الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic OF Algeria
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH
جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي-تبسة
CHAHID CHEIKH LARBI TEBESSI UNIVESITY-TEBESSA
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculty of sciences and technology
Department of Architecture قسم الهندسة المعمارية

مذكرة تخرج نهاية الدراسة

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في ميدان : الهندسة المعمارية ، عمران ومهن المدينة

شعبة: الهندسة المعمارية

تخصص: هندسة معمارية

إعداد الطالبة :رميلي آية

تحت عنوان :

دور القبة في الانتشار الطبيعي للصوت في المساجد

(حسب مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية)

نوقشت في يوم : 2025 /06/11 ، أمام أعضاء اللجنة المكونة من طرف:

1- الأستاذ: د. العيد هشام	الرتبة: استاذ محاضر ب	رئيس اللجنة.
2- الأستاذ: د. فزاعي سفيان	الرتبة: استاذ محاضر أ	مشرفا .
3- الأستاذة :مسعي فايزة	الرتبة: استاذ مساعد أ	ممتحنا 1.
4- الأستاذ :دغيش سليم	الرتبة: استاذ مساعد أ	ممتحنا 2

السنة الجامعية :2025/2024

اهداء وشكر

بسم الله الرحمان الرحيم

الحمد الذي جعل العلم نورا نهتدي به ،ومفتاحا لما استغلق من اسرار الحياة

"وما توفيقي الا بالله عليه توكلت واليه انيب "

الى والدي اساس كياني ومنبع الهامي اللذين ضحيا بكل غال ونفيس من اجل اكمال مسيرتي العلمية ،فلكما من قلبي كل الامتنان .

ابي يا من اسقطت عن كاهلي ضلال الشك حتى صار اليقين رفيقي

امي نور دربي ورفيقة رحلتي

الى اخي ،رفيق عمري وسر قوتي انت الدافع الذي انار دربي في اصعب اللحظات

الى الاستاذ المشرف على هذا العمل لك مني كل الاحترام والتقدير فبفضل توجيهاتك القيمة اكتمل هذا العمل

الى اعضاء قسم الهندسة المعمارية اللذين لم يبخلوا علينا طيلة مشوارنا

الى زملاء رحلة العلم

الى كل من ساهم ولو بكلمة طيبة او دعم معنوي في اكمال هذا العمل لكم مني جزيل الشكر والتقدير .

فهرس المحتويات :

ملخص : .....ه
الفصل الاول :مفاهيم حول الصوت والراحة الصوتية.....5
1-الصوت : 6
مقدمة : 6
1-1-تعريف الصوت : 6
1-2-خصائص الصوت : 6
1-3-انتشار الصوت : 7
1-4-انتشار الصوت في المجال المعماري : 7
2-الراحة الصوتية :.....8
1-تعريف الراحة الصوتية :.....8
2-تعريف الضوضاء : 8
3-تصنيف الضوضاء : 9
4-اهم المشاكل الصوتية :.....10
5-تاثير العناصر المعمارية على انتشار الصوت :.....11
6-الموجات الصوتية : sound waves.....16
7- مجال السمع عند الانسان 18
8- اهم المصطلحات المستعملة : 19
8- اهم المعايير الدولية : 21
الفصل الثاني : 22
تصميم المساجد 22
مقدمة : 23
1-تعريف المسجد 23
2-وظائف المسجد : 23
3-انواع المساجد :.. 23
4-اهم العناصر المعمارية في المسجد: 24
5-تطور عمارة المساجد عبر التاريخ.....25
- الطراز المغاربي : 27
6-المتطلبات التقنية.....32
7-المستخدمين والمستعملين : 34
8-تحليل الامثلة: 34
القباب : 48

الفصل الثالث: 55
مقدمة : 56
الدراسات السابقة ملخصة في جدول من .....(57 الى 65)
مناقشة الدراسات السابقة: حوصلة الأدوات والنتائج.....66
1- تنوع الادوات المنهجية 66
2- حوصلة النتائج :.....66
2-1- تاثير شكل القبة ،حجمها وموقعها 66
2-2- تاثير العناصر المعمارية الاخرى 66
3- حوصلة التحديات والثغرات 67
4- التوصيات العامة 67
خاتمة: 67
الفصل الرابع : المحاكاة.....69
مقدمة : 70
البروتوكول المقترح : 70
1-خطوات تطبيق المحاكاة:.....72
2-تحليل النتائج :..... 73
- 2-1-اختيار ابعاد شكل قاعة الصلاة 73
- 2-2-اختيار الارتفاع :.....75
- 2-3-اختبار موقع وحجم القبة :.....76
- 2-4-تاثير مواد البناء :.....78
- 2-5-تاثير مصدر الصوت:.....80
- 2-6-الحالة المثالية للمسجد :.....83

3-النتائج المستخلصة :.....84
الخاتمة :.....85
الفصل الخامس : تصميم المشروع.....86
1-تحليل الارضية :.....87
2- بناء الفكرة التصميمية:.....94
خاتمة : 94
خلاصة عامة :.....95
قائمة المخططات.....99
المراجع باللغة العربية 100
المراجع باللغة الانجليزية.....101

ملخص :
تكتسي هذه الدراسة أهمية خاصة في مجال الهندسة المعمارية، حيث تسعى إلى تحقيق توازن بين الحفاظ على الهوية التراثية للمساجد الجزائرية وضمان الكفاءة الوظيفية، مع التركيز على دور القبة المغاربية في الانتشار الطبيعي للصوت داخل قاعة الصلاة وفقًا لمواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية، والتي تفتقر إلى معايير صوتية واضحة.

تتمثل الإشكالية الأساسية في تأثير تصميم القبة المغاربية (بخصائصها الهندسية، الإنشائية، والمواد التقليدية) على الانتشار الطبيعي للصوت داخل قاعة الصلاة في المساجد الكبيرة، في ظل غياب توجهات أو معايير صوتية واضحة في مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية العدد 61:الصادرة في 22 صفر عام 1444 ه الموافق في 19 سبتمبر سنة 2022 م حسب القرار الوزاري المشترك المؤرخ في 28 شوال عام 1443 ه الموافق ل29 مايو سنة 2022 م المحدد لدفتر الشروط النموذجي المتعلق بنمطية بناء المساجد. وتتفرع من هذه الإشكالية أسئلة حول تأثير شكل القبة وأبعادها ومواد بنائها على جودة الصوت وانتشاره داخل قاعة الصلاة.

يهدف البحث إلى تحديد الخصائص التصميمية للقبة في الطراز المغاربي (الشكل، الأبعاد، مواد البناء) لتحسين الانتشار الطبيعي للصوت داخل قاعة الصلاة، مع اقتراح تعديلات على مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية (المذكورة في المرجع السابق) لضمان راحة صوتية أفضل للمصلين. كما يهدف إلى إبراز دور القبة ليس فقط كعنصر جمالي أو رمزي، بل كحل هندسي فعّال في توزيع الصوت.

اعتمدت الدراسة منهجية متكاملة تشمل البحث النظري باستعراض المفاهيم الأساسية حول الصوت، الراحة الصوتية، وتحليل الدراسات السابقة. الدراسة التحليلية تضمنت تحليل نماذج من المساجد المحلية والعالمية ودراسة مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية (المرجع السابق) . الدراسة التطبيقية (المحاكاة الرقمية باستخدام برامج المحاكاة الصوتية (i-SIMPA) مع (Rhinoceros) لنمذجة قاعة الصلاة والقبة المغاربية، وتطبيق منهجية OVAT (One Variable at a Time) لدراسة تأثير كل متغير على انتشار الصوت، وجمع وتحليل النتائج باستخدام الرسوم البيانية والخرائط الحرارية.

توصلت الدراسة إلى عدة نتائج رئيسية، بدءا بتأثير الشكل والأبعاد حيث يقل تأثير القبة المغاربية على توزيع الصوت مع زيادة حجم قاعة الصلاة وارتفاعها، حيث يصبح دور القبة محدودًا في المساحات الكبيرة. تلعب مواد البناء التقليدية (الحجر الجيري، الجص، الخشب المنحوت) دورًا أساسيًا في امتصاص الترددات العالية وتوزيع الصوت بشكل أفضل، مما يحسن زمن الارتداد الصوتي بنسبة تصل إلى 58.3%.، كما تؤثر عناصر الهيكلة الداخلية (الأعمدة، الزخارف الجصية، المقرنصات) في توجيه الموجات الصوتية وتشتيتها، مما يحسن جودة الصوت. وقد خلصت الدراسة الى توصيات عملية مركزة على ضرورة إدراج معايير صوتية واضحة في المواصفات الرسمية، والجمع بين الحلول التقليدية والحديثة لتحسين الراحة الصوتية في المساجد الكبيرة.

الكلمات المفتاحية :

Abstract

This study holds particular significance in the field of architectural engineering, as it seeks to achieve a balance between preserving the heritage identity of Algerian mosques and ensuring functional efficiency, with a focus on the role of the Maghrebi dome in the natural propagation of sound within prayer halls according to the specifications .of the Algerian Official Gazette, which lack clear acoustic standards

The core problem addressed is the influence of the Maghrebi dome's design—considering its geometric, structural, and traditional material characteristics—on the natural propagation of sound within large mosque prayer halls, in the absence of clear acoustic guidelines in official Algerian specifications. From this main issue, several sub-questions arise regarding the impact of the dome's shape, dimensions, and construction .materials on sound quality and distribution inside the prayer hall

The research aims to identify the design characteristics of the dome in the Maghrebi style (shape, dimensions, materials) that contribute to improved natural sound propagation within the prayer hall, while proposing amendments to official specifications to ensure better acoustic comfort for worshippers. It also seeks to highlight the role of the dome not only as an aesthetic or symbolic element, but as an effective .engineering solution for sound distribution

The study adopts an integrated methodology, including theoretical research to review fundamental concepts of sound, acoustic comfort, and analysis of previous studies. The analytical phase involves examining local and international mosque models and studying the Algerian Official Gazette's specifications. The applied phase consists of digital simulation using acoustic modeling software (i-SIMPA with Rhinoceros) to model the prayer hall and Maghrebi dome, applying the OVAT (One Variable at a Time) method to study the effect of each variable on sound propagation, and collecting and analyzing results using charts and heat .maps

Key findings include : Shape and Dimensions, the influence of the Maghrebi dome on sound distribution diminishes as the size and height of the prayer hall increase, making its role limited in large spaces. Building Materials, traditional materials (limestone, plaster, carved wood) play a fundamental role in absorbing high frequencies and improving sound distribution, enhancing reverberation time by up to 58.3%. Internal Structure, elements such as columns, plaster decorations, and muqarnas help direct and diffuse sound waves, .improving sound quality

The study concludes with practical recommendations emphasizing the necessity of incorporating clear acoustic standards into official specifications and combining traditional and modern solutions to .enhance acoustic comfort in large mosques

Keywords:

Sound, Acoustic Comfort, Dome ; Acoustic simulation ,I-SIMPA

مقدمة

يعد المسجد احد اهم المباني في النسيج العمراني للمدن الاسلامية حيث يجسد القيم الروحية والاجتماعية والثقافية للمجتمع الاسلامي ومنذ نشأته لم يكن المسجد مجرد مكان للصلاة فحسب، بل كان مركزا للعلم والتعليم .ومن الناحية المعمارية شهدت تصاميم المساجد تطورا مستمرا يعكس الاحتياجات الوظيفية والجمالية والروحية من خلال توفير بيئة مناسبة للعبادة والخشوع ومن بين الجوانب المهمة في تصميم المسجد يبرز التوزيع الصوتي كعامل اساسي يؤثر على وضوح تلاوة القران والخطب مما يتطلب حلولا معمارية وتقنية تضمن جودة الصوت وانتشاره بشكل متوازن في جميع انحاء المسجد .

المسجد اين يلتقي الجميع في فضاء واحد موحد للأصوات والافئدة ،ولان الصوت هو جسر التواصل بين الامام والمأمومين، وبين الخطيب والمستمعين وحاصة بين الاذان والقلوب .فان جودة الصوت والراحة الصوتية اصبحتا ركيزتين اساسيتين في تصميم المساجد . فالتحدي لم يكمن في بناء مكان يتسع للمئات او الالاف ،بل في ضمان وصول كل اية ،كل كلمة وكل نداء الى اذن المصلي كما لو كان يسمعها مباشرة من مصرها دون تشتيت او ارهاق .

هذا العمق الروحي لأهمية الصوت في المسجد يتطلب فهما دقيقا لخصائص الصوت الفيزيائية ،هنا تظهر اهمية العمارة الاسلامية التي حولت المساجد الى الات صوتية ضخمة تعمل على انسجام الشكل والوظيفة .فالمساحات الشاسعة ،التي فد تسبب صدى مزعجا تحولت بفضل العناصر المعمارية مثل القبة الى فضاءات متناغمة .

تعد القبة واحدة من ابرز الابتكارات الهندسية التي استجابت للتحدي الصوتي في المساجد فالمسلمون الاوائل لم يقتصروا على استعمال القبة كعنصر جمالي بل تجاوزوه الى استعمالها كحل هندسي لتحسين توزيع الصوت في ارجاء قاعة الصلاة .

ووصلت العمارة الصوتية الى ذروتها مع المهندس سنان اغا الذي صمم مساجد مثل "مسجد السلطان احمد المسجد الازرق " اين تزود القباب الضخمة بطبقات من المقرنصات والطبقات الفرعية التي تعمل على كسر الامواج الصوتية الطويلة وتنقيتها من التشويش ،وكذلك كان لاستعمال مواد البناء مثل الخزف والجص دور كبير في امتصاص الترددات العالية بينما ساعدت الاعمدة الرخامية في عكس الترددات المنخفضة مما خلق توازن صوتيا مدهشا .

كذلك في جامع قرطبة ،استخدمت قباب متعددة مزينة بالمقرنصات التي تشبه خلايا النحل ،والتي لم تكن عناصر زخرفية فقط بل مرشحات صوتية طبيعية تقلل من الضوضاء وتوزع الصوت بانسيابية .

اليوم رغم الاعتماد على التقنيات الصوتية الالكترونية في العديد من المساجد الكبرى الا ان القبة لا تزال تحتفظ بدورها كرمز للهوية الاسلامية ، فالمهندسون المعاصرون يدرسون القباب التاريخية وتقنياتها لدمجها مع مواد عازلة متطورة لتعزيز الكفاءة الصوتية دوت التضحية الجمالية ،الا ان هذه الدراسات كانت على انواع مختلفة من القباب ولان الجزائر تعتمد على الطراز المغاربي كهوية لمساجدها فمن الواجب التفكير في كفاءة القبة المغاربية صوتيا وكذلك التفكير في امكانية دمج عناصر معمارية كمواد بناء حديثة او حتى مستوحاة من العمارة المحلية لتعزيز الكفاءة الصوتية للقبة في المسجد المغاربي ،اضافة الى تحسين تجربة المصلين وزيادة الراحة الصوتية لهم في قاعات الصلاة

اشكالية :

على الرغم من الأهمية البنيوية والجمالية لقبة الطراز المغاربي في تصميم المساجد حسب مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية العدد 61:الصادرة في 22 صفر عام 1444 ه الموافق في 19 سبتمبر سنة 2022 م حسب القرار الوزاري المشترك المؤرخ في 28 شوال عام 1443 ه الموافق ل29 مايو سنة 2022 م المحدد لدفتر الشروط النموذجي المتعلق بنمطية بناء المساجد .، إلا أن الاشتراطات الرسمية تركّز على الجوانب الوظيفية والأبعاد الجمالية دون الإشارة إلى البُعد الصوتي. في هذا السياق، تبرز :الإشكالية التالية:

كيف يؤثر تصميم القبة المغاربية (بخصائصها الهندسية والإنشائية والمواد التقليدية) على الانتشار الطبيعي للصوت داخل قاعة الصلاة في المساجد الكبيرة، ضمن متطلبات الجريدة الرسمية الجزائرية العدد 61:الصادرة في 22 صفر عام 1444 ه الموافق في 19 سبتمبر سنة 2022 م حسب القرار الوزاري المشترك المؤرخ في 28 شوال عام 1443 ه الموافق ل29 مايو سنة 2022 م المحدد لدفتر الشروط النموذجي المتعلق بنمطية بناء المساجد . التي لا تتضمن معايير صوتية واضحة؟

وتتفرع منها الاسئلة التالية :

1. كيف يؤثر تصميم القبة المغاربية (شكلًا، أبعادًا، مواد) على الانتشار الطبيعي للصوت داخل قاعة الصلاة في المساجد الكبيرة حسب متطلبات الجريدة الرسمية الجزائرية(المرجع السابق).؟
2. ما هو دور شكل وأبعاد القبة المغاربية في توزيع الصوت داخل قاعة الصلاة ضمن إطار المواصفات الرسمية الجزائرية (المرجع السابق) .؟
3. ما هو تأثير المواد المستخدمة في بناء القبة المغاربية على توزيع الصوت داخل قاعة الصلاة وفقًا للجريدة الرسمية الجزائرية (المرجع السابق)؟

للإجابة على هذه الاشكالية نضع الفرضيات التالية :

- للقبة المغاربية (ذات الشكل نصف الدائري، الارتفاع، القطر، والمواد التقليدية) دور أساسي في توزيع الصوت بشكل طبيعي داخل قاعة الصلاة، وفق متطلبات الجريدة الرسمية الجزائرية (المرجع السابق) .، رغم غياب التوجيهات الصوتية فيها.
- يؤثر حجم القبة المغاربية سلبًا على زمن الارتداد الصوتي (Reverberation Time) بسبب تشتت الموجات الصوتية الطويلة.
- تساهم الزخارف الجصية الداخلية (المقرنصات، الأشكال النجمية) في امتصاص الترددات العالية، مما يحسن وضوح الخطاب.(Speech Clarity)
- تعاني المساجد الحديثة المطابقة لمواصفات الجريدة الرسمية (المرجع السابق) .من مشكلة التركيز الصوتي (Sound Focusing) بسبب اعتمادها على أشكال القبة المغاربية دون دمج حلول صوتية معاصرة.

الهدف من البحث :

تحديد الخصائص التصميمية للقبة في الطراز المغاربي (الموقع .الابعاد .مواد البناء)لتحسين الانتشار الطبيعي للصوت داخل قاعة الصلاة

وفي اطار الوصول الى هذا الهدف سنتبع المنهجية التالية حيث قسمنا البحث الى:

1. ***البحث النظري(الدراسة الوصفية التحليلية):***

- ✓ *استعراض المفاهيم الأساسية حول الصوت والراحة الصوتية، ودور العناصر المعمارية (خاصة القبة المغاربية) في توزيع الصوت داخل المساجد.*
- ✓ *تحليل أمثلة من المساجد المحلية والعالمية، ودراسة مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية.*
- ✓ *مراجعة الدراسات السابقة حول تأثير القبة على الانتشار الصوتي في المساجد.*

2. ***الدراسة التطبيقية (المحاكاة الرقمية) :***

- ✓ *استخدام برامج المحاكاة الصوتية i-SIMPA) مع Rhinoceros)لنمذجة قاعة الصلاة والقبة المغاربية.*
- ✓ *تطبيق منهجية OVAT (One Variable at a Time)لدراسة تأثير كل متغير (أبعاد القاعة، الارتفاع، حجم القبة، مواد البناء، ارتفاع مصدر الصوت) على انتشار الصوت.*
- ✓ *جمع وتحليل النتائج باستخدام الرسوم البيانية والخرائط الحرارية.*

3. ***التحليل والمناقشة:***

- ✓ *تحليل النتائج وربطها بالفرضيات والأهداف البحثية.*
- ✓ *مقارنة النتائج بالدراسات السابقة.*
- ✓ *تقديم التوصيات المتعلقة بتطوير مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية لتحسين الراحة الصوتية في المساجد.*

المنهجية المستعملة في إطار IMRAD

- المقدمة:(Introduction)

طرح الإشكالية البحثية، الأهمية، الأهداف، الأسئلة والفرضيات (الفصل الأول والثاني)

- المنهجية:(Methodology)

وصف الأدوات والخطوات المتبعة في البحث النظري والتطبيقي (الفصل الرابع).

- النتائج:(Results)

عرض نتائج المحاكاة والتحليل (الفصل الرابع).

- المناقشة:(Discussion)

تحليل النتائج، مقارنتها بالدراسات السابقة، والتوصيات (الفصل الرابع والخاتمة).

ربط المنهجية بالفصول :

الجزء في المذكرة	المحتوى الأساسي	المنهجية المتبعة
الفصل الأول	مفاهيم حول الصوت والراحة الصوتية، خصائص الصوت، المشاكل الصوتية، العناصر المعمارية المؤثرة	البحث النظري
الفصل الثاني	تصميم المساجد، الطراز المغاربي، متطلبات الجريدة الرسمية الجزائرية، تحليل أمثلة مساجد	البحث النظري/التحليل
الفصل الثالث	الدراسات السابقة حول دور القبة في توزيع الصوت داخل المساجد	البحث النظري/التحليل
الفصل الرابع	البروتوكول المقترح للمحاكاة، خطوات تطبيق المحاكاة، تحليل النتائج، النتائج المستخلصة	الدراسة التطبيقية/المحاكاة
الفصل الخامس	تصميم المشروع، تحليل الأرضية، تطبيق النتائج على المشروع	التطبيق العملي/التصميم
الخاتمة	النتائج العامة، الصعوبات، التوصيات	التحليل والمناقشة

جدول1 :توزيع محتوى المذكرة المصدر :الطالب

الفصل الاول :مفاهيم حول الصوت والراحة الصوتية

1-الصوت :

مقدمة :

في هذا الفصل سنتناول المفاهيم الاساسية للصوت والراحة الصوتية، كمدخل ضروري لفهم الدور الحيوي للتصميم الصوتي في المجال المعماري ،بدءا من تعريفه مرورا بخصائصه الصوتية ،وصولا الى مفهوم الراحة الصوتية ،سنستعرض ايضا العوامل المتحكمة في توزيع الصوتي ،

هذا الفصل يمهد ايضا لفهم التحديات الصوتية في التصميم المعماري، فمن خلال ادراك هذه المفاهيم، يمكن تصميم حلول ذكية تجمع بين الهندسة الصوتية والاحتياجات الإنسانية، لخلق بيئات تعزز جودة الحياة وتحقق الانسجام بين والمكان .

1-1- تعريف الصوت :

أ. عرف ابن سينا الصوت حسب الاستاذة كروش (2021) بانه حركة جزيئات الهواء التي تتدفع بقوة تأثير العامل الذي يحدث بالموجة الهوائية

ب. حسب الاستاذ حليم حمدان سليمان عرفه الفارابي بانه هو تصادم الاجسام بعضها ببعض ونتيجة هذا التصادم يحصل نوعا من المقاومة التي تسبب حركة في الهواء تحدث صوتا ينقله الهواء الى جهاز السمع والاحساس

ت. اما ريتشارد اي بيرج (2025) فقد عرفه في مقالته the sound المنشورة موسوعة "بريتانيكا" على انه اضطراب ينتشر في شكل موجات ميكانيكية في وسط مادي (صلب /سائل / غاز)

من التعريفات السابقة يعرف الصوت بانه اهتزاز للحركة ميكانيكية مولدة في وسط مرن له ميزة اثارة العصب السمعي

1-2- خصائص الصوت :

لخصت الباحثة رانيا مصطفى عبد اللطيف(2018) خصائص الصوت في :

- حجم الصوت : Sound volume يتوقف حجم الصوت على المسافة التي تنحصر بين مصدره وبين اذن المستمع و تعد المسافة هي العامل الرئيسي في تحديد مدى قوة الصوت .
- كمية الصوت : Sound quantity
  وهو عدد مصادر الصوت الموجودة في محيط سمعي واحد
- وزن الصوت : Sound weight
  هي خاصية يصعب وصفها ،مرتبطة بحواس الانسان تجعله يشعر بشيء من الثقل في الصوت المسموع مثل بعض الالات الموسيقية كالتشيلو يشعر المستمع وكأنها ثقيلة بينما الآلات الوترية تكون خفيفة

بينما يصنف دايفيد ايغان (2000) في كتابه Architectural acoustics workbook الخصائص الصوتية الى:

- التردد :المسافة التي يقطعها الصوت خلال دورة واحدة وتقاس بالهرتز .
- الطول الموجي :المسافة بين تضاغطين متتالين ويتم قياس الطول الموجي بوحدات قياس الطولي

$$\text{الطول الموجي} = \frac{\text{سرعة الصوت}}{\text{التردد}}$$

- السرعة :تعتمد على مرونة وكثافة الوسط الذي ينتقل من خلاله فكلما قلت كثافته زادت مرونته
- الزمن الدوري :هو الزمن اللازم لموجة كاملة يقاس بالثانية .وهو مقلوب التردد
- الشدة :كمية الطاقة الصوتية التي تمر عبر مساحة عمودية واحدة لكل وحدة زمنية تقاس بالديسبل وهي وحدة نسبية

1-3-انتشار الصوت :

يتم انتقال الموجات الصوتية عن طريق الهواء في شكل موجات.:

- زمن الارتداد : هو الزمن اللازم لدورة كاملة واحدة من الاهتزاز والتذبذب يقاس بالثواني .كما يعرف بانه الزمن الذي يأخذه الصوت لينخفض بمقدار 60 ديسبل .

يحسب انطلاقا من المعادلة التالية (معادلة صابين sabine) :

$T=0.16V/A$ حيث T:زمن الارتداد

V:حجم القاعة A/:مساحة الامتصاص

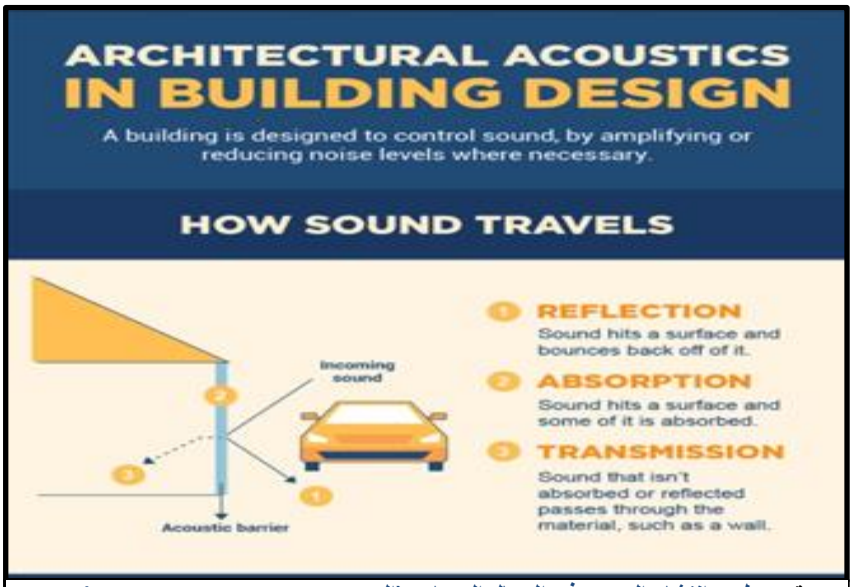
- هذا بالاضافة الى العناصر التي تم ذكرها سابقا في خصائص الصوت

1-4-انتشار الصوت في المجال المعماري :

هناك ثلاث طرق رئيسية لانتقال الصوت في المجال المعماري (كما هو موضح في الصورة 01)حسب: دايفيد ايغان (2000) في كتابه Architectural acoustics workbook :

- الانعكاس :انعكاس الصوت او ارتداده عن السطوح
- الامتصاص : الحالة التي تتم فيها امتصاص الصوت من السطح
- النقل : هناك نوعان مباشر وغير مباشر

1. يكون مباشر عندما ينتقل الصوت مباشرة عبر السطح
2. غير مباشر في حالة المسار الجانبي وعادة ما يكون اسفل الابواب .



صورة 1:طرق انتشار الصوت في المجال المعماري(المصدر www. bigrentz .com)

تاريخ الاطلاع :2025/01

2-الراحة الصوتية :

1- تعريف الراحة الصوتية :

1. تعرف منظمة الصحة العالمية (2020) الراحة الصوتية بانها احد الاركان المهمة لبيئة الانسان وهي رفاهية او شعور الايجابي لمستخدمي المبنى اتجاه البيئة الصوتية .
2. كما يعرفها فرانسيسكو في دراسته متطلبات الراحة الصوتية بين المباني واليخوت بانها حالة من الرضا عن الظروف الصوتية (2017) وليست شيئا يوفر بيئة داخلية مقبولة للشاغلين ولكن دراسة لعوامل متخلفة متحكمة في هذه الظاهرة .
3. اما جين تشو(2020) ف دراسته:" تصميم المباني بمساعدة المحاكاة مع التركيز على شاغليها :مراجعة نقدية للاساليب والتقنيات " بانها حالة من الرفاهية يتم تجربتها في بيئة صوتية مناسبة .حيث يتم التحكم في الضوضاء وادارتها فحسب هذا الوقع فان الراحة الصوتية تتجاوز المفهوم البسيط لقياس الديسبل فهي تشمل جودة الصوت وتاثيره على تركزينا وتواصلنا وصحتنا .

2- تعريف الضوضاء :

حسب الاستاذ صفاء الدين حسين والاستاذ رضا احمد محمود في دراستهما اثر المعلوماتية في توفير الراحة الصوتية في قاعات المعارض(2017) فان الضوضاء هي الصوت الغير مرغوب فيه او يتعارض مع سمع الشخص .ويمكن ايضا تعريفها بانها عملية تداخل الاصوات وفقدان القدرة على تمييز الاصوات المختلفة مما ينتج صوتا غير مرغوب فيه .

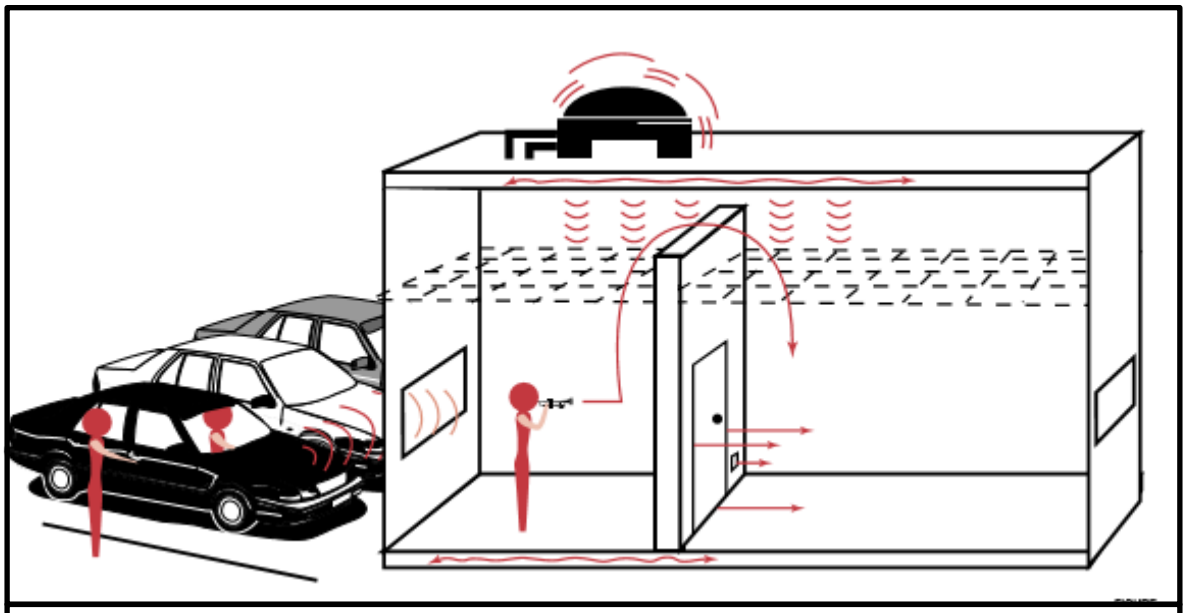
3- تصنيف الضوضاء :

حسب دايفيد ايغان (2000) في كتابه Architectural acoustics workbook فان الضوضاء تصنف الى صنفين اساسين : (الصورة 02)

1- الضوضاء الداخلية : وهي الضوضاء التي تكون داخل المبنى تعتمد على :
- طبيعة استحدام المبنى :وظيفة المستعلمين .نوع الفعاليات .
- منظومة الخدمات في المبنى :الضوضاء الصادرة عن الاجهزة والمعدات الميكانيكية والكهربائية للمنظومات الخدمية .

2-الضوضاء الخارجية :

- الضوضاء المنتقلة هوائيا : Air born noise
- الضوضاء المتنقلة عبر الهيكل (ضوضاء الارتطام): Impact noise



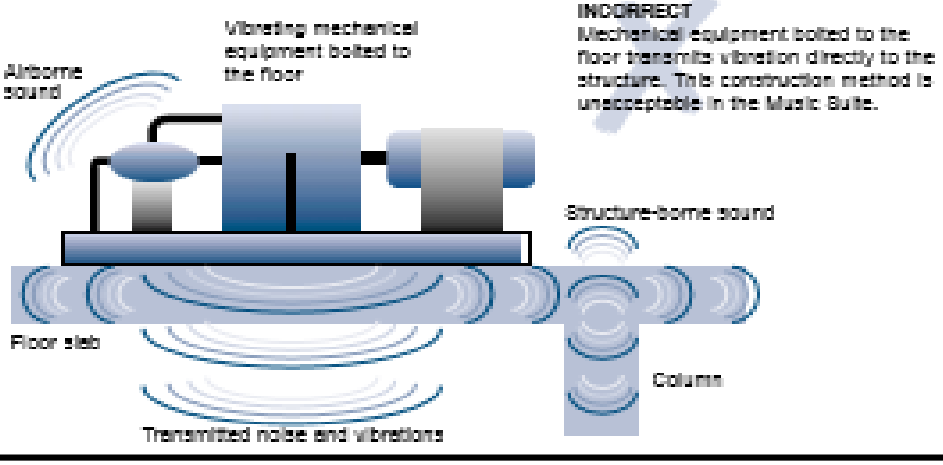
صورة 2: انواع الضوضاء المصدر : موقع/ ACOUSTIC PROBLEMS & SOLUTIONS/

www.wengercorp.com تاريخ الاطلاع 2025/1/5

اما اندا مورفي(2022) فقسم الضوضاء الى :

1- ضوضاء مستمرة :هي الضوضاء الاتية من الاشياء او من الالات التي تعمل دون انقطاع خاصة في بيئة المصنع حيث تعمل الالات الكبيرة دون انقطاع . (الصورة 03)
2- ضوضاء متقطعة :هي الضوضاء التي يتسبب بها موقع البناء مثلا ان يكون المبنى بجوار طريق او سكة حديدية فيحدث ن تكون هناك ضوضاء متقطعة .
3- الضوضاء الاندفاعية :هي الصوت المفاجئ الذي يدفع الناس للبحث عن ما يحدث مثلا صوت اسقاط شيء مفاجأة او انفجار شيء.

