اعتماد خصوصية انتظام المصلين لتشغيل منظومات الصوت ذاتيا في المساجد

م. م. عبد السلام احمد محمد امين
الجامعة التقنية الوسطى / كلية الفنون التطبيقية

الملخص:

فكرة البحث هو التوصل الى تصميم منظومات كهروصوتية تعمل ذاتيا وبما يحقق افضل مفهومية للكلام في المساجد من خلال اعداد دراسة لمجموعة من المساجد الكبيرة وحساب عدد المصلين او عدد صفوف المصلين) في كل وقت

(كل صلاة) لليوم الواحد وتكرار هذه العملية خلال سنة ولايام مختلفة تحدد حسب الظروف المناخية واوقات الدوام والعطل والمناسبات الدينية ولكل مسجد من المساجد التي تم اختيارها , على ضوء هذه البيانات اضافة إلى الأشكال المعمارية ومواد الانهاء الشائعة في المساجد يتم اقتراح نظم توزيع مكبرات الصوت للمساجد على ان يتم تقسيمها على شكل مجاميع كل مجموعة تغطي مساحة معينة ملائما لانتظام المصلين اثناء الصلاة والذي يكون على شكل صفوف مستقيمة معتمدا هذا الانتظام في الصلاة لتشغيل كل مجموعة من هذه المجاميع حسب الحاجة لضمان الحصول على مفهومية للكلام افضل حيث من المعروف ان امتصاص الصوت يزداد بزيادة عدد المصلين وما لذلك من اثر على زمن الترديد الصوتي (R.T) وعليه يتم استخدام متحسسات تتحسس صفوف المصلين وتعطي إشارة لشغيل مكبرات الصوت التي تغطي تلك المساحة ذاتيا وبزيادة عدد المصلين يتم تشغيل بقية المجاميع واحدة تلوى الأخرى وحسب الحاجة معتمدا ذلك على عدد المصلين وبما يضمن الحفاظ على التوزيع المتجانس للطاقة الصوتية وتحقيق مفهومية للكلام جيدة.

منهجية البحث

مشكلة البحث :

غالبا ما يؤثر عدد المصلين وملابسهم ووضعهم (وقوف , جلوس .....)داخل الحرم على سلوك الموجات الصوتية حيث يعمل كل مصلي كمادة ماصة للصوت ونظرا لتوزيع مكبرات الصوت عند استخدام منظومات التقوية الكهرو صوتية على كافة أجزاء الحرم لضمان تحقيق تجانس في توزيع الطاقة الصوتية على كافة الأجزاء, لكن التفاوت في اعدد المصلين بسبب عدد من المتغيرات تؤثر على هذا التجانس علاوة على المشاكل الناتجة عند عدم توزيع مكبرت الصوت بالأسلوب العلمي الدقيق .

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تصميم منظومة كهروصوتية تلائم خصوصية المساجد للتغلب على بعض المشاكل الصوتية الناتجة عن تغير أعداد المصلين .

أهمية البحث :-

تبرز أهمية البحث الحالي بدراسة تغير أعداد المصلين في المساجد وتصميم منظومة كهرو صوتية تعالج المشاكل الصوتية الناتجة عن هذا التغير واضافة تقنية جديدة لهذه المنظومة تلائم خصوصية المساجد .

حدود البحث:

تحدد البحث الحالي بدراسة عشرة مساجد متفرقة في مدينة بغداد

عينة البحث :

خمسة مساجد في جانب الكرخ وهي (جامع ام القرى /الغزالية ، جامع نجمة/ حي الجامعة ، جامع دراغ / المنصور ، جامع الشهيد عثمان العبيدي/ حي التشريع ، جامع الامام الاعظم / الاعظمية) وخمسة في جانب الرصافة وهي (جامع 14 رمضان/ ساحة الفردوس ، جامع محمد رسول الله / زيونة ، جامع نداء الاسلام /حي القاهرة ، جامع السادة النعيم / حي البنوك ، جامع الفاروق / الشعب)

الإطار النظري

نظم توزيع مكبرات الصوت :

تستخدم عدة نظم لتوزيع مكبرات الصوت في المساجد من اهمها :

1 – نظام التوزيع السقفي (Ceiling Distributed System)

