مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

رفع كفاءة الأداء الضوئي لقاعات الرسم في كلية الهندسة المعمارية حالة دراسية (جامعة تشرين – مدينة اللاذقية)

الدكتور هاني ودح*
الدكتور جمال جوهر**
رنا قره جللي***

(تاريخ الإيداع 22 / 3 / 2015. قُبِل للنشر في 13/ 4 / 2015)

□ ملخّص □

نظراً للأوضاع البيئية في منطقتنا، و كميات أشعة الشمس التي تعد من أعلى المعدلات في العالم، كان من المتوقع أن نستفيد من هذه الأشعة واستغلالها في إضاءة المباني نهاراً، وتوظيفها كمصدر بديل لإنتاج الطاقة، ومع ذلك نرى الكثير من المباني تعتمد على الإضاءة الاصطناعية خلال ساعات النهار.

وتتغير مستويات الإضاءة المطلوبة وفق المحتوى المعماري و الأداء الوظيفي للفراغات. وتعد قاعات الرسم في كلية العمارة من الفراغات التي تتطلب كميات مرتفعة من الإضاءة.

يهدف البحث إلى دراسة آلية تأثير العوامل التصميمية على الأداء الضوئي لقاعات الرسم في كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين . وتحديد شكل الفراغ المعماري، مع مجموعة من المعالجات المعمارية للوصول إلى الحد الأدنى المقبول للإضاءة الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: الأداء الضوئي، قاعات الرسم، الإضاءة الطبيعية

* أستاذ – عميد كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
**أستاذ مساعد – رئيس قسم التصميم المعماري – كلية الهندسة المعمارية – جامعة حلب – سورية.
***طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم التصميم المعماري – كلية الهندسة المعمارية – جامعة حلب – سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

Raising the optical per form ance of the drawing room sufficiency case study (Tishreen University- Faculty of Architecture)

☒ Dr. Hani wadah*
Dr. Jamal Jawhar**
Rana Karajally***

(Received 22 / 3 / 2015. Accepted 13 / 4 / 2015)

□ ABSTRACT □

Because environmental conditions in our region, and the amounts of sunlight that is one of the highest in the world, was expected to take advantage of these rays and exploitation of buildings lighting during the day, and employ alternative energy production as a source, however, we see a lot of buildings rely on artificial lighting during the hours of the day.

And the required lighting levels vary according to the architectural content and functionality of the spaces. The drawing rooms at the Faculty of Architecture of the blanks that require high amounts of lighting.

The research aims to study the effect of design factors on the optical performance of the drawing rooms in the College of Architecture -Tishreen University. And determine the form of architectural vacuum, with a range of processor architectures to reach the minimum acceptable for natural lighting.

Keywords: optical performance, drawing rooms, natural lighting

*Professor ,Dean of Architecture Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Assistant Professor, Rector of Department of architectural design, Faculty of architecture, Aleppo University, Syria.
***postgraduate student, Department of architectural design, Faculty of architecture, Aleppo University, Syria.

مقدمة :

تعتمد الإضاءة الطبيعية في المباني على الشمس كمصدر أساسي للضوء عن طريق أشعة الشمس المباشرة أو غير المباشرة و تلك التي تنعكس عن قبة السماء و الغيوم و المباني المجاورة. و تعد أنسب أنواع الإضاءة بالنسبة للإنسان، فهي تمكنه من رؤية الأجسام و تمييزها بشكل أفضل. كما أن الفراغات المعمارية المضاءة بضوء النهار تبدو متسعة و مريحة للإنسان أكثر من تلك المضاءة بالإضاءة الاصطناعية نظراً لانفتاحها على الخارج من خلال الفتحات و النوافذ. و نحن في المنطقة العربية حيث الشمس الساطعة و السماء الصافية يجدر بنا الاستفادة من الطاقة الشمسية و استغلالها بشكل جيد و مدروس، حيث يمكن توفير جزء كبير من الطاقة الكهربائية بتأمين فراغات معمارية مناسبة مع الفتحات اللازمة للإضاءة الطبيعية.أما من الناحية النفسية تعد الإضاءة الطبيعية من الأساسيات التي تفرض على المصمم لما توفره من راحة نفسية و حسية للإنسان من خلال اتصاله عبر الفتحات الجانبية بالعالم المحيط بالإضافة إلى أن طبيعة الأشعة الضوئية الساقطة على جزء من الفراغ و المنعكسة على جزء آخر تعطي ديناميكية معينة وتضيف الحركة و الجمال للفراغ المعماري الداخلي و الخارجي أيضاَ. يختلف دور الإضاءة الطبيعية و أهميتها حسب وظيفة المبنى و كذلك أوقات استخدامه ، و في حين لم نستطع توفيرها في جميع أجزاء المبنى و في مختلف الأوقات ، نقوم بإضاءة هذه الأجزاء بالإضاءة الاصطناعية، و خلق التكامل بين الإضاءة الطبيعية و الاصطناعية في أجزاء أخرى.تساعد الإضاءة النهارية في إظهار الألوان الداخلية للفراغ وجعلها أكثر نصوعاً و أقرب إلى لونها الطبيعي،وإن التغير في مقادير الإضاءة اليومية و الفصلية تعطي رؤية داخلية ممتعة غير رتيبة.و في عدد من الدراسات الحديثة ارتبط توفير الإضاءة النهارية بزيادة الإنتاج،فهي تعطي الشعور بالراحة و تحفز الرغبة في جانب إنتاج الطاقة والنشاط، والذي يؤدي إلى زيادة فعالية العمل و زيادة الإنتاج.[1]

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية التعليم ودوره في بناء المجتمع، علينا كمعماريين تأمين البيئة المناسبة و المريحة للطلاب في كافة مراحل التعليم، ولأن الطلاب في كلية الهندسة المعمارية يقضون ساعات طويلة من اليوم داخل قاعات الرسم، بالإضافة إلى أنهم يحتاجون إلى قيمة مرتفعة من مستويات الإضاءة الطبيعية لإتمام عملية الرسم بالمقارنة مع غيرها من المهام.

يهدف البحث إلى قراءة السبل المعمارية التي يمكن أن تؤدي إلى توفير القدر الكافي من الإضاءة الطبيعية داخل قاعات الرسم، و تحقيق توزيع منتظم ومتجانس لها، مع تجنب الإبهار والذي ينشأ غالباً في المناطق القريبة من النافذة. ورفع مستويات الإضاءة في المناطق البعيدة عن النافذة. كما يهدف إلى التوصل إلى عرض الفراغ العمودي على اتجاه الإشعاع الشمسي الذي تكون عنده كمية الإضاءة كافية لممارسة الأعمال داخل تلك الفراغات.[2]

طرائق البحث وأهدافه:

تم اختيار ثلاث عينات للدراسة ، وهي عبارة عن قاعات مخصصة للرسم داخل كلية العمارة في جامعة تشرين بمدينة اللاذقية. تم اختيارها بحيث تشمل الدراسة اتجاهات مختلفة للفراغات ، وتبايناً في شكل تلك الفراغات من حيث النسب بين أبعاد الفراغ الواحد.

تمت الدراسة التحليلية للعينات لمعرفة مدى تأثير المتغيرات التصميمية (شكل الفراغ – الاتجاه – أبعاد الفتحات واتجاهاتها ونوع الزجاج المستخدم – لون مواد الاكساء للأرضيات و الجدران – أبعاد الفراغ و لون الكاسرات) على كمية الإضاءة الطبيعية داخلها.

