الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة العربي التبسي – تبسة

كلية العلوم و التكنولوجيا

قسم الهندسة المعمارية

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان : هندسة معمارية ، عمران ومحن المدينة

شعبة: الهندسة المعمارية

تخصص: هندسة معمارية

تحت عنوان :

تحسين الاضاءة الطبيعية في المساجد

إعداد الطالبة (ة) : قابة محمد الهادي

تحت إشراف الأستاذ (ة): رضوان امقران

نوقشت أمام اللجنة المكونة من طرف :

1- الأستاذ (ة): .. حكيمي محمد الأمين ..... رئيس اللجنة.

2- الأستاذ (ة):.....رضوان امقران..... مشرفا .

3- الأستاذ (ة):.....فزاعي سفيان..... مساعدا مشرفا .

4- الأستاذ (ة):.....لعيد هشام..... ممتحنا

.

.

السنة الجامعية: 2020/2019

شكر وعرفان

قال عزو وجل (ولئن شكرتم لازيدنكم)

وقال رسولنا محمد صلى الله عليه وسلم (من لم يشكر الناس لم يشكر الله)

ان الحمد لله نحمده ونشكره على عديد نعمه علينا وعلى فضله ومنته الواسعة

(وما توفيقي الا بالله عليه توكلت واليه انيب)

وفي هذا المقام اود ان ابلغ شكري وامتناني للاساتذة المشرفين علي ....اخص بالذكر الاستاذ (امقران رضوان) والاستاذ (فزاعي سفيان) اللذان تابعا عملي من بدايته الى نهايته ولم يبخلا علي يوما بنصائحهما القيمة وتشجيعاتهما وتعبهما في هذا الظرف العصيب، ادامكما الله فخرا وذخرا لنا ولبلدنا ، ونفع الله بكما الاجيال.

اهداء

باسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى (قل اعملوا فسير الله عملكم والمؤمنون)

فالحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، ونحمده على نعمه ظاهرها وباطنها، فالحمد لله كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه

اهدي عملي المتواضع الى الذي كابد وعاند الدنيا ليقدم لي لحظة سعادة ، الى من احمل اسمه بكل فخر

ابي العزيز حفظك الله

والى سندي وقوتي الى من كان دعائها رفيق دربي امي العزيزة حفظك الله

الى اخوتي واصدقائي وزملائي بدونكم انا لاشيء ومعكم اكون كل شيء

في نهاية مشواري اريد ان اشكركم لأنكم تطلعتم لنجاحي بنظرات الامل .

الفهرس

- الفهرس III
- الملخص III
- الاهداء III
- الشكر والعرفان III
- قائمة الاشكال III
- قائمة الجداول V

- الفصل التمهيدي
- المقدمة العامة 1
- الاشكالية 2
- التساؤلات 3
- الفرضيات 3
- الاهداف 4
- منهجية البحث 4
- الفصل الاول: دراسة الاضاءة الطبيعية في الهندسة المعمارية
- مقدمة 6

1. الإضاءة 7
   - أ. تعريف الإضاءة 7
   - ب. تعريف الضوء الطبيعي 7
2. الإضاءة الطبيعية في الهندسة المعمارية 7
   - أ. تصنيف الإضاءة في الهندسة المعمارية (النوع، التوجيه، الاستعمال) 7
   - ب. أهمية الإضاءة الطبيعية في المباني 10
   - ث. مواصفات الإضاءة الطبيعية الداخلية 12
3. العناصر المتحكمة في الإضاءة الطبيعية 15
   - أ. المجال (الموقع، الشكل، الابعاد... الخصائص التصميمية للفضاء الداخلي) 15
   - ب. التوجيه 17
   - ت. الشبابيك 17
     - 3.ت.1. تحديد إعاقة الشباك لنفاذ الإضاءة 18
4. مستويات الإضاءة الملائمة للفضاءات الداخلية 20
   - أ. العوامل المؤثرة على مستويات الإضاءة الملائمة للفضاءات الداخلية 20
   - ب. قياس مستويات الإضاءة الداخلية 21
5. استخدام التقنيات الحديثة والذكية في الإضاءة الطبيعية لتحقيق الراحة الضوئية في فراغات المباني 22

- خلاصة 27
- الفصل الثاني: دراسة الاضاءة الطبيعية في المساجد
- مقدمة 28

1. المساجد 29

أ_تعريف المساجد_.....29
ب.تصنيف المساجد.....30
ج.تطور عمارة المساجد.....32
د.مكونات المساجد.....34
و.معايير تصميم المساجد 38
2. الإضاءة الطبيعية في المساجد.....47
أ.تاريخ الإضاءة الطبيعية في المساجد 47
ب.أهمية واستعمالات الإضاءة الطبيعية في المساجد.....51
ج.دراسة احتياجات الإضاءة الطبيعية داخل المساجد.....53
3–دراسة تحليلية لبعض المساجد 54

4-امثلة حية عن استعمال الإضاءة الطبيعية دخل المساجد ودور العبادة 59
- خلاصة.....64
- الفصل الثالث: المنهج التصميمي
- مقدمة.....65
1. تحليل الأرضية.....67
2. البرنامج المقترح.....74
3. المرحلة التصميمية الأولية.....75
4. تصميم عناصر الإضاءة في المسجد.....80
- خلاصة.....81
- الفصل الرابع: دراسة تحسين الاضاءة الطبيعية
- مقدمة.....83
1. الدراسات السابقة.....83
2. وسائل وأدوات تقييم الإضاءة الطبيعية.....86
3. أهداف وعناصر المحاكات الرقمية.....93
4. الخطوات المقترحة للمحاكات الرقمية.....95
- خلاصة.....98
- الفصل الخامس: تطبيق المحاكات وتحسين التصميم
- مقدمة.....99
1. تحليل النتائج.....99
2. تأثير المحاكاة على التصميم المعماري للمشروع.....113
3. التصميم النهائي المقترح.....114
- خلاصة.....115

قائمة الاشكال

الشكل	الصفحة
الشكل (1-1) مثال على الإضاءة الطبيعية	8
الشكل (1-2) :مثال على الإضاءة الصناعية	8
الشكل (1-3) اضاءة طبيعية عامة	8
الشكل (1-4) اضاءة صناعية عامة	8
الشكل (1-5) اضاءة طبيعية مركزة	9
الشكل (1-6) إضاءة صناعية مركزة	9
الشكل (1-7) اضاءة طبيعية موجهة	9
الشكل (1-8) اضاءة صناعية موجهة	9
الشكل (1-9) مكونات الاضاءة الطبيعية	10
الشكل (1-10) يوضح مواصفات الإضاءة الطبيعية الداخلية	12
الشكل (1-11) صورة توضح استخدام خاصية انعكاس الضوء بقاعة اطلاع بمكتبة مدرسة الحقوق بميتشج	13
الشكل (1-12) منظر السقف من الداخل يبين الاضاءة الطبيعية العلوية وتوزيعها على الادوار واستخدام خاصية تشتيت الضوء في قاعة اكاديمية مدريد	14
الشكل (1-13)) استخدام خاصية انكسار الضوء بقاعة اطلاع مكتبة مونستير	14
الشكل (1-14) توزيع الاضاءة في الفضاء الخطي	15
الشكل (1-15) توزيع الإضاءة الطبيعية في الفضاء المنحني	16
الشكل (1-16) توزيع الإضاءة الطبيعية في الفضاء العمودي	16
الشكل (1-17) توزيع الإضاءة الطبيعية في الفضاء المائل	16
الشكل (1-18) سلوك الضوء الطبيعي باختلاف شكل السطح	17
الشكل (1-19) الأنواع الأساسية الثلاثة للشبابيك	17
الشكل (1-20) الخصائص الهندسية للشبابيك	18
الشكل (1-21) الخصائص الهندسية للشبابيك	18
الشكل (1-22) الرفوف الضوئية	20
الشكل (1-23) الإضاءة باستخدام عناصر عكس للضوء في الواجهة وانعكاسه من السقف	18

الشكل (1-24) رسم توضيحي للمرايا العاكسة مع مقطع ومسقط لها	18
الشكل (1-25) طريقة عمل نظام الإضاءة الموشوري	19
الشكل (1-26) امثلة حية عن استخدام الارضيات المزججة في الاضاءة	20
الشكل (1-27) الية دخول الضوء الطبيعي عبر الانابين الشمسية	20
الشكل (1-28) اللواقط الشمسية وطرق عن استخدامها في الإضاءة	21
الشكل (2-1) تصنيف المساجد في الجزائر	25
الشكل(2-2) مكونات المسجد	29
الشكل (2-3) يوضح المقارنة بين بعض اشكال المسقط الافقي لقاعة الصلاة (على اعتبار ان جهة القبة من الأعلى)	34
الشكل (2-4) رسم يوضح الشكل العام الأنسب لقاعة الصلاة وملحقاتها داخل المسجد حسب المعايير الفقهية والهندسية	35
الشكل (2-5) رسم يوضح معايير تصميم ابعاد قاعة الصلاة	35
الشكل (2-6) يوضح نصيب الفرد من المساحة الاجمالية لقاعة الصلاة	36
الشكل (2-7) تموضع مصلى النساء في المسجد	37
الشكل (2-8) رسم يوضح اقصى ارتفاع المنبر	38
الشكل 2-9 وضعية الميضاة	40
الشكل (2-10 استخدام ساحة مفتوحة امام مدخل المسجد لتوزيع حركة المشاة عند خروج الصلين	42
الشكل 2-15 الاضاءة الطبيعية في مسجد قبة الصخرة المشرفة بفلسطين	43
الشكل 2-16 عناصر الإضاءة الطبيعية في جامع ابن طولون	44
الشكل 2-17 عناصر الإضاءة الطبيعية في مسجد الشاه	44
الشكل 2-18 عناصر الإضاءة الطبيعية في مسجد تاج محل	45
الشكل 2-19 عناصر الإضاءة الطبيعية لجامع السلطان احمد بإسطنبول	45

الشكل 2–20 عناصر الإضاءة الطبيعية بمسجد القرويين بفاس	46
الشكل 2–21 يوضح التوزيع المجالي لمسجد الجزائر الأعظم	50
الشكل 2–22 التنظيم الوظيفي لجامع الجزائر الاعظم	51
الشكل 2–22 التنظيم المجالي لجامع الجزائر الاعظم	51
الشكل 2–24 مخطط الكتلة لجامع الامير عبد القادر	53
الشكل 2–25 التنظيم الوظيفي لجامع الامير عبد القادر	53
الشكل 2–26 التنظيم المجالي لجامع الامير عبد القادر	54
الشكل (2–27) عناصر الضوء الطبيعي لمسجد جامعة تبوك	55
الشكل (2–28) عناصر الضوء الطبيعي لمسجد جامعة تبوك	56
الشكل (2–29) مخطط كنيسة رونشامب واهم عنصار الإضاءة الطبيعية فيها	58
الشكل (2–30) تقنية الإضاءة الطبيعية المستخدمة	58
الشكل 3-1 موقع تبسة في خريطة الجزائر	61
الشكل 3-2 درجة الحرارة في مدينة تبسة على مدار السنة	62
الشكل 3-3 موقع الارضية بالنسية لمدينة تبسة	63
الشكل 3-4 محيط الا رضية بالنسية لمدينة تبسة	64
الشكل 3-6 مقطع طولي لارضية المشروع	65
الشكل 3-6 مقطع عرضي لأرضية المشروع	66
الشكل 3-7 : الدراسة المناخية لأرضية المشروع	67
الشكل (3–8) التنظيم الوظيفي للمسجد	69
الشكل 3-9 : التنظيم المجالي للمسجد	70
الشكل 3-10 zoning	71

الشكل 3-11: الشكل الاولي للمشروع	75
الشكل 4-1 : مثال عن استعمال الطريقة التجريبية على مجسم مصغر لمشروع	87
الشكل 4-2 : مثال عن استعمال الطريقة التحليلية في البحث العلمي	88
الشكل 4-3 : مثال عن استعمال الطريقة الرقمية في البحث العلمي (برنامج dailux)	89
الشكل 4-4 : مثال عن استعمال البرنامج في تحليل الاضاءة الطبيعية	90
الشكل 4-5 : واجهة برنامج ecotect	91
الشكل 4-6 : محاكاة رقمية للاضاءة الطبيعية بالستعمال برنامج Honeybee for grasshopper	91
الشكل 4-7 : محاكاة رقمية للاضاءة الطبيعية بالستعمال برنامج Honeybee for grasshopper	92
الشكل 4–8 شكل النوافذ الشاقولية	95
الشكل 4–10 :عرض النوافذ	96
الشكل 4–11 :متغير طول النوافذ	97
الشكل 5-1 : طريقة تحديد عناصر المحاكاة (فصل الصيف)	100
الشكل 5-2 : طريقة تحديد عناصر المحاكاة (فصل الشتاء)	100
الشكل 5-3 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم 1 و رقم 2	101
الشكل 5-4 : نتائج محاكاة السيناريو الأول بالبرنامج diva	101
الشكل 5-5 : نتائج محاكاة السيناريو الثاني بالبرنامج diva	102
الشكل 5-6 : نتائج محاكاة السيناريو الثالث بالبرنامج 4 diva	103
الشكل 5-7 : نتائج محاكاة السيناريو الرابع بالبرنامج diva	104
الشكل 5-8 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم 5 و رقم 6	104
الشكل 5-9 : نتائج محاكاة السيناريو الخامس بالبرنامج diva	105
الشكل 5-10 : نتائج محاكاة السيناريو الرسادس بالبرنامج diva	106
الشكل 5-11 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم7 و رقم 8	106
الشكل 5-12 : نتائج محاكاة السيناريو السابع بالبرنامج)فصل الصيفdiva	107
الشكل 5-13 : نتائج محاكاة السيناريو الثامن بالبرنامج)فصل الشتاءdiva	107
الشكل 5-14 نتائج محاكاة السيناريو التاسع ربالبرنامج)فصل الصيفdiva	109
الشكل 5-15 نتائج محاكاة السيناريو العاشربالبرنامج)فصل الشتاءdiva	109

الشكل 5-17 نتائج محاكاة السيناريو التاسع ربالبرنامج)فصل الصيفdiva	111
الشكل 5-18 نتائج محاكاة السيناريو العاشربالبرنامج)فصل الشتاءdiva	111

قائمة الجداول

الجدول (1-1) قيم معاملات النفاذية للزجاج	13
الجدول (1 -2) قيم معاملات الإطار	14
الجدول (1 -4) المستويات العامة للإضاءة الداخلية	14
الجدول (1-5) معاملات الانعكاس لأسطح الفضاء وسقفه	16
الجدول (1-6) يوضح مستويات الاضاءة الداخلية المتحققة عند تغير شكل الفضاء	16
الجدول (2-1) احتياجات ونوعية الإضاءة الطبيعية الداخلية للمساجد	48
الجدول (3-1) يمثل البرنامج المقترح	69

مقدمة عامة :

لطالما مثلت المساجد رمزا من رموز العمارة الإسلامية و شاهدا على التطور العمراني للمدن في هذه الحقب، و قد عرفت هذه المباني تقدما ملحوظا مواكبة بذلك المستوى الحديث الذي بلغته الهندسة المعمارية في عالمنا المعاصر .و لعل ابرز هذه الإضافات تتجلى بوضوح من خلال استخدام أساليب و تقنيات حديثة في ترشيد عمليات استهلاك الطاقة و البحث عن حلول تراعي الجانب المادي من جهة و المكانة البئية من جهة أخرى بغية تفادي أي أضرار قد تمس بسلامة الطبيعة ، مع الحرص على توفير الجو الملائم الذي يضمن راحة المستخدمين، ومن بين هذه التقنيات، هي تحسين وتطوير واستخدام الإضاءة الطبيعية في المساجد خاصة قاعة الصلاة.

وقد كان الترشيد في الاستخدام فطرة حياتية وسلوك تلقائي ذو مرجعية في المجتمعات الإسلامية ، وقد حث ديننا الإسلامي على عدم الإسراف والحفاظ على البيئة، قال رسول الله صلة الله عليه وسلم (لاضررولاضرار) وقال تعالى (يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِندَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا ۚ إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ.

لطالما أثقلت الفاتورة الطاقوية للإضاءة الاصطناعية كاهل الدولة الجزائرية، خاصة تلك المتعلقة بالمرافق العمومية و على رأسها المساجد. لذلك وجب البحث عن حلول اقتصادية، تصميمية و معمارية تعطي راحة أكثر للمصلين وتحافظ على البيئة، باعتماد الإضاءة الطبيعية. كحل بديل

وتشتمل تعاليم الدين الإسلامي على الكثير من مبادئ الاستدامة التي تداخلت مع التنظيم الاجتماعي والسلوك الإنساني للمجتمع والتي انعكست على النتاج العمراني، والعلم الحديث قادر على تطوير قدرات الانسان من أجل استغلال المصادر الطبيعية بشكل يفوق ما حققته العمارة التقليدية، بيد أن ذلك يتطلب تطبيقا منهجيا للعلم ومقارنة شاملة بين الإنشاءات الحديثة والتقليدية، وإحياء المبادئ التي اعتمدت عليها

الحلول التقليدية. بغير هذه الطريقة لا يمكن للعمارة الحديثة أن تتفوق بإنجازاتها الإنسانية والبيئية على ما قد أنجزته العمارة التقليدية، حيث أن الوسائل والأفكار المعمارية التقليدية قد تفقد أهميتها مقابل الراحة والسهولة اللتين توفرهما الحلول الميكانيكية، لكنها تسببت بالاستعمال غير المحدود للآلة والذي ساهم في المشكلات الحالية للطاقة والبيئة. ومن أجل ذلك كان العمل الجاد للعودة الى مصادر الطاقة الطبيعية، وفي هذا المجال يمكن أن تكون الحلول التقليدية التي طورتها أجيال من المجتمعات في عمارتها التقليدية، بالاعتماد فقط على مصادر الطاقة الطبيعية، ذات فائدة عظيمة لفتح آفاق جديدة من البحث والتطبيق.

الإشكالية:

رغم الأهمية التقنية، الوظيفية و الصحية للضوء في المجال المعماري، إلا أن الملاحظ أ ن معظم المساجد الجزائرية بعكس نظيرتها في دول أخرى على غرار ماليزيا و تركيا ، تعتمد بشكل كبير على الإضاءة الاصطناعية بدل الإضاءة الطبيعية حتى خلال النهار، مما حولها لمباني مظلمة ومستهلكة للطاقة، و هذا الشيء انعكس بالسلب على راحة المصلين من جهة و على الاستهلاك الطاقوي.

المساجد في مدينة تبسه لا يختلف حالها عن المساجد الأخرى في الوطن، ولعل مسجد الشيخ العربي التبسي أحسن مثال على ذلك، فرغم انه مبنى حديث و يعتبر تحفة معمارية من الخارج، الا انه يعاني من نفس المشكل المتمثل في غياب الإضاءة الطبيعية الضرورية لضمان أدائه الوظيفي و الفضائي.

هذه المعطيات مجتمعة أفقدت المسجد رونقه الروحاني وأفقدت شعائره لذة الخصوصية، فيشعر المصلي كأنه في مكتب أو أي فراغ معماريٍ أصم مجرد من المشاعر، فلا يفتن عيناك سوى البذخ في ترفه ومن حسن الحظ، أصبح السوق غنياً بمواد البناء الحديثة، كالخرسانة الشفافة أو الموصلة للضوء.

كل هذه المعطيات تدفعنا إلى طرح عدة تساؤلات لعل في مقدمتها:

- كيف يمكن تحسين الإضاءة الطبيعية في المساجد خاصة قاعة الصلاة؟
- كيف يمكن استعمال الإضاءة الطبيعية في المساجد؟
- ما هو دور الإضاءة الطبيعية في ترشيد استعمال الطاقة؟
- ماهي الأسباب التي دفعت المهندسين المعماريين لإهمال عامل الإضاءة الطبيعية اثناء تصميم المساجد؟

يكمن طرح الفرضيات الآتية كإجابة أولية للأسئلة المطروحة سلفا:

- تحسين الإضاءة الطبيعية في المساجد (خاصة قاعة الصلاة) باستخدام حلول تصميمية و وظيفية في أول الأمر (التوجيه الجيد للمبنى، حجم و شكل و مساحة الفتحات، الاختيار الجيد للموقع، الدراسة المناخية للمشروع،....الخ)، مصحوبة حلول تقنية مضافة للتحسين أكثر(استخدام مواد تساهم في انعكاس الضوء الطبيعي وتوزيعه الجيد داخل الفراغ، الشبابيك الذكية، الخ.(

- يمكن استعمال الإضاءة الطبيعية في المساجد باستخدام تقنيات تساعد على توجيه الضوء الطبيعي وتشتيته والتقليل من درجة السطوع داخل قاعة الصلاة كاستخدام المشربيات على الجانبين، باستثناء حائط القبلة، ويمكن استخدام التقنيات الحديثة كالزجاج الملون والنوافذ الذكية واللواقط الشمسية و ذلك حسب الحاجة.

- اعتماد الإضاءة الطبيعية بدل الاصطناعية ينقص بشكل كبير من استعمال و استهلاك الطاقة الطاقة الكهربائية مع نتائج أفضل.

• من الأسباب التي دفعت المهندسين المعماريين لإغفال عامل الإضاءة الطبيعية خلال تصميم المساجد، هو التركيز على الزخارف والعامل الجمالي دون الاخذ بعين الاعتبار العامل الاقتصادي والنفسي للمصلين وأيضا البيئة المحيطة بالمسجد، والاكتفاء بالإضاءة الصناعية وشكل الثريات والوانها.

من بين الأهداف التي يمكن أن نضعها لهذه الدراسة المتمحورة حول طرق تحسين الاضاءة في المساجد نذكر:

- الاستفادة لأكبر قدر ممكن من الإضاءة الطبيعية داخل المساجد وتحسين وضعيتها.
- استخدام التقنيات الحديثة في استغلال الإضاءة الطبيعية داخل المساجد
- المساهمة في ترشيد الثروات بإنشاء مساجد اقل تكلفة وأكثر راحة للمصلين
- استخدام حلول معمارية غير تقليدية مع احترام خصائص العمارة الإسلامية
- المساهمة في تطور هندسة المساجدوتماشيها مع العولمة والتنمية المستدامة

منهجية البحث :

تتكون هذه الأطروحة من جزئين،نظري وعملي. يحتوي الجزء النظري على ثلاثة فصول بينما يحتوي الجزء التطبيقي على فصلين.

•**الفصل الأول:** سنقوم بدراسة معنى الضوء بصفة عامة والضوء الطبيعي بصفة خاصة ووظيفته وأنواعه، ثم دراسة الإضاءة الطبيعية في الهندسة المعمارية والعناصر المتحكمة فيها.

•**الفصل الثاني:** سنتطرق الى دراسة أنواع المساجد وتصنيفها ومعاييرها التصميمة ثم سنقوم بعد ذلك بدراسة تاريخية للإضاءة الطبيعية في المساجد من حيث معاييرها التصميمية واحتياجات الأولية منهاا.

•**الفصل الثالث:**خلال هذا الفصل سنقوم بدراسة جغرافية ومناخية لولاية تبسة، متبوعة بدراسة تحليلية للأرضية المخصصة للمشروع، و كذا دراسة برنامج المساجد و في الاخير سنوضح مرحلة ما قبل الدخول في التصميم.

•**الفصل الرابع:** من خلال هذا الجزائر بذكر مختلف الدراسات السابقة التي تشترك مع موضوعنا في عدة نقاط ، وبعدها نضع أسس و شرح للمرحلة المحاكاة.

•**الفصل الخامس** : نقوم في هذه المرحلة بإجراء المحاكاة الرقمية للضوء الطبيعي في المشروع، بعدها نجمع ونحلل هذه النتائج لاحتيار أحسن طريقة لتطبيقها في مشروعنا الهندسي.

الفصل الأول:دراسة الإضاءة الطبيعية في الهندسة المعمارية

مقدمة

استغلال الإضاءة الطبيعية في المباني (Daylighting) هدف استراتيجي تعتمد عليه العمارة الحديثة للوصول إلى مباني مستدامة وخضراء وتكون ملائمة لمدن المستقبل. يقول المعماري لويس خان (1950) إن «*العمارة لا تكون عمارة إن لم تكن فيها إضاءة طبيعية، فهي تعطي إحساساً بالوقت ومزاجاً خاصاً في كل فصل من فصول العام*». ويقول المعماري لي كوربوزي (1961): «إن الإضاءة الطبيعية هي أساس العمارة وأنا أشكل العمارة بالإضاءة. والإضاءة الطبيعية تخلق البيئة الجميلة والإحساس بالمكان وتضيف وهجاً جميلاً وتخلق حياة داخل المبنى.

أكدت الدراسات العلمية أهمية الإضاءة الطبيعية ودورها الإيجابي في بيولوجية الإنسان، حيث أن الضوء الطبيعي الذي يضم في حزمته طيفاً عريضاً من الموجات الضوئية تمتد من الموجات القصيرة إلى الموجات الطويلة؛ يساعد على تخفيف الجهد والضغط النفسي في حال استعماله بدلاً من الإضاءة الكهربائية، كما يساعد على التركيز في النهار والاسترخاء في الليل، ويزيد من كفاءة الإنسان وإنجازه في العمل، وبذلك تقل إجازاته المرضية وانقطاعه عن العمل. وهذه كلها فوائد مهمة يصعب قياسها ماديا.ولعل الشيء الذي يغفل عنه الكثيرون هو أن للإضاءة الطبيعية جانبا روحانيا يساعد المصلي على الخشوع أثناء العبادة و أداء الصلوات داخل المساجد.

1. الإضاءة

1-أ- تعريف الإضاءة

تعتبر الإضاءة احدى الوسائل التي تساهم في تهيئه الإطار الصحي للإنسان. فبالإضاءة الصحيحة ، التي تفي بمتطلباته المختلفة تتحسن حالته الصحية والنفسية ، فيرتفع مستوى إنتاجه. والاضاءة ايضا أحدى وسائل التشكيل الفني ، نستخدمها لإثراء الخيرات الداخلية والخارجية ، بالإضافة الى كل من وسائل التشكيل الاخرى من لون و مادة (ABOUDEIF'S DESIGN,2012)

والإضاءة إما أن تكون إضاءة طبيعية مصدرها الشمس أو صناعية. (د. حنان صبري 1988)

1-ب- تعريف الضوء الطبيعي

هو إشعاع كهرومغناطيسي مرئي للعين ألبشرية ومسئول عن حاسة الإبصار

تعد الشمس هي المصدر الرئيسي للضوء الطبيعي، وتعتبر المصادر والأشكال الأخرى للضوء مجرد انعكاسات لهذا المصدر الرئيسي (Michael Foster.2006)

فالشمس تشع طيفا مستمرة من الطاقة الضوئية مكونا من الأشعة "فرق البنفسجية " والأشعة تحت الحمراء " غير أن الغلاف الجوي المحيط بالأرض يعدل هذه الطاقة الشمسية بعوامل الامتصاص والانعكاس والتشتت (Flynn, J.E 1970)

2- الإضاءة الطبيعية في الهندسة المعمارية

2- أ- تصنيف الإضاءة في الهندسة المعمارية

تنقسم الإضاءة المعمارية حسب الاستعمال إلى ثلاث فئات رئيسية:

-الإضاءة التاريخية تستخدم في المباني والمنحوتات داخل المراكز الثقافية والمتاحف.

-الإضاءة المعاصرة تستخدم في المنشآت التجارية والصناعية.

-الإضاءة المحيطية (L'éclairage ambiance) تستخدم في المساجد والكنائس والمكتبات و هذا هو النوع الذي سنتطرق له بدراستنا هذه.

كما تنقسم الإضاءة أيضا حسب النوع إلى صنفين وهما كالتالي:

- اضاءة طبيعية ومصدرها الشمس.
- اضاءة صناعية ونحصل عليها إما من احتراق قطعة خشب أو إشعال شمعة او مصباح مثلا، فتنتج منها جميعا الطاقة الضوئية بالإضافة الى الطاقة الحرارية، أو ببساطة نستعين بالطاقة الكهربائية.

صورة 1-1 : مثال على الإضاءة الطبيعية

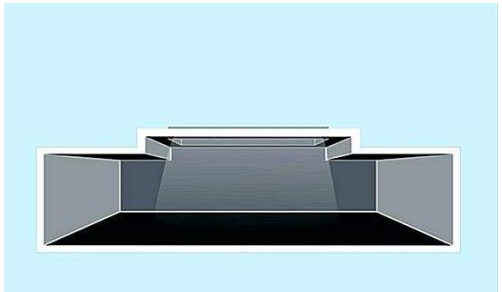
المصدر: https://www.balagh.com/mosoa,2013

صورة 1-2 : مثال على الإضاءة الصناعية

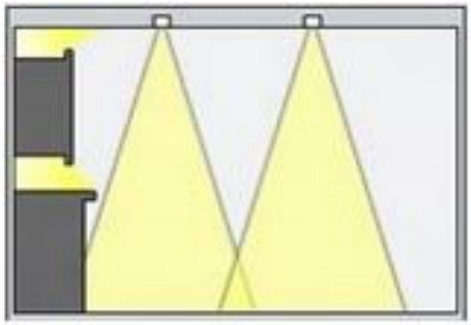
المصدر : https://www.balagh.com/mosoa,2013

ويمكن تصنيف الإضاءة حسب التوزيع الى

- **اضاءة عامة** ; هي التي تضيء المكان وتحقق الضوء العام للمجال المعماري.



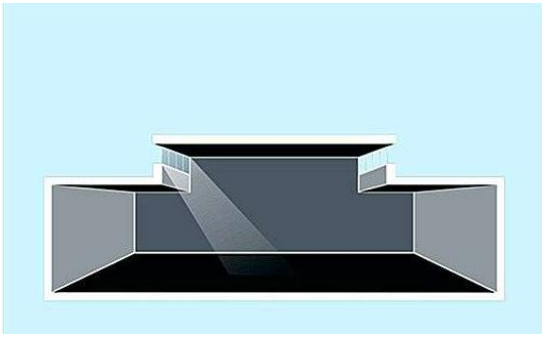
صورة 1-3 اضاءة طبيعية عامة



صورة 1-5 اضاءة صناعية عامة

المصدر www.architectural design school.com,2020

- **اضاءة مركزة:** هي التي تعطي مزيدا من الضوء المباشر لمراكز العمل والنشاط في المجال المعماري

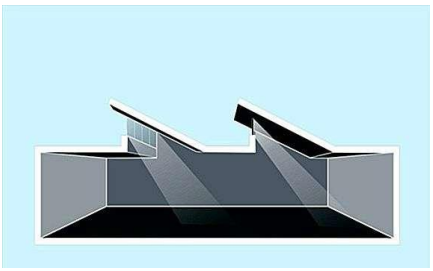


صورة (1–5) اضاءة طبيعية مركزة

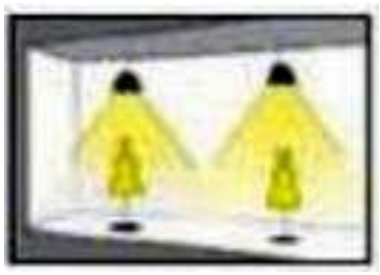
صورة (1–6) إضاءة صناعية مركزة

المصدر : www.architectural design school.com,2020

- **اضاءة موجهة:** هي التي تستخدم لتبرز النقاط الجمالية للفراغ وتلفت النظر اليها كالتحف او اللوحات او الديكورات الانشائية.



صورة 1–6 اضاءة طبيعية موجهة



صورة 1–7 اضاءة صناعية موجهة

المصدر www.architectural design school.com,2020

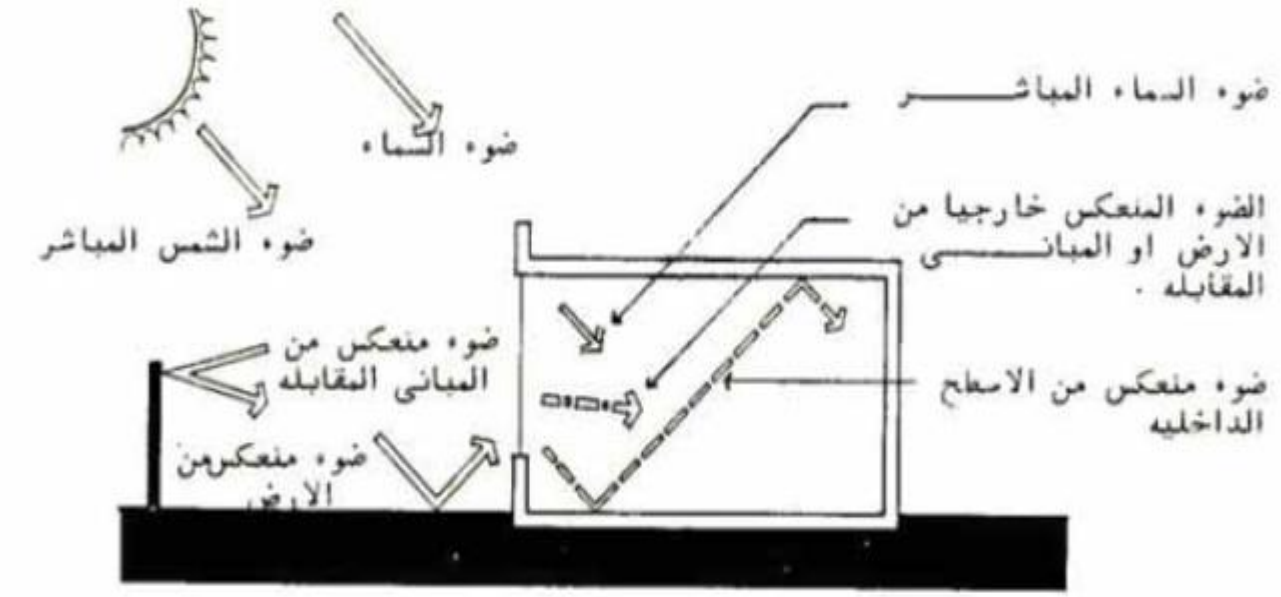
تتكون الإضاءة الطبيعية التي تصل الى داخل المباني من:

أ – ضوء الشمس المباشر

ب – ضوء السماء

ج – الضوء المنعكس خارجيا من الأرض أو المباني المقابلة

د– الضوء المنعكس داخليا من الحوائط والأسقف أو مساحات أخرى داخلية انظر الشكل (1–8)



صورة (1-8) مكونات الاضاءة الطبيعية.

المصدر: (Flynn, J.E 1970)

2.أ. أهمية الإضاءة الطبيعية في المباني :

2. أ.1 التأثيرفي حياة الانسان :

تتغير الإضاءة الطبيعية في شدتها ولونها من الشرق إلى الغروب ومن يوم لآخر وفي خلال شهور السنة؛ ولهذا التغير المستمر تأثير على الإنسان وتكيفه مع المكان الذي يعيش فيه، في السنوات الأخيرة ركزت الابحاث العلمية على مدى تأثير الضوء الطبيعي على صحة الانسان ونشاط اعضائه وعلى توازن الجسم ومقاومته.(Ruck, Nancy C,1986)

وقد أجمع كثير من العلماء ومنهم " هبرون "Heron و "بيكستون Bexton وهيب Heeb وبراونفليد" Brounfield وكذلك بعض الأبحاث المنجزة من طرف بعض الجامعات بكندا وأمريكا على أن الإنسان يحتاج إلى التغيير المستمر في إضاءة المرئيات حتى يحافظ على مستوى ذكائه. وان الحرمان من هذه التغييرات يصيب الانسان بالتشتت في الرؤية ويؤثر على حاسة السمع مع انخفاض مستوى ذكائه. (د. وجيه فوزي يوسف 1982)

2- أ -2- التأثير في تمييز الألوان:

ثمة خاصية أخرى للإضاءة الطبيعية هي إظهار الألوان فمن الصعب تمييز مجموعات من الألوان المجتمعة في حالة الإضاءة الصناعية ولكن هذا التميز يكون من السهل تحقيقه تحت تأثير الضوء الطبيعي.

لذا تعتبر الإضاءة الطبيعية هي أفضل مصدر للضوء لتحقيق إظهار جيد للألوان ولكن يلاحظ في نفس الوقت أن للإضاءة الطبيعية تأثيرا آخرا وهو شحوب اللون وذلك لأنها تحتوي على كمية كبيرة من الأشعة الفوق بنفسجية ولكن يمكن تجنب ذلك باستخدام مرشح لتلك الأشعة في زجاج الشباك (Robbins, CL1986)

يلاحظ أيضا أن للألوان المستخدمة في الأسطح الداخلية لحيز داخلي معين تأثيرا على كمية الضوء، فالأسطح ذات الألوان الفاتحة تعكس الضوء وتوزعه بانتظام على عكس الأسطح ذات الألوان الداكنة.

تعتبر الحوائط والأسقف من العناصر المؤثرة في توزيع الإضاءة المنعكسة ومن الأفضل أن تكون باللون الفاتح؛ أما الأرضية فليست بذات التأثير المباشر على مستوى العمل إلا أنها لها تأثير في محصلة الانعكاسات الداخلية للغرفة.

ولو أن المصممين قد دأبوا على استخدام اللون الداكن في الأرضية (philip johson,1969)

2.أ.3 التأثير في الفراغ :

الإضاءة الطبيعية تضيف أو تزيد من الاحساس بالاتساع بالنسبة للغرفة وذلك لأن فتحة الإضاءة الطبيعية تفتح الغرفة للخارج مما يعطي إحساسا بان فراغها أكثر اتساعا، وهذه الظاهرة قد درست بواسطة عدد من معامل أبحاث البيئة Building environmnent research حيث وجد " اينوى Inui" و ماباتا Miyata" في عام 1973 أن الإحساس بالاتساع يزداد في الغرفة ذات الشبابيك الواسعة او كبيرة الحجم(Evans, B.H 1981)

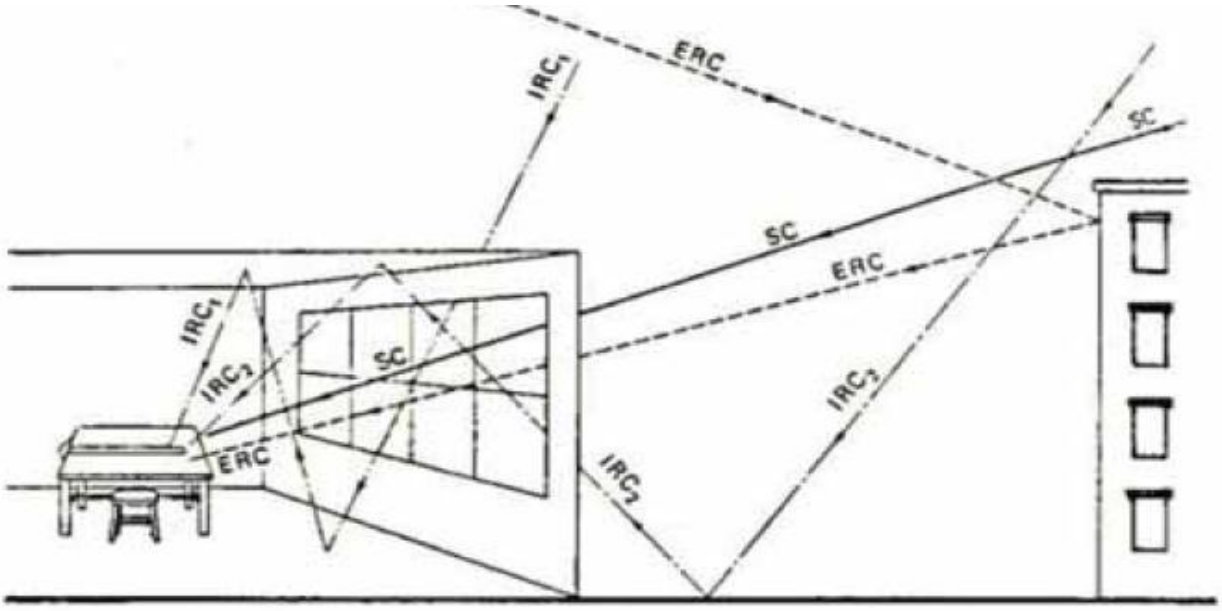
كذلك فإن دخول ضوء الشمس والضوء الطبيعي في فراغ الغرفة بخلق خاصية ديناميكية للفراغ، ولا يمكن تحقيقها بأي عناصر تصميمية أخرى وذلك لما يحققانه من تباين في لون الغرفة وفي الضوء نفسه مما يزيد كذلك من جمال الفراغ (1986Robbins, CL)

2. أ.4 التأثير في النظر:

إن من أهم خصائص نوافذ الإضاءة أنها تعد قنوات اتصال حيوي بين الداخل والخارج وهو ما يحقق عنصرا هاما هو عنصر " المنظر .وقد أجريت كثير من الأبحاث لدراسة النسبة المثلى بين مساحة النافذة ومساحة الحائط الذي توجد به حتى يحقق منظرا جيد. ويمكن تقسيم المنظر الخارجي إلى ثلاثة أجزاء الأول هو منظر السماء والثاني منظر الافق والثالث فهو منظر الارض (Stein, M 2014)

2.ب. مواصفات الإضاءة الطبيعية الداخلية

تنقسم مكونات الإضاءة الطبيعية الداخلية الى 3 مكونات وهي : المكونة السماوية ،SCالمكونة المنعكسة من الأسطح الخارجية ،ERCالمكونة المنعكسة من الأسطح الداخلي IRC كما هو موضح في الشكل (1-9)



الشكل (1-9) يوضح مواصفات الإضاءة الطبيعية الداخلية المصدر (Stein, M 2014)

- **المكونة المنعكسة من الأسطح الخارجية (External Reflected Conconcert)**

وهي نسبة الضوء المنعكس من الأسطح الخارجية (اشجار – مباني .....) والتي تسقط مباشرة على السطح الداخلي [1].

- **المكونة المنعكسة من الأسطح الداخلية (Internal Reflectal Component)**

وهي نسبة الضوء الآتي من السماء والمنعكس على الأسطح الداخلية بالحيز الداخلي قبل وصوله إلى السطح موضوع الدراسة، ويتحتم معامل انعكاس هذه الأسطح في قيمة هذه المكونة.