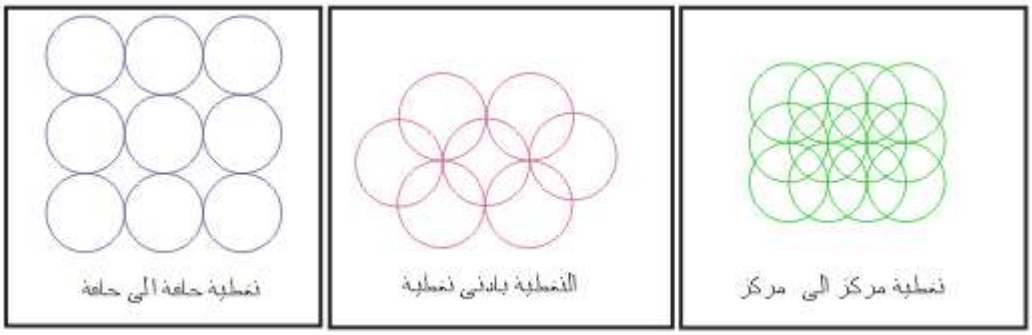
في هذا النظام يستخدم عدد كبير من مكبرات الصوت للفضاءات التي لاتزيد ارتفاعاتها عن 6م وغالبا ما تكون زاوية التغطية 60 درجة لعدم الحاجة الى اتجاهية عالية ويصنف هذا النظام نسبة الى طريقة التغطية الى ثلاثة اصناف [1] ، [8]وهي:

أ. تغطية مركز إلى مركز (Center To Center)

ب. التغطية بأدنى تداخل (أدنى تغطية) (Minimum Overlap)

ج. تغطية حافة إلى حافة (Edge To Edge)

وكما مبين في الشكل ادناه [1] :



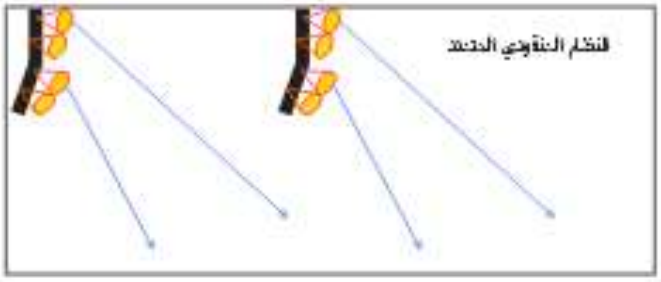
2 – النظام العنقودي (Cluster system) :ويتضمن هذا النظام نوعين من التوزيع لمكبرات الصوت هما:

أ– النظام العنقودي المركزي (central –Cluster system)

ويستخدم في هذا النظام نوعين من مكبرات الصوت، الاولى تعطي اتجاهية عالية للترددات الواطئة والأخرى تعطي اتجاهية عالية للترددات العالية ويتحدد عدد مكبرات الصوت من خلال تحقيق تغطية كاملة بالصوت حتى آخر مستمع وبنفس الوقت ضمان عدم حصول تفاوت في منسوب الضغط الصوتي خارج الحدود المطلوبة (لا يزيد الفرق عن 6 ديسبل) بين النقاط الواقعة ضمن محور البث لمكبرة الصوت والنقاط الواقعة خارج محور البث ، كما أن موقع مكبرات الصوت يكون فوق وإلى الأمام قليلاً عن مصدر الصوت الحقيقي بحوالي (6–12) متر وهذا يوفر تمويها جيدا لانبعاث الصوت، حيث يبدو للمستمع وكأن الصوت قادم من مصدر واحد ، ويفضل استخدام هذا النظام في الفضاءات السمعية ذات الارتفاع الكبير والعمق القليل وكما مبين بالشكل ادناه[2]:

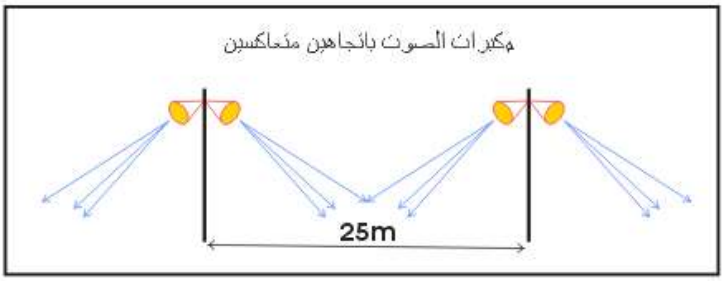
النظام العنقودي المتعدد (Multiple - Cluster - System):-

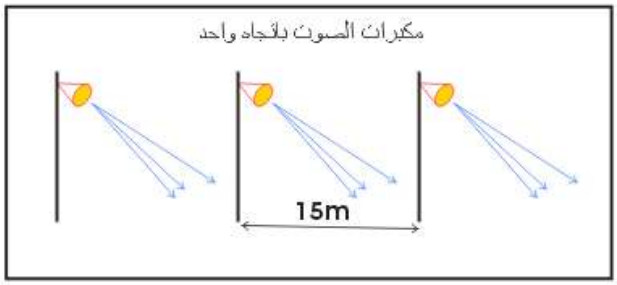
يستخدم هذا النظام في الفضاءات السمعية ذات الارتفاع العالي والعمق الكبير، لعدم ملائمة النظام السابق فيها، حيث أن زيادة المسافة بين مكبرة الصوت وآخر مستمع تؤدي إلى عدم تجانس في توزيع الطاقة الصوتية على المستمعين وضعف في مفهومية الكلام، لذلك يفضل استخدام هذا النظام لتحقيق مسافة ملائمة بين مكبرة الصوت والمستمع، ويتطلب ربط مؤخرات زمنية لمكبرات الصوت المتعددة عند استخدام مثل هذا النظام[3] :