4- ضوضاء التردد المنخفض :هي الضوضاء الصادرة من الاشياء المحيطة بنا في حياتنا اليومية مثل الضوضاء الصادرة عن نظام التدفئة او التهوئة .



صورة 3: ضوضاء الآلات : موقع/ ACOUSTIC PROBLEMS & SOLUTIONS /

تاريخ الاطلاع 2025/1/5www.wengercorp.com

4-اهم المشاكل الصوتية :

تتولد العديد من المشاكل الصوتية في الفضاء بسبب عدة اسباب لخصها الاستاذ صفاء الدين حسين والاستاذ رضا احمد محمود (2017) في دراستهما اثر المعلوماتية في توفير الراحة الصوتية في قاعات المعارض باستخدام برنامج Ecotect بانها :

- الصدى : Echo :ان التأخير في استقبال الصوت الناتج من عدة انعكاسات في القاعات الكبيرة ممكن ان يسبب الصدى الذي يحدث نتيجة تكرار الصوت المتولد من انعكاس الموجات الصوتية من السطح
- الصدى المتكرر : flutter echo: يحدث عندما تنعكس الامواج الصوتية بسرعة ذهابا وايابا بين سطحين متوازين مستويين او مقعرين .كما يعرف على انه تعاقب سريع للصدى بفاصل زمني كافي من الانعكاسات .
- الامواج الواقفة :standing waves:تعمل الامواج الواقعة بنفس مبادئ الصدى المتكرر ولها نفس المسببات لكنها تسمع بشكل مختلف .فالأمواج الواقفة تدرك او تسمع مثل لحظة سكون تارة ومثل اقصى ما يمكن من الصوت تارة اخرى
  - يمكن علاج هذه المشكلة من خلال امالة الجدارين في القاعة قليلا .او استخدام مواد عازلة (تمتص الصوت) لاحد الجدارين .
- التركيز والتسلل : focusing and creep: عندما ينعكس الاصوات عن سطح مقعر فانها يمكن ان يتجمع في نقطة واحدة هذا يسمى التركيز يتضخم بدرجة كبيرة
  - اما انعكاس الصوت على سطح مقوس والصادر من مصدر صوتي قريب منه فانه يعرف بالتسلل .

5-تاثير العناصر المعمارية على انتشار الصوت :

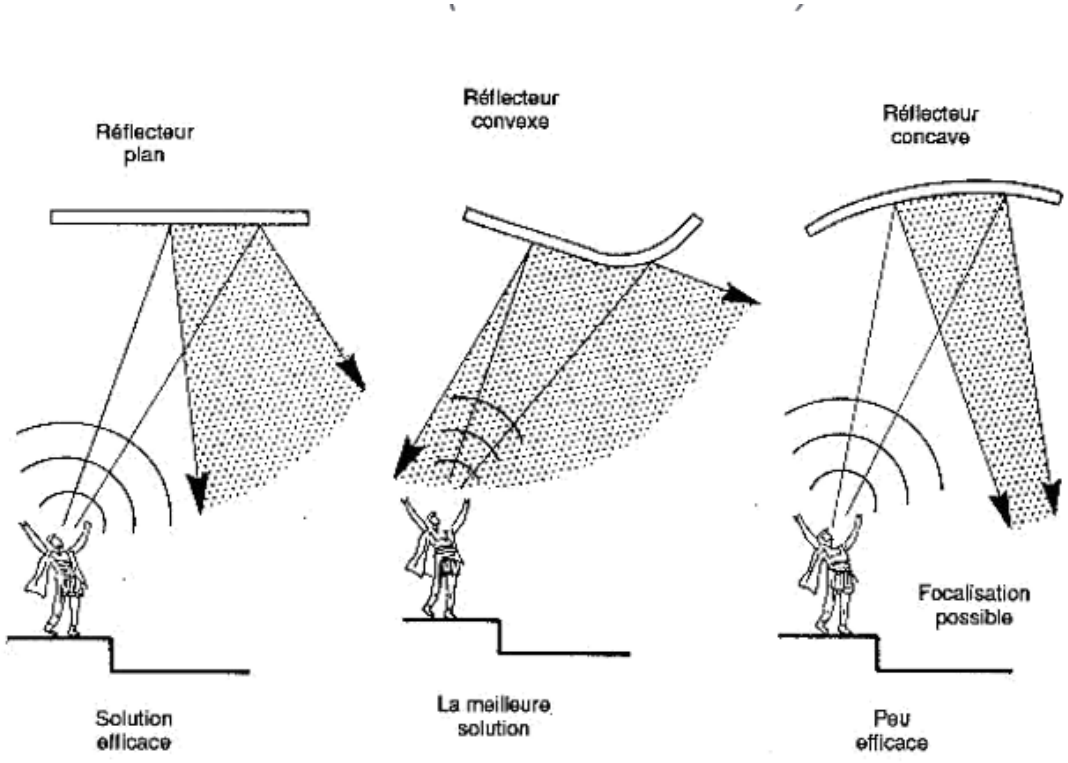
وضح المعيار الدولي لتقييم تشتيت الصوت ISO33823-1 :2009 . العناصر المعمارية المؤثرة على انتشار الصوت ويمكن شرح تأثير العناصر المعمارية كالتالي :

- الشكل الهندسي للفضاء : Geometry of the space

يؤثر شكل الغرفة (مستطيل /دائرة /غير منتظم) على انتشار الموجات الصوتية وتركيزها او تشتيتها .

- الاشكال المقعرة : Concave surface مثل القباب او الاسقف المنحنية تسبب تركيز الصوت في نقاط محددة تسمى "بقع الصوت sound focusing" مما يؤدي الى تشويه الادراك السمعي (صورة 04)
- الاشكال المحدبة : convex surface: تساعد على تشتيت الصوت بشكل طبيعي
- الزوايا الحادة :تسبب انعكاسات خاصة في الغرف الفارفة بما يعرف بالصدى المتكرر

حسب : DIN 18041: Acoustic quality in small to medium-sized rooms (2004, 2016)



صورة 4: توضح تاثير الشكل الهندسي الفضاء المصدر :www.c-tech brussles.bbri

- المواد المستخدمة في الاسطح : Surface materials

يناقش ايغان في الفصل الرابع من كتابه architecturale acoustics خصائص المواد (مواد البناء)وتاثيرها على الامتصاص الصوتي اين صنفها الى :

- مواد عاكسة تزيد من زمن الارتداد
- مواد ممتصة تقلل من زمن الارتداد
- ويتعلق هذا التصنيف بمعامل الامتصاص α تتراوح بين 0 انعكاس كامل و1 امتصاص كامل فمثلا يصل معامل امتصاص الزجاج السميك الى 0.3 بينما السجاد الى 0.8 في بعض الحالات (انظر الصورة رقم 05 و06)

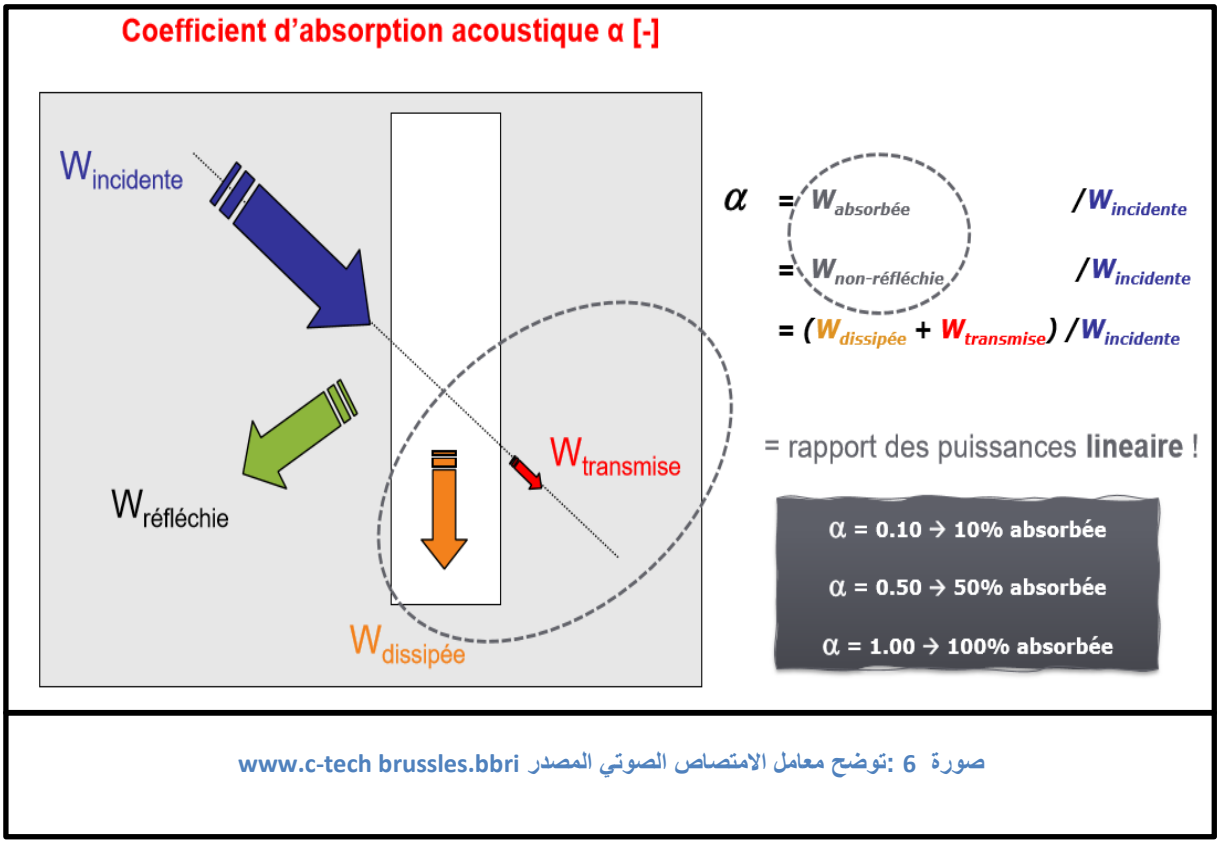


Matériau	Coefficient d'absorption acoustique α_s en bandes d'octave, fréquence centrale en Hz					
	125	250	500	1 000	2 000	4 000
béton, maçonnerie en briques crépies	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
maçonnerie en briques non crépies	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07
revêtements de sol durs (par exemple : PVC, parquet) sur plancher lourd	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
revêtements de sol souples sur plancher lourd ; ≤ 5 mm	0,02	0,03	0,06	0,15	0,30	0,40
revêtements de sol souples sur plancher lourd ; ≥ 10 mm	0,04	0,08	0,15	0,30	0,45	0,55
plancher en bois, parquet en lattes	0,12	0,10	0,06	0,05	0,05	0,06
fenêtres, façade de verre	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
portes (bois)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
voilage ; de 0 mm à 200 mm devant une surface dure[a]	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
rideau, < 0,2 kg/m², de 0 mm à 200 mm devant une surface dure ; minimum type[a]	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22
rideau ; matériau tissé ≈ 0,4 kg/m² ; plissé ou froissé > 1,3, de 0 à 200 mm devant une surface dure ; maximum type	0,10	0,40	0,70	0,90	0,95	1,00
grandes ouvertures (plus petite dimension > 1 m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
grille d'aération, zone ouverte 50 %	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

NOTE Ces données s'appuient sur des publications utilisées en Autriche, au Danemark et aux Pays-Bas.

[a] Devant une fenêtre, les valeurs de la combinaison peuvent augmenter jusqu'à atteindre des valeurs de fenêtre nue.

صورة 5:توضح معامل الامتصاص المصدر www.c-tech brussles.bbri



صورة 6 :توضح معامل الامتصاص الصوتي المصدر www.c-tech brussles.bbri

- حجم الغرفة Room volume:

شرح برانك العلاقة بين الحجم والخصائص الصوتية في الفصل الثاني من كتابه Conecrt halls and opera houses :acoustics and architecture حيث وضح بشكل عام ان

الغرف الكبيرة تزيد من زمن التردد وتقلل من وضوح الصوت بينما في الغرف الصغيرة تسبب مشكل الترددات الرنانة room modes

معادلة سابين sabine formula اين يحسب زمن التردد حسب المعادلة :

$$RT = \frac{0.161 \times \mathrm{v}}{A}$$

حيث Vحجم الغرفة وA الامتصاص الكلي . (الصورة 08)

Wallace Clement Sabine والاس سابين

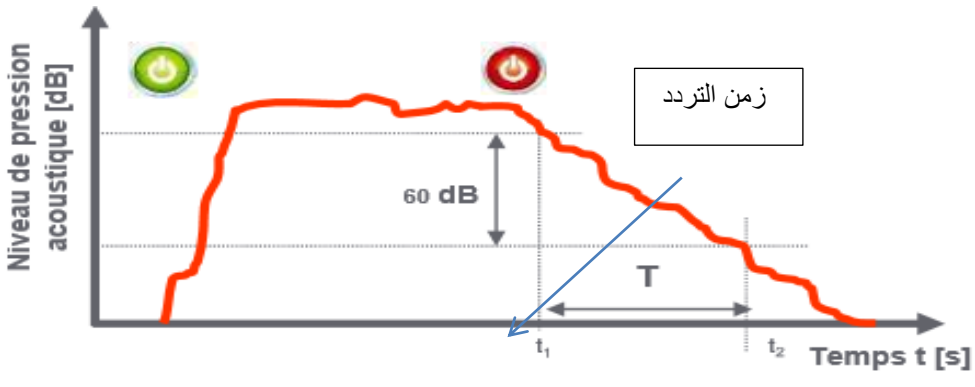
فيزيائي امريكي مؤسس علم الصوتيات المعمارية

المهندس الصوتي لقاعة بوسطن

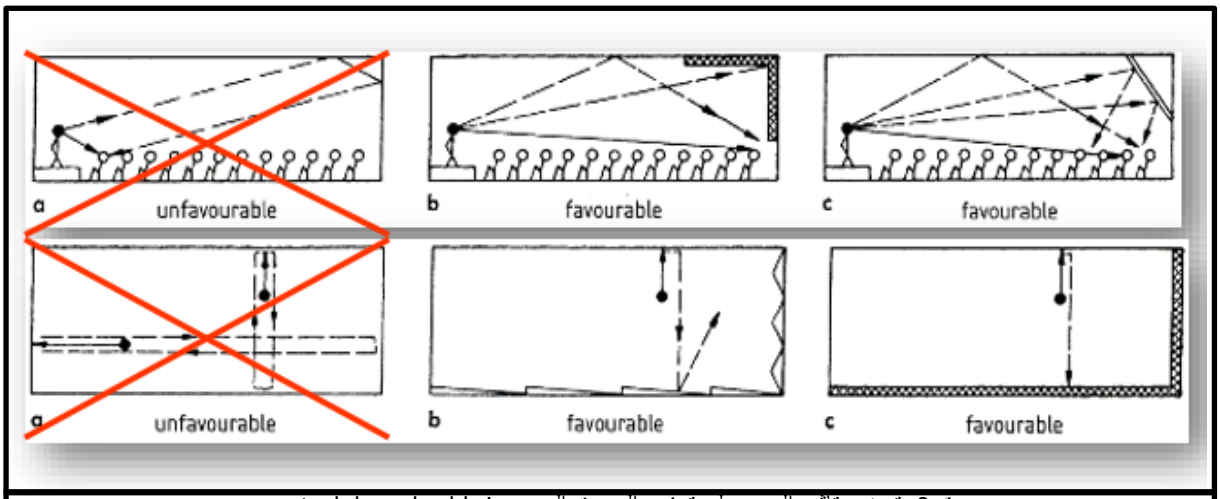


1868 - 1919

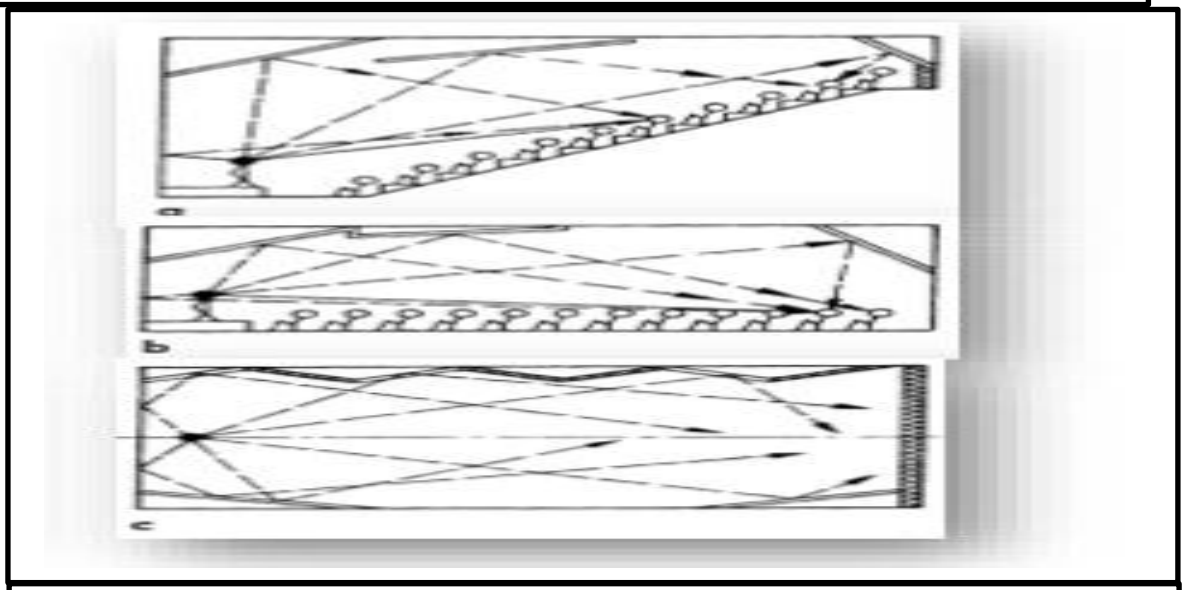
صورة 7 :صورة لصابينwww.c-tech brussles.bbr



صورة 8: شرح لزمن التردد المصدر www.c-tech brussles.bbr



صورة 9 :توضح تاثير الحجم على توزيع الصوت المصدر www.c-tech brussles.bbri



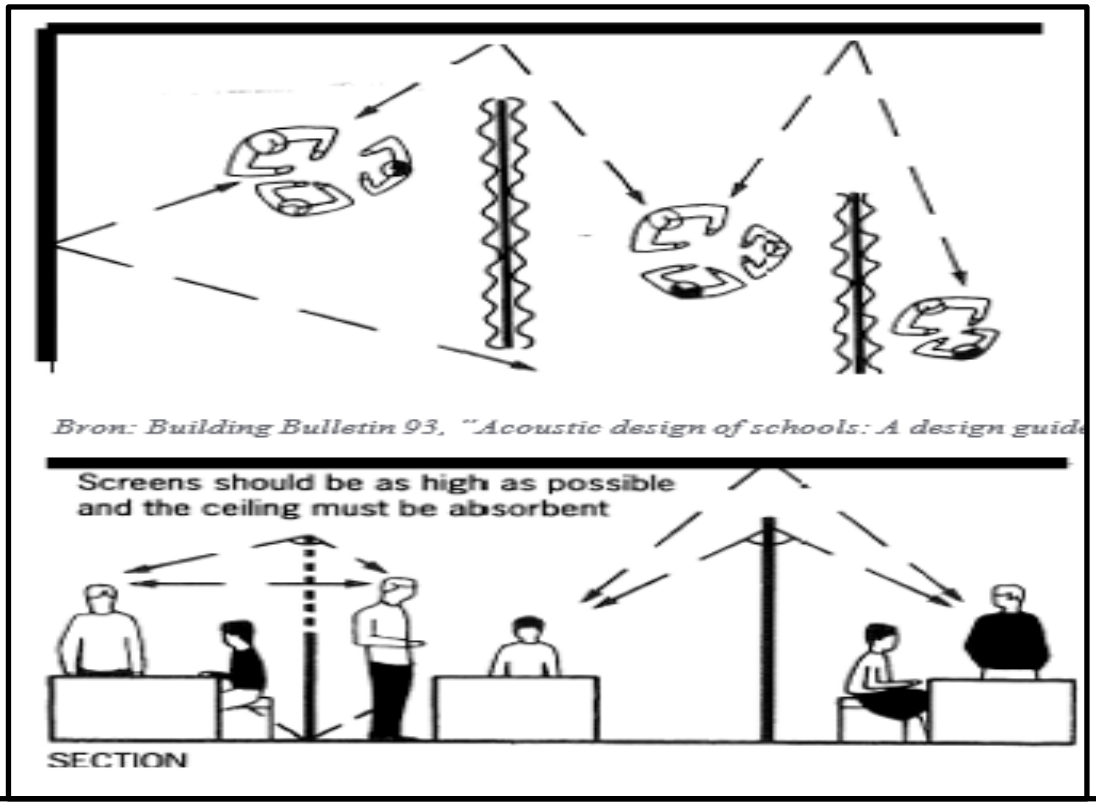
صورة 10:توضح تاثيرالحجم المصدر www.c-tech brussles.bbri

- التشطيبات السطحية : Surface finishes

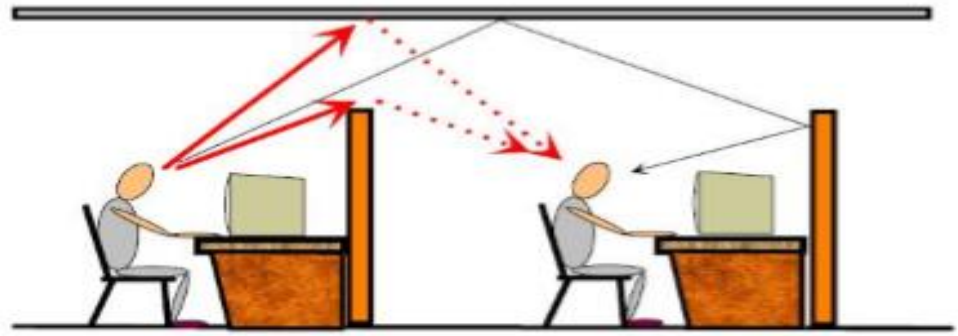
الاسطح الخشنة او المشكلة بزوايا غير منتظمة تساعد على تشتيت الصوت مما يحسن الانتشار ويقلل من التركيز الصوتي

- التجهيزات الداخلية والاثاث : Furniture and interior elements

الاثاث والستائر تعد مواد ماصة للصوت تقلل من الانعكاسات الغير مرغوب فيها (كما هو موضح في الصورة 11 و 12)

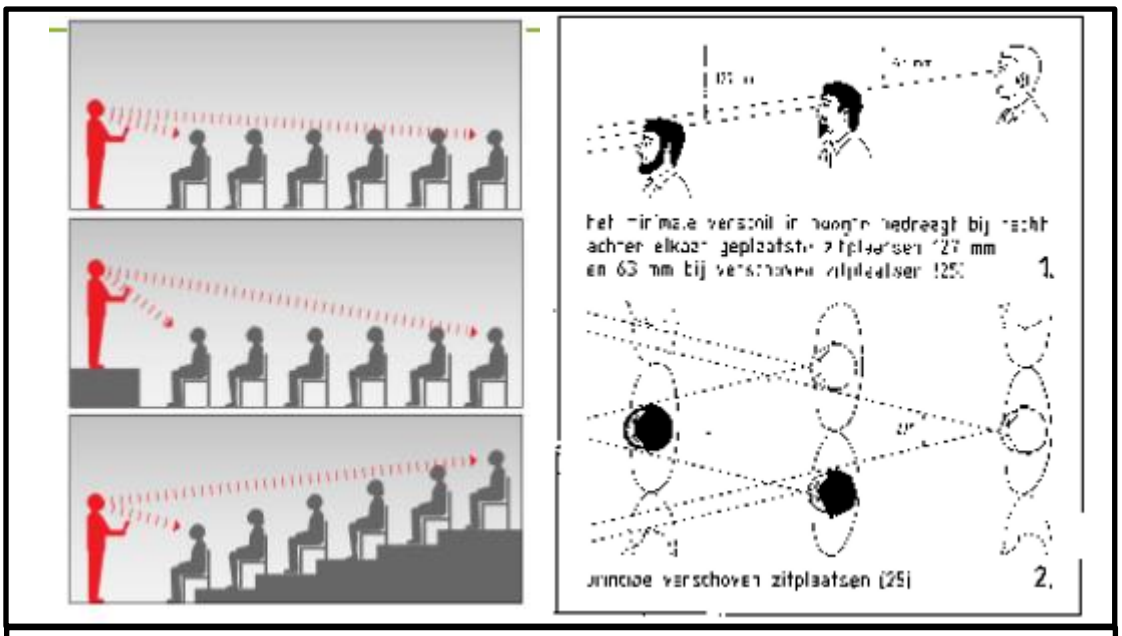


صورة 11: توضح تاثير التاثيث على انتشار الصوت المصدرwww.c-tech brussles.bbr



صورة 12توضح تاثير التاثيث على انتشار الصوت المصدرwww.c-tech brussles.bbr

كما ان الكثافة البشرية الموجودة في المجال المعماري تؤثر على معامل الامتصاص (الصورة 13)



صورة 13: تشرح تاثير الكثافة البشرية على انتقال الصوت المصدر :

موقع www.c-tech brussles.bbri

- انظمة التهوئة والتكييف HVAC systems

الضوضاء الناتجة عن الانظمة الميكانيكية قد تؤثر على وضوح الصوت فمثلا في حالة تصميم قنوات التهوئة يفضل استخدام قنوات معزولة صوتيا كما يفضل تركيب مخمدات الصوت sliencers عند مدخل ومخرج الوحدات لامتصاص الضوضاء .

6-الموجات الصوتية : sound waves

ذكر تعريف الموجات الصوتية في المعيار الدولي ISO9613-1 :1993 وكتاب THE Science of sound بانها اضطرابات مكانيكية تنتشر عبر وسط مادي (مثل الهواء الماء او المواد الصلبة على شكل ضغط واهتزاز تحمل الطاقة الصوتية من المصدر الى المستقبل

وكذلك ذكرت المصادر السبقة خصائص هذه الموجات اهمها :

- التردد frequency :عدد الاهتزازات في الثانية تقاس بالهرتز
- الطول الموجي : wave length المسافة بين قيمتين متتاليتين
- السعة amplitude شدة الصوت تقاس بالديسبل
  - انواع الموجات الصوتية :

حسب lawrence E.kinsler واaustin R.frey في كتاب Fandamentals of acoustics في (1999) الى :

أ. حسب التردد :

1. الموجات تحت السمعية Infrasound اقل من 20 هرتز
2. الموجات المسموعة Audible sound بين 20 هرتز و20 كيلو هرتز (مدى سمع الانسان)

3. الموجات فوق السمعية :اعلى من 20 كيلو هرتز (تستخدم في التصوير الطبي) .

ب. حسب الشكل الهندسي :

1. الموجات الكروية : Sphericale waves تنتشر في جميع الاتجاهات من مصدر نقطي (مثل صفارة الانذار)
2. الموجات المستوية : plane waves تنتشر في اتجاه واحد

بينما اضافت مجلة applied acoustics في بحثها المعنون ب analysis of surface waves in architecturale acoustics في سنة (2015) تصنيف للموجات حسب اتجاه انتشار حركة الجزيئات الى:

1. الموجات الصوتية : longitudinal waves

تتحرك جزيئات الوسط بموازاة اتجاه انتشار الموجة مما يحدث مناطق تضاغط (ضغط عال) واهتزاز (ضغط منخفض)

2. الموجات المستعرضة : transeverse waves

تتحرك جزيئات الوسط عموديا على اتجاه انتشار الموجة .

3. الموجات الصوتية : surface waves

مزيج من الموجات الطويلة والمستعرضة تنتشر على السطح الفاصل بين وسطين (مثل الهواء والماء)

وحسب ايغان(2000) يمكن التصنيف الى (الصورة 14) :

1- الموجات الطويلة : long waves

هي موجات صوتية ذات طول موجي طويل مما يعني ان التردد منخفض (عادة اقل من 250 هرتز) وفق العلاقة :

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

- حيث:- λ هي الطول الموجي (متر)
- Vسرعة الصوت في الصوت (م/ث)
- F:التردد (هرتز)

الخصائص :

- تردد منخفض
- قدرة اختراق عالية :تنتشر لمسافات طويلة وتنعكس بسهولة اقل
- صعوبة الامتصاص : المواد الماصة التقليدية اقل فعالية منها

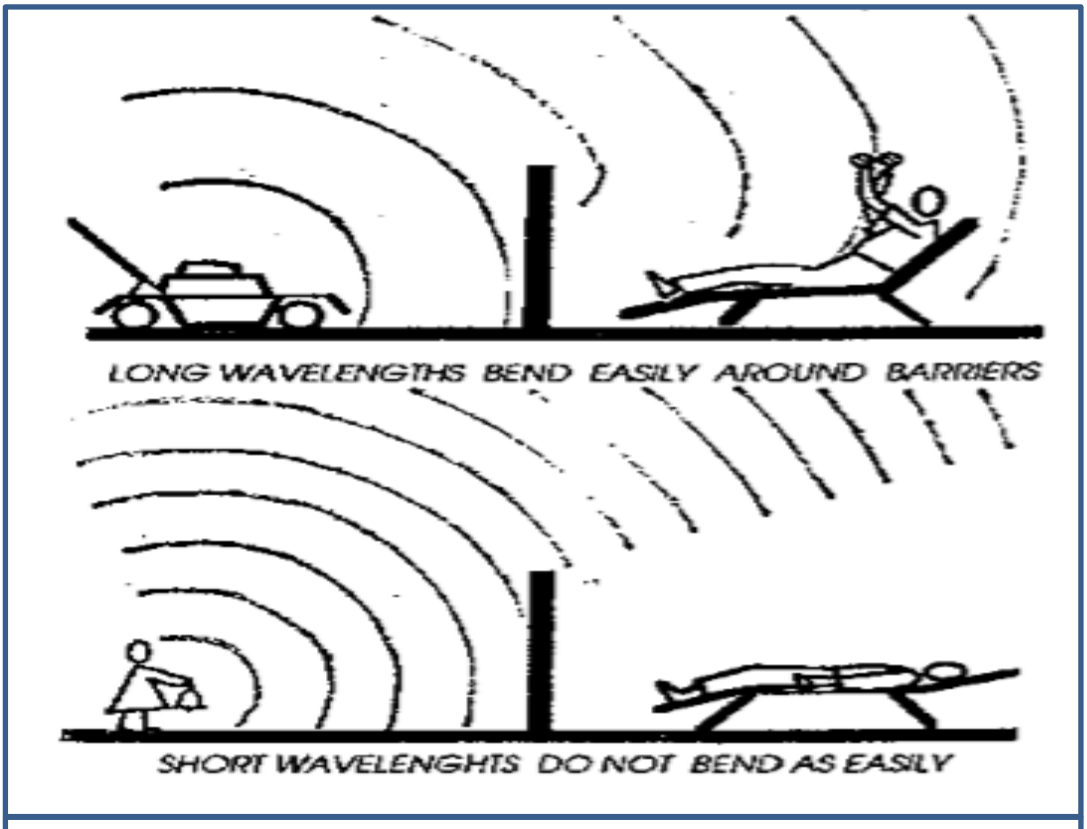
2- الموجات القصيرة : short waves

هي موجات صوتية ذات طول موجي قصير اي تردد عالي (عادة اعلى من 2000هرتز)

الخصائص :

- تردد عالي

- انتشار محدود تضعف بسرعة في الهواء ولا تخترق العوائق بسرعة
- سهولة الامتصاص المواد الماصة فعالة ضدها



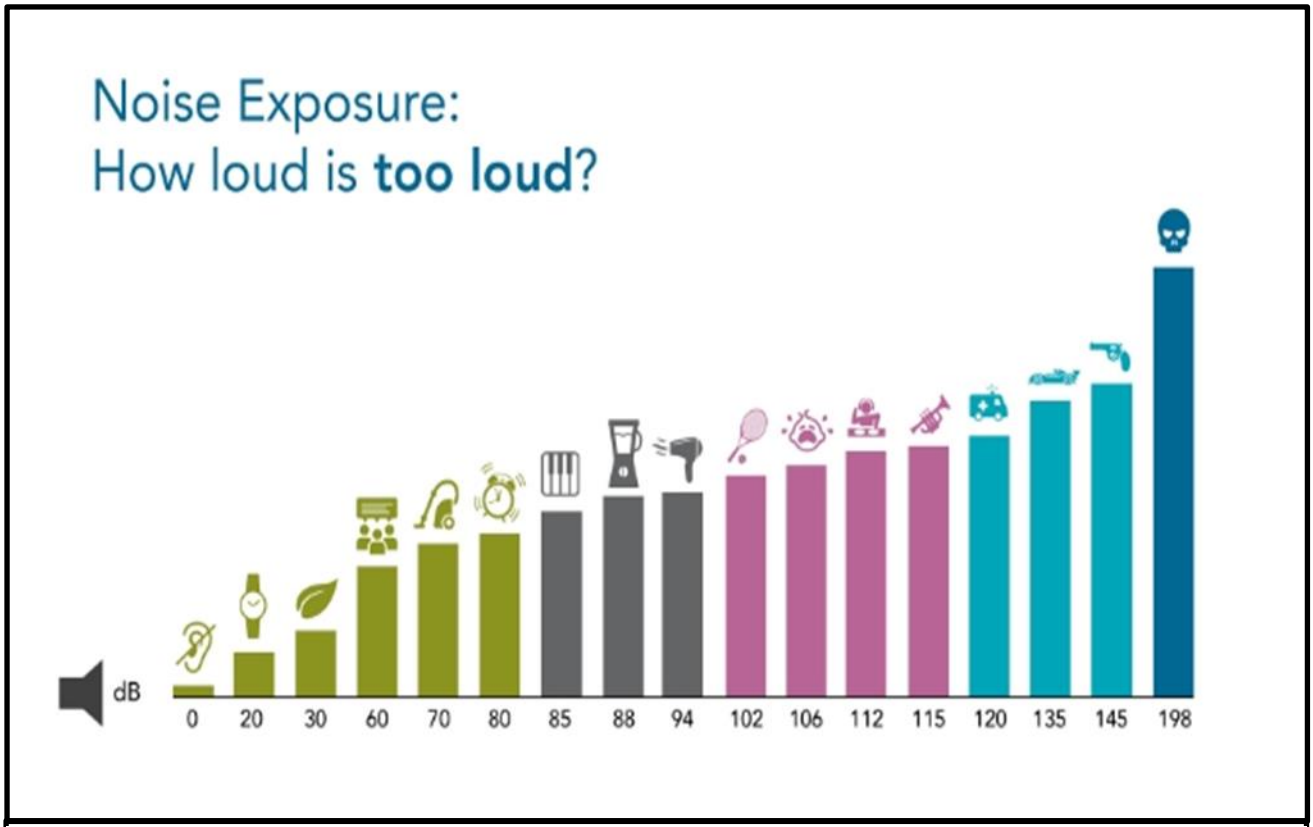
صورة14 : توضح الموجات الطويلة والقصيرة المصدر : ايغان 2000

التاثير على التصميم المعماري :

- الموجات الطويلة :تسبب الرنين في الفراغات الكبيرة (مثل الصالات الرياضية)تستخدم العوازل المرنة لتقليل انتقالها .
- الموجات الفصيرة :تسبب الانعكاسات المزعجة في الفراغات الصغيرة اين تستخدم الاسطح الماصة للتحكم فيها .