وتكون النتيجة أن " معامل الاضاءة الطبيعية" يعادل مجموع المكونات الثلاث أي:

$$DF = (SC + ERC + IRC)\ \%$$

تعد من أهم خواص الإضاءة بصفة عامه والاضاءة الطبيعية بصفة خاصة انها تسير في خطوط مستقيمة ما لم يعترضها جسم يؤدى الى حدوث التأثيرات التالية:

- **الانعكاس (Réflection) :**

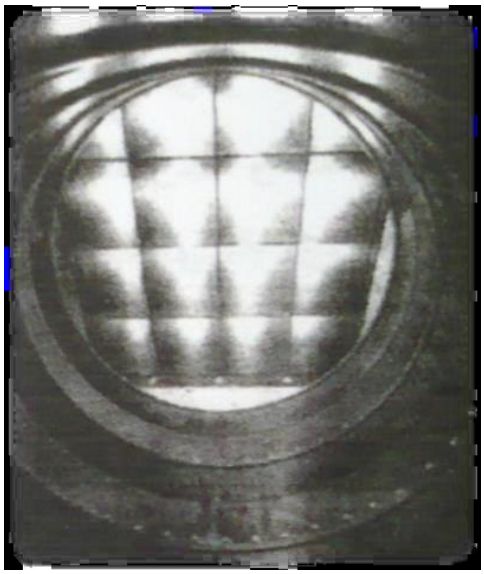
وهو ارتداد الاشعاع الضوئي نتيجة لوجود سطح أدى الى انعكاسه دون أن يحدث اي تغير بتردد الموجات وتسمح هذه الخاصية لمصممي الاضاءة بتقليل التوهج والسطوع والتحكم في اتجاه الضوء وتقوية الشكل والملمس للعناصر الداخلية. استخدم مصمم ملحق مكتبة مدرسة الحقوق جامعة ميتشجين اسلحه عريضة مجلده بالمرايا وعمودية على مستوى المسطح الزجاجي لقاعة المطالعة لتعمل على عكس الأشعة الشمسية المباشرة التي تسبب الابهار. (د. الهامي 2017)

الشكل (1-10) صورة توضح استخدام خاصية انعكاس الضوء بقاعة اطلاع بمكتبة مدرسة الحقوق بميتشج

- **التشتت (Diffusion):**

وينتج عن سقوط الاشعة الضوئية على الاسطح الخشبية أو المدهونة بجزئيات عاكسة حيث يعمل كل جزء عمل مرآة منفصلة ذات ميول مختلفة مما يؤدى الى وجود اتجاهات عديدة للأشعة المنعكسة مصدره ضوء مشتت يريح العين بشكل أكبر من الضوء الساطع المركز.

ولقد استغل مصمم المكتبة الاكاديمية (مدريد) اسبانيا هذه الخاصية بقاعات المطالعة في المكتبات حيث صممت الفتحات الضوئية بالسقف مشتتة لأشعة الشمس التي تصل مباشرة الى مركز المكتبة بواسطة الواح معدنية تولدضوء مريحا للعين. انظر الشكل 1-11



الشكل(1-11): منظر السقف من الداخل يبين الاضاءة الطبيعية العلوية وتوزيعها على الادوار واستخدام خاصية تشتيت الضوء في قاعة اكاديمية مدريد

المصدر (د. الهامي 2017)

- **الانكسار (Réfraction):**

وهو التغير في اتجاه الشعاع المنكسر عند سقوط الضوء على وسط ذو سمك مؤثرا على نفاذة من الناحية الاخرى لذلك فانة يمكن استغلال هذه الخاصية في تغير مسار الاشعة الضوئية وذلك حسب الاحتياج.

ومن ببين امثلة قاعات المطالعة التي استفادت من هذه الخاصية مكتبات المدينة (مونستير) المانيا حيث ان قاعة المطالعة تحتوي على شبابيك علوية ينفذ منها الضوء لينكسر بفعل التكسيات النحاسية للجدران الداخلية مما يؤدى لقراءة هادئة ومريحة بصريا. (د. الهامي 2017)

الشكل (1-12) استخدام خاصية انكسار الضوء بقاعة اطلاع مكتبة مونستير

المصدر (د. الهامي 2017)

3- العناصر المتحكمة في الإضاءة الطبيعية: هناك عدة عوامل تؤثر على شدة الإضاءة داخل المبنى وهي :

3. أ. المجال

كلما زاد عمق الحيز الداخلي كلما قلت معه قيمة شدة الإضاءة داخل المجال وذلك يعود حقيقة إلى أن الضوء الصادر بتشتت في المساحات الكبيرة وان كان معدل انخفاض شدة الإضاءة مرتبطا بارتفاع ألنافذة. (Hopkinson, RG 2013)

وللحصول على توزيع فعال للإضاءة الطبيعية في التصميم الداخلي يجب ألا يزيد العمق به عن مرتين ونصف ارتفاع النافذة؛ والنوافذ الجانبية مرتبطة بتحديد أبعاد الحيز الداخلي من حيث العمق والارتفاع. ولكن النوافذ العلوية لا تحدد أبعاده (Egan, M.D1997)

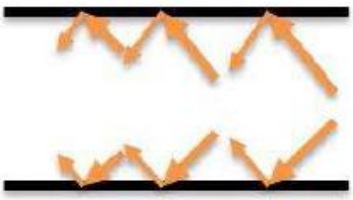
3. أ. 1. الخصائص التصميمة للفضاء الداخلي: (الخطي، المنحني، العمودي، المائل):

من وجهة النظر الهندسية، ان حالة الفضاء الداخلي وخصائصه الجوهرية أن خصائص انعكاسها ونقلها للضوء الطبيعي يمكن أن تختلف اختلافًا عميقًا من فضاء إلى آخر.

يؤثر شكل الفضاء وخصائصه التصميمية على شكل الإضاءة الطبيعية الداخلية، وهناك عدة أنواع للخصائص التصميمة للفضاء الداخلية وكيفية توزيع الضوء داخلها وهي ما يلي.

- **الفضاء الخطي**

إن خطية الفضاء تعني أن انتشار الضوء وتوجيهه ونمذجته وفقًا للاتجاه المستقيم للفضاء، حيث تقوم الجدران الداخلية للفضاء الخطي بعكس الإضاءة الداخلية لتتوزع الإضاءة الطبيعية على الشكل الخطي المستقيم (MM LACHHEB SARA 2013)

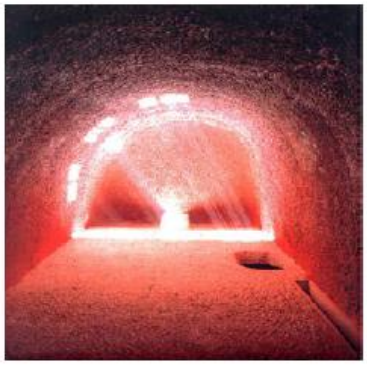


الشكل (1-13) توزيع الاضاءة في الفضاء الخطي

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

الفضاء المنحني

انحناء الفضاء يشتت ويوجه ويعكس الضوء الطبيعي حيث يلتقي في نقطة مركزية لتكون شدة الإضاءة في تلك المنطقة هي الأعلى داخل الفضاء [1]. كما هو موضح في الشكل (1-14)



الشكل (1-14) توزيع الإضاءة الطبيعية في الفضاء المنحني

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

ي

- **الفضاء العمودي**

يشبه الى حد كبير الفضاء الخطي حيث ان ضيق الفراغ يعطي انتشار الضوء الطبيعي بشكل مستقيم وأكثر شدة داخله.

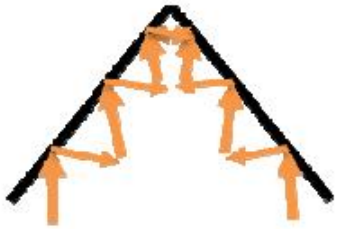
وتعتبر الإضاءة الطبيعية في الفضاءات الخطية والعمودية اقوى واشد انواع الإضاءة مقارنة بالأشكال الأخرى للفضاءات الداخلية. [1]

الشكل (1-15) توزيع الإضاءة الطبيعية في الفضاء العمودي

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

- **الفضاء المائل**

يقوم الفضاء المائل بتجميع الضوء عند الزاوية، كما هو موضح في الشكل (1-16)



الشكل (1-16) توزيع الإضاءة الطبيعية في الفضاء المائل

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

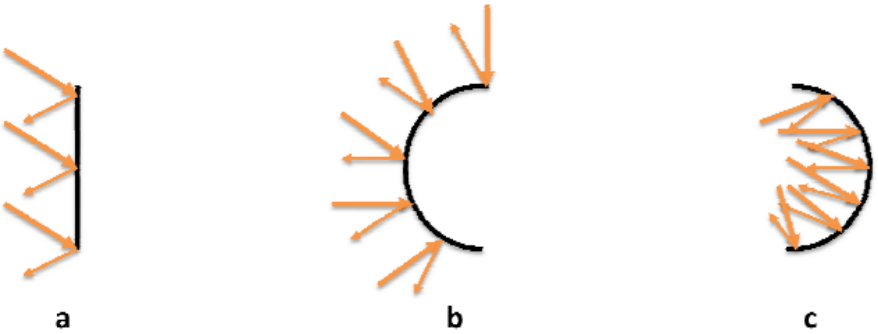
تختلف زاوية الانعكاس باختلاف شكل السطح الذي يسقط عليه الضوء:

أ) مستوي

ب) محدب (سلوك متباعد)

ج) مقعر (سلوك متقارب).

انظر الشكل (1-17)



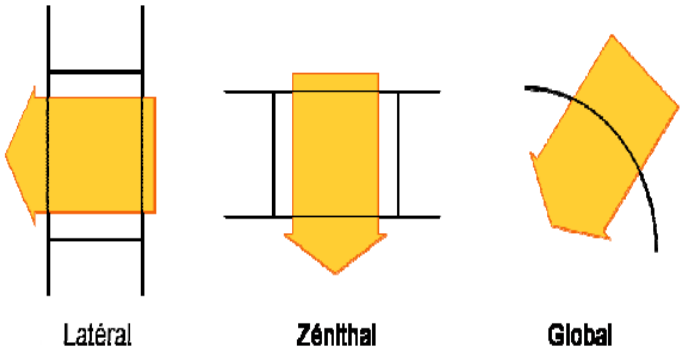
الشكل (1-17) سلوك الضوءالطبيعي باختلاف شكل السطح

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

3-ب-1 الشبابيك

عبارة عن ممرات مصممة للسماح للضوء بالمرور من بيئة مشرقة إلى أخرى قريبة يمكن تحديد ثلاثة أنواع أساسية من الشبابيك

- **الشبابيك الجانبية (latéral)**
- **الشبابيك العمودية (zénithal)**
- **الشبابيك الشاملة (Global)**



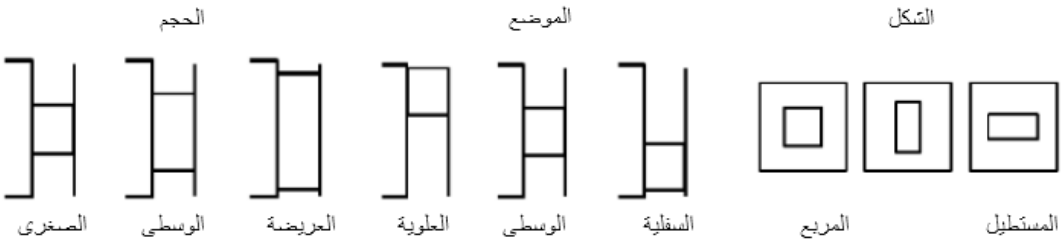
الشكل (1-18) الأنواع الأساسية الثلاثة للشبابيك

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

يمكن لهذه الانواع الثلاث أيضًا دمج عناصر تحكم مثل "الشاشات المرنة والصلبة" و "المرشحات الشمسية" ... من أجل التحكم في دخول الضوء إلى المبنى.

يتم تصنيف الشبابيك من خلال خصائصها الهندسية كما هو موضح في الشكل (1-19)

- **حسب الحجم**
- **حسب الموضع**
- **حسب الشكل**



الشكل (1-19) الخصائص الهندسية للشبابيك

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

3-ب-1-1 تحديد إعاقة الشباك لنفاذ الإضاءة

انّ الإضاءة الطبيعية الساقطة على السطح الخارجي للشباك لا تنفذ جميعها الى داخل الفضاء، إذ تمتاز المواد الزجاجية للشبابيك بسماحها بنفاذ أجزاء فقط من طاقة الطيف الإشعاعي (الضوئي) الساقط عليها، بينما تمتص وتعكس بقية الأجزاء الاخرى .

ويتأثر مقدار الجزء النافذ من الإضاءة الى داخل الفضاء بثلاث عوامل رئيسة تعمل على:

-معامل نفاذ الزجاجT:

هو النسبة بين كمية الفيض الضوئي النافذ من الزجاج بالنسبة للفيض الضوئي الكلي الساقط عليه، وتعتمد قيمه على نوع الزجاج المستخدم وخواصه وتعدد وطبقاته الموضحة قيمه في الجدول (1-1)

(Szokolay, SV1980)

نوع الزجاج	قيم معامل النفاذية (%)
زجاج صاف	86
لون برونزي	48
لون رصاصي	43
لون أخضر	73
لون أزرق باستلي	35
لون فضي ميتاليك عاكس	42
زجاج صاف مزدوج الطبقات	80

الجدول (1-1) قيم معاملات النفاذية للزجاج

(Szokolay, SV1980)

– معاملات إطار الشباك F :

هو النسبة بين مساحة الزجاج الصافية بالنسبة لمساحة الشباك الكلية بضمنها مساحة الإطار، جدول(1–2)

(Szokolay, SV1980)

نوع الإطار	قيم معامل الإطار (%)
شبابيك معدنية	0.80 – 0.85
شبابيك معدنية ضمن إطار خشبي	0.75
شبابيك خشبية	0.65 – 0.70

الجدول (1–2) قيم معاملات الإطار

(Szokolay, SV1980)

– عامل الصيانة:M

يمثل هذا العامل مقدار فقدان الإضاءة الناتجة عن معدل فترات الصيانة والتنظيف الدوري للشبابيك، وتقل قيمتهُ الرقمية كلما كانت فترات التنظيف متباعدة، جدول (1–3)

(Szokolay, SV1980)

الموقع	استخدام الفضاء	
	استخدام غير صناعي أو صناعي نظيف	استخدام صناعي غير نظيفة
موقع غير صناعي	0.9	0.8
موقع صناعي غير نظيف	0.8	0.7

الجدول (1–3) قيم معاملات الإطار

(Szokolay, SV1980)

يمكن تحديد كمية الإضاءة النافذة خلال الشبابيك الى الفضاء الداخلي وفق الصيغة الآتية

$$Iwin = Iwout * (T * F * M)$$:

حيث ان (**Iwin**) مقدار الإضاءة النافذة من الشباك الى داخل الفضاء

(**Iwout**). مقدار الإضاءة الساقطة على الشباك من الخارج

3–ج مستويات الإضاءة الملائمة للفضاءات الداخلية

هناك مستويات من الإضاءة تعطي الشعور بالراحة البصرية، ترتبط

تصنيف الاضاءة	مستويات الاضاءة (Lux)			نوع الاضاءة التي تتطلبها الفعالية
	دليل IESNA*	مهمة دقيقة او المستخدمون بعمر 40 -55 سنة	مهمة حرجة أو المستخدمون بعمر 55 سنة فما فوق	
A	30	40	50	إضاءة ضعيفة جدا
B	50	75	100	اضاءة ضعيفة
C	100	150	200	إضاءة متوسطة
D	300	400	500	اضاءة مرتفعة

الجدول (1–4) المستويات العامة للإضاءة الداخلي

(Szokolay, SV1980)

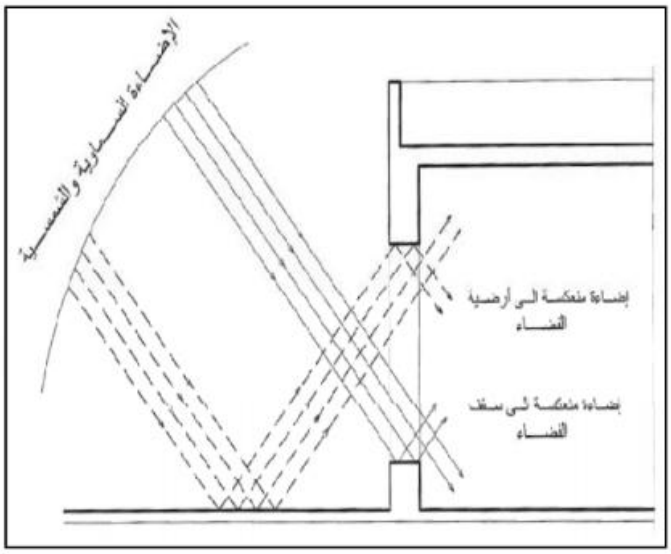
كما تتغير متطلبات مستويات الإضاءة مع تقدم العمر. وعموماً، .خصيصاً بوظيفة الفضاء ونوع المهمة المرئية فالأشخاص اللذين يكون عمرهم 60 عاماً يكونوا (على الأقل) بحاجة الى ضعف كمية الإضاءة التي يحتاجها الأشخاص اللذين هم بعمر 20

عاماً لأداء مهامهم بالدقة والوقت نفسيهما .يوضح الجدول 1-4 المعدل المناسب لمستوى الإضاءة ضمن منطقة العمل لكل فضاء. (Szokolay, SV1980)

بعد اختيار مستوى الإضاءة المناسب للفضاء، يبرز دور الخصائص التصميمية الداخلية في طبيعة انتشار الضوء الداخلي وانعكاساته وبالتالي أثرها في مستوى الاضاءة المتحقق داخل الفضاء، ليتم بموجب تلك الخصائص حساب كمية الفيض الضوئي المطلوب للفضاء واللازم نفاده من الشبابيك. (محمد سليم، يونس محمود 2003)

3-ج العوامل المؤثرة على مستويات الإضاءة الملائمة للفضاءات الداخلية

عند مقارنة طرق الإضاءة الصناعية بفتحات الشبابيك نجد أن الإضاءة الطبيعية النافذة من الشبابيك تنتشر بصورة مركزة في الأجزاء القريبة من الشباك وفي الاتجاهان العمودي والافقي ومن جهة اخرى يعمل سمك الجدار بجزئية الداخلي والخارجي حول الشباك كعاكسات تشتت الإضاءة الطبيعية. فإذا كانت الإضاءة السماوية القادمة من قبة السماء تتجه إضاءتها الى أرضية الفضاء، فإن الحافة السفلى لعتبة الشباك تعمل على انعكاس بعضاً من تلك الإضاءة



الشكل (1-20) الخصائص الهندسية للشبابيك

المصدر (محمد سليم، يونس محمود 2003)

وتوجيهها الى_سقف الفضاء. وكذلك الحال مع الإضاءة المنعكسة من سطح الارض الخارجية المقابلة للشباك والمتجهة نحو سقف الفضاء، فالحافة العليا للشباك تعكس جزءً من تلك الاضاءة الى أرضية الفضاء. (محمد سليم، يونس محمود 2003)

انظر الشكل (1-20)

3-ج قياس مستويات الإضاءة الداخلية

لطبيعة أسطح الفضاء الداخلي تأثيراً كبيراً في حسابات الإضاءة بسبب الانعكاس الضوئي المتكرر على هذه الأسطح. وتتوقف معاملات الانعكاس على نوع إنهاء السطح ولون الطلاء ودرجتهِ ونوعهِ. (Szokolay, SV1980)

انظر الشكل 1-5

لون السطح	معامل الإنعكاس (R%)
أبيض، دهان زيتي	80 - 85
أبيض (جديد)	82 - 89
أبيض (قديم)	75 - 85
احمر مصفر	49 - 66
عاج	73 - 78
رمادي	17 - 63
أصفر	61 - 75
اسمر مصفر	30 - 40
أخضر فاتح	48 - 75
أخضر غامق	11 - 25
ازرق فاتح	34 - 61
أحمر فاتح	36 - 61

الجدول (1-5) معاملات الانعكاس لأسطح الفضاء وسقفه

(Szokolay, SV1980)

إن تغير نسب أبعاد الفضاء (الطول والعرض) يؤثر على طبيعة انتشار الإضاءة الطبيعية وتوزيعها داخلهُ. وعند تثبيت مساحة الشباك بنسبة 20 %من مساحة الفضاء المعماري البالغ (30 م)

أي أن تكون مساحة الشباك (6 م2)بأبعاد:2.45م*2.45 م، يمكن توضيح اختلاف مستويات الاضاءة الداخلية المتحققة عند تغير شكل الفضاء في الجدول (1-6) (Szokolay, SV1980)

تناسب أبعاد الفضاء (X) : (Y)	شكل الفضاء وموقع الشباك	الكفاءة الضوئية للفضاء (%)	مستوى الإضاءة المتحقق (لوكس)
3 : 1		13.99	173
2 : 1		15.12	187
3 : 2		16.46	204
1 : 1		18.63	231
2 : 3		18.34	227
1 : 2		17.79	220
1 : 3		16.63	206

الجدول (1-6) يوضح مستويات الاضاءة الداخلية المتحققة عند تغير شكل الفضاء

(Szokolay, SV1980)

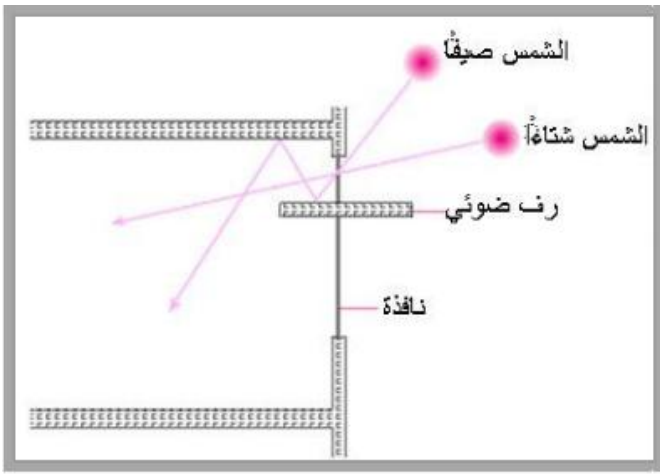
4-استخدام التقنيات الحديثة والذكية في الإضاءة الطبيعية لتحقيق الراحة الضوئية في فراغات المباني

في ظل الأزمة الاقتصادية العالمية والمشاكل البيئية أصبح من الضروري على المعماريين المساهمة في حل المشاكل البيئية العالمية عن طريق التقليل من هدر الطاقة وتوفيرها واستغلالها بأمثل الطرق وبإيجاد أفضل المعالجات البيئية واستخدام أشعة الشمس في التصميم لمواكبة العصر بشكل مناسب، وهذا يتطلب من المصمم أن يكون له المعرفة بأساليب التعامل مع جانب الإضاءة الطبيعية وقواعدها وتحقيق المستويات الملائمة لها وتوزيعها المتجانس داخل جميع فراغات المبنى الداخلية وتكاملها مع الإضاءة الصناعية لتحقيق الراحة الضوئية في المباني.

وهناك العديد من الطرق الحديثة المتبعة لتأمين إيصال ونشر الضوء الطبيعي للفراغات المعتمة، مثل استخدام نظام الألياف البصرية التي تعتبر مكلفة، واستخدام الأنابيب الشمسية، التي تقوم بتحويل الضوء إلى أنابيب عاكسة، وهي ليست شيئا جديدا ولكن المواد العاكسة المتطورة وغير المكلفة جعلتها أكثر قابلية للاستمرار والاستخدام. ومن بين هذه الطرق الحديثة المختلفة لم يطبق أي منها عالمياً لكن كل منها يستحق الذكر. (عبير غاتا 2005)

4-أ-الرفوف الضوئية:

وهي سطوح أفقية عاكسة للضوء تمتد من الخارج إلى داخل فراغ المبنى، يمكنها توسيع المدى المفيد من ضوء الشمس على الواجهات الجنوبية خاصةً. بالإضافة لكونها تمنع الضوء المباشر غير المرغوب والمسبب للوهج المزعج من الدخول للفراغ، فهي تعكس الضوء الخارجي نحو السقف وتعيد توزيع ضوء الشمس بشكل أوسع ضمن الغرفة .



الشكل (1-21) الرفوف الضوئية

عبير غاتا 2005

تعمل الرفوف بشكل جيد عندما تكون زوايا ورود الشمس مرتفعة، وكلما انخفضت الزاوية كلما أصبح من الضروري زيادة امتداد هذه الرفوف إلى

داخل الغرفة لتستطيع التقاط الضوء ونشره، بالإضافة لذلك فإنها تعمل على تأمين التظليل من الشمس والتقليل من الحرارة الخارجية وتزود النافذة لمخارج من تحتها (عبير غاتا 2005)

كما هو موضح بالشكل (1-21)

الشكل (1-22) الإضاءة باستخدام عناصر عكس للضوء في الواجهة وانعكاسه من السقف

عبير غاتا 2005

إن الرفوف الضوئية لا تزيد من ضوء الشمس في الغرفة، لكنها تعدل توزيع الضوء لكي يدخل إلى عمقها بشكل جيد، وبالتالي تساعد في تحقيق الراحة الضوئية .

الرفوف رخيصة نسبياً وغير مكلفة في التركيب، وأقل عرضة للضرر من التقنيات الأخرى المستعلمة، لكنها بحاجة للتنظيف بشكل دائم (عبير غاتا 2005)

كما هو موضح بالشكل (1-22)

الشكل (1-23) رسم توضيحي للمرايا العاكسة مع مقطع ومسقط لها

PHILLIPS D, 2004

4-ب - المرايا:

هناك عدة طرق يمكن فيها استغلال ضوء الشمس مع سطوح المرايا ليستخدم في الانعكاس والتي تتطلب تحكم جيد بالمرايا لتعكس الكمية المطلوبة من الضوء الطبيعي.

ومن هذه الطرق تم استعمال المرايا العاكسة المحمولة لتسميط الضوء على الأماكن المظلمة عن طريق الحفر الضوئية التي تعتمد على

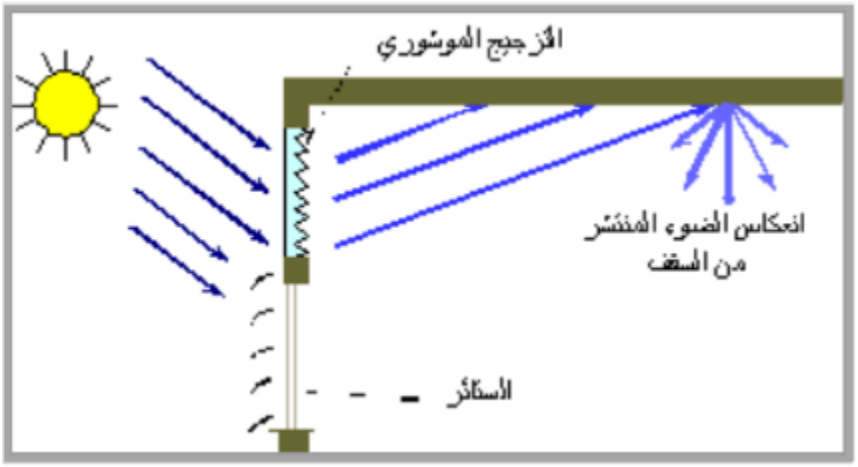
المرايا العاكسة وهي عبارة عن حفر خارجية فيها مرايا تعكس الضوء بحدود 20 مرة أكثر من الضوء التقليدي وهي مصممة لتتلقى مستويات ضوء الشمس المطلوبة وتوصل الضوء الطبيعي للفراغ من خلال نوافذ، ويمكنها إيصال الضوء حتى عمق ثالث طوابق تحت الأرض. (عبير غاتا 2005)

يبين الشكل (1-23) رسم توضيحي لهذه الحفرة مع مقطع ومسقط لها.

4-ج- التزجيج الموشوري:

ان المبدأ هو استعمال طريقة انكسار الضوء بدلا من انعكاسه.

ان خواص إعادة توجيه الضوء في أنظمة التزجيج الموشورية تستعمل للاستفادة من ضوء النهار، فيعاد توجيه ضوء الشمس خلال الانكسار والانعكاس الكلي بواسطة مادة لها حواف من جهة واحدة



الشكل (1-24) طريقة عمل نظام الإضاءة الموشوري

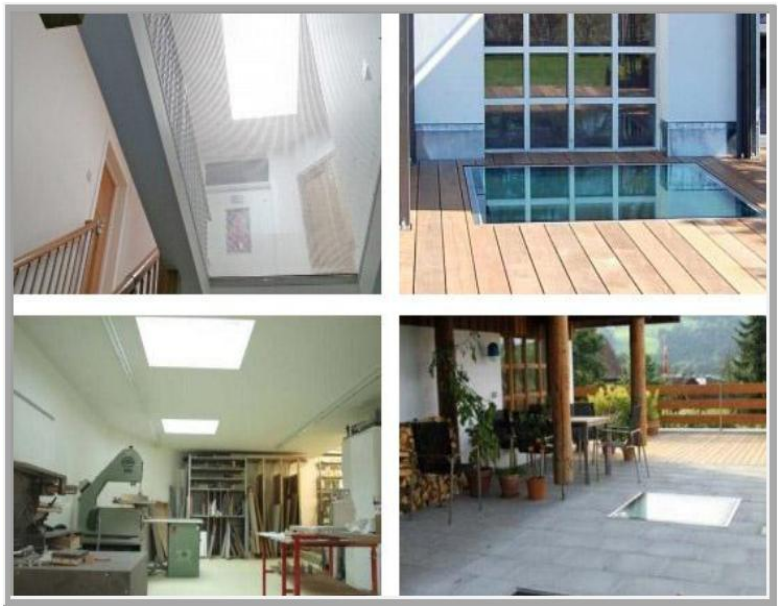
عبير غاتا 2005

لتحرف الضوء وتنشر الى زوايا محددة، حيث ان ضوء الشمس ينكسر بعيدا عن مستدمي الفراغات نحو السقف لإزالة الوهج وبنفس الوقت يسمح للضوء ان يتغلغل الى داخله

ويبين الشكل (1-24) كيفية عمل الإضاءة الموشورية

4- د -الأرضيات والأسقف الزجاجية:

هذه التقنية تعتمد على الفتحات المزججة في الأسقف حيث يسلط الضوء باتجاه الأسفل إلى الداخل، حيث تحول الأرضيات الزجاجية الضوء بين طابق وآخر سواء داخلياً أو خارجياً، ومن ميزاتها أنها معزولة حرارياً وتحقق الاستفادة من الفراغات بشكل فعال وتساعد في تحسين توزيع الضوء وكفاءته، وهي الوسيلة لاستعارة الضوء من غرفة إلى أخرى، وتؤمن الاتصال بالبيئة الخارجية وتحقق الراحة الضوئي.



الشكل (1-25) امثلة حية عن استخدام الارضسات المزججة في الاضاءة

www.limitless.us.com2004

4-هـ-الأنابيب الشمسية:

دخلت انابيب الانارة الشمسية ضمن أساليب الانارة الطبيعية وأثبتت نجاحا كبيرا كوسيلة لنقل الضوء الطبيعي الى داخل المباني مع التخلص من المشاكل المرفقة للكسب الحراري.

ويوضح الشكل (1-26) الية دخول ضوء الشمس عبر هذه الانابيب.)

دخل ضوء الشمس من خلال قبة اكريليكية ذات تأثير مقاوم على شكل جوهرة مع مكثفة من النايلون تنشر ضوء النهار بشكل مكثف إلى فراغ الغرفة إذ ينعكس الضوء عبر أنبوب

الشكل (1-26) الية دخول الضوء الطبيعي عبر الانابين الشمسية
www.limitless.us.com2004

فضي عاكس وينتقل عبر كوع قابل للتعديل إلى داخل الفراغ من خلال عدسة موزعة مرآتيه دائرية متوضعة في السقف، وهي التي تنشر الضوء في الفراغ. (www.monodraught.com2004)

4-و-اللواقط الشمسية

تتموضع هذه الوقت على سطح امواج المبنى ضوء من الشمس عن طريق عدسات بصريه مصممه خصيصا الكمية المناسبة من الضوء وتركزها وتنقلها عبر كابلات رفيعة ومرنه خاصه الى داخل المبنى الى الفراغات التي لا يصلها ضوء الشمس الطبيعي وتنتشر عبر اجهزه اناره خاصه ومختلفة الاشكال بدون الحاجة لاستخدام الكهرباء بالتالي تقلل من استهلاك الطاقة وتكمن الاستفادة من جميع الفراغات بطريقه فعاله ومريحه للمستخدمين لتحقيق الراحة الضوئية فيها ويوضح الشكل (1-49) مثال عن اللواقط الشمسية والطرق عن استخدامها في الإضاءة. (www.monodraught.com2004)

الشكل (1-27) اللواقط الشمسية وطرق عن استخدامها في الإضاءة

2004 www.limitless.us.com

خاتمة الفصل :

خلال هذا الفصل أوضحنا و تعرفنا على مفهوم الإضاءة و أنواعها، وكذا على أهميتها الكبيرة من خلال عدة أمثلة، و تطرقنا أيضا إلى العناصر المتحكمة و المسيرة لها، و في أخر الفصل تحدثنا عن الطرق الحديثة و الذكية المستخدمة حاليا في العام.

كخلاصة لهذا المحور الأول يمكن القول أن للإضاءة الطبيعية أهمية كبيرة في ضمان عمل و اداء مختلف المبانيو كذا لضمان راحة المستعملين و أن هناك عدة طرق للتحكم بها قديمة و حديثة أيضا يمكن استغلالها و استعمالها في المباني الحالية.

الفصل الثاني: الإضاءة الطبيعية في المساجد

مقدمة :

يشهد العالم في الوقت الحاضر اهتماما متزايدا بقضايا البيئة والتنمية المستدامة، حيث ظهر نموذج التنمية الحالي وأصبح مرتبطا بأسلوب الحياة الاستهلاكي وعدم الترشيد، والذي أدى بدوره الى أزمات بيئية متفاقمة ولتحقيق التكامل في استدامة المجتمعات الاسلامية المعاصرة ينبغي تطبيق مفاهيم الاستدامة على مستوى المبنى والبيئة العمرانية، فقد كان الترشيد في الاستخدام فطرة حياتية وسلوك تلقائي ذو مرجعية في المجتمعات الإسلامية ومدن عمارة المسلمين .

وقد حث ديننا الإسلامي على عدم الاسراف والحفاظ على البيئة، وتجانس العمران مع المستعمل، والتكامل بين الجانب البيئي والسيكولوجي والسلوكي للإنسان بالإضافة الى الجانب الروحي والمبادئ، وهو ما تعاني منه مدننا المعاصرة، ويمثل المسجد أحد اهم المنشآت الدينية التي توجب ضرورة تحقيق مفهوم الترشيد بها ومن بينها الإضاءة.

ان دراسة المهندسين للعديد من المساجد في الجزائر لا تعتمد على ترشيد الطاقة الكهربائية وتتجاهل الإضاءة الطبيعية كأحد أسس الدراسة قبل البدئ في المشروع فصارت اغلب المساجد في الجزائر على وجه الخصوص تعتمد بشكل كلي على الإضاءة الاصطناعية حتى في النهار، رغم أن المساجد القديمة كانت تتميز بإضاءتها الطبيعية الممتازة كالمسجد الأموي بدمشق و المسجد النبوي و غيرهم.

وأيضا إن للضوء الطبيعي الأثر في تنقية البنايات من الجراثيم والبكتيريا والطفيليات ولذلك قيل: (دار تدخلها الشمس لا يدخلها الطبيب)، ولا يمكن للإنارة الاصطناعية تعويض الانارة الطبيعة.

خلال هذا الفصل سنتطرق في جزء أول إلى دراسة المساجد و تصنيفاتها و تاريخها، و كذا إلى العوامل التي أثرت على تطورها منذ البدأ، في هذا الجزء من البحث سنشرح أيضا مكونات المسجد و المعايير المعمارية الداخلة في تصميمه.

1-المساجد

1. أ. تعريف المساجد

المسجد لفظ مأخوذ من الفعل "سجد"، ومعناها اللغوي هو مكان الخضوع والتذلل لله، ولقد كان فعل السجود معهودا عند الأمم القديمة أمام عظمائهم وعلمائهم...، وأقرت الشريعة الإسلامية هذا السجود ولكن جعلته حقا لله وحده لا غير، "وليست الغاية من المسجد عبادة الله فقط بل يهدف أيضا إلى النهوض بمستوى المسلمين علميا وخلقيا بما يلقى فيه من دروس ومواعظ على لسان فقهاء المسلمين. (الدكتور طبارة عفيف 2003)

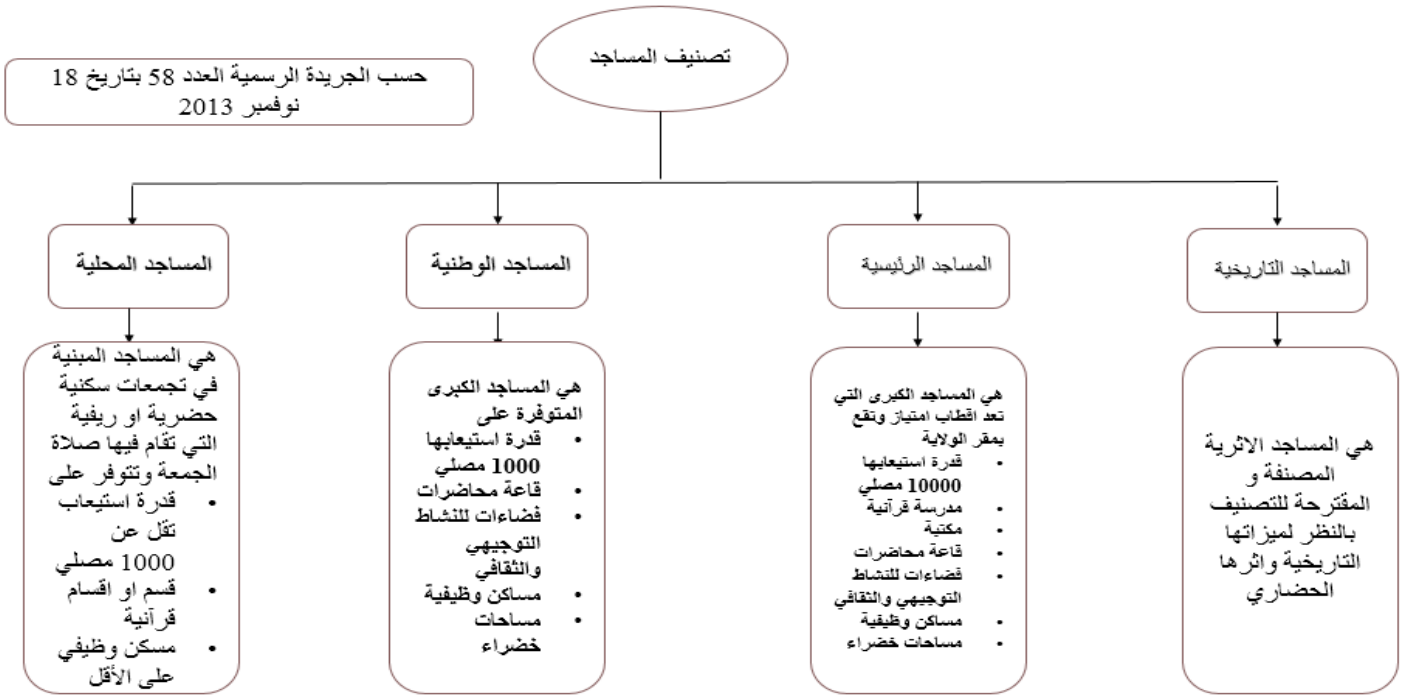
والمسجد لغة موضع السجود، وشرعا كل ما أعد ليؤدي فيه المسلمون الصلوات الخمس جماعة، وقد يطلق على ما هو أعم من هذا فيدخل فيه ما يتخذه الإنسان في بيته ليصلي النافلة أو ليصلي فيه الفريضة عند وجود مانع شرعي يمنعه من أدائها جماعة في المسجد الذي يقيم الناس فيه الجماعة، ومن ذلك ما رواه البخاري وغيره عن جابر **قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم "أعطيت خمسا لم يعطهن أحد قبلي، نصرت بالرعب مسيرة شهر، وجعلت لي الأرض مسجداً وطهوراً فأيما رجل من أمتي أدركته الصلاة فليصل.."** [أخرجه أحمد 304/3، والبخاري 87/1 كتاب التيمم، ومسلم 370/1 كتاب المساجد باب في مواضع الصلاة، والنسائي 209/1 كتاب الغسل والتيمم باب التيمم بالصعيد، والترمذي 104/4 كتاب السير باب ماجاء في الغنيمة] الحديث

والمسجد هو الموضع الذي يسجد فيه، وكل موضع يتعبد فيه فهو مسجد، حيث قال الله تعالى ﴿**وَمَنْ أَظْلَمُ مِمَّنْ مَنَعَ مَسَاجِدَ اللَّهِ أَنْ يُذْكَرَ فِيهَا اسْمُهُ**﴾[2:114]، وعن أبي عبد الله جابر بن عبد الله أن **رسول الله قال: «...وجعلت لي الأرض مسجدا وطهورا...»** صحيح البخاري، أما الجامع فهو نعت للمسجد، ونعت بذلك لأنه علامة الاجتماع، وفي الصدر الأول كانوا يقتصرون على كلمة مسجد، ثم صنفوا فقالوا المسجد الجامع، وآونة يضيفونها إلى الصفة فيقولون مسجد الجامع، ثم تجوز الناس واقتصروا على الصفة فقالوا للمسجد الكبير الذي تصلى فيه الجمعة وإن كان صغيراً الجامع؛ لأنه يجمع الناس لوقت معلوم.
(ماجد بن سليمان الرسي 2014)

وأتت كلمة Mosque الإنجليزية من الكلمة الفرنسية Mosquéeالتي اشتقت من الكلمة الفرنسية القديمة Mousquaie ، أخذا عن الإيطالية القديمة ««Moschea، ، أخذا عن الكلمة الإسبانية القديمة ««Mezquita، التي نقلت عن العرب وأخذت عن الكلمة العربية « مسجد» التي تكتب بالحروف اللاتينية Masjid . (Oxford English Dictionary 2011)

المسجد هو بيت الله في الأرض حيث تقام به شعائر الصلاة وتواصل المسلمين ومناقشة أمورهم فللمسجد رسالة كبري في المجتمع الاسلامي حيث **يقول الله تعالي (فِي بُيُوتٍ أَذِنَ اللَّهُ أَنْ تُرْفَعَ وَيُذْكَرَ فِيهَا اسْمُهُ يُسَبِّحُ لَهُ فِيهَا بِالْغُدُوِّ وَالْآصَالِ يسَبِّحُ لَهُ فِيهَا بِالْغُدُوِّ وَالآصَالِ رِجَالٌ لا تُلْهِيهِمْ تِجَارَةٌ وَلا بَيْعٌ عَنْ ذِكْرِ اللَّهِ وَإِقَامِ الصَّلَاةِ وَإِيتَاء الزَّكَاةِ يَخَافُونَ يَوْمًا تَتَقَلَّبُ فِيهِ الْقُلُوبُ وَالْأَبْصَارُ)** ، فالمسجد هو أحد أنماط المباني المتميزة للعمارة الإسلامية وله أسماء عديدة منها المسجد –الجامع –المسجد الجامع ولكن المعنى الشامل هو المسجد لوروده بالقران الكريم.

1.ب. تصنيف المساجد يمكن تصنيف المساجد في الجزائر حسب الجريدة الرسمية في الشكل (2-1)



الشكل (2-1) تصنيف المساجد في الجزائر

المصدر :الكاتب، 2020

- **تصنيف المساجد حسب الوظيفة:**

والمقصود هنا هو الوظيفة الأساسية للمسجد وهي الصلاة، حيث أجمع الباحثون على أنه يمكن تقسيم أنواع المساجد إلى ثلاثة أنواع أساسية حسب الفرائض التي تؤدي فيه. (شحادة، زياد محمد 2010)

- **المسجد (المسجد المحلي)**

وهو المسجد الذي تقام فيه الصلوات الخمس دون الجمعة وصلاتي العيدين، ولهذا نجد أن هذا النوع هو الأكثر عددا ومساحة لارتباطه المباشر بالسلوك الإنساني اليومي من خلال الفروض الخمسة الذي يتطلب مسافات مشي قليلة لمستخدميه، ويفضل ألا يقل حجم أي مسجد محلي عن 200 مصل، ونجد هذا النوع من المساجد متوفر بكثرة داخل الأحياء السكنية. (شحادة، زياد محمد 2010)

- **الجامع (المسجد الجامع):**

وقد سمي بهذا الاسم لأنه مهيا لإقامة صلاة الجمعة في الأمر الذي يتطلب مساحة أوسع، فلفظ الجامع هو وصف للمسجد الكبير، واكتفى بعض الفقهاء بتسميته منبرا، لأن وجود المنبر المسجد يعني خطبة الجمعة، وهاته الأخيرة لا تقام إلا في مسجد جامع، والمسجد الجامع في الأصل هو مسجد محلي تؤدي فيه جميع الفروض.

