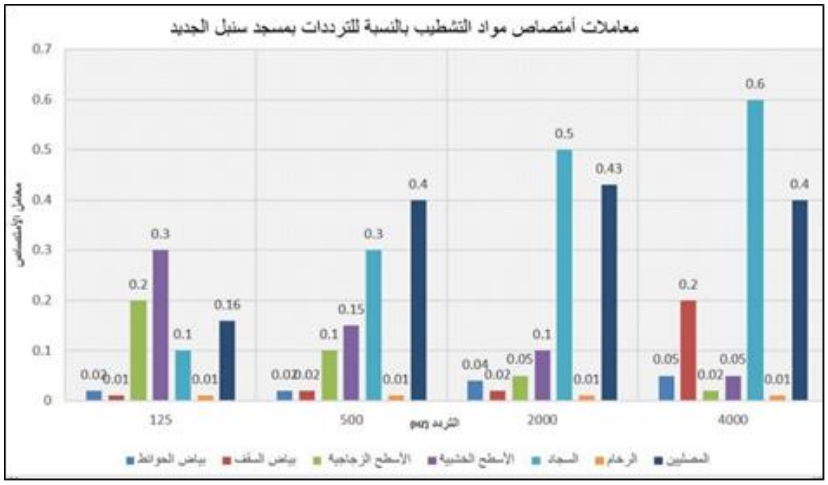
٣-٢ نقاء الصوت ودقة المعلومة.

زمن الترديد (RT) [3]

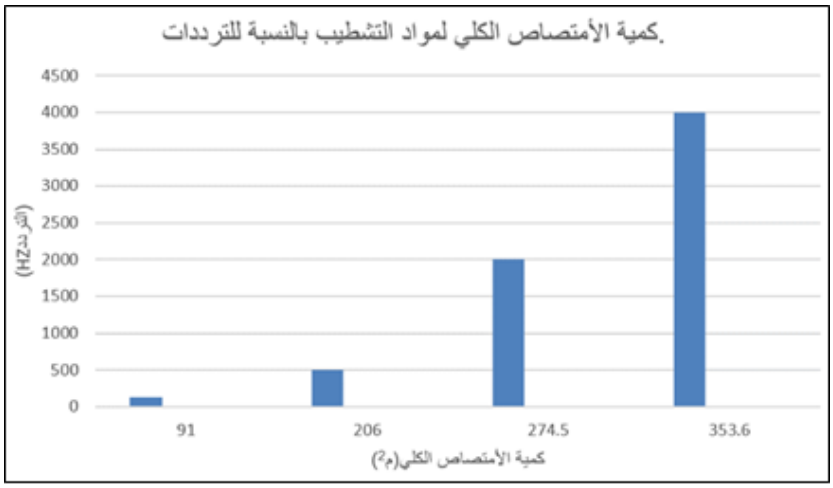
$$RT = \frac{0.161V}{\sum A}$$

- RT زمن الترديد (الثانية).
- Aمساحة الأمتصاص للفراغ (م^2).
- Vحجم الفراغ (م^3).

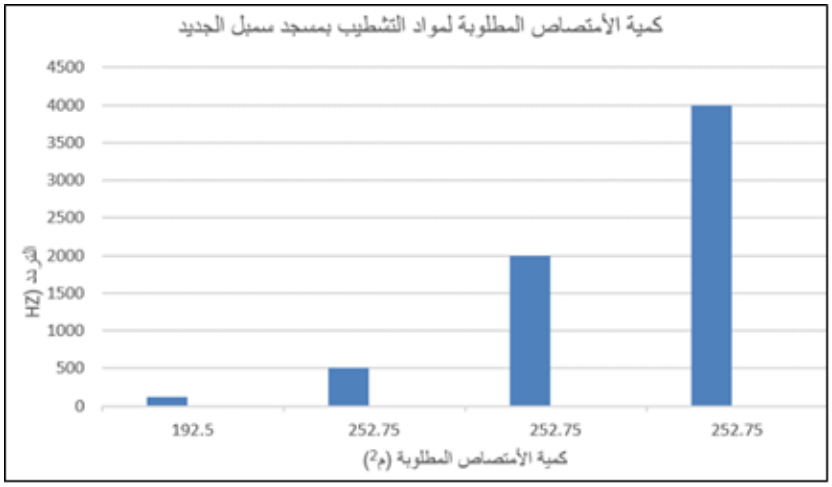
من هذه المعادلة يتبين أن العوامل المؤثرة في زمن الترديد بمسجد سنبل الجديد هي حجم الفراغ، ونوعية ومساحة الأسطح الداخلية به، حيث إن وفرة الأسطح العاكسة تعمل على زيادة زمن الترديد نتيجة تعدد الانعكاسات مما يتسبب في حدوث صدي للصوت والذي يؤثر في انخفاض درجة الفهم والوضوحية[4] ، ولذا يتم حساب زمن الترديد الفعلي بمسجد سنبل الجديد ومعالجته للوصول للزمن الترديد الأمثل من نقص أو زيادة كمية الامتصاص. حيث يبين شكل (٧) و(٨) معاملات وكمية الأمتصاص لمواد التشطيب بالنسبة للترددات بمسجد سنبل الجديد. ونجد معاملات أمتصاص كل هذه المواد بالملحق (٣).