3- نظام توزيع الأعمدة الجانبية (side columns distributed system)

عندما يكون سقف الفضاء السمعي ذا تصميم معماري لا تلائمه أنظمة التوزيع آنفة الذكر (كالقباب والعقود)، تستغل الأعمدة التي تحتويها تلك الفضاءات لتوزع عليها مكبرات صوت عمودية وعلى ارتفاع (5) متر والمسافة بين كل مكبرة صوت وأخرى لا يتجاوز (15) متر عندما تكون مكبرات الصوت بنفس الاتجاه و(25) متر عندما تكون باتجاهين متعاكسين شكل وذلك لتجنب حدوث صدى في الفضاء السمعي كما في الشكل ادناه 4] :]



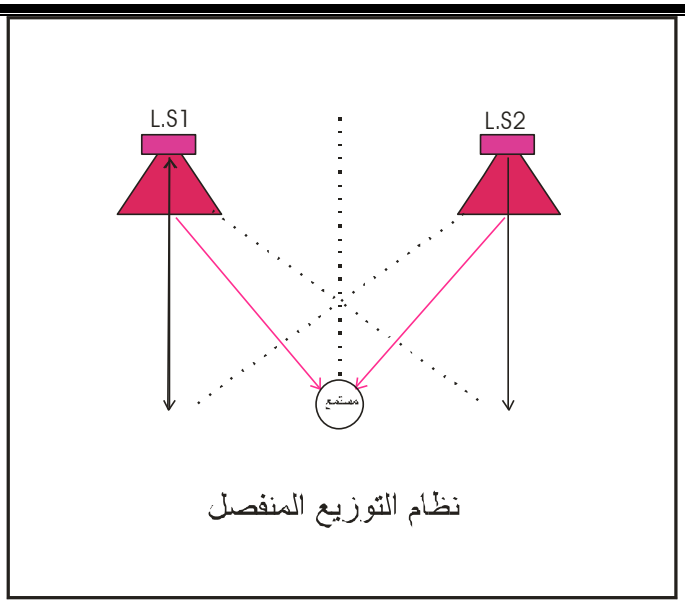


4 – نظام التوزيع المتخصص (Pew-Back-System)

يستخدم هذا النظام في الفضاءات السمعية التي يزيد فيها زمن الترديد الصوتي عن (4) ثانية حيث تخصص لكل ثلاثة أو أربعة صفوف (مقاعد طويلة) مكبرة صوت واحدة وبهذا تكون نسبة الصوت المباشر إلى الصوت المنعكس عالية وبالتالي الحصول على مفهومية جيدة ولا يفضل هذا النظام لكلفته العالية المتمثلة باستخدام عدد كبير من مكبرات الصوت [5]:

5 – نظام التوزيع المنفصل(يميناً ويساراً) (Left-right spilt system) :-

تُثبت مكبرات الصوت في هذا النظام على جانبي مصدر الصوت الرئيسي ويفضل استخدام هذا النظام في الفضاءات السمعية التي تتطلب صوتا مجسما (Stereo) ولا يفضل في الفضاءات السمعية الكلامية التي تتطلب صوتا منفردا (Mono), وذلك لحدوث ضعف في مفهومية الكلام نتيجة لعدم تلقي المستمع الانعكاسات الناتجة عن قرب مكبرات الصوت من بعض الجدران . كذلك فقدان بعض المكونات الترددية في الأماكن التي تبعد بنفس المسافة عن مكبرة الصوت. لذلك نجد أن استخدام هذا النظام يكون محدداً ويطبق عادةً في الفضاءات السمعية التي تحتوي على مستمعين في الجانب الأيمن والأيسر [6]:



2-2 زمن الترديد الصوتي (Reverberation time):

يرمز له (RT)ويعرف بأنه الزمن اللازم لتلاشي منسوب الضغط الصوتي بمقدار (60dB) بعد توقف مصدر الصوت عن البث [10]، ذلك أن شدة الصوت في الفضاء المغلق لاتصل إلى قيمتها العظمى مباشرة عند انطلاق الصوت من المصدر، بل يعتمد ذلك على الانعكاسات داخله، وأن قيمتها لاتصل إلى الصفر مباشرة بعد توقف المصدر عن البث وبنفس المفهوم ، فضلا عما تقدم إن قيمة معدل معامل الامتصاص لمواد الإنهاء تؤثر بشكل مباشر على حساب قيمة زمن الترديد , فإذا كان معدل معامل الامتصاص أصغر من 0.2 يحسب بتطبيق معادلة سابين [9] وكما ياتي :

$$R.T = \frac{0.163V}{S.\overline{\alpha}}$$

حيث ان :