ولكن نتيجة لاتساع رقعة المدن وزيادة مسافات المشي، مع زيادة أعداد السكان استلزم الأمر تخصيص مسجد لصلاة الجمعة وإيجاد مساجد أصغر تقوم بالدور اليومي على أن يترك الدور الأسبوعي لمسجد الجمعة (الجامع) الذي تزداد مسافات المشي إليه نتيجة لطبيعة استخدامه، ونجده يكون عادة في مركز الحي بعد أن كان في الأساس في مركز المدينة فقط.فقد استقر العرف على إطلاق كلمة "المسجد" على كل مكان لتعبد المسلمين مهما كانت مساحته، وإطلاق تعبير "الجامع" أو "المسجد الجامع" على المساجد الكبيرة التي تستوعب المصلين أيام الجمعة، وعلى هذا فإن كل جامع هو مسجد، ولكن ليس كل مسجد جامعا. (شحادة، زياد محمد 2010)

- **المصلى (مصلى العيد)**

وكلمة مصلى هنا لا تعني مسجد أي أنه لا ينبغي إنشاء مبنى قائما بذاته يختص بصلاة العيدين إذا الأصل فيهما أن تؤديا في الخلاء أو الصحراء حسب السنة النبوية إلا لضرورة، ومن الضرورات التي استجدت حديثا واستدعت أداء صلاة العيدين في بعض المساجد الكبيرة في المدينة زيادة عدد المصلين واتساع رقعة المدينة مما جعل من الصعوبة بمكان جمعهم في مصلى للعيد خارج نطاق العمران، والمصلى يستخدم لتأدية صلاة الجماعة في أوقاتها الخمس للمصلين الموجودين في مؤسسة أو مصنع أو لمجموعة سكنية (شحادة، زياد محمد 2010)

1.ج. تطور عمارة المساجد

الهدف الرئيسي للدراسة البحثية يتمثل في دراسة تطور وتفاوت نوع من المباني وهي المباني الدينية "المساجد والأفكار المعمارية المستحدثة بها.

1.ج.2 العوامل المؤثرة على المسجد

هناك عدة عوامل تؤثر على المسجد وتشكيله الكتلي والفراغات الداخلية وعناصر التشكيل والفتحات وطرز العقود والفتحات منها الظروف المكانية والمناخية فتلك الظروف تؤثر على شكل المسجد وليس المضمون كما تدعو النظرية المعمارية الغربية ويعمل بها المعماريين الغربيين والتي انعكست على الفكر المعماري العربي الإسلامي ولا يعني عرض المضمون في تصميم المسجد إغفال جانب التشكيل الداخلي والخارجي المميز للمبنى (Burckhardt, Titus-2009)

وذلك على النحو التالي:

1.ج.2. 1. عامل الوظيفية:

فالمسجد له وظائف تختلف من زمن الى آخر فتارة هو مكان للصلاة و التعليم و مكان لمناقشة أوضاع المسلمين و مع التطور و ظهور نمط المدارس المنفصلة فبدأ انحصار المسجد في وظيفة اقامة الصلاة فقط و كل وظيفة لها ما يميزها من فراغات وتشكيل كتلي و زخرفي فعلى سبيل المثال المسجد الجامع يتكون من صحن مكشوف محاط بأربع أروقة مثل

الجامع الأزهر حيث يتم تدريس علوم القران و وهو ما يعرف بشيخ العامود للمعلم ثم أصبح صحن و يحيطه أربع إيوانات كل منها يتم فيه تعليم أحد المذاهب الأربعة مثل مسجد السلطان حسن أما و أقتصر المسجد للصلاة فقط فبدأ اختفاء الصحن المكشوف بوسط المسجد و الاكتفاء بفراغ رئيسي للمسجد ويعلوه قبة و الاكتفاء بالصحن المكشوف في كثير من الآحيان كنوع مدن التمهيد لمدخل المسجد مثل جامع محمد علي و هو نموذج تركي ناتج عن أسلمة العمارة البيزنطية

1.ج.2.2 عامل البيئة المناخية

البيئة المناخية لها تأثير كبير على التشكيل الكتلي في عمارة المساجد و نظامه و مواد الانشاء و التشطيب فعمارة المسجد تقوم علي استغلال مواد البناء المتاحة كذلك يتم مراعاة الظروف المناخية من حيت سقوط الأمطار أو سطوع الشمس في

فترة الظهيرة وبخاصة بعد التغيير الملموس في المناخ والميل نحو زيادة الحرارة فيتم تسقيف الصحن المكشوف ويمكن جعل الأسقف مائلة في حالة وجود الامطار، كذلك يتم استخدام مواد الانشاء والتشطيب تبعا للمواد المحلية فعلى سبيل المثال مسجد في الواحات حيث البناء باستخدام الحجر فلن يتم انشاء المسجد من الخرسانة. (Burckhardt, Titus-2009)

1.ج.2. 3- عامل التكنولوجيا والتطور الصناعي

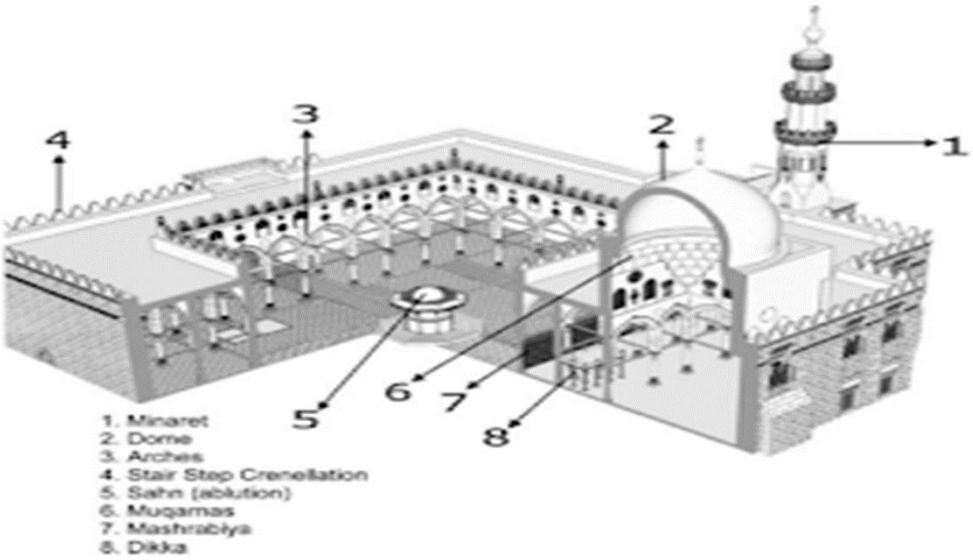
التكنولوجيا تؤثر في الفكر التصميمي فالمصمم الأن يستطيع عمل بحور كبيرة ويمكنه عمل قبة كبيرة باستخدام مواد كثيرة منها الخرسانة المسلحة أو الخرسانة بالألياف الزجاجية " C.R. G ." بعد ما كان محكوما بمواد مثل الخشب أو القباب للسقف و الحجر أو الطوب للحائط, كذلك في التشطيب فيوجد تنوع في التشطيب من رخام و جرانيت و سيراميك و الموزاييك – و لكن من وجهة نظر الباحث – فبالرغم من التطور الكبير في الانشاء و ظهور آليات تساعد البناء.

1.ج.2. 4- عامل المكان والبيئة المحيطة – :

المكان له سمات وخاصية تؤثر على التشكيل للمبني ونظامه ونمطه ومواد الانشاء والتشطيب فالمسجد جزء من كل مترابط لده علاقة بالبيئة المشيدة من حوله والثقافة المتعارف عليها من نمط وأشكال وغيرها وليس بناءا منفردا أو منعزل.

1-و) مكونات المساجد

يتكون المسجد بشكل عام من عناصر رئيسية وهي:



1-المأذنة

2-المحراب

3-المنبر

4-المدخل الرئيسي

5-الفناء الخارجي

6-المقرنص

7-القبة

8-صالة الصلاة

9-الملقف

10-الشبابيك

الشكل(2-2) مكونات المسجد

المصدر www.sharilkhairi.com 2017

يراعى في بناء المسجد أن يختار له مكان طاهر ونظيف ومناسب ويبعد عنه كل ما قد يتسبب في تلويثه، ويجب أن لا تبنى على القبور، حيث رأي الشافعية والحنفية أن ذلك يعتبر مكروه، أما كل من المالكية والحنابلة وابن تيمية عدم جواز ذلك، وهي كما رواه الترمذي في سننه عن ابن عمر رضي الله عنهما أن **رسول الله ﷺ قال: "نهى أن يصلي في سبعة مواطن: المزبلة، والمجزرة، والمقبرة، وقارعة | الطريق، وفي الحمام، وفي معاطن الابل، وفوق ظهر بيت الله"**، وبذلك أقر الفقهاء على نظافة المساجد ونظافة الفضاءات المحيطة بها.

وقد أفتى فقهاء المالكية بتحويل أبواب المطاهر إلى خارج المسجد، وأن يكون للمسجد علاقة مع النسيج العمراني لحديث **الرسول ﷺ، حيث قال: "أمر ببناء المساجد في الدور وأمر بها أن تنظف وتطيب"**، وأن يختار له موقع مناسب من الحي السكني ليصلوا إليه بيسر وسهولة، متحررا من ملكية البشر لينتفع به كل أهل الحي. (www.sharilkhairi.com 2017)

1.و.1) قاعة الصلاة

حرص المعماري المسلم أن يراعي التوجيهات النبوية في بناء المساجد، ومنها الاهتمام بالصف الأول بقاعة الصلاة، ففي **حديث أبي هريرة أن رسول الله ﷺ قال: "لو يعلم الناس ما في النداء والصف الأول ثم لم يجدوا إلا أن يستهموا عليه لاستهموا".** (صحيح البخاري، كتاب الأذان)

فالصف الأول أفضل الصفوف، لذلك اتخذ المعماري لقاعة الصلاة الشكل المستطيل او شبه المنحرف، ويكون محوره الرئيسي موازيا لاتجاه امتداده، ليتمكن أكبر عدد من المصلين من الصلاة في الصف الأول.

بالإضافة إلى أن كثرة الأعمدة في قاعة الصلاة يعتبر عاملا على قطع صفوف المصلين، بينما من التوجيهات النبوية وصل الصفوف، حيث رأى بعض الفقهاء كالإمام أحمد وأنس وابن مسعود، كراهية الصلاة بين أعمدة المسجد لأنها تقطع الصف، في حين أن مالك وأبو حنيفة والحسن أجاز ذلك، فعلى مصمم المسجد التقليل من عدد الأعمدة في قاعة الصلاة ما أمكن، أما فيما يخص نوافذ المسجد فيجب أن ترفع لكيلا يرى من بداخل المسجد من هو بخارجه، لأن ذلك قد يشغل المصلي في عبادته وصلاته.

من التوجيهات النبوية ما ورد **عن النبي ﷺ: "لو يعلم المار بين يدي المصلي ماذا عليه الكان أن يقف أربعين خيرا له من أن يمر بين يديه"**، فعمد المعماري إلى جعل أبواب قاعة الصلاة وفقا لنظام معماري لا يسمح بالمرور أمام صفوف المصلين، لذا نجد معظم مداخل المساجد تقع في المؤخرة أو على الجانبين. (صحيح البخاري، كتاب الصلاة)

1.و.2) منبر المسجد

كانت المساجد في بداية الإسلام خالية من المنابر، حيث كان الرسول ﷺ يخطب في المسلمين وهو واقف عند أحد الجذوع التي تحمل السقف ومتكئ على عصا من خشب الدوم، وكان ذلك يتعبه، فعن جابر بن عبد الله: **"أن امرأة قالت: يا رسول الله، ألا أجعل لك شيئا تقعد عليه؟، فإن لي غلاما نجارا، قال: إن شئت، فعملت المنبر"** ، فوضع له منبر من خشب، يتألف من ثلاث درجات وكان ذلك في السنة السابعة للهجرة. (صحيح البخاري، كتاب الصلاة)

إن اتخاذ المنبر في المسجد سنة، يجب اتباعها **لقوله تعالى: "وتركوك قائما"** ، أي قائما يخطب على المنبر، وظلت المساجد في المغرب العربي محافظة على المنبر النبوي بدرجاته وشكله العام، ومن المستحب اتخاذ حجرة خاصة به على يمين المحراب يدخل إليها، وكما إعترض الفقهاء على المنابر الطويلة التي تقطع الصف الأول للمصلين **(يجب تحقيق الغرض الشرعي الهام وهو عدم قطع الصف الأول للمصلين)**، ويجب أن لا يغالي في المنابر وأفضلها ما كان من خشب، أما موقع المنبر لخطبة الجمعة والعيدين، يكون عن يمين المحراب. (صحيح البخاري، كتاب الصلاة)

1.و.3) محراب المسجد :

لقد تعارف العلماء على إطلاق كلمة المحراب على جدار القبلة، واستعمل رسول الله صلى الله عليه وسلم الحربية والغزة في تحديد اتجاه القبلة أثناء الصلاة، فتحديد اتجاه القبلة كان أول وأهم ما وجه المعماريون في بناء مساجدهم، وقد جاء توجيه المساجد بأمر من **الله عز وجل القائل : "فول وجهك شطر المسجد الحرام وحيث ما كنتم فولوا وجوهكم شطره"**[1] - (سورة البقرة، الآية 144)

، والتوجه نحو القبلة من شروط صحة الصلاة، ليكون المحراب متجها تماما نحو اتجاه القبلة، كما يجب البعد عن زخرفته بما يشغل الإمام والمصلين من خلفه، ولقد أصبح المحراب جزءا أساسيا في عمارة المساجد..

أما حكم اتخاذ المحاريب في المساجد فاختلف العلماء على ذلك، فمنهم من أجاز ذلك، ومنهم من كره اتخاذ المحاريب في المساجد لأن المحراب لم يكن موجودا في عهد النبي صلى الله عليه وسلم، ولأن المسلمين أخذوا المحراب من النصارى، فهو ما يسمى "الطاق" الذي يتخذ في الكنائس، ولكن ليس هناك دليل صحيح في تحريم اتخاذ المحراب في المساجد.

1.و.4) مصلى النساء :

تقبل العديد من النساء على المساجد خلال صلاتي الجمعة والتراويح، لذلك يجب الأخذ في الحسبان توفير المصليات المناسبة لهن في مساجد الأحياء، ونهى الرسول صلى الله عليه وسلم عن منعهن من الصلاة في المساجد، فيجب العناية

بتصميم مصلى النساء بتخصيص قاعة لهن بأخر المسجد يفصلها عن قاعة الصلاة المخصصة للرجال بساتر كي لا يستطيعون رؤيتهن، ويجب اتخاذ باب خاص بهن لدخولهن وخروجهن حتى لا يختلطن بالرجال.

1.و.5) صحن المسجد

الصحن هو المساحة المكشوفة من المسجد، وقد اتخذ في المساجد اقتداء بالمساحة المكشوفة التي كانت موجودة بمسجد الرسول صلى الله عليه وسلم، وقد اختلف الفقهاء والعلماء في اتخاذ الصحن حكم المسجد أم لا؟: فمنهم من قال أن الصحن إن كان متصل بالمسجد فهو منه ويأخذ حكمه (مذهب الحنابلة وبعض الشافعية، ومنهم من قال أن الصحن ليس من المسجد مطلقا مهما كان متصل به أو منفصل عنه (مذهب الأحناف والمالكية في رواية عن مالك وبعض الشافعية والصحيح من مذهب الحنابلة)، أما القول الثالث فإن الصحن يأخذ حكم المسجد مهما كان متصل به أو منفصل عنه.

(مذهب مالك والشافعي ورواية عن الحنابلة)

1.و.6) مئذنة المسجد

إن المئذنة من العناصر المعمارية التي دخلت في عمارة المساجد، وأصبحت منسجمة مع باقي العناصر، فهي البناء المرتفع الذي يرتقي إليه المؤذن ليؤذن للصلاة (الأذان)، فأصبحت من العناصر الأساسية في المسجد، فلا يمكننا تصور مسجد بدون مئذنة في وقتنا الحاضر. (مذهب مالك والشافعي ورواية عن الحنابلة)

1.و.7) قبة المسجد

القبة لم تكن موجودة في المساجد الأولى في الإسلام، فقد كان مسجد الرسول خال من القبة، حيث كان سقفه من السعف المحمول على جذوع النخيل، ثم أدخلت القبة في المسجد أشهرها قبة الصخرة المشرفة في القدس (72 هـ)، واستخدمت في أكثر من موضع بالمسجد، وقد أصبحت القبة من المفردات البارزة في عمارة المسجد، ولم تشهد أي اعتراض من قبل العلماء على اختلاف مذاهبهم فيما يخص بناء القبة في المساجد، ولا يوجد أي تفسير حاسم في موضوع إنشاء القباب في المساجد. (الشيخ طه الولي 1988)

1.و.8) ميضأة المسجد

يعتبر الوضوء من الأعمال الواجبة التي لا بد منها لأداء فريضة الصلاة لقوله تعالى: "**يا أيها الذين آمنوا إذا قمتم إلى الصلاة فاغسلوا وجوهكم وأيديكم إلى المرافق وامسحوا برءوسكم وأرجلكم إلى الكعبين وإن كنتم جنبا فاطهروا** ..." (سورة المائدة، الآية 7)، فبناء المرافق الصحية (دورات المياه والميضأة في المسجد أمر مهم ولازم، وقد اهتم المعماريون بصنعها بأمر من السلاطين وأصحاب المساجد، وقد طالب الفقهاء بأن تكون المسافة بين موضع جلوس المتوضئ والآخر كافية"، وتنفيذا لشروط الفقهاء فقد حرص المعماري على توفير الهواء والضوء والماء للميضأة لتحقق أغراضها.

وفيما يخص بالمراحيض (دورات المياه فقد أجاز أغلب الفقهاء بتوجيه جلسة المرحاض استقبال من بداخله للقبلة، أو استدباره لها ما دام هناك حائط حائل مرتفع يستر أسفل الإنسان، بينما رأى المالكية عند تصميم دورات المياه مراعاة وضع الدورات على محور عمودي على اتجاه القبلة بحيث أن صاحب الحاجة لا يستقبل القبلة ولا يستدبرها. (الشيخ طه الولي 1988)

1.و.9) زخرفة المسجد

لقد كان المسجد في عهد النبي صلى الله عليه وسلم والخلفاء الراشدين خال من الزخرفة، ثم بنى عثمان بن عفان رضي الله عنه مسجد الرسول بالحجارة المنقوشة، ثم جاء عصر الوليد بن عبد الملك بن مروان فأمر بزخرفة المسجد النبوي. وأجمع العلماء والفقهاء من المالكية وبعض الحنفية على كراهية زخرفة المسجد، لأن ذلك يشغل بال المصلي ويشتت فكره، إلا إذا كان ذلك احكاما لبنائه أو كان على سبيل تعظيم المسجد فلا بأس بذلك. (الشيخ طه الولي 1988)

1.ي) معايير تصميم المساجد

1.ي.1) العناصر المعمارية للمسجد

- **قاعة الصلاة**

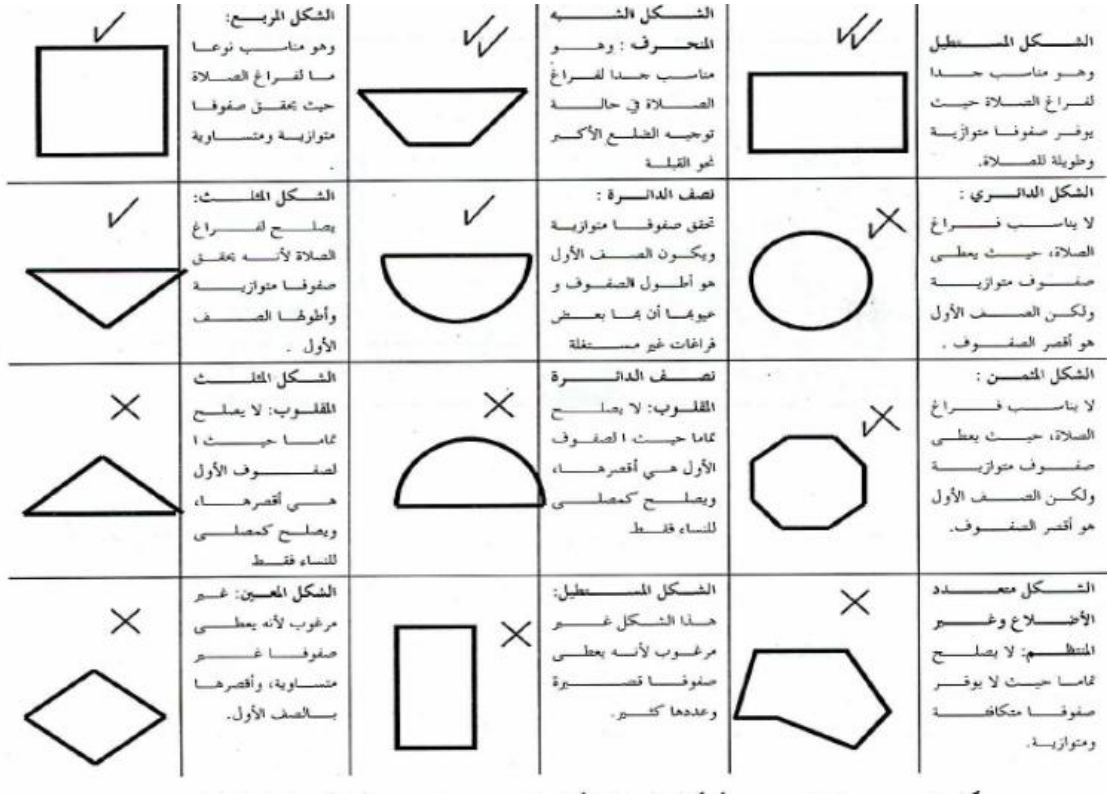
لم يرد فقهيا الى الشكل المرغوب في الصلاة لكنه قدر وردت بعض المؤشرات مثل وجوب وقوف المصلين مولين وجوههم

نحو القبلة لقوله **صلى الله عليه وسلم (سووا صفوفكم فان تسوية الصف من تمام الصلاة)**

وافضلية الصفوف الأولى لقوله **صلى الله عليه وسلم (ان الله وملائكته يصلون على الصفوف الأولى)**، وقال ايضا **(خير صفوف الرجال أولها وشرها اخرها)** وغيرها من الأحاديث النبوية الشريفة التي تحث على الإسراع نحو الصفوف الأولى فالتي تليها.

وكل ذلك يوحي بأهمية ان يكون المسقط الافقي لقاعة الصلاة ذي اضلاع مستقيمة أحدهما عمودي على المحور المتجه الى القبلة.

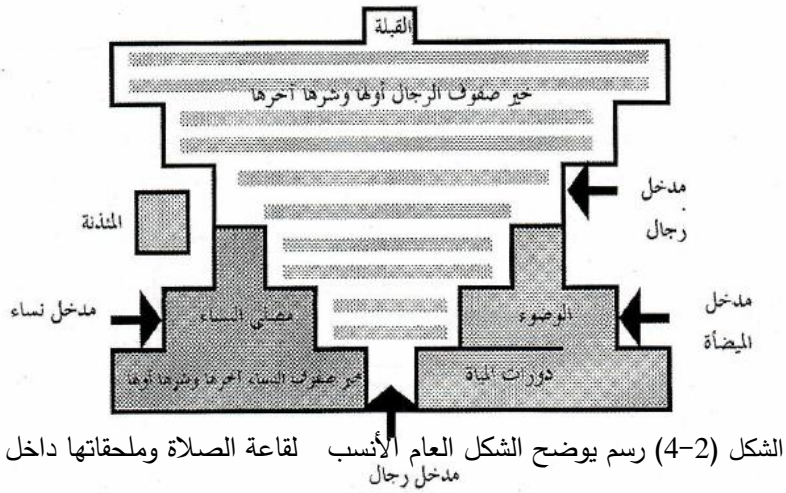
كما يوضح الشكل (2–3) الاشكال المناسبة وغير المناسبة لقاعة الصلاة . (الدكتور محمود حسن نوفل 1999)



الشكل (2–3) يوضح المقارنة بين بعض اشكال المسقط الافقي لقاعة الصلاة (على اعتبار ان جهة القبة من الأعلى)

المصدر (الدكتور محمود حسن نوفل 1999)

وينبغي للمعماريين أن يراعوا البساطة في العناصر والأشكال والفراغات والارتفاعات في قاعة الصلاة قدر الإمكان لتحقيق مفهوم بساطة الإسلام، وفي التشكيل الداخلي للفراغات وكذا التشكيل الخارجي للمسجد، ومع تفضيل

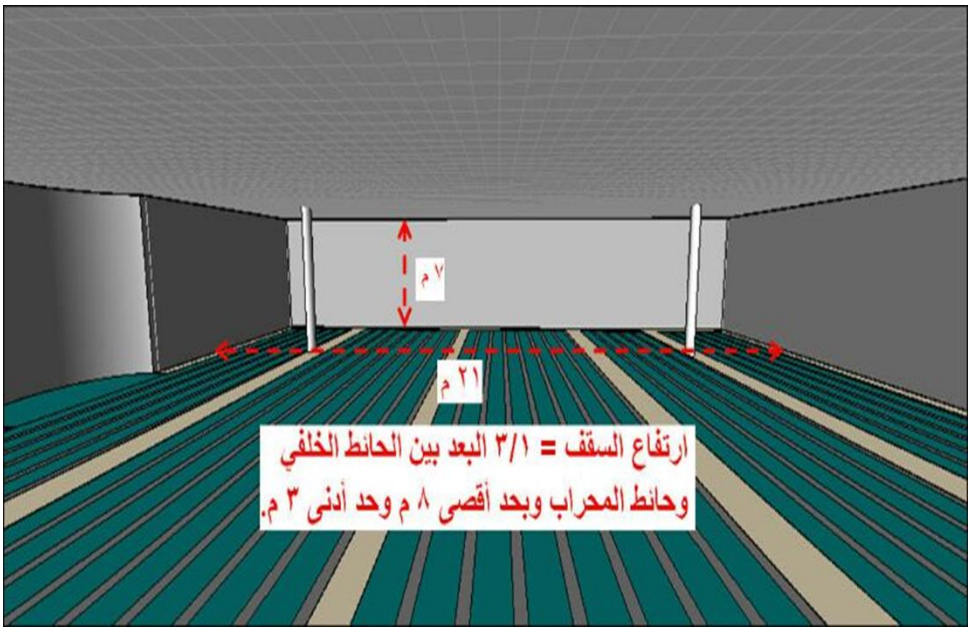


الشكل (2-4) رسم يوضح الشكل العام الأنسب لقاعة الصلاة وملحقاتها داخل المسجد حسب المعايير الفقهية والهندسية

المصدر (الدكتور محمود حسن نوفل 1999)

المداخل الخلفية لقاعة الصلاة في الحائط الموازي لحائط القبلة، ثم يأتي بعد ذلك في الأفضلية المداخل (مداخل فرعية في الجزء المتأخر من الحائطين الجانبيين، وتفضيل النوافذ التي لا تقع في مستوى نظر المصلين في الجدران الجانبية لقاعة الصلاة.

وقد وردت بعض الأحاديث النبوية التي تنهي عن الارتفاعات العالية في البنيان من أجل التفاخر والتباهي مثل "**لا تقوم الساعة حتى يتطاول الناس في البنيان**" كما قال كل بناء وأشار بيده هكذا على رأسه – أكثر من هذا ولما بنى رسول الله ﷺ مسجده قال "**ابنوه عرشا كعريش موسى عليه السلام**" وقيل للحسن وما عريش موسى؟ قال: "**إذا رفع يده بلغ العريش.**" (شحادة، زياد محمد 2010)

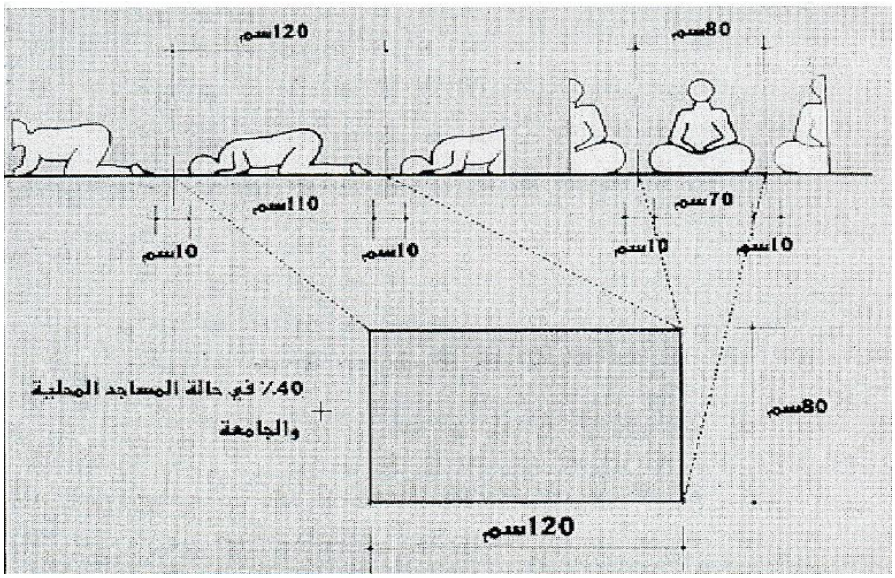


الشكل (2-5) رسم يوضح معايير تصميم ابعاد قاعة الصلاة

المصدر (موقع معايير تصميم المساجد-
https://mosque-design.com

حيث ارتفاع أدنى سقف منظور (بما فيه السقف المستعار) هو 3\1 من عمق المسجد (من الحد الخلفي للمصلى إلى ضلع المحراب) وبحد أدنى 3 م وحد أقصى 8 م .

وفي الشكل (16) رسم توضيحي للمساحة التي يحتاجها كل مصل داخل قاعة الصلاة.



الشكل (2-6) يوضح نصيب الفرد من المساحة الاجمالية لقاعة الصلاة

المصدر موسوعة النفارت

حيث حسب موسوعة النافارت يحتاج المصلي ل 1.2 م2 داخل قاعة الصلاة.

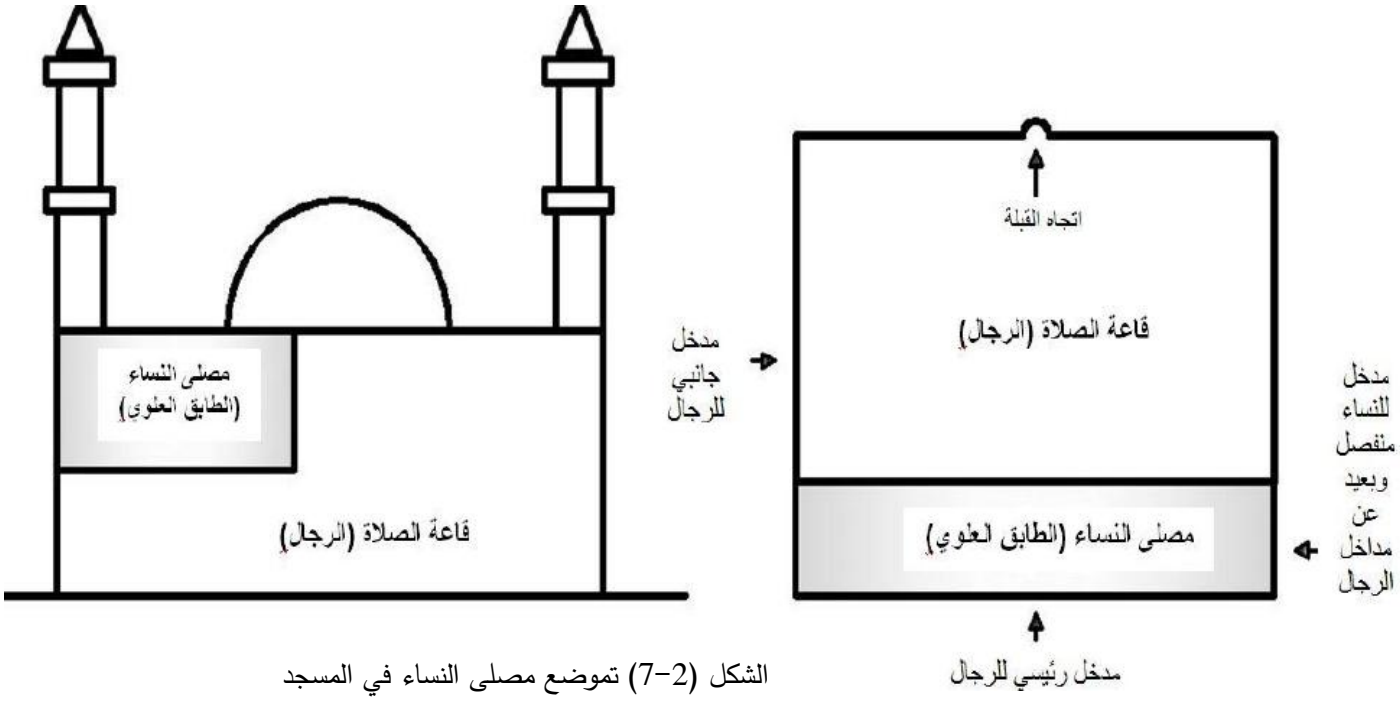
- **المحراب**

- يجب مراعاة عدم وجود بروز كبير لسقف المحراب من الداخل بحيث يصعب مسخ الغبار عنه
- بقدر الإمكان على المعماري تحاشي إيجاد أماكن تتجمع فيه الأتربة أو الطيور ويصعب الوصول إليها لتنظيفها أو حمايته
- بقدر الإمكان على المعماري تحاشي إيجاد أماكن تتجمع فيه الأتربة أو الطيور ويصعب الوصول إليها لتنظيفها أو حمايته
- يجب مجانبة الزخرفة الزائدة في المحراب .

يصعب قياس الزخرفة الزائدة، ولكن يجب على المعماري تحاشي ما يلهي المصلين، و بالذات في جهة القبلة، و في الأرضيات و الأعمدة و حتى ارتفاع مترين من الأرض في كل اتجاه. (https://mosque-design.com 2019)

- **مصلى النساء**

عند تصميم مصلى النساء بالمسجد يجب مراعاة تخصيص مدخل منفصل لمصلى النساء بعيدا عن مداخل الرجال، مع وضعه إما في الطابق العلوي داخل المسجد على أن يكون في الجزء الأخير منه، أو أن يمثل مصلى النساء الجزء الخلفي من المسجد وذلك كما تقضي السنة النبوية ويجب أن تكون الرؤية إلى داخل مصلى النساء محجوبة تماما، مع توفير ميضأة خاصة بهن وبها درجة عالية من الخصوصية، ويراعى ذلك عند وضع النوافذ والأبواب، كما أن مصلى النساء ضروري بالمساجد الجامعة (الجامع)، واختياري في مساجد الفروض الخمس (المسجد). (د. بلال سخري 2018)



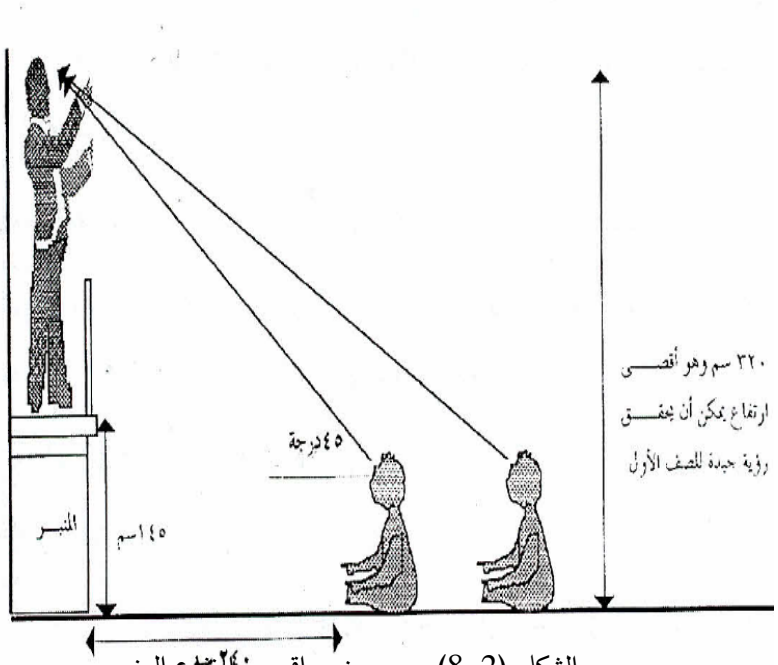
الشكل (2–7) تموضع مصلى النساء في المسجد

المصدر (د. بلال سخري 2018)

- المنبر

بتصميم المنبر في المسجد يجب مراعاة توجيه صوت الإمام إلى أكبر عدد من المصلين بمكبرات الصوت، ودراسة مواقع الأعمدة وتوزيعها بطريقة تسمح لأكبر عدد من المصلين بمشاهدة الإمام، واستخدام المنابر بارتفاع البسيطة التي يقف عليها الإمام عن مستوى خط البصر بما يعادل 80 سم. ولقد حدد الفقهاء موقع المنبر بالنسبة للمحراب، بجعله على يسار المحراب تلقاء يمين المصلي إذا استقبل بمسافة ذراع أو ذراعين (1م تقريبا) أي يجب أن يكون المنبر على

يمين المحراب إذا اتجه الإمام إلى القبلة)، وكلما زاد ارتفاع المنبر وجب على المصلين أن يبتعدوا عنه لتحقيق الراحة البصرية، وأفضل الزوايا 30°، وهناك إمكانية تصميم منبر متحرك يمكن وضعه في المخزن لحين صلاة الجمعة، ويمكن أن يصنع من الخشب كما هو موضح في الشكل (2-8)



الشكل (2-8) رسم يوضح اقصى ارتفاع المنبر

المصدر (الدكتور محمود حسن نوفل 1999)

يجب ألا يرتفع المنبر عن مستوى الأرضية إلا بالقدر الذي يسمح للمصلين برؤية الإمام، حيث وجد أن أكبر زوايا الرؤية تكون بالصف الأول، والتي يجب ألا تزيد عن 45 درجة حتى لا تتسبب في متاعب الجالسين نتيجة رفع رؤوسهم طوال الخطبة. ومع اعتبار

أن المسافة بينهم وبين الخطيب تعادل صفين (أي120*2= 240 سم)، فيكون رأس الإمام على ارتفاع 290 سم من مستوى النظر للجالس الذي يبلغ حوالي 80 سم، وإذا فرضنا أن متوسط طول الإمام 180سم، يكون ارتفاع أعلى مستوى بالمنبر (240+ 80- 175= 145سم)، أي بارتفاع 9 درجات، وهذا هو أعلى منسوب مسموح به بالمنبر. (الدكتور محمود حسن نوفل 1999)

المئذنة

المئذنة هي البناء المرتفع الذي يرقى إليه المؤذن ليعلن حلول أوقات الصلوات الخمس عند المسلمين ويدعوهم إلى أداء هذه الصلوات عن طريق ما يسمى بالآذان، ومع مرور الزمن ومع استخدام مكبرات الصوت، أصبحت المئذنة لا تؤدي هذه الوظيفة في المسجد، لكنها باتت قطاعا قائما بذاته من فنون العمارة الإسلامية، فقد وجهت لها عناية كبيرة في

التصميم والتنفيذ، وتفاوتت ارتفاعاتها إلى عدة عشرات من الأمتار، وزخرف بناؤها، وزين بالنقوش الإسلامية البديعة.
(شحادة، زياد محمد 2010)

- **القباب**

تعتبر القبة من أجمل العناصر المتعاونة على إبراز مظهر الجوامع واظهار تكوينها المتناسق المتزن مع المآذن، وبإمكانها أن تلعب دورا مناخيا وأن توفر الإضاءة للمسجد، والقباب باتت جزءا أساسيا في معظم المساجد، مع إعطائها لمسات عربية إسلامية، جعلتها تختلف بشكل واضح عن القباب المستخدمة في المعابد غير الإسلامية وفي القصور والدور الكبيرة، في البلاد غير الإسلامية، وقد تفنن المعماريون المسلمون في بناء القباب بأشكال هندسية تلفت الانتباه وتعبر عن روح فنية مرهفة. (د. بلال سخري 2018)

- **الصحن (الفناء)**

الصحن هو فناء واسع مكشوف للسماء، والتي تتصل بحرم المسجد، وأروقته وجدرانه الخارجية، وفي كثير من المساجد يضم الصحن مصادر للمياه يتوضأ منها الناس، كذلك يستفاد من الصحن في استيعاب المصلين إذا زادوا عن طاقة حرم المسجد وفي المساجد الكبيرة. كما أنه يعتبر مصدرا للضوء والهواء ويعمل على توفير الطاقة المستخدمة في تكييف المسجد، ويجب ألا تقل مساحة الفناء عن 2 / 1 مساحة المسجد الصغير، أو 3 / 1 مساحة المسجد الجامع (د. بلال سخري 2018)

- **الاروقة**

الأروقة هي الممرات العريضة المسقوفة، والتي تحيط بجميع أو معظم جهات المسجد، وكان يسمى أيضا "المجنبة"، وهي الكلمة التي استعملها كثير من قدامي المؤرخين في وصف بعض المساجد، وتحت هذه الأروقة، كان العلماء يلقون دروسهم على المتعلمين.