التحليل المقارن:

باستخدام برنامج محاكاة الطاقة (Ecotect) في دراسة الأداء الضوئي للفراغ وسيتم عرض وشرح نتائج عملية المحاكاة للنماذج المختارة، ومن ثم اقتراح حلول وإخضاعها لعملية المحاكاة و المقارنة بين النتائج، للتوصل إلى مستويات الإضاءة الطبيعية المطلوبة، والتي يفترض أن تبلغ قيمتها 1000 لكس، كمتوسط داخل الفراغ، وهي كمية إضاءة مرتفعة إذا ما قورنت بغيرها من الأنشطة.[1]حيث تحدد النورمات مستويات الشدة المطلوبة لكل فراغ كما هو وارد في الجدول رقم(1)

نوع الفراغ التعليمي	مستويات شدة الإضاءة الطبيعية المطلوبة
قاعات رسم	1000 lux
قاعات الدراسة النظرية	500 lux
مخبر الحاسب	300 lux

ومنها نستنتج النسبة الأفضل للفراغ التي تكون عندها الإضاءة الطبيعية مناسبة لأداء وظيفة الفراغ و محققة للراحة البصرية للمستخدمين، و تحديد أفضل المعالجات المعمارية الفعالة في ترشيد الطاقة المستهلكة لإضاءة الفراغات المدروسة، و تحسين الأداء الضوئي لقاعات الرسم في كلية الهندسة المعمارية.

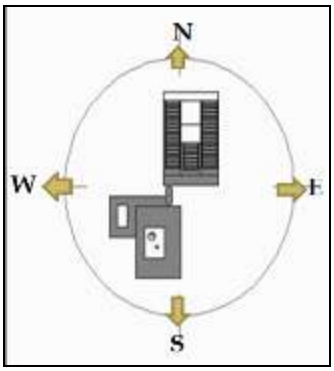
الدراسة التحليلية:

في الدراسة العملية تم التطبيق علىثلاث قاعات للرسم في كلية الهندسة المعمارية في جامعة تشرين:

1. العينة (A) القاعة تتجه نحو الشرق – نسبة أبعاد الفراغ (1:3) الإضاءة من الضلع الطويل.
2. العينة (B) القاعة تتجه نحو الغرب – نسبة أبعاد الفراغ (1:3) الإضاءة من الضلع الطويل.
3. العينة (C) القاعة تتجه نحو الغرب مع إضاءة علوية شمالية – نسبة أبعاد الفراغ (1:2).

تم تحليل الأشعة الشمسية و دراسة مستويات الإضاءة الطبيعية داخل قاعات الرسم مع مراعاة الفصول التي تتم فيها استخدام تلك القاعات، خلال الاعتداليين و الانقلاب الشتوي، و في أوقات الإشغال من الساعة التاسعة صباحاً – الساعة 12 ظهراً – الساعة الثالثة ظهراً.

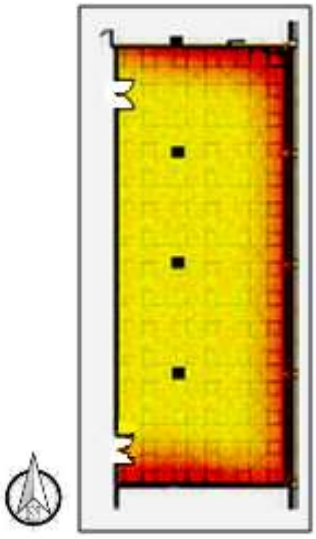
توثيق المبنى



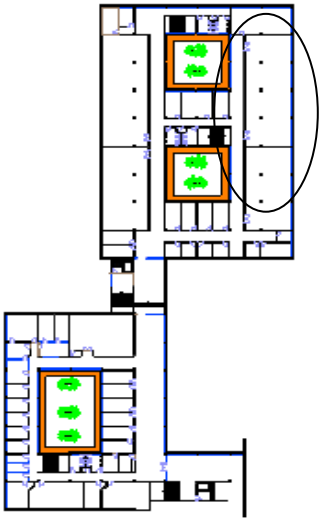
شكل (1) مبنى كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين

شكل (2) الموقع العام لجامعة تشرين

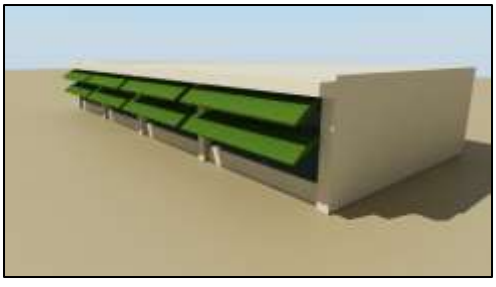
-العينة الأولى (A)



شكل(3)المسقط الأفقي للعينة(A)



شكل(4) المسقط الأفقي للطابق الثاني لمبنى كلية العمارة في جامعة تشرين



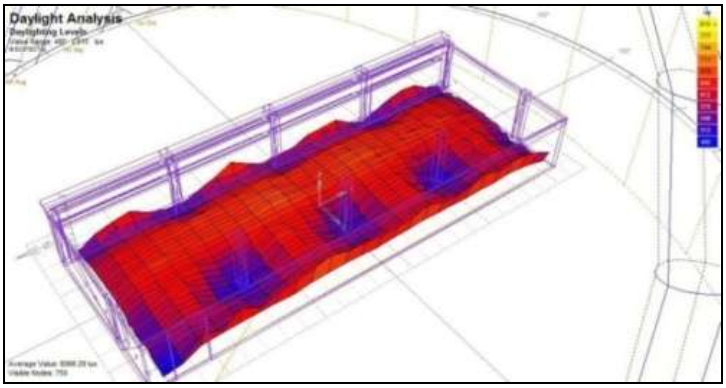
شكل(5)لقطة منظورية للعينة (A)

شكل(6)صورة توضح الفراغ الداخلي للعينة (A) نلاحظ فيها انخفاض مستويات الإضاءة الطبيعية في عمق الفراغ

جدول (2) تحليل العينة (A)

متغيرات التصميم الضوئي للعينة (A)					
التوجيه	تتوضع القاعة بحيث يتجه المحور الطولي نحو الشمال و الجنوب و الواجهة الرئيسية الخارجية تتجه نحو الشرق ، أما من الجهة الغربية فهو يطل بنوافذ علوية على ممر يطل على فراغ داخلي، النوافذ العلوية وجدت للتهوية وليس لها دور بالإضاءة .				
أبعاد القاعة	الطول	العرض	الارتفاع	المساحة	مساحة الواجهة الشرقية
	29.85 m	10.75 m	3.90 m	320.88 m^2	116.4 M^2
مواد التشطيب الداخلي	الأرضيات		الجدران		الأسقف
	بلاط موزاييك 30*30 cm لون أصفر فاتح		دهان أصفر فاتح مات		دهان أبيض مات
النوافذ الشرقية					
الأبعاد	7m*2.6m	العدد	4	ارتفاع جلسة النافذة	80 cm
مساحة النوافذ	7 * 2.6 * 4 = 72.8m^2	زجاج النوافذ	زجاج مفرد شفاف سماكة 1 cm		
نسبة مساحة النوافذ الى المساحة الأفقية	23%	نسبة مساحة النوافذ الى مساحة الواجهة			63%
توضع النوافذ بالنسبة للجدران	تتوضع النوافذ في جدار واحد على اعتبار النوافذ المقابلة لا تساهم في الاضاءة				
الكاسرات الشمسية	كاسرات أفقية	عددها 2تمتد على كامل الواجهة الشرقية ،و تبرز 1m بزاوية60 عن جدار الواجهة الشاقولي ،وتبتعد عن النافذة ٣٠سم ، بيتونية ، لونها من الداخل أبيض مات، ومن الخارج أخضر مات			
	كاسرات شاقولية	لا يوجد			
ستائر داخلية	ستائر قماشية سميكة لون أزرق غامق				