7- مجال السمع عند الانسان :

يتراوح المجال المسموع لدى الانسان العادي ب20 هرتز الى 20000 كيلو هرتز مع التقدم بالعمر يفقد الانسان القدرة على سماع الترددات العالية (عادة اكثر من 16 كيلو هرتز) بسبب ظاهرة تعرف بفقدان السمع المرتبط بالعمر presbycusis .



صورة 15:توضح مجال السمع عند الانسانwww - baswa acoustic -com

8- اهم المصطلحات المستعملة :

حسب iso80000-8 :2020 (الكميات والوحدات في الصوتيات)

- الهرتز:HZ الوحدة الدولية لقياس التردد وتعادل دورة واحدة في الثانية .
- الديسبل : db وحدة لوغارتيمية لقياس مستوى ضغط الصوت (Sound pressure level –spl).

يعتمد على مقياس لوغاريتمي لاستيعاب المدى الواسع للإدراك كحد ادنى للسمع البشري (من 0 الى 120 db)

- مستوى ضغط الصوت :Sound pressure level –spl يحسب بالعلاقة :

$$Lp = 20\log_{10}(\frac{p}{p0})$$

- الترددات الصوتية : Sound Frequencies

هو عدد الاهتزازات الكاملة التي تحدث في وسط ناقل (مثل الهواء) في الثانية الواحدة ويقاس بالهرتز اين يحدد درجة الصوت .

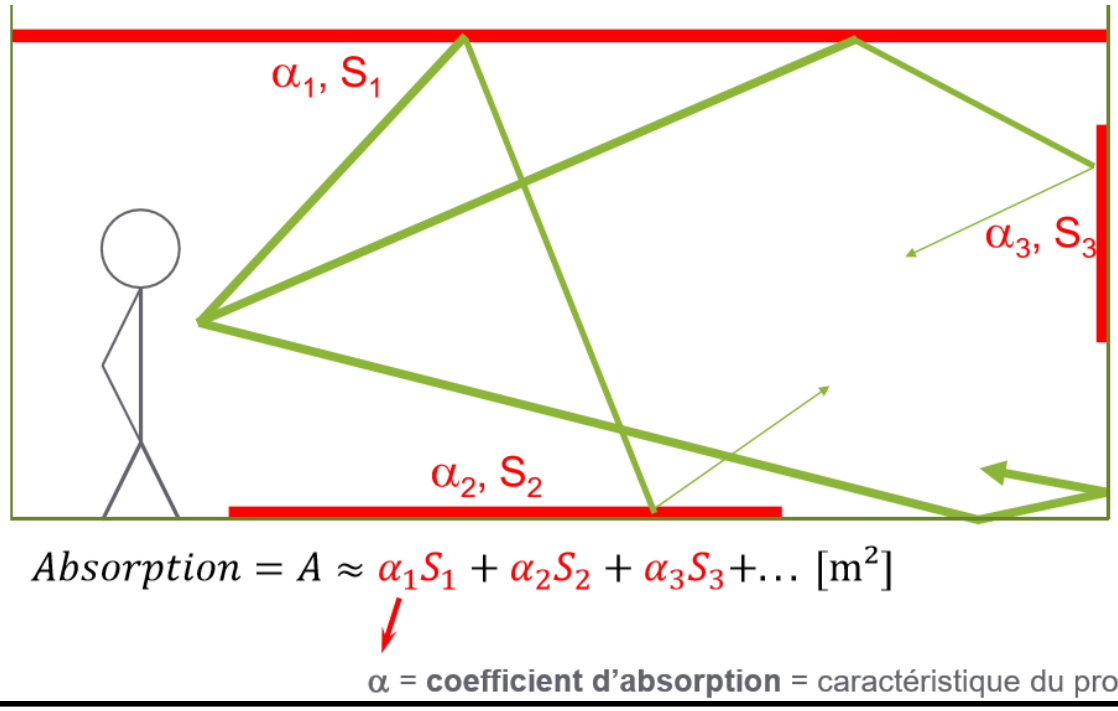
- معامل امتصاص الصوت : Sound absorption coefficient

نسبة الصوت الممتص بواسطة مادة ما مقارنة مقارنة بالصوت الساقط عليها

- فصل الصوت : Sound transmission class –STC

مقياس لقدرة الجدار او السقف على عزل الصوت

- الضوضاء الجانبية : Flanking transmission
انتقال الصوت عبر مسارات غير مباشرة (مثل الجدران الجانبية او الاسقف)
- التشتيت الصوتي : Diffusion
توزيع الصوت بشكل متساو في الفراغ عبر الاسطح الغير منتظمة
- الرنين : Resonance
تضخيم الصوت عند ترددات معينة بسبب خصائص الفراغ او المواد
- مساحة الامتصاص الصوتي المكافئ : Equivalent absorption area
المساحة النظرية التي تمتص الصوت تماما تستخدم في حساب زمن التردد (الصورة 16)



صورة 16:توضح مساحة الامتصاص المصدر www.c-tech brussles.bbri

- الحيود : Diffraction
انحناء الصوت حول العوائق او الفتحات
- الوضوح Clarity:

مقياس لقدرة المستمع على تمييز التفاصيل الصوتية بسهولة دون تشويش

- C80/ C50 يمثل نسبة الطاقة الصوتية التي تصل الى الاذن خلال 50 او 80 ملي ثانية .

المرجع العلمي	RT60الموصى به	نوع الجال
Iso 3382-1 :2009	1.0-0.6	قاعات المحاضرات
Iso 3382-1 :2009	2.2-1.8	المسارح
Iso 3382-1 :2009	0.6-0.4	المكاتب المفتوحة

Iso 3382-1 :2009	0.5-0.3	استوديو التسجيل
Who	0.8-0.5	المستشفيات

جدول 2: يوضح زمن التردد الموصى به في مختلف المجالات المعماريةالمصدر :الطالب

8- اهم المعايير الدولية :

أ. ***ISO3382-1 :2009***الاسم الكامل :– Measurement of room acoustic prameters perfermace spaces: part1 :الهدف منه هو تحديد معايير قياس جودة الصوت في الفراغات المخصصة للاداء .

المعايير الرئيسية :

زمن التردد :الوقت اللازم لانخفاض الصوت بمقدار 60 ديسبل

الوضوح clarity

زمن التردد المبكر (edt) early decay time :زمن التردد المبكر الذي يدركه المستمع

ب. ***ISO 354 :2003*** الاسم الكامل : Measurement of sound absorption in a room الهدف منه قياس معامل الامتصاص الصوتي للمواد

ت. ***ISO717-1 :2020*** الاسم الكامل rating of sound insulation in building and of building elements –part 1 : air born sound insulation

الهدف منه تقسسم قدرة الجدران والنوافذ على عزل الصوت الهوائي .

ث. ***ANSI/ASA S 12.60-2010***الاسم الكامل Acoustical performance criteria ,design requirement for schools, الهدف هو ضمان وضوح الكلام في الفصول الدراسية عبر التجكم في الضوضاء المحيطة وزمن التردد

ج. IES60286-16 :2020 الاسم الكامل هو – Sound system equipment part16 objectives rating of speech by speech transmission index

الهدف منه هو قياس وضوح الكلام في انظمة الصوت باستخدام مؤشر STI .

خاتمة :

في ختام هذا الفصل، يمكننا التاكيد على ان فهم المصطلحات الاساسية في مجال الصوت والراحة الصوتية يعد حجر الزاوية لفهم التفاعلات المعقدة بين البيئة المبنية والادراك البشري للصوت .فقد سلطنا الضوء على مفاهيم جوهرية تشكل الاساس الفيزيائي لتحليل الخصائص الصوتية. كما تم التعرف على بعض مفاهيم الراحة الصوتية التي تعتبر ادوات عملية لتحويل النظريات الى حلول هندسية وتصميمية فعالة .

الفصل الثاني :

تصميم المساجد

مقدمة :

انطلاقا من الفصل السابق الذي تناول "المفاهيم العامة حول الصوت والراحة الصوتية "،وابراز اهمية التوازن الصوتي في تصميم الفراغات الصوتية المعمارية، سواء عبر التحكم في الترددات وتعزيز وضوح الصوت الداخلي، ياتي هذا الجزء ليشرح مشروع المسجد الذي ستطبق عليه هذه المفاهيم، باعتبار ان الصوت عنصر جوهري في نقل الخطاب الديني والثقافي .فتصميم المسجد يجب ان يراعي الهدسة الصوتية التي تضمن بيئة خالية من التشويش ،الاندماج الروحي وحقق الراحة للمصلين

1- **تعريف المسجد:**

1- لغة :اسم مكان من الفعل سجد وهو اسم لمكان السجود /كتاب القول الاحمد في احكام حرمة المسجد /عبد الله السهلي /(2004)م –ص367-

2- حسب المشرع الجزائري:

بيت الله يجتمع فيه المسلمون لاداء صلواتهم وتلاوة القران الكريم وذكر الله ولتعلم ما ينفعهم في امور دينهم ودنياهم /مؤسسة دينية اجتماعية تؤدي خدمة عمومية هدفها ترقية قيم الدين الاسلامي /وقف عام ,لا يؤول امره الا للدولة المكلفة شرعا والمسؤولة عن حرمته وتسييره واستقلاليته في اداء رسالته وتجسيد وظائفه –الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية العدد 61:الصادرة في 22 صفر عام 1444 ه الموافق في 19 سبتمبر سنة 2022 م حسب القرار الوزاري المشترك المؤرخ في 28 شوال عام 1443 ه الموافق ل29 مايو سنة 2022 م المحدد لدفتر الشروط النموذجي المتعلق بنمطية بناء المساجد .

عموما يمكن تعريف المسجد بانه:

المكان الذي يتم على مستواه عبادة الله كما يهدف أيضا الى النهوض بمستوى المسلمين علميا وخلقيا بما يلقى فيه من دروس ومواعظ على لسان علماء المسلمين

2-وظائف المسجد :

حسب ما جاء في الجريدة الرسمية الجزائرية (المرجع السابق) وظيفة روحية تعبدية من خلال : اقامة الصلاة /تلاوة القران /الكريم ذكر الله وتعظيم شعائره.

- وظيفة تربوية تعليمية : من خلال تحفيظ وتعليم القران / تدريس العلوم الاسلامية/ دروس الدعم / دروس محو الامية
- وظيفة توجيهية وتثقيفية :من خلال محاضرات وملتقيات لنشر الثقافة الاسلامية /-تنظيم مسابقات ومعارض
- وظيفة اجتماعية :من خلال / النهي عن المنكر / الحماية من التعصب والتطرف / قيم التسامح حماية البيئة -جمع الزكاةذ

3- انواع المساجد :

حسب الصلوات "حسب كتاب معاييرتصميم المساجد"

- المصلى : ولا يشترط فيه مبنى قائم بذاته وهو موضع للصلاة والدعاء ولا يشترط فيه ان يكون موقوفا وغيره

- المسجد المحلي :يكون لأداء الصلوات الخمسة جماعة في اوقاتها للمصلين الموجدين في مؤسسة او مجموعة سكنية
- المسجد الجامع :المسجد الذي تقام به الصلوات الخمسة وصلاة الجمعة وصلاة العيد

حسب الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية (المرجع السابق) :

- جامع الجزائر
- المساجد التاريخية
- المساجد الرئيسية :التي تزيد قدرة استيعابها 10000ومساحته 10888,80متر مربع
- المساجد الرئيسية :التي تزيد قدرة استيعابها 10000ومساحته 10888,80متر مربع
- المساجد الوطنية :قدرة استيعابها 1000 مصل مساحتها 4905,60متر مربع
- المساجد المحلية :قدرة الاستيعاب :اقل من 1000 مصل بمساحة 2016 متر مربع
- مساجد الاحياء :مساحة 213,60متر مربع

4- اهم العناصر المعمارية في المسجد:

حسب ما جاء في الجريدة الرسمية (المرجع السابق) :

- قاعة الصلاة :حيز للصلاة مغطى ومعد لاداء الصلوات

اهم المعايير :

- الشكل المستطيل مع مراعاة الجدار الاطول في جهة القبلة

- التقليل من الاعمدة

- عدم فتح النوافذ في جدار لقبلة

- الابتعاد على الزخرفة والالوان الملهية للمصلين

- مدخل منفصل للنساء

- المنبر :

- توجيه صوت الامام الى اكبر عدد من المصلين

- وجوب صنعه من الخشب الرفيع

- ان لا يكون شرفة مبنية

- المحراب :

- المكان الذي يشير الى اتجاه القبلة ,يكون في وسط الجدار

- لا يقل عرضه عن 2 متر

- عدم الزخرفة

- المئذنة :

-حاليا لا تؤدي المئذنة دورها في المسجد لكنها باتت رمزا للمسجد

-القاعدة المربعة

- القباب :

- تلعب دورا مناخيا

- توفر الاضاءة

- الصحن :فناء واسع مكشوف الى السماء يستعمل كتوسعة لقاعة الصلاة.

5- تطور عمارة المساجد عبر التاريخ

الطراز	التأثيرات المعمارية	ابرز الامثلة
العمارة النبوية	توسط المسجد للمدينة /بالاضافة الى حجرات النبي هناك جزء من الرواق مغطى والباقي مفتوح للسماء /مستطيل الشكل /مبني من اللبن والطين وسقفه من الجريد وعمده من جذع النخيل	مسجد رسول الله صلى الله عليه وسلم
الاموي	مساجد ضخمة /استحداث عناصر اضافية : القبة /المحراب المجوف الماذن ,الزخارف	قبة الصخرة
العباسي	الشكل الحلزوني للماذن ,استخدام الاجر الاحمر الداكن بدلا من الحجارة	مسجد سامراء
الفاطمي	ظهور المجاز القاطع في رواق القبلة ,الاهتمام بالواجهة ,استعمال المقرنصات	جامع الازهر
السلجوقي	اضافة عنصر الايوان	جامع قطب الدين
الايراني المغولي	الضخامة /الجدران العالية المبنية من الحجر المنحوت المصقول /البوابات الضخمة /اختفاء الصحن او ضيقه /مآذن عظيمة الارتفاع	جامع مكي
المملوكي	الاهتمام بالواجهات /الزخارف /الكتابات القرانية /القاعدة المربعة /الرخام الملون في الارضيات /المحراب من الرخام	جامع السلطان برقوق

المغاربي	امتداد الطراز الاموي /اتساع بيوت الصلاة /الاهتمام بالرواق الاوسط /المؤدي الى المحراب وجعله اوسع واعلى سقفا /كثرة الاعمدة الرخامية /استعمال الاقواس المدببة وحدوة الحصان /قبة ذات قطاع دائري	جامع الحسن الثاني
المملوكي	عدد القباب والماذن /قاعة الصلاة ضخمة مثقلة بالزخارف /القبة الضخمة (38 متر قطر	روضة محمود عادل شاه بيشابور
العثماني	استمرار الطراز السلجوقي /قاعات واسعة عالية السقف /وفيرة الضوء /كثرة القباب (قبة في الوسط كبيرة القطر تتوسط انصاف قباب محاطة بقباب صغيرة)/ماذن اسطوانية ذات الشرفة	جامع شاه زاده /مسجد بايازيد
المعاصر	اسلوب حديث بمواد بناء مستحدثة وتصاميم فريدة	مسجد الشاكرين تركيا /مسجد الملك فيصل باكستان

جدول 3: يوضح تطور العمارة الاسلامية واهم المميزات المصدر :الطالب



صورة 17: مجموعة من اشهر المساجد عبر العالم المصدر www.wikipidia.com

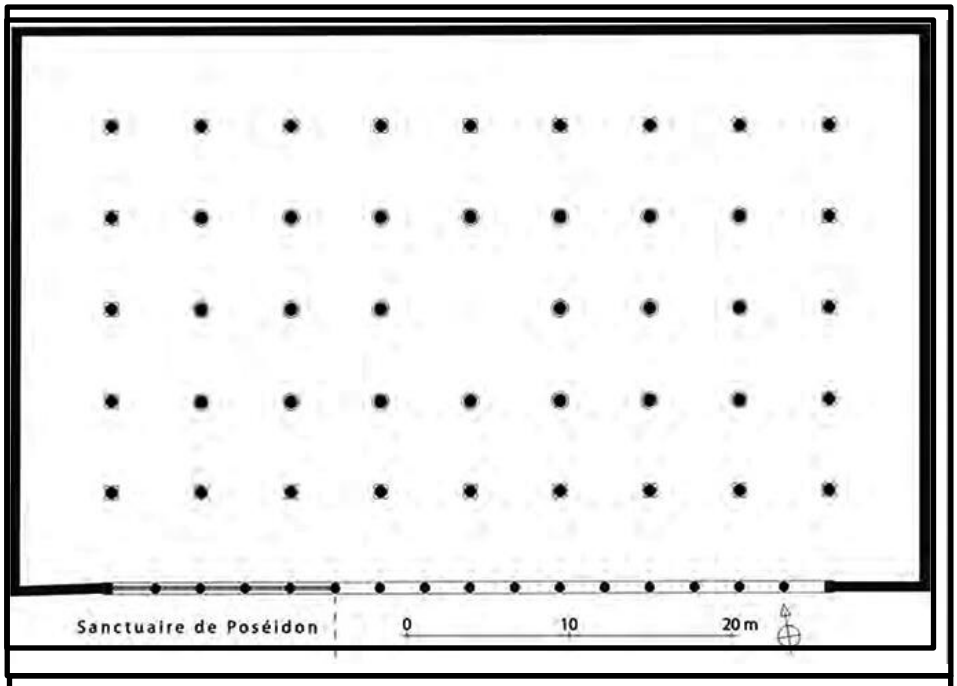
الطراز المغاربي :

الطراز المغاربي هو نمط معماري إسلامي نشأ في منطقة المغرب الكبير (شمال إفريقيا) وتطور خلال فترات حكم المرابطين (1056–1147م) والموحدين (1130–1269م) والمرينيين (1244–1465م). يتميز بخصائص فريدة تجمع بين التأثيرات الأمازيغية والمحلية والإسلامية، مع إبداعات هندسية وزخرفية متميزة فيما يلي أهم خصائصه في المساجد:

✓ التخطيط الهيبوستايل:(Hypostyle Hall)

قاعة الصلاة ذات الأعمدة المتعددة التي تحمل سقفًا مسطحًا أو قبابًا صغيرة، مع تقسيم المساحة إلى بلاطات متوازية. مثال: مسجد تينمل (العصر الموحدي)

المصدر: كتاب " The Mosque: History, Architectural Development & Regional Diversity"



صورة 18: توضح مخطط الهيبوستايل المصدر: www.wikipidia.com

✓ القباب المضلعة (Ribbed Domes):

بناء القباب ذات الأضلاع المتقاطعة، والتي تُزين عادةً بزخارف نجمية. مثال: قبة المحراب في جامع تلمسان (الجزائر).

المصدر: كتاب "Islamic Art and Architecture 650–1250" لريتشارد إتينغهاوزن (Richard Ettinghausen)



صورة 19 :قبة مسجد تلمسان المصدر www.discover islamic art.com

✓ المآذن المربعة:

تُعتبر المآذن ذات القاعدة المربع من أبرز سمات المساجد المغاربية، غالبًا ما تُزين بالزخارف الجصية أو الفسيفساء (الزليج). مثال: مئذنة مسجد الكتبية في مراكش (العصر الموحدي).

المصدر: كتاب "Minaret: Symbol of Islam" لجوناثان بلوم (Jonathan Bloom)، الذي يشرح تطور المئذنة في المغرب



صورة 20: منذنة مسجد الكتيبة

المصدر : www.wikipidia.com

✓ العقود الحدوية:(Horseshoe Arches)

استخدام العقود الحدوية المتطورة، والتي تظهر في بوابات المساجد وأروقة الصلاة. مثال: جامع القيروان في تونس.

المصدر: دراسة "Islamic Architecture in North Africa" بقلم جورج مارسي (Georges Marçais)في مجلة."Muqarnas"



صورة 21:العقود المستعملة في مسجد القيروان المصدر :www.wikipidia.com

✓ الصحن المفتوح (Sahn) مع النافورة المركزية:

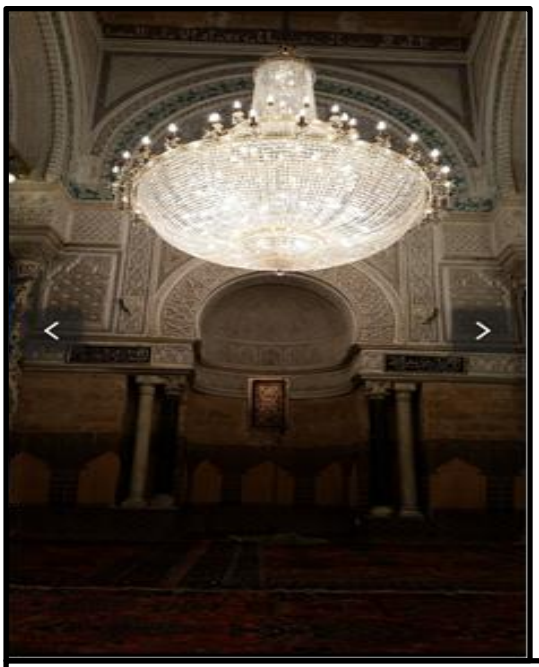
وجود فناء مركزي محاط بأروقة، مع نافورة للوضوء. مثال: صحن مسجد الأندلس في فاس.
المصدر: موقع أرشيف نت (ArchNet) الرقمي، الذي يوثق مساجد المغرب الكبير



صورة 22: صحن مسجد الاندلس بفاس المصدر :www.wikipidia.com

✓ المحراب المُزخرف:

يُحيط بالمحراب إطار من الزخارف الجصية والكتابات القرآنية، مع استخدام ألوان متعددة. مثال: محراب جامع الزيتونة في تونس.
المصدر: مقالة "The Mihrab: From Text to Form" في مجلة "Muqarnas"



صورة 23:محراب جامع الزيتونة المصدر :www.wikipidia.com

✓ الزخرفة الجصية والزليج:

استخدام الزخارف الهندسية والنباتية (الأرابيسك) المنفذة بالجص المنحوت والفسيفساء الخزفية (الزليج).
مثال: زخارف مسجد القرويين في فاس.
المصدر: موسوعة"The Grove Encyclopedia of Islamic Art and Architecture" ،

الطراز المغاربي تأثر أيضًا بالتفاعل مع الأندلس، خاصة في فترات المرابطين والموحدين، مما أدى إلى تبادل تقني وزخرفي، مثل استخدام "القوس المفصص" (Lobed Arch) في مسجد قرطبة. ومع ذلك، حافظ على هويته المحلية عبر التركيز على البساطة الهيكلية مع تعقيد زخرفي

الجذور الأولى للطراز المغاربي:

1. التأثيرات الأمازيغية (البربرية) قبل الإسلام:

البناء بالطين والحجر: استخدم الأمازيغ تقنيات بناء محلية مثل الطوب اللبن (المصنوع من الطين والقش) والتِقْوِيرْت (الحجر الجاف)، والتي ظهرت لاحقًا في عمارة المساجد المغاربية، مثل مسجد تينمل في جبال الأطلس.البسيطة القائمة على الخطوط المتقاطعة والأشكال المثلثة، والتي تطورت لاحقًا إلى أنماط معقدة في العصر الإسلامي.

المصدر: كتاب "Berber Government: The Kabyle Polity in Pre-colonial Algeria" لإيزابيلا فرينتريس (Isabella Fentress)، الذي يربط بين العمارة الأمازيغية وتأثيرها على الفن الإسلامي.

2- الرومانية والبيزنطية:

إعادة استخدام المواد :(Spolia) استُخدمت أعمدة وتيجان رومانية وبيزنطية في مساجد مبكرة مثل جامع القيروان (تأسس عام 670م)، مما منحها طابعًا هجينًا.
التخطيط الحضري: تأثرت المدن الإسلامية الأولى في المغرب الكبير (مثل تيهرت وقسنطينة) بالتخطيط الروماني للمدن.

المصدر: دراسة "The Legacy of Roman Africa" لـ ديفيد ماتينغلي (David Mattingly) في كتاب "North Africa Under Byzantium and Early Islam"

3- الإسلامية المبكرة (القرن 7–8م):

الفتح الإسلامي وبناء المساجد الأولى: مثل جامع عقبة بن نافع في القيروان (670م)، الذي يُعتبر نموذجًا أوليًا للطراز المغاربي، مع صحن مفتوح وأروقة وأعمدة مُستقدَمة من مواقع رومانية.

المصدر: كتاب "The Great Mosque of Kairouan" لـ محمد العزيز بابا (Mohamed Aziz Babā)، الصادر عن المعهد الوطني للتراث التونسي.

4- الرستمية (القرن 8–10م)

التأثير الإباضي: أسس الرستميون (إباضية) في الجزائر عمارةً بسيطةً تعتمد على الصخر والطين، مع تركيز على الوظيفية، كما في مساجد تيهرت (عاصمتهم.(

المصدر: مقالة "The Rustamid Dynasty and the Ibadites" في " Encyclopaedia of Islam" (دار نشر بريل).

5- الإدريسية (القرن 8–10م)

تأسيس النموذج المغربي: بنى الإدريسيون في المغرب مساجد مثل جامع القرويين في فاس (859م)، الذي جمع بين التقاليد المحلية والتأثيرات الشرقية (العباسية.(

المحراب الأول: يُنسب للإدريسيين تطوير محراب مجوف مزخرف، وهو سمة أساسية في المساجد المغاربية.

المصدر: كتاب "Idrisid Morocco: The Foundation of the First Islamic State" لـ حليمة لغريسي

6- التفاعل مع الأندلس (القرن 8–10م)

التبادل الثقافي: أدى وصول فناني الأندلس إلى المغرب بعد سقوط قرطبة (1031م) إلى مزج العناصر الأندلسية (مثل العقود المتعددة الفصوص) مع التقنيات المحلية.

المثال الأبرز: مسجد قرطبة (786م)، الذي أثَّر تصميمه على مساجد المرابطين والموحدين لاحقًا.

المصدر: كتاب "Al-Andalus: The Art of Islamic Spain" لمترجمين متعددين، منشورات متحف المتروبوليتان للفنون.

6- المتطلبات التقنية

حسب ماجاء في الجريدة الرسمية الجزائرية العدد 61:الصادرة في 22 صفر عام 1444 ه الموافق في 19 سبتمبر سنة 2022 م حسب القرار الوزاري المشترك المؤرخ في 28 شوال عام 1443 ه الموافق ل29 مايو سنة 2022 م المحدد لدفتر الشروط النموذجي المتعلق بنمطية بناء المساجد .

- طاقة الاستيعاب مصليين اثنين لكل بيت
- -تجنب اقامة المسجد في موقع لا يحقق السلامة الصحية او يتعارض مع وظيفة المساجد

- -اظهار المسجد كعلامة بارزة وعنصر مرجعي
- تهيئة مناسبة للمنافذ المؤدية للمسجد اضافة الى المساحات الخضراء
- الفصل بين تدفق الميكانيكي والتنقل المشاة
- ضمان المرونة في حركة السير وسلامة المصلين
- مراعاة حاجيات ذوي الحركة المحدودة
- تخصيص مواقف للسيارات
- التوجيه الصحيح للقبلة
- المداخل تكون فقط من الجهة الخلفية او الجانبية بعيدا عن جدار القبلة
- توفير ممرات خاصة بذوي الاحتياجات الخاصة
- المداخل الواسعة وموزعة بشكل مناسب لعملية اخلاء المصلين واحترام قواعد الوقاية من الحريق والفزع
- استقلالية مدخل النساء عن الرجال
- الشكل المستطيل لقاعة الصلاة وواجهة القبلة على اطول جانب
- المساحة اللازمة للشخص الواحد الذي يؤدي صلاته تقدر ب0,75 متر مربع بالاضافة الى 12بالمئة من المساحة الاجمالية للقاعة قصد تسهيل حركة المرور
- ضمان الاستمرارية البصرية مع الامام
- ارتفاع قاعة الصلاة متناسب مع حجم المسجد ادنى ارتفاع هو ثلث اطول جانب
- من قاعة الصلاة على الاقل 4,5 متر
- يفضل ان يكون سقف المسجد مسطحا
- -القبة في محور المحراب من الجهة الامامية لقاعة الصلاة دائرية المقطع مزودة بفتحات جانبية كما يجب ان تكون قبة واحدة
- رفع مستوى قاعة الصلاة عن المستوى الخارجي مع مراعاة حاجيات ذوي الاحتياجات الخاصة
- -شكل المحراب مقوس متوسط مساحته من 2-3 متر مربع على الطراز المغاربي
- -تخصيص مدخل لمقصورة الامام مستقل تماما عن قاعة الصلاة
- -تصميم الواجهات وابعاد الفتحات مستلهمة من الطراز المغاربي
- يمثل مصلى النساء حوالي 20 بالمئة فقط من مصلى الرجال ولا يجوز ان يكون فوق القاعة الرئيسة للرجال
- استعمال المواد المحلية مع ض مان التهوئة الطبيعية
- المعايير المتعلقة بالراحة:

- الانارة من :200الى 300 لوكس
- المستوى الصوتي :51الى 76 ديسبل
- معدل تجديد الهواء :3م مكعب /ساعة /شخص
- الحرارة :19 -26 درجة مئوية

7- المستخدمين والمستعملين :

المستعملين	صغار	نساء	مصليات ,طالبات العلم /حافظات كتاب الله
		رجال	مصلين /طالبات العلم /حفظة كتاب الله
	كبار	نساء	مصليات ,طالبات العلم /حافظات كتاب الل
		رجال	مصلين /طالبات العلم /حفظة كتاب الله
المستخدمين	كبار	نساء	المدرسات /عاملات ا لنظافة
		رجال	الامام /المؤذن /المدرسين /اعضاء الجمعية المعنية بشؤون المسجد /عمال النظافة

جدول 4: يوضح المستخدمين والمستعملين في المسجد المصدر :الطالب

8- تحليل الامثلة:

1- مسجد الامير عبد القادر –قسنطينة –

الموقع :قسنطينة –الجزائر

سنة الانجاز :1994

المهندس المعماري :مصطفى موسى +اسماعيل حسين

طاقة الاستيعاب : 10,000 مصل



صورة 24:صورة مسجد الامير عبد القادر المصدر Google earth

البيئة المحيطة:

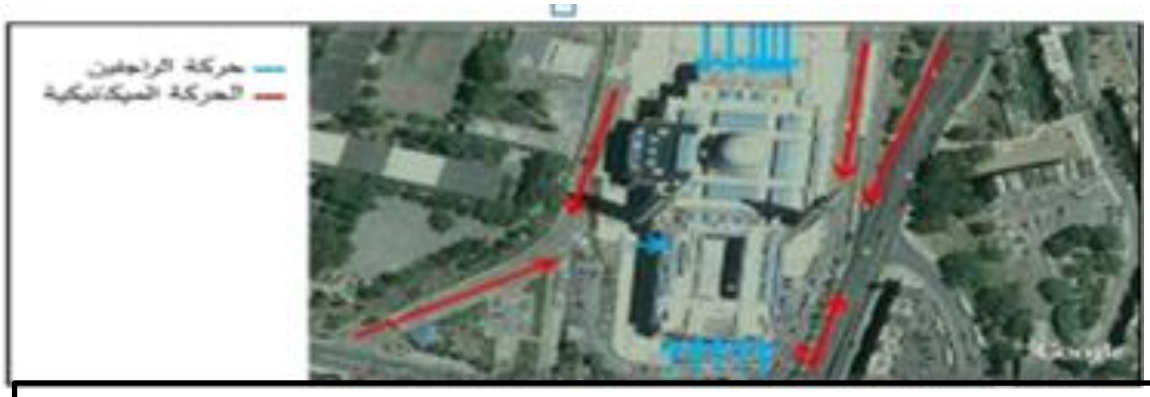
-غياب التعدد الوظيفي فالمشروع وسط نسيج عمراني

-الواجهات المحاطة بشبكة الطرقات توضح من معلمية المشروع

الموصولية :

-المشروع محاط بطرق ميكانيكية تسهل الوصول اليه

-وجود مجال تمهيدي عند المدخل الرئيسي



صورة 25: توضح الحركة في مسجد الامير عبد القادر المصدر : google earth بتصرف

التنظيم المجالي للمجال الخارجي :

توازن بين الجزء المبني والغير مبني

تقريبا :50 بالمئة مبنية (جامعة +مسجد)ومثله غير مبني (ساحة+مساحات خضراء +موقف السيارات)

*المساحات الخضراء قليلة مقارنة بباقي المساحة



صورة 26: مكونات المجال الخارجي لمسجد الامير عبد القادر المصدر google earthبتصرف

المحجمية:

المسجد عبارة عن مجموعة من الكتل متوازية مستطيل مختلفة الابعاد



صورة 27: توضح الاحجام المكونة لمسجد الامير عبد القادر المصدر www.wikipidia.com بتصرف

الواجهة الرئيسة:

من خلال دراسة الواجهة نجد انها مركبة من ثلاث عناصر رئسيسة ساعدت في ابراز المسجد (لكن الطراز المغاربي يمتاز بوجود مئذنة واحدة)