أما أول من اتخذ الأروقة في المساجد، هو الخليفة الثالث عثمان بن عفان رضي الله عنه، عندما أضاف أروقة إلى

المسجد النبوي الشريف حين وسعه، وهكذا أصبحت إضافة الأروقة إلى المساجد وسيلة لتوسعتها دون المساس بالمبنى الأساسي. (Golvin, Lucien1970)

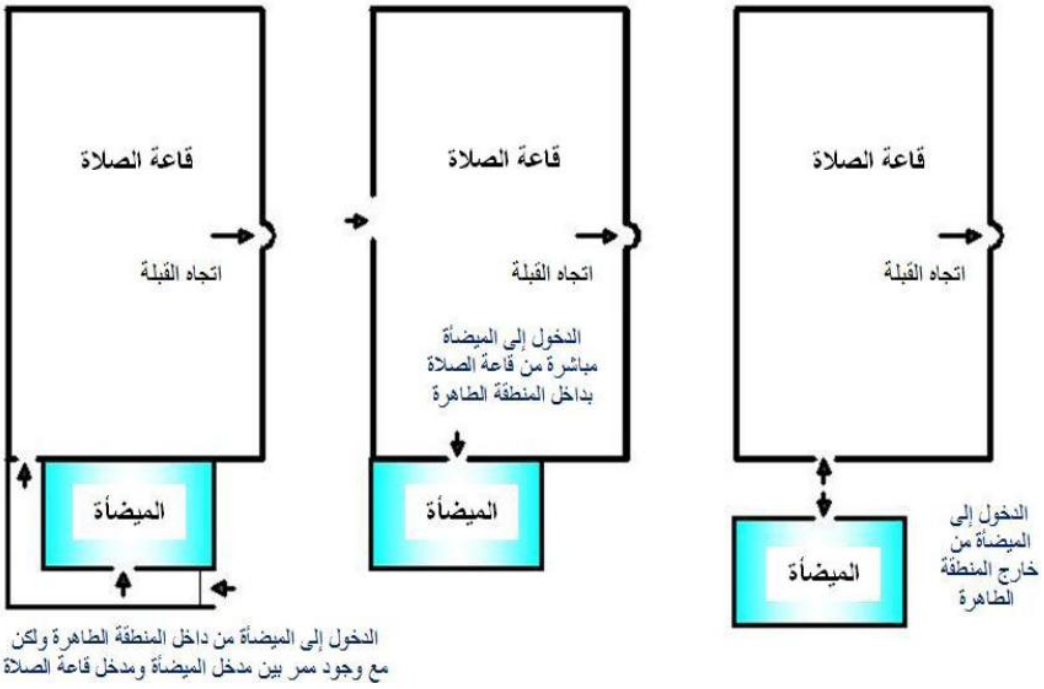
➢ **الميضأة**

توجد ثلاث حالات رئيسة للعلاقة بين الميضأة (مكان الوضوء) وقاعة الصلاة (المنطقة الطاهرة)

1) أن يكون الدخول إلى الميضأة من خارج المنطقة الطاهرة.
2) أن يكون الدخول إلى الميضأة مباشرة من قاعة الصلاة بداخل المنطقة الطاهرة.
3) أن يكون الدخول إلى الميضأة من داخل المنطقة الطاهرة ولكن مع وجود ممر بين مدخل الميضأة ومدخل قاعة الصلاة.

ويفضل عند تصميم الميضأة فصلها عن المسجد بفاصل هوائي (مجاز) لمنع تعرض أرضية المسجد للبلل والنجاسة، أما في حالة المساجد التي يوجد بها مصلى للنساء يجب أن تكون هناك ميضأة خاصة بهن.

وبها درجة عالية من الخصوصية، ويراعى ذلك عند وضع النوافذ والأبواب، وهناك إمكانية أن توضع الميضأة في الطابق تحت الأرضي.



كما هو موضح في الشكل 2-9

توجيه المسجد

في الموقع يتم توجيه المسجد حسب الاتجاه نحو القبلة، حسب بعديه أو حسب أبعاده الثلاثة ناحية القبلة. وفي بعض المساجد تم تأكيد اتجاه القبلة عن طريق رواق الصلاة حيث مثل مركز ثقل في جمع المصلين جهة القبلة، بالإضافة إلى المئذنة من خلال وجودها على جانبي القبلة وفي مقدمة المسجد، وبالإضافة أيضا إلى تدرج السقف في المسجد.
(حنفي مختار، أحمد 2005)

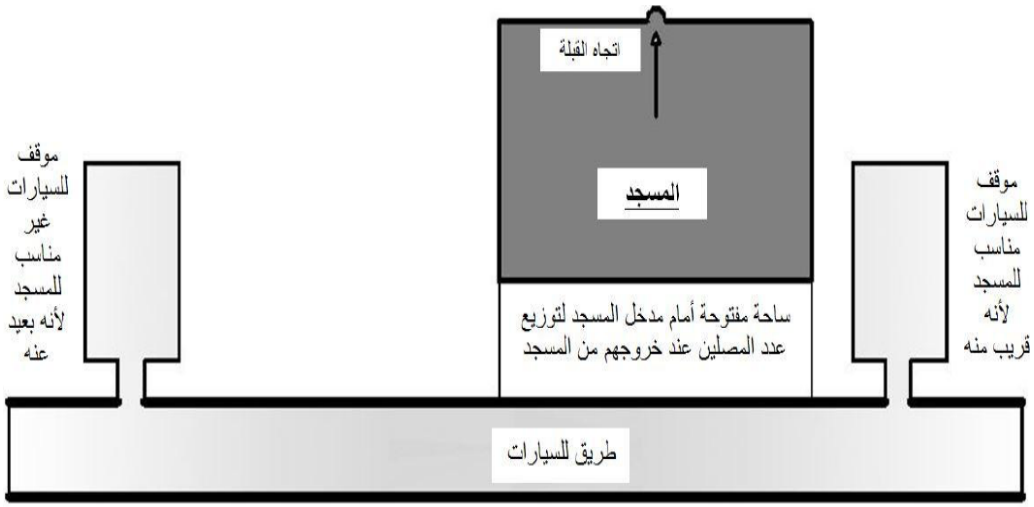
- **ابراز المسجد**

لإبراز المسجد يجب ألا تطغى وترتفع المباني المجاورة للمسجد عن مآذنها، حيث يجب أن يكون المسجد بمأذنة مميزا عن المباني الأخرى بالارتفاع، واستغلال تلك المآذن كعلامة مميزة، مع استغلال المسجد في الحي السكني كنقطة جذب من الناحية البصرية. (الدكتور محمود حسن نوفل 1999)

- **الساحة ومواقف السيارات**

في تصميم المسجد يجب مراعاة توفير ساحة مفتوحة أمام مدخل المسجد، لأداء الصلاة بها في حالة امتلاء المسجد بالمصلين، وإمكانية استغلالها بالتوسعة المستقبلية للمسجد، وتكوين عازل بين المسجد ذاته وبين الشوارع الواقعة عليها، ولاستيعاب نسبة كبيرة من المصلين عند خروجهم من المسجد.

ويراعى أيضا عند تصميم المسجد تزويده بموقف مناسب للسيارات مجاورا له، ويرى [إبراهيم (ح)، 1979، 36]: "أن مساحة الموقف تحسب بالنسبة للمساجد المحلية بواقع: سيارة لكل 40 مصل، أو 55 م من المساحة المبنية للمسجد المحلي بحد أدنى 4 سيارات، أما للمساجد الجامعة فتحسب بواقع سيارة لكل 30 مصل، أو 45م من المساحة المبنية للمسجد الجامع بحد أدنى 15 سيارة. (د.إبراهيم حازم 1979)



الشكل (2–10 استخدام ساحة مفتوحة امام مدخل المسجد لتوزيع حركة المشاة عند خروج الصلين

المصدر (د.إبراهيم حازم 1979)

2). الإضاءة الطبيعية في المساجد

2.أ). تاريخ الإضاءة الطبيعية في المساجد

لقد قامت على أكتاف العرب دولة واسعة الأرجاء، يجمع الإسلام بين شعوبها، وبرز إلى الوجود الفن الإسلامي متخذا ما يناسبه من القديم والمعاصر من الأساليب المحلية التي كانت مزدهرة في الأقاليم التي امتدت إليها الدولة الإسلامية ؛ ونشأت فيها طرز فنية تختلف باختلاف الأقاليم ولكنها تشترك في الخطوط العامة، وتطورت هذه الطرز الفنية برعاية المسلمين وطبعوها بطابع دينهم وانشأوا فنا إسلاميا متميزا عن غيره من الفنون.

وقد أشير في كثير من الأبحاث إلى ما في العمارة الاسلامية من تحكم دقيق في مصادر الضوء والدور الذي يؤديه فيها ونسب إلى الفنان المسلم الرمزية الصوفية والسعي إلى تحويل نفس المواد التي يقوم بتشكيلها إلى ترددات ضوئية ، وأن العناصر المعمارية والمواد المستخدمة في المباني الإسلامية تختار بحيث تؤثر وتتأثر بالضوء والظلال انعكاسا وانكسارا وتعديلا، وكذلك ما كان لنوافذ الضوء الطبيعي من دور في تحديد قوة الإضاءة داخل المباني الاسلامية (د. كمال الدين سامع 2014)

- **الإضاءة الطبيعية في العمارة الاموية (المساجد)**

ومن اهم المساجد المشيدة في الفترة الاموية وهو أقدم معلم إسلامي محفوظ بناه الخليفة عبد الملك عام 691 م، وهو مخطط مثمن، ويتكون من غرفة ذات قبة مركزية. (Grube, E.J.1984)

وتساهم قبة المسجد في اضاءة المسجد حيث يسقط الضوء من الأعلى، وهي قبة من الفسيفساء ذات خلفية ذهبية، وتضيء الصخرة المشرفة. (MM LACHHEB SARA 2013)

الشكل 2-15 الاضاءة الطبيعية في مسجد قبة الصخرة المشرفة بفلسطين
المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

ويحتوي المسجد على 56 نافذة توفر الضوء الطبيعي الى داخله تحتوي على زجاج مزخرف ازرق اللون يقلل من نسبة الوهج. بحيث انشاها المصمم لتلفت النظر تجاه الصخرة الشريفة التي أسري منها رسول الله على الله عليه وسلم

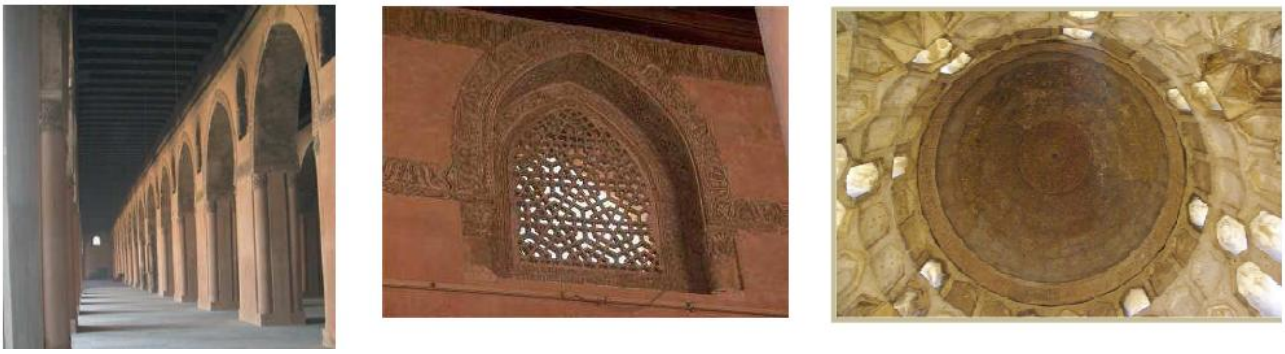
تصميم الإضاءة في عمارة المساجد خلال الفترة الاموية مأخوذ من العمارة البيزنطية والرومانية. (MM LACHHEB SARA 2013)

- **الإضاءة الطبيعية في المساجد العباسية**

تأثرت هندسة الإضاءة في المساجد في هذه الفترة بالعمارة الفارسية القديمة من حيث شكل الشبابيك الجصية التي فيها زخارف من الارابسك لتقليل الوهج والتحكم في كمية الضوء الطبيعي وإضفاء روحانية داخل المسجد. وتشكل الأروقة سلسلة من الأقواس والاعمدة الاسطوانية التي تعكس الضوء، كما تحمل الشبابيك نفس التصميم. السقف الداخلي للسبيل (نافورة الوضوء)، في وسط الفناء عبارة عن قبة بها أربعة شبابيك حيث تقوم القبة بعكس الضوء

الطبيعي وتوزيعه بانتظام.

الفتحات الموجودة في السقف هي شبكة من المقرصنات، مما يساهم في جو مضيء ومريح. (MM LACHHEB SARA 2013)



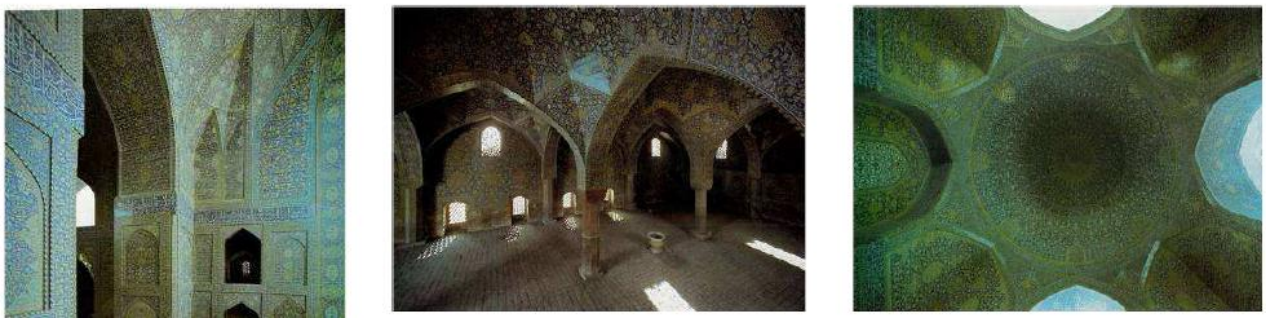
الشكل 2-16 عناصر الإضاءة الطبيعية فى جامع ابن طولون

المصدر (MM LACHHEB SARA 2013)

- **<u>الإضاءة الطبيعية في المساجد الفارسية</u>**

تطورت هندسة الإضاءة في هذه الحقبة حيث تم انشاء الايوان الذي يساهم في توسيع الضوء بشكل أكثر فعالية نظرا لكبر حجمه، كما تحمل الشبابيك نفس شكله. قاعة الصلاة لمسجد الشاه التي تعلوها قبة تتواصل الأجزاء المختلفة مع بعضها البعض أو مع البيئة الخارجية من خلال نوافذ مفتوحة واسعة. (MM LACHHEB SARA 2013)

ومن بين هذه المساجد نأخذ مسجد الشاه بأصفهان الذي شيد سنة 1630م.



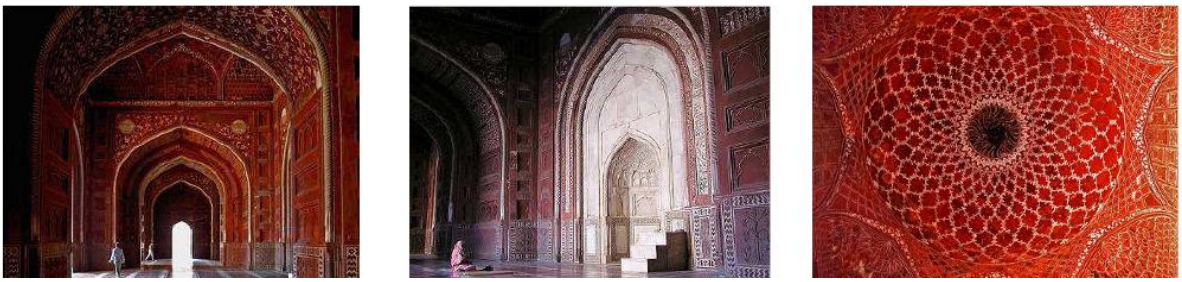
الشكل 2-17 عناصر الإضاءة الطبيعية في مسجد الشاه

(MM LACHHEB SARA 2013)

- **<u>الإضاءة الطبيعية في المساجد الهندو اسلامية (المنغولية)</u>**

تطورت هندسة الإضاءة بإنشاء الفتحات والارضيات والسقف (القباب) والجدار من مادة الرخام الذي يساهم بشكل كبير في عكس وتوزيع الضوء بفعالية أكبر نظرا لسطحه الاملس. كما تم استخدام الألوان على الجدران (اللون الأحمر) للمساهمة في إعطاء انعكاس اقوى للضوء الطبيعي.

ومن بين هذه المساجد نأخذ مسجد تاج محل بإندونيسيا الذي شيد سنة 1646م



الشكل 2-18 عناصر الإضاءة الطبيعية في مسجد تاج محل

(MM LACHHEB SARA 2013)

• **<u>الإضاءة الطبيعية في المساجد العثمانية</u>**

من أكثر الحضارات العالمية التي اهتمت بتطوير هندسة الإضاءة الطبيعية دخل المساجد، كما تحتوي المساجد العثمانية على أكثر من قبة تحوي على عدد كبير من الفتحات الجانبية وتساهم القباب والجدران والاعمدة والاقواس بتشتيت وعكس الضوء الطبيعي النافذ من هذه الشبابيك وتوزيعه داخل المسجد.

ومن بين هذه المساجد نأخذ مسجد السلطان احمد بإسطنبول الذي شيد سنة 1617م انظر الشكل (2-19)

الشكل 2-19 عناصر الإضاءة الطبيعية لجامع السلطان احمد بإسطنبول

(MM LACHHEB SARA 2013)

- **الإضاءة الطبيعية في المساجد المغاربية**

حيث يوفر الفناء المجاور لقاعة الصلاة اضاءة طبيعية كما تضيء النوافذ المزدوجة في نهاية المساحة الداخلية ويتوفر على نوافذ زجاجية ملونة في الجزء العلوي من المحراب تضيء منطقة المحراب ، يوفر صف النوافذ على حائط الجملون إضاءة عالية لقاعة الصلاة. كما تم انشاء جدران محاطة بالجير تعطي اللون الأبيض لضمان انعكاس قوي للضوء الطبيعي وكمثال نأخذ مسجد القرويين بفاس المغربية الذي شيد سنة 859

الشكل 2-20 عناصر الإضاءة الطبيعية بمسجد القرويين بفاس

(MM LACHHEB SARA 2013)

2.ب) اهمية واستعمالات الإضاءة الطبيعية في المساجد

أهمية الإضاءة الطبيعية لا تقتصر على التوفير في استهلاك الطاقة فحسب، ولكن لتأثيرها على المستخدمين من الناحية العضوية والنفسية وكذلك على الناحية الوظيفية للمبنى وتحقيق الاتصال بين الداخل والخارج من خلال العناصر التي تسمح للضوء بالمرور (الفتحات)، وتزداد الحاجة للإضاءة الطبيعية في الفراغات الداخلية الكبيرة والتي يجتمع فيها الكثير من الناس مثل المساجد. (–د.طلال بن عبد الرحمان الردادي -1999)

يمكن تقسيم استعمالات الإضاءة الطبيعية في المساجد إلى قسمين رئيسين

- **الإضاءة الطبيعية في الحوائط الجانبية للمساجد**

قبل التطرق للمعايير التصميمية للنوافذ الجانبية يجب تحديد وظيفة النافذة في المسجد، ومن المعروف أن للنافذة وبغض

النظر عن نوعية المبنى الذي توجد فيه النافذة عدة وظائف تختلف باختلاف وظيفة الفراغ من الداخل وتؤدي النافذة عادة أحد أو كل الوظائف التالية :الإضاءة الطبيعية، التهوية، الاتصال البصري من الداخل إلى الخارج أو العكس وتأتي بدرجة أقل الفائدة الرابعة وهي:أن النوافذ تساعد في تصميم الواجهات الداخلية والخارجية للمباني.

وتتفاوت أهمية هذه الوظائف حسب وظيفة الفراغ الذي تطل عليه النافذة وبالنسبة للمساجد حيث أن الإضاءة الطبيعية ومن ثم التهوية الطبيعية تتصدران الوظائف التي تقدمها النافذة للبيئة الداخلية للمسجد.

حيث إن الحاجة للاتصال البصري المباشر بالخارج شبه معدومة وذلك نظرا للرغبة في التركيز من قبل المصلين أثناء الصلاة واستماع الخطبة يوم الجمعة، وهذا يمكن استشفافه من انتشار استخدام الزجاج المثلج والذي لا يمكن الرؤيا من خلاله وارتفاع جلسة النافذة في المساجد التي تم مسحها. (–د.طلال بن عبد الرحمان الردادي -1999)

- **<u>الفتحات في حائط القبلة</u>**

عادة ما يجلس المصلون بصفوف موازية لحائط القبلة، وهذا يشبه بشكل كبير جلوس الطلاب في الفصول الدراسية، فلذلك يجب تجنب وضع نوافذ في الحائط المقابل (حائط القبلة) وذلك لتجنب الإبهار المباشر لأعين المصلين بشكل مستمر،

الحل لتخفيف الوهج القادم منها، فتجنب وضع فتحات الإضاءة في حائط القبلة، سيقلل من الإجهار؛ لأن المصلين يقضون معظم وقتهم مواجهين لحائط القبلة فالعين البشرية تتكيف مع معدل شدة الإضاءة، ويكون التأثير

قوي في المنطقة المحيطة بمركز المخروط البصري، أي أمام الشخص مباشرة، فعندما تكون هنالك نوافذ لامعة جدا في حائط القبلة يصبح من الصعب على العين التكيف بين التباين الشديد في الإضاءة بين الفتحة والمنطقة المحيطة بها.

- **<u>الإضاءة الطبيعية في السقف</u>**

العمق الذي يمكن أن تصل له الإضاءة الجانبية محدود بارتفاع النافذة وارتفاع سقف المسجد, وكذلك من عيوب الإضاءة الطبيعية من الجوانب أنها موجهة، وتسبب إجهارا للمصلين نتيجة للاختلاف الشديد بين شدة الإضاءة قرب النوافذ

ومنتصف المسجد، فيكون الحل باستخدام إضاءة علوية في المنتصف ترفع من مستوى الإضاءة في منتصف صالة الصلاة و تحدث نوعا من التوازن في شدة الإضاءة , وتعتبر المساجد مثالية لاستخدام هذا النوع من الإضاءة الطبيعية وذلك لكون المساجد في الغالب منشآت من طابق واحد او طابقين على الأكثر . (–د.طلال بن عبد الرحمان الردادي -1999)

- **ارتفاع سقف المسجد من الداخل**

كلما زاد ارتفاع المسجد زادت الاستفادة من الإضاءة الطبيعية العلوية وقلت الحاجة لزيادة مساحة الفتحات العلوية وبالتالي التوفير في استهلاك الطاقة. (–د.طلال بن عبد الرحمان الردادي -1999)

- **الألوان الفاتحة**

استخدام ألوان ذات نسبة انعكاس عالية مثل اللون الأبيض يحسن من أداء نظام الإضاءة الطبيعية.

2.ج) دراسة احتياجات الإضاءة الطبيعية داخل المساجد

يجب توزيع وحدات الاضاءة الطبيعية بنظام سقفي يضمن الحصول على شدة اضاءة معيارية بشكل متساوي لأرضية المصلى ومنبر الخطيب والمحراب. ويقدم الجدول التالي احتياجات الإضاءة الطبيعية الداخلية للمسجد:

لون الإنارة	توزيع الإنارة	وضع الإنارة	مستوى الإنارة LUX	مكان العمل
أبيض دافئ	عامة + مركزة	افقي	300	اماكن القراءة
أبيض دافئ	عامه	افقي	100	اماكن الصلاة
أبيض دافئ	عامة + مركزة	عمودي	300	المحراب

الجدول (2–3) احتياجات ونوعية الإضاءة الطبيعية الداخلية للمساجد

المصدر (Antonakaki, T. (2007)

اما الميضأة فتحتاج 1000 لوكس كما تحتاج المكتبة الى 300 لوكس.

3-دراسة تحليلية لبعض المساجد :

3 -1-دراسة تحليلية : (التنظيم الوظيفي و المجالي):

يمكننا استخرج التنظيم الوظيفي و المجالي للمسجد من خلاص إجراء دراسة تحليلية دقيقة لمسجد الأمير عبد القادر بقسنطينة وكذا مسجد الجزائر الأعظم، بصفتهما من بين : **أشهر و أكبر و أحدث مساجد الجزائر ، توفر المعلومات حولهم ، وجه الشبه مع مشروعنا، و كذا توفر دراسات سابقة تطرقت لهم.**

- **اولا جامع الجزائر الاعظم :**

البطاقة التقنية :

يقع مجمع "جامع الجزائر في قلب خليج مدينة الجزائر ببلدية المحمدية شرق المدينة القديمة للعاصمة الذي يبعد عنها ب 10 كلم، وهو غير بعيد عن الشاطئ بمحاذاة البحر، حيث يبعد ب1كلم عن البحر الأبيض المتوسط، يتربع على مساحة كبيرة تصل إلى 20 هكتارا لتنفيذه يحده من الشمال الطريق السريع الرابط بين وسط العاصمة والمطار الدولي

المحيط المحاذي للمشروع :

- الجامع يقع وسط نسيج عمراني في حي المحمدية.

- الشكل العام لمحجمية الجامع غير مدمجة مع المحيط المجاور وكذلك على مستوى الواجهات المعمارية، وهذا لطبيعة الجامع ومحاولة إبرازه كمشروع ديني يحقق مبدأ الهيمنة على المحيط العمراني.

مداخل و ممرات المسجد :

سهولة الوصول إلى المسجد، حيث يتم الوصول لهذا الجامع بالسيارات بسهولة من الجهة الشمالية عبر الطريق السريع الرابط بين وسط العاصمة والمطار الدولي (خطر على الراجلين، سيتم خلق ممر للراجلين فوق الطريق السريع،

وهناك امكانية توسيع وابعاد هذا الطريق بمسافة أكبر عن الجامع ومن الجنوب عن طريق شارع عزوز.

مكانة و صورة المسجد :

- الجامع ذو معلميه قوية جدا، حيث أنه بارز ويمكن رؤيته من أي نقطة من المدينة القديمة للعاصمة.

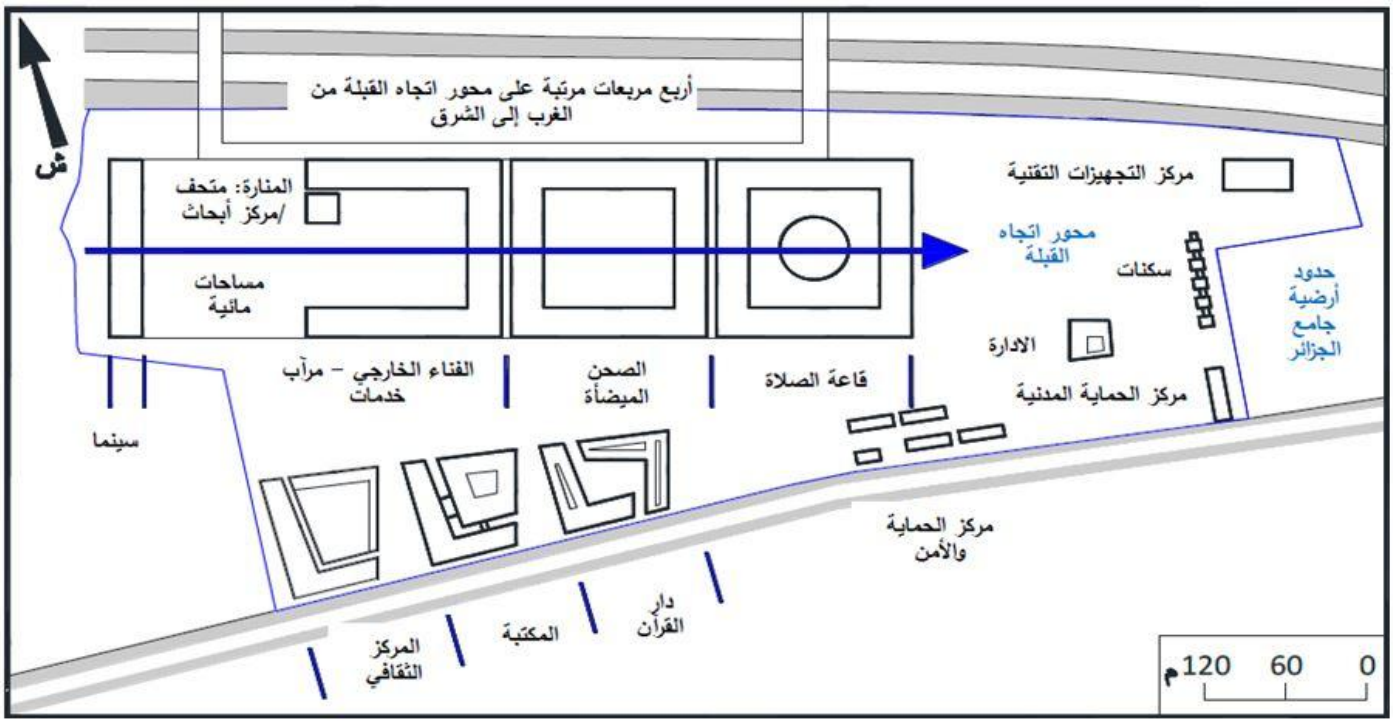
- محجمية الجامع قوية، تعتبر عنصر جذب للجامع وتجسد مفهوم الهيمنة.

- وبذلك يحتل الجامع موقعا استراتيجيا في حي المحمدية، وسهل الوصول إليه من جميع الجهات

مكونات المسجد :

مجمع جامع الجزائر يتكون من: قاعة الصلاة والصحن والمنارة والفناء الخارجي،المركز الثقافي، المكتبة، دار القرآن.

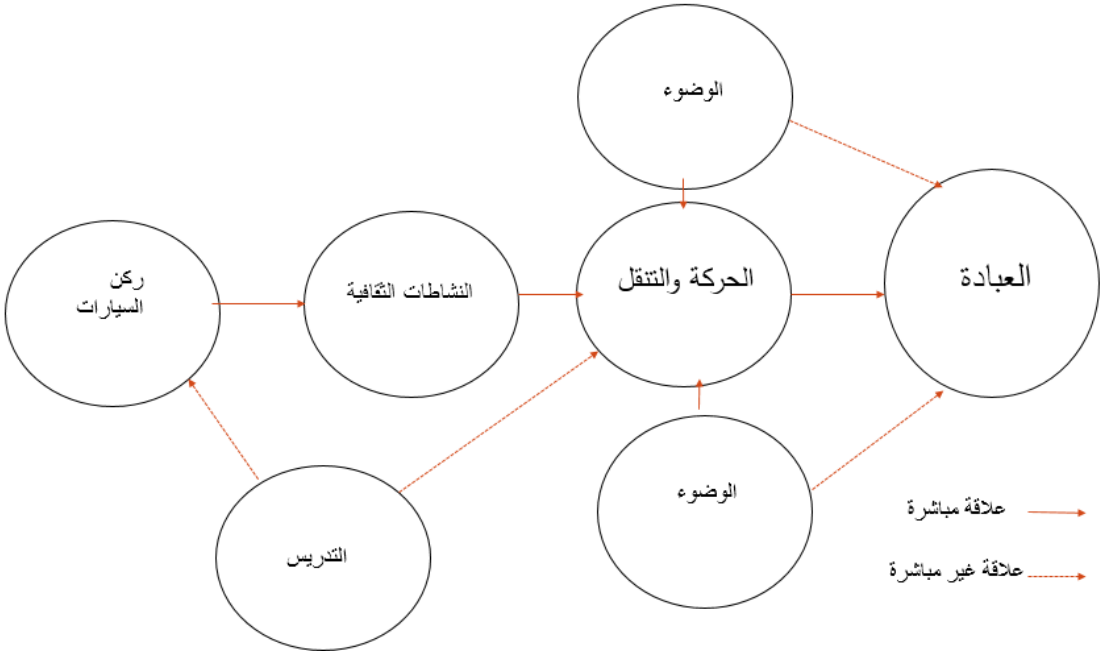
، إدارة تسيير المجمع، مركز الحماية المدنية، السكنات الوظيفية، مركز الحماية والأمن ، مركز التجهيزات التقنية، مرآب. خدمات.



الشكل 2-12 يوضح التوزيع المجالي لمسجد الجزائر الأعظم

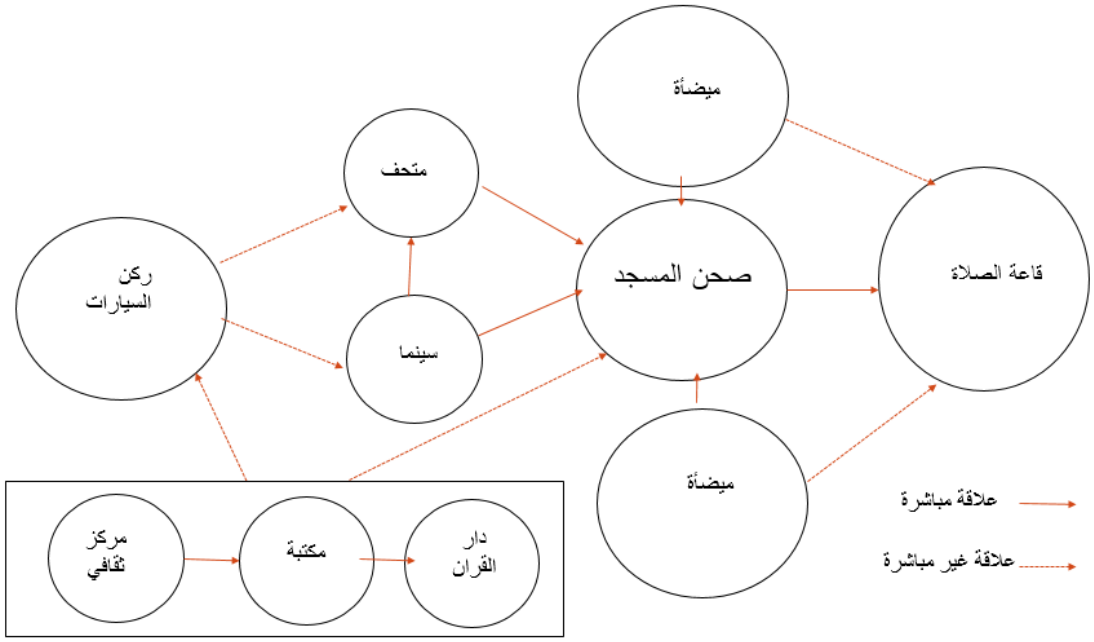
المصدر -د. بلال سخري 2018

ومن خلال دراسة و تخليل لمخططات المسجد استطعنا استخلاص التنظيم الوظيفي والمجالي كما هو موضح في الشكل



الشكل 2-13 التنظيم الوظيفي لجامع الجزائر الاعظم

المصدر الكاتب،2020



الشكل 2-14 التنظيم المجالي لجامع الجزائر الاعظم

المصدر الكاتب،2020

خلاصة : من خلال دراستنا للمسجد الأعظم استخلصنا شيئين :

– استطعنا استخراج التنظيم المجالي و الوظيفي للمسجد الشيء الذي سوف يساعدنا و يوجهنا بشكل أضل أثناء العمل التصميمي للمشروع.

– استطعنا أيضا جمع معلومات حول الجدول التكويني للمسجد الذي سيساعدنا في تحضير للمحور الثالث و كذا في تسهيل التصميم.

- **جامع الامير عبد القادر بقسنطينة**
- وما يمكن استخلاصه واستنتاجه من الموقع العمراني لمسجد الأمير عبد القادر ما يلي:
- **البطاقة التقنية :**

موقع و محيط المسجد :

– المسجد يقع في حي قدور بن مدوس، وسط نسيج عمراني، جنوب غرب مركز مدينة قسنطينة. ويحده من الشمال في المحاربين، ومن الجنوب الحي الجامعي نحاس نبيل، ومن الشرق حي فيلالي وحي فضيلة سعدان ومن الغرب ثانوية ابن باديس.

مداخل و ممرات المسجد :

سهولة الوصول إلى المسجد، حيث يحيط بالمسجد عدة محاور مكانيكية وسكة ترامواي وعدة مواقف قريبة للحافلات وللترامواي، وبه عدة منافذ موصلة للمسجد: منفذ حي قدور بومدوس، منفذ حي فيلالي، منفذ نهج شيقفارة، منفذ حي 5 جويلية، منفذ حي المحاربين، منفذ حي المنظر الجميل

طبوغرافيا الارضية :

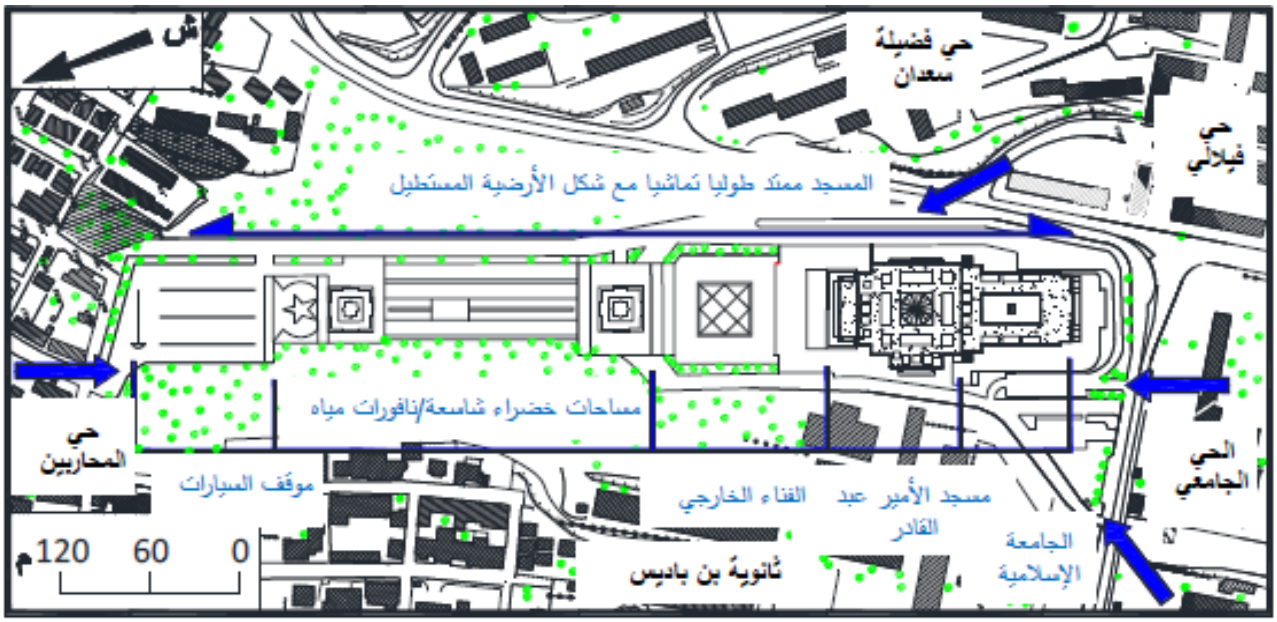
المسجد ممتد طوليا ليتماشى مع شكل الأرضية المستطيل قصد الإدماج في الموقع.

المسجد مدمج مع شكل الأرضية المستطيل، لكن بالنسبة للشكل العام للمحجمية فهو غير مدمج مع المحيط المجاور

وكذلك على مستوى الواجهات المعمارية وهذا لطبيعة المسجد ومحاولة إبرازه كمشروع ديني يحقق مبدأ الهيمنة على المحيط العمراني.

مكونات المسجد :

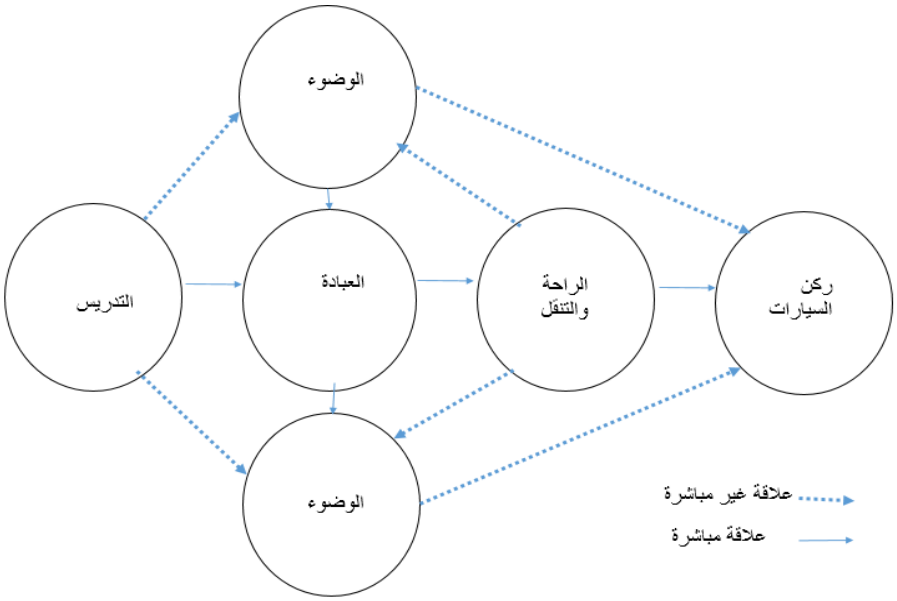
– المسجد مركب من: مسجد الأمير عبد القادر الطابق الأول والجامعة الإسلامية والفناء الخارجي وساحة المسجد الكبيرة (مساحات خضراء / نافورات مياه ...) وموقف السيارات.



الشكل 2–15 مخطط الكتلة لجامع الامير عبد القادر

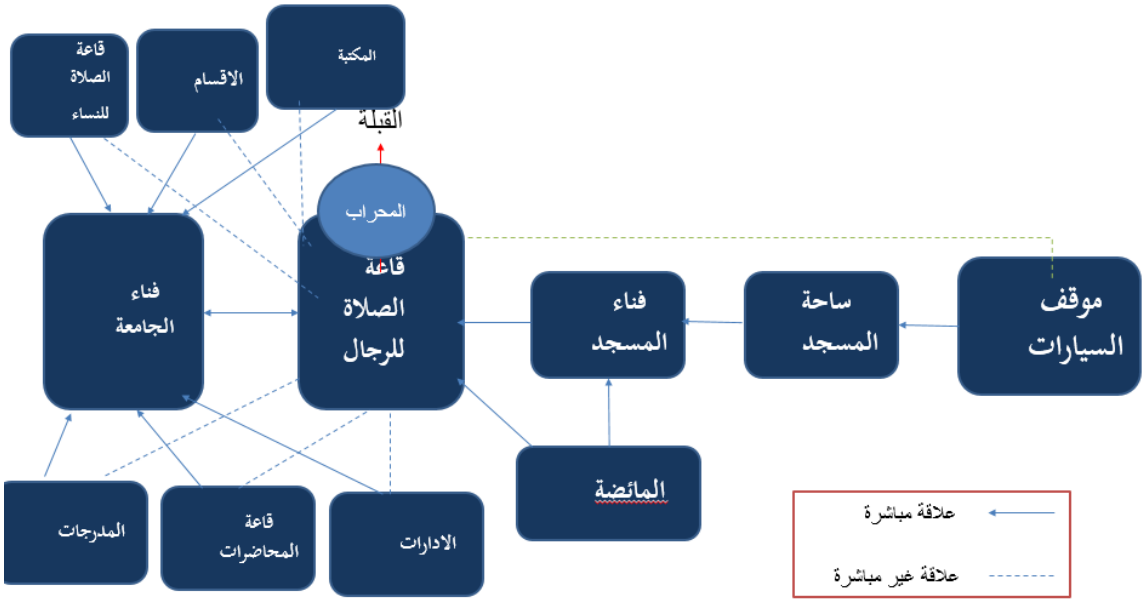
المصدر (د. بلال سخري 2018)

ومن خلال دراسة و تحليل لمخططات المسجد استطعنا استخلاص التنظيم الوظيفي والمجالي كما هو موضح في الشكل 2–14 و الشكل 2–15



الشكل 2–14 التنظيم الوظيفي لجامع الامير عبد القادر

المصدر الباحث



خلاصة المثال : من خلال دراستنا للمسجد الأمير عبد القادر استخلصنا شيئين :

- استطعنا استخراج التنظيم المجالي و الوظيفي للمسجد الشيء الذي سوف يساعدنا و يوجهنا بشكل أضل أثناء العمل التصميمي للمشروع.

- استطعنا أيضا جمع معلومات حول الجدول التكويني للمسجد الذي سيساعدنا في تحضير للمحور الثالث و كذا في تسهيل التصميم.