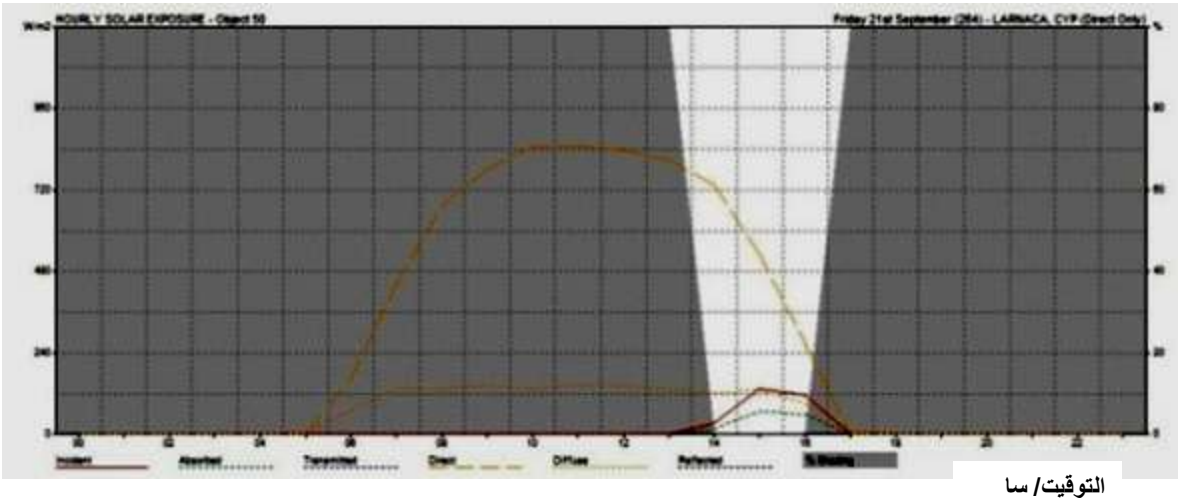
دراسة مستويات الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة (A)



شكل (7) منحنيات مستويات الإضاءة الطبيعية في العينة (A) باستخدام برنامج (ecotect)

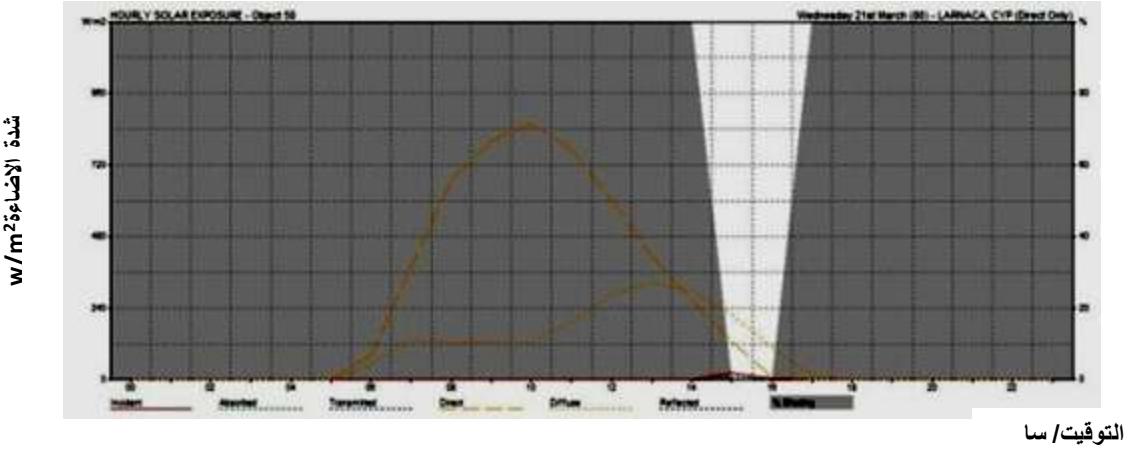
نلاحظ أن مستويات الإضاءة الطبيعية تبلغ ذروتها في الثلث الأول من الفراغ بالنسبة للنافذة وتبلغ **711lux** وتتناقص في المناطق المحيطة بالأعمدة وتبلغ قيمتها **513 lux** وتسجل أدنى مستوياتها في زوايا الفراغ البعيدة عن النافذة و تصل إلى**480 lux**.الشكل (7)

تحليل الأشعة الشمسية داخل العينة(A)



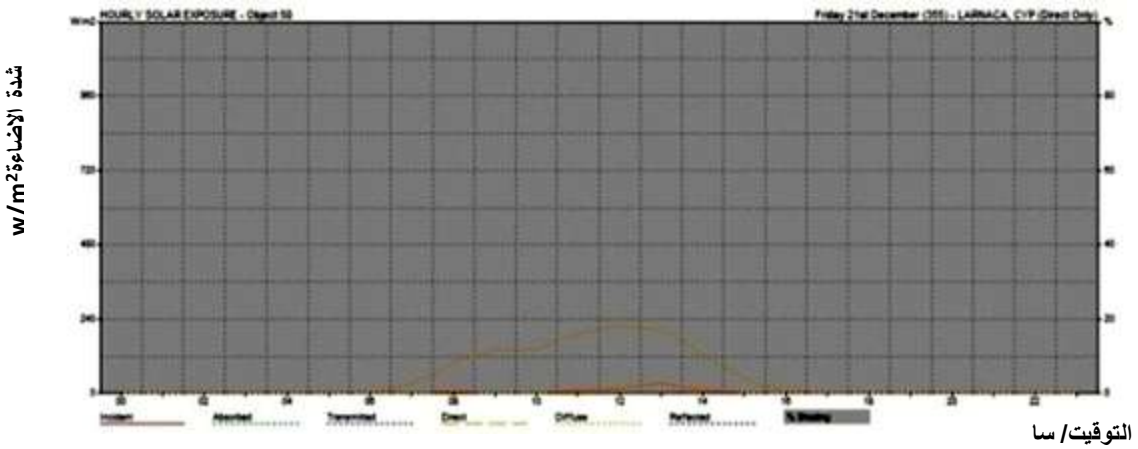
مخطط (1)مخطط تحليل الأشعة الشمسية للعينة (A) في الاعتدال الخريفي

نلاحظ من مخطط تحليل الأشعة في الاعتدال الخريفي ارتفاع الأشعة المباشرة و المنتشرة خلال ساعات الإشغال، بينما قيم الأشعة المنعكسة تكون منخفضة جداً.



مخطط (2)مخطط تحليل الأشعة الشمسية للعينة (A)في الاعتدال الربيعي

نلاحظ من مخطط تحليل الأشعة في الاعتدال الربيعي ارتفاع قيم الأشعة المباشرة والمنتشرة في منتصف النهار، وانخفاض باقي أنواع الأشعة.



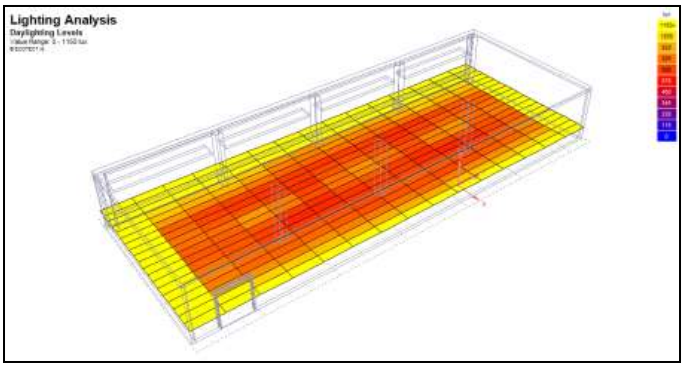
مخطط (3)مخطط تحليل الأشعة الشمسية للعينة (A) في الانقلاب الشتوي

من مخطط تحليل الأشعة في الانقلاب الشتوي نلاحظ ارتفاع قيم الأشعة المنتشرة في منتصف النهار، و انخفاض باقي أنواع الأشعة في معظم أوقات الإشغال.نستنتج من مخططات تحليل الأشعة جدول (3) تحليل كميات الأشعة الشمسية في العينة(A)

	الاعتدال الخريفي 21 أيلول				الانقلاب الشتوي 21 كانون الأول				الاعتدال الربيعي 21 آذار			
أنواع الأشعة الضوئية	الخارجية w/m²	المنتشرة w/m²	المباشرة w/m²	المنعكسة w/m²	الخارجية w/m²	المنتشرة w/m²	المباشرة w/m²	المنعكسة w/m²	الخارجية w/m²	المنتشرة w/m²	المباشرة w/m²	المنعكسة w/m²
الساعة 9 صباحاً	0	140	780	0	0	120	0	0	0	120	860	0
الساعة 12 ظهراً	0	140	840	0	0	220	40	0	0	300	600	0
الساعة 3 عصراً	130	140	540	80	0	60	0	0	0	220	120	0

مقترحات لتحسين الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة (A)

