الآيــة

قال الله تعالى :﴿ اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ الْإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾

سورة العلق الآيات (١ – ٥)

الإهداء

بداية أهدي هذا العمل المتواضع إلى كل من ساهم وساعد بإتمام هذا البحث .

إلـــــى منارة العلم والإمام المصطفى إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلـى سيد الخلق أجمعين إلـى أبي الحنون ونبيي الكريم سيدنا "محمد صلى الله عليه وسلم.

إلـــــى من هم بسمة حياتي و دعائهم سر نجاحي وبلسم جراحي إلى شموع حياتي و منارة دربي إلى من علموني الكثير و نمو هواتي الرسم منذ صغري لأغدو اليوم معمارية صغيرة إلـى أغلـى الحبايب "أمي و أبي" أرجو من الله أن يمد في عمرهما وستبقى كلماتهما نجوما أهتدي بها اليوم و الغد وإلى الأبد .

إلـــــى من بوجودهم إكتسبت القوة والمحبه الى من عرفت معهم معنى الحياة والإخاء إلـى أحبابي ورفقاء دربي هبة وهدى وتسنيم ومحمد وأحمد .

إلـــــى صدور حنونة كانت معي في كل خطوات حياتي إلى قلوب شاركتني وباتت تدعو لـي ليل نهار إلى" جدتي ليلى و أمي زينب".

إلـــــى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاَ نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نخطو لطريق المستقبل إلى من أحببتهم في الله و سعدت برفقتهم في دروب الحياة إلـى من تميزوا بالعطاء والوفاء أصحاب القلوب الطيبة والنوايا الصادقة أخواتي اللواتي لم تلدهن أمي الى تسنيم وياسمين "رفيقات دربي ".

إلـــــى من علموني حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلـى "أساتذتي الكرام في كل مراحل حياتي".

شكر وعرفان

في البدء الحمد لله حمدا" كثيرا طيبا" مباركا" فيه .
أقدم أسمى آيات الشكر والإمتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة و مهدوا لنا طريق العلم و المعرفة إلى من كانوا عونا لنا ونورا أضاء لنا الظلمة التي تقف أحيانا في طريقنا و أشعلوا شموعا وأعطوا من حصيلة فكرهم وعلمهم الكثير إلى أساتذتي في جميع مراحل حياتى ، وأساتذتى ب كلية العمارة والتخطيط فجزاهم الله عنا كل خير فلهم منا كل التقدير و الإحترام .

كما أنني أوجه بخاص الشكر والتقدير لمشرفي الذي ، إلى من لم يبخل علي ليعطيني من حصيلة فكره وعلمه: أ.د. سعود صادق حسن ، وأخص بالشكر والتقدير كل من د.عوض سعد حسن عميد كلية العمارة ، أ. دامر برانكو يوسيب على الجهد والعطاء المتواصل لنا لإتمام هذا البحث .

كما أنني أتوجه بخالص الشكر: الى معلمتى وأمى أ. نجوى محمد السيد أحمد المفتى على دعمها وتشجيعها المتواصل فلها منى خالص الشكر والإحترام.

وكذلك أشكر كل من زودني بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث المتواضع وأخص بالشكر:

مهندسو قاعة الصداقة على رأسهم المهندس الطيب فضل الله على ، والوحدة الهندسية لجامعة إفريقيا العالمية ، والأستاذ حاتم محمد على بإدارة المسرح القومى بأمدرمان ، وزارة الثقافة والإعلام ولاية الخرطوم ، والباشمهندسة لمياء كمال عبدالعزيز، والباشمهندسة الواعدة روان ربيع محمد أحمد.

فلكم منى جميعا خالص التقدير والتجلة

الباحث

تيسير موسى أحمد

المستخلص

يمثل التصميم الصوتى أحد أهم المتطلبات التصميمية التى تتحقق من خلال مفهوم الراحة الأشمل في المبانى ، وأن لتصميم الفراغات – خاصة قاعات الاستماع - والتشكيل الداخلى لها الأثر الاكبر على الأداء الصوتى.