(RT): زمن الترديد الصوتي (ثانية

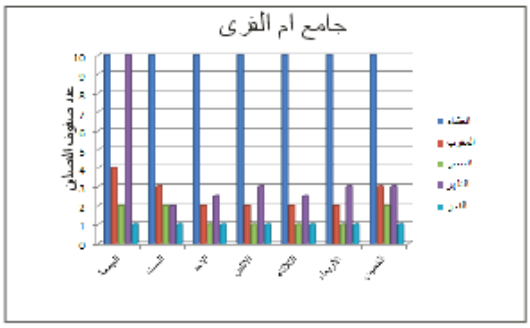
(V): حجم الفضاء السمعي متر مكعب

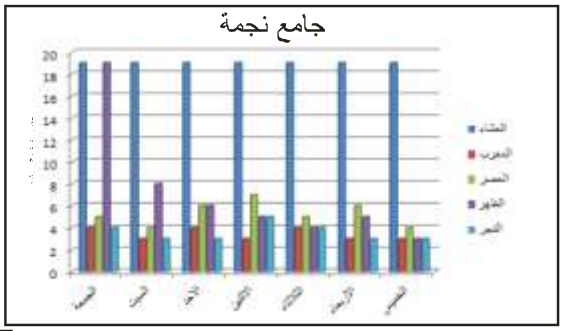
(S) مساحة السطوح الداخلية للفضاء متر مربع

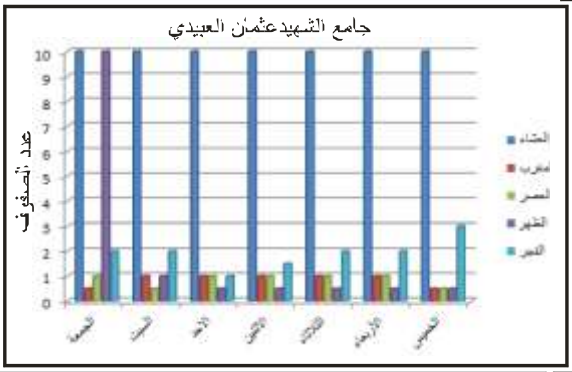
(ά) معدل معامل الامتصاص (سابين

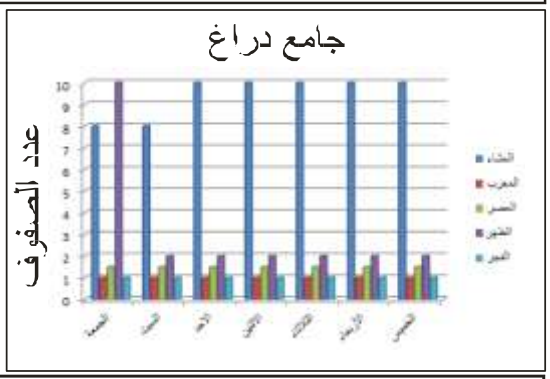
3-الاجراءات والنتائج :

بعد اختيار 10 مساجد خمسة مساجد في جانب الكرخ وخمسة في جانب الرصافة تم تثبيت عدد صفوف المصلين لكل صلاة (صلاة الفجر , صلاة الظهر , صلاة العصر, صلاة المغرب , صلاة العشاء , اضافة الى صلاة التراويح ضمن صلاة العشاء في شهر رمضان) لايام الاسبوع كافة ولكل مسجد وخلال شهر رمضان وذلك لاهتمام المسلمين بامور العبادة في هذا الشهر الكريم لما له من منزلة خاصة لدى المسلمين , وكما مبين في المخططات البيانية والملحق (1)