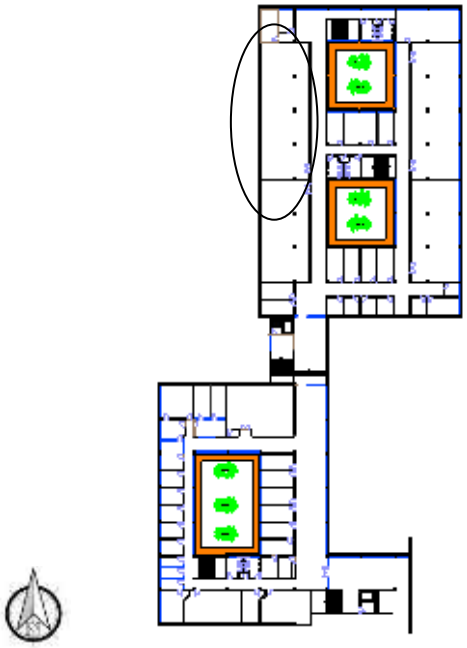
اقترحنا تغيير الكاسرات إلى حالة كاسرة أفقية لونها أبيض تبتعد عن السقف مسافة (ام)، تعلوها نافذة، و تمتد الكاسرة مسافة (50سم) نحو الخارج، و (50سم) للداخل، مع تغيير لون الأرضية إلى اللون الأبيض.الشكل (8)



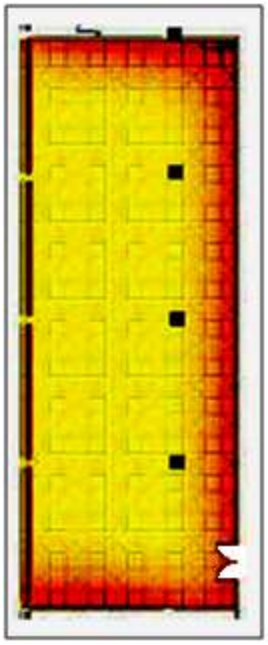
شكل (8) مستويات الإضاءة الطبيعية في العينة(A)بعد تغيير لون الأرضية مع كاسرة واحدة بيضاء

نلاحظ ارتفاع واضح في مستويات الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة(A) التي تتجه نحو الشرق، تراوحت قيمها بين lux(1035–920) ، وهذا يعني تحقيقها الحد المطلوب من الإضاءة داخل قاعات الرسم وهو lux(1000)

-العينة الثانية(B)



شكل(9) المسقط الأفقي للطابق الثاني لمبنى كلية العمارة في جامعة تشرين و موقع العينة المدروسة (B)



شكل(10)المسقط الأفقي للعينة(B)

شكل(11) لقطة منظورية للعينة (B)

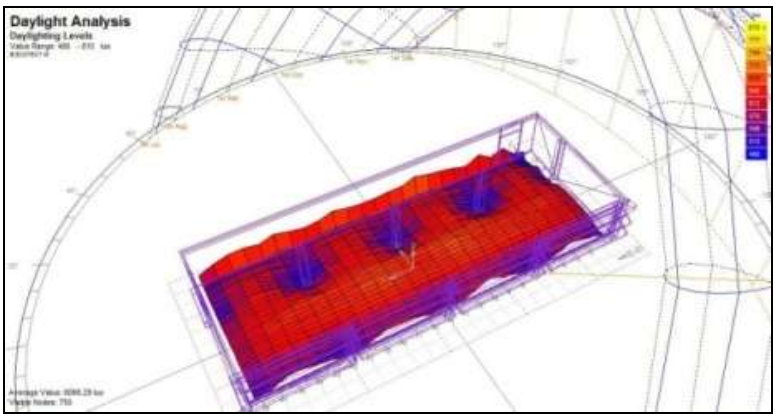
شكل(12)صورة توضح الفراغ الداخلي للعينة (B)

نلاحظ فيها انخفاض مستويات الإضاءة الطبيعية في عمق الفراغ والاستعانة بالإضاءة الاصطناعية خلال النهار

جدول (4)تحليل العينة(B)

متغيرات التصميم الضوئي للعينة (B)					
التوجيه	تتوضع القاعة بحيث يتجه المحور الطولي نحو الشمال و الجنوب و الواجهة الرئيسية الخارجية تتجه نحو الغرب ، أما من الجهة الشرقية فهو يطل بنوافذ علوية على ممر يطل على فراغ داخلي، النوافذ العلوية وجدت للتهوية وليس لها دور بالإضاءة .				
أبعاد القاعة	الطول	العرض	الارتفاع	المساحة	مساحة الواجهة الغربية
	29.85 m	10.75 m	3.90 m	320.88 m^2	116.4 M^2
مواد التشطيب الداخلي	الأرضيات		الجدران		الأسقف
	بلاط موزاييك 30*30 cm لون أصفر فاتح		دهان رمادي فاتح مات		دهان أبيض مات
النوافذ الغربية					
الأبعاد	7m*2.6m	العدد	4	ارتفاع جلسة النافذة	80 cm
مساحة النوافذ	7 * 2.6 * 4 = 72.8m^2	زجاج النوافذ	زجاج مفرد شفاف سماكة 1 cm		
نسبة مساحة النوافذ الى المساحة الأفقية	23%	نسبة مساحة النوافذ الى مساحة الواجهة		63%	
توضع النوافذ بالنسبة للجدران	تتوضع النوافذ في جدار واحد على اعتبار النوافذ المقابلة لا تساهم في الاضاءة				
الكاسرات الشمسية	كاسرات أفقية	عددها 2تمتد على كامل الواجهة الغربية، و تبرز 1m بزاوية60° عن جدار الواجهة الشاقولي ،وتبتعد عن النافذة ٣٠ سم ، بيتونية ، لونها من الداخل أبيض مات، ومن الخارج أخضر مات			
	كاسرات شاقولية	لايوجد			
ستائر داخلية	ستائر قماشية سميكة لون أزرق غامق				

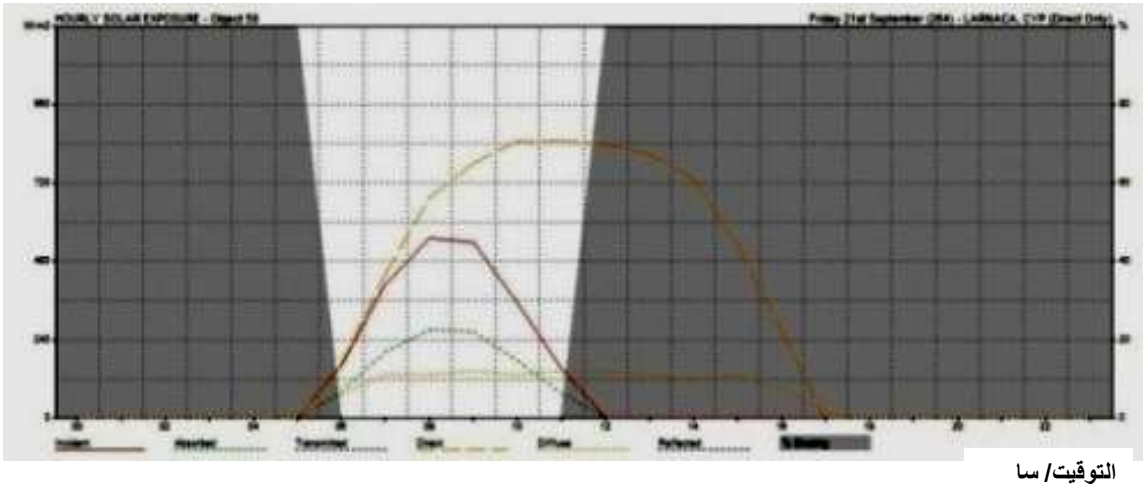
دراسة مستويات الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة (B)



شكل (13)منحنيات مستويات الإضاءة الطبيعية في العينة (B) باستخدام برنامج (ecotect)