*بعض مبادئ الطراز المغاربي المطبقة:

-المداخل كبيرة الحجم

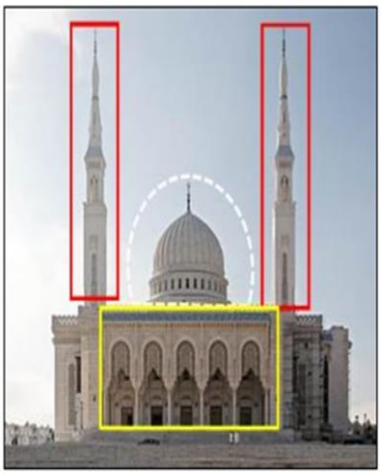
-القاعدة المربعة للمئذنة

-التناظر

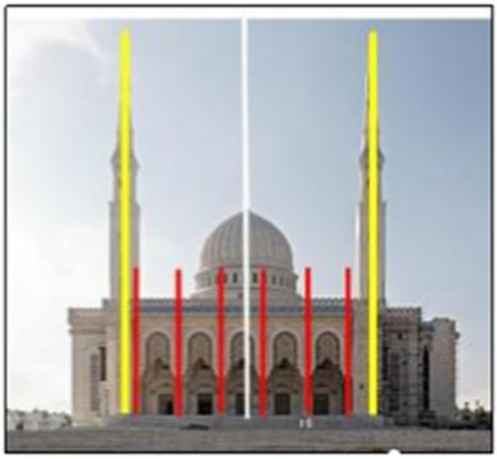
-استعمال الاقواس لابراز وتفريق المداخل ولكن نمط الاقواس ليس مغاربي-

-القبة ليست مغاربية

خلط الطراز المغاربي مع طرازات اخرى



صورة تبين المكانات الثلاث لواجهة المسجد



الإيقاع المكون للواجهة الرئيسية

صورة 28:توضح واجهة المسجد المصدر www.wikipidia.com بتصرف

2-مسجد كولونيا –المانيا-

الموقع : كولونيا –المانيا

سنة الانجاز :2009

المهندس المعماري :بول بوم

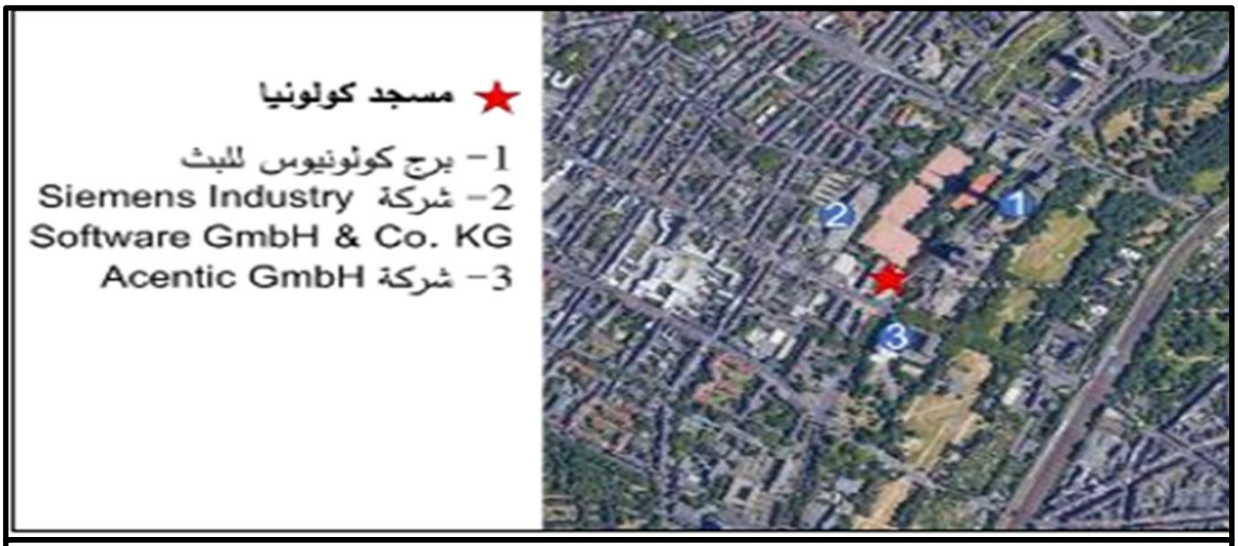
المساحة :4500م مربع



صورة 29:مسجد كولونيا المصدر www.archidaily.com

البيئة المحيطة:

يتواجد المسجد مع عدة تجهيزات (ادارية +ثقافية +رياضية)ما يجعلهاكثر استقطاب للصلين والزوار

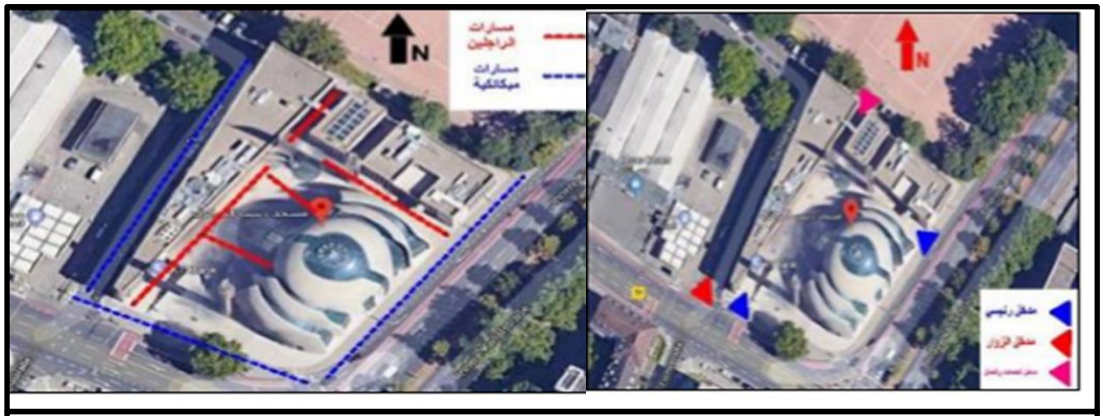


صورة30 : توضح البيئة المحيطة للمسجد المصدر www.archidaily.com

الموصولية:

-تواجد مسارات منتظمة مما يسهل الوصول الى المسجد

-الفصل بين مسارات الراجلين والمسارات الميكانيكية

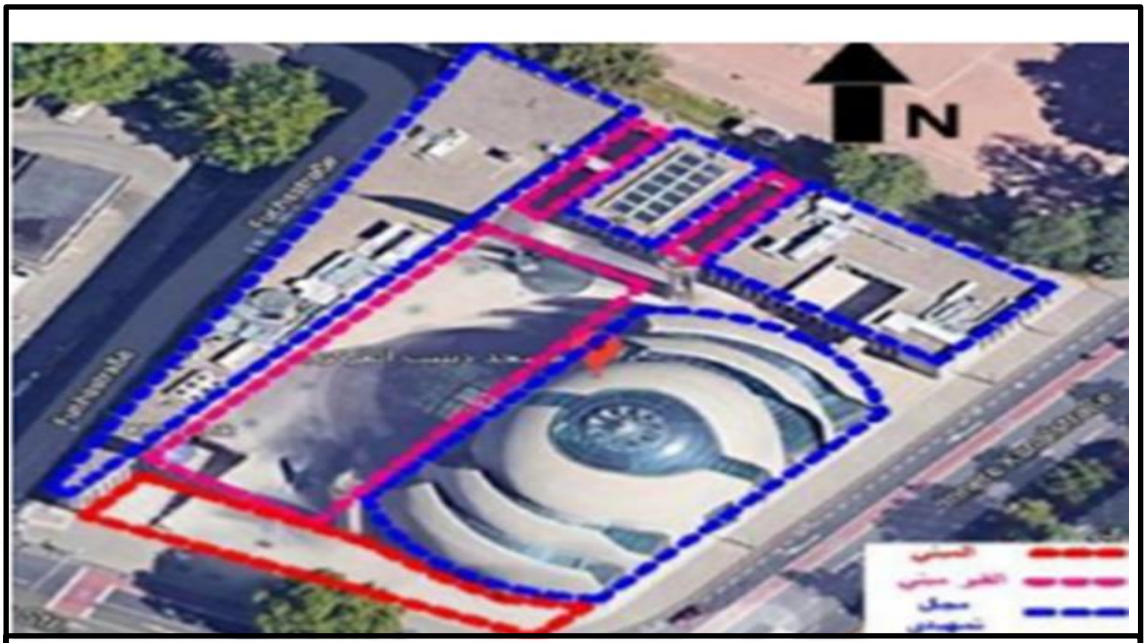


صورة 31:توضح مداخل المسجد ومسارات الحركة المصدر: www.archidaily.com

مكونات المخطط المجالي :

استغلال المبني للأرضية بنسبة حوالي 80 بالمئة اما غير المبني فتمثل في صحن المسجد

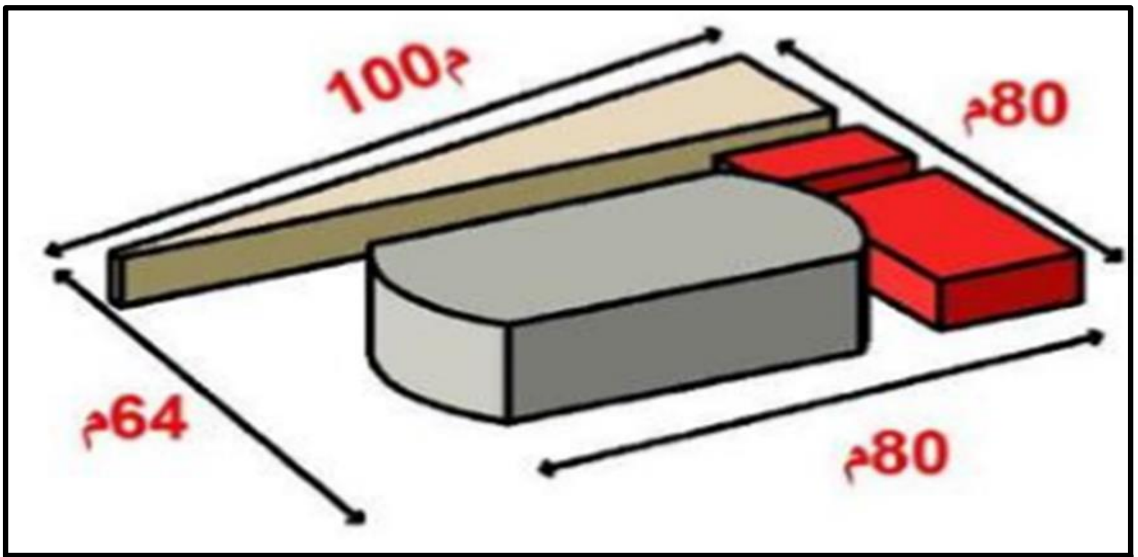
- المبني متمثل في المصلى +المدرسة +المكتبة +الميضأة
- الغير مبني متمثل في ساحة +صحن
- -غياب تام لمواقف السيارات والمساحات الخضراء



صورة 32:توضح مكونات المخطط المجالي للمسجد الموقع :www.archidaily.com

المحجمية :

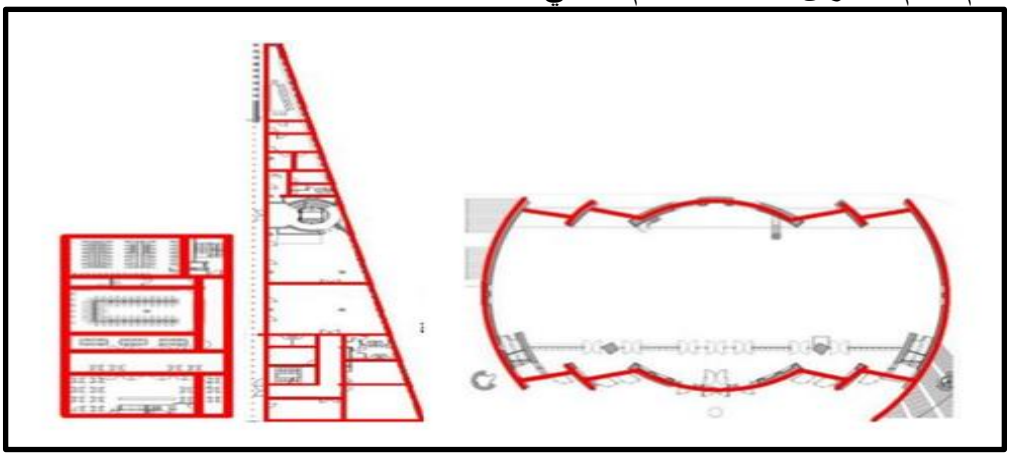
عبارة عن كتل حجمية غير متماثلة متفاوتة في الاحجام .تواجد تناظر جزئي في الواجهة اما الكتلة الرابعة (مخطط مثلث) تصنع الاختلاف



صورة 33:توضح مكونات محجمية المسجد المصدر www.archidaily.com

النظام الانشائي:

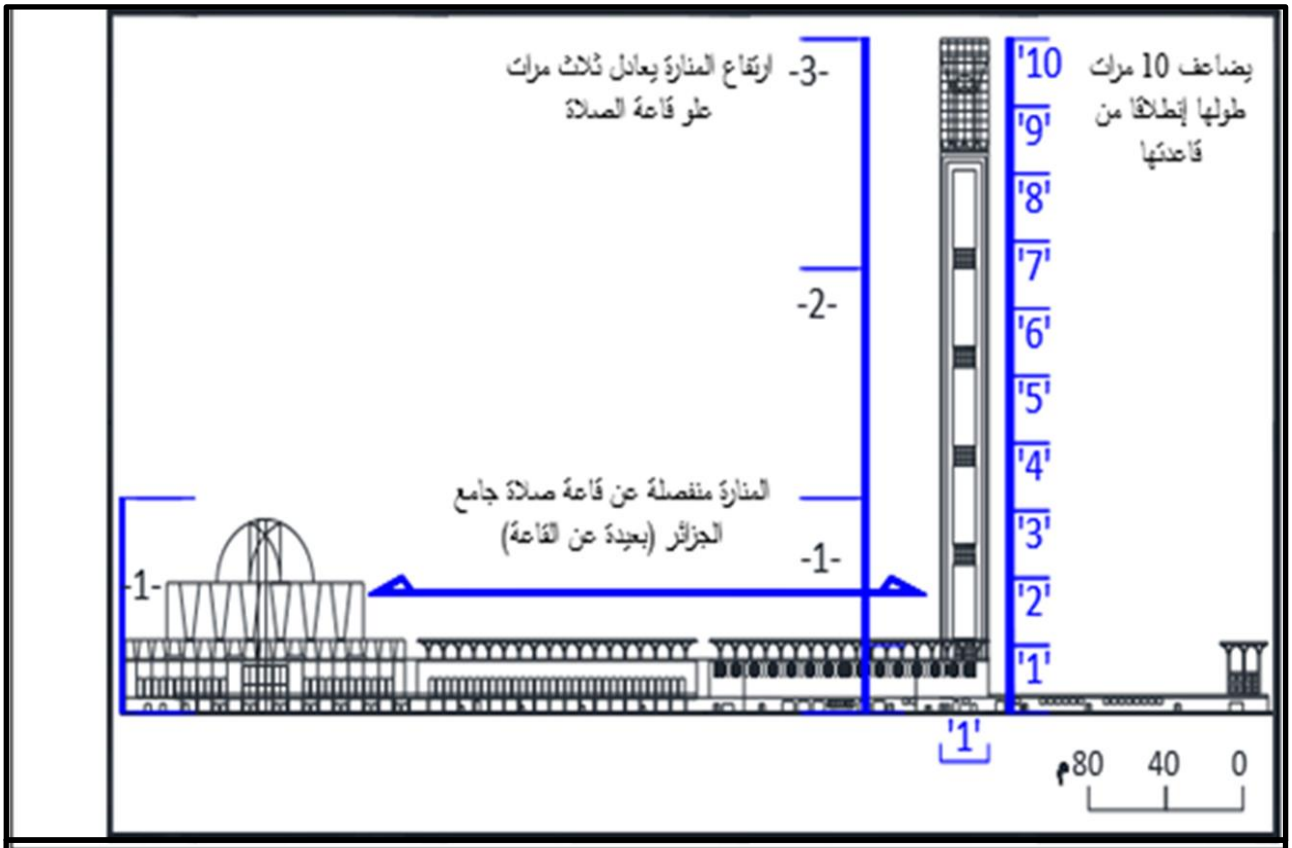
استخدام نظام الجدران الحاملة كنظام اساسي



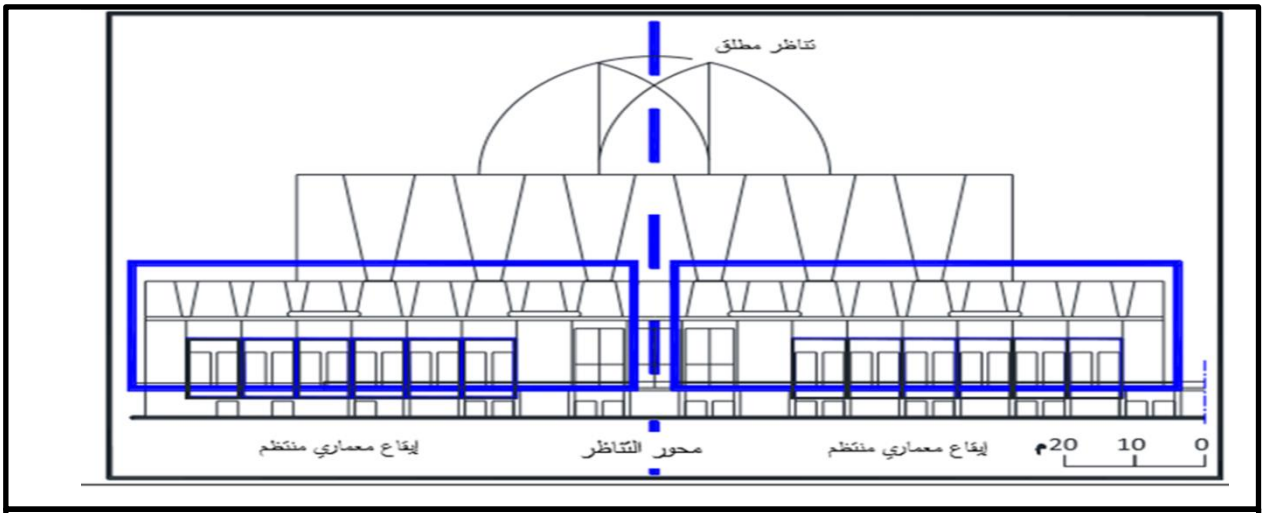
صورة 34:توضح هيكل المسجد المصدر www.archidaily.com

3- مسجد الجزائر الاعظم:

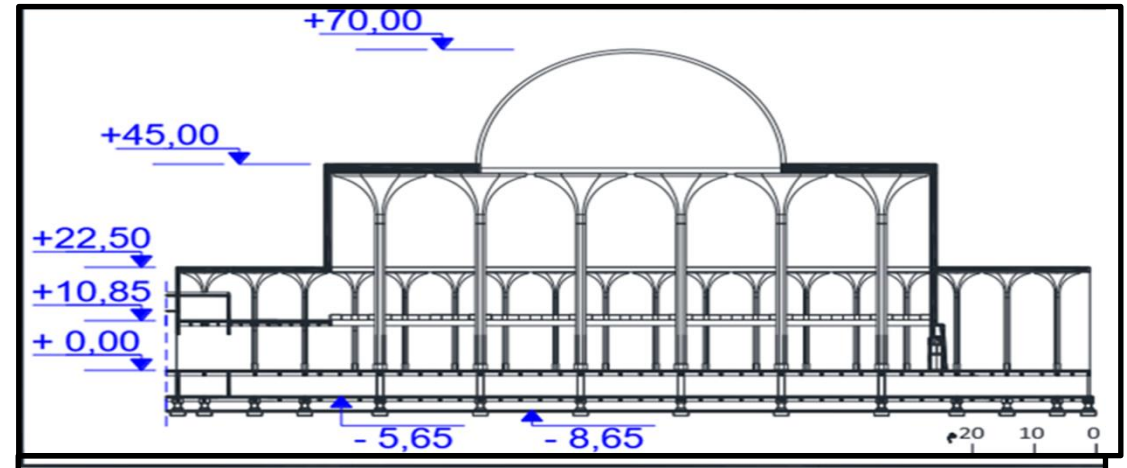
الهدف من دراسة هذا المثال هو التعرف على نمط المسجد



صورة 35:توضح واجهة مسجد الجزائر الاعظم الشمالية المصدر :الوكالة الوطنية لانجاز وتهيئة المسجد الاعظم



صورة 36:اهم المبادئ المعمارية المستعملة في واجهة المسجد المصدر :الوكالة الوطنية لانجاز وتهيئة المسجد الاعظم



صورة 37: قطاع في المسجد المصدر الوكالة الوطنية لانجاز وتهيئة المسجد الاعظم

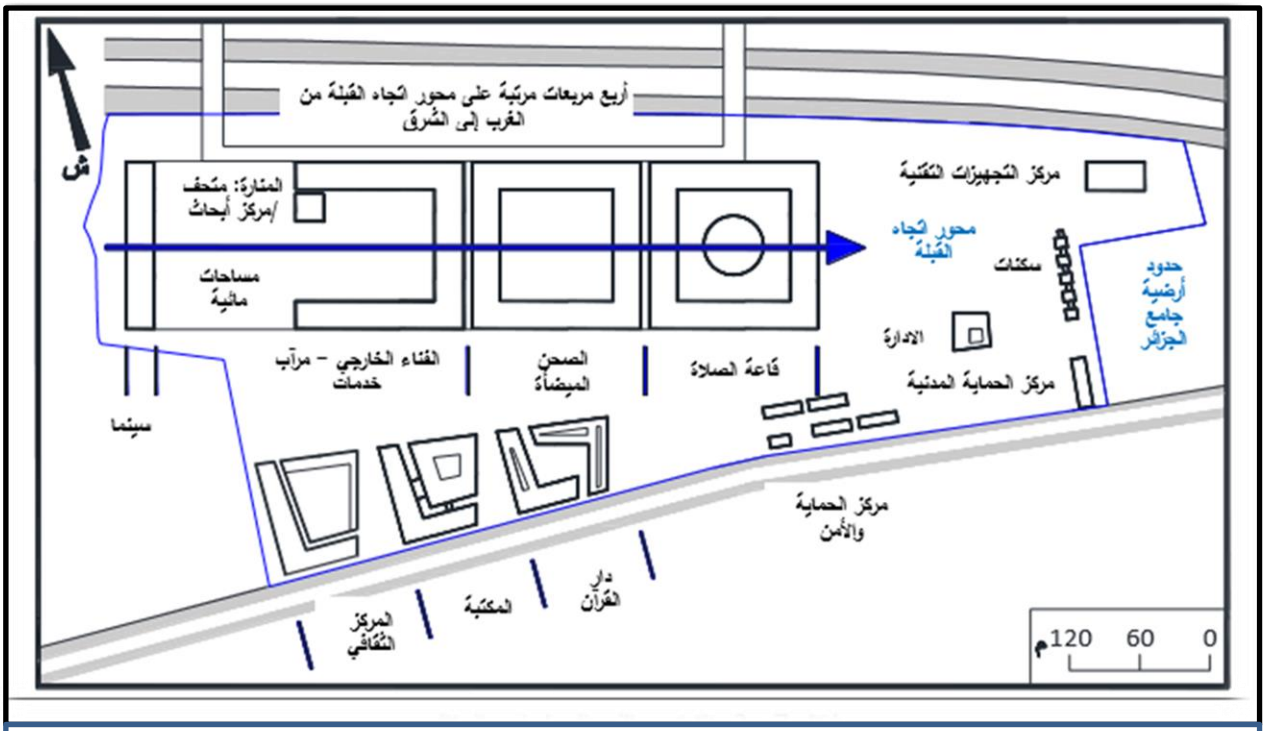
من هذا المثال تعرفنا على بعض المبادئ اهمها:

-كيفية التوازن بين الامتداد الطولي باستخدام عنصر المئذنة والامتداد الافقي

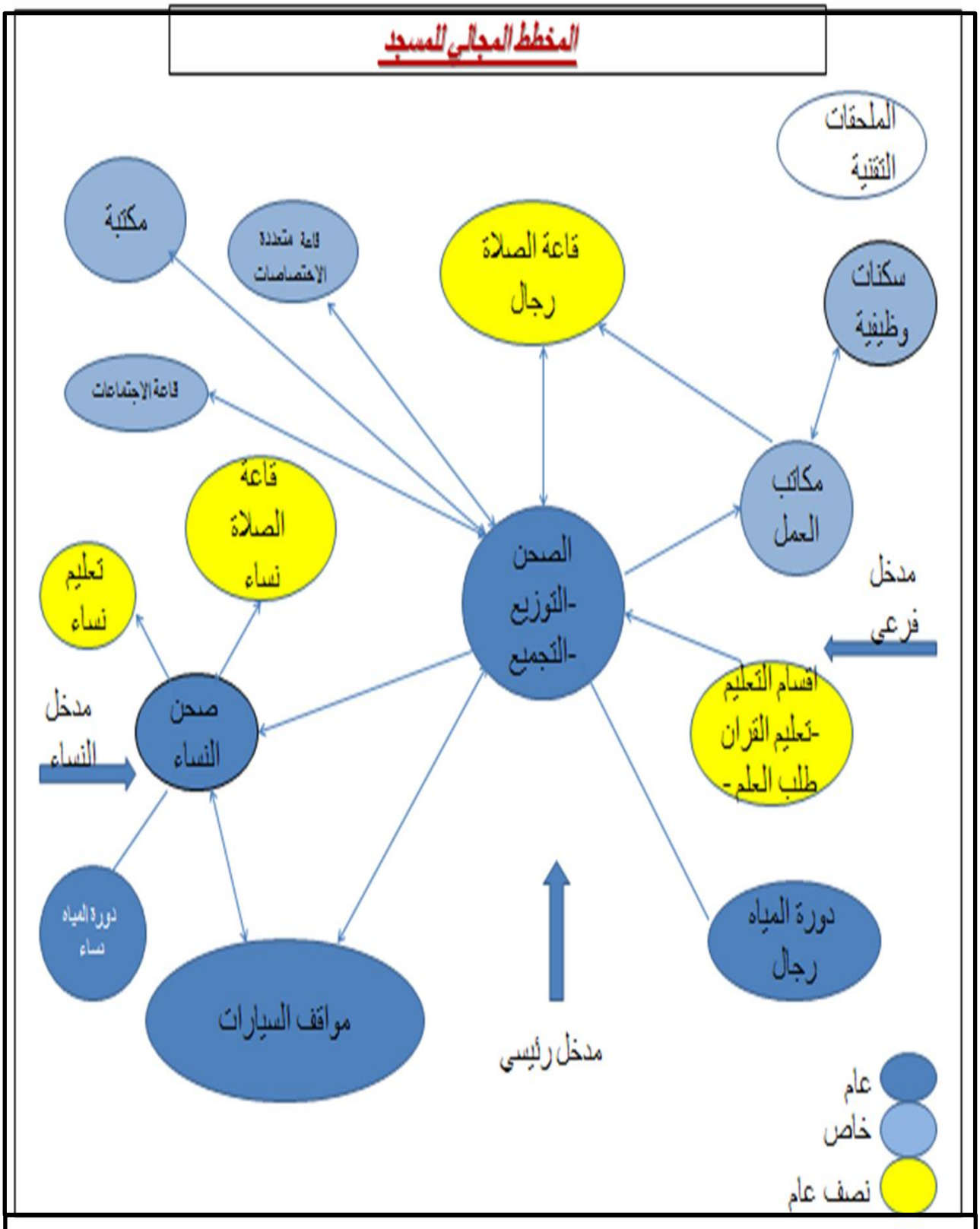
-قاعدة المئذنة المربعة

-قطاع نصف دائري للقبة

-ابراز المداخل والتفريق بينها باستعمال الاقواس



صورة 38: توضح تنظيم المجلات في مخطط الكتلة لجامع الجزائر /المصدر: نفس المصدر السابق



مخطط 1:المخطط المجالي للمسجد المصدر :من اعداد الطالب

برنامج المسجد

حسب ما جاء في الجريدة الرسمية

الفضاء	العدد	المساحة	المساحة الإجمالية
قاعة الصلاة للرجال	1	5.200,00	5.200,00
قاعة الصلاة للنساء	1	1.300,00	1.300,00
بيت الوضوء للرجال	1	500,00	500,00
بيت الوضوء للنساء	1	120,00	120,00
مدرسة قرآنية من 6 أقسام	1	360,00	360,00
الإدارة 6 مكاتب	1	160,00	160,00
قاعة الاجتماعات	1	250,00	250,00
مكتبة + قاعة للدراسة	1	300,00	300,00
مقصورة للإمام	1	20,00	20,00
غرفة الأذان	1	20,00	20,00
قاعة متعددة الاختصاصات	2	60,00	120,00
مستودع	4	20,00	80,00
غرفة المرجل + خزان الماء	1	12,00	12,00
المحول الكهربائي	1	20,00	20,00
المولّد الكهربائي	1	12,00	12,00
مسكن وظيفي إلزامي + دار الضيافة	6	100,00	600,00
المساحة الإجمالية المبنية			**9.074,00**
المساحة الخارجية، مساحة المرور + مواقف السيارات		20 % من المساحة المبنية	**1.814,80**
المساحة الإجمالية للمشروع			**10.888,80**

للاشارة فان هذا البرنامج موجه للمسجد القطب لكن:

المساحة اللازمة لكل مصلي هي 0,75-0,8 متر مربع وبعملية حسابية

5200/0,75=6934مصلي من الرجال

1300/0,75=1734مصلية

اي بمجموع 8125 مصلي

اي نقص 1875 مصلي

كذلك قاعة الصلاة المصليات يمثل ¼ من قاعة الرجال

الحركة 12 بالمئة

المساحة المتبقية : 4576 متر مربع

المساحة الجديدة 6720 متر مربع رجال

المساحة الجديدة 1680 متر مربع للنساء

المساحة الاجمالية :15388,8 مترمربع

- ✓ مجال الصلاة :8400 متر مربع
- ✓ مجال الوضوء :6200 متر مربع
- ✓ مجال التعليم :660 متر مربع
- ✓ المجال الاداري :410 متر مربع
- ✓ مجال ملحق بمجال الصلاة :40 متر مربع
- ✓ قاعة متعددة الاختصاصات :120 متر مربع
- ✓ المجال التقني :124 متر مربع
- ✓ المجال السكني :600 متر مربع
- ✓ المساحة المبنية :10974 متر مربع
- ✓ المساحة الخارجية :20 بالمئة من المبنية 2194,8 متر مربع
- ✓ المساحة الاجمالية :13168,8 متر مربع
- ✓ المساحة الاجمالية للأرضية :27000,0 متر مربع

للاشارة فان المساحة الخارجية لا تشمل مساحة الصحن والمساحات الخضراء

هذا البرنامج يكتفي بالتفاصيل العامة للتصميم مهلا التفاصيل الوظيفية كعدد الابواب عرضها وعدد المواقف لهذا قمنت بالاستعانة بالمعايير المذكورة في كتاب معايير تصميم المساجد المعتمد على كود البناء السعودي وهذه اهم نقاط الاختلاف بينهما :

1- .المرونة التصميمية المحدودة:

- الجزائر: تُلزم بالطراز المغاربي التراثي (أقواس، زخارف فسيفسائية) حتى لو تعارض مع التخطيط الحضري أو الاحتياجات العصرية .

- السعودية: تسمح بمرونة أكبر في التصميم مع التركيز على الكفاءة الوظيفية (مثل: اختيار أشكال هندسية متناسبة مع الأرض المتاحة .(

التقييد بالهوية التراثية قد يُعيق الابتكار أو التكيُّف مع التطورات المعمارية الحديثة.

2- التصنيف الصارم للمساجد :

- الجزائر: تقسيم المساجد إلى ٦ فئات (جامع/تاريخي/رئيسي/وطني/محلي/حي) مع اشتراطات متفاوتة التعقيد .

- السعودية: معايير عامة تنطبق على جميع المساجد مع تعديلات طفيفة حسب نوع المنطقة (سكنية/تجارية .(

- التعقيد البيروقراطي قد يُبطئ إنشاء المساجد البسيطة في المناطق النائية.

3. - اشتراطات الاستدامة غير العملية:

- الجزائر: تشترط تخصيص 20 بالمئة من المساحة للحدائق، واستخدام الألواح الشمسية بغض النظر عن التكلفة .

- السعودية: تركِّز على حلول واقعية (مثل: مواد عازلة للحرارة، أنظمة تكييف موفرة .(

- اشتراطات الجزائر قد تكون مثالية لكنها مُكلفة وصعبة التطبيق في المناطق محدودة الموارد.

4- إهمال التفاصيل الوظيفية :

- الجزائر: تركِّز على الجوانب الجمالية (مثل: زخارف الواجهات) أكثر من الكفاءة الوظيفية .

- السعودية: تُحدد معايير دقيقة لعدد دورات المياه، وعرض الممرات، وارتفاع السقف .

- المعايير الجزائرية قد لا تضمن راحة المصلين في الاستخدام اليومي.

5- التكلفة العالية:

- الجزائر: مساحة| بناء المساجد الرئيسية تصل إلى اكثر من 10.888 م²، مع استخدام تقنيات باهظة (مثل: الألواح الشمسية .(

- السعودية: حساب التكلفة بناءً على عدد المصلين والأرض المتاحة، مع حلول متوسطة التكلفة .

- معايير الجزائر قد لا تناسب المناطق الريفية أو محدودة الميزانية.

6- ضعف مراعاة المناخ المحلي:

- الجزائر: تعتمد على التهوية الطبيعية عبر القباب، وهو حل غير فعّال في المناطق الرطبة أو شديدة البرودة .

- السعودية: تُحدد معايير تكييف وتهوية متكيفة مع المناخ الحار والجاف .

- الحلول الجزائرية قد لا تكون مُناسبة لجميع المناخات داخل البلاد.