وعلى الرغم من أهمية هذا النوع من المبانى (القاعات الكلامية) التى تعتمد على مفهوم الراحة الصوتية الا أنه من القليل جدا وجود المصممين الملمين بمحددات التصميم الصوتى الناجح، لذا كان لا بد من التطرق للعوامل المؤثرة على التصميم الصوتى لقاعات الإستماع والتى تحقق منسوب صوتى مناسب وخال من العيوب ويعتمد ذلك على مدى إلمام المصمم بسلوك الصوت داخل هذه الفراغات ومدى تأثير الأشكال التصميمية منذ بداية مرحلة التصميم الأولى.كما تناول العديد من النماذج العالمية والمحلية كعرض لمعرفة عوامل نجاح أو فشل هذه القاعات وكيفية الإستفادة من الخبرات والتجارب السابقة في هذا المجال، متخذا كل ذلك المنهج الوصفي التحليلي.

ومن النتائج التى توصل اليها البحث هى قلة وجود أخصائيين في مجال الصوتيات المعمارية، وهذا ما إنعكس بصورة ملموسة وواضحة على قاعات المؤتمرات بولاية الخرطوم ،وأن غالبية هذه التصاميم الموجودة تم فيها الإستعانة بخبرات أجنبية أو صممت بإعتبار الجمال والتكلفة دون معاييرالصوتيات.

أهم الخلاصات للبحث هى أن درجة فهم الكلام في القاعات الكلامية تكون أفضل عندما يكون زمن التردد الصوتى فيها ملائما مما يترتب ضمان الحجم الملائم للقاعة ، وتحديد أماكن الإنعكاس والإمتصاص بالقاعة، وأن الشكل الداخلى ومكونات القاعة يؤثران تأثيرا كبيرا على جودة الصوت داخلها ،وأنه ليس من الضرورى إستخدام عواكس إضافية ومواد ماصة حديثة ومعقدة للوصول لأفضل أداء صوتى ولكن يلعب التصميم المعمارى الصوتى المدروس دورا مهما لتوفير ذلك.

من أهم توصيات البحث للمصممين المعماريين هو تعزيز جانب التصميم الصوتى منذ مراحل التصميم الأولى واسخدام التقنيات المختلفة لمعرفة سلوك الصوت داخل الفراغات واستخدام اشكال هندسية منتظمة بدراسة توجيه الصوت وانتشاره في كل اجزاء القاعة، ويجب عمل الاختبارات حسابيا للمواد المختارة لتحقيق زمن الارتداد الامثل ، ومن المهم جدا توصية ذوى الإختصاص في الدولة بوضع اللوائح والقوانين لبناء القاعات الكلامية بولاية الخرطوم وتعزيز هذا الجانب نسبة لأهميته.

أما التوصيات الخاصة بحالة الدراسة ، فهى وجوب اعادة التصميم الصوتى والتدقيق في اختيار مواد التشطيب المناسبة لها وفق المعايير لضمان حسن ادائها للوظيفة الصوتيه.

Abstract

Acoustical design is the corner stone of design requirements. It realigns the concept of hearing with comfort inside those auditoriums. The functional component of some types of architectural spaces depends mainly on the acoustical performances.

Despite its importance, this kind of speech auditoriums are not always qualified or comparably prepared where acoustics in relation to people is addressed. Few professional designers are well a warded of the fundamentals of a successful design. They, for many reasons, the sound behavior in the audibility area and the effect of the designed shapes in the first stage of the building. They, even, aware of the suitable and faultless acoustic criteria.

This study tackles the main factors that lead to the failure or success of an acoustic scheme in audibility area.

Many local and international examples in this field of knowledge are shown to make a clear way to a standard acoustic experiment. We also shed light, in this study; on the need of well –equipped speech auditorium that dated suitable sound scheme in Khartoum state conference halls. Fallowed descriptive analytical method.