شكل رقم (٧): رسم بياني يوضح معاملات الامتصاص لمواد التشطيب بالنسبة للترددات بمسجد سنبل الجديد[5,12]
(المصدر: الباحث)



شكل رقم (٨): رسم بياني يوضح كمية الأمتصاص الكلي لمواد التشطيب بالنسبة للترددات. (المصدر: الباحث)



شكل رقم (٩): رسم بياني يوضح كمية الأمتصاص المطلوبة لمواد التشطيب بالنسبة للترددات. (المصدر: الباحث)

- **الحسابات الصوتية بالمصلى الرئيسى**: لحساب زمن الإرتداد بالمصلي الرئيسي:

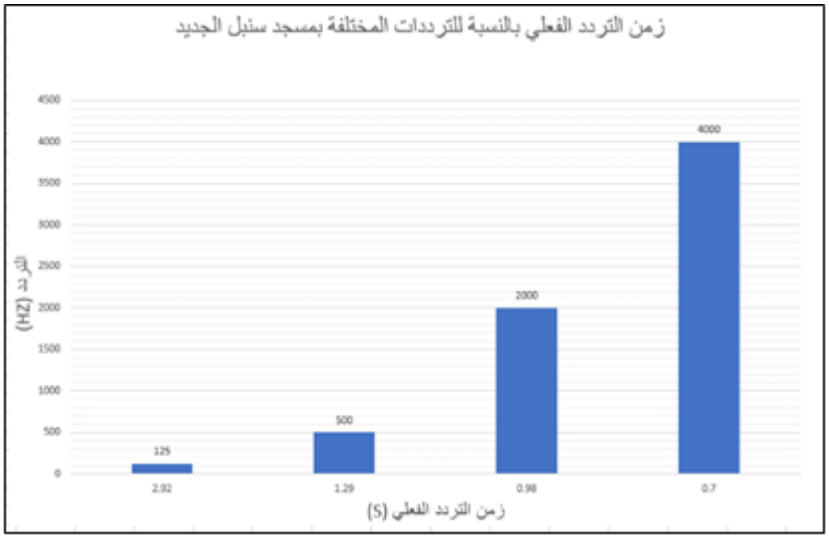
- زمن الإرتداد الفعلى: يحسب بأستخدام معادلة سابين:

$$RT = 0.16\ V / A$$

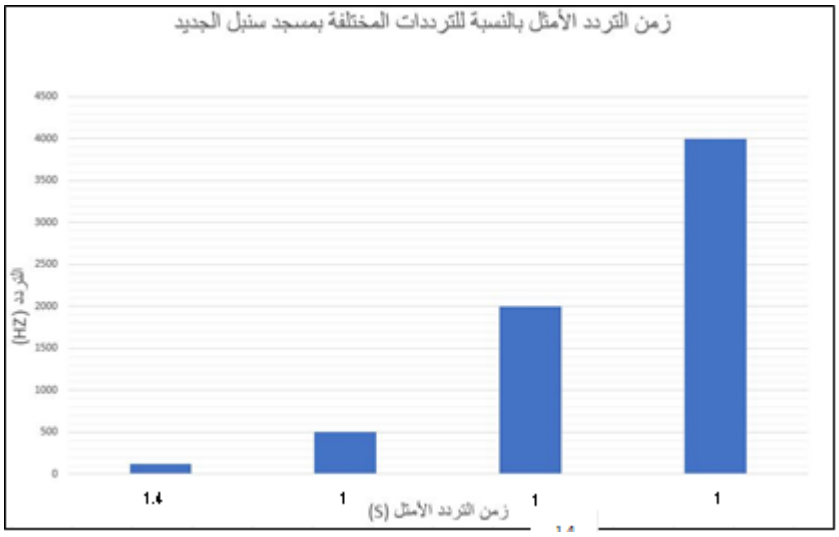
- RT زمن الترديد (الثانية).
- Aمساحة الأمتصاص للفراغ (م^2).
- Vحجم الفراغ (م^3).