7- الافتقار إلى أدوات دعم التطبيق:

الجزائر: لا تذكر آلية دعم مالي أو فني لتنفيذ المعايير، خاصة في المناطق النائية

السعودية : تشجيع المتبرعين عبر توضيح الفوائد الدينية (زيادة الأجر) لاتباع المعايير

صعوبة تطبيق المعايير الجزائرية دون دعم مؤسسي

الخلاصة:

المعايير الجزائرية تُعتبر **مثالية من الناحية الجمالية والبيئية**، لكنها تُعاني من :

-جمود تصميمي بسبب التقييد بالتراث .

-تعقيدات بيروقراطية وتكاليف عالية .

-إهمال بعض الجوانب الوظيفية العملية .

في المقابل، المعايير السعودية أكثر مرونة وواقعية، لكنها تحتاج إلى تعزيز جوانب الاستدامة والهوية المعمارية.

من هذه المعايير قمنا بحساب عدد الابواب وعرضها وفقا لتدفق المصلين من قاعة الصلاة اين قدر العدد ب10بوابات عرض كل منها 4 متر لقاعة الرجال نساء و4 بوابات عرض كل واحدة 3 متر للنساء اي باب بعرض 2 متر لكل 75 مصلي حيث يكون الاخلاء في مدة دقيقتين:

حساب عدد الدواليب :

عدد الابواب *2 (اعلى ارتفاع 1.5 متر)

عدد الرفوف هو :ععدد المصلين *1.3

مما ينتج 9707 رف

القباب :

القباب هي أحد أبرز العناصر المعمارية التي تجسّد تفاعل الإنسان مع البيئة والثقافة والدين. عبر العصور، شكّلت القباب حلولًا إنشائية مبتكرة ورمزًا للهوية الحضارية. يعتمد هذا الفصل على دراسات أكاديمية رصينة لاستكشاف تطور القباب، مع التركيز على :

- التأثيرات التاريخية للدول الإسلامية .
- الخصائص الهندسية والبيئية .
- الرمزية الثقافية والدينية .

أولًا: التطور التاريخي للقباب

أ. العصر الروماني (100 م): البدايات الأولى

-قبة البانثيون (روما)

- بُنيت من الخرسانة غير المسلحة، وتميزت بفتحة علوية (Oculus) قطرها 8.7 م لدخول الضوء .

- وفق دراسة علي وأحمد (2009)**، قللت التجاويف (Coffers) وزن القبة بنسبة 30% مع الحفاظ على المتانة .

- الرمزية: مثلت الفتحة العلوية اتصالًا بين الأرض والسماء (كوليجي، 2012).



صورة 39: توضح قبة الباثيون المصدر: www.wikipidia.com

ب. البيزنطي (القرن 6 م):

* -آيا صوفيا (إسطنبول):

- صممها المهندسان **إيزيدوروس وأنثيميوس**، واستخدمت 40 نافذة عند القاعدة لتوزيع الضوء. وفق دراسة **هيجازي وآخرون (2015)**، ساهمت النوافذ في تقليل الضغط الجانبي على الجدران .



صورة 40 : توضح قبة ايا صوفيا من الداخل والخارج المصدر :www.wikipidia.com

ت. العصر الإسلامي المبكر (القرن 7–10 م): التأسيس والابتكار

-قبة الصخرة (القدس، 691 م): - بناها الخليفة الأموي عبد الملك بن مروان، وتأثرت بالعمارة البيزنطية مع إضافة زخارف إسلامية .

- وفق دراسة **الشريف (2022)**، استُخدمت المقرنصات للانتقال من المربع إلى الدائرة .



صورة 41: توضح قبة الصخرة المصدر : www.wikipidia.com

ثانيًا: تأثير الدول الإسلامية على تطور القباب

1. **الدولة الفاطمية (مصر، 909–1171)** م

-مسجد الحاكم بأمر الله (القاهرة)

-قبة نصف دائرية من الطوب المُحروق، مُزينة بزخارف جصية نباتية.

- وفق دراسة **الشريف (2022)**، ساهمت في تحسين التهوية وتوجيه الصوت.



صورة 42: قبة مسجد الامر بحكم الله المضدر :WWW.WIKIPIDIA.COM

2. الدولة السلجوقية (إيران، 1037–1194)م

** -مسجد جمعة أصفهان **:

- قبة بصلية مزدوجة الغلاف، صُممت لتحسين التهوية في المناخ الحار .
- وفق دراسة **حيجازي وآخرون (2015)**، استُخدمت الزخارف النجمية لتزيين القبة .



صورة 43: توضح قبة مسجد اصفهان المصدر : www.BBC.com

3. **الدولة المملوكية (مصر، 1250–1517 م) :**

** -مدرسة السلطان حسن (القاهرة**:

- قبة حجرية منقوشة بزخارف قرآنية، صُممت لتضخيم صوت الخطيب .
- وفق دراسة **علي وأحمد (2009)**، استُخدمت مواد محلية للعزل الحراري .



صورة 44: توضح قبة مسجد السلطان حسن المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM

4. الدولة العثمانية (تركيا، 1299–1922 م)

** -مسجد السليمانية (إسطنبول) **:

- قبة مركزية بارتفاع 53 م، مدعمة بعقود حجرية .
- وفق دراسة **كوليجي (2012)**، صُممت لتعزيز الانتقال البصري بين الفراغات.



صورة 45: توضح قبة مسجد السليمانية المصدر WWW.WIKIPIDIA.COM

ثانيا: الخصائص الهندسية والبيئية

- التصميم الهندسي

** -المقرنصات **:

- ابتكرها الفرس لتحويل المربع إلى دائرة، كما في **ضريح أولجايتو (إيران، 1316 م) .**

- وفق دراسة **حيجازي وآخرون (2015)**، ساهمت في توزيع الأحمال بشكل متساوٍ.

- الكفاءة البيئية

-التهوية :فتحات جانبية في القباب النصف دائرية (مثل قبة الميزان بالقدس) تُحسن تدفق الهواء (الشريف، 2022) .

-الإضاءة :الأسطح المنحنية تعكس الضوء بشكل متساوٍ داخل الفراغ (علي وأحمد، 2009).

ثالثا : الرمزية الثقافية والدينية

- السماء المفتوحة - القبة النصف دائرية ترمز إلى اتصال الأرض بالسماء، كما في **قبة الصخرة** (الشريف، 2022)
- البوابة الروحية استخدام القباب فوق المحاريب يعكس الانتقال من العالم المادي إلى الروحي (علي وأحمد، 2009).

القباب في العمارة الإسلامية ليست مجرد هياكل إنشائية، بل نظامٌ متكامل يجمع بين :

-الكفاءة الهندسية (توزيع الأحمال، العزل الحراري)

-التكيف البيئي التهوية، الإضاءة

-التعبير الثقافي (الرمزية الدينية، الهوية الحضارية)

تُظهر الدراسات أن هذا الإرث المعماري لا يزال مصدر إلهام للتصميمات الحديثة

القباب النصف دائرية :

القباب النصف دائرية هي عنصرٌ معماريٌّ جَسَّدَ تفاعلَ العمارة الإسلامية مع البيئة والثقافة والدين.

أولًا: التعريف والتطور التاريخي

القبة النصف دائرية هي هيكلٌ إنشائي يُغطي مساحةً نصف كروية، وُظِّفَت في :

-تغطية المحاريب والمداخل .

-دعم الهياكل الكبيرة عبر أنظمة انتقالية (مثل المقرنصات.)

حسب دراسة صليب (2000) :

-تعتبر كحلٍ لـ **تقليل الامتصاص الحراري** في المناخ الحار .

- تطورت في العصر الإسلامي لتصبح عنصرًا جماليًا ووظيفيًا في المساجد والمدارس

ثانيًا: تأثير الدول الإسلامية على القباب النصف دائرية

1. مصر الفاطمية (909–1171 م)

-النموذج: محراب مسجد الحاكم بأمر الله (القاهرة)

الخصائص - قبة نصف دائرية من الطوب المُحروق، مُزينة بزخارف جصية نباتية (صليب، 2000)

- ساهمت في **تحسين التهوية** وتوجيه الصوت نحو المصلين .

2. الدولة الأيوبية (1171–1250 م

-النموذج: مدخل مدرسة الصالح نجم الدين (القاهرة).

-الخصائص: -

- قبة نصف دائرية مدعمة بـ **مقرنصات** للانتقال من المربع إلى الدائرة (صليب، 2000).

- صُممت لتقليل تعرض الواجهة لأشعة الشمس المباشرة .

3. المغرب والأندلس (القرن 8–15 م)

-النموذج:محراب مسجد القرويين (فاس)

-الخصائص

قبة نصف دائرية خشبية مُغطاة بزخارف جصية (التنشئة، 2017) - ساهمت في **توزيع الإضاءة الطبيعية** داخل المسجد .

4. الدولة العثمانية (1299–1922 م)

-النموذج: مدخل مسجد السليمانية (إسطنبول)

-الخصائص

- قبة نصف دائرية مغطاة بالرصاص، مدعمة بعقود حجرية (صليب، 2000)

- صُممت لـ **تعزيز الانتقال البصري** بين الفراغات .

ثالثًا: الخصائص البيئية

أظهرت الدراستان أن القباب النصف دائرية حققت فوائد بيئية، منها :

1- تقليل الحرارة

- الشكل النصف كروي يعكس أشعة الشمس بزوايا مختلفة (صليب، 2000)

2- تحسين التهوية:

- الفتحات الجانبية تُسهم في خلق تيارات هوائية (التنشئة، 2017)

3- توزيع الإضاءة:

- الأسطح المنحنية تعكس الضوء بشكل متساوٍ (صليب، 2000).

رابعًا: الرمزية الثقافية

السماء المفتوحة - ترمز القبة إلى انفتاح السماء على الأرض (صليب، 2000)

-البوابة الروحية :

- استخدامها فوق المحاريب يعكس الانتقال من العالم المادي إلى الروحي (التنشئة، 2017 .(

القباب النصف دائرية في العمارة الإسلامية هي نظامٌ متكامل يجمع بين :

-الكفاءة البيئية :(التبريد، الإضاءة)

-التعبير الجمالي :(التناسق الهندسي، الزخارف)

- العمق الرمزي: (السماء، الروحانية).

خاتمة :

خلص الفصل الى ان العمارة المغربية للمساجد تتميز بعناصر تصميمية كالقبة قادرة على تحسين انتشار الصوت لكنها تحتاج الى تعديلات للتوافق مع المعايير الصوتية الحديثة ،هذه النتائج تمهد لدراسة مختلف النظريات والنتائج التي اهتمت بهذا التفصيل .

الفصل الثالث:

الدراسات السابقة

مقدمة :

تمثل البيئة الصوتية في المساجد عنصرا جوهريا في ضمان تجربة عبادة مثلى ،حيث تؤثر الخصائص الصوتية بشكل مباشر على وضوح الخطاب والخشوع اثناء الصلاة . ومع تطور العمارة الاسلامية واتساع نطاق التصميمات المعمارية الحديثة ،برزت تحديات جديدة تتعلق بكيفية توافق الشكل الهندسي للمساجد مع المتطلبات الصوتية . يأتي هذا الفصل لاستعراض مجموعة من الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة بين التصميم المعماري للمساجد والاداء الصوتي ،سعيا الى رصد الانجازات البحثية في هذا المجال تحديد الفجوات التي تحتاج الى مزيد من الاستكشاف .

اسم الدراسة	الاشكالية المدروسة	اهم المتغيرات	البرامج المستعملة	اهم النتائج
Assessing the effect of dome shape and location on the acoustical performance of a mosque (A-abdou, 2003) by us (حسين ا.، 2021) (حسين ا.، ing computer (2021 N-CHEDIN /simulation A-S-ANUAR المجلة الدولية" للهندسة الميكانيكية والمركبات international journal of automotive aand mechanical engindeering المجلد 16 العدد 1 الناشر :جامعة ماليزيا بهانغ " سنة :2019	تحديد تاثير شكل القبة (نصف كروية /بصلية)وموقعها على الاداء الصوتي في المساجد في ظل استخدام مواد عاكسة قليلة الامتصاص	شكل القبة نصف كروية او بصلية موقع القبة (مركزية /امامية /خلفية)	Odeon	• شكل القبة يؤثر بشكل كبير على زمن التردد • كلما زاد حجم القبة انخفضت قيمة stiاي انخفاض وضوح الكلام • تاثير موقع القبة طفيف لم يظهر تغييرات كبيرة • يفضل استخدام القبة النصف الكروية لتحقيق توازن بين Rtو STI

Comparison of the acoustical performance of mosque geometry using Adel A-Abdou /computer model studies المؤتمر الدولي/ الثامن ايندهوفن –هولندا سنة :2003	تقييم تاثير الشكل الهندسي للمسجد (مستطيل /مربع /ثماني /سداسي)على وضوح الكلام في غياب انظمة تعزيز الصوت مع الحفاظ على حجم ثابت للمسجد	الشكل الهندسي (مستطيل /مربع /سداسي /ثماني /شبه منحرف)	Odeon	• الشكل المربع يحقق افضل توزيع للصوت (تم تثبيت الارتفاع 4.8 متر والمربع 19.20*19.20) • ارتفاع مصدر الصوت يسمح بتوزيع افضل للصوت
تحليل لبعض العناصر المعمارية ذات الابعاد الصوتية المستخدمة في تقليل الضوضاء بداخل عمارة القاهرة التاريخية الدينية (دراسة تحليلية)/ ا.م.د/ احمد عواد حسين المؤتمر الدولي السابع "التراث والسياحة والفنون بين الواقع والمامول "العدد 2 مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية سنة :2021	تحليل دور العناصر المعمارية (المداخل /المقرنصات)في عزل الضوضاء الخارجية داخل المساجد التاريخية بالقاهرة	العناصر المعمارية (المساحات الفاصلة /المواد العازلة مثل الحجر الجيري) (الحسن، 2006) (علي، 2023))الدين ه .ح ., Evaluation of the influence of mihrab shape on sound quality in osques , (2024)الدين ه .ح ., Effect of dome shape on the reverbation time of the msque-a case study))الدين ه .ح ., Effect of dome shape		○ العناصر المعمارية الفعالة في تقليل الضوضاء : • الزيادات (المساحات الفاصلة) مثلت الزيادات المحيطة بجامع احمد بن طولون حاجزا افقيا يقلل انتشار الضوضاء من الخارج الى داخل المسجد • مواد البناء :الحجر الجيري يساهم في عول الصوت مثل مدرسة السلطان حسن

		on the reverbation time of the msque-a (case study)العمري , 2019)		
اثر التشكيل الهندسي للقباب على كفاءة الاداء الصوتي في المساجد (تصور افتراضي) ا.د/صبا جبار الخفاجي عامر حبيب عبد الحسن مجلة الهندسة المجلد 3 العدد 12 العراق سنة النشر 2006	فهم تاثير خصائص التشكيل الهندسي للقباب (الحجم /الشكل /عدد القباب)على الظواهر الصوتية مثل التمركز البؤري والصدى	حجم القبة عدد القباب	برنامج Odeon برنامج MLSSA(maximum length sequence system analyzer)لقياس الترددات وضغط الصوت في النماذج	• زيادة حجم القبة يؤدي الى زيادة التمركز البؤري بسبب تجمع الانعكاسات الصوتية في مناطق محددة • احتمالية ظهور الصدى الزاحف بسبب طول المسارات الصوتية • المقرنصات تعمل على امتصاص الصوت • القباب المظعوطة ظهر اداء افضل في توزيع الصوت بينما القباب كبيرة الحجم تعد مصدرا رئيسا للمشاكل الصوتية (التشويش /الصدى) • الحجر الحيري يقلل من انتقال الضوضاء الخارجية

كفاءة الاداء الصوتي بمسجد سنبل الجديد بمدينة اسيوط نيران حامد علي ابو سيف ا.د- عبد المطلب محمد علي مجلة العلوم الهندسية كلية الهندسة جامعة اسيوط مصر تاريخ النشر :مارس 2023	كيفية تحسين البيئة الصوتية داخل مسجد سنبل الجديد لتلبية متطلبات الانشطة الدينية مع تقليل الضوضاء الداخلية والخارجية	مواد التشطيب (الرخام /السجادذ /الخرسانة) تصميم نظام المكبرات وتوزيعه موقع المسجد حجم المسجد وارتفاع المنبر كثافة المصلين والانشطة البشرية	جهاز قياس مستوى الصوت من نوع Lutron SL-4001 لرصد قيم الضوضاء الداخلية والخارجية	• وجود صدى بسبب طول المسجد (اكثر من 20 متر) • تشويه الصوت نتيجة التداخل بين الامواج الصوتية المباشرة والمنعكسة • التوزيع الغير مدروس للمكبرات يتسبب في عدم انتشار الصوت • زيادة ارتفاع المنبر يساهم في تحسين انتشار الصوت
Evaluation of the influence of Mihrab shape on sound quality in mosques هاني حسام الدين مجلة الابحاث الهندسية نيابة عن جامعة الكويت	تاثير الشكل الهندسي للمحراب على توزيع الصوت ووضوح الخطاب داخل المسجد	اشكال المحراب	- نظام diRAC room acoustic systemلقياس الاستجابة الصوتية مثل زمن الصدى ومؤشر نقل الكلام -برنامج Odeon	• المحراب شبه المنحرف والمحراب المثلث حققا توزيعا صوتيا متجانسا في جميع الاتجاهات مما يحسن وضوح الكلام ويقلل الصدى • المحراب الدائري المقلوب سجل اعلى قيمة لمعامل الانتشار الثابت يشير الى توزيع افضل للطاقة

سنة النشر :2024			- مقياس مستوى الصوت Lutron SL-4001 - نموذج مصغر مقياس 10/1 لاختبار اشكال المحاريب ميكروفون B and K 2734 و مضخم B and K4939 لالتقاط وتحليل الاستجابة الصوتية	الصوتية لمنه قلل من وضوح الكلام • المحراب الدائري التقليدي كان اقل كفاءة في توزيع الصوت مقارنة بالاشكال الاخرى
Effect of dome shape on the reverberation time of the mosque –acase study هاني حسام الدين مجلة الهندسة المعمارية والمدنية عن قسم العمارة والتخطيط جامعة الامام عبد الرحمان بن فيصل	تاثير الاشكال المختلفة للقباب (المقعرة /مدببة /الاسطوانية /البصلية)على زمن الصدى وجودة الصوت	شكل القبة الحجم المواد المستخدمة في تغطيتها	نظام diRAC room acoustic system لقياس الاستجابة الصوتية مثل زمن الصدى برنامج Odeon ميكروفون B and	• اعتماد القباب المقعرة او المدببة لتحقيق بيئة صوتية متوازنة • تجنب استخدام القباب البصلية والاسطوانية في التصميم لتفادي مشاكل الصدى • اضافة مواد ماصة للصوت على اسطح القباب لتقليل الانعكاسات

المملكة العربية السعودية المجلد 11 العدد4 سنة النشر :2023			K 2734 و مضخم 4134B and K لالتقاط وتحليل الاستجابة الصوتية برنامج Autocad نموذج ثلاثي الابعاد	الغير مرغوب فيها
The impact of geometrical structure of domes on the acoustic performance within mosques عمار مضطفى العمري مجلة الهندسة المعمارية والمدنية عن قسم العمارة كلية الهندسة جامعة الاردن المجلد 13 سنة النشر 2019	تاثير التصميم الهندسي للقباب (الحجم /الشكل /المواد)على جودة الصوت ووضوح الخطاب	قطر القبة وارتفاعها نوع المو) الدين ي .ا(2013 ., (THE IMPORTANCE OF ACOUSTIC DESIGN IN THE MOSQUES TOWARDS THE WORSHIPER COMFORT , 2016) THE IMPORTANCE) OF ACOUSTIC DESIGN IN THE MOSQUES TOWARDS THE WORSHIPER COMFORT، 2016) THE IMPORTANCE) OF ACOUSTIC DESIGN	نماذج ثلاثية الابعاد برنامج CATT Indoor acoustic software (الاصدار التاسع) لمحاكاة الخصائص الصوتية وتحليل تاثير اشكال القباب قياسات ميدانية	• زيادة حجم القبة يردي الى زيادة زمن الصدى مثل مسجد السليمانية • المواد العاكسة مثل الجص تزيد من زمن الصدى بينما المواد الماصة كالسجاد تحسن الوضوح (مسجد الملك عبد الله بالاردن تم تحسين الزمن من 22 ثانية الى 1 ثانية من خلال المواد المستخدمة) • تجنب التصاميم المعقدة للقباب التي تسبب تركيز الصوت

		IN THE MOSQUES TOWARDS THE WORSHIPER (COMFORT، 2016) (حمو، 2017))باليلا , (2016اد (عاكسة /ماصة)		
Evaluation of acoustical performance of mosque – A study case on a typical mosque in the gulf region عبد الله البشير /عبد العزيز الجنيمي المؤتمر الهندسي السعودي الرابع (السعودية) سنة :1995	تاثير الانظمة النشطة (التكييف) على الاداء الصوتي في المساجد الحديثة بمنطقة الخليج وما ينتج عنها من مشاكل مثل ارتفاع الضوضاء وتراجع وضوح الكلام	انظمة التكييف (تشغيل /ايقاف)	-محلل الصوتيات المبنية لقياس زمن الصدى B and K 4418 -مقياس الصوت الدقيق لقياس الاشارة الضوتية والضوضاء B and K2230 مقياس نقل الكلام لتقييم مؤشرات STI B and k 3361 مصدر صوتي	• انظمة التكييف عند تشغيلها تتسبب في مستويات عالية من الضوضاء • انظمة التعزيز الصوتي تحسن من انتظام توزيع الصوت لكنها لا تحسن متوسط مستوى الوضوح • انخفاض مؤشر مستوى وضوح الكلام بسبب انظمة التكييف • وجوب استخدام مواد ماصة للصوت لخفض زمن الصدى

			مرجعي B and k 4224 ميكروفون B and K 4134	
The impact of dome shape on speech transmission index (STI) in mosques د/ياسر احمد الفرغلي د/هاني حسام الدين فبراير 2013 كتقرير عبر منصة researchgate	تاثير شكل القبة (اسطواني /بصلي /مدبب) على جودة الصوتيات داخل المسجد خاصة معامل انتقال الكلام	شكل القبة المواد الداخلية (الرخام /الزجاج /الخشب)	برنامج Odeon Room Acoustic قياس DIRAC pc software	• القباب الكروية والمدببة حققت اعلى قيم لمعامل انتقال الكلام مع توضيح اثر لوضع الامام او الخطيب • القباب البصلية والاسطوانية سجلت اداء ضعيفا بسبب تشتت الصوت او تركيزه في مناطق محددة
The importance of acoustic design in the mosques towards the worshipers' comfort نشرت الدراسة في مجلة procedia –social and behavioral sciences ضمن	اهمال التصميم الصوتي في المساجد الحديثة لصالح الجماليات مما يضعف راحة المصلين اثناء الصلاة والاستماع الى الخطبة	شكل المسجد (مستطيل /وجود قبة مركزية) مواد التشطيب الداخلية (السجاد /الجدران المزخرفة بالحجارة)	-المقابلات -الملاحظات الميدانية لسلوك المصلين اثناء الصلاة والمحاضرات -التصوير	• استخدام القبة المزدوجة المصنوعة من الالمنيوم مع طبقة عازلة ساعد في تحسين العزل الصوتي • استخدام مواد عازلة للصوت مثل السجاد والجدران المزخرفة بالحجارة الطبيعية • تقليل الضوضاء وتحسين وضوح

اعمال المؤتمر الدولي لجودة الحياة الذي عقد في الفترة الممتدة بين 25-27 فبراير 2016 ب اندونسيا			الفوتوغرافي لتوثيق التصميم الداخلي والخارجي للمسجد	الضوت يعزز من راحة المصلين
العلاقات بين المكون الصوتي والتصميم المعماري : توضيف الصوتيات في مساحة المسجد - زهرة حمو نشرت في جامعة قسنطينة 3 2017	تاثير مواد البناء المستخدمة (المواد العاكسة) كالرخام والزجاج في المساجد الحديثة على زمن الصدى وبالتالي على فهم القران والخطبة	نوع المواد المستخدم ي التشطيب (سجاد ،رخام ،زجاج ،جبس) حجم المسجد ومساحته -مسجد ابن العربي (9*30*30) -مسجد النور (8*22*22)	برنامج المجاكاة الصوتية EASE4.4	• تحسين الاداء الصوتي من خلال تخفيض وقت الصدى عبر استخدام مواد ماصة مثل السجاد عالي الامتصاص
Are our masjids suffering excessive reverberation? الباحثون :احمد الخطيب ،عدنان عدي ،ماجد عطية ،ياسر باليلا المؤتمر الثالث والعشرون للصوت والاهتزاز في اثينا اليونان 2016	التناقض بين المتطلبات الصوتية المثلى والتفضيلات الدينية والثقافية	حالة الاشغال بالمصلين استخدام انظمة الصدى الاصطناعية	الاستبيان لراي المصلين والائمة اجهزة قياس Dirac6.0 ومكروفون tupe2250	• اظهرت الاستبيانات تفضيل الائمة والمصلين لصدى اطول لتعزيز الجو الروحي • ارتفاع ضوضاء التكييف اثر سلبا على وضوح الكلام
تقييم الاداء الصوتي للمساجد : دراسة حالة على مسجد نموذجي في منطقة الخليج الباحثون :عبد الله البشير وعبد العزيز قناعي نشرت في المؤتمر الهندسي السعودي الرابع 1995	التداخل السلبي بين انظمة التحكم البيئي النشطة وانظمة التعزيز الصوتي	ايقاف وتشغيل انظمة التكييف انظمة التعزيز الصوتي	محلل الصوتيات Type 4418 ميكروفون type 4134	• ارتفاع وقت الصدى • ارتفاع ضوضاء التكييف • انظمة تعزيز الصوتي حسنت انتشار الصوت ولكن ليس بطريقة متوازنة

جدول 5:ملخص للدراسات السابقة مع اهم النتائج المستخلصة المصدر :الطالب

مناقشة الدراسات السابقة: حوصلة الأدوات والنتائج

1- تنوع الأدوات المنهجية:

المحاكاة الرقمية: اعتمدت معظم الدراسات الحديثة على برامج المحاكاة الصوتية مثل Odeon و CATT و i-SIMPA وEASE، مما سمح بنمذجة قاعات الصلاة مع متغيرات مختلفة (شكل القبة، حجمها، موقعها، مواد البناء).

القياسات الميدانية: بعض الدراسات استخدمت أجهزة قياس الصوت (ميكروفونات، محللات الصوتيات، مقياس مستوى الضغط الصوتي) لرصد الظواهر الصوتية داخل مساجد قائمة .

المنهجية التحليلية: تم تحليل نتائج القياسات أو المحاكاة باستخدام مؤشرات صوتية مثل زمن الارتداد (RT60)، وضوح الكلام(STI) ، الوضوح الصوتي(Clarity) ، ومستوى الضغط الصوتي.(SPL)

2- حوصلة النتائج المحصلة:

2-1- تأثير شكل القبة وحجمها وموقعها:

شكل القبة: أظهرت الدراسات أن الشكل النصف كروي (Hemispherical) هو الأكثر شيوعاً، ويؤثر على زمن الارتداد، خاصة في الترددات المنخفضة. القبة الكبيرة تزيد من زمن الارتداد وتقلل من وضوح الخطاب.(STI)

القبة البصلية (Onion) والعربية (Arabic) تؤدي إلى تركيز الصوت في مناطق معينة، مما يزيد من مشاكل الصدى والتركيز الصوتي.

حجم القبة: كلما زاد حجم القبة زاد زمن الارتداد، وأصبح توزيع الصوت أقل توازناً، خاصة في المساحات الكبيرة.

موقع القبة: بين أن موقع القبة (مركزية، أمامية، خلفية) له تأثير محدود نسبياً على المعايير الصوتية الرئيسية مقارنة بشكلها وحجمها.

مواد البناء والتجهيزات الداخلية: المواد العاكسة (كالرخام والجص) تزيد من زمن الارتداد، بينما المواد الماصة (كالحجر الجيري، السجاد، الخشب) تقلله وتحسن وضوح الكلام.

الزخارف الجصية والمقرنصات تعمل كمرشحات صوتية طبيعية، تساهم في امتصاص الترددات العالية وتشتيت الموجات الصوتية الطويلة.

2-2- تأثير العناصر المعمارية الأخرى:

المحراب: المحراب شبه المنحرف أو المثلث يوفر توزيعاً صوتياً متجانساً أكثر من المحراب الدائري المحدب.

الأعمدة والأثاث: الأعمدة والأثاث الداخلي يساهمان في تشتيت الصوت وامتصاص الموجات الصوتية، لكن قد يعيقان خط الرؤية ويؤثران سلباً على وضوح الخطاب في بعض الحالات.

أنظمة تعزيز الصوت: المكبرات الصوتية أصبحت ضرورية في المساجد الكبيرة لضمان وصول الصوت إلى جميع المصلين، لكنها قد تسبب مشاكل مثل الصدى الزائد وعدم التوازن الصوتي إذا لم يتم توزيعها بشكل مدروس.

أنظمة التكييف يمكن أن تزيد من مستويات الضوضاء وتقلل من وضوح الصوت إذا لم يتم عزلها بشكل جيد.

3- حوصلة التحديات والثغرات:

- التفاعل بين العناصر المعمارية: معظم الدراسات ركزت على عنصر واحد (شكل القبة، مواد البناء، أنظمة الصوت)، ولم تدرس التفاعل بين هذه العناصر بشكل متكامل.
- غياب المعايير الصوتية في المواصفات الرسمية: العديد من الدراسات أشارت إلى عدم وجود معايير صوتية واضحة في المواصفات الرسمية للمساجد، مما يجعل التصميم يعتمد على الحلول التقليدية أو الإلكترونية دون ضمان كفاءة صوتية عالية.
- تحديات القياس والمحاكاة: صعوبة نمذجة المواد التقليدية (كالخشب المنقوش، الجص) في البرامج الرقمية.
- عدم توفر بيانات ميدانية من مساجد حديثة كبيرة الحجم في بعض الدول.
- تحديات قياس تأثير الحشود البشرية على الخصائص الصوتية داخل قاعة الصلاة.

4- . التوصيات العامة

- ضرورة دمج المعايير الصوتية في المواصفات الرسمية للمساجد.
- الاهتمام بالمواد والتجهيزات الداخلية لتحسين الراحة الصوتية وتقليل زمن الارتداد.
- دراسة التفاعل بين جميع العناصر المعمارية (القبة، المحراب، الأعمدة، الأثاث) في تصميم المساجد.
- استخدام أنظمة تعزيز الصوت بشكل مدروس، مع دمج الحلول التقليدية والحديثة لتحقيق التوازن الصوتي.

الدراسات السابقة أكدت على أن شكل القبة وحجمها ومواد البناء هي عوامل حاسمة في تحديد الخصائص الصوتية للمساجد. الأدوات المنهجية تتراوح بين المحاكاة الرقمية والقياسات الميدانية، مع التركيز على مؤشرات مثل زمن الارتداد ووضوح الكلام. رغم ذلك، تبقى هناك ثغرات في دراسة التفاعل بين العناصر المعمارية وغياب المعايير الصوتية في المواصفات الرسمية، مما يستدعي مزيداً من البحث في هذا الاتجاه.

خاتمة:

ركزت هذه الدراسات على تحليل عناصر معمارية متنوعة ،كشكل القباب والمحاريب ،بعض خصائص المواد وتأثيرها على مختلف المعايير الصوتية مثل زمن الصدى وتوزيع الطاقة الصوتية ،كما ان بعضها

كان عبارة عن دراسة للأداء الصوتي في مساجد موجودة.
تناولت احدى الدراسات مشكلة الصدى الناتج عن القباب الكبيرة في مسجد سنبل الجديد بينما حللت اخرى تاثير الاشكال الهندسية للمحراب على انتشار الصوت ،كما سلطت دراسات اخر الضوء على دور المواد الماصة والعاكسة للصوت وكذلك دور التجاويف الهندسية والمقرنصات على الاداء الصوتي.
من الجدير بالذكر ان هذه الابحاث تشترك في سعيها للإبراز اهمية تقديم اطار مرجعي للمعماريين يسهم في اتخاذ قرارات مدروسة خلال المراحل التصميمية الاولى.
يعتمد هذا الفصل على منهجية تحليلية تهدف الى ربط النتائج المتعددة للدراسات السابقة ،واستخلاص الانماط المشتركة وتحديد التوجهات المستقبلية للبحث.
على الرغم من هذه الجهود لتحليل العلاقة بين التصميم المعماري للمساجد والاداء الصوتي تبرز عدة فجوات بحثية اهمها:

اهمال التفاعل بين مختلف العناصر المعمارية :

- غياب مواصفات الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية (المرجع السابق) .عن هذه الدراسات (الدراسات خارج الجزائر)
- الاعتماد على المكبرات الالكترونية لتعويض القصور في التصميم الصوتي

من خلال هذا الاستعراض ،يمكن وضع اساس متين للدراسة الحالية ،بناءا على الدروس المستفادة والتوصيات التي قدمتها الابحاث السابقة.

تاتي هذه الدراسة لسد هذه الفجوات من خلال:

●تحليل تاثير مختلف العناصر المعمارية على المستويات الصوت :الابعاد /الارتفاع /الهيكلة /المواد المستعملة

●ابراز دور القبة المغاربية (قطاع نصف دائري)على التوزيع الصوتي

●دراسة التفاعل بين مختلف العناصر المعمارية

●دراسة التوزيع الطبيعي للصوت من خلال التصميم في المساجد الكبيرة

ستكون هذه الداسة مرجعا للمهندسين والمعماريين الذين يسعون الى:

- ✓ دمج الجمالية ومواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية (المرجع السابق). مع الكفاءة الصوتية عبر احياء دور القبة المغاربية في الصوت ليس فقط في الجمالية
- ✓ تقليل الاعتماد على الانظمة الالكترونية مما يخفض التكاليف ويحافظ على التصميم
- ✓ *تعميم النتائج على قاعات الصلاة كبيرة الحجم*

الفصل الرابع :
المحاكاة

مقدمة :

تعتبر جودة الصوت في الاماكن الدينية ،وخاصة قاعات الصلاة عنصرا حاسما في ضمان تجربة روحية ومجتمعية مرضية .ففي هذه المساحات يطلب ان تصل الاصوات :تلاوة القران /الخطبة بوضوح الى جميع المصلين دون تشويش او صدى زائد مما يتطلب تصميما صوتيا دقيقا .ومع تزايد تعقيد التصاميم المعمارية الحديثة برزت الى الواجهة اهمية المحاكاة الصوتية الى الواجهة كاداة علمية استباقية تمكن المهندسين والمصممين من تحليل الظروف الصوتية افتراضيا قبل البناء ،مما يقلل من الاخطاء المكلفة ويسهم في تحسين تجربة المستخدم مع الحفاظ على الهوية المعمارية للمكان .