3-ب-دراسة تحليلية : (أمثلة عن الإضاءة الطبيعية للمساجد):

مسجد " جامعة تبوك بالسعودية

بطاقة التقنية :

يعد مسجد " جامعة تبوك " من المعالم الشهيرة في المملكة العربية السعودية، حيث يتميز بالتصميم المعماري الفريد.ويتميز المسجد بمجموعة من الصفات المعمارية التي تجعله أحد أروع التحف المعمارية على مستوى المساجد.

مساحة و تركيبة المسجد :

إذ تبلغ المساحة الإجمالية للمسجد 8000 متر مربع، وتبلغ سعته 3500 مصل ٍ، ويحتوي على مئذنتين كل مئذنة بارتفاع 50 متراً، أما سقفه فهو على شكل قبة مكسية بالفسيفساء بمساحة 5887 متراً. ، كما كسيت الحوائط والأرضيات

بالجرانيت والرخام واستخدمت أعمال الألمنيوم للمنارتين والحوائط الديكورية، فيما تبلغ مساحة الساحات الخارجية للمسجد والمواقف 30300 متر مربع، وتتسع مواقف السيارات لـ 380 سيارة. المصدر (جريدة مستقبل وطن –السبت 20 يونيو -2020-)

تقنيات الاضاءة في المسجد :

وتتكون واجهات المسجد من الزجاج المزدوج بدرجة نفاذية عالية للضوء.

يتميز المسجد بنظام إضاءة طبيعية من قبة المسجد والحوائط الزجاجية، وتم استخدام تقنية الانابيب الضوئية لإضاءة المسجد. انظر الشكل (2–22)

الشكل (2–22) عناصر الضوء الطبيعي لمسجد جامعة تبوك

المصدر (جريدة مستقبل وطن –السبت 20 يونيو -2020-)

خلاصة المثال :

من خلال دراستنا لمسجد جامعة تبوك بالسعودية استخلصنا و تعرفنا على التقنيات الحديثة و المتطورة لإضاءة التي استعملت في هذا المسجد كالأنابيب الضوئية و الفتحات الدائرية في القبب، و طرق أخرى التي يمكن استعمالها و تحليلها بالمحاكاة و تطبيقها في مشروعنا إذا أعربت عن نجاحها.

مسجد خليفة بن زايد العين –الامارات–

بطاقة التقنية :يعتبر مسجد خليفة بن زايد في مدينة العين تحفة معمارية فريدة، تزدان بخطوط عربية متنوعة، تفيض منها أنوار وتجليات الآيات القرآنية التي خطها الفنان التشكيلي الإماراتي محمد مندي.

تقنيات الاضاءة في المسجد :

واعتمد المصمم على الإضاءة الطبيعية في انشاء هذا الصرح المعماري حيث تم تصميم القبة والجدران وحتى الصحن على شكل مشربية عليها آيات قرآنية لتجنب ابهار وتشتيت المصلين ويعتبر المسجد مثال حي على استخدام الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة واستخدام الضوء الطبيعي بالشكل الأمثل. انظر الشكل (2–23)

الشكل (2–23) عناصر الضوء الطبيعي لمسجد جامعة تبوك

المصدر (جريدة الرؤية -24 يونيو 2019)

خلاصة المثال :

من خلال دراستنا لمسجد خليفة بن زايد استخلصنا و تعرفنا على التقنيات الحديثة و المتطورة لإضاءة التي استعملت في هذا المسجد و خاصة فكرة مشربية عليها آيات قرآنية لتجنب ابهار وتشتيت المصلين ، و طرق أخرى التي يمكن استعمالها و تحليلها بالمحاكاة و تطبيقها في مشروعنا إذا أعربت عن نجاحها.

كنيسة رونشامب للمعماري لوكوربوزييه : بطاقة التقنية :

موقع و محيط المسجد :

تقع كنيسة رونشامب جنوب شرق باريس. وقد تم تكليف لو كوربوزييه بتصميمها في عام 1950، وذلك لاستبدال الكنيسة السابقة التي تم تدميرها خلال الحرب العالمية الثانية. وتعد من أهم المباني الدينية في القرن العشرين.

تركيبة المشروع:

تتوضع الكنيسة على قمة تلة، مما يعطيها أهمية ومهابة، ويعد موقعها هاماً دينياً، ولكن بعد الحرب العالمية الثانية، أرادت الكنيسة تصميماً خالياً من التفاصيل المعقدة، والأشكال الزخرفية الدينية، بعكس سابقتها.

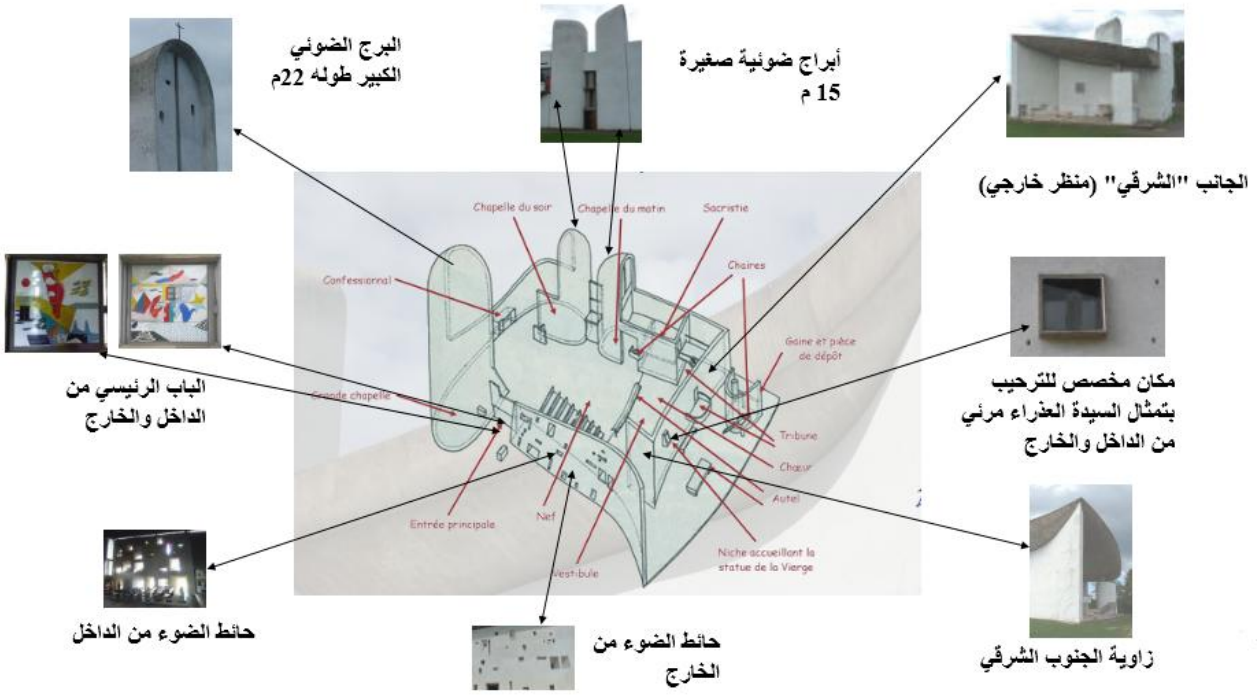
أراد كوربوزييه أن يكون الفراغ روحانياً، وتأملياً. فجعل الجدران بيضاء بهذا الشكل لتصفي الذهن عندما ينعكس عليها ضوء الشمس من الخارج.

يبدو التصميم من الخارج معقداً، ولكنه من الناحية الوظيفية في الداخل بسيط جداً، فهو يتألف من مدخلين، مذبح، وثلاثة أماكن للصلاة.

تقنيات الاضاءة المستعملة:

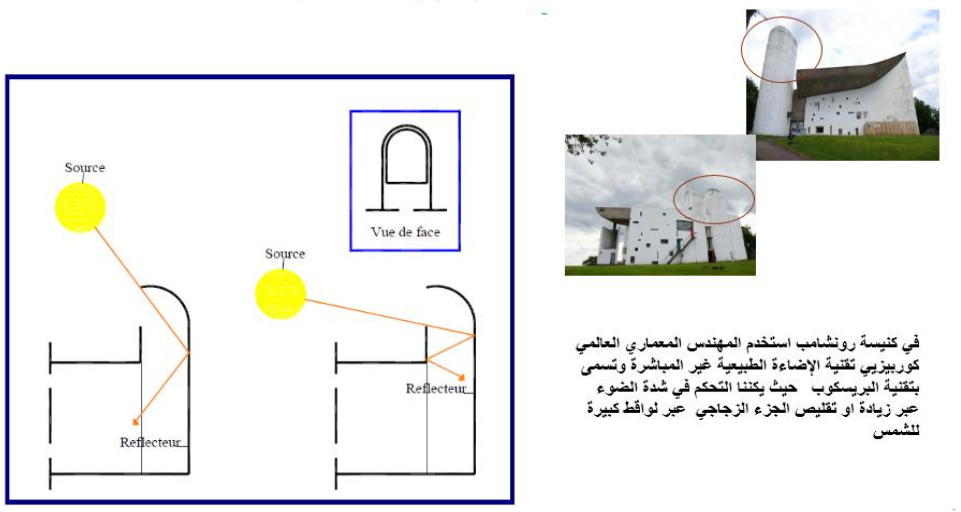
إن الجزء الأكثر إثارة في رونشامب هو السقف المنحني، الذي يبدو وكأنه يطفو فوق المبنى، وذلك لأنه محمول على

أعمدة ضمن الجدران. تترك هذه ا لأعمدة فراغاً مقدراً ب 10 سم بين السقف والجدران، مما يسمح بمرور قليل من الضوء ينير الكنيسة. (2017 creative-architecture)



الشكل (2–24) مخطط كنيسة رونشامب واهم عنصار الإضاءة الطبيعية فيها

المصدر (الباحث)



الشكل (2–25) تقنية الإضاءة الطبيعية المستخدمة

(Magali Bodart - UCL Arnaud Deneyer) 2006

خلاصة المثال :

لا يمكن التكلم عن الإضاءة الطبيعية و تقنياتها دون ذكر مثال كنيسة رونشاب ، كما رأينا أ، هذه التحفة المعمارية التي قدمها لنا المهندس الشهير لكوربزيه رغم قدما إلا أنها تحتوى على كمل هائل من تقنيات الإضاءة كتقنية البريسكوب و الأبراج الضوئية و الحائط الضوئي العاكس و غيرها، هذه الطرق يمكن استعمالها و تطبيقها في مشروعنا.

خاتمة الفصل:

خلال هذا الفصل الثاني أوضحنا و تعرفنا على مفهوم المسجد و تصنيفه و أنواعه تاريخه و مكوناته، و كذا شرحنا بالتفصيل نقطة مهمة و هي الإضاءة الطبيعية في هذه المرافق، و في أخر الفصل تطرقنا إلى تحليل عدة أمثلة للخروج بنتائج قد تساعد في ما تبقى من هذه الدراسة.

كخلاصة لهذا المحور يمكن القول أن للإضاءة الطبيعية أهمية كبيرة في عمل و أداء المساجد و لقد أثبتت الدراسات التحليلية للأمثلة عن ذلك، بواسطة تقنيات و آليات حديثة استعملت لتحسين الإضاءة الطبيعية لهذه المباني المهمة لحياة في حياة المسلمين..

الفصل الثالث:المنهج التصميمي

مقدمة

سنتطرق في هذا الفصل الى التعريف بمدينة تبسه بتاريخها و مناخها وطبيعتها الجغرافية لأخذ فكرة على النطاق الذي سنضع فيه مشروعنا، ثم بعد ذلك نقوم بدراسة تحليلية دقيقة للأرضية المخصصة للمبنى كالدراسة الطبوغرافية لمعرفة ميل أرضية المشروع وارتفاعها ، الارتفاقات لتجنب المعيقات والتأقلم معها، حدود و المحيط المباشر للمشروع، دراسة مناخية إلى غير ذلك.

الدراسة التصميمية الأولية للمشروع مرحلة جد مهمة من هذه الدراسة، و هذا من أجل للوصول إلى الشكل الاولي عبر عدة مراحل ، أولها مرحلة معرفة مستعملي المسجد ووظائفهم وسلوكهم داخل المشروع ، ثم تليها مرحلة تحليل البرنامج المقترح للانتقال الى التنظيم المجالي والوظيفي للمشروع من خلال المعايير التصميمية الخاصة بالمساجد ، اعتمادا على نتائج تحليل الأمثلة السابقة لهدف الوصول للنظرة الأولية للمسجد .

1-التعريف بمدينة تبسة :

تبسة هي الولاية رقم 12 بالنسبة للتقسيم الإداري قبل الأخير في الجزائر، هي ولاية تنتمي إلى منطقة النمامشة وهي منطقة تنتمي إلى منطقة الأوراس، عاصمة الولاية هي مدينة تبسة والتي بلغ عدد سكانها 650624 نسمة وتبلغ مساحتها 14,227 كم²، تحتوي على أثار رومانية واغريقية هامة بسبب الحضارات المتعاقبة عليها.

حيث تعرضت للاحتلال الروماني والبيزنطي والوندالي الى ان حررها المسلمون سنة 648 م، ثم تعرضت للاحتلال الفرنسي مرة أخرى سنة 1842 م الى غاية قيام حرب التحرير وانتزاع الاستقلال سنة 1962 م.

(https://stars-history.yoo7.com/t245-topic) 2014

2-موقع مدينة تبسة :

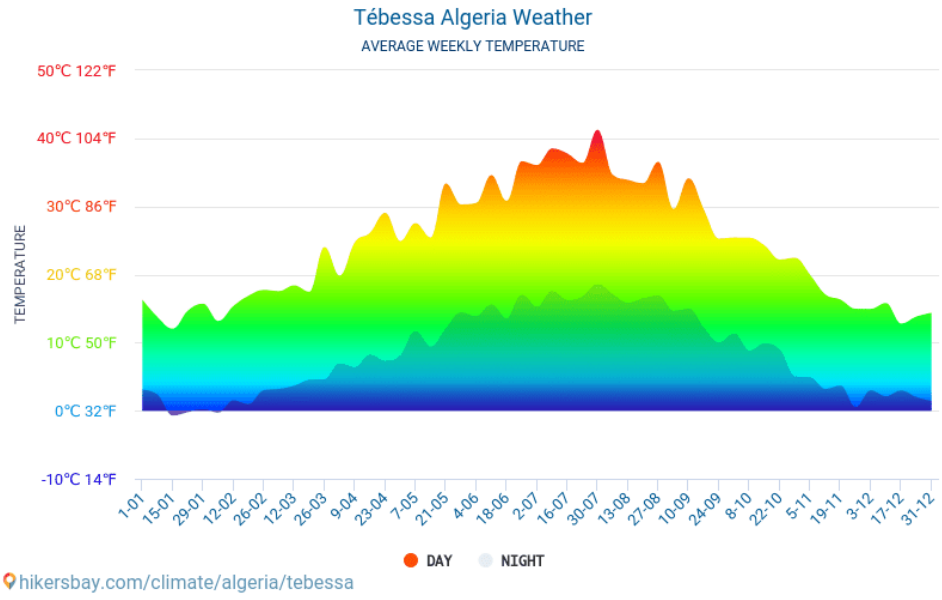
تقع بين خطي عرض32/30 شمالا وخط طول 5.54 بين جبال الدكان والقعقاع وبورمان وهم من سلسلة جبال الأوراس الأشم يحدها شمالا ولاية سوق أهراس ومن الشرق الجمهورية التونسية وجنوبا ولاية الوادي ومن الجنوب الغربي خنشلة ومن الشمال الغربي لولاية أم البواقي، وتبعد عن الجزائر العاصمة بحوالي 700 كلم.

الشكل 3-1 موقع تبسة في خريطة الجزائر

http://hikersbay.com/climate/algeria/tebessa?lang=ar,2020

3-الدراسة المناخية :

الموقع الجغرافي الذي تحتله ولاية تبسة بين التل والصحراء وارتفاعها 900م عن مستوى سطح البحر يجعلنا نميز نوعان مناخيان هما:



الشكل 3-2 درجة الحرارة في مدينة تبسة على مدار السنة

http://hikersbay.com/climate/algeria/tebessa?lang=ar,2020

مناخ متوسطي تتميز الولاية من شهر سبتمبر إلى شهر ماي بتساقط الأمطار والبرودة كما تغطي الثلوج قمم الجبال خلال هذه الفترة.

مناخ صحراوي يسود الولاية من شهر ماي إلى شهر أوت يتميز بالجفاف وهبوب رياح جنوبية حادة تعرف بالسيريكو.

4- تحليل الأرضية:

4-أ) معايير الاختيار:

- مساحة مخصصة لمسجد رئيسي (جامع الشيخ العربي التبسي)
- يوجد وسط النسيج العمراني لوسط المدينة
- فيه مداخل من الجهات الثلاثة ميكانيكية وراجلين
- قريب من المنشآت الإدارية مما يضمن سهولة الوصول اليه من مختلف الجهات
- يوجد فوق هضبة صغيرة مما يضمن رؤيته من خارج المدينة

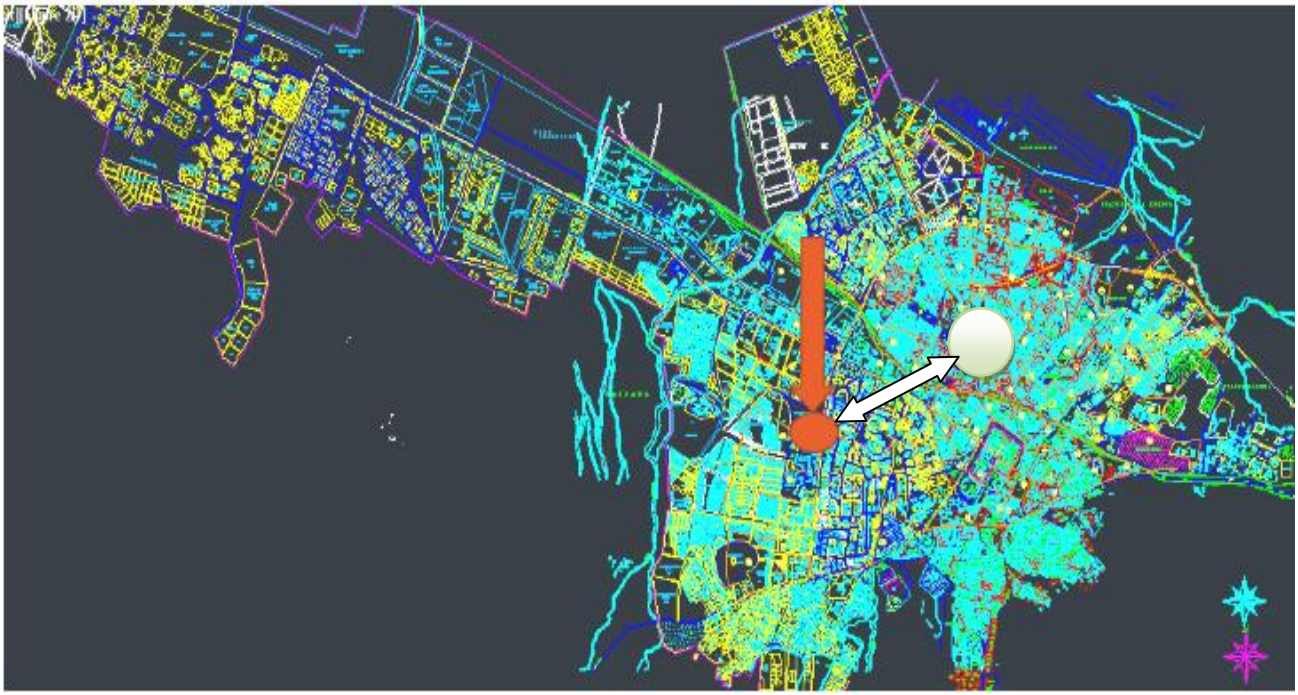
4-ب) مخطط الموقع:

تقع أرضية المشروع في المركز الهندسي لمدينة تبسة وبعيد قليلا عن المركز التاريخي للمدينة مساحة الموقع 3,5 هكتار

يوجد الموقع في وسط المجال العمراني رقم 2

- يحده من الشمال أرضية فارغة
- ومن الجنوب طريق البنيات الفردية
- ومن الشرق طريق الجرف
- ومن الغرب مساحة مخصصة للإنشاء في المستقبل

كما هو موضح في الشكل (3-3)



الشكل 3-3 موقع الارضية بالنسية لمدينة تبسة

المصدر PDAU ,2020

4-ج) محيط الأرضية المباشر:

الشكل 3-4 محيط الا رضية بالنسية لمدينة تبسة

المصدرPDAU 2020

كما ذكرنا سابقا، أرضية المشروع محاطة ب: يحدها من الشمال أرضية فارغة، ومن الجنوب طريق البنيات الفردية، ومن الشرق طريق الجرف و أخيرا من من الغرب مساحة مخصصة للإنشاء في المستقبل.

هذه البنايات ذات ارتفع صغير و متوسط و بتالي فهي لا تحجب الرؤية عن المشروع و لا تحجب الشمس.

4-د) المنافذ

تحتوي الأرضية على مداخل من 3 جهات الشمالية والشرقية والجنوبية بينما الجهة الغربية مغلقة كما تحتوي على مداخل ميكانيكية وللراجلين من الجهات الثلاثة.

الأرضية قريبة من الطريق السريع الجرف ويعتبر المصدر الاول للتدفق.

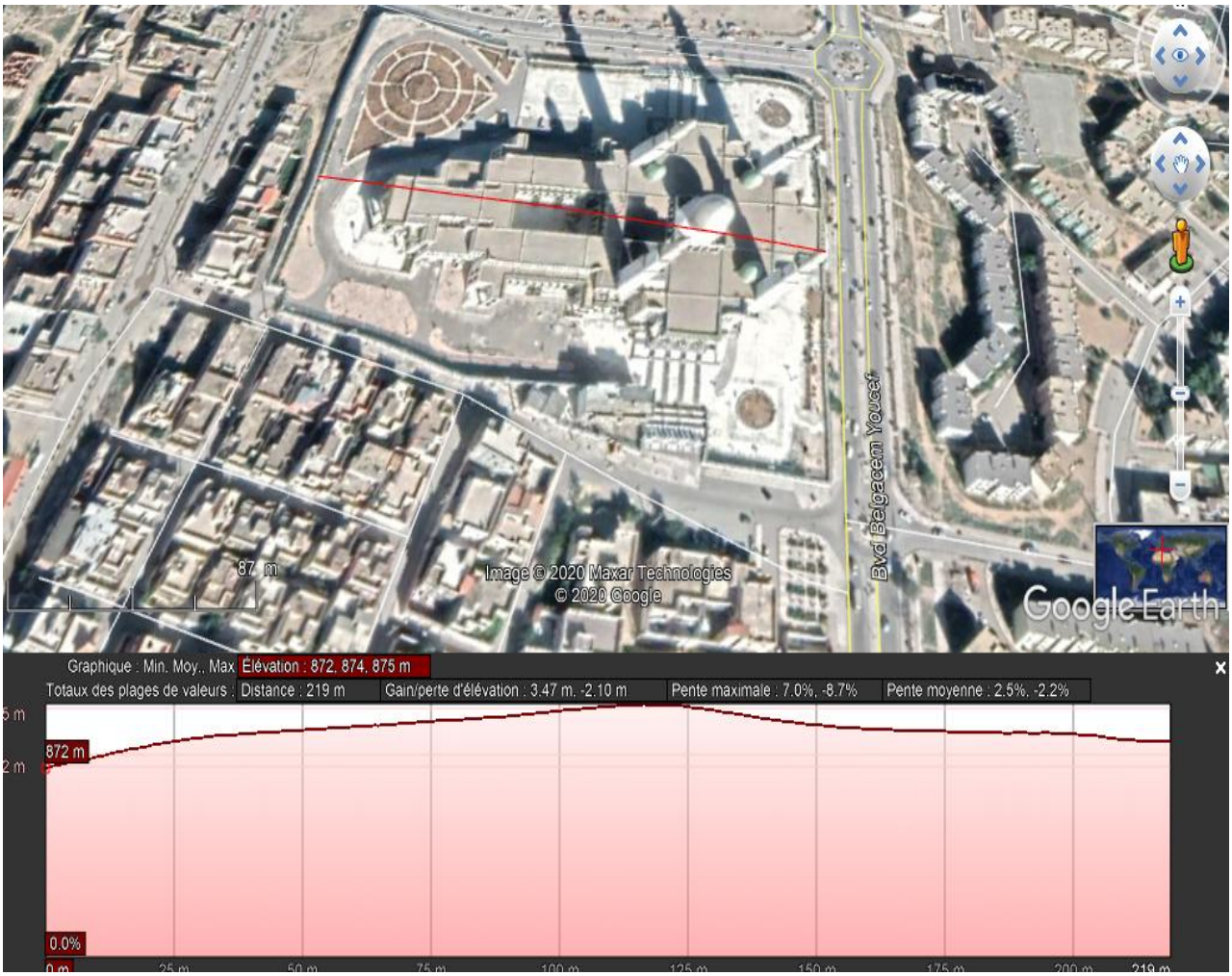
كما هو موضح في الشكل (3-5)

الشكل 3-5 شكل يوضح مختلف منافذ المشروع

المصدر: الطالب،2020

1-هـ) المقطع الطوبوغرافي للأرضية:

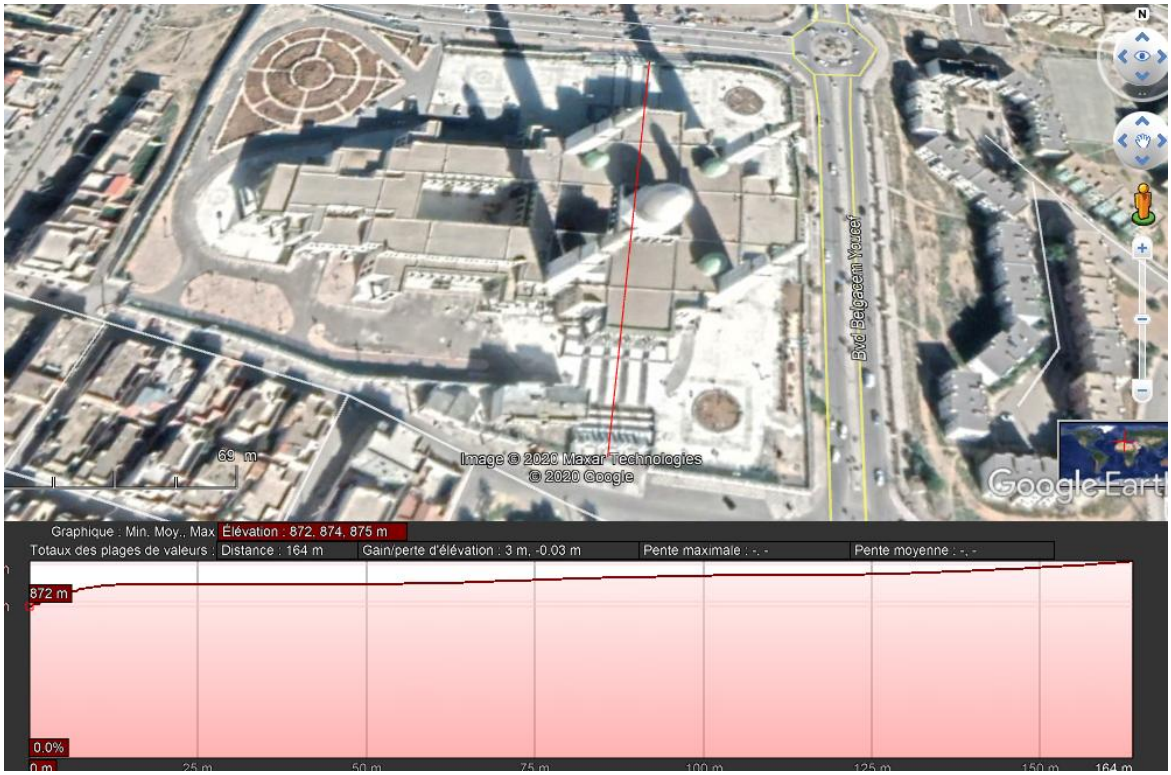
حيث بلغت ذروة ارتفاع الأرضية في المقطع الطولي 7% كما هو موضح في الشكل (3-6)



الشكل 3-6 مقطع طولي لارضية المشروع

Google earth 2020

وتكاد تكون ذروة ارتفاع الأرضية منعدمة في المقطع العرضي الشكل 3-7



الشكل 3-6 مقطع عرضي لأرضية المشروع

Google earth 2020

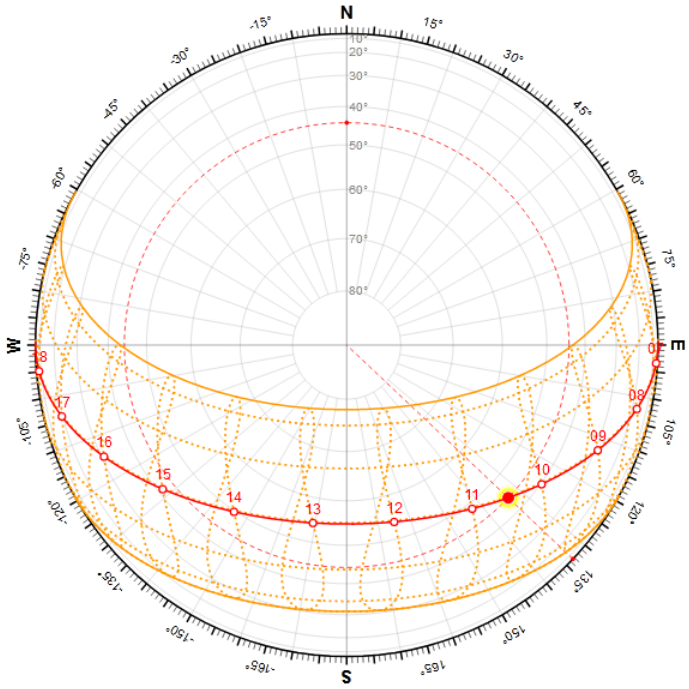
ومنه نستخلص ان طوبوغرافيا الأرضية ليست بالانحدار الشديد الذي يعيق بناء المسجد و بتالي يمكننا تكييف المشروع مع و لا تؤثر على المشروع.

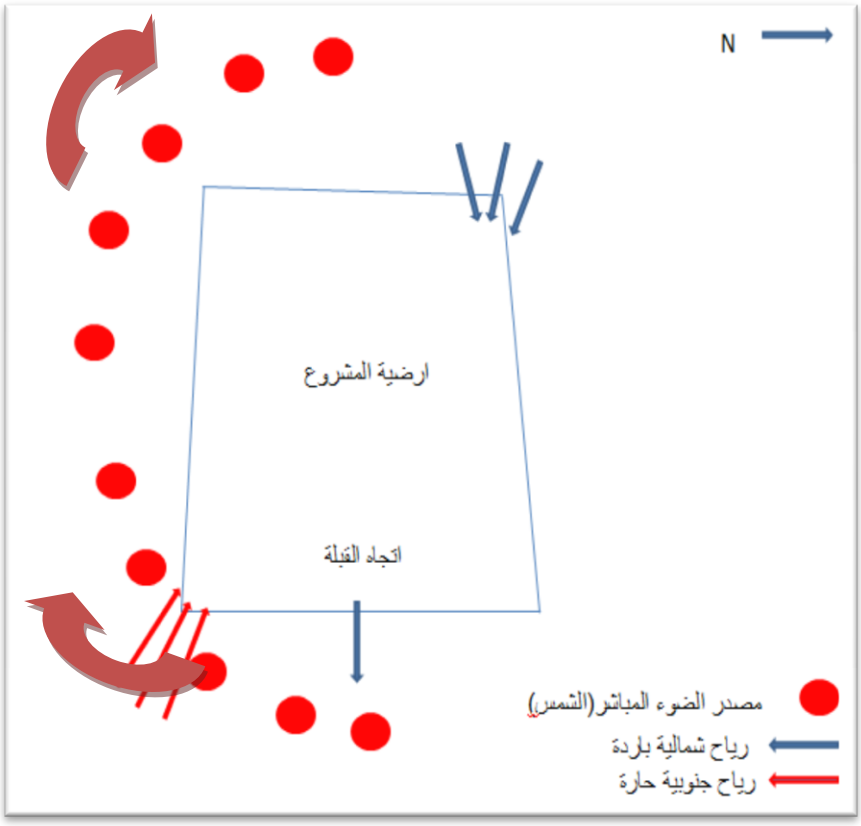
4-هـ) الدراسة المناخية للأرضية:

من إيجابيات الموقع انه يتعرض لإضاءة طبيعية قوية طوال السنة تقريبا وبدرجة اقل نسبيا في الشتاء، لا توجد عوائق حول هذه الأرضية.

الواجهة الجنوبية تتعرض لأشعة الشمس المباشرة بالإضافة الى سقف المسجد مما يسهل استخدام الإضاءة الطبيعية بالشكل الأمثل طوال النهار.

تم الاعتماد على موقع يقوم بدراسة حركة الشمس في السنة بمجرد تحديد موضع الأرضية.





الشكل 3-7 : الدراسة المناخية لأرضية المشروع

المصدر : الباحث، 2020

ونلاحظ تمركز الشمس من الجهة الجنوبية والشرقية والغربية للأرضية على مدار السنة وفيها ضوء الشمس المباشر الذي يسبب الابهار بينما الجهة الشمالية فتحتوي على ضوء الشمس المنعكس من السماء والارضيات والحوائط المجاورة نظرا لعدم تمركز الشمس من هذه الجهة على مدار السنة.

من خلال ماسبق يمكن تحديد اتجاه الشمس وحركة الرياح كما في هذا الشكل.

4-و) الارتفاقات الخاصة بالأرضية:

- يعاني الموقع من مياه الإمطار الآتية من المرتفعات من الجهة الغربية
- أرضية الموقع مرتفعة مما يعيق حركة الراجلين ويرهقهم إثناء الذهاب للصلاة
- الذهاب إلى المسجد يتطلب قطع الطريق السريع وهذا خطير على الراجلين

5-البرنامج المقترح للمشروع :

5-أ) برنامج المشروع:

بعد دراسة معايير تصميم المسجد ومكونات المساجد الرئيسية حسب الجريدة الرسمية المؤرخة في نوفمبر 2013 وبعد الاستفسار في مديرية الشؤون الدينية على مساحات المخصصة لمرافق المساجد الرئيسية، ا وكذا بالاعتماد على نتائج تحليل لمسجدي الأمير عبد القادر بقسنطينة و كذلك مثال المسجد الأعظم بالجزائر العاصمة(دراسة تحليلية و دراسة مقارنة)، تم التوصل إلى البرنامج التالي:

المجال	العدد	المساحة م^2	المساحة م^2 / مستعمل
قاعة الصلاة (رجال)	1	8000	1.2
قاعة الصلاة (نساء)	1	4000	1.2
مساكن وظيفية	2	150	عائلة (1)
		150	عائلة (1)
مساحات خضراء	/	200	0.016
مائضة (رجال)	1	400	0.5
مائضة (نساء)	1	200	0.5

مكتبة (رجال)	1	150	0.5
مكتبة (نساء)	1	50	0.5
مدرسة قرانية	1	400	1
قاعة محاضرات	1	400	1

الجدول (3-1) يمثل البرنامج المقترح

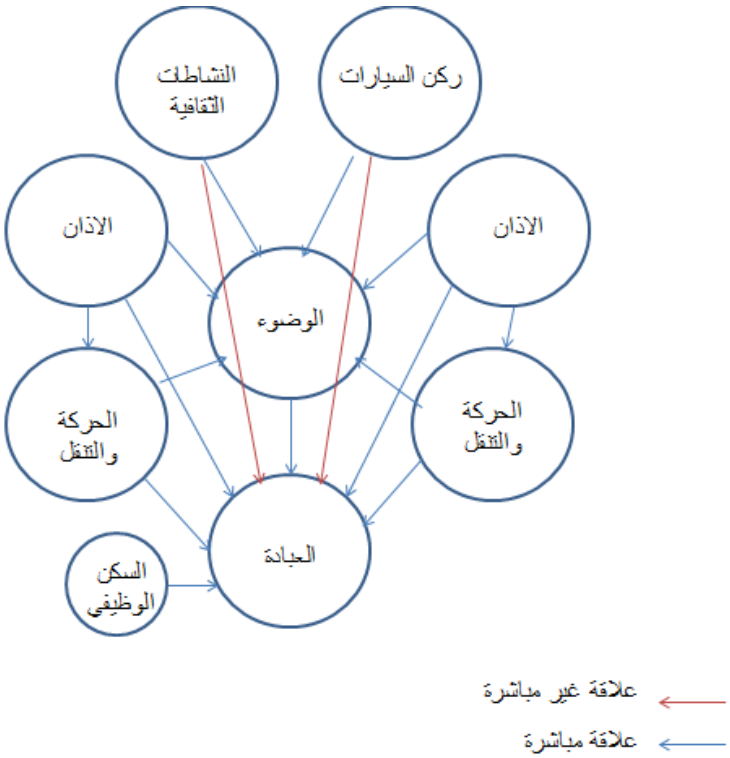
المصدر (مديرية الشؤن الدينية لولاية تبسة)

وحسب معايير تصميم مواقف السيارات للمساجد فان لكل 40 مصل سيارة.

وبما ان طاقة استيعاب المسجد 10000 مصل فانه يحتاج الى 250 موقف للسيرات سيارة.

5-ب) التنظيم المجالي و الوظيفي للمشروع:

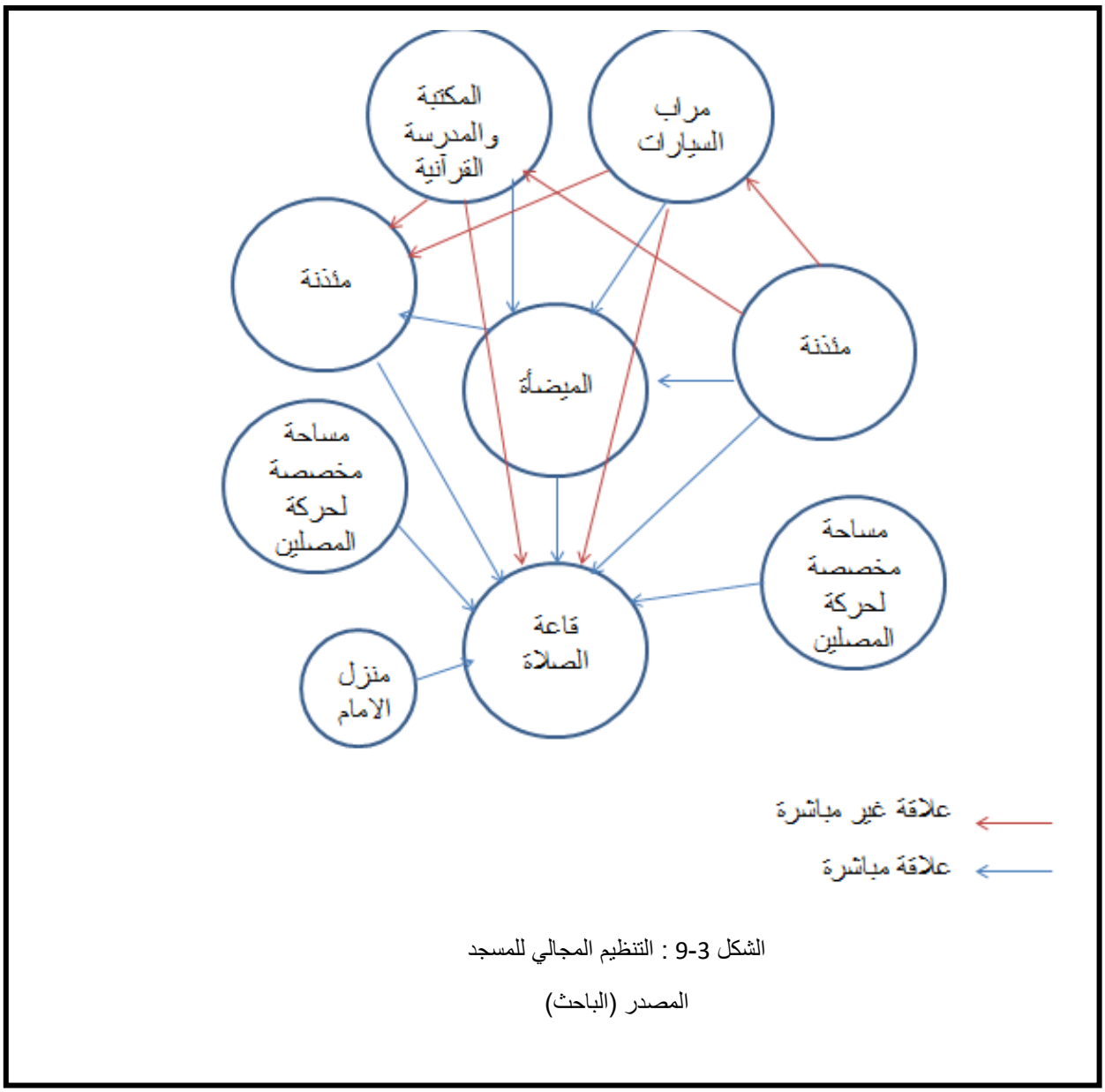
من خلال الدراسة النظرية السابقة و بالاستناد الى معطيات مديرية الشؤون الدينية و كذا الزيارات الميدانية لمساجد مدينة تبسة، يمكننا استنتاج و وضع التنظيم الوظيفي و المجالي للمسجد كما هو موضح في الشكل 3-10 و 3-11



الشكل (3-8) التنظيم الوظيفي للمسجد

المصدر (الباحث)

بحيث يكون الوضوء هو الوظيفة التي تكون لها علاقة مباشرة مع جميع الوظائف الاخرى .