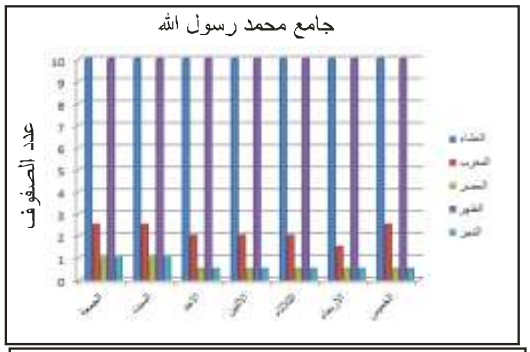


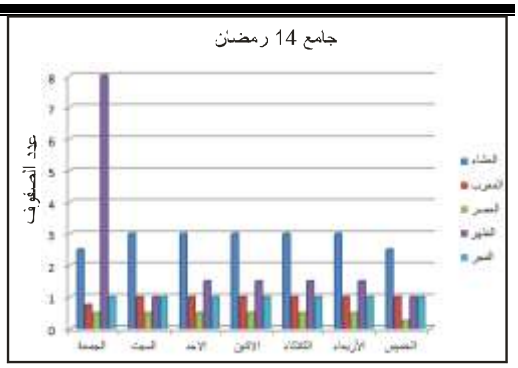


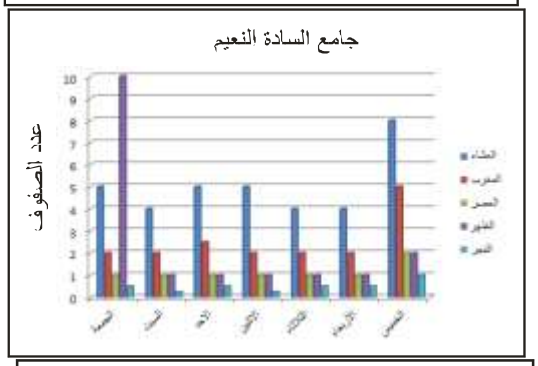


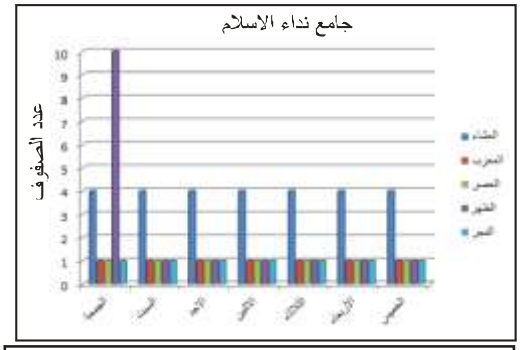


خمسة مساجد في جانب اكرخ

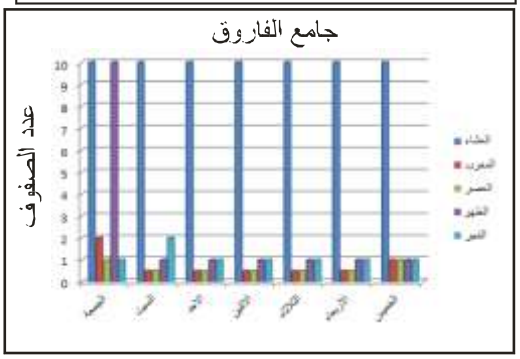




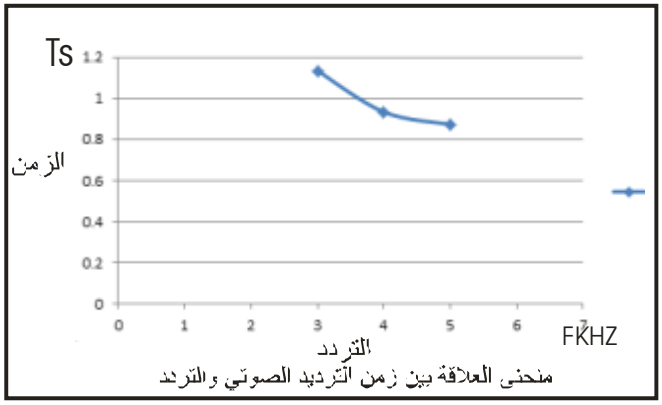




خمسة مساجد في جانب الرصافة



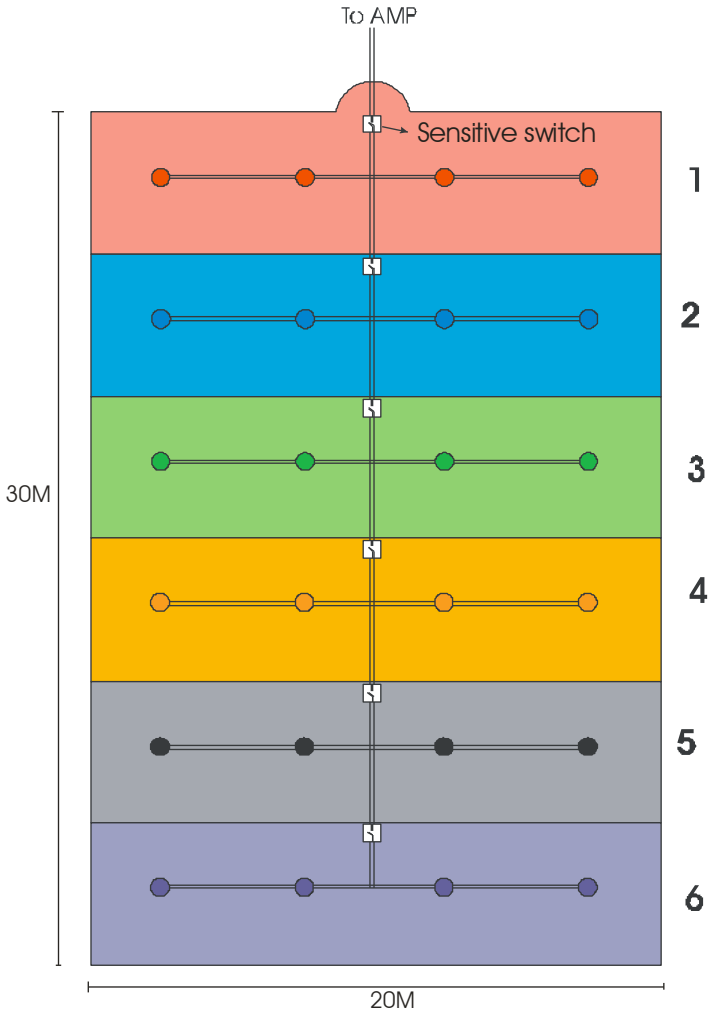
كذلك تم حساب زمن الترديد الصوتي (ملحق رقم 2) لا حد المساجد (جامع دراغ) ذات الشكل المعماري الشائع لفضاءات المساجد (الشكل المستطيل) وكما في الشكل التالي :