V= 1658م^3 - نستخرج من جدول كمية الأمتصاص] ملحق (٣)] .

حسب الترددA=] ملحق 4]كما هو مبين بالشكل (١٠).



شكل رقم (١٠): رسم يوضح العلاقة بين التردد (Hz) وزمن التردد الفعلي (s) بمسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث)



شكل رقم (١١): رسم يوضح العلاقة بين التردد (Hz) وزمن التردد الأمثل (s) بمسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث)

٣-٢-٢ العيوب الصوتية

العيوب الصوتية تؤثر بشكل مباشر وكبير فى الكلام وأهم هذه العيوب هى

- **الصدي**

هو التكرار الواضح للصوت الأصلى لمرتين بعد توقف المصدر الصوتي ويعتمد حدوثه على الفجوة الزمنية ووصول الصوت المباشر والصوت المنعكس، وتشير معظم الدراسات الصوتية إلى أن هذه التي تصل إلى (٥٠ ملى ثانية) وبفرق مسار يصل إلى (17) متر بين الصوت المباشر والصوت المنعكس.[3] وهوما تم ملاحظته بمسجد سنبل الجديد نظراً لطول المسجد الذي يبلغ أكثرمن ٢٠ م.

- **تشويه الصوت**

المسبب الأساسي لحدوث تشويه الصوت المسموع هو حدوث ظاهرة التداخل بين الصوت المباشر مع الأنعكاسات الأخري لنفس الصوت مما يولد أحساساً بسماع نبرة مهيمنة لا وجود لها فى المدى الصوتي الأصلي وهو ما يسمى بالتلوين الصوتي المعاد Repetition coloration of sound. وإذا ما تطابقت الموجات الصوتية مع الموجات المنعكسة فى الطور فإنها تتداخل مكونة الموجات الموقوفة (standing wave). ومولدة ظاهرة الرنين[6] ، ومما تجدر ملاحظته إن أسوأ رنين يحصل بالاتجاهات الثلاثة عندما تكون الجدران الأربعة متوازية وكذلك سطح المسجد مع أرضيته كما بمسجد سنبل الجديد.

٣-٣ أساليب البناء

٣-٣-١ أعمدة دعم السقف:

يوجد بمسجد سنبل الجديد أربع أعمدة ذات قطاعات كبيرة كركائز للنظام الأنشائي وتغطية بيت الصلاة والربط بين السقف والقبة. هذه الأعمدة تعيق مسارالصوت وتحجب الرؤية فالصوت يتبع الرؤية، مسببة بعض مشاكل الصوت كالتشتت والحيود فلا يصل الصوت للمصلي بصورة جيدة، كذلك تسهم في النسبة المئوية من الصوت المباشر المسدود.[7]

٣-٣-٢ القباب

الأسطح المقعرة تمتلك خصوصية في أنها تعمل على تمركز معظم الموجات الصوتية المنعكسة عنها مولدة ما يعرف بالبقع الحارة (Hotspots)، حيث يرتفع منسوب الضغط الصوتي فى منطقة دون أخرى مما يولد تشوهاً فى الحالة السمعية، وخللاً في توزيع مناسيب الضغط الصوتي.[8,9]

٣-٣-٣ مواد التشطيب:

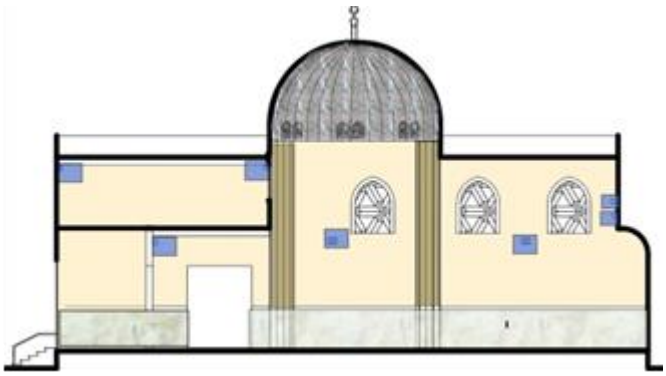
كما بشكل (١٢) والجدول (١) نلاحظ الاتي: -

السقف: عبارة عن بلاطة خرسانية وكمرات ساقطة من الخرسانة المسلحة ذات بياض أسمنتى مدهون بدهانات بلاستيك بكلا المصليين.

الحوائط: جميع الحوائط الداخلية من الطوب ذو بياض أسمنتى بدهان بلاستيك، ويكسوها من الأسفل بتكسيات الرخام رمادي اللون بأرتفاع 1.55 متر. أما منطقة المنبر والمحراب فهى مكسوبأكملها بتكسيات الرخام.

الأعمدة: جميع الأعمدة التى تقع على المحيط ذات بياض أسمنتى بدهان بلاستيك، ماعدا الجزء الأسفل منها مكسوه ببلاطات الرخام بأرتفاع 1.55 متر (كما بالحوائط)، وتوجد أربع أعمدة قطر0.90 مترلحمل القبة مكسوه بالرخام بأرتفاع 1.20 متر.

الأرضيات: فُرشت جميع الأرضيات بالسجاد الأحمر(الموكيت) بكلا المصلين الرجال والنساء.



شكل رقم (١٢): قطاع رأسي يبين مواد التشطيب داخل مسجد سنبل الجديد وأماكن السماعات الداخلية بمقياس (١/١٠٠).
(المصدر: الباحث)

جدول رقم (١): مواد التشطيب داخل مسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث).

الرمز	المسطح	مادة التشطيب
	الأرضيات	سجاد
	الحوائط	- دهان بلاستيك. - تكسيات رخام أبيض اللون بأرتفاع 1.55 متر.
	الأعمدة	- دهان بلاستيك - تكسيات رخام أبيض اللون بأرتفاع 1.20 متر.
	السقف والقبة	- دهان بلاستيك - كرانيش من الجبس بمناطق ألتقاء السقف مع الحوائط بعرض 20 سم.
	الأبواب والشبابيك	الخشب وقليل من مسطحات الزجاج بالشبابيك

٣-٤ الضوضاء

٢-٤-١ أنواع الضوضاء:

- نظراً لوقوع مسجد سنبل بشارع الميثاق وهو شارع رئيسي مزدحم من بوسط مدينة أسيوط، ويجاوره من الشرق مدرسة الفرنسيكان الثانوية بنين، ومن الجنوب مساكن أهلية كما بالشكل (١٣).

شكل رقم (١٣): الموقع العام لمسجد سنبل الجديد. (المصدر: الأنترنت، Google Earth)).

نجد أن يتعرض المسجد لمصدرين رئيسيين من مصادر الضوضاء وهما:[10]

➢ **الضوضاء الخارجية:** المنبعثة من وسائل النقل وتحديداً (السيارات بجميع أنواعها والدراجات البخارية) والمارة، والباعة الجائلين، فكثافة كل هذه المصادر كثيرة وتختلف شدتها من نوع لأخر.