الشكل 3-9 : التنظيم المجالي للمسجد

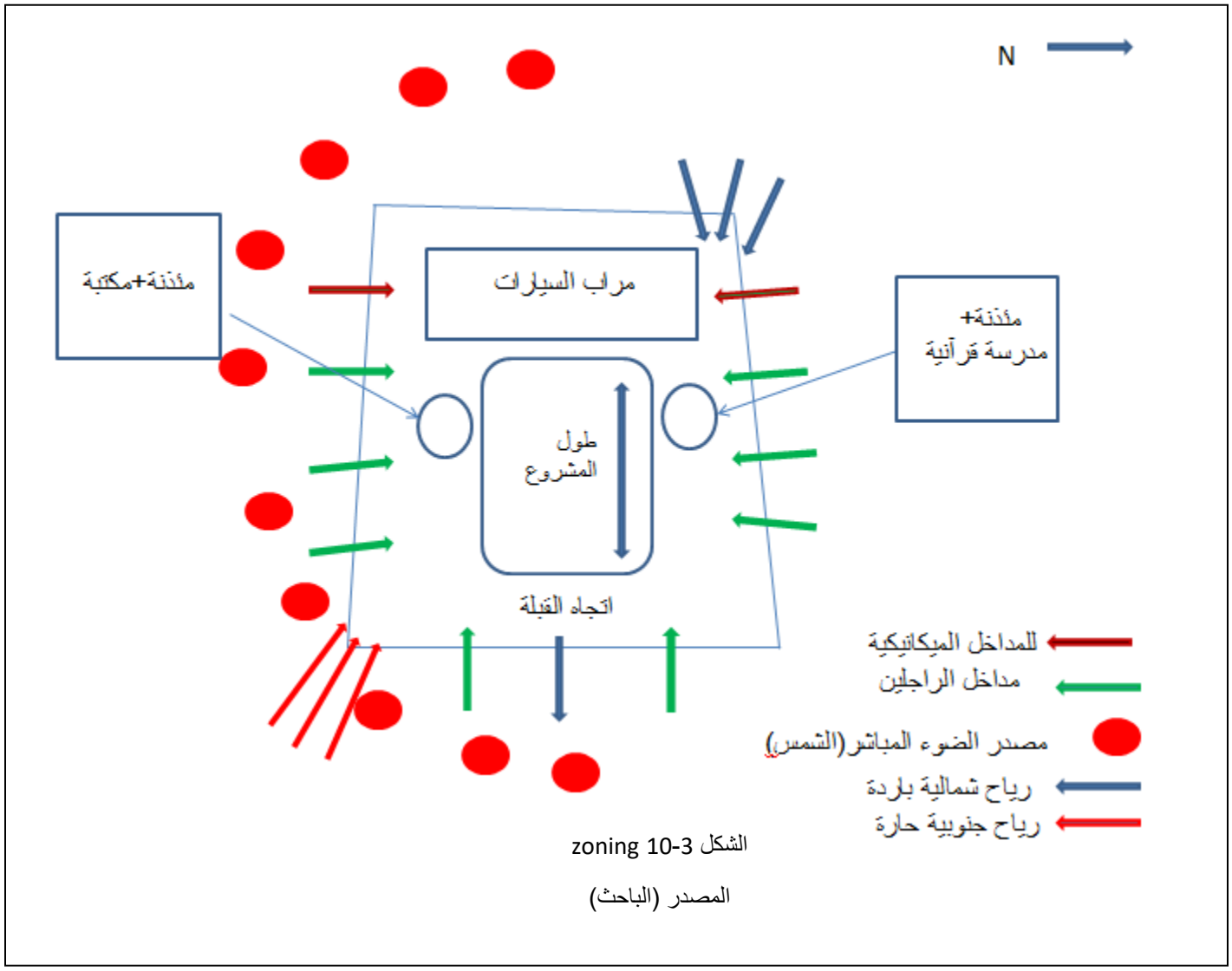
المصدر (الباحث)

بحيث تكون العلاقة بين الميضأة وبين باقي المجالات علاقة مباشرة

5-المرحلة التصميمية الأولية :

5-أ التجزئة (Zoning) :

بعد المراحل السابقة نصل الى الفكرة ماقبل النهائية للمشروع كما هي موضحة في الشكل 3-12



الشكل 3-10 zoning

المصدر (الباحث)

لقد قمنا بوضع الوظائف الاساسية للمسجد كما وضحنا في التنظيم المجالي والوظيفي للمسجد ، ونظرا للادوار المختلفة التي اصبحت تلعبهم المئذنة ، حيث لم يعد يقتصر دورها فقط على الاذان ، بل اصبحت متعددة الوظائف وتحتوي على العديد من الفضاءات الثقافية والدينية ، وايضا دورها الجمالي وكذلك همزة وصل لزوار المدينة لتسهيل الوصول للمسجد.

فقمنا بإنشاء مئذنين لهما وظائف محتفلة مع الاذان وهي النشاطات الثقافية .

تم انشاء توجيه المشروع بنفس اتجاه القبلة لسببين وهما اتجاه القبلة وشكل ارضية المشروع المستطيلة ، اما مراب السيارات فسيتم انشائه في خلفية المشروع نظرا لتوفر التدفق الميكانيكي من الجهة الشمالية والجنوبية للأرضية.

5-ب تطور الفكرة التصميمية للمشروع :

كان الهدف من تصميم المسجد هو ترشيد استهلال الطاقة وتطوير استخدام الإضاءة الطبيعية داخل المسجد وكذلك انشاء مسجد يتماشى مع التطور الهندسي ومع اخر التصميمات الهندسية كالأفكار الهندسية للراحلة زاها حديد التي تعتمد على الشكل المنحني الذي يساهم في تحسين الإضاءة الطبيعية داخل المباني. ومرت المرحلة التصميمية للمسجد باربع مراحل وهي.

- **المرحلة الأولى** كان اختيار الشكل الاولي للمسجد اقتباسا من شكل الشمس في حالة الشروق و كذا تأثرنا بالكتلة بالمساجد الحديثة و المتطورة في تركيا و ماليزيا خاصة.
- **المرحلة الثانية** تم تطوير الشكل الاولي تماشيا مع اتجاه حركة الشمس بالنسبة لأرضية المشروع حيث تم انشاء الجهة الشمالية من الواجهة الشرقية اعلى الجهة الجنوبية من الواجهة الشرقيى لتنجب تغطية ضوء الشمس على الجهة الشمالية (اعتمدنا على خاصية النمذجة المباشرة التي يتميز بها برنامج الراينو، هذه الأخيرة سمحت لنا بالوصول الى الشكل المطلوب في وقت صغير).
- **المرحلة الثالثة** تم تطوير الشكل الاولي تماشيا مع اتجاه حركة الشمس بالنسبة لأرضية المشروع حيث تم انشاء الجهة الشمالية من الواجهة الشرقية اعلى الجهة الجنوبية من الواجهة الشرقيى لتنجب تغطية ضوء الشمس على الجهة الشمالية(اعتمدنا على خاصية النمذجة المباشرة التي يتميز بها برنامج الراينو، هذه الأخيرة سمحت لنا بالوصول الى الشكل المطلوب في وقت صغير).
- المرحلة الرابعة المرحلة الرابعة نمذجة في الواجهة الغربية والشرقية ، بنفس الطريقة السابقة و بالاعتماد عتى نفس المعايير التصميمية.

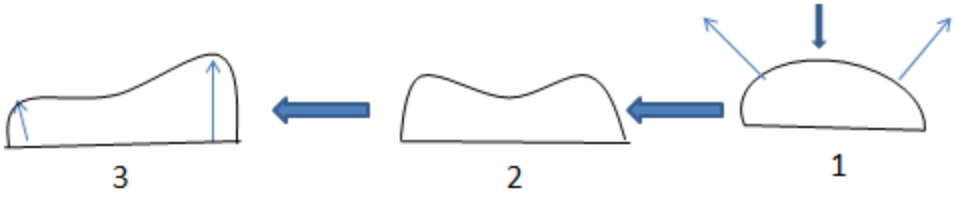
- تمت نمذجة المأذن بنفس الطريقة و لتتناسب مع الشكل الأولي.

كل مراحل تطور الفكرة التصميمية موضحة في في الشكل (3-10)

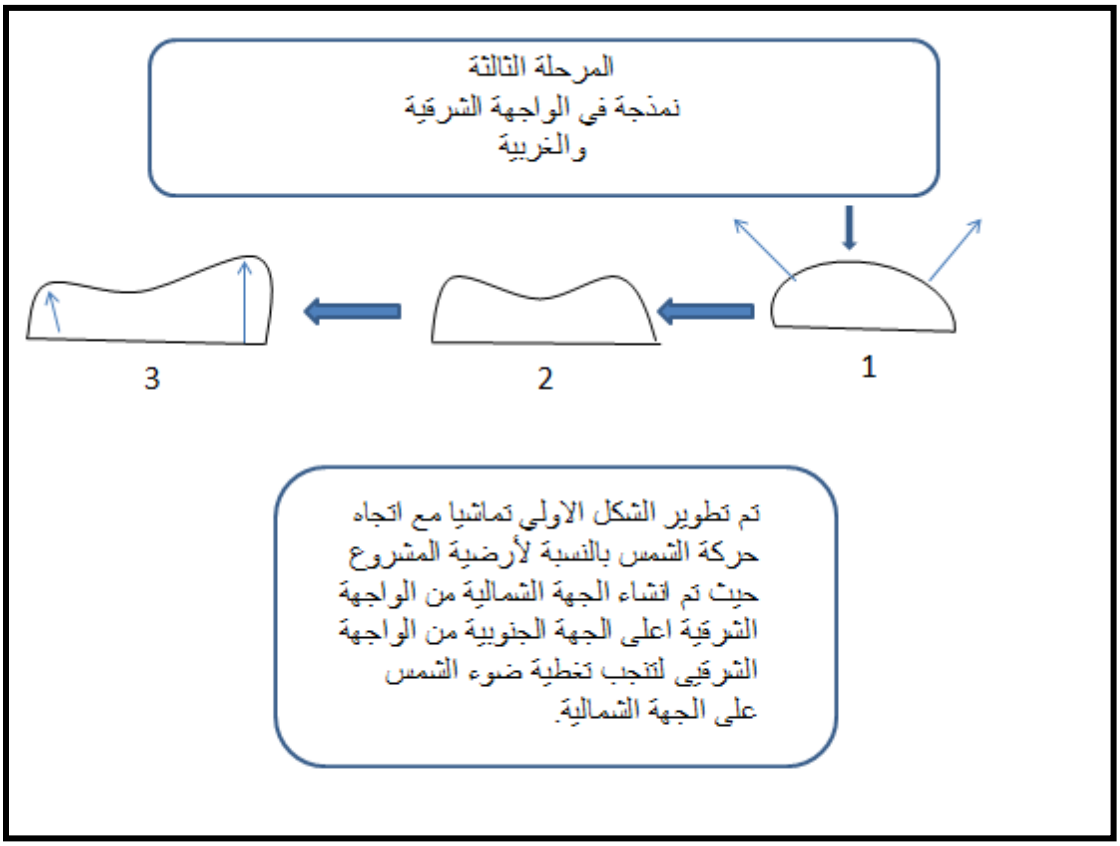
المرحلة الاولى

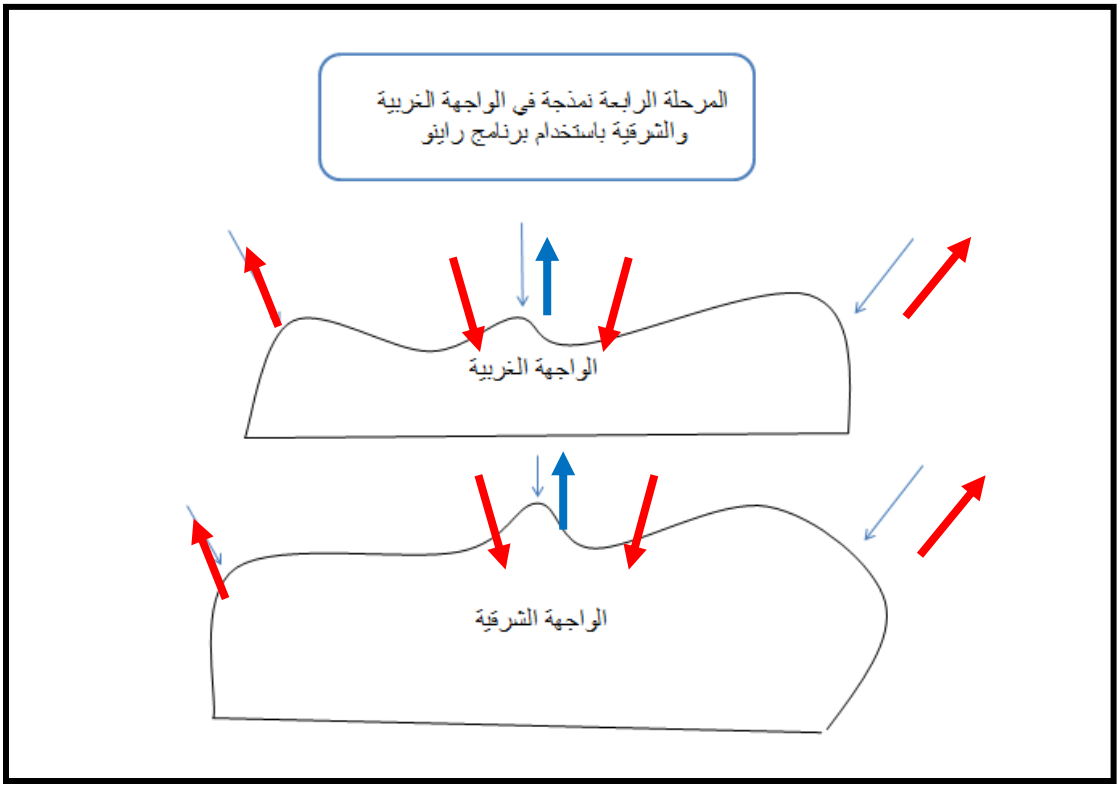
الشكل الاولي للمشروع جاء اقتباسا من شكل الشمس في حالة الشروق نصف الدائرة، لعلاقة ذلك بالإضاءة الطبيعية

المرحلة الاولى
نمذجة في الواجهة الشمالية والجنوبية



تم تطوير الشكل على الشكل المنحني تماشيا مع الأفكار الهندسية لزاها حديد التي تعتبر أكثر نجاعة في تحسين الإضاءة الطبيعية داخل المباني ومن أحدث الأشكال التصميمية.

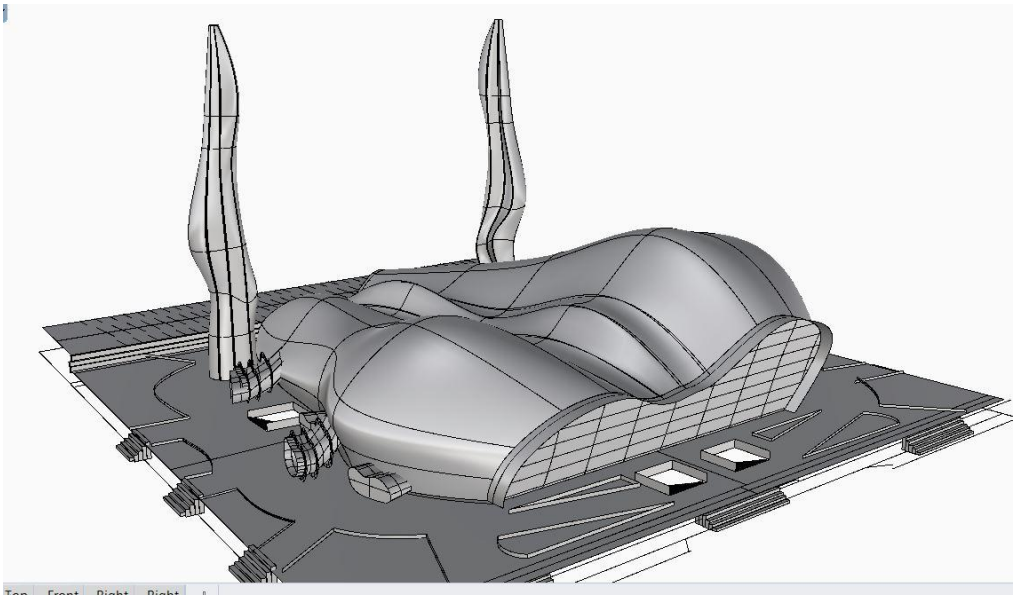




الشكل 3-10 مراحل تطور الفكرة التصميمية

المصدر الطالب،2020

الشكل الأولي للمشروع موضح في الشكل : (3-11)



الشكل 3-11: ا

المصدر الطالب،2020

6-تصميم عناصر الإضاءة في المسجد.

فكرة تصميم المشروع تعتمد كليا على تحسين الإضاءة الطبيعية في المساجد حيث تم الاستعانة بالتقنيات المتبعة في تحسين الإضاءة الطبيعية في المساجد التي تم دراستها في هذا البحث

- انشاء صفائح شمسية (اللواقط الشمسية) لتخزين الطاقة الشمسية ، واستخدامها فيما بعد عند الاضاءة الليلية.
- انشاء اسقف وجدران قاعة الصلاة على شكل مشربيات كاقتباس من طريقة الرسول ﷺ للمسجد النبوي الشريف بسعف النخيل لاقتصاد الطاقة والوصول لإضاءة مناسبة في النهار
- استخدام الاضاءة العامة في قاعة الصلاة (موزعة افقيا) وتفادي الضوء المباشر
- استخدام الاضاءة المركزة للمحراب لعدم تشتيت المصلي
- استخدام اللون الابيض الدافئ داخل قاعة الصلاة لتوزيع الضوء بالصفة المطلوبة
- التحكم في حجم النوافذ ومساحاتها واتجاهها حسب الحاجة

خاتمة الفصل:

بعد دراسة جميع الجوانب النظرية لمراحل تصميم المشروع ، تم الوصول الاولي للمشروع الذي يمكننا من اجراء تعديلات في المستقبل حسب احتياجات الاضاءة .حيث تم تكسير الرتابة في اشكال المساجد ، االتي تمتاز بتكار نفس النمط تقريبا ، ولا تتماشى مع العصرنة .

وكان الهدف من التصميم هو الربط بين الحداثة والاصالة .وانشاء مسجد مقتصد للطاقة ويعتمد على الإضاءة الطبيعية بشكل أمثل باستخدام أحدث التقنيات مع الحفاظ على هوية المسجد.

الفصل الرابع:دراسة تحسين الإضاءة الطبيعية

مقدمة:

لضمان راحة المصلي اثناء تأدية عبادته بتوفير الاضاءة الطبيعية الملائمة ، لاحظنا العديد من البحوث التي تتكلم عن هذا المجال ، لكنها تفتقر الى الجانب التطبيقي كإجراء المحاكاة الرقمية ، نظرا لأنها من الوسائل الحديثة في عصر الرقمنة التي تدخر الجهد الوقت والمال وتعطي نتائج دقيقة ، ولكن ليس من السهل استخدامها ، لأنها تتطلب فترة طويلة من الدراسة ، و كفاءة ومهارة عالية .

وسنتطرق في هذا الفصل إلى وسائل و أدوات تقييم الإضاءة الطبيعية ، وكيف ان الطريقة الرقمية هي الانسب لعملنا البحثي ، ثم بعد ذلك نحدد اهداف وعناصر المحاكاة الرقمية وكيفية تقييم تصميمنا المعماري في مجال الاضاءة الطبيعية ، مرورا الى الخطوات المقترحة والسيناريو المتبع لإجراء تجربة المحاكاة الرقمية على الضوء الطبيعي وتحسينها في المسجد .

1-الدراسات السابقة

1-أ دراسة:

عنوان الدراسة :

Falahat , Mohamad sadeghi "The emergence of eternal truth by light in Islamic architecture",

- **سنة الدراسة**

اجريت هذه الدراسة سنة 2011 من المهندس المصري محمد صادقي الذي درس في جامعة الهندسة ببروكسل

- **وسائل وأدوات تقييم الاضاءة**

قدمت الدراسة نفسها بوصفها تهتم بثالث المجالات التي صنفت به بحوث الاضاءة الطبيعية تنتهج ثلاثة أساليب هي: بصريه ووظيفية وأخيرا روحية وفلسفيه واعتبرت المجال الأخير محط بحثها الأسلوبي المهتم بعلاقة أسلوب توظيف واستخدام الضوء الطبيعي في المساجد الإسلامية بالجانب الفكري والفلسفي.

اعتبرت الدراسة أن الضوء واحدة من العناصر الأساسية في مفهوم وحدة الوجود في الفن. فعندما يود الفنان أن يعرض وحدة الوجود عادة ما يستخدم ثلاثة طرق: الأولى يعتمد على الهندسة التي تظهر الوحدة في تنظيمات خاصة، والثانية أن الثقل او الوزن الذري يعرف الوحدة في أجزاء العالم، والثالث الضوء حيث يرتبط مع الظواهر المرئية – كالتناسب- بالاعتماد على الواقع ومحدودية المخلوق. ففي الحقيقة أن الضوء لا يرى بنفسه وهو في الطبيعة متقلب بواسطة تقسيمات اللون والشدة خلال الاشراق والظلمة.

وأشارت الدراسة إلى تنوع أساليب التوظيف من حيث الوسائل التي تراوحت بين استخدام الفتحات لتمرير الضوء إلى داخل المبنى وبين نشر الضوء الداخل من خلال الاجزاء الزخرفية الموجودة في المحراب كالمقرنص حيث يعمل على مزج الضوء والالوان التي تشكل قواعد العمارة بالإضافة إلى انعكاس السماء.

- **النتائج**

مما تقدم يتضح أن الدراسة أشارت إلى ارتباط أساليب توظيف الضوء الطبيعي في المباني الدينية الإسلامية بقيم فكرية وأن هذه القيم تشكل جوهره للتعبير المقصود من أساليب توظيف الضوء الطبيعي، الذي تنوعت وسائله المستخدمة في التعبير ، واعتمدت الدراسة على الجانب النظري واغفلت الجانب التطبيقي.

1-ب دراسة:

عنوان الدراسة :

Sacred Buildings, Stegers , Rudolf

- **سنة الدراسة**

اجريت الدراسة سنة 2008 من المهندس الالماني STGERS RUDOLF

- **وسائل وأدوات تقييم الاضاءة**

أشارت الدراسة إلى الأهمية الجوهرية للجوانب التعبيرية التي تولدها التشكيلات الضوئية على البيئة الداخلية

ومساهمتها في خلق أجواء التأمل والهدوء، وتشجيع الشعور الجماعي في أداء الصلاة، أو قد تسيطر أجواء الجدية والصرامة على المكان.

وألقت الدراسة الضوء على أساليب توظيف الضوء الطبيعي من خلال التطرق إلى استعراض مجموعة من المباني الدينية والعمليات التي جرى إتباعها في تشكيل التصاميم الحديثة. ففي تصميم مسجد روما لبورتوكسي أشارت الدراسة إلى استثمار المساجد العثمانية ذات نمط القبة الوسطية كمرجعية في أسلوب توظيفها للضوء الطبيعي ضمن العمارة الداخلية للمسجد، من خلال تطبيق قاعدة إنارة الجدران المحيطة بقاعة الصلاة بحيث تشرق أو تزهو بشكل متساوي. وتجنب أشعة الشمس المباشرة والظلال القوية وعدم استخدام إضاءات مخفية وخافتة في المناطق المركزية مثل المحراب او المنبر. وأن تضاء غرفة الصلاة عبر زجاج نوافذ واضح (اعتيادي) فوق مستوى سطح الأرض، وبالمثل حافة القبة ولكن ليس من قمة القبة نفسها. وهكذا جاء أسلوب توظيف الضوء الطبيعي حاملا تأثيرات شرقية وغربية للعمارة. فالتصميم يمتلك إشارات واضحة إلى أوائل المساجد العربية وكذلك المساجد العثمانية ذات القبة، والعمارة المقدسة لفترة الباروك، مثل أعمال وفرانشيسكو غوارينو غواريني.

- **<u>النتائج</u>**

أكدت الدراسة على توظيف المراجع المعمارية في تحقيق الجوانب التعبيرية الاسلوب توظيف الضوء الطبيعي من خلال تصميم مسجد شرف الدين الأبيض في البوسنة من خلال إشارتها إلى الشبه الكبير في توظيف الإضاءة ضمن المسجد مع أسلوب ليكوربوزيه وتصاميم كنائس اولفر آلتو .كما أشارت الدراسة إلى إرتباط أسلوب تصميم فتحات الإضاءة الطبيعية بنواحي فكرية تتمثل بالتعبيرية التي اكتسبتها المخاريط الخمسة التي تشكل فتحات للضوء تمتد بين سقف مائل وهائج (مموج) في إشارتها للأوقات الخمسة للصلاة في اليوم فضلا عن الأركان الخمسة للإسلام.

وكسابقها اغفلت الجانب التطبيقي.

1-ج دراسة:

عنوان الدراسة :

Malnar , Joy Minico "The Interior Dimension: A theoretical approach to Enclosed space",

- **سنة الدراسة**

اجريت الدراسة سنة 1992 من المهندس Joy Minico

- **وسائل وأدوات تقييم الاضاءة**

أبرزت الدراسة الأثر الكبير الذي يلعبه أسلوب توظيف الضوء الطبيعي في المباني الدينية على المتلقي، حيث أشارت الدراسة إلى توظيف تعبيرية الدراما والغموض من خلال تمرير الضوء بأسلوب حزم ضوئية إلى داخل فضاءات الصلاة ضمن المباني الدينية، واعتبرت أن هذا الأسلوب جرى استخدامه منذ فترات طويلة بوصفه مؤثر جيد في المباني الدينية

- **النتائج**

أن الطروحات التي أفرزتها الدراسة أشارت إلى تنوع أساليب توظيف الضوء الطبيعي في المباني المختلفة تبعا للنواحي الفكرية للمصمم.

كما اغفلت هذه الدراسة الجانب التطبيقي .

2-وسائل وأدوات تقييم الإضاءة الطبيعية

2-أ-الطريقة التجريبية:

تعتمد هذه الطريقة على حسابات من أرضية المشروع وباستعمال وسائل واليات مختلفة حسب نوع الدراسة، في بعض

الحالات يقوم المختصون والباحثون بإنشاء مبنى مصغر لإجراء الاختبارات اللازمة عليه ، هذه الطريقة نتائجها ممتازة غير انها تتطلب موارد الية هائلة والكثير من الوقت والجهد.

الشكل 4-1 : مثال عن استعمال الطريقة التجريبية على مجسم مصغر لمشروع

المصدر www.grap.arc.ulaval.ca,2020

2-ب-الطريقة التحليلية:

هذه الطريقة تعتمد بالأساس على الحسابات والإسقاطات المتعلقة الظاهرة المراد دراستها على المبنى (دراسة حركة الشمس والتأثير على المبنى) تتميز هذه الطريقة بانها تحتاج للكثير من الوقت إضافة الى هامش الخطأ البشري، وهي كانت معتمدة قبل اختراع البرامج الخاصة بالمحاكاة.

Types de composantes impliquées dans la mobilisation de la compétence	**Nature des composantes impliquées dans la mobilisation de la compétence : « Comprendre les conduites humaines ; orientation vers l'objet de l'activité »**	
Résultats attendus de l'activité engagée **(Anticipations)**	• Une analyse des besoins • Un diagnostic individuel et/ou de groupes • …	
Modalités de mise en œuvre **(Règles d'action)**	• Analyse de la demande et de son contexte • Choix des théories et concepts / écoute active de la demande • Décrire les principaux éléments du contexte • Reformuler la demande et contractualiser la mission – Décrire les principaux éléments du contexte – Reformuler la demande et contractualiser la mission – … • Établir un diagnostic – Choisir une méthode d'investigation – Collecter et interpréter les données • Focaliser son attention sur les différents aspects de la compétence du client • …	
Possibles ajustements en fonction des circonstances **(Inférences)**	• Le contexte • Les individus ou les groups concernés • La hiérarchie des besoins • …	
Fondements conceptuels de l'activité **(Invariants opératoires)**	Justification de l'activité **(Théorèmes-en-acte)**	• Théories et concepts de la psychologie, convictions personnelles, valeurs… • Normes professionnelles, le contexte… • …
	Focalisations pour optimiser l'activité **(Concepts-en-acte)**	• Distinction entre les faits et l'interprétation des faits • Composantes des compétences du client • …
Artéfacts utilisables	• Gilles d'observation • Techniques d'entretien • Techniques d'analyse textuelle • …	
Indicateurs de résultats **(Feed-back)**	Consistance des informations collectées Validation par le client …	

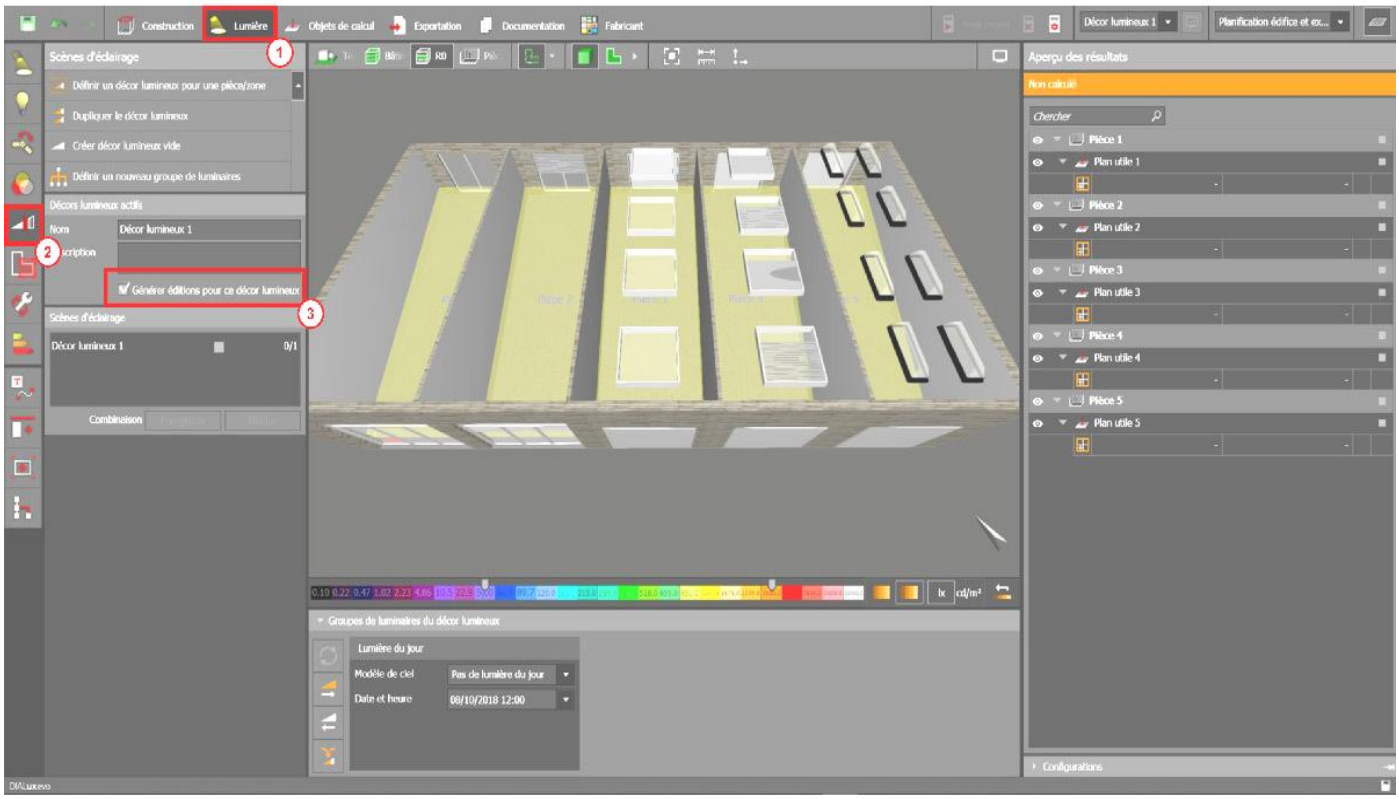
الشكل 4-2 : مثال عن استعمال الطريقة التحليلية في البحث العلمي

المصدر www. journals.openedition.org,2020

2-ج-الطريقة الرقمية:

تعتمد هذه الطريقة على استعمال برامج المحاكاة الحديثة نظرا للتطور الكبير الذي تشهده مختلف هذه البرامج فلقد أصبح العديد من الباحثين يعتمدون عليها في دراسة ظواهر كانت مستعصية عليهم دراسة الطرق المذكورة سلفا.

هذه الطريقة سهلة وغير مكلفة ولا تأخذ وقت كبير كيفية تعلم البرنامج وقت معين لبدأ العمل.



الشكل 4-3 : مثال عن استعمال الطريقة الرقمية في البحث العلمي (برنامج dailux)

المصدر www.lightzoomlumiere.f,2020

خلاصة:

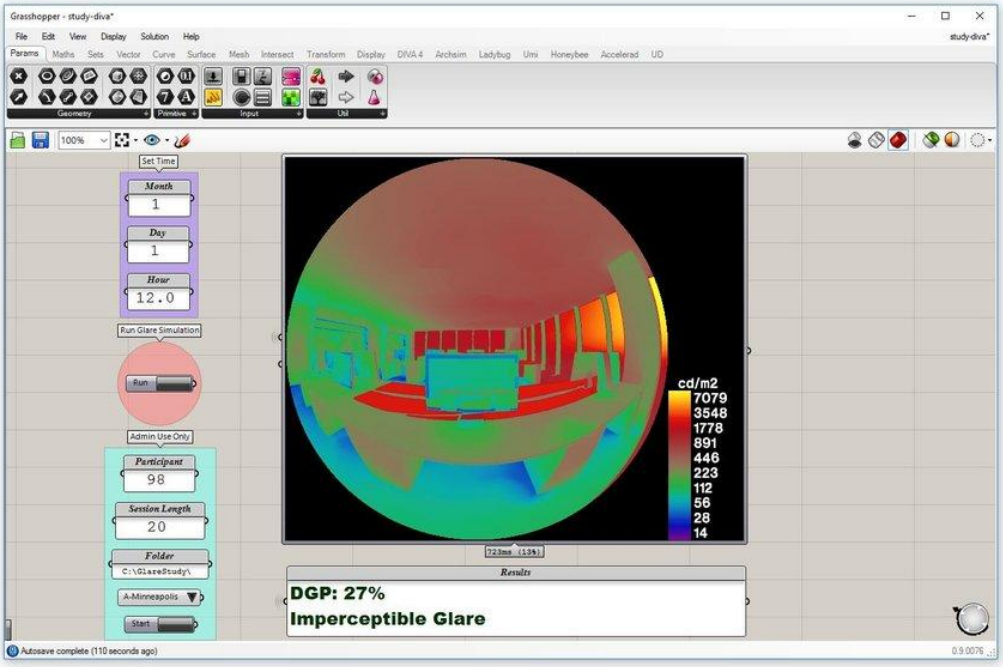
بمقارنة بسيطة لهذه الطرق، نستنتج ان الطريقة التي تناسبنا لعملنا البحثي هذا ، و التي تحقق كل الأهداف المسطرة من قبل و تتوفر على المراجع هي **الطريقة الرقمية** باستعمال برامج المحاكاة، و الخطوة التي تلي هذه النتيجة هي مرحة اختيار برنامج المحاكاة.

3-برامج المحكاة الرقمية:

من خلال البحوث و الدراسات التي ذكرناها، و استشارة مختلف الأساتذة استطعنا تكون قائمة اسمية للعديد من البرامج الرقمية الحديثة التي تستعمل لدراسة و تحليل ومحاكاة ظاهرة الإضاءة الطبيعية على المباني المختلفة، و فيما يلي سنستعرض بعض هذه البرامج:

3-أ-برنامج diva for rhino and grasshopper:

وفقًا لموقع (Solemma) ، يعد DIVA-for-Rhino مكونًا إضافيًا للإضاءة الطبيعية في برنامج . Rhinoceros و لقد تم تطوير المكون الإضافي مبدئيًا في كلية الدراسات العليا للتصميم بجامعة هارفارد ، وتوزيع .Solemma LLC مكّن DIVA-for-Rhino المستخدمين من إجراء مجموعة متنوعة من تقييمات الأداء البيئي للمباني الفردية ومناظر المدينة ، بما في ذلك خرائط الإشعاع ، والعروض الواقعية ، وقياسات ضوء النهار على أساس المناخ ، تحليل الوهج السنوي والفرد ، التوافق مع الضوء الطبيعي LEED و CHPS ، وحسابات الطاقة والحمل لمنطقة حرارية واحدة.

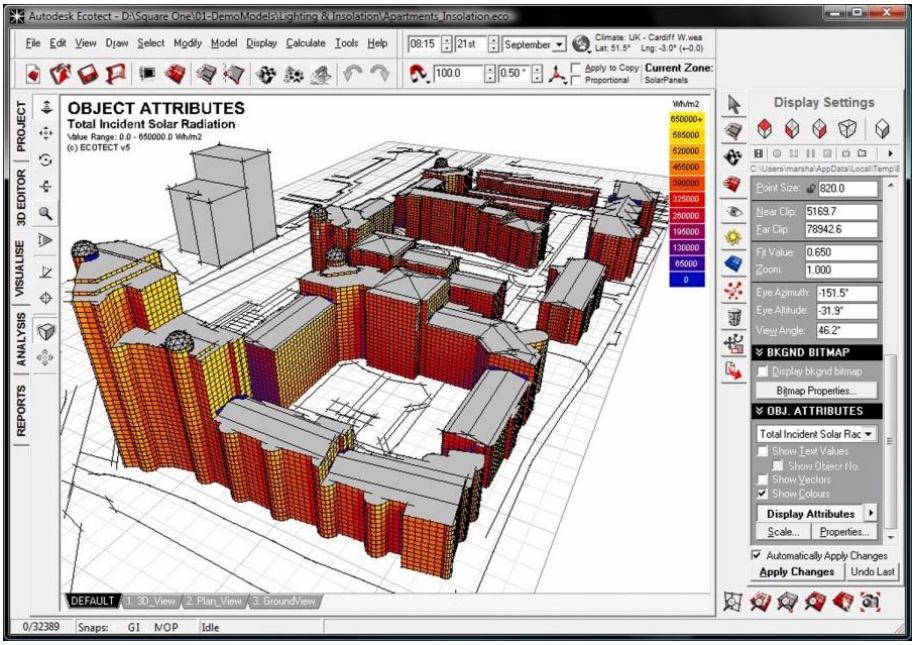


الشكل 4-4 : مثال عن استعمال البرنامج في تحليل الاضاءة الطبيعية

www.reserchgate.net,2020

3-ب-برنامج Ecotect:

البرنامج الغني عن التعريف ECOTECT ،أداة تحليل بسيطة تعطي نتائج مرئية للغاية ، وهي عبارة عن برنامج محاكاة كامل يجمع بين مصمم نماذج ثلاثي الأبعاد مع الطاقة الشمسية والحرارية والصوتية و يحسب التكلفة الاجمالية للمشروع ، تم تصميم ECOTECT على مبدأ التصميم البيئي الأكثر فعالية خلال المراحل الأولى لتصميم المشروع الهندسي.

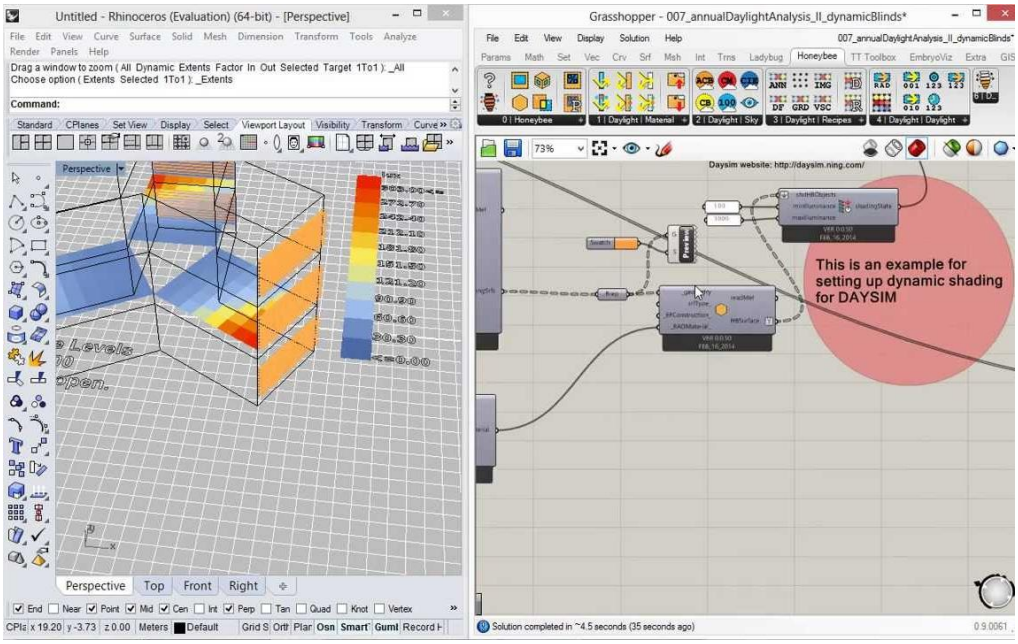


الشكل 4-5 : واجهة برنامج ecotect

www.archdaily.com,2020

3-ج-برنامج Honeybee for grasshopper

برنامج Honeybee for grasshopper يعتبر من ملاحق برنامج الراينو، هذه الاداة تربط برنامج Grasshopper بمجموعة مختارة من برامج محاكاة الطاقة ك: Radiance و Daysim و EnergyPlus و OpenStudio و gbXML.

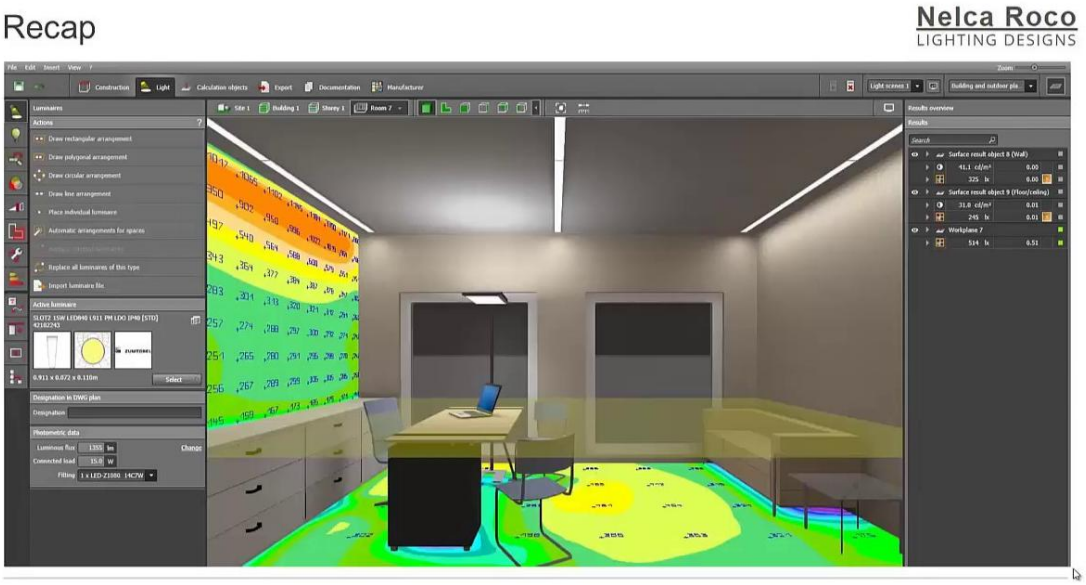


الشكل 4-6 : محاكاة رقمية للاضاءة الطبيعية بالستعمال برنامج Honeybee for grasshopper

www.archdaily.com,2020

3-د-برنامج DIALux

طورت DIAL برنامج DIALux ، البرنامج الرائد في العالم لتخطيط وحساب وتصور الإضاءة الداخلية والخارجية. تضم أداة التخطيط الضوئي أكثر من 700000 مستخدم ومتوفرة بـ 25 لغة. تقدم جميع الشركات المصنعة الرئيسية لوحدات الإنارة بيانات المنتج الرقمية لأغراض التخطيط في DIALux. يجعل البرنامج تصميم الإضاءة احترافيا و سهلا و متاحا للجميع كمنصة وأداة ، فهي تربط المخططين والمصنعين في جميع أنحاء العالم.



الشكل 4-7 : محاكاة رقمية للاضاءة الطبيعية بالستعمال برنامج Honeybee for grasshopper
www.lightzoomlumiere.fr,2020

خلاصة:

بعد عملية بحث طويلة و مقارنة بين جميع هذه البرامج الغنية عن التعريف، بالإضافة إلى استشارة الأساتذة أصحاب الاختصاص ، وقع اختيارنا على برنامج : **diva for rhino and grasshopper** وهذا للأسباب التالية:

- البرنامج متوافق بنسبة 100% مع البرنامج الذي استعملناه في النمذجة و هذا يقلل بطبيعة الحال من نسبة احتمال وقوع أخطاء أثناء المحاكاة.
- البرنامج معتمد من في الكثير من البحوث العلمية و مؤسس من طرف باحثين بجامعة هارفارد.