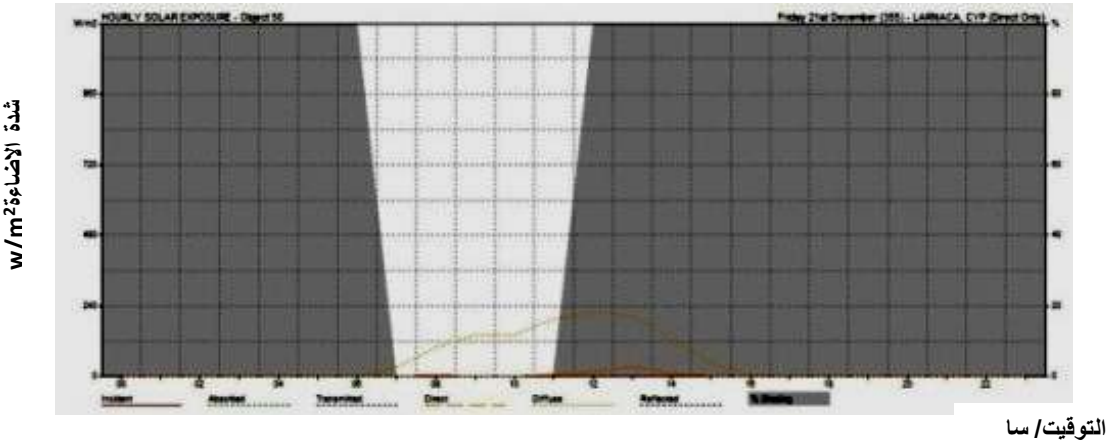
نلاحظ مستويات الإضاءة الطبيعية تبلغ أعلى قيمة لها وسط الفراغ وهي (678) lux وتنخفض تدريجياً باتجاه المنطقة المحيطة بالأعمدة وفي زوايا الفراغ حتى تبلغ (480) lux ، أما الجدار المقابل للنافذة تبلغ lux(645). الشكل (13).

تحليل الأشعة الشمسية داخل العينة(B)



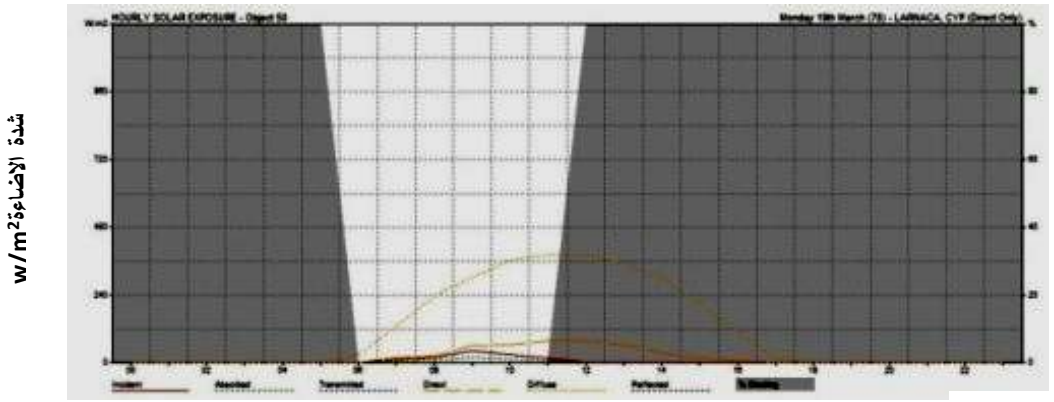
مخطط (4) تحليل الأشعة الشمسية للعينة (B)في الاعتدال الخريفي

نلاحظ من مخطط تحليل الأشعة في الاعتدال الخريفي ارتفاع قيم الأشعة المباشرة خلال ساعات الإشغال، أما الأشعة المنعكسة والخارجية ترتفع عند الساعة التاسعة صباحاً، والأشعة المنتشرة قيمتها متوسطة في كافة ساعات الإشغال.



مخطط (5) تحليل الأشعة الشمسية للعينة (B)في الانقلاب الشتوي

نلاحظ انخفاض شديد في غالبية أنواع الأشعة، والأشعة المنتشرة تأخذ قيم منخفضة وترتفع قليلاً في منتصف النهار.



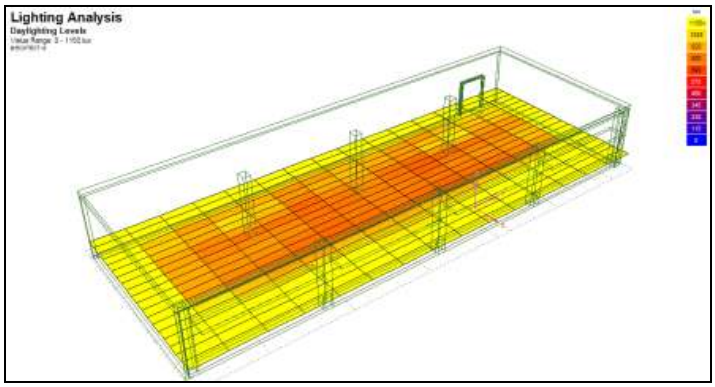
مخطط (6) تحليل الأشعة الشمسية للعينة (B) في الاعتدال الربيعي

من مخطط تحليل الأشعة في الاعتدال الربيعي تكون قيمة الأشعة المنتشرة متوسطة، و انخفاض قيم الأشعة المباشرة، أما الأشعة الخارجية و المنعكسة تكاد تكون معدومة. نستنتج من مخططات تحليل الأشعة مايلي:

جدول (5) تحليل كميات الأشعة الشمسية في العينة(B)

	الاعتدال الخريفي 21 أيلول				الانقلاب الشتوي 21 كانون الأول				الاعتدال الربيعي 21 آذار			
أنواع الأشعة الضوئية	الخارجية w/m²	المنتشرة w/m²	المباشرة w/m²	المنعكسة w/m2	الخارجية w/m2	المنتشرة w/m2	المباشرة w/m2	المنعكسة w/m2	الخارجية w/m2	المنتشرة w/m2	المباشرة w/m2	االمنعكسة w/m2
الساعة 9 صباحاً	540	140	780	260	0	140	0	0	40	300	100	20
الساعة 12 ظهراً	0	140	840	0	0	230	20	0	0	380	100	0
الساعة 3 عصراً	0	140	480	0	0	60	0	0	0	200	20	0

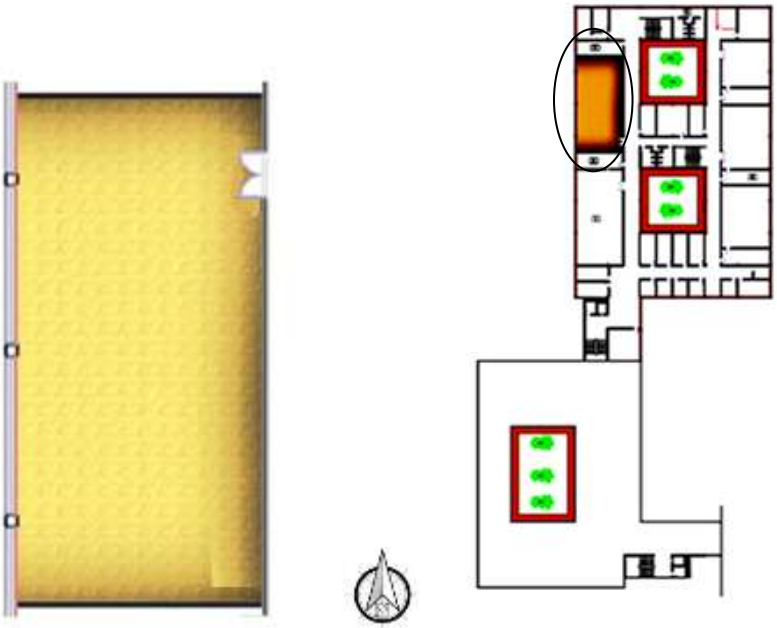
مقترحات لتحسين الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة (B)اقترحنا تغيير الكاسرات إلى حالة كاسرة أفقية لونها أبيض تبتعد عن السقف مسافة (ام)، تعلوها نافذة، و تمتد الكاسرة مسافة (50سم) نحو الخارج، و (50سم) للداخل، معتغيير لون الأرضية إلى اللون الأبيض.