في هذا الفصل سنقوم بمحاكاة انتشار الصوت في قاعة الصلاة باستعمال برنامج المحاكاة الصوتية :

i-SIMPA . وفق البروتوكول الموضح

البروتوكول المقترح :

برامج المحاكاة الصوتية :

البرنامج	المصدر	الوصف	الايجابيات	السلبيات
Pachyderm اضافة لبرنامج rhinoceros	مفتوح المصدر	اضافة لبرنامج الراينو تستخدم لتحليل انتشار الصوت في البيئة ثلاثية الابعاد	التكامل المباشر داخل البرنامج امكانية تحليل المواد والاشكال الهندسية على الصوت التصور الصوتي لمختلف القياسات الصوتية	واجهة مغقدة نوعا ما تحتاج الى ضبط اعدادات يدوية مطولة التحديثات الغير متوافقة مع اصدرات الجديدة لبرنامج الراينو
Odeon	مدفوع	البرنامج الرائد عالميا في محاكاة الصوتيات المعمارية	دقة عالية في محاكاة الصوتيات الداخلية والخارجية دعم نماذج معقدة	تكلفة عالية (5000دولار) واجهة معقدة
Catt-acoustic	مدفوع	برنامج سويدي متخصص في الصوتيات الهندسية مع امكانية محاكاة السمع البشري	تسمح تقنية Auralization بسماع الصوت كما سيدرك في القاعة الحقيقية	عدم التعامل مع البيئات المعقدة المحدودية في تحليل الفراغات
Ease (enhanced acoustic simulator for engineers)	مدفوع	يستخدم لتصميم الانظمة الصوتية	قاعدة بيانات ضخمة لخصائص الصوت معتمد من عدة معاهد دولية	واجهة معقدة التركيز على انظمة السماعات اكثر من الصوتيات المعمارية

Sound plan	مدفوع	برنامج الماني لتحليل الضوضاء البيئية والصوتيات الداخلية	الافضل في الضوضاء الخارجية متوافق مع معايير ISO	ضعيف في تحليل الصوتيات الداخلية المحدودية في نمذجة الاسطح المعقدة
dirac	مدفوع	يستخدم في تحسين جودة الصوت في الفراغات المعمارية عبر معالجة الاشارات الرقمية	يركز على التشوهات الصوتية في القاعات القائمة	يحتاج الى نظام صوتي موجود سابق لا يستخدم في مرحلة التصميم الاولي بل يستعمل للتصحيح
i-simpa	مفتوح المصدر	برنامج تم تطويره من فريق بحثي من جامعة غوستاف ايفب فرنسا تم تصميمه لنمذجة انتشار الصوت في البيئات ثلاثية الابعاد	التكامل مع النماذج ثلاثية الابعاد قاعدة بيانات مرنة للمواد ومصادر الصوت تنوع تقنيات المحاكاة	صعوبة تمثيل البيئة البشرية

جدول 6 :مقارنة بين برامج المحاكاة الصوتية المصدر :الطالب

من الدراسات السابقة كما هو موضح في الجدول اعلاه تعتمد معظم الدراسات على برنامج Odeon لك ولأنه برنامج مدفوع وحسب المصدر الرسمي للبرنامج فان النسخة المهكرة من البرنامج ل تعطي نتائج صحيحة وبالتالي لا يمكن الاعتماد عليها هذا بالنسبة للمحاكاة اما بالنسبة للدراسات التجريبية فلا يمكن اعتمادها نظرا لعدم توفر الادوات للدراسة .

دراسة تأثير تصميم القبة على توزيع الصوت في المسجد (حسب مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية)

الادوات:

برنامج i-Simpa +Rhinoceros لانشاء البيئة ثلاثية الابعاد

برنامج: I-SIMPA

- برنامج لنمذجة انتشار الصوت في بيئة ثلاثية الابعاد
- مرن :يمكن ربطه بمختلف البرامج
- مفتوح المصدر
- سهولة الاستخدام :لا يحتاج الى خبراء في التعامل معه

المدخلات:

نموذج ثلاثي الابعاد

تحديد المواد المستعملة

تحديد مصادر الصوت والمستقبلات

المخرجات:

محاكاة انتشار الصوت (مستوى الضغط الصوتي /التردد الصوتي + كيفية توزيع الطاقة الصوتية /وضوح الصوت(

النتائج تكون على شكل رسوم بيانية وخرائط حرارية

1- خطوات تطبيق المحاكاة:

1- تحديد الثوابت:

وجود طابق نصفي

عدد القباب وقطاعها (قبة واحدة ذات قطاع دائري)

2 - تحديد السيناريوهات :

في هذه الدراسة سنعتمد على تقنية OVATمتغير واحد عبر الزمن (One Variable at time) والتي تعرف بانها منهجية تستخدم في المحاكاة لدراسة تأثير متغير واحد على النتائج في كل مرة مع تثبيت جميع العوامل الاخرى ،تعتمد هذه التقنية على مبدا العزل المنهجي للمتغيرات لفهم العلاقة السببية بين كل عامل والاداء الناتج .

المتغيرات	عدد السيناريوهات	السيناريوهات	
ابعاد قاعة الصلاة	6(5مستطيل /1 مربع)	المستطيل :(112/50) (70/80)(86/65)(93/60)(100/55) المربع :(75/75)	
الارتفاع الانسب	6	(5/14/10/15/20/25)متر	
موقع وابعاد القبة	12	الموقع 19 29 38	الابعاد 10/15/20/25 10/15/20/25 10/15/20/25
تاثير مواد البناء	1	الرخام السجاد الجص	
ارتفاع مصدر الصوت	4	7/6/5/4 متر	

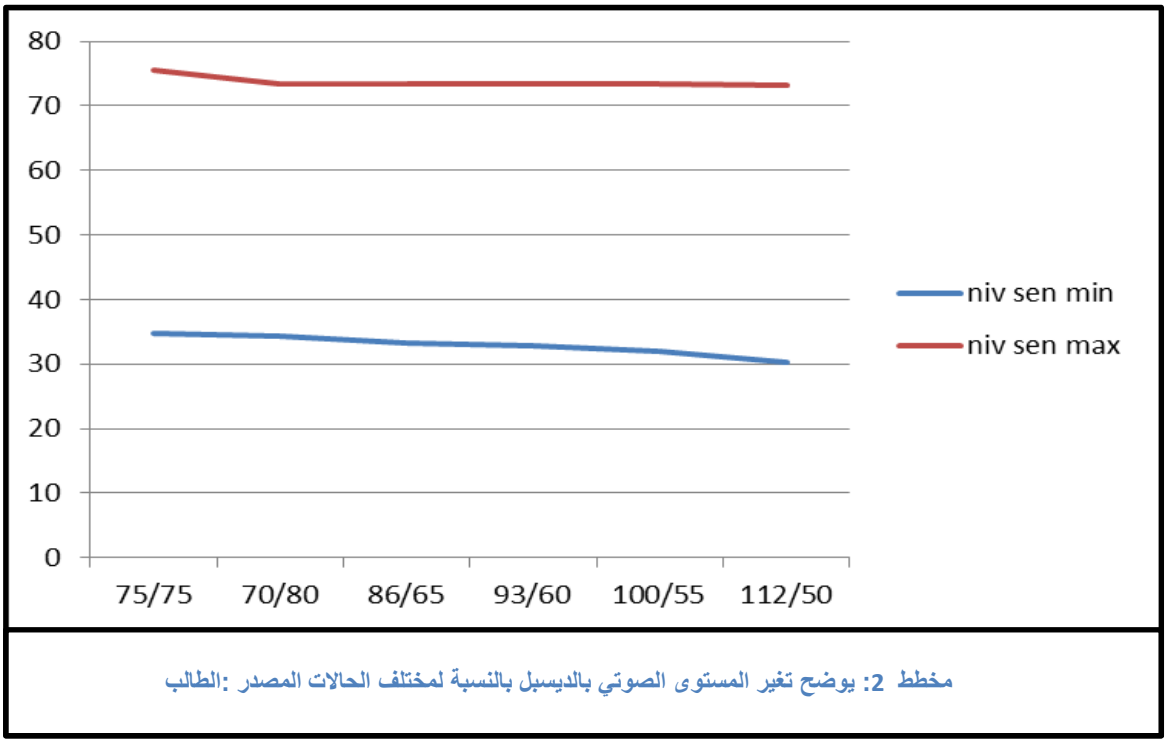
جدول7 :يمثل تحديد السيناريوهات المصدر :الطالب

كما ان هذه الدراسة ستاخذ بعين الاعتبار استعمال المكبرات في المحاكاة للوصول الى التوزيع الامثل للصوت في قاعة الصلاة وتحقيق قيمة 75 ديسبل كقيمة مرجعية للمحاكاة

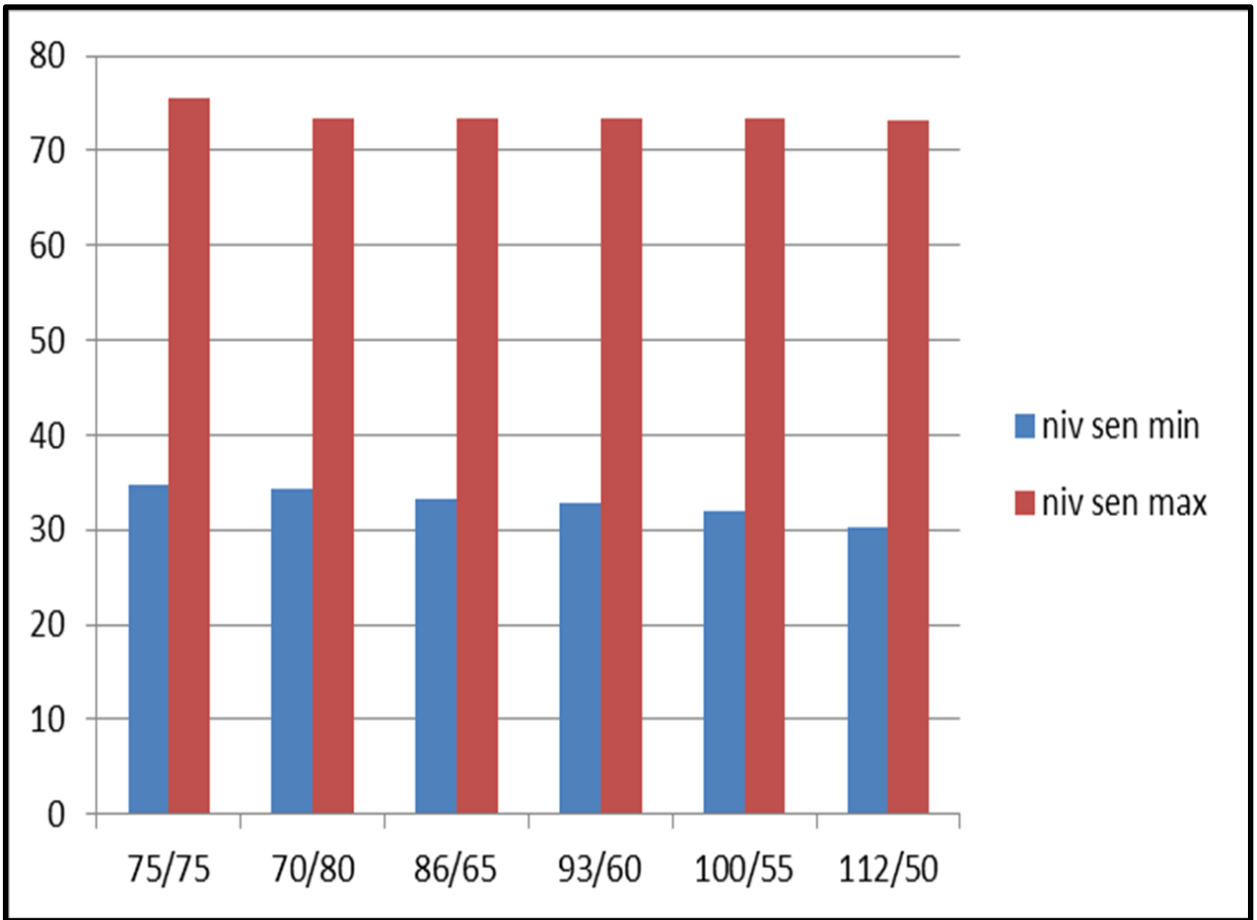
2- تحليل النتائج :

2-1- اختيار ابعاد شكل قاعة الصلاة

بعد اجراء المحاكاة وجدنا ان المستوى الصوتي يتأثر عكسيا مع زيادة الطول بالنسبة للعرض في مستطيل قاعة الصلاة فكلما زاد العرض زاد المستوى الصوتي في اخر قاعة الصلاة وبالتالي التقليل من استعمال المكبرات الصوتية



مخطط 2: يوضح تغير المستوى الصوتي بالديسبل بالنسبة لمختلف الحالات المصدر :الطالب

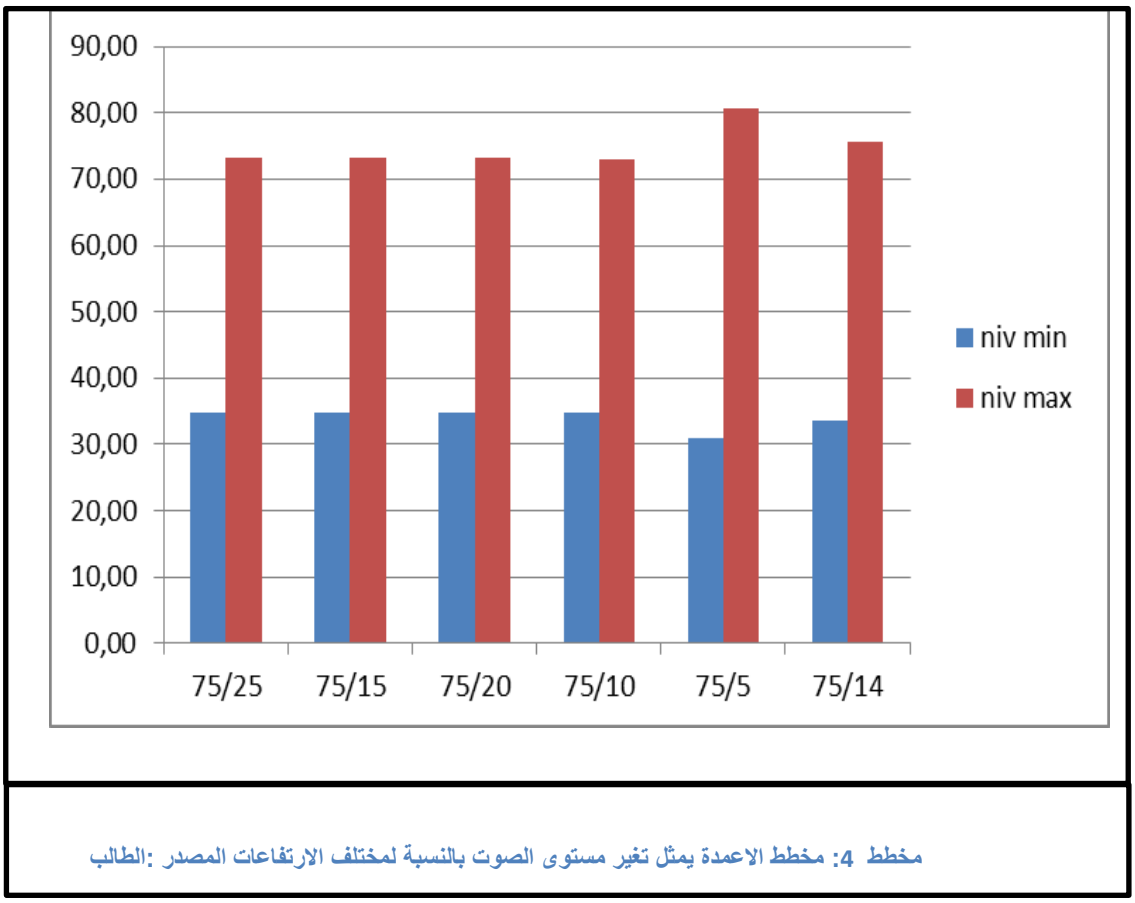


مخطط 3: مخطط الاعمدة يمثل تغير مستوى الصوت بالنسبة لمختلف الحالات المصدر :الطالب

الحالة 01 اي المربع هي الحالة المختارة لاكمال باقي المتغيرات عليها باعتبارها هي الحالة التي حققت مستوى صوتي افضل بين باقي الحالات حيث سجلت المستوى الاعلى للصوت في هذه الحالة ب73.51 ديسبل بينما المستوى الادنى 34.67 ديسبل ،باقي الحالات سجلت اختلافات خفيفة فحالة 65/86 حققت اعلى مستوى ب73.32 ديسيل واقل مستوى 33.73 ديسبل ،حالة 60/93سجلت 73.31 ديسبل لم تختلف كثيرا عن سابقتها في اعلى قيمة بينما سجلت 32.51 ديسبل كاقل مستوى .اما حالة 80/70 فقد فحققت 73.32 ديسبل و34.35 ديسبل كاعلى واقل قيمة للمستوى الصوتي على التوالي .حالة 55/100 سجلت 73.31 ديسبل كاعلى قيمة بينما سجلت 32.03 ديسبل كاقل قيمة ،هذا وكان لحالة 50/112 نتائج 73.30 ديسبل كاعلى قيمة في المستوى الصوتي وسجلت اقل قيمة ب30.72 ديسبل كاقل قيمة بين جميع الحالات .

فيما سبق لو نقارن بين مختلف الحالات نجد ان المستوى الصوتي يتأثر عكسيا مع زيادة الطول بالنسبة للعرض في مستطيل قاعة الصلاة فكلما زاد العرض زاد المستوى الصوتي في اخر قاعة الصلاة وبالتالي التقليل من استعمال المكبرات الصوتية

2-2- اختيار الارتفاع :

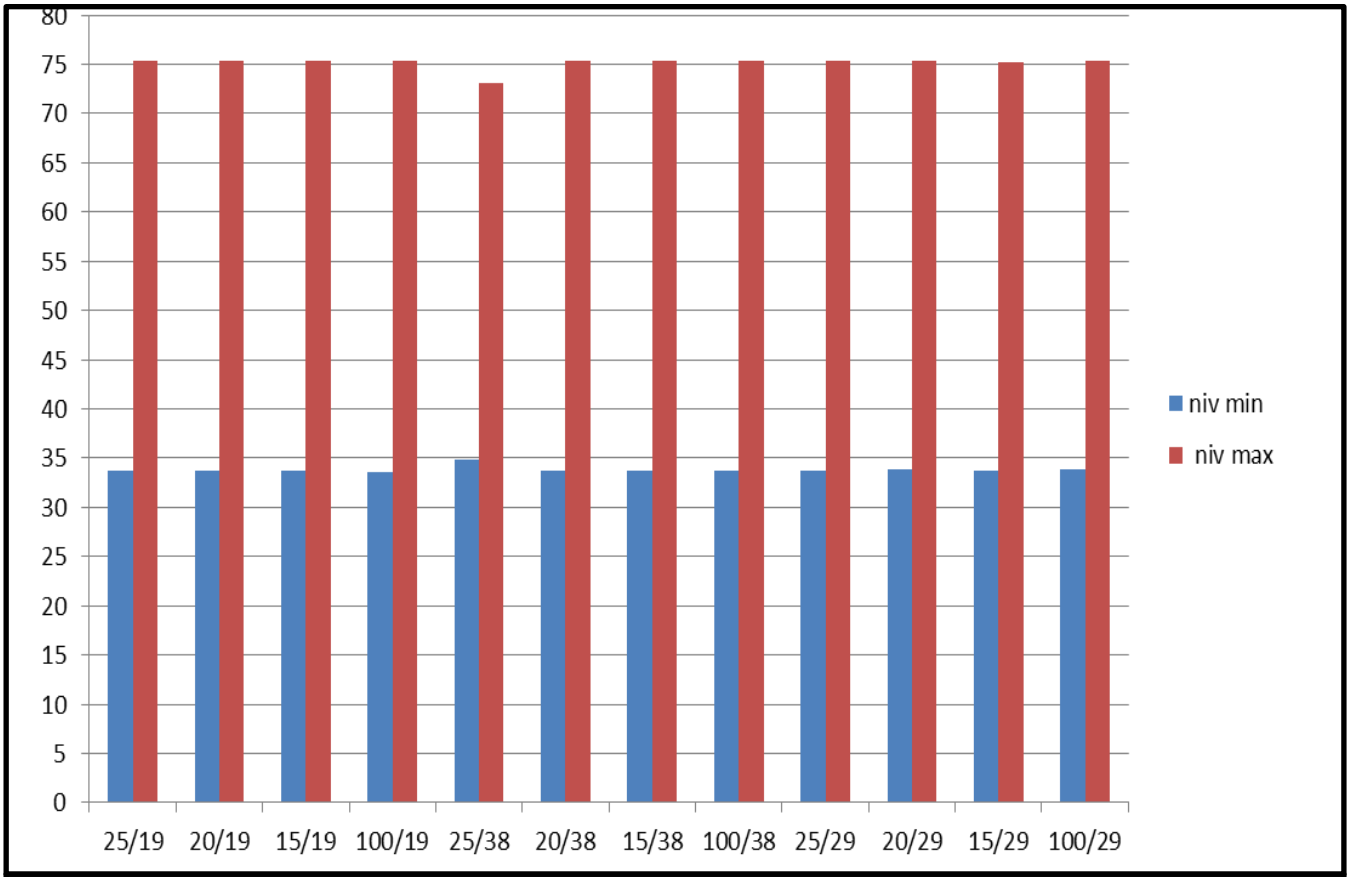


مخطط 4: مخطط الاعمدة يمثل تغير مستوى الصوت بالنسبة لمختلف الارتفاعات المصدر :الطالب

مما سبق الارتفاع الذي حقق افضل المستويات في المستوى الصوتي الاعلى هو 5 متربقيمة 80.64 ديسبل بينما سجل اقل قيمة قدرت ب31.03 ديسبل وهي اقل قيمة مقارنة بالحالات الاخرى فحالة 7 متر حققت 75.62 ديسبل كاغلى واقل قيمة ب34.68ديسبل لكن وبسبب الابعاد الكبيرة لقاعة الصلاة وجب الزيادة في الارتفاع (للاشارة احسن ارتفاع هو 7 لكن لان القاعة مكونة من طابقين تم مضاعفة الارتفاع لأسباب تصميمة وللعلم هذا الارتفاع المقترح في الكود السعودي للبناء كجد اقصى لقاعات الصلاة لأسباب صوتية على حسب ذكرهم) الحالات المتبقية 25/20/15/10 سجلت نفس القيم مع اختلافات طفيفة في المستويات الدنيا لا تتجاوز حدود اختلافها 0.1 ديسبل (34.80/34.90ديسبل)

من هذا الجزء كذلك استحلصنا ان حجم قاعة الصلاة الكبير وخاصة الارتفاع الكبير يفقد القبة دورها الجوهري في توزيع الصوت (ارتفاع 7متر) ويجعل دورها يضمحل في توزيع الصوت

2-3- اختبار موقع وحجم القبة :



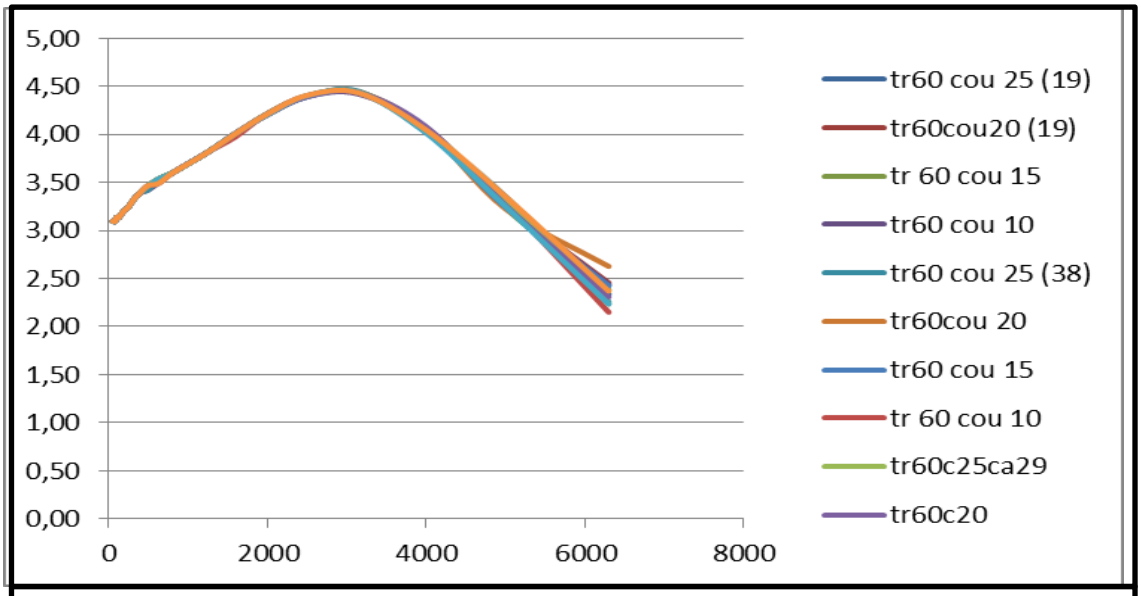
مخطط 5: مخطط اعمدة يوضح تغير مستوى الصوت الاقل والاكبر بالنسبة لمختلف الاحجام والابعاد الخاصة بالقبة المصدر :الطالب

من الحالات السابقة افضل حالة هي قبة بقطاع 25 متر في منتصف المسجد (قبة مركزية) فنتائج المحاكاة كتنت متشابهة تماما وهذا يعود للارتفاع الكبير لقاعة الصلاة كما اشارنا سابقا فحيث تساوت قيمة اكبر مستوى صوتي بين جميع الحالات وقدرت 75.32 ديسبل واقل مستوى ب33.7 ديسبل الا حالة القبة قطر 25 متر بموقع 38 متر (منتصف المسجد) اي القبة المركزية فقد حققت اعلى مستوى 73.3 ديسبل واقل مستوى 34.7 ديسبل .

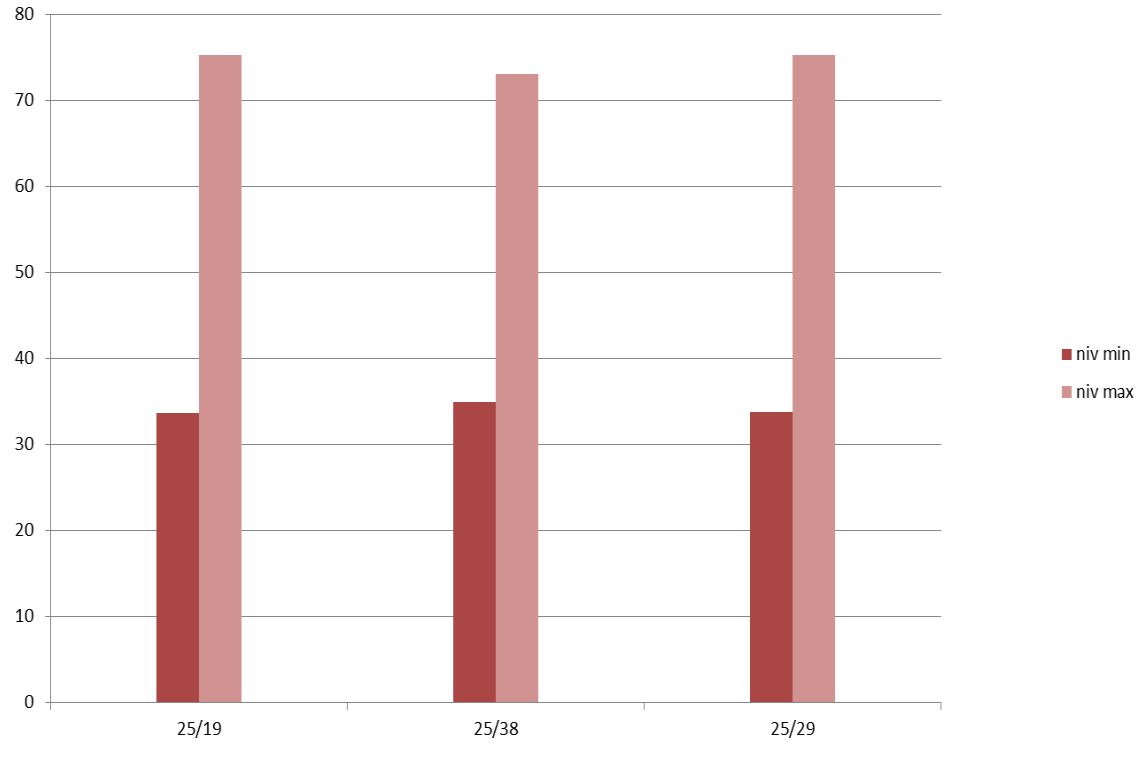
زمن الارتداد :

من المخطط اسفله (المخطط رقم 06) نلاحظ ان زمن الترددTR60 خارج عن المجال المحدد والنتائج متقاربة بين جميع الحالات

الفواصل تمثل الموجات الصوتية بينما تمثل التراتيب الزمن بالثانية



مخطط 6: زمن التردد في مختلف الحالات المصدر :الطالب



مخطط 7: مخطط اعمدة يوضح تغير مستوى الصوت الاقل والاكبر بالنسبة لمختلف الاحجام والابعاد الخاصة بالقبة المصدر :الطالب

4-2- تاثير مواد البناء :

من الدراسات السابقة التي اكدت في توصياتها على الدور المهم لمواد البناء في انتشار الصوت تم اختيار اهم المواد الموصى بها في هذه الدراسات مثل الحجر الجيري الرخام والسجاد اين تم التعامل مع مواد عاكسة للصوت في القبة وهو عنصر الرخام بنسبة امتصاص 0% والحجر الجيري بنسبة امتصاص 20% في الجدران والسقف اما الارضية فمغطاة بسجاد نسبة امتصاصه 10%

قاعة الصلاة بدون قبة مع المواد :

الحالة 01:

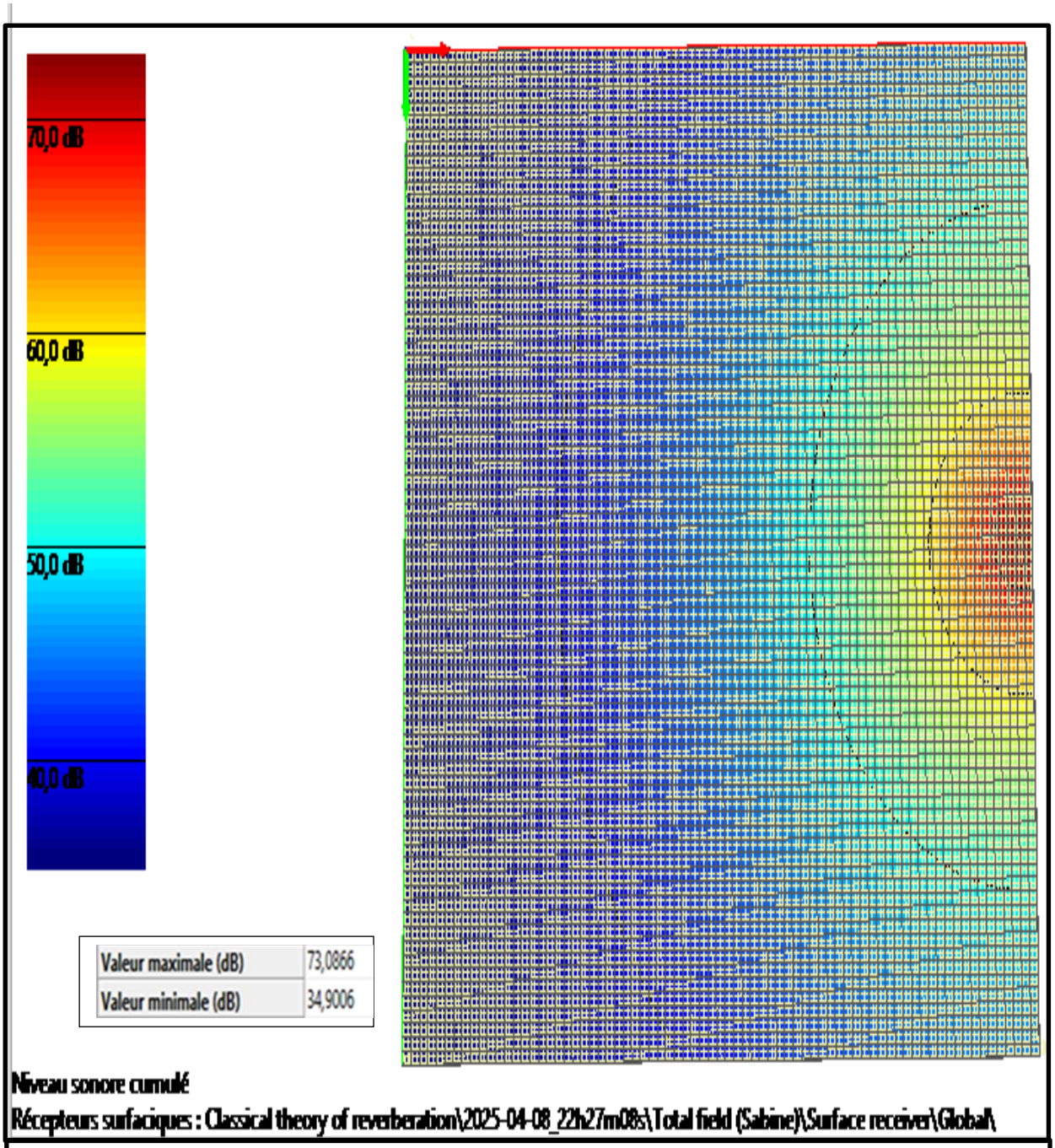
من المخطط رقم 7 اسفله نجد ان تاثير المواد في ظل استعمال مصدر صوتي واحد دون وجود قبة يبقى نسبيا (تغيير طفيف 34.9 ديسبل بينما كانت 34.7 ديسبل) بالنسبة للمستويات الدنيا اما بالنسبة للمستويات الاعلى فقد تم تسجيل تغير طفيف (انخفاض من 73.3 ديسبل الى 73.08 ديسبل).