- توفر العديد من المراجع حوله و التي تسهل عملية تعلمه.
- بعض من البرامج الأخرى لا تتعامل مع الكتل العضوية و هو حال البرامج الأخرى المذكورة.
- البرنامج يعمل على تأثير انعكاس المواد على الإضاءة.

4-أهداف المحاكاة الرقمية

تساعد المحاكاة الرقمية الباحثين والمصممين على جعل المبنى يقوم بالتعامل بشكل أفضل مع ظاهرة طبيعية معينة (كالإضاءة الطبيعية) وهذا عن طريق تحليل النتائج والمعطيات الرقمية وتطبيقها على المبنى وهو في الحالة التصميمية الأولية و هذا لتفادي الوقوع في أخطاء قد تؤثر سلبا على الجانب الوظيفي و المجالي للمبنى من جهة وراحة المصلي من جهة أخرى.

5- عناصر المحاكاة الرقمية:

5-أ تعريف العناصر:

هناك العديد من العناصر التي تتحكم في الإضاءة الطبيعية بشكل مباشر وغير مباشر ، ولقد ذكرناها في المحور الأول من هذا البحث ، منها: اتجاه المبنى ، الأرضية ، العوائق والحواجز ، المساحات الخضراء ، حجم النوافذ ، شكلها وتوزيعها ، انعكاسات المواد .

5-ب- اختيار العناصر:

5-ب-1) أرضية المشروع:

إن الطبيعة الطبوغرافية و الجيولوجية لأرضية المشروع جيدة كما هو موضح في دارسة أرضية المشروع سابقا و بتالي فهي لا تؤثر على ظاهرة الإضاءة (لا تدخل هنا في حساباتنا و لكن يجب ذكرها) .

5-ب-2) اتجاه المبنى :

محدد مسبقا بعدة عوامل نظرا لشكل المبنى الطولي والواجهة الرئيسية (للشرق) ، خصوصية المبنى كمسجد له قبلة باتجاه الشرق و مداخل المشروع فان تغيير اتجاه المبنى ليس منطقيا هنا ، و هذا الشيء سيجنبنا الوقوع في مشاكل وظيفية و مجالية .

5-ب -3) العوائق والحواجز :

من العوامل التي دفعتنا لاختيار هذا الموقع ، هو غياب العوائق المؤثرة مباشرة على الإضاءة الطبية ، وذلك لبعد المباني المجاورة ، وكذلك اتساع الطرقات ، وهذا الشيء لا يسمح بوصول الضلال إلى المشروع ، الذي يستقبل أشعة الشمس على مدار السنة بطريقة عادية لذلك يعتبر هذا العنصر مهما.

5-ب-4) المساحات الخضراء :

لا يحتوي هذا الموقع على مساحات خضراء و لا على أشجار تعيق وصل الضوء الطبيعي للمشروع المستقبلي ، غير أن تصميم الأشجار في برامج المحاكاة معقد حاليا و لا يكون بتفصيل كبير بل ككتلة واحدة و هذا الأم ريوثر بطبيعة الحال على النتائج ، لذلك ارتأينا لعدم استعمال هذا النصر .

5-4-5) انعكاسات المواد:

مثلما وضحنا في المحور الأول فان انعكاسات المواد لها دور كبير في زيادة و أو في تقليص نسبة الإضاءة داخل مبنى معين ، وهذا بزيادة عدد ارتدادات الشعاع الضوئي ، فارتأينا إلى إن نقوم بمحاكاة لهذا العنصر فيما بعد .

5-4-6) حجم وتوزيع وشكل وتوزيع النوافذ في المبنى

لعل هذا من بين اهم العناصر التي تتحكم في الاضاءة الطبيعية ، و لقد قمنا بتوضيح هذه الظاهرة بالتدقيق فيما سبق و ستكون المحاكاة متمحورة بجزء كبير حول متغيرات هذا العنصر .

5-4-7) زمن وتاريخ المحاكاة

ان للإضاءة الطبيعية تتغير بتغير الوقت (الساعة ، واليوم ، والشهر) و الفصل، وهذا العنصر مهم جدا لهذه الدراسة و لأي محاكاة رقمية في المجال الهندسي .

5-ب-8) المعطيات المناخية (EPW)

عنصر أخر يتحكم بشكل كبير في المحاكاة الرقمية ، وهو المعطيات المناخية الخاصة بهذه المنطقة ، حيث أن البرنامج يتعامل مع ملفات بصيغة (EPW) فقط ،هذا الملف هو الذي يزودنا بمعطيات عن حركة الشمس وشدة الضوء و غيرها من المعطيات التي يحتاجها برنامج المحاكاة.

6-الخطوات المقترحة للمحاكاة الرقمية:

في المحاكاة الرقمية هنالك دائما عناصر ثابتة وأخرى متغيرة ، وفي محاكاتنا الرقمية هذه يجب علينا ترتيب هذه العناصر وفق النتائج والأهداف المراد الوصل إليها.

ونظرا للعدد الكبير من العناصر المتغيرة في بحثنا هذا ، والتي لا يمكن أن نقوم بتغطيتها و لكي لا نواجه عدد غير منتهي من السيناريوهات و لتطبيق الأسس المعمول بها في كل الدراسات العلمية و حتى المذكورة في هذه الدراسة ، وجب علينا جعل عدة عناصر ثابتة.

6-أ) العناصر الثابتة:

6-أ-1) المعطيات المناخية:

هذا العنصر ثابت لا يتغير ويتحكم فيه عناصر متغيرة أخرى، يحتوي هذا الملف على الكثير من المعطيات المناخية المسجلة من طرف المحطات المناخية لولاية تبسة و لمدة عشر سنوات (2009-2019).

6-أ-2) اتجاه المبنى بالنسبة لمسار الشمس:

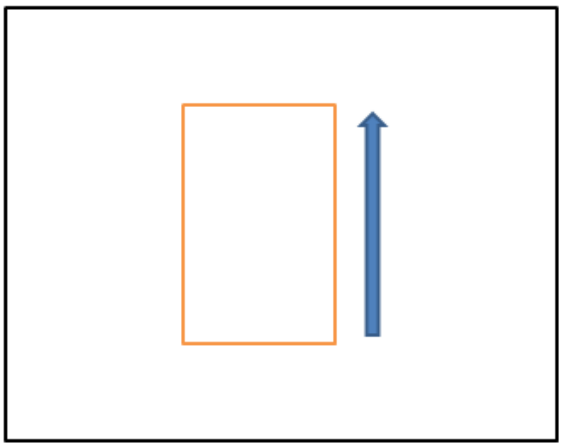
مثلما شرحنا سابقا من المستحسن ترك المسجد كما هو وجعل هذا العنصر ثابتا .

6-أ-3 شكل الفتحات

نظر للعدد الغير محدود من أشكال الفتحات وأيضا لجعل المحاكاة منطقية أكثر ، سنجعل النوافذ مستطيلة الشكل طوليا .

6-أ-4 شاقولية النوافذ

في هذه الحالة سنثبت اتجاه الشكل نحو الطول كما هو موضح في الشكل 4-8

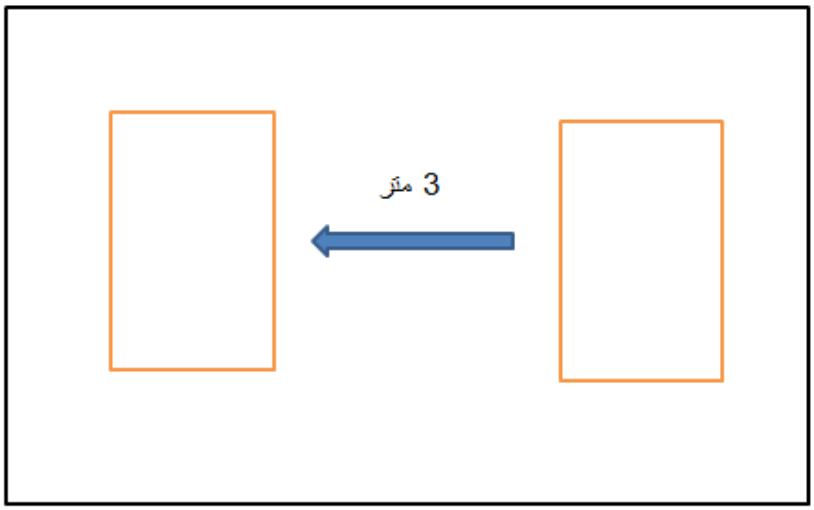


الشكل 4-8 شكل النوافذ الشاقولية

المصدر: الطالب 2020

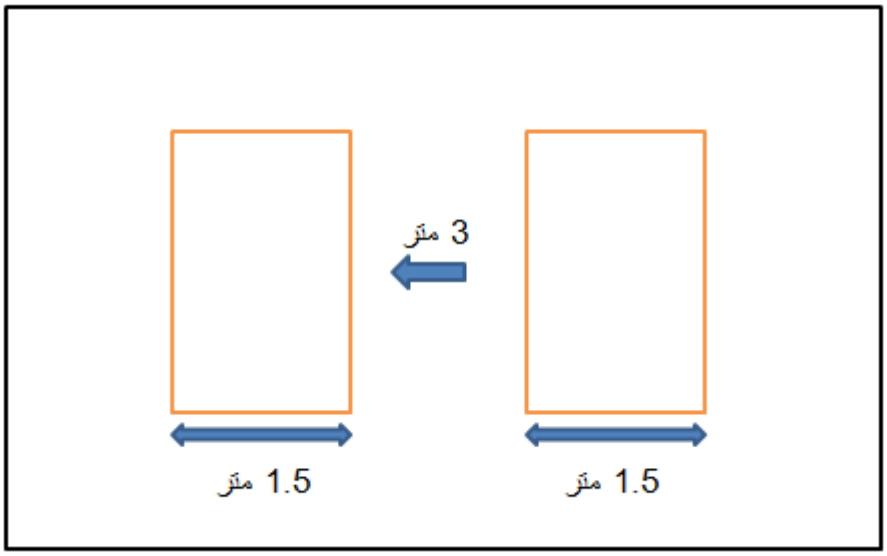
6-أ-5) المسافة بين النوافذ

لنفس الأسباب السابقة سوف نحدد المسافة بين النوافذ 3 متر، و هو متوسط المسافة المأخوذة و المستنتجة من الدراسات السابقة حول المساجد كما هو موضح في الشكل 4-9



6-أ-6) عرض النوافذ:

لنفس الأسباب السابقة أيضا نحدد عرض النوافذ ب 1.5 متر ، و هو متوسط العرض المأخوذ و المستنتج من الدراسات السابقة حول المساجد كما هو موضح في الشكل 4-10



الشكل 4-10 :عرض النوافذ

المصدر: الطالب 2020

6-ب) العناصر المتغيرة في المحاكاة:

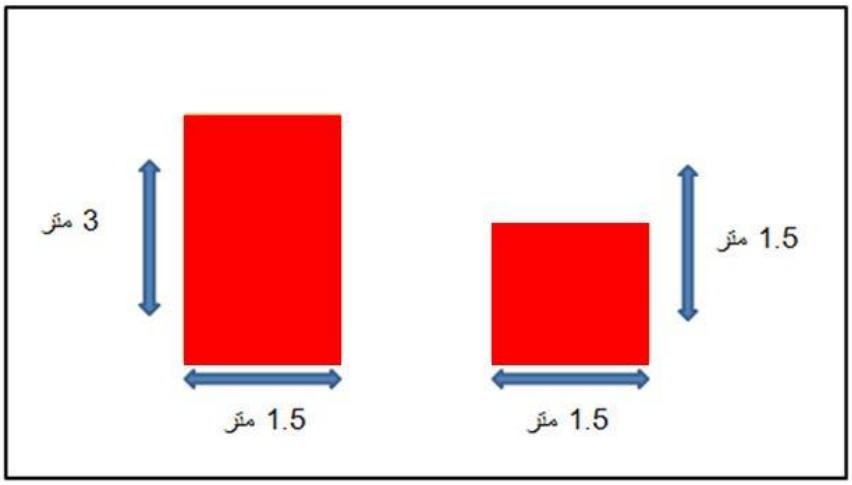
من بين العناصر المتغيرة في المحاكاة و التي تعطينا سيناريوهات ونتائج في كل مرة لدينا :

6-ب-أ) طول النوافذ:

في هذه الحالة نحدد رقمين لطول النوافذ ونرى تاثيرهما على الإضاءة الطبيعية داخل المسجد.

طول النافذة يساوي عرضها ط=ع

طول النافذة يساوي ضعف عرضها ط=2ع



الشكل 4-11 :متغير طول النوافذ

المصدر: الطالب 2020

6-ب-2) جهة النوافذ

نقوم باختيار اتجاه النوافذ خلال المحاكاة و هذا وفقا للسيناريوهات الآتية:

- جهة الشرق (جهة القبلة)
- جهة الشمال + جهة الجنوب
- في الجهتين مع بعض

6-ب-3) الزمان و الوقت :

نختار يومين يمثلان فصلين مختلفين مع ساعة زمنية محددة وهي الساعة 13.00 وهو موعد صلاة الظهر

- 15 جوان الساعة 13.00
- 15 ديسمبر الساعة 13.00

خاتمة الفصل :

لهذا المحور أهمية بالغة و كبيرة حيث قمنا فيه بتحديد العناصر الثابتة و المتغيرة و التي ستمهد و توجه عملية المحاكاة الرقمية بواسطة برنامج diva for grasshopper و التي سنستعرض و نحلل و ندرس نتائجها في المحور الخامس و الأخير من هذه المذكرة.

من خلال المراحل التي مررنا بها في هذا الفصل ، توصلنا الى نتيجة ، ان المحاكاة الرقمية هي احسن من أحسن الوسائل لتقييم الإضاءة الطبيعية.

الفصل الخامس:تحليل نتائج المحاكاة و تحسين التصميم المعماري

مقدمة:

يعتبر هذا المحور اهم مرحلة من المذكرة .، حيث نقوم بجمع وتحليل نتائج المحاكاة بمختلف سيناريوهاتها ، لاستخراج افضل الحلول لتطبيقها في مرحلة التصميم المعماري الأولي لمشروعنا ، وهذا من اجل ضمان الراحة لمستعملي المجال.

قمنا فيه هذا المحور بتحليل مختلف نتائج برنامج diva و ذلك وفق معايير معينة محددة في البروتوكول الذي وضعناه من قبل ،ثم بعد ذلك قمنا بتطبيق احسن النتائج على تصميمنا المعماري.

هنا نخص بالذكر بعض السيناريوهات والطرق الحديثة للإضاءة الطبيعية التي لم يساعفنا الوقت لمحاكاتها وتطبيقها على مشروعنا.

1-تحليل نتائج المحاكاة الرقمية للمشروع:

يمكن شرح طريقة العمل التحليلي عن طريق النقاط التالية:

-لقد قمنا بجمع نتائج المحاكاة و تنظيمها لتسهيل عملية التحليل، و هذا اجتنابا للوقوع في الأخطاء لكثرة السيناريوهات و العناصر .

- نمذجة كل النوافذ داخل الراينو في شكل واحد أولي لتسهيل المحاكاة.

-تحليل باستعمال صور نتائج التحليلات و ذلك لدعمها.

- مقارنة نتائج الإضاءة الطبيعية المحصل عليها مع القيم المحددة لاضاءة و عمل المساجد .

لون الإنارة	توزيع الإنارة	وضع الإنارة	مستوى الإنارة LUX	مكان العمل
أبيض دافئ	عامة + مركزة	افقي	300	اماكن القراءة
أبيض دافئ	عامه	افقي	100	اماكن الصلاة
أبيض دافئ	عامة + مركزة	عمودي	300	المحراب

جدول 5-1 : احتياجات ونوعية الإضاءة الطبيعية الداخلية للمساجد

المصدر (Antonakaki, T. (2007)

1-أ-السيناريو رقم 1 :

- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية
- الحجم 1.5*1.5
- فصل الصيف

الساعة	
13.00	15 جوان

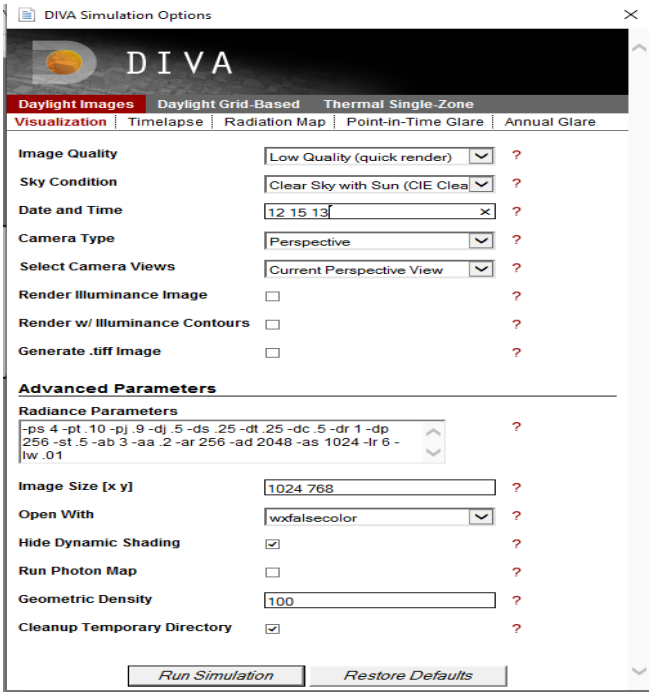
الشكل 5-1 : طريقة تحديد عناصر المحاكاة (فصل الصيف)

المصدر: صورة من عملية المحاكاة داخل البرنامج

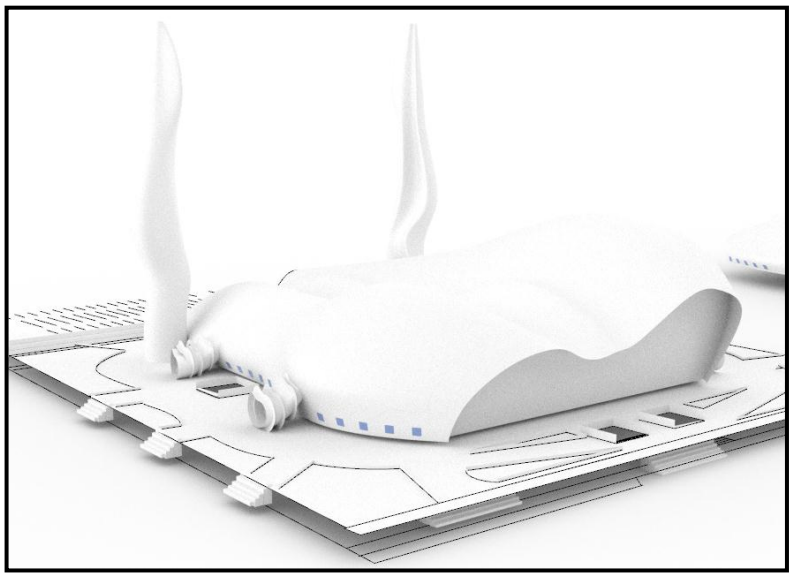
1-ب-السيناريو 2

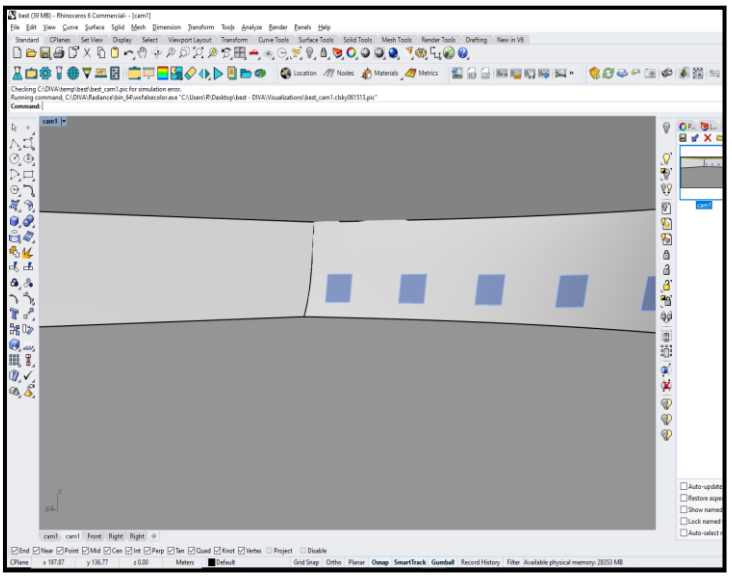
- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية
- الحجم 1.5*1.5
- فصل الشتاء

الساعة	
13.00	15 ديسمبر



الشكل 5-2 : طريقة تحديد عناصر المحاكاة (فصل الشتاء)
المصدر: صورة من عملية المحاكاة داخل البرنامج





الشكل 5-3 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم 1 و رقم 2

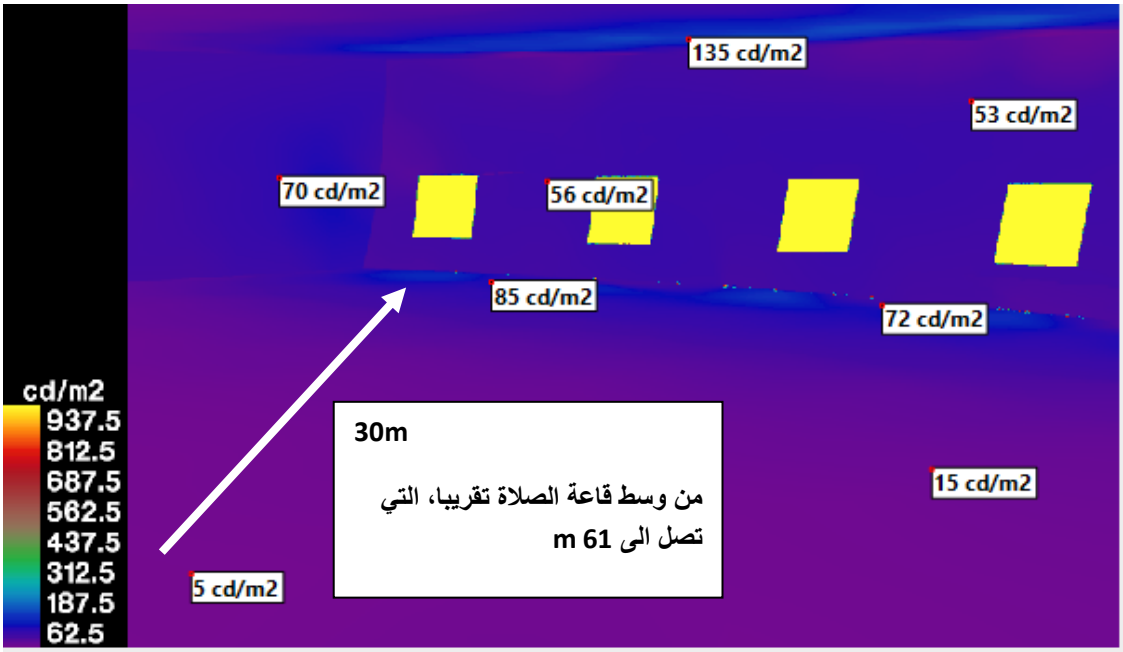
المصدر: الطالب،2020

تحليل النتائج :

السيناريو رقم 2 و1:

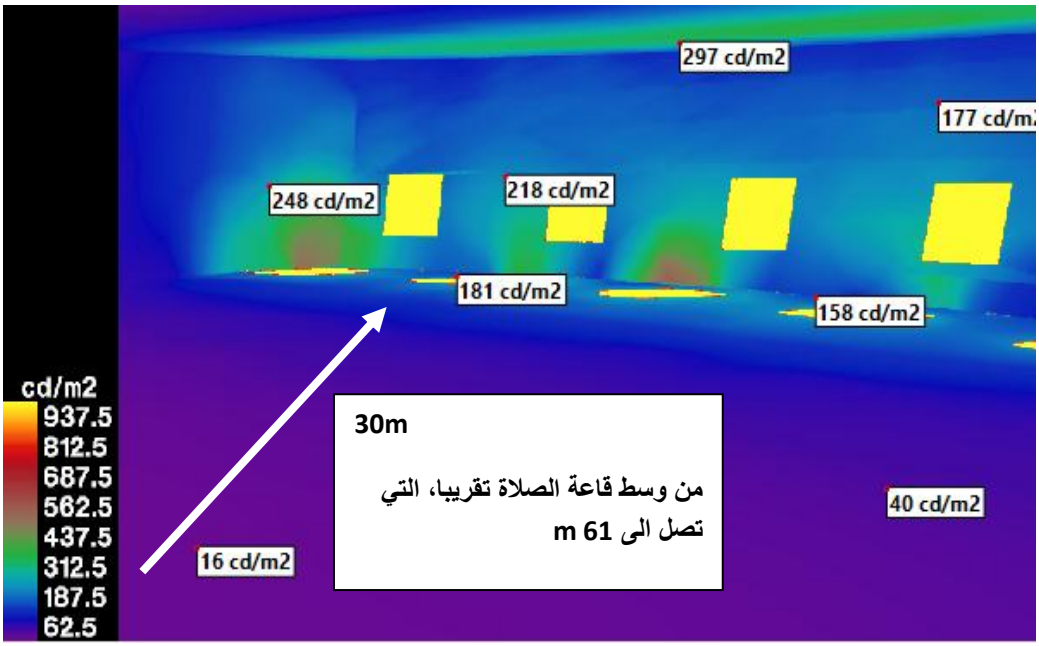
من خلال هذا الشكل و بمقارنة النتائج المحصل عليها مع القيم المنصوص عليها، نقول إن الإضاءة الطبيعية ضعيفة إلى متوسطة بالقرب من النوافذ و تكاد تنعدم في وسط قاعة الصلاة.

يعود ذلك إلى حجم النوافذ الصغيرة، شكل المشروع، وكذا الى زاوية ميل الشمس على هذه الواجهة.



الشكل 5-4 : نتائج محاكاة السيناريو الأول بالبرنامج diva

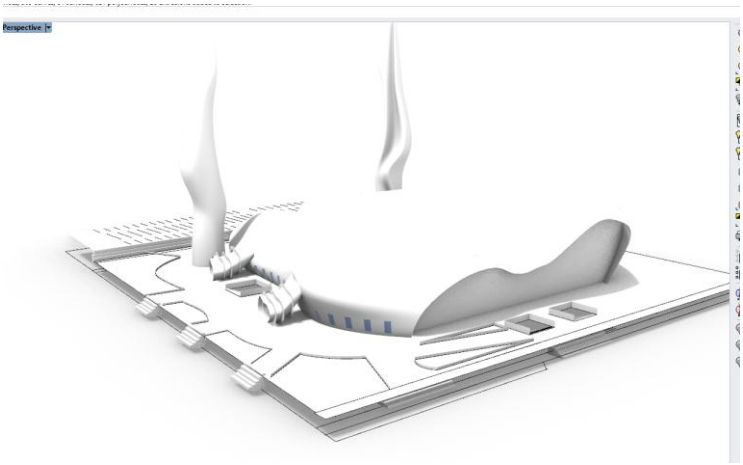
المصدر: صورة من نتائج المحاكاة داخل البرنامج



الشكل 5-5 : نتائج محاكاة السيناريو الثاني بالبرنامج diva
المصدر: صورة من نتائج المحاكاة داخل البرنامج

نتائج السيناريو الثاني تختلف بعض الشيء عن الأول، حيث الإضاءة جيدة على أطراف قاعة الصلاة و ضعيفة جدا في الوسط.

يعود ذلك إلى درجة ميلان الشمس في الواجهة الجنوبية في فصل الشتاء مما سمح للاشعة الضوئية للمرور و إضاءة جزء من قاعة الصلاة.



1-ج-السيناريو :3:

- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية
- الحجم 1.5*3 طول
- فصل الصيف الساعة

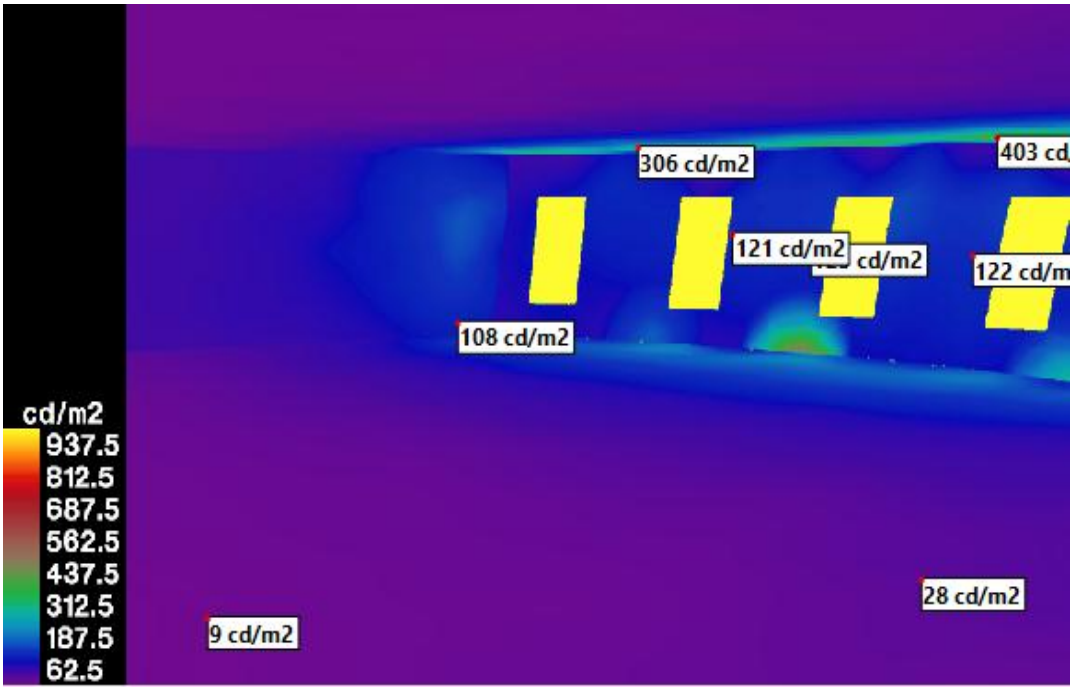
15 جوان 13.00

1-د-السيناريو 4

- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية
- الحجم 1.5*3 طول
- فصل الشتاء

الساعة	
13.00	15 ديسمبر

تحليل النتائج السيناريو رقم 4 و3:



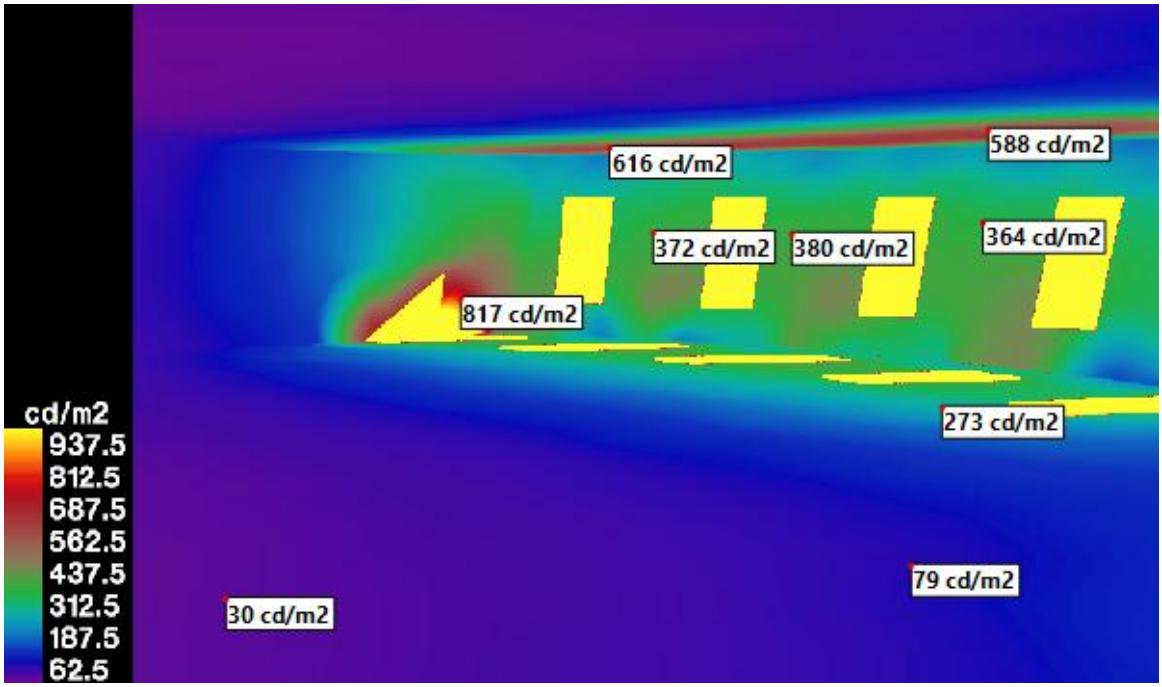
الشكل 5-6 : نتائج محاكاة السيناريو الثالث بالبرنامج 4 diva

المصدر: الطالب،2020

من خلال هذا الشكل و بمقارنة النتائج المحصل عليها مع القيم المنصوص عليها، نقول إن الإضاءة الطبيعية ضعيفة جدا في وسط القاعة و تتحسن تدريجيا كلما اتجهنا نحو مصدر الضوء .

يعود ذلك إلى حجم النوافذ الكبيرة، التي تدخل كمية أكبر من الضوء و بالتالي إضاءة أكبر

توجد بعض المناطق فوق النوافذ بها درجة ضوء قوية وقد تربك المصلين.

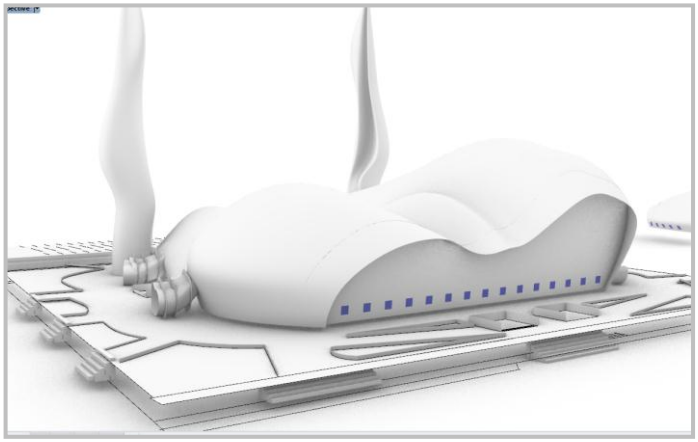


الشكل 5-7 : نتائج محاكاة السيناريو الرابع بالبرنامج diva

المصدر: الطالب،2020

نتائج السيناريو الثاني تختلف بعض الشيء عن الأول، حيث الإضاءة جيدة على أطراف قاعة الصلاة و متوسطة في الوسط، وهذا هو أحسن سيناريو للان.

يعود ذلك أيضا إلى درجة ميلان الشمس في الواجهة الجنوبية في فصل الشتاء مما سمح للأشعة الضوئية للمرور و إضاءة قاعة الصلاة بنسبة معينة.



1-و-السيناريو 5:

- النوافذ باتجاه القبلة
- الحجم 1.5*1.5
- فصل الصيف الساعة

15 جوان 13.00

الشكل 5-8 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم 5 و رقم 6

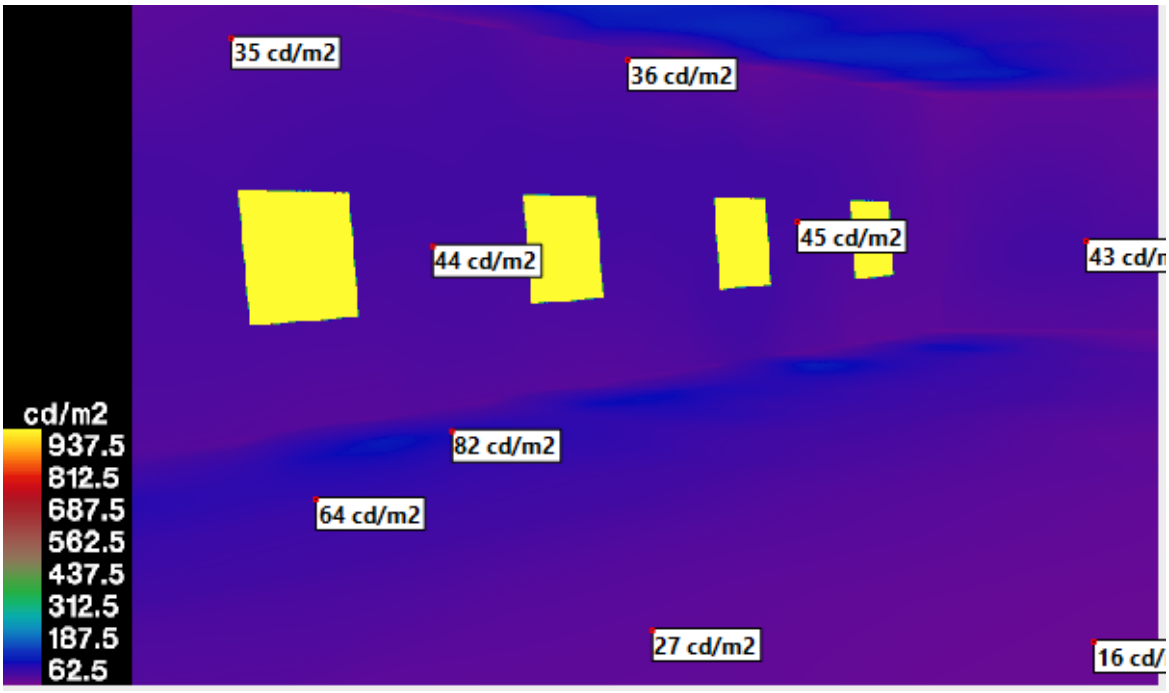
المصدر: الطالب،2020

1-هـ-السيناريو :6

- النوافذ باتجاه القبلة
- الحجم 1.5*1.5
- فصل الشتاء

الساعة	
13.00	15 ديسمبر

تحليل النتائج السيناريو رقم 5 و6:

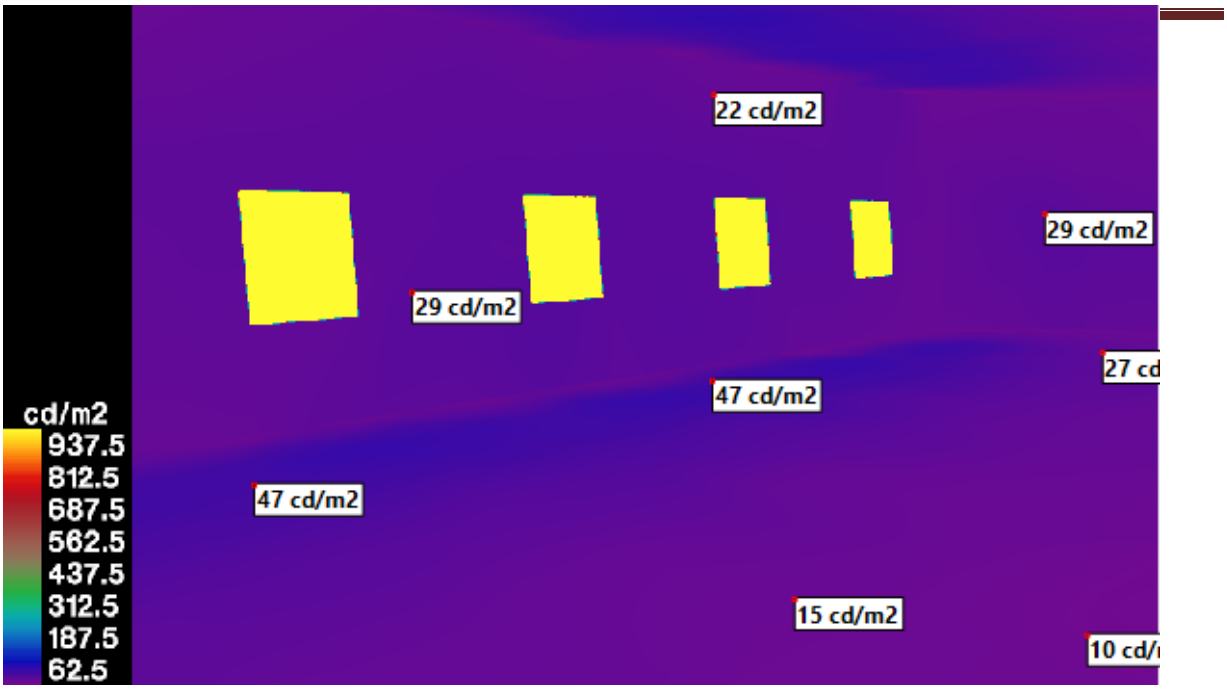


الشكل 5-9 : نتائج محاكاة السيناريو الخامس بالبرنامج diva

المصدر: الطالب،2020

من خلال هذا الشكل و بمقارنة النتائج المحصل عليها مع القيم المنصوص عليها، نقول إن الإضاءة الطبيعية متوسطة إلى ضعيفة وتنتشر بتوزيع متوازن على كل القاعة.

يعود ذلك إلى أن، الشمس في هذا الوقت موجهة للجنوب و ليس إلى الشرق .