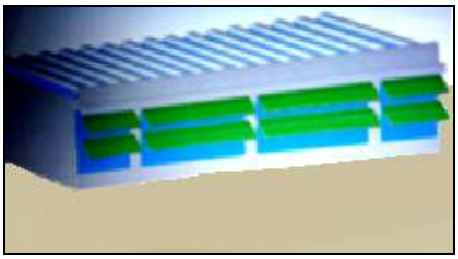
شكل (14) مستويات الإضاءة الطبيعية في العينة(B) بعد تغيير لون الأرضية مع كاسرة واحدة بيضاء

وجدنا أن الكاسرة الأفقية ذات اللون أبيض لعبت مع السقف الأبيض دوراً في عكس الأشعة الشمسية، و رفعت قيم الإضاءة الطبيعية بجوار النافذة و في عمق الفراغ وخصوصاً المناطق المحيطة بالأعمدة، و وصلت تقريباً إلى مستوى الإضاءةlux(920) .

العينة الثالثة (C)



شكل(15) المسقط الأفقي للطابق شكل(16)المسقط الأفقي للعينة(C)الثالث لكلية العمارة في جامعة تشرين



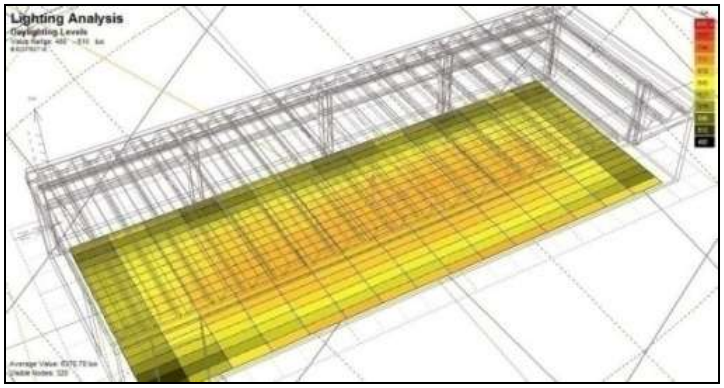
شكل(17) لقطة منظورية للعينة (C)

شكل(18) صورة توضح الفراغالداخلي للعينة (C)

جدول(6) تحليل العينة (C)

متغيرات التصميم الضوئي للعينة (C)					
التوجيه	تتوضع القاعة بحيث يتجه المحور الطولي نحو الشمال و الجنوب و الواجهة الرئيسية الخارجية تتجه نحو الغرب، أما من الجهة الشرقية فهو يطل على ممر بنوافذ علوية لاتساهم في عملية الإضاءة، توجد إضاءة شمالية من السقف عبر النوافذ العلوية (المنشار)				
أبعاد القاعة	الطول	العرض	الارتفاع	المساحة	مساحة الواجهة الغربية
	22.20 m	10.75 m	5.20 m	238.65 m^2	86.58 M^2
مواد التشطيب الداخلي	الأرضيات		الجدران		الأسقف
	بلاط موزاييك 30*30 cm لون أصفر فاتح		دهان زهري فاتح مات		دهان أبيض مات
النوافذ الغربية					
الأبعاد	7m*2.6m 7m*1.3m	العدد	2صغيرة 2عادية	ارتفاع جلسة النافذة	80 cm
مساحة النوافذ	54.6 m^2	زجاج النوافذ	زجاج مفرد شفاف سماكة 1cm		
نسبة مساحة النوافذ الى المساحة الأفقية	23%	نسبة مساحة النوافذ الى مساحة الواجهة		47%	
توضع النوافذ بالنسبة للجدران	تتوضع النوافذ في جدار واحد على اعتبار النوافذ المقابلة لا تساهم في الإضاءة ، بالإضافة إلى النوافذ العلوية				
الكاسرات الشمسية	كاسرات أفقية	عددها 2تمتد على كامل الواجهة الغربية، و تبرز 1m بزاوية 60° عن جدار الواجهة الشاقولي ،وتبتعد عن النافذة ٣٠ سم ، بيتونية ، لونها من الداخل أبيض مات، ومن الخارج أخضر مات			
	كاسرات شاقولية	لا يوجد			
ستائر داخلية	ستائر قماشية سميكة لون أزرق غامق				

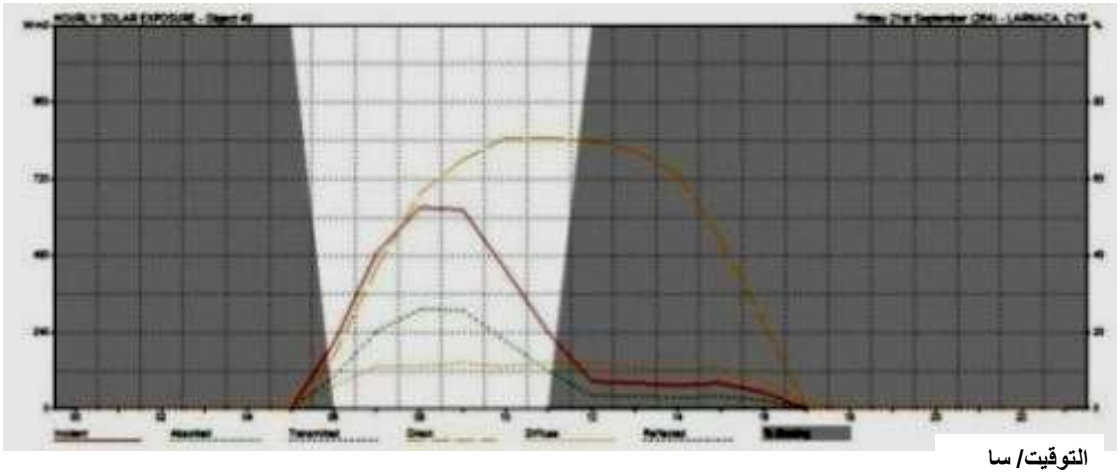
دراسة مستويات الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة (C)



شكل (19)منحنيات مستويات الإضاءة الطبيعية في العينة (C) باستخدام برنامج (ecotect)

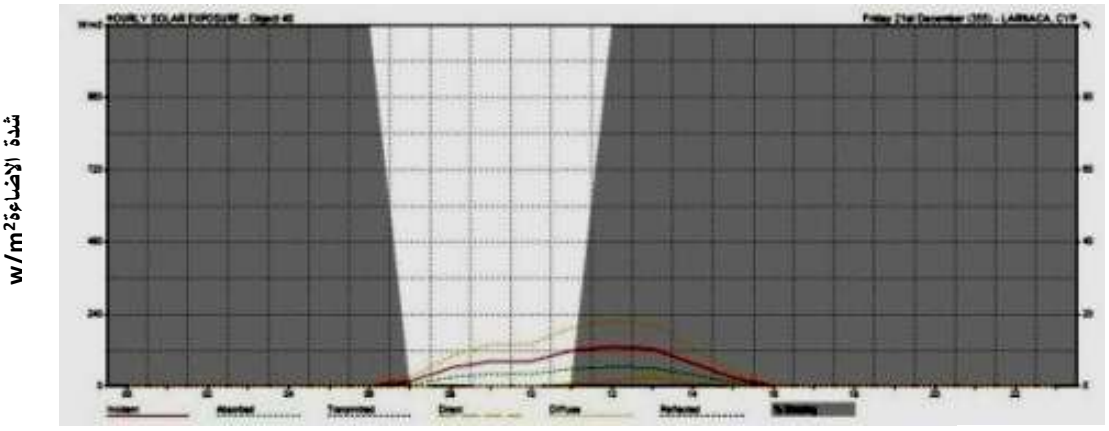
هناك انتظام في مستويات الإضاءة الطبيعية نلاحظها في معظم أرجاء الفراغ، تبلغ أعلى قيمة لها في الوسط وهي (711) lux ، وتنخفض باتجاه الأطراف حتى تبلغ قيمتها (546) lux. الشكل (19).