الحالة 02 :

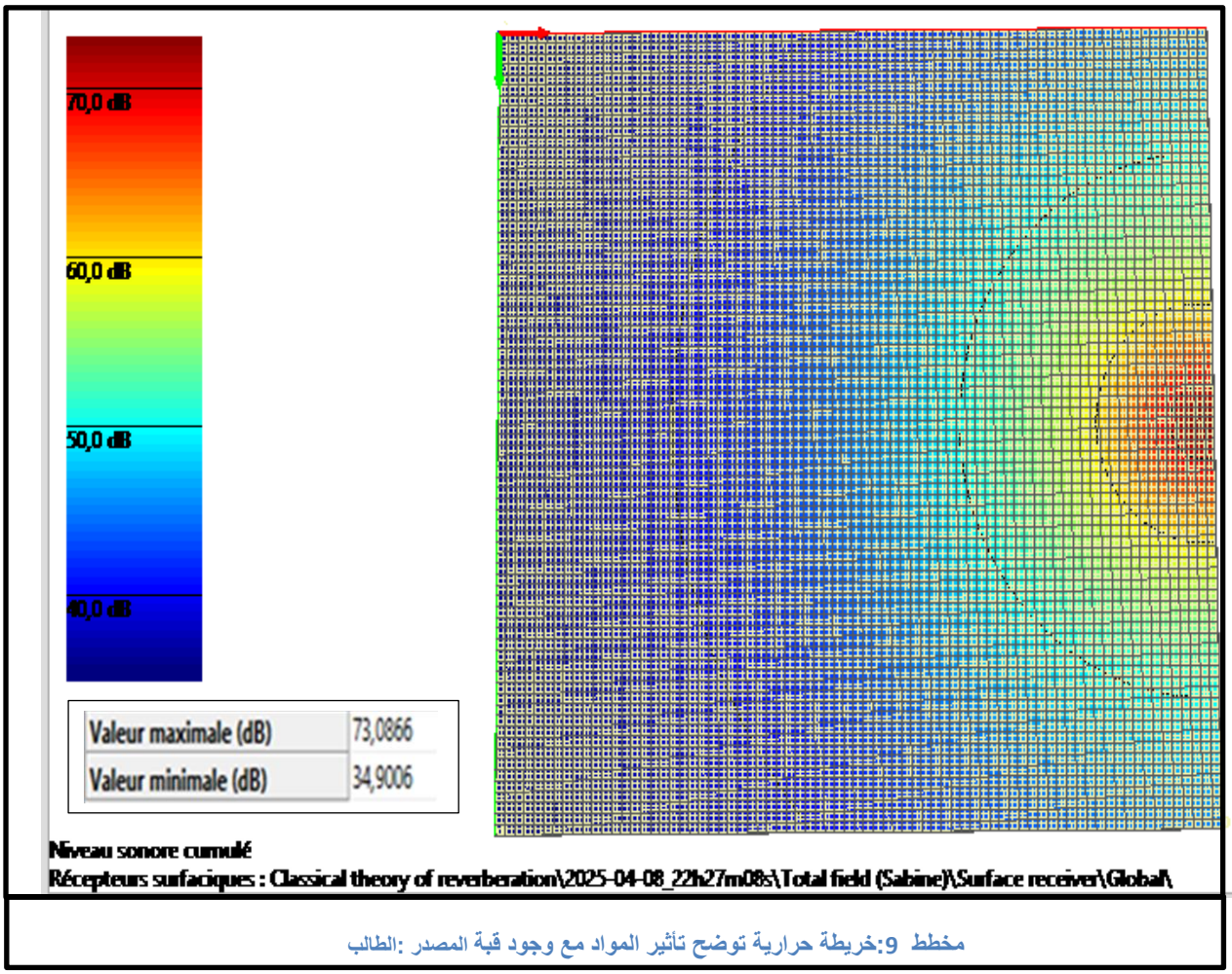
في المخطط رقم 08 اين تم اضافة القبة الى قاعة الصلاة مع استعمال المواد ومصدر صوتي واحد نلاحظ ان القيم لم تتغير ،تم تسجيل القيمة الدنيا للمستوى الصوتي ب34.9 ديسبل والقيمة العليا ب37.08 ديسبل .

اما التوزيع العام للصوت فهو مماثل

من هذه المرحلة نستنتج ان دور القبة في توزيع الصوت ملغى تماما بينما كانت الافضلية لمواد البناء المستعملة



مخطط 8:خريطة حرارية توضح تاثير مواد البناء في غياب القبة المصدر :الطالب



مخطط 9:خريطة حرارية توضح تأثير المواد مع وجود قبة المصدر :الطالب

5-2- تاثير مصدر الصوت:

من النتائج نلاحظ جليا التاثير الواضح للابعاد الكبيرة في قاعة الصلاة التي سببت انخفاض في مستويات الصوت وكذلك هذا العامل جعل دور القبة يضمحل في الصوت مما يدفعنا الى دراسة ارتفاع مصدر الصوت حيث اثبتت المحاكاة انه كلما زاد الارتفاع زادت قيمة اقل مستوى الصوت وانخفضت قيمة اكبر مستوى ومن هنا نستنتج ان هناك علاقة عكسية بين المستويات تتتعلق بارتفاع مصدر الصوت

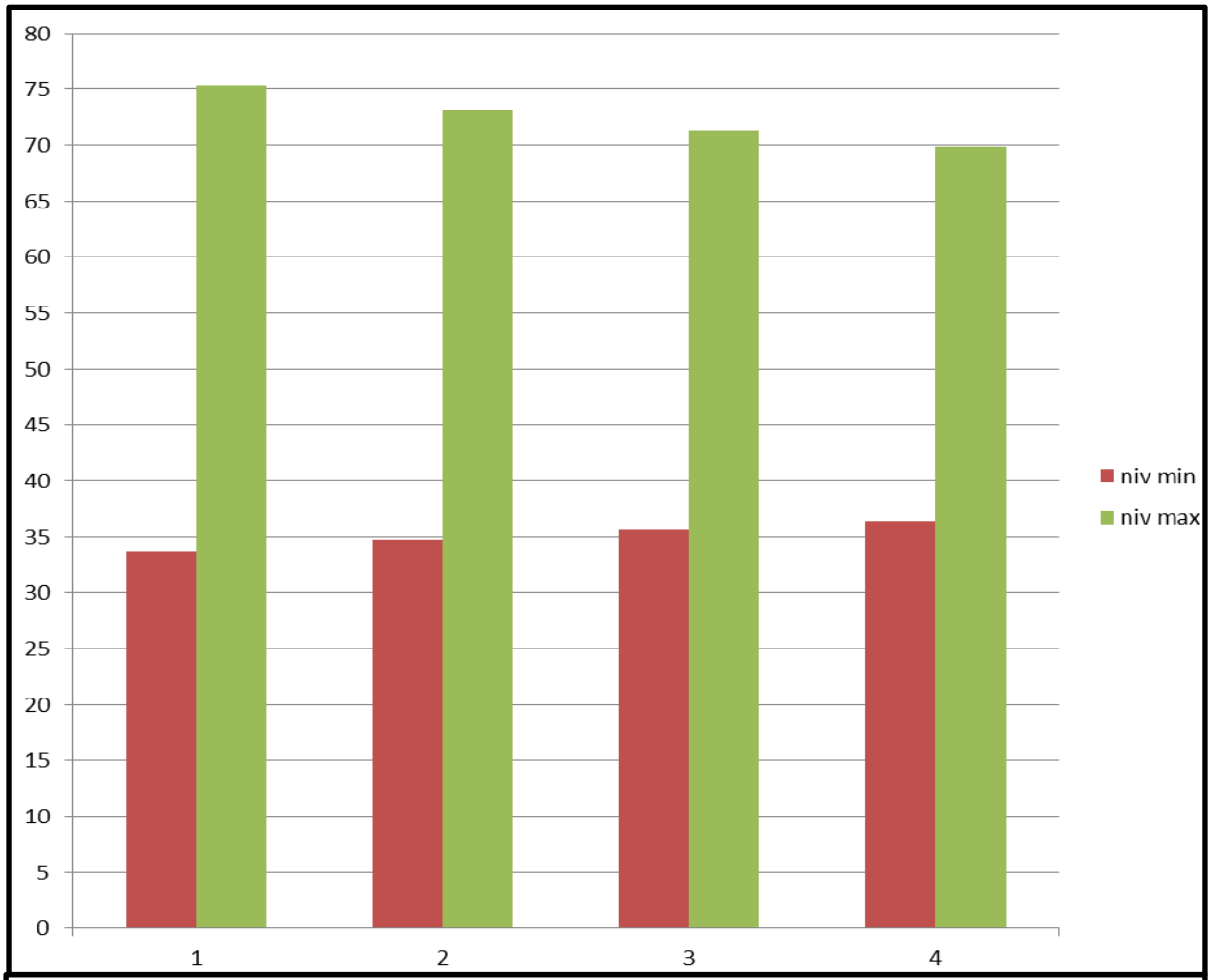
توضيح :

1----4متراقل مستوى 33,58 ديسبل /اعلى مستوى 75,35 ديسبل

2----5 متر اقل مستوى 34,7 ديسبل /اعلى مستوى 73,12 ديسبل

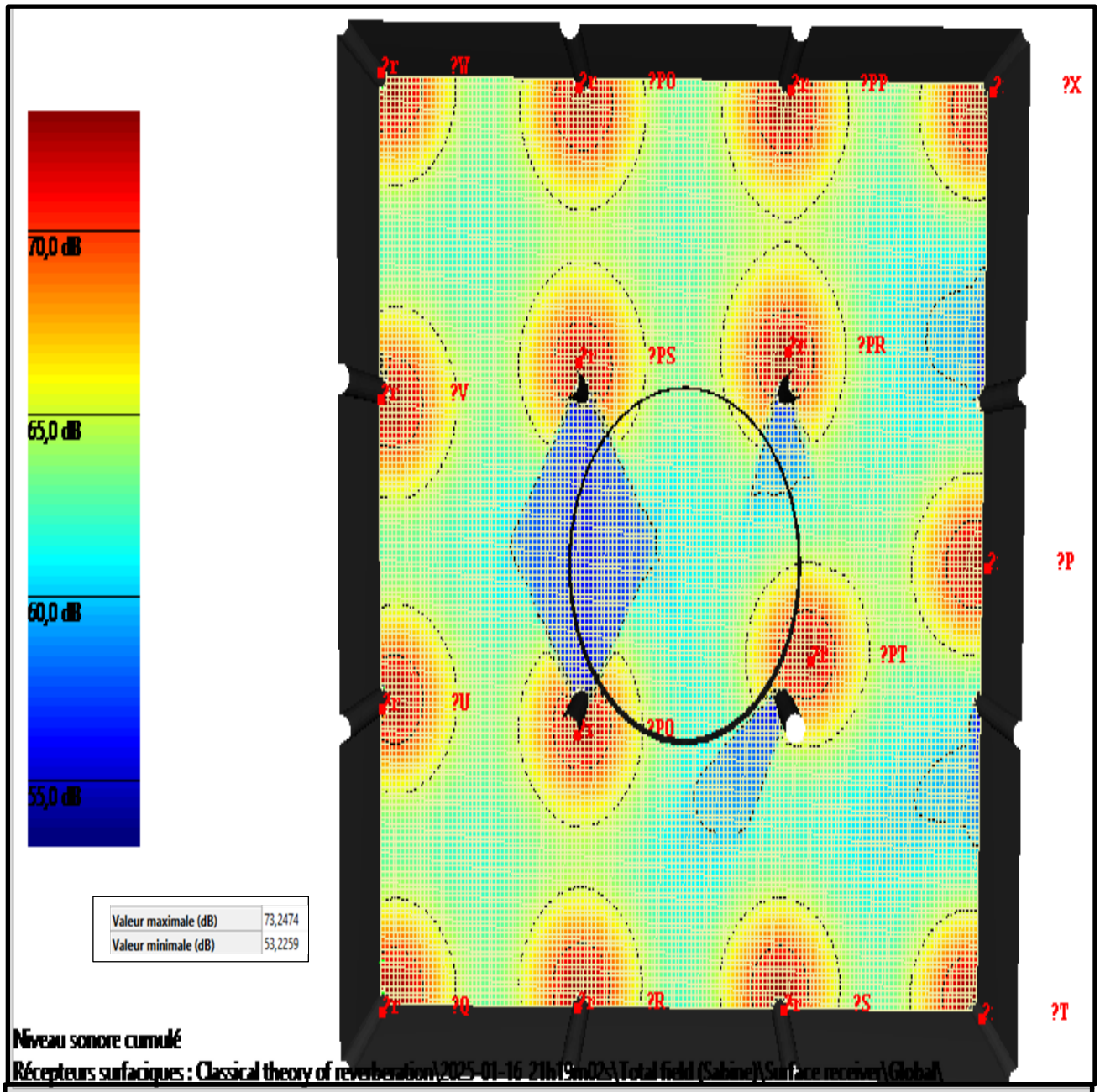
3----6 متر اقل مستوى35,58 ديسبل /اعلى مستوى 71,34 ديسبل

4----7 متر اقل مستوى36,4 ديسبل /اعلى مستوى 69,87 ديسبل



مخطط 10: مخطط اعمدة يوضح تغير مستوى الصوت الاقل والاكبر بالنسبة لارتفاع مصدر الصوت المصدر :الطالب

بعد التاكد من استحالة تحقيق الانتشار الطبيعي للصوت بقيمة 75 ديسبل في جميع اركان قاعة الصلاة وجب التوجه لايجاد حلول تقنية كاستعمال المكبرات الصوتية



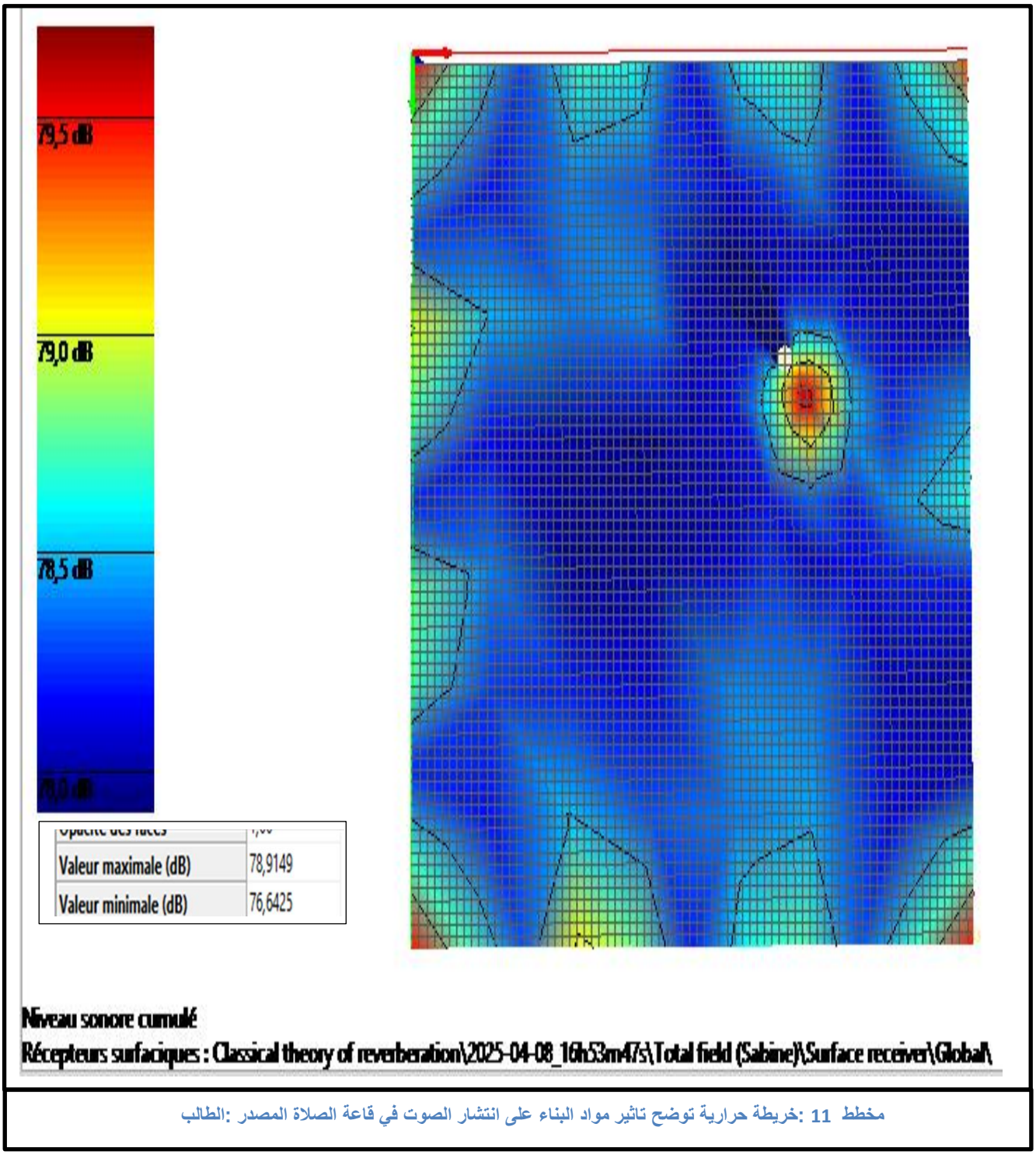
مخطط 11: خريطة حرارية توضح انتشار الصوت في قاعة الصلاة من مختلف المكبرات وتاثير عناصر الهيكلة على انتشار الصوت

المصدر :الطالب

من هذه الخريطة نستنتج ان لعناصر الهيكلة في قاعة الصلاة اهمية كبيرة في انتشار الصوت من خلال توجيه الموجات الصوتية هذا كما توضح اهمية الدراسة الدقيقة لمواقع المكبرات الصوتية

6-2- الحالة المثالية للمسجد :

من النتائج السابقة وبجمعها نتحصل على الحالة التالية :



مخطط 11 :خريطة حرارية توضح تاثير مواد البناء على انتشار الصوت في قاعة الصلاة المصدر :الطالب

من الخريطة اعلاه نلاحظ توزع للون الازرق بين مختلف درجاته من الداكن الى الفاتح ممثلا للمستوى الصوتي من 76 ديسبل الى 79 ديسبل اين نجد ان هناك توزيع متوازن في وسط المسجد ب77 ديسبل بين في اطراف القاعة نلاحظ زيادة طفيفة في المستوى تقدر ب0.5 الى 1 ديسبل بسبب تواجد المكبرات بينما لاحظنا ظهور خفيف للون الاحمر مشيرا الى 79 ديسبل .

من خلال هذه النسب تم تحقيق مستويات صوتية عالية قدرت ب78.9 ديسبل ومستويات دنيا 76.4 ديسبل وايضا تم تخفيض زمن التردد من 4.8 ثانية الى 2.8 ثانية .

بهذه النتائج نصل الى ان لمواد البناء دور كبير في توزيع الصوت بصورة افضل وتحسين زمن التردد وهذا المشكل شائع في عدد كبير من المساجد وكذلك يثبت فائدة استعمال المواد العازلة في القبة وعناصر الهيكلة في تحسين انتشار الصوت في قاعة الصلاة حتى في ظل الابعاد الكبيرة للقاعة .

3- *النتائج المستخلصة :*

- ان المستوى الصوتي يتأثر عكسيا مع زيادة الطول بالنسبة للعرض في مستطيل قاعة الصلاة فكلما زاد العرض زاد المستوى الصوتي في اخر قاعة الصلاة وبالتالي التقليل من استعمال المكبرات الصوتية وهذا ما اكدته دراسة Comparison of the acoustical perfermance of mosque حيث توصلت الى ان الشكل المربع هو افضل شكل يساعد على الانتشار الطبيعي للصوت
- حجم قاعة الصلاة الكبير وخاصة الارتفاع الكبير يفقد القبة دورها الجوهري في توزيع الصوت (ارتفاع 7متر) ويجعل دورها يضمحل في توزيع الصوت
- كلما زاد الارتفاع زادت قيمة اقل مستوى الصوت وانخفضت قيمة اكبر مستوى ومن هنا نستنتج ان هناك علاقة عكسية بين المستويات تتتعلق بارتفاع مصدر الصوت وهذا ايضا ما اكدته دراسة دراسة كفاءة الاداء الصوتي بمسجد سنبل الجديد باسيوط
- تقليص دور موقع القبة في ابلتاثير على انتشار الصوت تم تأكيده ايضا في دراسة Assissing the effect of dome shape and location on the acoustical perfermance of a mosque by using computer simulation
- لمواد البناء دور كبير في توزيع الصوت بصورة افضل وتحسين زمن التردد. (تم التحسين بنسبة 58.3 %)هذا ما تم الوصول ايضا في دراسة the importance of acoustic design in the mosque
- لعناصر الهيكلة في قاعة الصلاة اهمية كبيرة في انتشار الصوت من خلال توجيه الموجات الصوتية.

هذه النتائج تتوافق في معظمها مع مختلف الدراسات التي سبق وان تم ذكرها في الفصل السابق رغم ان هذه الدراسات تخصصت بدراسة عنصر واحد فقط في كل مرة .

الخاتمة :

اكدت المحاكاة في مختلف اجزائها على تاثير مختلف العناصر المعمارية على انتشار الصوت في المساجد المغاربية وتاثير المواصفات الجزائرية المذكورة في الجريدة الرسمية الجزائرية ،فمن خلال هذه النتائج نوصي بضرورة تحديث المواصفات الجزائرية(المذكورة في الجريدة الرسمية ،المرجع السابق)

الفصل الخامس :

تصميم المشروع

1- ***تحليل الارضية :***

معايير احتيار الارضية:

حسب ما جاء في الجريدة الرسمية الجزائرية:

- البرمجة الحضرية لمسجد قطب
- احتواء الارضية للمساحة المبرمجة (10888,80 متر مربع)
- عدم وجود مؤسسات تتنافى نشاطها ونشاط المسجد
- موصولية واضحة ومرنة تسهل الوصول الى المسجد
- عدم وجود عوائق طبيعية واصطناعية في الارضية

الارضية المقترحة:

-الموقع

الارضية في مخطط شغل الاراضي رقم 03 من مخطط PDAU تبسة:

- شمالا :طريق فرعي بعرض 12 متر وبعد الطريق يوجد سكنات فردية
- شرقا :الطريق الرئيسي بلقاسم يوسف وبعده سكنات جماعية
- جنوبا :طريق فرعي (9متر)بعده سكنات فردية
- غربا :سكنات فردية

الموقع محاط بمجموعة من المرافق (متوسطة /مستشفى/مدرسة شرطة ,,,) مما يساعد في معلمية الموقع



صورة 46:موقع الارضية بالنسبة للمرافق المجاورة المصدر PDAUتبسة بتصرف

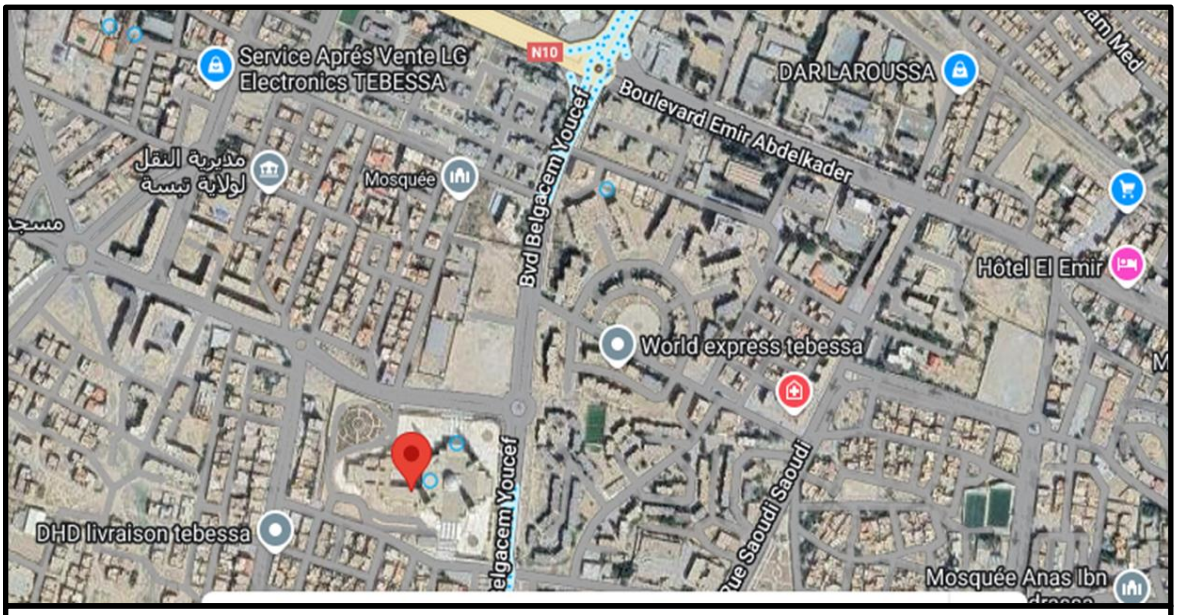
الموصولية:

الموقع يتمتع بموصولية جيدة عبر مجموعة من شبكات الطرق فرعية تتصل بدورها بطرق رئيسة

-وجوب مراعاة حركة الراجلين والحفاظ عليها من الحركة الميكانيكية

-توفير مواقف للسيارات

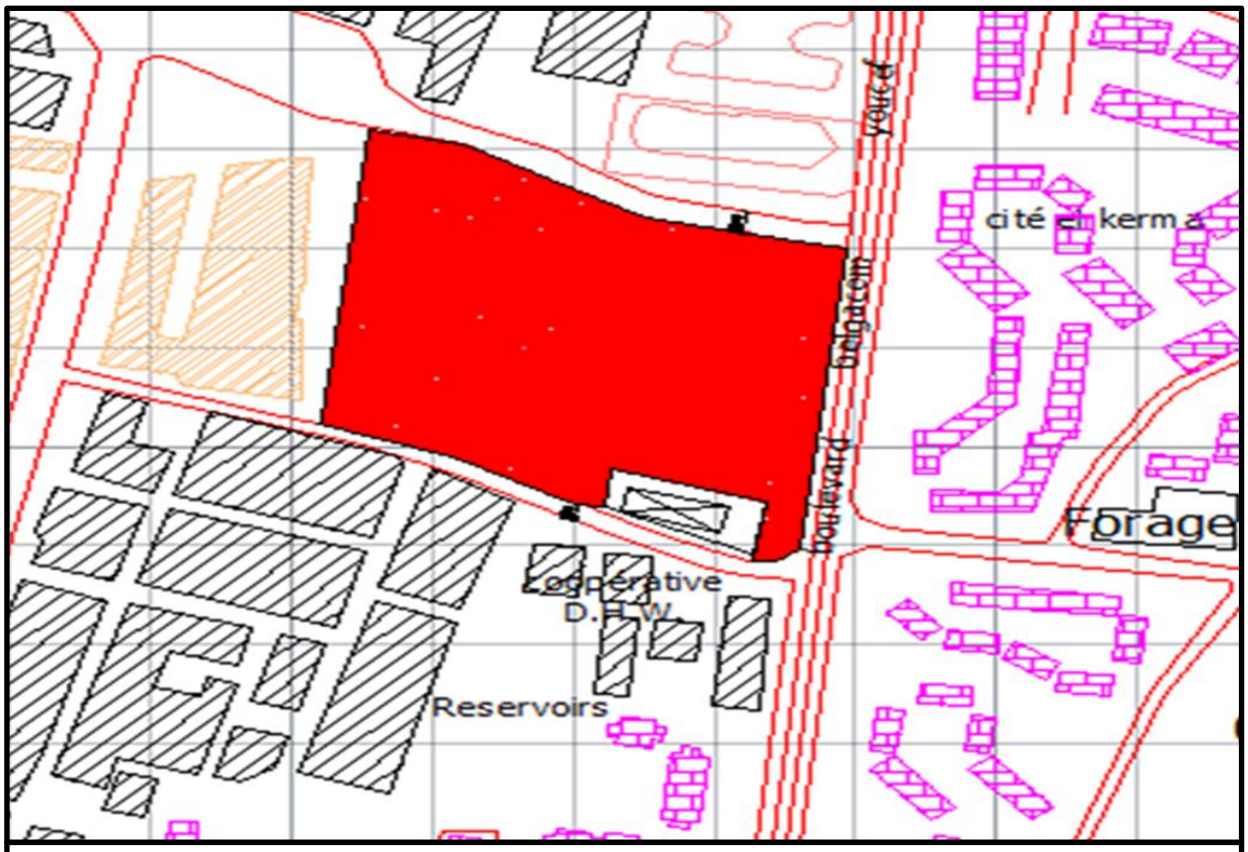
-وجوب توفير العزل الصوتي بسبب احاطة الارضية بشبكة من الطرق



صورة 47: توضح موصولية الارضيةgoogle maps

مجاورة السكنية:

الأرضية محاطة بمجموعة من السكنات (فردية وجماعية)



صورة 48: تمثل المرافق المجاورة للارضية المصدر مخطط PDAUبتصرف

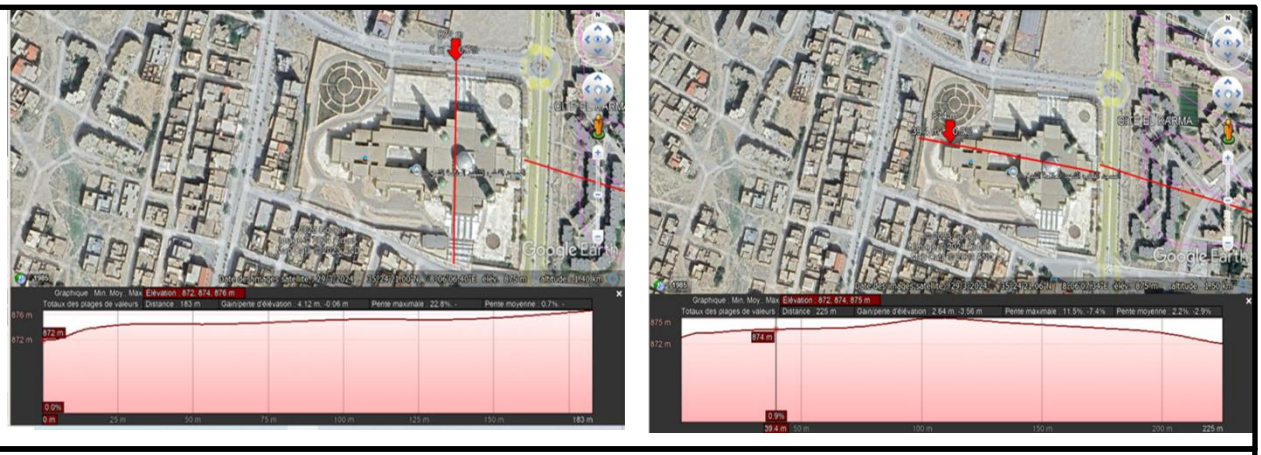
الابعاد والمرفولوجيا:

القطعة الارضية عبارة عن شكل غير منتظم ا اكبر محور من الشمال الى الجنوب هو 144 متر ومن الشرق الى الغرب 179 متر

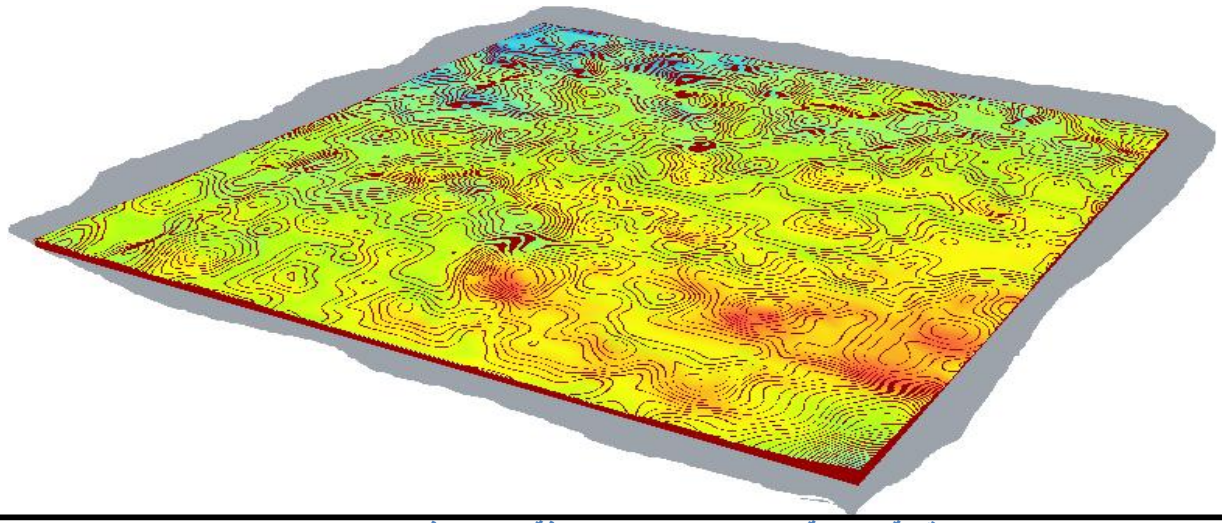
المساحة 27008.5متر مربع

الطبوغرافيا:

الارضية مقسمة الى جزئين (من الحد الغربي بحوالي 100 متر ارتفاع منسوب الارض ب3 متر)ومن الحد الفاصل الى الحد النهائي (3 متر) من 872 متر الى 875 متر



صورة 49:توضح مقطعين طبوغرافيا في الارضية



صورة 50: محاكاة رقمية لارضية المشروع باستعمال اضافة gismoفي برنامج Rhino+grasshopper

المصدر :الطالب

الارضية غير مسطحة تماما مما يخلق امكانية خلق مناسيب مختلفة الا ان المشكلة الاساسية تتمثل في جهة القبلة حيث يجب :

- ان تكون مرتفعة الا ان الارضية لا تساعد على هذا مما يستوجب رفع المنسوب .
- كما ان محور القبلة يكون في الجهة الاصغر للارضية كما انه يخلق مكان لا يمكن الاستفادة منه في قاعة الصلاة.