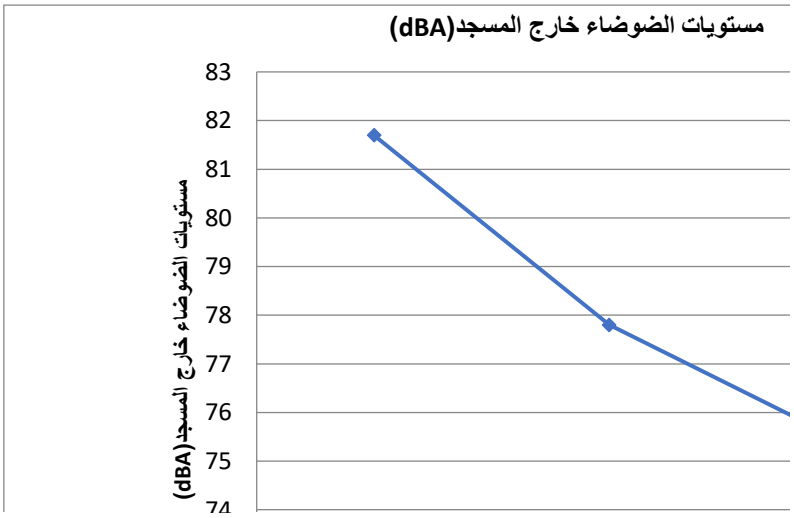
نجد أن المركبات هى الأكثر تسبباً للضوضاء، وتشتد فيه الضوضاء بوقت الذروة أى قرب صلاة العصر حيث الأنتهاء من العمل والعودة. أما من حيث المجاورات: يحيط المسجد من جهة الجنوب مساكن أهلية هادئة لا يصدر منها ضوضاء ملحوظة، ومن جهة الشرق مدرسة الفرنسسيكان الثانوية بنين، فهي تعتبر مصدر ضوضاء مؤثر.

- تم قياس مستوي الضوضاء الخارجية على واجهة المسجد في ثلاث نقاط وذلك بتثبيت جهاز القياس شكل (١٤) (sound level meter-lutron sl 4001) بحيث يكون على بعد 1.00 متر من الحائط الخارجي للمسجد وذلك بوقت الذروة، فكانت النتائج بشارع مسجد سنبل (شارع الميثق) كما بالجدول (٢)، ومن خلال النتائج سُجلت أعلي قيمة بمنتصف الواجهة الأمامية وهي المصدر الرئيسي للضوضاء بالموقع وكانت 81.7 ديسبيل وتتناقص تدريجياً من الناحية الباب الرئيسي للمسجد فكانت 75.4 ديسبيل. ويبين الشكل (١٥) معدلات قيم الضوضاء المختلفة للموقع.

شكل رقم (١٤): [11] sound level meter – Lutron sl (4001)

جدول رقم (٢): نتائج مستويات الضوضاء المسجلة بخارج المسجد. (المصدر: الباحث)

موقع القياس	قيم القياس بالديسبيل (dBA)
منتصف الواجهة الرئيسية	81.7
بداية الواجهة الرئيسية	77.8
نهاية الواجهة الرئيسية	75.4



شكل رقم (١٥): قيم معدلات الضوضاء المختلفة المسجلة بخارج مسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث)

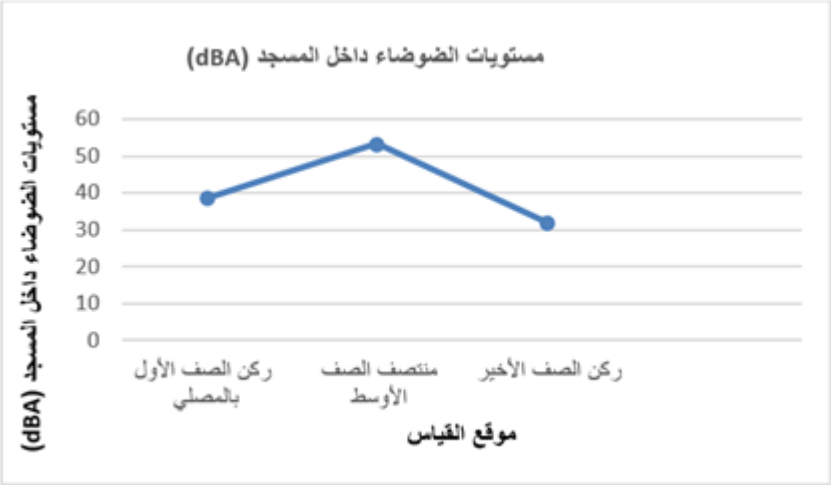
➢ **الضوضاء الداخلية:** المنبعثة من الحديث (السلوك البشري) وهو الذي يدور بين الأشخاص من محادثات جانبية أو غيرها، وكذلك أصوات المراوح والمكيفات والتى تحتاج فى كثير من الأحيان إلى تدفق الهواء بسرعة عالية وهو ما يؤدى إلى جعلها أحد مصادر الضوضاء.