تحليل الأشعة الشمسية داخل العينة(C)



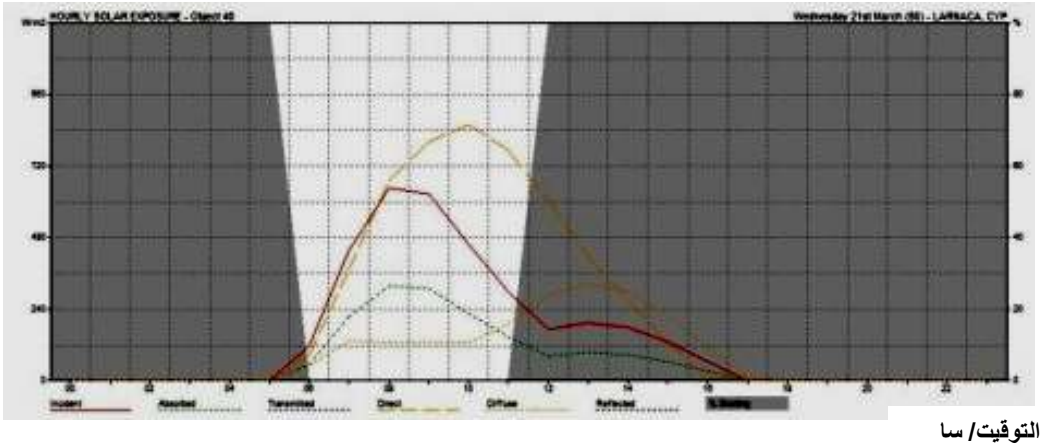
مخطط (7) تحليل الأشعة الشمسية للعينة (C) في الاعتدال الخريفي

نلاحظ من المخطط السابق ارتفاع قيم الأشعة المباشرة خلال ساعات الإشغال، أما الأشعة الخارجية ترتفع قيمها عند الساعة التاسعة صباحاً، لتنخفض عند الساعة 12 ظهراً و الثالثة عصراً. مع ثبات الأشعة المنتشرة بقيمة متوسطة خلال ساعات الإشغال، و الأشعة المنعكسة تكون قيمتها متوسطة عند الساعة التاسعة صباحاً ثم تنخفض في باقي ساعات الإشغال.



مخطط (8) تحليل الأشعة الشمسية للعينة (C)في الانقلاب الشتوي

نلاحظ في الانقلاب الشتوي الأشعة المنتشرة بقيم متوسطة مع الأشعة الخارجية، و انخفاض باقي أنواع الأشعة.



مخطط (9) تحليل الأشعة الشمسية للعينة (C) في الاعتدال الربيعي

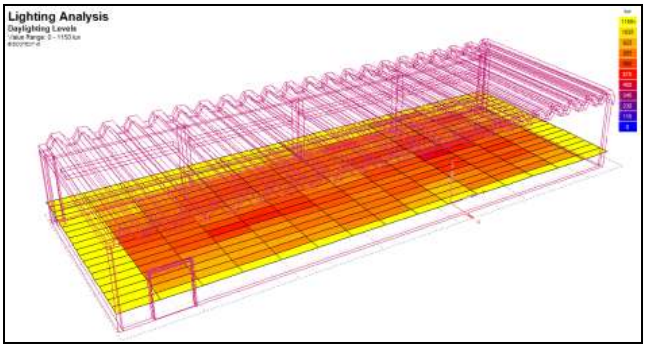
في الاعتدال الربيعي نلاحظ ارتفاع قيم الأشعة المباشرة و الخارجية خلال أوقات الاشغال، أما الأشعة المنتشرة ترتفع قليلاًعند منتصف النهار، والأشعة المنعكسة تبلغ أعلى قيمة لها في الساعة التاسعة صباحاً ثم تنخفض في باقي أوقات الإشغال.نستنتج من مخططات تحليل الأشعة مايلي:

جدول (7) تحليل كميات الأشعة الشمسية في العينة(C)

	الاعتدال الخريفي 21 أيلول				الانقلاب الشتوي 21 كانون الأول				الاعتدال الربيعي 21 آذار			
أنواع الأشعة الضوئية	الخارجية w/m²	المنتشرة w/m²	المباشرة w/m²	المنعكسة w/m²	الخارجية w/m²	المنتشرة w/m²	المباشرة w/m²	المنعكسة w/m²	الخارجية w/m²	المنتشرة w/m²	المباشرة w/m²	المنعكسة w/m²
الساعة 9 صباحاً	620	140	780	320	100	140	0	50	640	140	820	240
الساعة 12 ظهراً	100	140	840	50	130	220	20	60	180	300	600	100
الساعة 3 عصراً	100	140	540	50	40	60	0	20	120	120	120	80

مقترحات لتحسين الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة (C)

اقترحنا تغيير الكاسرات إلى حالة كاسرة أفقية لونها أبيض تبتعد عن السقف مسافة (ام)، تعلوها نافذة، و تمتد الكاسرة مسافة (50سم) نحو الخارج، و (50سم) للداخل.و تغيير لون الأرضية إلى اللون الأبيض.



شكل (20) مستويات الإضاءة الطبيعية في العينة(C)بعد تغيير لون الأرضية مع كاسرة واحدة بيضاء

نلاحظ ارتفاع واضح في مستويات الإضاءة الطبيعية و انتظامه بشكل واضح داخل فراغ العينة(C) التي تتجه نحو الغرب، و تستمد إضاءة علوية من الجهة الشمالية، وكانت قيمة الإضاءة الطبيعية بين lux(1035–920) وهي القيمة الغالبة في الفراغ، وتتدرج لتنخفض قليلاً في أطراف الفراغ. شكل(20).

المقارنة بين عينات الدراسة :

تمت دراسة مستويات الإضاءة الطبيعية داخل القاعات في أوقات الإشغال من الساعة التاسعة صباحاً – الساعة 12 ظهراً – الساعة الثالثة ظهراً

- من حيث شكل فراغ العينة (نسب أبعاد الفراغ الواحد).
- من حيث الاتجاه.

جدول (8) مقارنة بين عينات الدراسة

الاتجاه	النسبة بين أبعاد الفراغ	مستويات الإضاءة الطبيعية حالة الوضع الراهن	مستويات الإضاءة الطبيعية بعد تغيير مواصفات الكاسرة و لون الأرضية	حد الإضاءة المطلوب داخل قاعات الرسم في العمارة
العينة (A) تتجه نحو الشرق	1:3	(480-711)lux	(920-1035)lux	(1000)lux
العينة (B) تتجه نحو الغرب	1:3	(480-678)lux	(806-920)lux	(1000)lux
العينة (C) تتجه نحو الغرب مع إضاءة علوية شمالية	1:2	(546-711)lux	(920-1150)lux	(1000)lux

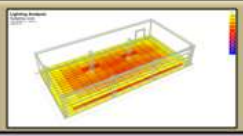
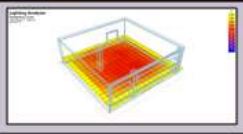
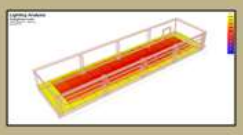
النتائج والمناقشة:

بمقارنة مستويات الإضاءة الطبيعية داخل فراغات العينات الأربع (حالة الوضع الراهن)، وجدنا أن:

- فراغي العينتين (A) و (B)، كانت النسبة بين أبعاد الفراغ متشابهة وهي (1:3) ، و كان الاختلاف بالاتجاه، فالفراغ الذي يستمد الأشعة الشمسية من الجهة الغربية، كانت كفاءته الضوئية أخفض من الفراغ المتجه نحو الشرق.
- فراغ العينة (C) الذي كانت النسبة بين أبعاده (1:2) و اتجاهه نحو الغرب مع الإضاءة العلوية الشمالية حقق قيمة مقبولة من مستويات الإضاءة الطبيعية المطلوبة، مع انتظام في توزيعها.