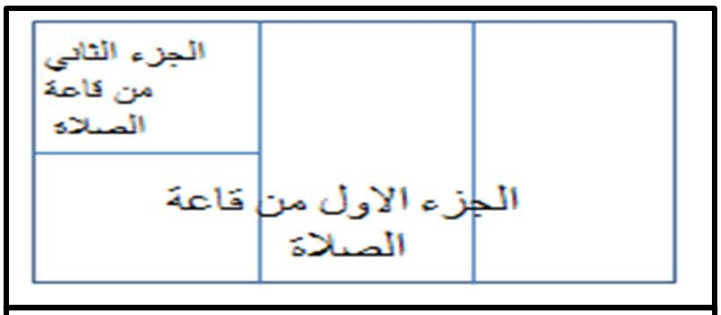
اهم الاجراءات الواجب اتخاذها بالنسبة :الارضية :

- ✓ توفير مواقف للسيارات
- ✓ العزل الصوتي بسبب شبكة الطرق
- ✓ وجوب فصل حركة الراجلين عن الحركة الميكانيكية

- ✓ اجراء عمليات الردم والحفر للتناسب الارضية مع المتطلبات التقنية وايجاد حلول تصميمية والتفكير خاصة في ذوي الاحتياجات الخاصة

حسب ما ورد في تحليل البرنامج والارضية:

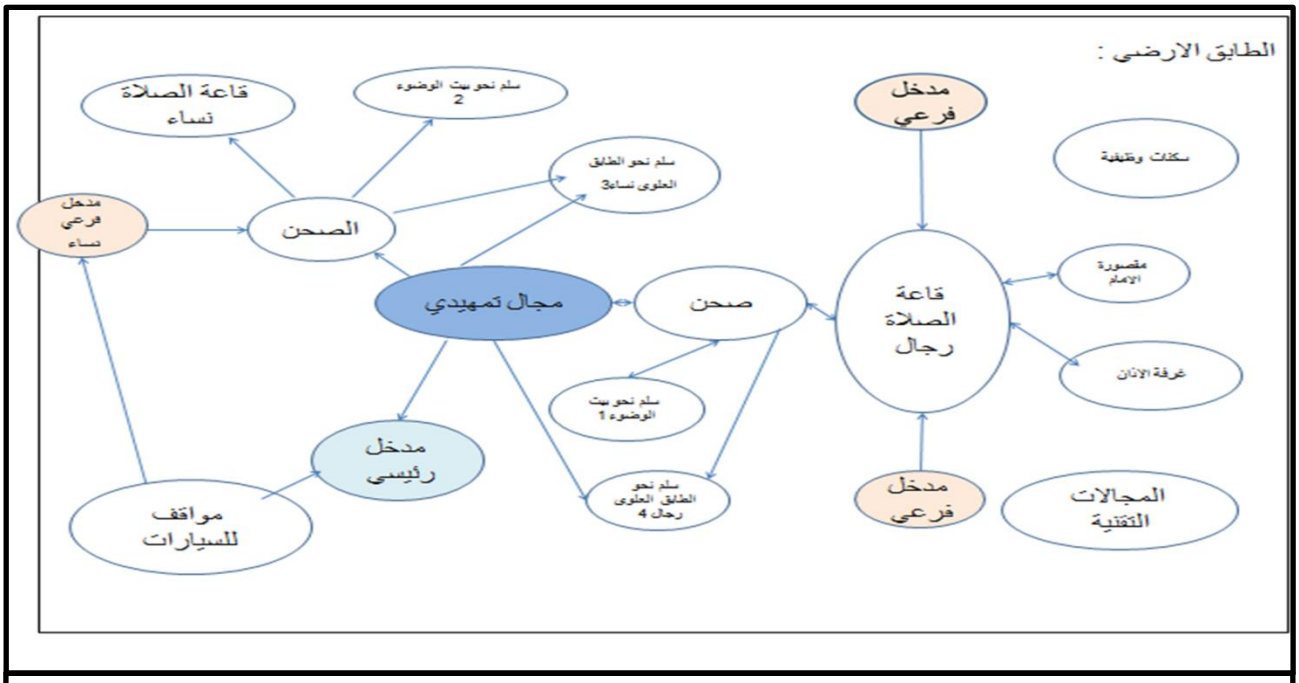
-1قاعة الصلاة ستكون بمبدا الثلث :ثلثين في الطابق الارضي وثلث في الطابق الاول اي ان مجال الصلاة عموما يصبح بمساحة 5600 متر مربع (75/75).



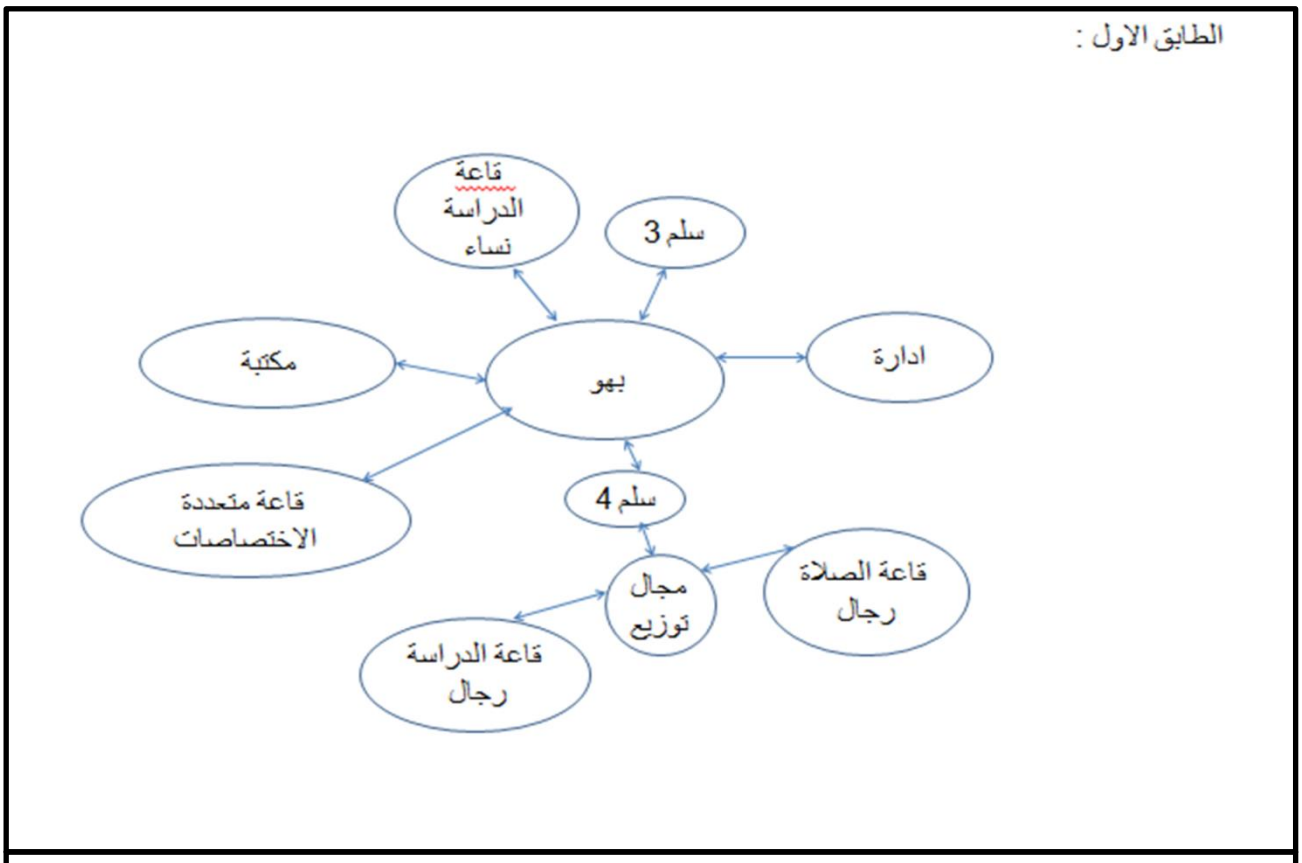
صورة 51 :تقسيم قاعة الصلاة



مخطط 12:مخطط الطابق تحا الارض للمسجد المصدر :الطالب



مخطط13 : مخطط الطابق الارضي للمسجد المصدر :الطالب



مخطط 14:مخطط الطابق الاول للمسجد المصدر :الطالب

2- بناء الفكرة التصميمية:

الفكرة الاولية تبلورت من ان احد اهم العناصر المعمارية في المسجد هي القبة و هي موضوع الدراسة وربطها بالسماء

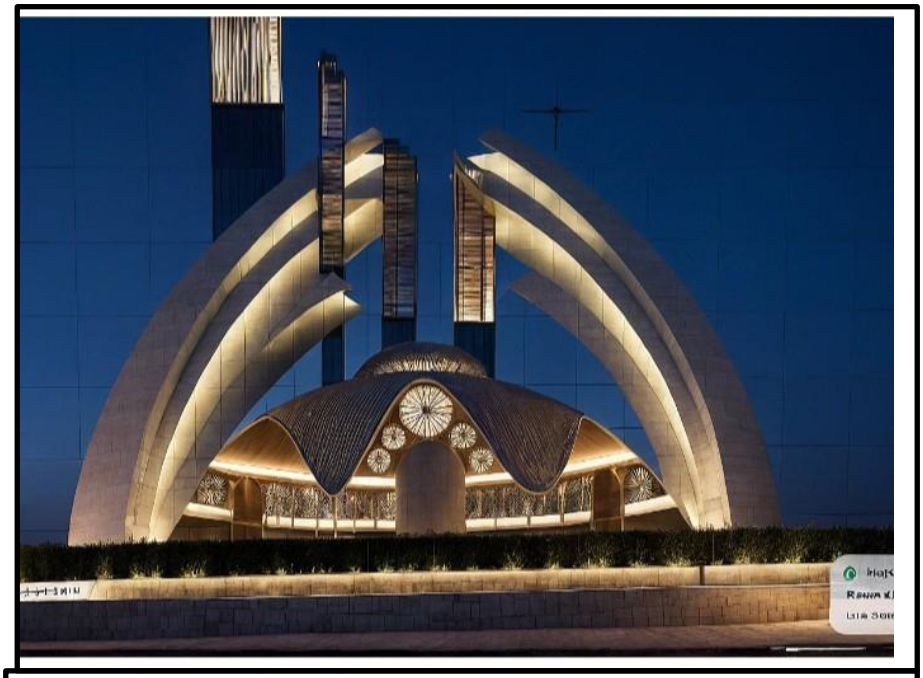
في القران الكريم ذكر السماء بعدة مواقع اين ذكر فيها عدد السماوات وهو سبع وعملية الانشقاق لقوله تعالى :(,,,ثم استوى الى السماء فسواهن سبع سماوات وهو بكل شيئ عليم)البقرة /29 وكذلك قوله :(فاذا انشقت السماء فكانت وردة كالدهان)الرحمان /37 .

من هنا جاءت فكرة الانقسام والانشقاق ومع تطبيق مخطط القبة مع الارضيبة والبرنامج حصلنا على الشكل البيضاوي للمسجد

اما المئذنة فهي رؤية جديدة للمئذنة المغاربية المربعة اين انطلقت اساسا من الشكل المربع وبنطويرها عبر القوس تحصلنا على الشكل الممثل لها بعدها تم تقسيمها الى سبعة اجزاء تماشيا مع الفكرة العامة للمشروع

قاعة الصلاة مربعة الشكل (75*75) بما يتوافق مع الارضية ومع النتائج التي خلصت اليها المحاكاة

القبة كذلك كانت نتاجا لما خلصت اليه نتائج المحاكاة .



صورة52 : الواجهة الرئيسية للمسجد المصدر :الطالب



صورة53 :الواجهة الجانبية للمسجد المصدر :الطالب

خاتمة :

يختتم هذا الفصل مرحلة حاسمة في رحلة المشروع ،حيث تمت ترجمة المبادئ النظرية والتحليلات الصوتية الى تصميم اولي متكامل ،فقد اسهت نتائج المحاكاة الصوتية والدراسات التعريفية السابقة في صياغة هيكل تصميمي متكامل ،يلبي المتطلبات الوظيفية ويستجيب للتحديات المذكورة .

خلاصة عامة :

في ظل التطورات المعمارية الحديثة ، تبرز الحاجة الى الحفاظ على الهوية التراثية مع تلبية متطلبات الكفاءة الوظيفية ،خاصة في المباني الدينية التي تجمع بين البعد الروحي والاجتماعي تُعَدُّ المساجد في الجزائر جزءاً لا يتجزأ من النسيج الحضري، حيث تمزج بين العمارة المغاربية العريقة والوظائف المجتمعية المتعددة. ومع ذلك، تواجه العديد من هذه المساجد تحديات في تحقيق الراحة الصوتية، مما يؤثر على وضوح الخطاب الديني وتجربة المصلين ، فمشكلة الصدى والتوزيع الغير متوازن للصوت في قاعات الصلاة يعتبر نتاجا لاستعمال مكبرات الصوت ،خاصة وان الجريدة الرسمية (المرجع السابق) .لم تفصل في هذا الجانب واكتفت باستعمال مكبرات الصوت (ضمان مستوى صوتي 75 ديسبل)متجاهلة الدور المهم لمختلف عناصر التصميم المعماري وخاصة القبة في توزيع الصوت بطريقة متوازنة في قاعة الصلاة ، تأتي هذه الدراسة لتقديم رؤية متكاملة تجمع بين إرث العمارة الإسلامية والتقنيات الصوتية الحديثة، بهدف تحويل المساجد إلى فضاءاتٍ متناغمة روحياً وصوتياً.

تم الاشارة الى القبة في عدة دراسات وتم الوصول الى نتائج اهمها :

- القبة كحلٍّ هندسي تاريخي :

- أثبتت القبة المغاربية ذات القطاع النصف دائري دوراً محورياً في توجيه الصوت عبر تشتيت الموجات الطولية، خاصةً عند دمجها مع عناصر زخرفية كالمقرنصات، والتي تعمل كمرشحات صوتية طبيعية .

- تفاعل المواد مع الخصائص الصوتية :

- أظهرت المواد التقليدية كالحجر الجيري والجص كفاءةً في امتصاص الترددات العالية، بينما ساعد الرخام في عكس الترددات المنخفضة، مما خلق توازناً صوتياً.

النتائج المستخلصة :

- **من نتائج المحاكاة** :

بينت المحاكاة باستخدام برنامج **i-SIMPA** أن :

- زيادة عرض قاعة الصلاة مع تقليل ارتفاع السقف يُحسّن انتشار الصوت
- أظهرت النتائج أن استخدام مواد بناء تقليدية كالحجر الجيري والجص، والتي تمتص الترددات العالية.، تحسن من زمن التردد اين سجلنا تحسن قدر ب58.3 % في زمن الارتداد (من 4.8 الى 2.8).
- كلما زاد الارتفاع زادت قيمة اقل مستوى الصوت وانخفضت قيمة اكبر مستوى ومن هنا نستنتج ان هناك علاقة عكسية بين المستويات تتتعلق بارتفاع مصدر الصوت.

- حجم قاعة الصلاة الكبير وخاصة الارتفاع الكبير يفقد القبة دورها الجوهري في توزيع الصوت (ارتفاع 7متر) ويجعل دورها يضمحل في توزيع الصوت
- لعناصر الهيكلة في قاعة الصلاة اهمية كبيرة في انتشار الصوت من خلال توجيه الموجات الصوتية.
- تقليص دور موقع القبة في ابلتاثير على انتشار الصوت

❖ من هذه النتائج نصل الى ان دور شكل وابعاد القبة تؤثر على انتشار الصوت ولكن بشكل طفيف بسبب ابعاد قاعة الصلاة الكبيرة والارتفاع الذي يلغي دور القبة في توزيع الصوت وهذا ما ينفي فرضية التاثير الكبير للقبة
❖ نصل ايضا الى ان لمواد البناء دور كبير في توزيع الصوت سواء المستعملة في القبة او الموجودة في قاعة الصلاة ككل وبهذا نثبت صحة فرضية التاثير الكبير لمواد البناء
❖ ومن هنا نستطيع الجزم بان دور القبة في المساجد كبيرة الحجم (مسجد قطب /قبة واحدة) يضمحل امام باقي المتغيرات وهذا ما يتعارض مع الفرضية الرئيسية التي تاكد على الدور الكبير للقبة .

الصعوبات التي واجهت البحث :

-القيود المفروضة من المواصفات الرسمية في الجريدة الرسمية (المرجع السابق).اشتراط استخدام الطراز المغاربي دون إرشادات صوتية واضحة، مما حدَّ من مرونة التحسينات المقترحة .

-نقص البيانات المحلية: اعتمدت الدراسة على محاكاة افتراضية بسبب عدم توفر قياسات صوتية دقيقة من مساجد جزائرية قائمة .

- تعقيد نمذجة المواد التقليدية: صعوبة محاكاة خصائص مواد مثل الخشب المنقوش والجص بدقة في البرامج الحاسوبية. (واجهت عملية المحاكاة تحديات في نمذجة الخصائص الفريدة للمواد التقليدية، مثل الجص المنقوش، الذي يمتلك معامل امتصاص متغيراً حسب سماكته ونمط الزخرفة.)

- صعوبة نمذجة البيئة البشرية

توصيات مقترحة للجريدة الرسمية الجزائرية (المرجع السابق).:

- تعديل المواصفات الجزائرية المذكورة بخصوص القباب للحفاظ على الدور الجوهري للقبة في توزيع الصوت في قاعات الصلاة لكي لا يقتصر دورها فقط كعنصر جمالي او رمزي فقط بل يمتد لاستعمالها كحل معماري تصميمي لانتشار الصوت .

- إدراج معايير صوتية محددة في دفاتر الشروط الخاصة ببناء المساجد .

- تشجيع استخدام مواد ماصة في الأسقف والجدران مع الحفاظ على الهوية المغاربية (مثل الجص المزخرف)

- التكامل بين الحلول التقليدية والحديثة :

- دمج الأنظمة الصوتية الإلكترونية بشكل غير مرئي مع العناصر المعمارية (كمكبرات الصوت المخفية داخل المقرنصات)

- إجراء فحوصات صوتية دورية للمساجد القائمة وتعديلها باستخدام حلول غير تدخلية (كإضافة ستائر سميكة).

توصيات للاستمرار في البحث العلمي :

- نتائج هذه الدراسة تطبق فقط على المساجد كبيرة الحجم

- في حالة الاستمرار في دراسة هذا الموضوع يجب محاكاة الزخارف و وجود الأشخاص في قاعة الصلاة اضافة الى الفتحات الموجودة في القبة او قاعة الصلاة .

توصيات للمصممين :

- تفضيل الشكل المربع/المستطيل العريض لقاعات الصلاة الكبيرة .

- استخدام مواد ماصة للصوت (السجاد، الجص المزخرف) مع الحفاظ على الهوية المغاربية .

- التكامل بين الحلول التقليدية والحديثة :

- دمج الأنظمة الصوتية الإلكترونية بشكل غير مرئي مع العناصر المعمارية (كمكبرات الصوت المخفية داخل المقرنصات)

- تجنب ارتفاع السقف >7م للحفاظ

تمثّل هذه الدراسة جسراً بين تراثٍ معماري عريق ومستقبلٍ تقني واعد، ونموذج استرشادي لتصميم مساجد تجمع بين الاصالة والكفاءة حيث أثبتت ان التكامل بين مختلف العناصر والقبة المغاربية ليست مجرد رمزٍ جمالي، بل نظامٌ صوتي متكامل. ومن خلال تطبيق التوصيات المطروحة، يمكن تحويل المساجد الجزائرية إلى نماذج عالمية في الجمع بين الأصالة والكفاءة من خلال :

تحسين الراحة الصوتية في المساجد وفق مواصفات الجريدة الرسمية الجزائرية ،مما ينعكس على تجربة المصلين .

توظيف القبة كحل هندسي تاريخي لتحسين الانتشار الطبيعي للصوت ،بدلا من الاعتماد الكلي على المكبرات الصوتية .

الاستدامة :تحليل مواد البناء التقليدية (الحجر الجيري الجص الخشب المنقوش) وتاثيرها في امتصاص الصوت.

فكما قال العالم "الحسن ابن الهيثم" في كتابه "المناظر": _"العلم يبني بيوتاً لا عماد لها"_، وهذه الدراسة تدعو إلى بناء بيوت الله على أساسٍ من العلم والجمال، لتصبح مناراتٍ تُضيء دروب العلم والروحانية للأجيال القادمة..

قائمة الصور

صورة 1:طرق انتشار الصوت في المجال المعماري(المصدر WWW. BIGRENTZ .COM) 8
صورة 2: انواع الضوضاء المصدر : موقع/ ACOUSTIC PROBLEMS & SOLUTIONS/ 9
صورة 3: ضوضاء الآلات : موقع/ ACOUSTIC PROBLEMS & SOLUTIONS / 10
صورة 4: توضح تاثير الشكل الهندسي الفضاء المصدر :WWW.C-TECH BRUSSLES.BBRI 11
صورة 5:توضح معامل الامتصاص المصدر WWW.C-TECH BRUSSLES.BBRI.....12
صورة 6 :توضح معامل الامتصاص الصوتي المصدر WWW.C-TECH BRUSSLES.BBRI 12
صورة 7 :صورة لصابينWWW.C-TECH BRUSSLES.BBR.....13
صورة 8: شرح لزمن التردد المصدر WWW.C-TECH BRUSSLES.BBR 13
صورة 9 :توضح تاثير الحجم على توزيع الصوت المصدر WWW.C-TECH BRUSSLES.BBRI 14
صورة 10:توضح تاثير الحجم المصدر WWW.C-TECH BRUSSLES.BBRI 14
صورة 11: توضح تاثير التاثيث على انتشار الصوت المصدرWWW.C-TECH BRUSSLES.BBR 15
صورة 12توضح تاثير التاثيث على انتشار الصوت المصدرWWW.C-TECH BRUSSLES.BBR.....15
صورة 13: تشرح تاثير الكثافة البشرية على انتقال الصوت المصدر :.....16
صورة14 : توضح الموجات الطويلة والقصيرة المصدر : ايغان 2000.....18
صورة 15:توضح مجال السمع عند الانسانWWW - BASWA ACOUSTIC -COM 19
صورة 16:توضح مساحة الامتصاص المصدر WWW.C-TECH BRUSSLES.BBRI 20
صورة 17: مجموعة من اشهر المساجد عبر العالم المصدر WWW.WIKIPIDIA.COM 27
صورة 18: توضح مخطط الهيبوستايل المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM 28
صورة 19 :قبة مسجد تلمسان المصدر WWW.DISCOVER ISLAMIC ART.COM 29
صورة 20: مئذنة مسجد الكتيبة.....29
صورة 21:العقود المستعملة في مسجد القيروان المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM 30
صورة 22: صحن مسجد الاندلس بفاس المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM.....30
صورة 23:محراب جاممع الزيتونة المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM.....31
صورة 24:صورة مسجد الامير عبد القادر المصدر GOOGLE EARTH 34
صورة 25: توضح الحركة في مسجد الامير عبد القادر المصدر : GOOGLE EARTH بتصرف.....35
صورة 26: مكونات المجال الخارجي لمسجد الامير عبد القادر المصدر GOOGLE EARTHبتصرف 35
صورة 27: توضح الاحجام المكونة لمسجد الامير عبد القادر المصدر WWW.WIKIPIDIA.COM بتصرف
.....36
صورة 28:توضح واجهة المسجد المصدرWWW.WIKIPIDIA.COM بتصرف.....37
صورة 29:مسجد كولونيا المصدر WWW.ARCHIDAILY.COM 37
صورة30 : توضح البيئة المحيطة للمسجد المصدر WWW.ARCHIDAILY.COM 38

صورة 31:توضح مداخل المسجد ومسارات الحركة المصدر :WWW.ARCHIDAILY.COM.....38
صورة 32:توضح مكونات المخطط المجالي للمسجد الموقع :WWW.ARCHIDAILY.COM 39
صورة 33:توضح مكونات محجمية المسجد المصدر WWW.ARCHIDAILY.COM 39
صورة 34:توضح هيكل المسجد المصدر WWW.ARCHIDAILY.COM.....40
صورة 35:توضح واجهة مسجد الجزائر الاعظم الشمالية المصدر :الوكالة الوطنية لانجاز وتهيئة المسجد الاعظم.....40
صورة 36:اهم المبادئ المعمارية المستعملة في واجهة المسجد المصدر :الوكالة الوطنية لانجاز وتهيئة المسجد الاعظم 41
صورة 37: قطاع في المسجد المصدر الوكالة الوطنية لانجاز وتهيئة المسجد الاعظم 41
صورة 38: توضح تنظيم المجلات في مخطط الكتلة لجامع الجزائر /المصدر: نفس المصدر السابق ...42
صورة 39: توضح قبة الباثنيون المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM.....48
صورة 40 : توضح قبة ايا صوفيا من الداخل والخارج المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM.....49
صورة 41: توضح قبة الصخرة المصدر : WWW.WIKIPIDIA.COM 49
صورة 42: قبة مسجد الامر بحكم الله المضدر :WWW.WIKIPIDIA.COM 50
صورة 43: توضح قبة مسجد اصفهان المصدر : WWW.BBC.COM.....50
صورة 44: توضح قبة مسجد السلطان حسن المصدر :WWW.WIKIPIDIA.COM.....51
صورة 45: توضح قبة مسجد السليمانية المصدر WWW.WIKIPIDIA.COM 51
صورة 46:موقع الارضية بالنسبة للمرافق المجاورة المصدر PDAUتبسة بتصرف.....87
صورة 47: توضح موصولية الارضيةGOOGLE MAPS.....88
صورة 48: تمثل المرافق المجاورة للارضية المصدر مخطط PDAUبتصرف 89
صورة 49:توضح مقطعين طبوغرافيا في الارضية.....90
صورة 50: محاكاة رقمية لارضية المشروع باستعمال اضافة GISMOفي برنامج RHINO+GRASSHOPPER 90
صورة 51 :تقسيم قاعة الصلاة 91
صورة52 : الواجهة الرئيسية للمسجد 93
صورة53 :الواجهة الجانبية للمسجد.....94

قائمة المخططات

مخطط 1:المخطط المجالي للمسجد المصدر :من اعداد الطالب.....43
مخطط 2: يوضح تغير المستوى الصوتي بالديسبل بالنسبة لمختلف الحالات 73
مخطط 3: مخطط الاعمدة يمثل تغير مستوى الصوت بالنسبة لمختلف الحالات 74
مخطط 4: مخطط الاعمدة يمثل تغير مستوى الصوت بالنسبة لمختلف الارتفاعات 75
مخطط 5: مخطط اعمدة يوضح تغير مستوى الصوت الاقل والاكبر بالنسبة لمختلف الاحجام والابعاد الخاصة بالقبة 76

مخطط 6: زمن التردد في مختلف الحالات 77
مخطط 7: مخطط اعمدة يوضح تغير مستوى الصوت الاقل والاكبر بالنسبة لمختلف الاحجام والابعاد الخاصة بالقبة 77
مخطط 8:خريطة حرارية توضح تاثير مواد البناء في غياب القبة 79
مخطط 9:خريطة حرارية توضح تأثير المواد مع وجود قبة 80
مخطط 10: مخطط اعمدة يوضح تغير مستوى الصوت الاقل والاكبر بالنسبة لارتفاع مصدر الصوت81
مخطط 11: خريطة حرارية توضح انتشار الصوت في قاعة الصلاة من مختلف المكبرات وتاثير عناصر الهيكلة على انتشار الصوت 82
مخطط 12:مخطط الطابق تحا الارض للمسجد 91
مخطط13 : مخطط الطابق الارضي للمسجد 92
مخطط 14:مخطط الطابق الاول للمسجد 92

قائمة الجداول

جدول1 :توزيع محتوى المذكرة المصدر :الطالب 4
جدول 2: يوضح زمن التردد الموصى به في مختلف المجالات المعماريةالمصدر :الطالب 21
جدول 3: يوضح تطور العمارة الاسلامية واهم المميزات المصدر :الطالب.....26
جدول 4: يوضح المستخدمين والمستعملين في المسجد المصدر :الطالب 34
جدول 5:ملخص للدراسات السابقة مع اهم النتائج المستخلصة المصدر :الطالب 65
جدول 6 :مقارنة بين برامج المحاكاة الصوتية المصدر :الطالب.....71
جدول7 :يمثل تحديد السيناريوهات المصدر :الطالب.....72

قائمة المراجع :

المراجع باللغة العربية

الكتب:

- القران الكريم
- السهل، عبد الله. (2014). القول الأحمد في أحكام حرمة المسجد. المدينة المنورة: الجامعة الإسلامية.
- موسى، عبد العزيز. (بدون سنة). معايير تصميم المساجد. السعودية: فوللابوك.

المجلات العلمية والمؤتمرات :

- حسين، أحمد عواد. (2021). تحليل لبعض العناصر المعمارية ذات الأبعاد الصوتية المستخدمة في تخفيف الضوضاء داخل عمارة القاهرة التاريخية الدينية. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، 2، 1–20.
- عبد اللطيف، رانيا مصطفى. (2018). دراسة المعالجات المعمارية في قاعات المسارح المحكمة لجودة النظم الصوتية. مجلة العمارة والفنون، 10، 1–22.

- الخفاج، صبا جبار؛ عبد الحسن، عامر حبيب. (2016). أثر التشكيل الهندسي للمآذن على كفاءة الأداء الصوتي في المساجد. مجلة الهندسة، 3(12)، 1–18.
- أبو يوسف، نيران حامد؛ علي، عبد المطلب محمد. (2023). كفاءة الأداء الصوتي بمسجد سنبل الجديد بمدينة أسيوط. مجلة العلوم الهندسية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1–25.
- حيزية كروش. (2021). محاضرات مقياس الصوتيات لطلبة السنة الثالثة ليسانس. جامعة الشلف ، الجزائر.
- البشير /عبد العزيز قناعي. (1995). تقييم الاداء الصوتي للمساجد :دراسة حالة على مسجد نموذجي في منطقة الخليج . المؤتمر الهندسي السعودي الرابع 1995.
- اللطيف, ر. م. (2018). المعالجات المعمارية في قاعات المسارح المحققة لجودة النظم الصوتية. مجلة العمارة والفنون العدد العاشر .
- حسين, ر. ا. (2017). اثر المعمعلوماتية في توفير الراحة في قاعات المعارض باستحدام برنامج ecotect .
- حمو, ز. (2017). العلاقات بين المكون الصوتي والتصميم المعماري :توصيف الصوتيات في مساحة المسجد . جامعة قسنطينة
- البشير، عبد الله؛ الجنيد، عبد العزيز. (1995). تقييم الأداء الصوتي للمساجد: دراسة حالة على مسجد نموذجي في منطقة الخليج. المؤتمر الهندسي السعودي الرابع.

الوثائق الرسمية :

الجريدة الرسمية الجزائرية العدد 61:الصادرة في 22 صفر عام 1444 ه الموافق في 19 سبتمبر سنة 2022 م حسب القرار الوزاري المشترك المؤرخ في 28 شوال عام 1443 ه الموافق ل29 مايو سنة 2022 م المحدد لدفتر الشروط النموذجي المتعلق بنمطية بناء المساجد .

المراجع باللغة الانجليزية

الكتب

- Ettinghausen, R. (2018). Islamic art and architecture 650–1250. New Haven, CT: Yale University Press.
- Bloom, J. (2013). Minaret: Symbol of Islam. Oxford: Oxford University Press.
- Kinsler, L. E., & Frey, A. R. (1999). Fundamentals of acoustics (4th ed.). New York: Wiley.
- Tyndall, J. (2017). The science of sound. London: Forgotten Books.
- Peter, C. A. (2008). The mosque: History, architectural development and regional diversity.

المجلات العلمية

- N-chedin. (2019). Assessing the effect of dome shape and location on the acoustical performance of a mosque by using computer simulation. International Journal of Automotive and Mechanical Engineering, 16(1), 1–12.
- Elidien, H. (2023). Effect of dome shape on the sound quality of the mosque. Journal of Architectural and Urban Engineering, 11(4), 1–10.
- Fentress, I. (2000). Berber government: The Kabyle polity in pre-colonial Algeria. London: Cambridge University Press.
- Morgan. (2015). Analysis of surface waves in architectural acoustics. Applied Acoustics, 90, 1–10.
- Leiden: Brill

الأوراق البحثية والمؤتمرات

- The importance of acoustic design in the mosques towards the worshiper comfort. (2016). *Procedia – Social and Behavioral Sciences, 222*, 1–10. (Presented at the International Conference on Quality of Life, Indonesia).
- Assessing the effect of dome shape and location on the acoustical performance of a mosque by us (A-abdou, 2003) (حسين ا.، 2021) (حسين ا.، 2021)ing computer simulation/ N-CHEDIN
- A-S-ANUAR المجلة الدولية" للهندسة الميكانيكية والمركبات international journal of automotive aand mechanical engindeering جامعة: الناشر 1 العدد 16 المجلد سنة :2019" ماليزيا بهانغ
- Comparison of the acoustical performance of mosque geometry using computer/ Adel A-Abdou model studies المؤتمر الدولي/ الثامن ايندهوفن –هولندا
- Evaluation of the influence of Mihrab shape on sound quality in mosques هاني حسام الدين/ مجلة الابحاث الهندسية نيابة عن جامعة الكويت سنة النشر :2024
- Effect of dome shape on the reverberation time of the mosque –acase study هاني حسام الدين مجلة الهندسة المعمارية والمدنية عن قسم العمارة والتخطيط جامعة سنة النشر :2023 الامام عبد الرحمان بن فيصل المملكة العربية السعودية المجلد / /العدد4

- The impact of geometrical structure of domes on the acoustic performance within mosque/ عمار مصطفى العمر/ مجلة الهندسة المعمارية والمدينة عن قسم العمارة كلية الهندسة جامعة الاردن المجلد 13 سنة النشر 2019
- Evaluation of acoustical performance of mosque –A study case on a typical mosque in the gulf region عبد الله البشير /عبد العزيز الجنيمي المؤتمر الهندسي السعودي الرابع (السعودية) :1995

- The impact of dome shape on speech transmission index (STI) in mosques د/ياسر احمد الفرغلي د/هاني حسام الدين فبراير 2013 كتقرير عبر منصة researchgate
- The importance of acoustic design in the mosques towards the worshipers' comfort نشرت الدراسة في مجلة procedia –social and behavioral sciences ضمن اعمال المؤتمر الدولي لجودة الحياة الذي عقد في الفترة الممتدة بين 25-27 فبراير 2016 ب اندونسيا
- Are our masjids suffering excessive reverberation? احمد الخطيب ،عدنان عدي المؤتمر الثالث والعشرون للصوت والاهتزاز في اثينا اليونان 2016 ،ماجد عطية ،ياسر باليا