ونظراً لصغر مساحة المصلي الرئيسي بمسجد سنبل وقرب المصلين من بعضهم، نجد أن تلك المحادثات وأصوات المراوح والمكيفات تعتبر مصدر إزعاج غير مرغوب فيها ولها تأثير شبه ملحوظ بالمسجد.

- تم قياس مستوي الضوضاء الداخلية بالمصلي الرئيسى في ثلاث نقاط وذلك بتثبيت جهاز القياس (sound level meter-Lutron sl 4001) بنقطة بركن الصف الأول داخل المصلي الرئيسي، وأخري بمنتصف الصف الأوسط والثالثة بركن الصف الأخير ، فكانت النتائج كما بالجدول (٣)، ومن خلال النتائج سُجلت أعلي قيمة بمنتصف الصف الأوسط نظراً لوجود عدد سته عشر مروحة معلقة بالأعمدة الأربعة وكانت ٥٣,٣ ديسبيل تقريباً وتتناقص تدريجياً من ناحية الأركان بالصفوف الأخيرة للمصلي فكانت ٣٢ ديسبيل تقريباً ويبين الشكل (١٦) معدلات قيم الضوضاء الداخلية داخل المصلي.

جدول رقم (٣): نتائج مستويات الضوضاء الداخلية المسجلة بمسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث)

موقع القياس	قيم القياس بالديسبيل (dBA)
ركن الصف الأول بالمصلي	٣٨,٦
منتصف الصف الأوسط	٥٣,٣
ركن الصف الأخير	٣٢



شكل رقم (١٦): قيم معدلات الضوضاء المختلفة المسجلة بخارج مسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث)

٣-٤-٢ تأثير الضوضاء على الأمام والمصلين بمسجد سنبل:

تسبب الضوضاء داخل المسجد تأثير سلبي على الأمام والمصليين كالاتي:

- تشتيت انتباه الأمام أو الخطيب وقلة تركيزه ونسيانه لموضوع الخطبة، فيؤدئ إلى إنقطاع حديثه مما يجعله يأخذ فترة من الوقت لإعادة أسترجاع ما كان يتحدث عنه.
- عدم وضوح الصوت للمصليين بالدرجة المطلوبة، وعدم قدرتهم على فهم الخطب وحدوث تشويش.
- نفور المصليين وعدم الرغبة بإطالة سمع الخطب والمواعظ، وقد يلجأ أحدهم إلى البحث عن مسجد أخريجد فيه الهدوء أو الصلاة بالمنزل.

٤- نتائج الدراسة لمسجد سنبل الجديد:

يأخذ المسجد شكل المستطيل المائل تقريباً إلى المربع والذي يتميز بالتوزيع الجيد للصوت في جميع أنحاء الفراغ[5] لأن صفوف المصلين فيه تنحصر في زاوية انتشار الصوت بشرط ألا توجد ركائز داخلية كثيرة، ولكن الصوت الساقط على أركان المربع يحدث انعكاسات تؤدى إلى حدوث صدي للصوت.

- وجود القبة داخل مسجد بمساحة صغيرة وارتفاع قليل تؤدي إلى مشاكل صوتية مثل الصدى، مما يؤدي إلى عدم القدرة على توزيع السماعات بالسقف بشكل جيد، ولكن تم توزيعها بطريقة غير منتظمة اعتمادا على الخبرة الشخصية وبدون دراسة على الحوائط والركائز الداخلية (أعمدة القبة).

- مساحة الامتصاص للترددات العليا أكبر من المساحة المطلوبة، فنجد عند تردد ٢٠٠٠هيرتزمساحة الامتصاص بالمسجد هي274.50م^{٢} والمساحة المطلوبة هي 252.75م^{٢} وفهي تزيد عن الحد المطلوب بمقدار 21.70 م^{2}

مما أدي إلى عدم الوصول إلى زمن التردد الأمثل بجميع الترددات كما هو بشكل (١١)، وهذا الفرق من الزيادة أو النقص ناتج من عدم عمل دراسة صوتية لسلوك الصوت داخل المسجد وعدم أستخدام المواد الماصة المناسبة بطريقة متوازنة.

- نسبة الضوضاء الخارجية والداخلية التي يتعرض إليها مسجد سنبل كبيرة إلى حد ما أكبر من الحد المسموح به وهو ٣٥ :40 ديسبيل[13] لدرجة تسبب أزعاج المصلين به.