اقترحنا تغيير النسبة بين أبعاد الفراغ للعينة (B) مع ثبات الارتفاع ، و دراسة تأثيرها على مستويات الإضاءة الطبيعية، حيث أن النسبة الحالية هي (3:1)، وسنقوم بدراسة ثلاثة حالات:

جدول (9) تغير مستويات الإضاءة الطبيعية داخل فراغ العينة (B) بتغير شكل الفراغ

العينة (B) بعد تعديل النسبة بين أبعاد الفراغ إلى (1:2)		تحسن في مستويات الإضاءة الطبيعية، حيث بلغ معدل الإضاءة الطبيعية (1040)lux وهي القيمة المطلوبة داخل قاعات الرسم
العينة (B) بعد تعديل النسبة بين أبعاد الفراغ (1:1) مع المحافظة على بعد الضلع القصير، و هو ثابت في جميع العينات		ارتفاع في مستويات الإضاءة و تدرجت قيمتها من الأطراف إلى وسط الفراغ (1600-1400)lux، أي تجاوزت الحد المطلوب مما يؤدي إلى حدوث الوهج.
العينة (B) بعد اختصار عمق الفراغ إلى حد الأعمدة الموجود أصلاً (7)m، مع المحافظة على الطول (30)m		ارتفاع مستويات الإضاءة الطبيعية إلى ضعف الحد المطلوب، حيث بلغت قيمتها في أطراف الفراغ و جدار النافذة (2000)lux، و تراوحت وسط الفراغ بين (1600-1400)lux مما يسبب الوهج وعدم الراحة

بمقارنة الحالات السابقة، و بدراسة النسبة بين أبعاد الفراغ، مع الاتجاه، وجدنا أن:

أولاً: الفراغ الذي تبلغ النسبة بين أبعاده (1:2) ، والذي يستمد الإضاءة الطبيعية من ضلعه الطويل، أعطانا أفضل النتائج من حيث الكفاءة الضوئية، في حال استخدامه كفراغ للرسم.

ثانياً: الفراغ الذي بلغت النسبة بين أبعاده (1:1) ، في الاتجاه الغربي كانت مستويات الإضاءة الطبيعية مرتفعة لكنها غير مريحة و تسبب الوهج داخله.**ثالثاً:**الفراغ الذي تبلغ النسبة بين أبعاده (1:4) ، نلاحظ ارتفاع مستويات الإضاءة الطبيعية إلى ضعف الحد المطلوب، حيث بلغت قيمتها في أطراف الفراغ و جدار النافذة (2000)lux، و تراوحت وسط الفراغ بين (1600–1400)lux مما يسبب الوهج وعدم الراحة.

الاستنتاجات والتوصيات:

نتائج دراسة قيم الإضاءة الطبيعية داخل قاعات الرسم في كلية العمارة – جامعة تشرين – في مدينة اللاذقية:

- تبلغ قيم الإضاءة الطبيعية أعلى درجاتها وسط القاعات في مختلف الاتجاهات، ولكنها لم تصل في القاعة الغربية إلى حد الإضاءة المطلوب لهذا النوع من الأعمال 1000 lux.
- اعتمدت القاعات في الطابق الأخير على الإضاءة الجانبية من الجهة الغربية، مع وجود كاسرات أفقية بالإضافةإلىالإضاءة العلوية من الجهة الشمالية، وهذا ما أكسبها ضوءاً منتظماً مريحاً للطلاب.
- في القاعة الغربية الموجودة في الطابق الثاني، يأتي الضوء من الجهة اليمنى بالنسبة للطلاب، و قد أدى عمق الفراغ مع الأعمدة المتواجدة في ثلثه الأخير، إلى عدم وصول الإضاءة الطبيعية إلى حدها المطلوب في عمق الفراغ، وحجب الأعمدة لجزء كبير من الأشعة الشمسية للمراسم التي تقع خلفها.
- عدم تفعيل دور النوافذ التي تقع في الجدار المقابل للنافذة لصغر حجمها، وعدم دراسة مكانها بالنسبة للفراغ الداخلي (الباثيو) ، وإغلاقها بزجاج مغشى ذو لون غامق، وبالتالي فإنها لم تساهم في إضاءة القاعات.

أهم المقترحات التصميمية المساعدة في إنشاء قاعات رسم تعتمد على الإضاءة الطبيعية داخل كلية الهندسة المعمارية في مدينة اللاذقية:

أولاً: مرحلة ما قبل البناء (للمصممين في المستقبل)

- مراعاة توجيه المبنى ضمن شروط الموقع العام بحيث يتوضع المحور الطولي باتجاه (شرق– غرب) .
- دراسة الارتفاعات و التباعد بين المبنى و المباني المجاورة في حال وجودها.
- اختيار الشكل المستطيل للمبنى، يتجه محوره الطولي نحو (شرق– غرب)، لضمان وصول الأشعة الشمسية من الجهة الجنوبية أو الشمالية، و التقليل من كمية الأشعة الغربية و الشرقية التي تسبب إزعاجاً للمستخدمين.
- يفضل أن تأخذ قاعات الرسم شكل مستطيل بنسبة (1:2)،تصلها الأشعة الشمسية من الضلع الطويل للفراغ، تتجه نحو الشمال، أو الجنوب (مع وجود كاسرات). ومراعاة توضع الفرش بحيث تكون النافذة من الجهة اليسرى بالنسبة لمكان جلوس الطلاب للحد من الظلال المزعجة أثناء عملية الرسم.
- ويمكن أن تأخذ القاعات الشكل المربع، بشرط أن تكون الإضاءة من ضلعين متجاورين، لمنع حدوث الوهج.بحيث لا يتجاوز عمق الفراغ مثلي ارتفاع أعلى النافذة.
- الاعتماد على تشكيل المبنى بحيث يكون هناك كتلة لقاعات الرسم تأخذ الاتجاه الشمالي، مع تشكيل مدروس للكتلة والتسقيف بحيث تستفيد كافة القاعات من الإضاءة العلوية المريحة والمنتظمة لإتمام المهام داخل تلك القاعات.
- يفضل أن تكون واجهات المبنى من الجهتين الشمالية والجنوبية زجاجية، من أجل استقطاب أكبر قدر من الأشعة الشمسية المفيدة، تزود ببروزات شاقولية ، وكاسرات أفقية من أجل تحسين الأداء الضوئي للنوافذ،و تخفف من الوهج و تعطي شكلاً جمالياً للواجهة من خلال التناقض بين الظل والنور الذي تعكسه.
- الزجاج المستخدم يجب أن يكون عالي التقنية يسمح بمرور الضوء الطبيعي و يحد من الوهج.

ثانياً: مرحلة ما بعد البناء (الوضع الراهن)

- تصميم الفراغات الداخلية بشكل فراغات مفتوحة تقسم إلى استوديوهات بقواطع خفيفة فاتحة اللون، تلعب دوراً فعالاً في عكس الأشعة الشمسية، وبالتالي رفع قيم الإضاءة الطبيعية في كامل أماكن عمل الطلاب، وهذه الطريقة في التصميم تتسم بالشفافية، وتعد تجربة مبتكرة و تخلق طريقة جديدة في التعليم، تعكس الحياة الاجتماعية بين الطلاب، وتفتح باب المناقشة داخل الفراغات المخصصة للرسم.
- أما مواد البناء فيفضل استخدام مواد مصقولة(ذات الملمس الناعم و المقاومة العالية)، وذات ألوان فاتحة متلائمة مع معطيات البيئة المتوسطية، لقدرتها الكبيرة على عكس الضوء الطبيعي. وكذلك لون الكاسرات.
- يجب أن يكون السقف فاتح اللون لأنه يلعب دوراً عاكساً للأشعة الشمسية، يساهم مع الكاسرة الأفقية ذات اللون الفاتح، في تحسين الإضاءة النهارية داخل الفراغ، و إذا كانت الأرضية فاتحة أيضاً، سيلعب دوراً مضاعفاً في انعكاس الأشعة، و بالتالي رفع الكفاءة الضوئية للفراغ.
- الاختصار من طول القاعات لتصبح النسبة بين أبعادها (1:2)، وتستمد إضاءتها من الضلع الطويل.

المراجع:

1) محمد سليم ، يونس. تصميم شبابيك الإضاءة الطبيعة في الفضاءات المعمارية

2) أحمد رزق، أحمد. تأثير اختلاف عرض فتحة الإضاءة على كمية الإضاءة الطبيعية، 2005.

3) وزيري ، يحيى . التصميم المعماري الصديق للبيئة – نحو عمارة خضراء ،2003 .

4- PHILLIPS,D. *Day lighting Natural Light in Architecture* . Architectural Press, London, 2004 .

5-DESCOTTES,H . *Ultimate lighting Design*. Italy, 2005.

6-TURNER.J.*Desigining With Light*. Roto Vision SA, Switzerland,1998.