منحنى العلاقة بين زمن الترديد الصوتي والتردد

يتبين من خلال منحنيات العلاقة بين أوقات الصلاة وعدد الحضور لكل وقت وطيلة أيام الأسبوع هناك تغييرا واضحا وكبيرا بعدد المصلين بين أوقات كل صلاة يمتد من اعلى قيمة عندما يكون المسجد ممتلئا الى اقل قيمة والتي تمثل صف واحد من المصلين سواء كان كاملا او يتضمن عدد قليل من المصلين ولكافة المساجد ضمن عينة البحث وهذا يعزى الى أسباب مختلفة منها خصوصية شهر رمضان لدى المسلمين وكذلك صلاة الجمعة إضافة الى موقع المسجد وعدد المساجد الموجودة ضمن رقعة سكنية وكثافة السكان في تلك المنطقة وقرب الاسواق التجاريةمن المسجد واوقات الدوام الرسمي وحالات الطقس .....وهذا ما يصبو اليه الباحث حيث ان هذا التغيير الكبير والملموس يحتاج الى منظمومة كهرو صوتية تتلائم مع وظيفة الفضاء علاوة الى ذلك وجود الكثير من المشاكل الصوتية نتيجة التصميم المعماري والتي تسبب ضعف في مفهومية الكلام ونلمس ذلك واضحا في جامع السادة النعييم من دون الرجوع الى الحسابات والمعايير فباستطاعة أي مستمع عادي من المصلين ان يشعر بالضف العالي لمفوهمية الكلام ومن طرق المعالجة لمثل هذه المشاكل هو تقليل زيادة عدد المكبرت بقدرات واطئة وتوجيهها الى عدد محدد من المستمعين وهذا سبب إضافي يزيد من الحاجة الى تصميم منظومة خاصة تعمل ذاتيا على تشغيل مكبرات الصوت بناءا على اعداد المصلين المتواجدين في المسجد أي انه عندما يكون عدد المصلين قليلا يتم تشغيل اقل عدد من مكبرت الصوت ويزادد هذا العدد مع زيادة عدد المصلين وهذه هي فكرة البحث والتي اقترح فيها الباحث توزيع مكبرات الصوت الى مجاميع كل مجموعة تغطي مساحة محددة من المسجد ابتداءا من المساحة التي تتضمن محراب المسجد والتي يتواجد بها الامام وبالتعاقب حتى اخر مجموعة والتي تغطي ابعد مساحة عن موقع المحراب مستغلا انتظام المصلين على شكل صفوف مستقيمة خلف امام المسجد تبدامن الصف الأول القريب من المحراب وعندما يكتمل يبدا الانتظام في الصف الثاني وهكذا حتى الصف الأخير ولا تتجاوز المسافة بين صف واخر 130 سم عليه اعد الباحث تصميم يتم فيه استخدام متحسسات تعطي ايعاز لمنظومة التقوية الكهرو صوتية بتشغيل اول مجموعة من مكبرات الصوت حال تواجد اول مصلي كون المتحسس يغطي المساحة التي يتواجد فيها اول صف ثم يثبت متحسس اخر يتحسس اول مصلي من الصف الأول ضمن المساحة التي تغطيها المجموعة الثانية من كبرات الصوت وقديمثل الصف الخامس من مجموع الصفوف بشكل كامل لكل الحرم (يعتمد ذلك على طريقة التوزيع لمكبرات الصوت

)وهكذا لباقي الصفوف الى ان يمتلا الحرم وفي هذه الحالة تعمل جميع مكبرات الصوت الموجودة داخل الحرم ومن المعروف ان زيادة عدد المصلين يقلل من المشاكل الصوتية الناتجة عن الانعكاسات ولذلك يخشى تشغيل مكبرات الصوت بطاقة عالية عندما يكون اثاث الفضاء المغلق قليلا وكذلك قلة المتوجدين فيه ومن هنا جاءت فكرة البحث والمبينة بالشكل الاتي :



حيث ان الشكل يمثل فضاء ابعاده (30م ×20 م) مقسم الى مساحات تبدأ بالمساحة رقم (1) ذات اللون الأحمر تغطيها (4) مكبرات صوت ترتبط بمتحسس يعمل على تشغيلها بمجرد تواجد اول مصلي وعندما تمتلاء المساحة رقم(1) بالمصلين يبدا المصلين بالانتقال الى المساحة رقم (2) ذات اللون السمائي ، صفا تلو الاخر عندها يعمل المتحسس رقم (2) حال دخول اول مصلي ضمن هذه المساحة ليعطي ايعاز الى المنظومة لشغيل المجموعة الثانية من مكبرات الصوت بعدها يبدا المصلين باستكمال الصفوف المستقيمة

صفا تلو الاخر ثم الانتقال الى المساحة رقم (3) وعليه يعمل متحسس رقم (3) بنفس الأسلوب وهكذا الى ان نصل الى اخر مجموعة وحسب الحاجة وينطبق ذلك على كافة نظم توزيع مكبرات الصوت، لتحقيق أداء صوتي جيد إضافة الى الحفاظ على المنظومات الكهروصوتية واطالة عمرها لعدم تشغيلها باعلى قدرة .