٥- تحسين جودة وكفاءة الصوت داخل مسجد سنبل الجديد:

- أعادة معالجة أركان فراغ المسجد والقبة بمواد ماصة مناسبة كالبياض الصوتي والفراغات الرنانة لتقليل الأنعاكسات الصادرة منهم والتي تسبب في حدوث صدي للصوت.

- زيادة أرتفاع المنبر وجعله مناسباً لأرتفاع المسجد والمسافة من المنبر إلى آخر صف من صفوف المصلين، فكلما زادث هذه المسافة زاد أرتفاع المنبر لتحسين إنتشارالصوت وتوزيعه لأن مسار الصوت يتبع مسار الرؤية.

- أعادة توزيع نظام مكبرات الصوت بواسطة مختصين في هذا المجال، ويفضل توزيع السماعات على السقف بقدر الإمكان، وأستغلال المنطقة أسفل شرفة مصلي النساء وتزويدها بالسماعات الداخلية لتحقيق انتشار واسع للصوت داخل المسجد وتوزيعه بطريقة منتظمة.

- تعيين موظف أو فني ثابت مختص بصوتيات المساجد.

التشجير حول المسجد بقدر الإمكان وعلى جانبي الشوارع للمساهمة في عملية امتصاص الضوضاء الصادرة عن المركبات.

- توعية المواطنين وخصوصاً السائقين بأضرار الضوضاء التى تصدر من المركبات خاصة بالقرب من المسجد وعدم الأفراط في استعمال الآن التنبيه والتي تسبب زيادة قيم الضوضاء.

٦- الملاحق:

ملحق (١): مساحات وأبعاد فراغات المسجد. (المصدر: الباحث).

فراغات المسجد	المسطح (المتر مربع)	الفراغ	الأرتفاع (المتر)
المسجد كلياً	415 م^2	المسجد الصافى	7.00م
المصلى الرئيسى	292.50 م^2	مصلي النساء	2.80 م
مصلى النساء	103 م^2	المسجد أسفل مصلي النساء	4.00 م
الفراغ أسفل القبة	25.50م^2	المسجد والقبة	12.00م

ملحق (٢): محتويات مسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث).

محتويات المصلي الرئيسي	العدد	المسطح/ وحدة (المتر مربع)	ملاحظات
مقاعد خشبية	٧	١,٠٨م^2	---
مكتبات خشبية	١-٦	٠,١٧٥ م^2 - ٣,٢٦ م^2	---
مكيفات	١٤	٠,١٨ م^2	قدرة ١٠٠٠ وات / ساعة
مراوح	٣٧	---	قدرة ٣٠ وات / ساعة
كولديرات المياه	٥	٠,٤٨ م^2	----

ملحق (٣): كمية الأمتصاص لمواد التشطيب بالنسبة للتردد بمصلي الرجال بمسجد سنبل الجديد.[12]

مادة تشطيب الأسطح الداخلية بالمسجد	مساحة السطح	معامل الإمتصاص				مساحة الأمتصاص بالمتر المربع			
		125 هرتز	500 هرتز	2000 هرتز	4000 هرتز	125 هرتز	500 هرتز	2000 هرتز	4000 هرتز
بياض على الحوائط بدهانات بلاستيك (مطلية)	291	0.02	0.02	0.04	0.05	5.80	5.80	11.65	14. 55
بياض على السقف الخرسانى	315.13	0.01	0.02	0.02	0.20	3.15	6.30	6.30	63.02
الأسطح الزجاجية	31.76	0.20	0.10	0.05	0.02	6.35	3.17	1.58	0.63
الأسطح الخشبية (الأبواب والمقاعد الخشبية والبرامق)	19.20	0.30	0.15	0.10	0.05	5.75	2.88	1.92	0.96
السجاد (الموكيت) على الأرضية	288.90	0.10	0.30	0.50	0.60	28.89	86.67	144.43	173.34
تجليد رخام على خلفيات مصمتة	110.70	0.01	0.01	0.01	0.01	1.10	1.10	1.10	1.10
عدد المستمعين(المصلين)	250	0.16	0.40	0.43	0.40	40	100	107.50	100
مجموع الامتصاص (الامتصاص الكلى)	____	___	___	___	___	91.00	206.00	274.50	353.60

****** يتم طرح كمية امتصاص الفتحات (الأبواب والشبابيك) من كمية أمتصاص الحوائط الداخلية للمصلى الرئيسى**

ملحق (٤): زمن الترديد وكمية الأمتصاص اللازمة بمصلي الرجال بمسجد سنبل الجديد. (المصدر: الباحث).