The research has come to an important conclusion that most of the halls are designed without paying attention to the suitable acoustic design which may be due to the high cost of sound reinforcement system.

The size, the shape and the purpose of the hall affect the acoustic design and must be taken into consideration. The good design of auditorium shapes must be reduce to use more finishing of Sound absorption or Reflection which are modern, despite its importance.

The most important recommendation is the isolation of the hall from sources of internal and external noises since a first stage of design. Also the acoustic design has to be flexible to accommodate future modifications when new materials emerge. Finally we need more adjust of Regulations and building codes in Khartoum state especially on speech auditoriums.

In acoustic design, it is recommended to use regular geometric shapes as sound, that’s better at specific frequencies. Mathematical models for the selection of materials have to be applied to ensure the ideal reverberation time.

The special recommendation for the case study is to redesign the hall acoustics, and chose other finishing’s material according to the standards required to assure the best acoustic performance.

قائمة المحتويات

الآية	I
الإهداء	II
شكر وعرفان	III
المستخلص	IV
Abstract	V
قائمة المحتويات	VI
الفصل الأول : مقدمة عامة	
1-1 تمهيد	1
2-1 أهمية البحث	2
3-1 مشكلة البحث	2
4-1 أهداف البحث	2
5-1 فرضية البحث	2
6-1 أسئلة البحث	2
7-1 خطة البحث	2
8-1 منجية البحث	3
9-1 حدود البحث	3
10-1 هيكل البحث	3
الفصل الثانى : الصوتيات في المسارح	
1-2 مقدمة	4
2-2 دور الصوتيات في تشكيل قاعات الاستماع عبر التاريخ	4
3-2 تصميم قاعات الاستماع	8
4-2 مفهوم الصوتيات	11

5-2 سلوك الصوت في الفراغات المغلقة	13
6-2 مواد إمتصاص الصوت	19
7-2 إمتصاص الصوت في الهواء	24
8-2 إختيار المواد الصوتية الماصة	24
9-2 الطرق المختلفة لتركيب وتوزيع المواد الماصة	24
10-2 الخلاصات	25
الفصل الثالث : التصميم الصوتى لقاعات الإستماع	
1-3 مقدمة	27
2-3 أثر الشكل الداخلى لقاعات الاستماع على تكوين بيئة صوتية جيدة 27	
3-3 المعالجات الصوتية داخل قاعة الحديث	33
4-3 دراسة تشكيل بعض أشكال القاعات على الصوت	33
5-3 خطوات وأهداف التصميم الصوتى لقاعات الإستماع	35
6-3 أهداف التصميم الصوتى الناجح	37
7-3 تقييم وضوح الحديث	37
8-3 الصوتية للتحدث	38
9-3 النماذج المشابهه.....	39
3-9-1 دراسات سابقة لقاعات إستماع إيجابية	39
3-9-2 دراسات سابقة لقاعات إستماع سالبة	43
3-9-3 دراسات سابقة لمعرفة مدى تأثير الشكل الداخلى لقاعات الإستماع	44
3-10 الخلاصات	46
الفصل الرابع : عرض وتحليل حالة الدراسة	
4-1 مقدمة	49
4-2 الموقع الجغرافى	49

3-4 الفن المسرحى في السودان 50	
5-4 دراسة النماذج المحلية 51	
6-4 حالة الدراسة – قاعة الصداقة 56	
7-4 التحليل الصوتى لقاعة الصداقة 62	
8-4 الخلاصة 68	
الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات	
1-5 الخلاصة 69	
2-5 التوصيات 70	
المراجع 73	
الملاحق	
ملحق (1)..... 74	
ملحق (2) 76	