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات :

1-وجود تفاوت في اعداد المصلين بشكل كبير جدا خلال اليوم الواحد وخلال أيام الأسبوع وهذا يتطلب خصوصية التصميم الكهرو صوتي والمعماري

2- ضعف الأداء الصوتي واضح وتتحسسه الاذن البشرية مباشرة لعدد من المساجد(جامع السادة النعيم، جامع ام القرى).

3- قلة اعداد المصلين في أوقات صلاة الفجر والدوام الرسمي (صلاتي الظهر والعصر) وزيادة اعدادهم يوم الجمعة وصلاة التراويح وهذا يتطلب تشغيل جزئي لمنظومات الصوت .

4- عدم اختيار نظام التوزيع المناسب لمكبرات الصوت لقلة المختصين بهذا الجانب

5- عدم اختيار مكبرات صوت بقدرة ملائمة لطبيعة المسجد

6 – اهمال الجانب الصوتي لاغلب امساجد فترة التصميم المعماري

5-2 التوصيات :

1- تنفيذ مقترح البحث على المساجد لمعالجة جزء من المشاكل الصوتية .

2- دراسة إمكانية تنفيذ مقترح البحث في القاعات الكبيرة والمتعددة الأغراض.

3- البحث في مجالات تحسين الأداء الصوتي للمساجد لاهميتها لدينا كمسلمين وكون وظيفتها الرئيسة هي كلامية.

جدول (1)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	1	ممتلئ	2	4	ممتلئ
السبت	1	2	2	3	ممتلئ
الأحد	1	2.5	1	2	ممتلئ
الاثنين	1	3	1	2	ممتلئ
الثلاثاء	1	2.5	1	2	ممتلئ
الأربعاء	1	3	1	2	ممتلئ
الخميس	1	3	2	3	ممتلئ

عدد صفوف المصلين في جامع أم القرى حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (2)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	4	19	5	4	19
السبت	3	8	4	3	19
الأحد	3	6	6	4	19
الاثنين	5	5	7	3	19
الثلاثاء	4	4	5	4	19
الأربعاء	3	5	6	3	19
الخميس	3	3	4	3	19

عدد صفوف المصلين في جامع نجمة حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (3)

	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	1	ممتلئ	1.5	1	8
السبت	1	2	1.5	1	8
الأحد	1	2	1.5	1	ممتلئ
الاثنين	1	2	1.5	1	ممتلئ
الثلاثاء	1	2	1.5	1	ممتلئ
الأربعاء	1	2	1.5	1	ممتلئ
الخميس	1	2	1.5	1	ممتلئ

عدد صفوف المصلين في جامع دراغ حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (4)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	2	ممتلئ	1	0.5	ممتلئ
السبت	2	1	0.5	1	ممتلئ
الأحد	1	0.5	1	1	ممتلئ
الاثنين	1.5	0.5	1	1	ممتلئ
الثلاثاء	2	0.5	1	1	ممتلئ
الأربعاء	2	0.5	1	1	ممتلئ
الخميس	3	0.5	0.5	0.5	ممتلئ

عدد صفوف المصلين في جامع الشهيد عثمان ألعبيدي حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (5)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	7	ممتلئ	7	4	ممتلئ
السبت	7	ممتلئ	7	4	ممتلئ
الأحد	6	ممتلئ	6.5	3.5	ممتلئ
الاثنين	6.5	ممتلئ	7	3	ممتلئ
الثلاثاء	6	ممتلئ	6	3.5	ممتلئ
الأربعاء	6	ممتلئ	6	3.5	ممتلئ
الخميس	6	ممتلئ	7	4	ممتلئ

عدد صفوف المصلين في جامع الإمام الأعظم أبو حنيفة حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (6)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	1	8	0.5	0.75	2.5
السبت	1	1	0.5	1	3
الأحد	1	1.5	0.5	1	3
الاثنين	1	1.5	0.5	1	3
الثلاثاء	1	1.5	0.5	1	3
الأربعاء	1	1.5	0.5	1	3
الخميس	1	1	0.25	1	2.5