التردد (هرتز)	زمن التردد الفعلي (الثانية)	زمن التردد الأمثل (الثانية)	مساحة الأمتصاص المطلوبة (بالمتر المربع)	مساحة الأمتصاص الإضافية اللازمة لكل تردد (بالمتر المربع)
125	2.92	1.40	192.50	101.50
500	1.29	1.00	252.75	46.75
2000	0.98	1.00	252.75	21.75 -
4000	0.75	1.00	252.75	101.05-

المراجع:

(1) محمود حسن نوفل، **"المعايير التصميمية لعمارة المساجد فى مصر"**، رسالة ماجستير، جامعة أسيوط، 2000.

(2) Wasim A. Orfali, **"Sound parameters in mosques"** Citation: Proc. Mtgs. Acoust. 1, 035001 (2007); doi: 10.1121/1.2829306.

(3) لبنى عبد اللطيف عبد المحسن، **"سلوك الصوت فى الأماكن المغلقة"**، رسالة دكتوراة، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط ، 2006.

(4) HOSSAM ELDIEN, H., & AL QAHTANI, H., **"The acoustical performance of mosques' main prayer hall geometry in the eastern province"**, Saudi arabia. Société Française d'Acoustique, Acoustics (2012).

(5) Ernst, & Neufert, Peter, **"Neufert architects' data"**. Blackwell Science Inc, 3rd edition ,2003.

(6) أروى عباس إبراهيم، **"كيفية توفير بيئة صوتية ملائمة داخل المساجد"**، مساجد الخرطوم، السودان، رسالة ماجستير،جامعة الخرطوم، 2014.

(7) Ahmed Elkhateeb, Adnan Adas, Maged Attia, and Yasser Balila, **"The A coustics of masjids, Whythey differ from tge classical speech rooms",** Department of Architecture, Faculty of Environmental design, King Abdulaziz University, Jeddah, 21589, P.O. Box 80210, ICSV22, Florence (Italy) 12-16 July 2015.

(8) صبا جبار الخفاجى، عامر حبيب عبد الحسن، **"أثر التشكيل الهندسى للقباب على كفاءة الأداء الصوتى فى المساجد"**، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة بغداد، 2005.

(9) Prodi N, Marsilo M**. "On the effect of domed ceiling in worship spaces"**: A scale model study of a mosque. Building Acoustics. 2003; 10:117-33.

(10) مجدى محمد رضوان، **"التحكم بالضوضاء بالمباني الحديثة"**، المجلس الأعلى للجامعات، لجنة ترقية الأساتذة، شعبة عمارة،2003.

(11) الأمن والسلامة والضوضاء،" **الضجيج**" www.kenanoline2009

(12) Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design, steven V szokolay data sheer d.3. Absorption coefficients (a) of materials and component, p251(2008).

(13) Guideline for community noise," **Copyright World Health organization (WHO)**, 4, September, (2001).

Efficiency of acoustic performance at the new Sonbol Mosque in Assiut

ABSTRACT

The multiplicity of activities inside the new Sonbol Mosque in the city of Assiut, including prayers, lessons, and worship, listening to sermons and celebrations of holidays, and all these activities have their own vocal demands.

The research paper deals with the study of the acoustics of the new Sonbol Mosque in Assiut city and its acoustic defects. To determine these acoustic problems, the mosque's shape and size were studied to know the sound behavior inside it, as well as the finishing materials and their effect on sound absorption and its actual and optimal recurrence time and calculating this mathematically using mathematical equations. It has been based on theoretical backgrounds, research and studies that are interested in this aspect. It was also relied on field visits and surveying of the mosque, and monitoring of internal and external noise values affecting it using a loudspeaker (S.L.M) (**). To draw conclusions about the mosque and come up with special recommendations to address this problem, the most important of which were: Re-designing the speaker system in the mosque and distributing speakers on the ceiling as much as possible to distribute sound in an orderly manner.

Key words: Audio quality - repetition time – noise.