الشكل 5-10 : نتائج محاكاة السيناريو الرسادس بالبرنامج diva

المصدر: الطالب،2020

نتائج السيناريو السادس لا تختلف عن الذي قبله، ويعود تفسير ذلك للأسباب المذكورة سلفا

السيناريو 7

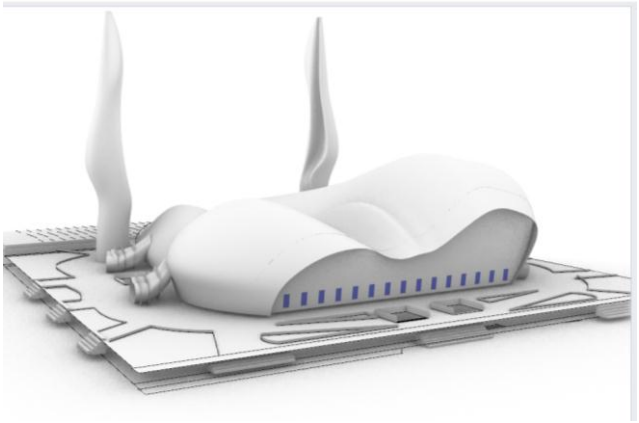
- النوافذ باتجاه القبلة
- الحجم 3*1.5 طول
- فصل الصيف

الساعة	
13.00	15 جوان

السيناريو 8

- النوافذ باتجاه القبلة
- الحجم 3*1.5 طول
- فصل الشتاء

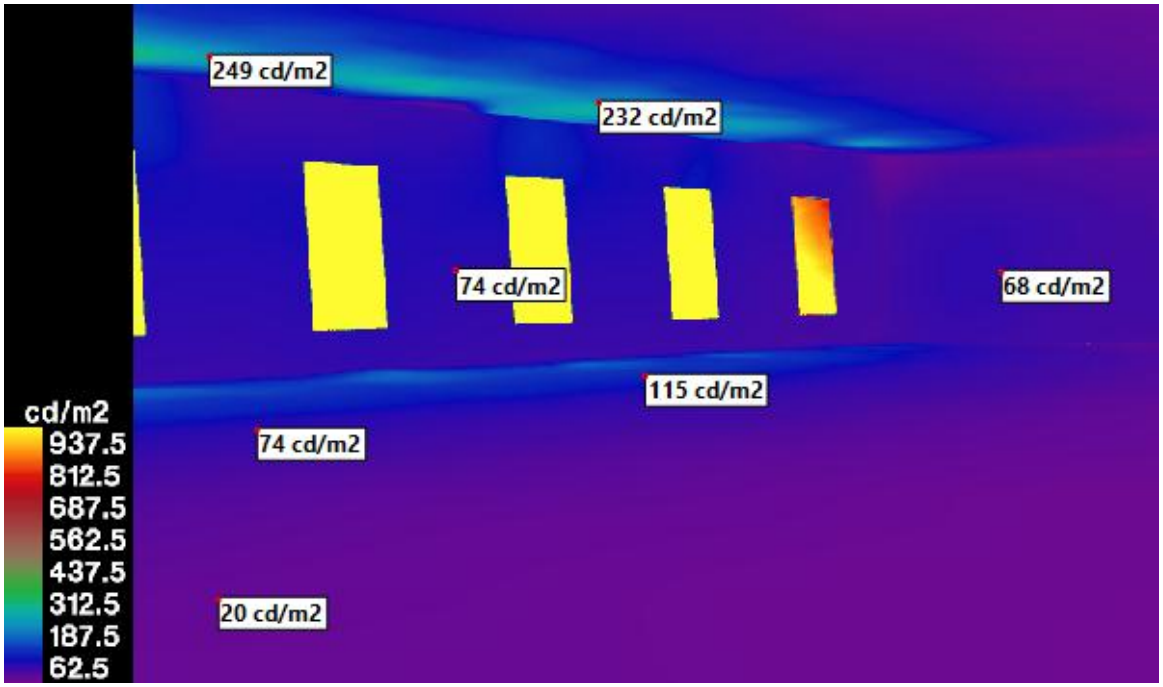
الساعة	
13.00	15 ديسمبر



الشكل 5-11 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم7 و رقم 8

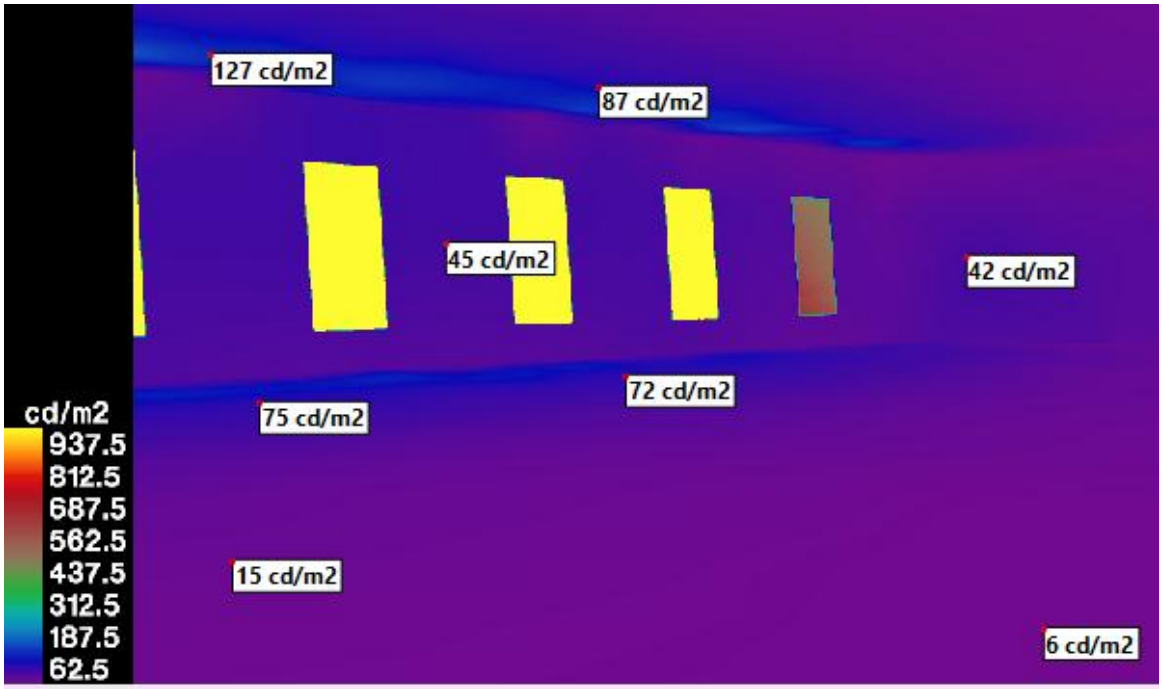
المصدر: الطالب،2020

تحليل النتائج السيناريو رقم 7 و8:



الشكل 5-12 : نتائج محاكاة السيناريو السابع بالبرنامج)فصل الصيفdiva

المصدر: الطالب،2020



الشكل 5-12 : نتائج محاكاة السيناريو الثامن بالبرنامج)فصل الشتاءdiva

المصدر: الطالب،2020

من مقارنة النتيجتين و الصورتين نستخلص ما يلي:

يوجد اختلاف كبير بين درجة الإضاءة الطبيعية لسيناريو 7 و 8 ، حيث أن الإنارة في فصل الصيف أفضل في الواجهة الشرقية و يعود ذلك لعدة أسباب منها محور دوران الشمس و شروقها خلال فصل الصيف (ساعات اليوم الطويلة = نسبة تعرض للضوء و أشعة الشمس أكبر)

يبقى دائما مشكل الاضاءة في وسط القاعة فهي ضعيفة قي الفصلين، مع زيادة طفيفة في السيناريو 7.

السيناريو 9

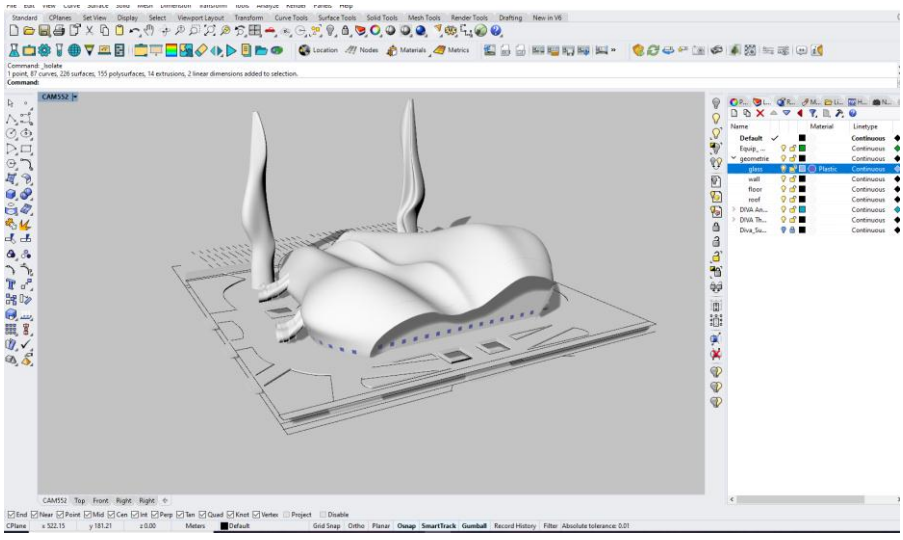
- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية و من جهة القبلة
- الحجم 1.5*1.5
- فصل الصيف | الساعة

15 جوان | 13.00

السيناريو 10

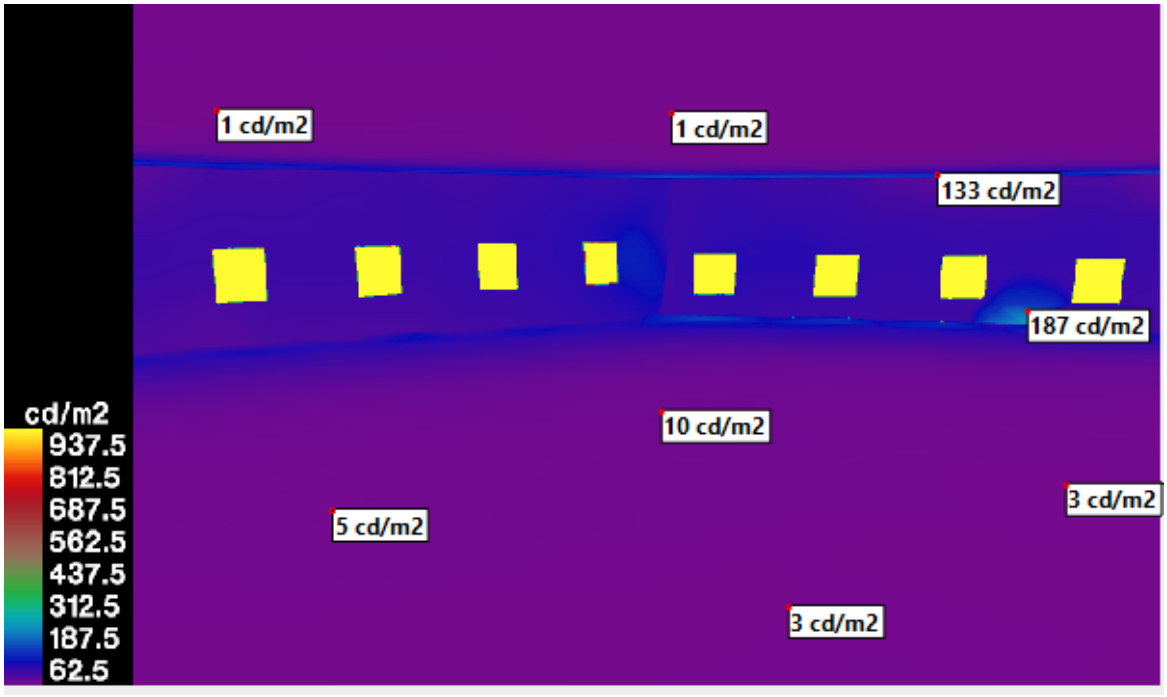
- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية و من جهة القبلة
- الحجم 1.5*1.5
- فصل الشتاء | الساعة

15 ديسمبر | 13.00



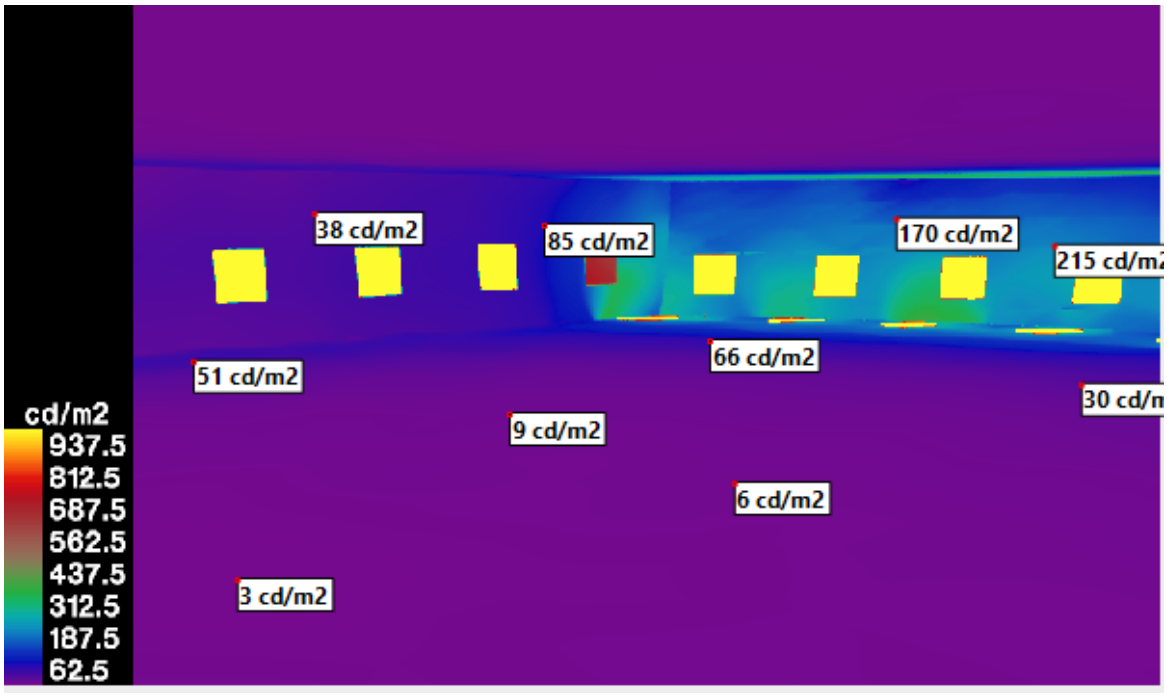
الشكل 5-13 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم9 و رقم 10

المصدر: الطالب،2020



الشكل 5-14 نتائج محاكاة السيناريو التاسع ربالبرنامج)فصل الصيفdiva

المصدر: الطالب،2020



الشكل 5-15 نتائج محاكاة السيناريو العاشربالبرنامج)فصل الشتاءdiva

المصدر: الطالب،2020

بالمقارنة بين نتائج المحاكتين الصيفية و الشتوية المبينتين في الصورتين نستخلص ما يلي:

يوجد اختلاف كبير بين درجة الإضاءة الطبيعية لسيناريو 7 و 8 ، حيث أن الإنارة في فصل الصيف أفضل في الواجهة الشرقية و يعود المذكورة سابقا و الإضاءة في فصل الشتاء اقض في الجهة الجنوبية و لقد ذكرنا الأسباب أيضا فيما سبق.

يبقى دائما مشكل الإضاءة في وسط القاعة فهي ضعيفة قي الفصلين،.

السيناريو 11

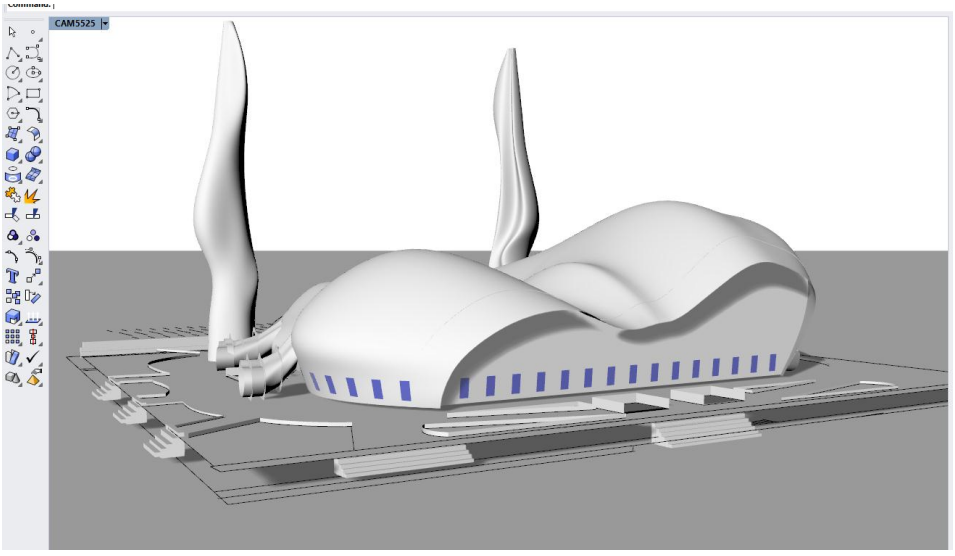
- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية و من جهة القبلة
- الحجم 1.5*3 طول
- فصل الصيف

15 جوان	الساعة
	13.00

السيناريو 12

- النوافذ من الجهتين الشمالية والجنوبية و من جهة القبلة
- الحجم 1.5*3 طول
- فصل الشتاء

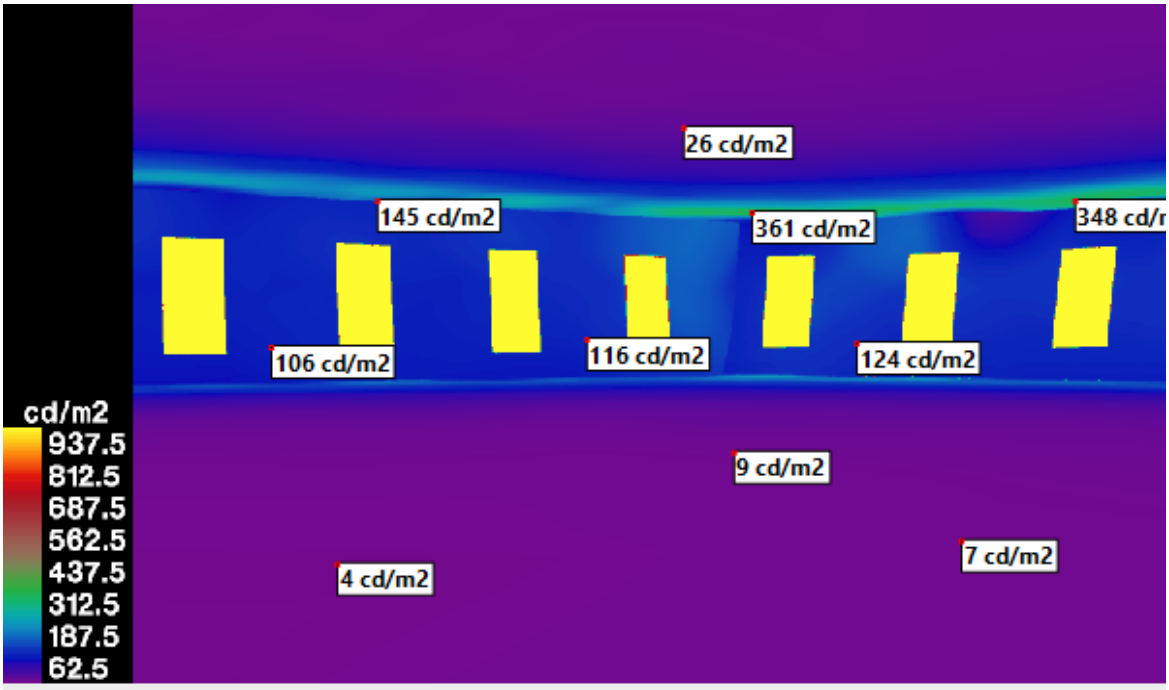
15 ديسمبر	الساعة
	13.00



الشكل 5-16 : شكل ثلاثي الأبعاد لمشروعنا من الخارج مع السيناريو رقم 11 و رقم 12

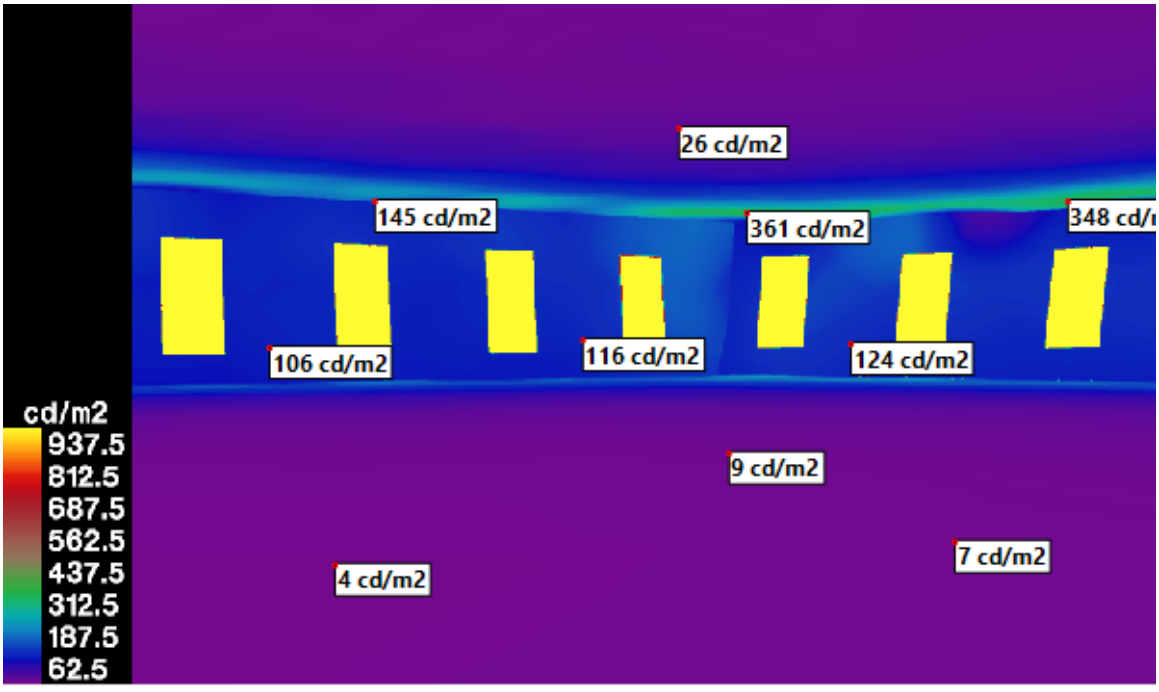
المصدر: الطالب،2020

تحليل النتائج السيناريو رقم 11 و12:



الشكل 5-17 نتائج محاكاة السيناريو التاسع ربالبرنامج)فصل الصيفdiva

المصدر: الطالب،2020



الشكل 5-18 نتائج محاكاة السيناريو العاشربالبرنامج)فصل الشتاءdiva

المصدر: الطالب،2020

تحليل النتائج السيناريو رقم 11 و12:

نفس نتائج السيناريوهات الأخرى باختلاف طفيف في الأرقام.

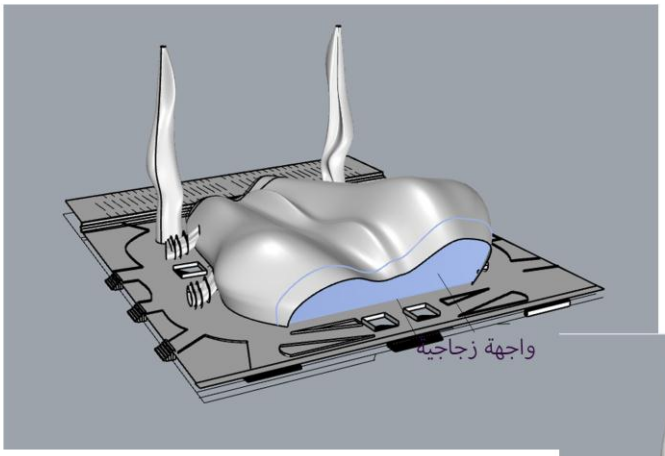
خلاصة التحليل .

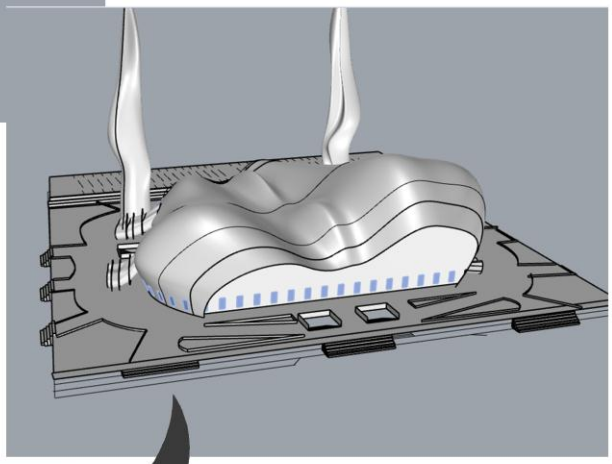
يعتبر هذا السيناريو الأخير أي 11 و 12 و الذي يتميز ب : حجم نوافذ 1.5*3.0 ، عل الجهتين الشرقية الشمالية و الجنوبية أفضل حل للإضاءة قاعة الصلاة أو أي جزء أخر من المبنى مهما كان طابقه او طبيعة وظيفته تبعا طبعا للمعايير المعمول بها عالميا الموضحة في الجدول المذكور سلفا.

يبقى مشكل الإضاءة في وسط قاعة الصلاة بالإضافة لإشكالية فتح نوافذ في حائط القبلة و ما يشكله من عدم راحة للمصلين و لكن في صلوات الصبح فقط . و هذا الإشكال يقع دائما في البنايات ذات المساحات الواسعة فدائما يكون الحل التقليدي بإنشاء فناء للإضاءة هذه المساحة و لكن هناك العديد من تقنيات الإضاءة الطبيعية و التي يمكن أن نستعملها في مثالنا هذا ن مثل: الرفوف الضوئية، المرايا، الأنابيب الشمسية، الأسطح الشفافة و التي كان بإمكاننا حتى عمل محاكاة عليهم ولكن لضيق الوقت، قلة البحوث و ضعف جهاز الكمبيوتر لم نستطع محاكتها و لكن قمنا بنمذجتها.

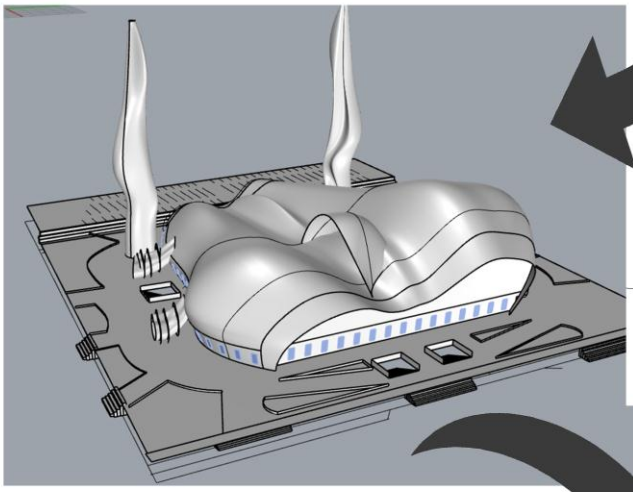
2-تأثير المحاكاة على التصميم المعماري للمشروع: يم

الشكل قبل مرحلة المحاكاة

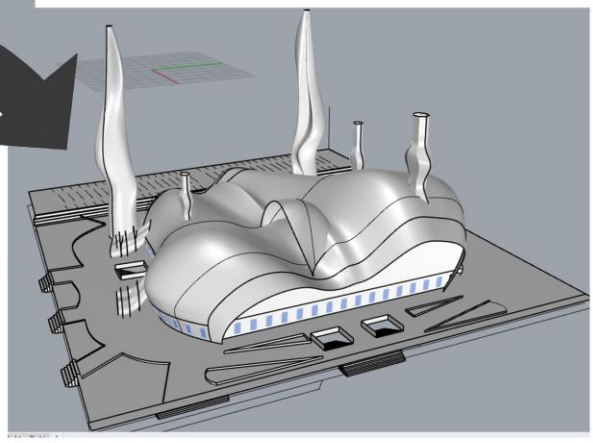




بداية المحاكاة و ضع النوافذ
بدل الواجهة الزجاجية

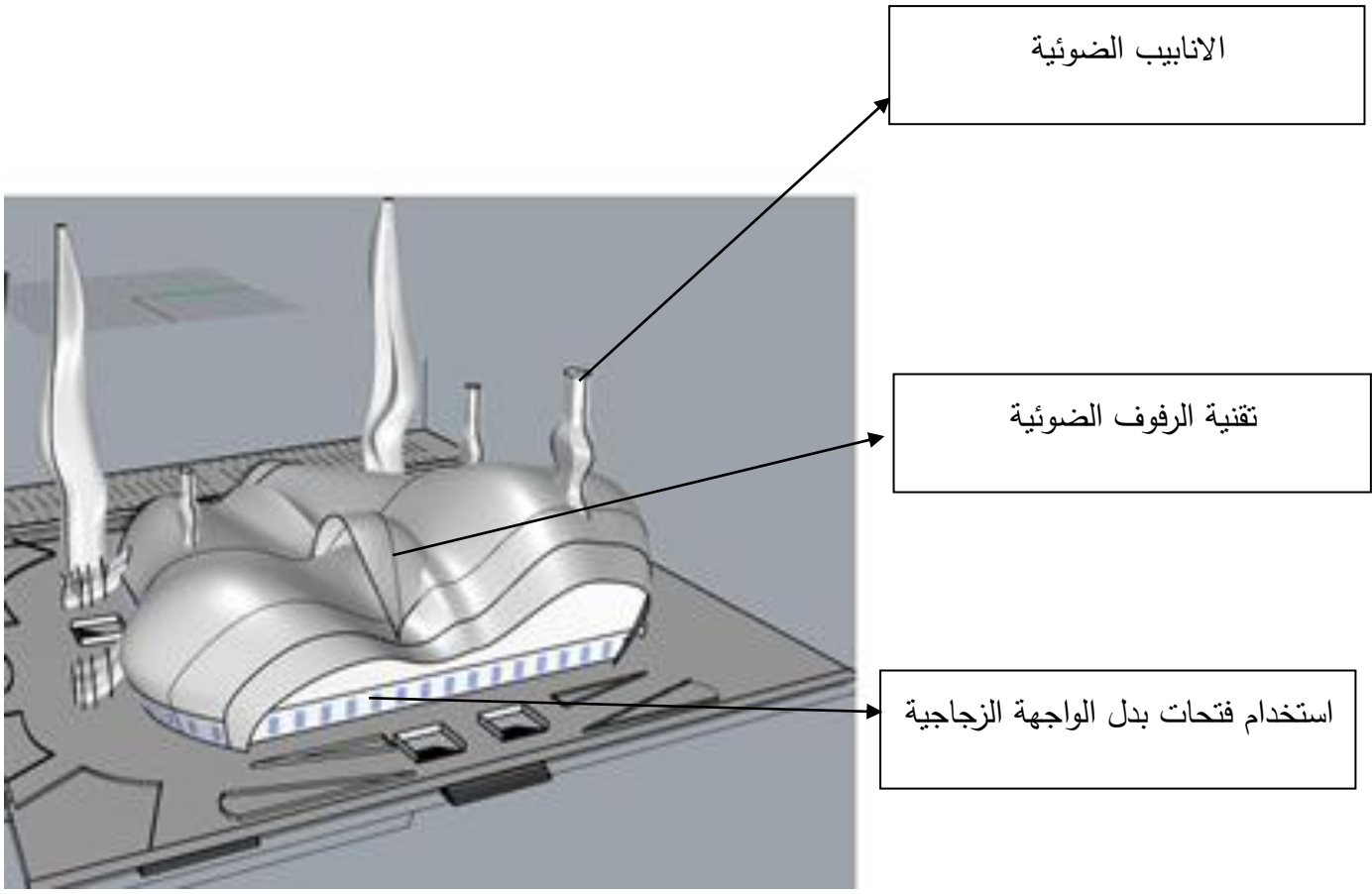


المحاكاة أثبتت أن النوافذ لاتكفي
للاصاءة المشروع لذا اضفنا
تقنية حديثة وهي الاضاءة
بالرفوف الضوئية



اضفنا
تقنية حديثة أخرى و هي وهي الاضاءة
بالانابيب الضوئية

التصميم النهائي المقترح



خلاصة الفصل :

ان لهذا الفصل أهمية كبيرة للمذكرة للخروج بنتائج ملموسة و لتحقيق بعض أهداف المسطرة في بداية البحث ، فقد حللنا النتائج و عدلنا على مشروعنا وفق ما أملته علينا المحاكاة بأفضل حل تصميمي للمشروع من اجل ضمان عمله في أحسن ظروف و لي كي نوفر لمستعمل المجال الراحة و هو في هذه الحال المصلي الذي يحتاج إلى الخشوع لتأدية عباداته في أحسن الظروف.

الخاتمة

من خلال المراحل التي مررنا بها في هذا البحث ، وصلنا الى العديد من الاجوبة لتساؤلاتنا فيما يخص الاضاءة بصفة عامة ، والإضاءة الطبيعية بصفة خاصة في الهندسة المعمارية ، وكانت لنا فرصة للتعرف على تصنيفات الاضاءة الداخلية ، وحركاتها عند الاصطدام بالأجسام التي تمنع نفاذية الضوء ، كالانكسار والتشتت ، كما تعرفنا على التقنيات الحديثة في استعمال الاضاءة الطبيعية في الهندسة المعمارية.

ثم تطرقنا الى دور المساجد في الاسلام ، والى تصنيف المساجد في الجزائر من خلال طاقة الاستيعاب ثم من خلال وظائفها ، وتعرفنا كذلك على مكونات المسجد ودورها ، ثم على خصائصها التصميمية ، مرورا الى الاضاءة الطبيعية فيها وخصائصها التصميمية واحتياجاتها للإضاءة خاصة قاعة الصلاة ورغم شح المعلومات بالنسبة للإضاءة الطبيعية في المساجد بسبب اغفال الكثير من المصممين لجانب تحسين الاضاءة الطبيعية في المساجد ، وكذلك ظروف الدراسة الصعبة في هذه السنة ، إلا اننا توصلنا الى جمع عدد من المعلومات .

وتطرقنا ايضا للمراحل التصميمية الاولية ، حيث كانت البداية بدراسة ارضية المشروع وتوظيف البرنامج المقترح عليها ، وتوزيعها حسب معايير تصميم المساجد والتنظيم المجالي والوظيفي لمكونات المسجد ، واختيار موضع مراب السيارات حتى تستطيع المركبات الدخول والخروج من الجهتين الشمالية والجنوبية ، نظرا لتوفر الارضية للتدفق الميكانيكي من الجهتين المعدة اصلا لمسجد الشيخ العربي التبسي ، ثم قمنا بتوجيه المشروع حسب اتجاه القبلة وحسب شكل الارضية المستطيل تقريبا ، واستخدام المئذنتين لوظائف اخرى مع وظيفة الاذان ، تماشيا مع التطور الهندسي للمساجد.

وفي المرحلة الرئيسية من البحث تطرقنا الى وسائل تقييم الاضاءة الطبيعية ، وتوصلنا الى ان المحاكاة الرقمية هي الانسب لاشكاليتنا فيما يتعلق بتحسين الاضاءة الطبيعية في المساجد ، لانها تختصر الوقت وتعطي نتائج دقيقة دون الحاجة الى معايير شائعة غير متاكدين من صحتها ، وما لاحظناه كذلك ان الدراسات السابقة اغفلت الجانب التطبيقي واكتفت بالجانب النظري في تقييم الاضاءة الطبيعية ، نظرا لان برامج المحاكاة الرقمية تعتبر من احدث وسائل تقييم الاضاءة الطبيعية في الهندسة المعمارية ، ومن الصعب اجادة استخدامها ، الا بفترة معتبرة من الدراسة .

وفي المرحلة النهائية من الدراسة الرئيسية للبحث ، تم اجراء تجربة لمحاكاة الاضاءة الطبيعية في قاعة الصلاة مع تطبيق سيناريو التجربة ، والقيام بتعديلات على المشروع باستخدام برامج RHINO+GROSSHOPER+DIVA

ووصلنا الى النتيجة النهائية وهي نجاح التجربة ويمكن القول ان الهدف البحثي وهو تحسين الاضاءة الطبيعية في المساجد خاصة قاعة الصلاة قد تم بنجاح.

قائمة المراجع

المراجع العربية

- كتاب الإضاءة الطبيعة والعمارة الإسلامية د. حنان صبري 1988.

- محاضرة الإضاءة – د. حسام الدين داوود 2009.

- د. وجبه فوزي بوسف: "العمارة وحياه الإنسان، مجله المهندسين، العدد 321–1982.

- الإضاءة الطبيعية وعلاقتها بالعمارة –د. الهامي 2017.

- سليم، يونس محمود محمد –أثر العناصر التصميمية الخارجية في تحديد مستويات الإضاءة الطبيعية الساقطة على الشبابيك – 2008.

- محمد سليم، يونس محمود، "تكاملية العوامل البيئية الطبيعية في التصاميم المعمارية للمساكن (دراسة في جوانب السيطرة المناخية والإضاءة والتهوية الطبيعية)"، اطروحة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2003م.

- حمدي، علي رفعت، "التمديدات الكهربائية في المباني وهندسة الإضاءة دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان، 1980.

- استخدام التقنيات الحديثة والذكية في الإضاءة الطبيعية لتحقيق الراحة الضوئية في فراغات المباني –عبير غاتا.

- طبارة، عفيف، "روح الصلاة في السلام"، دار العلم، ط 1، بيروت، ص 218– 1987.

- ماجد بن سليمان الرسي (في سلسلة الإسلام الصافي 2014).

- لدكتور المهندس إسماعيل احمد عامر جامعة المنيا –مصر 2012.

- الجريدة الرسمية الجزائرية نوفمبر (2013).

- شحادة، زياد محمد، "أثر التصميم العمراني على تفعيل دور المساجد في قطاع غزة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. أطروحة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية– غزة، ص8 –2010

- مؤنس، حسين، "المساجد"، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، جانفي 1981، ص 55–56.

- بشير طاهر، فتحي، " نماذج من تطور عمارة المساجد (من العصر الأموي الى عصر المماليك)"، كلية العمارة بجامعة الرباط الوطني، الخرطوم، نوفمبر 2013، ص 48.

- الريحاوي، عبد القادر، "العمارة في الحضارة الإسلامية"، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، 1990، ص 349.

- عمارة المساجد في عصر العولمة بين الهوية، الأصالة والعصرنة- أطروحة الدكتوراه للدكتور سخري بلال 2018

- صحيح البخاري، كتاب الأذان، ص 156.

- صحيح البخاري، كتاب الصلاة، ص 134.

-الشيخ طه الولي، "المسجد في الإسلام"، دار العلم للملايين، بيروت 1988، ص 259.

- أبحاث ندوة عمارة المساجد جامعة الملك سعود سنة 1999 للدكتور محمود حسن نوفل.

- حنفي مختار، أحمد، (ترجمة أمينة على أحمدي)، "المعايير التصميمية لأماكن الوضوء في المساجد وقاعات الصلاة"، الجامعة الأمريكية في الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، 2005، ص 07.

- إبراهيم، حازم، "المعايير التخطيطية للمساجد"، الطبعة الأولى، وزارة الشئون البلدية والقروية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1979، ص 32.

- د. محمد أنور شكري: العمارة المصرية القديمة، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر 1970. صفحة 65.

المراجع الأجنبية

-Practical Physiology 2006 Michael Foster

-Flynn, J.E., et al: Architectural interior systems, lightings, air conditioning, Acoustics Van Nostrand Reinhold Environmental engineering series, 1970, p. 102.

- Ruck, Nancy C.: Lotting in the daylight, Batiment international Building research & Practice, CIB, Sept. / Oct. 1986.

- Robbins, CL: Daylight design and analysis, Van Nostand Reinhold Company, New York, 1986, p. 6

- Department of scientific and industrial research building research station: Principles of modern building. Volume. Her majesty's stationary office, London, 1969. p. 585-

- Evans, B.H.: Daylight in architecture, Architectural records books, McGraw Hill Book Company, 1981, p. 28

- Robbins, C.L.: Daylight design and analysis, p. 7

- Stein, , Reynolds: Mechanical and electrical equipment for buildings p.926. 2014

- Hopkinson, RG: Aircitectural physics lighting 2013. p. 33. 436

- Egan, M.D.: Concepts in architectural lighting. p. 178.174.175-1997

- ETUDE EXPERIMENTALE DE L'IMPACT DE LA BAIE ET DE LA COMPOSANTE REFLECHIE INTERNE SUR L'ENVIRONNEMENT LUMINEUX INTERIEUR –MM LACHHEB SARA-2013 PAGE 46-52-36

- Robbins, C.L.: Daylight design and analysis, Van Nestrand Reinhold Company, New York, 1986, p. 182

- M. David Egan: Concepts in Architectural lighting. p. 174-2007

- Department of scientific and industrial research building - research station: Principles of modern buildings, volume

- Beckett, HE, et at: Windows, performance design and installation -2015

- Noell, Eunice, “Daylighting Design”, Energy Environment & Architecture, American Institute of Architects, Washington, D.C., 1992.

- Kittler, R., “Standardization of Luminance Distribution on Clear Skies”, Bureau Center Dela Cie, France, 1973

- Szokolay, S.V., "Environmental Science Handbook”, Lancaster, England, 1980

- Oxford English Dictionary 2011

- Burckhardt, Titus , "Art of Islam: Language and Meaning". Foreword by Seyyed Hossein Nasr, Introduction by Jean-Louis Michon, World Wisdom, Inc, Library of Congress Catalogingin-Publication Data, 2009, p 90

- Merzoug, Noureddine Abdellatif, "Minarets des Mosquées de Tlemcen, Étude architecturale et artistique", Mémoire de Magister en Architecture, Option : La ville, Patrimoine et Urbanisme, Département d'Architecture, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 2012, p 86

- Benyoucef, Brahim, "Introduction A L'Histoire De L'Architecture Islamique", Ed O.P.U, Alger 1994, p 56.

- Renata Holod and Hasan - Uddin Khan 1997 .

- Golvin, Lucien, "Essai Sur L'Architecture Religieuse Musulmane, Généralités Tomel", Ed Klincksieck, Paris 1970, p 211

- Grube, E.J. et al.: Architecture of the islamic world, Thames & Hudson, London, 1984,

- Fletcher, Banister Sie: A history of architecture, 19th edition, Royal Inst. of British Architects & University of London, 1987. p. 66

- Youssef, W.F.: Natural light and libraries. p. 239-2004.

- Antonakaki, T. (2007) 'a comparative study of a Byzantine church and an early Ottoman mosque in the city of Thessaloniki"

- Principes de base de l'éclairage naturel et du confort visuel -Magali Bodart - UCL Arnaud Deneyer – CSTC-2005 .

المواقع الالكترونية

- https://aboudeifdesign.blogspot.com/2012/

- https://mosque-design.com/

– www.lrc.rpi.edu

–www.limitless.us.com

–_www.studionegri.ie

–www.monodraught.com

–www.muslm.org

–https://mosque–design.com/

–http://andrewmarsh.com/apps/releases/sunpath2d.html

–http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html

الملخص

لطالما مثلت المساجد رمزا من رموز العمارة الإسلامية و شاهدا على التطور العمراني للمدن في هذه الحقب، و قد عرفت هذه المباني تقدما ملحوظا مواكبة بذلك المستوى الحديث الذي بلغته الهندسة المعمارية في عالمنا المعاصر، عكس ما في الجزائر، حيث أن هذه المباني تعاني رغم حداثة تاريخ تشييديها من عدة مشاكل كمشكل الإضاءة الطبيعية الذي يوثر على الفاتورة الطاقوية للبلد و حتى على البيئة.

في هذا السياق تندرج دراستنا لإيجاد حلول لهذه المعضلة باعتماد الإضاءة الطبيعية منذ بداية التصميم المعماري عن طريق الاستعانة بالمحاكاة الرقمية و هذا ما قمنا به في هذه الدراسة بالاستعمال برنامج diva for rhino و قمنا بتحليل النتائج للوصول إلى حلول تصميمية تضاف إلى مشروعنا الهندسي.

Abstract

Mosques have always been a symbol of Islamic architecture and a witness to the urban development of cities in these eras, and these buildings have witnessed remarkable progress in keeping with that modern level that architecture has reached in our contemporary world, unlike what is in Algeria, as these buildings suffer despite the recent history It is constructed from many problems, such as the natural lighting problem that affects the energy bill of the country and even the environment.

In this context, our study falls in order to find solutions to this dilemma by adopting natural lighting since the beginning of architectural design through the use of digital simulation, and this is what we did in this study using the diva for

rhino program and we analyzed the results to reach design solutions to be added to our engineering projectAnd we are making adjustments to the project to reach the required natural lighting.