عدد صفوف المصلين في جامع 14 رمضان حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (7)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	1	ممتلئ	1	2.5	ممتلئ
السبت	1	ممتلئ	1	2.5	ممتلئ
الأحد	0.5	ممتلئ	0.5	2	ممتلئ
الاثنين	0.5	ممتلئ	0.5	2	ممتلئ
الثلاثاء	0.5	ممتلئ	0.5	2	ممتلئ
الأربعاء	0.5	ممتلئ	0.5	1.5	ممتلئ
الخميس	0.5	ممتلئ	0.5	2.5	ممتلئ

عدد صفوف المصلين في جامع محمد رسول الله حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (8)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	1	10	1	1	4
السبت	1	1	1	1	4
الأحد	1	1	1	1	4
الاثنين	1	1	1	1	4
الثلاثاء	1	1	1	1	4
الأربعاء	1	1	1	1	4
الخميس	1	1	1	1	4

عدد صفوف المصلين في جامع نداء الإسلام حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (9)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	0.5	ممتلئ	1	2	5
السبت	0.25	1	1	2	4
الأحد	0.5	1	1	2.5	5
الاثنين	0.25	1	1	2	5
الثلاثاء	0.5	1	1	2	4
الأربعاء	0.5	1	1	2	4
الخميس	1	2	2	5	8

عدد صفوف المصلين في جامع السادة النعيم حسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

جدول (10)

اليوم	عدد صفوف المصلين حسب أوقات الصلاة				
	الفجر	الظهر	العصر	المغرب	العشاء
الجمعة	1	ممتلئ	1	2	ممتلئ
السبت	2	1	0.5	0.5	ممتلئ
الأحد	1	1	0.5	0.5	ممتلئ
الاثنين	1	1	0.5	0.5	ممتلئ
الثلاثاء	1	1	0.5	0.5	ممتلئ
الأربعاء	1	1	0.5	0.5	ممتلئ
الخميس	1	1	1	1	ممتلئ

عدد صفوف المصلين في جامع الفاروقحسب أوقات الصلاة وأيام الأسبوع

ملحق (2)

نوع مادة الانهاء	معامل الامتصاص			سابين		
	ά 1KH	ά 2KH	ά 4KH	S ά 1KH	S ά 2KH	S ά 4KH
كاربت	0.6	0.75	0.8	135	169	180
بورك مطلي	0.02	0.02	0.02	10	10	10
زجاج4ملم	0.07	0.05	0.02	1.8	1.3	0.5
خشب صلب	0.08	0.1	0.1	2.4	3	3
R.T				1.134	0.933	0.873

حساب زمن الترديد الصوتي (R.T)

المصادر :

1- Joe Ging , E.E 2015/Distributed System Speaker Spacing for the Integrator.
2- mark florez / 8-3-2015/ audio system description discovery theatre.
3-Mohamad Hasan Bahari, Jun 22, 2017/ Distributed Multi-Speaker Voice Activity Detection for Wireless Acoustic Sensor Networks
4-Templeton ,Duncan, 1997/ "Acoustics in the built Environment" Advice for the desing .Team
5-David Klepper | Sep 1, 2016/ an autobiographical assessment of the importance of the early-to-reverberant sound-energy ratio, "clarity," in speech acoustics
6- Chuck W Walthall /· December 9, 2011/ Loudspeaker Placement and Design in Churches
7- Bergen, Norway BNAM 2010 May 10-12 Reverberation Time – the mother of all room acoustical parameters
8-DavisDon & Carolyn Davis/ 1997/ "Sound system engineering"

إبراهيم ، اروى عباس ، "تقويم الصوتيات في المساجد في الخرطوم ثلاثة حالات دراسية في-9 الخرطوم" / 2015

العميري، بيداء هاشم هلال ،" المعالجات الصوتية والكهرو صوتية لمسرح الجامعة – 10 التكنولوجية " / 1999

Abstract

The idea of research is designing automatic electro-acoustic systems to achieve a better intelligibility of speech in the mosques, through the study of a group of large mosques and calculate the number of worshipers (or the number of the rows of worshipers) in each period of time (each prayer)

Per day and repeat this process for a year, but on different days determined by the climatic conditions, opening hours, holidays and religious occasions. and each of the mosques that have been selected according to these data in addition to the identification of architectural forms and the common finishing materials in mosques are proposed loudspeakers distribution systems of the mosques that are divided in the form of groups, each group covering a specific area appropriate for the regularity of the congregation during the prayer in the form of straight rows accredited this regularity of worshipers in prayer for the operation of each of these groups as needed to ensure that you get the best intelligibility of speak, as it is known that the sound absorption increases with the increasing of worshipers number, and how that will be effects on reverberation time of the voice (RT), so we can use movement sensors or cameras to count the number of worshipers or the number of rows of worshipers, or by determining the area filled with worshipers. Then by the using of an electronic board or by a computer we can automatically operate the speakers which cover that area and with the increasing of worshipers number the other groups of speakers will be operated one after the other as needed depending on the number of worshipers which ensure the maintenance of heterogeneous distribution of acoustic energy and achieve the best intelligibility of speech.