فهرست الصور

1)صورة رقم (2-1) للمسرح الاغريقى القديم مسرح دودون.....5
2)صورة رقم (2-2) للمسرح الرومانى القديم في بصرة – سوريا 6
3)صورة رقم (3-1) قاعة اوبرا سيدنى من الداخل 40
4)صورة رقم (3-2) مسرح سكالا- ميلانو 41
5)صورة رقم (3-3) قاعة أوبرا قوانزو 42
6)صورة رقم (4-1) الحدود السياسية لدولة السودان 48
7)صورة رقم (4-2) توضح المسرح القومي 1961م 49
8)صورة رقم (4-3) توضح شكل قاعة برج الاتصالات 52
9)صورة رقم (4-4) توضح شكل قاعة افريقيا الداخلى 53
10) صورة (4-5) توضح شكل قاعة وزارة التعليم العالى والبحث العلمى من الداخل 54
11) صورة رقم (4-6) موقع قاعة الصداقة العام ومجاوراتها 55
12) صورة رقم (4-7)/ (4-8) الشكل الخارجى لقاعة الصداقة وتظهر القاعة الرئاسية محور الدراسة..... 56
13) صورة رقم (4-9)/ (4-10) مدخل القاعة الرئاسية وصالة الطعام 57
14) صورة رقم (4-11)/ (4-12) شكل القاعة من الداخل ويظهر فيها الحوائط الجانبية وشكل التشطيب العام لها ويظهر توزيع الكراسي 59
15) صورة رقم (4-13)/ (4-14) التشطيب الداخلى للقاعة ويظهر تشطيب الموكيت والالواح الخشبية 59
16) صورة رقم (4-15) باب القاعة من الخارج 60
17) صورة رقم (4-16) المداخل الرئيسية للقاعة من الداخل 60
18) صورة رقم (4-17) تشطيب الحوائط الجانبية الواح من الشبك مغلف لمادة ليفية ماصة للصوت 60
19) صورة رقم (4-18) شكل التشطيب الحائط الامامى خشب منقوش مطلى باللون الذهبي 60
20) صورة رقم (4-19) شكل المنصة الامامية ويبدو نوع تشطيبها بالخشب العرضى كفراغات رنانة ماصة للصوت..... 60
21) صورة رقم (4-20) شكل القماش بمواصفات الجلد الصناعى المستخدم لخواص إمتصاص الصوت 60
22) صورة رقم (4-21) شكل السقف وتظهر ثمانيات الجبس 61
23) صورة رقم (4-22) شكل المقاعد ذات اللون الابيض 61

فهرست الأشكال

24) شكل (2-1) مسقط افقى ومقطع رأسي للتياترو فارنس..... 7
25) شكل (2-2) التحول التدريجى من الفراغات الخارجية الى الداخلية في قاعات الاستماع.. 7
26) شكل (2-3) مخطط العلاقات الوظيفية لاي مسرح أو قاعة.....9
27) شكل (2-4) بعض اشكال القاعات بمكوناتها الثلاث على اختلاف وظائفها 10
28) شكل (2-5) الطول الموجى – اهتزاز جزيئات الصوت في الهواء 11
29) شكل (2-6) المدى الصوتى للكلام المسموع للانسان 13
30) شكل (2-7) المدى الصوتى المسموع للموسيقى.....13
31) شكل(2-8) سلوك الصوت داخل الفراغ 15
32) شكل(2-9) انعكاس الصوت في الاسطح 15
33) شكل(2-10)علاقة زمن التردد بحجم الفراغ 17
34) شكل (2-11) ظاهرة التركيز والتسلل للصوت 19
35) شكل (2-12) النظام الغشائي اللوحى الماص 20
36) شكل (2-13) رنانات هلمهولتز 21
37) شكل (2-14) الرنانات المتعددة 21
38) شكل (2-15) أنواع مختلفة من المواص المتغيرة 23
39) شكل (3-1) بعض الاشكال الشائعة لقاعات صممت سابقا..... 29
40) شكل (3-2) تقنية استخدام السقف للانعكاسات وتوزيع الصوت 30
41) شكل (3-3) تقنية ميل السقف للاعلى 31
42) شكل (3-4) دار الاوبرا للمصممة زها حديد، استخدام الحوائط الداخلية للقاعة للتوزيع الأمثل للصوت 31
43) شكل (3-5) استخدام اسفل الشرفات لتقوية الموجات الصوتية 32
44) شكل (3-6) نسب الاعماق المثلى لتصميم الشرفات.....32
45) شكل (3-7) يوضح الارتفاعات بين الصفوف داخل القاعة 33
46) شكل (3-8) نسب طول وعرض الفضاءات 34
47) شكل (3-9) يوضح تحسين الشكل المروحى 35
48) شكل (3-10) قيم RT الموصى بها وفقا لنوع القاعة 36
49) شكل (3-11) مساقط أفقية لقاعة أوبرا سيدنى 40
50) شكل (3-12) مسقط أفقى ومقطع رأسى لمسرح سكالا- ميلانو 41
51) شكل (3-13) مسقط أفقى ومقطع رأسى لقاعة أوبرا قوانزو 42
52) شكل (3-14) مسقط أفقى ومقطع رأسي لقاعة New York Philharmonie 43
53) شكل (3-15) مسقط أفقى ومقطع رأسي لقاعة Berlin Philharmonie 44
54) شكل (3-16) يوضح المساقط الأفقية والمقاطع الرأسية لقاعات Beranek 45
55) شكل (4-1) مسقط أفقى ومقطع رأسي لقاعة برج الاتصالات 52
56) شكل (4-2) مسقط افقى ومقطع رأسى لقاعة إفريقيا للمؤتمرات 53
57) شكل (4-3) مسقط افقى ومقطع رأسى لقاعة وزارة التعليم العالى..... 54

58) شكل (4-4) مسقط افقى لمبانى مجمع قاعات الصداقة 56
59) شكل رقم (4-5) مسقط أفقى للقاعة الرئاسية لقاعة الصداقة 58
60) شكل رقم (4-6) دراسة التشكيل الداخلى لقاعة الصداقة الرئاسية 67

قائمة الجداول

61) جدول (2-1) علاقة زمن الارتداد بحالة الاستماع 18
62) جدول (3-1) نوع القاعة باقصى مسافة من المسرح وسعة المقاعد وحجم القاعة والحجم الامثل للفرد 28
63) جدول (3-2) أفضل النسب المستدمة للقاعات المستطيلة 34
64) جدول (3-3) مسافات الاستماع في قاعات الحديث 38
65) جدول (3-4) دراسة قاعة أوبرا سيدنى 40
66) جدول (3-5) دراسة مسرح سكالا بميلانو 41
67) جدول (3-6) دراسة قاعة قوانزو للأوبرا 42
68) جدول (3-7) عرض الخصائص المشتركة لقاعات Beranek 45
69) جدول (4-1) تقييم المسارح بولاية الخرطوم 50
70) جدول (4-2) أشهر قاعات الحديث الموجودة بولاية الخرطوم 51
71) جدول (4-3) دراسة قاعة برج الاتصالات للمؤتمرات 52
72) جدول (4-4) دراسة قاعة مؤتمرات إفريقيا 53
73) جدول (4-5) دراسة قاعة مؤتمرات وزارة التعليم العالى 54
74) جدول (4-6) مكونات الجدران الداخلية لقاعة الصداقة الرئاسية 58
75) جدول (4-7) مواد تشطيب القاعة الرئاسية ومساحتها ومعاملات الإمتصاص 62
76) جدول (4-8) الامتصاص الكلى عند التردد 125 هيرتز 63
77) جدول (4-9) الامتصاص الكلى عند التردد 500 هيرتز 64
78) جدول (4-10) الامتصاص الكلى عند التردد 2000 هيرتز..... 65
79) جدول (4-11) الامتصاص الكلى عند التردد 4000 هيرتز 66