Nile Journals

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

تقييم مدى تأثير الواجهة الحيوية على الراحة الحرارية والبصرية فى الفراغ التعليمى بإستخدام المحاكاة الحاسوبية

د. جهاد غنيمى ابراهيم
قسم العمارة- معهد النيل

أ.دهشام أحمد محمد صبح
عميد-كلية الهندسة-جامعة الأزهر

الملخص

الواجهة المحاكية للطبيعة لها تأثيرواضح فى تحقيق الراحة الحرارية والبصرية فى الفراغ التعليمى. من خلال الدراسات السابقة نجد علاقة عكسية بين نسب الفتحات لواجهة المبنى التى تسمح بدخول الضوء فى الفراغ ومعدل الاشعاع الحرارى داخل الفراغ الناتج عن الفتحات الكبيرة. بينما العلاقة بين نسب الفتحات وتوزيع الضوء خلال الفراغ باكمله غير واضحه(Ghonimi,Islam,2017).ومن هنا يستهدف البحث محاكاة الطبيعة كأحد المفاهيم التى تؤثر على الأداء البيئى للمبانى التعليمية من أجل تحقيق معدلات فعاله للراحة الحرارية والبصرية التى تعزز قدرة الطالب على أداء المهام العقلية. سيتم قياس مدى تأثير الواجهات المصممة بنظام **BIO-SKIN** فى تحسين الأداء الحرارى والبصرى من خلال تطبيق برمجيات لفحص قدرة النباتات على التكيف والبقاء فى مناخ القاهرة الحار الجاف تم تقديم تصميم غلاف حيوى لواجهة جنوبية لمبنى تعليمى، نظرا لتعرضها لاكثر تعرض للاشعاع الشمسى فى الظهيرة. سيتم تقييم أداء الفراغ البصرى والحرارى باستخدام برنامج **Grasshopper-Rhino** وهو بين البرامج العديدة المتاحة ولكنه يسمح للمستخدم بتصميم نموذج متغير المدخلات متلازم معه قياس كلا من الاداء الحرارى والبصرى للفراغ باستخدام**Honeybee,Diva** لمقارنة الأداء الحرارى والبصرى قبل وبعد استخدام الواجهة المحاكية للطبيعة.استنتج أن المحاكاة الحيوية تساهم بشكل كبير فى تحقيق الراحة الحرارية والبصرية فى الاماكن التعليمية.

الكلمات الدالة

المحاكاة الحاسوبية- المحاكاة الحيوية – الراحة الحرارية –الراحة البصرية.

المقدمة

ظهرت فى الفترة الأخيرة عديد من المبانى التعليمية فى مصر تبدوظاهرياً بإيفائها بمتطلبات المعايير التصميمية والوظيفية ولكن بعض حالات المبانى التعليمية تم إيفاءها بالعامل الإقتصادى والتصميم الشكلى فقط دون النظر إلى غيره من العوامل مثل: الراحة الإنسانية (راحة بصرية وحرارية)، بالرغم من أهمية هذا الجانب لقدرة الشاغلين على تأدية عملهم (Ghonemy,G.,2021).

فظهرت عديد من الدراسات البحثية حول تقييم أداء الراحة البصرية أو الحرارية في الفراغ الداخلي ومدى تأثيره بالغلاف الخارجي للمبنى في المناخ الحار، لكن تقييم أداء الراحة الإنسانية (الحرارية والبصرية) معًا لا يزال يخضع للفحص العلمي، والذي سيكون مصدر قلق للبحث في المبانى التعليميةلأهميته الوظيفية داخل الفراغ.

تلعب فتحات الواجهات دورًا مهمًا في توفير ضوء النهار الذي يعتبر أفضل مصدر للضوء الذي يتناسب مع الاستجابة البصرية للإنسان واللون المطلوب.وبالتالي ، فإن لها تأثير إيجابي كبير على الركاب (**Li & CHang ،2008**). في الأونة الأخيرة ، تم تطوير منهجيات جديدة لاستخدام محاكاة ضوء النهار كأداة مدفوعة للتصميم ، والتي أظهرت فوائد الواجهة ذات المتغيرات للوصول إلى أقصى راحة بصرية وراحة حرارية.

المشكلة البحثية

تتطلب المباني التعليمية ظروف إضاءة فعالة من حيث كمية كافية من ضوء النهار والتهوية الطبيعية. في دراسة الحالة هذه تظهر مشكلتان في المبنى الذي سيتم التحقيق فيه. المشكلة الأولى هي التوزيع غير المتكافئ للإضاءة في قاعة المحاضرات، والمشكلة الثانية هي الاستهلاك العالي للطاقة (عند استخدام المكيفات والإضاءة الصناعية). يؤثر كل من ضوء النهار غير الكافي في الفضاء وزيادة درجة الحرارة الناتجة عن شدة الإشعاع الشمسي على الواجهة الزجاجية

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

الجنوبية سلبًا على راحة الإنسان وإنتاجيته. ومن هنا فإن هاتين المشكلتين تدلان على ضرورة تطوير أنظمة تظليل لإضاءة الفضاء التعليمي بدون وهج وتوزيعه على معظم المساحة دون التأثير على القدرة على التهوية الطبيعية.

هدف البحث

يهدف البحث إلى تقييم مدى تأثير الواجهة المحاكية للطبيعة على الاداء الحرارى والبصرى داخل الفراغ التعليمى باستخدام البرامج الحاسوبية مما يقلل من استهلاك الكهرباء.

منهجية البحث

يمر البحث بثلاث خطوات:-

الخطوة الأولى : استقراء لأراء المنظرون للمحاكاة الحيوية و مقاييس الراحة (البصرية –الحرارية).

الخطوة الثانية: قياس تأثير الواجهة على الاداء البصرى والحرارى للحالة الدراسية المختارة.

الخطوة الثالثة:دراسة تحليلية لاوراق الشجر ودراسة ميكانيكية الحركة اللازمة للتكيفثم تصميم الواجهة المحاكية لثغرات اوراق الشجر باستخدام**Grasshopper-Rhino** ،تقييم اداء البصرى والحرارى للفراغ وفقا لتغييرات مسامية الواجهة.

الدراسات السابقة

1) **Abdelwahab, S., Rutherford, P., Mayhoub, M., & Altomonte, S. (2019). Sensitivity Analysis on the Impact of User Control on Daylight and Energy Simulations. In IBPSA-Building Simulation 2019 International Conference.**

تم إجراء التحليل على مكتب مضاء بجانب أنظمة واجهات بسيطة ومعقدة. تم إجراء مُحاكاة ضوء النهار بإستخدام **RADIANCE**، بينما تم إجراء تحليل الطاقة من خلال **EnergyPlus.** ووجدت الدراسة أدلة إحصائية على أن تحكم فى الستائر أثرت في تقييم أداء المبنى، خاصة بالنسبة لتصميمات الواجهات بدون تظليل خارجي. كان تأثير تحكم المستخدم يعتمد بشكل كبير على نظام الواجهة والتوجيه والمناخ، أظهر هذا البحث كيف يمكن أن يؤثر إستخدام الستائر بشكل كبير على بناء الأداء.

2) **Ghonemy,G.(2021)." Integration of computer simulations with biomimic architecture". AL-Azhar Universty Cairo Egypt For the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY**

يستهدف البحث مُحاكاة الطبيعة كأحد المفاهيم التي تؤثر على الأداء البيئي للمبانى التعليمية من أجل تحقيق مُعدلات فعالة بصرية وحرارية تعزز قدرة الطلاب على أداء المهام العقلية. سيتم قياس مدى تأثير الواجهات المحاكية للطبيعة في تحسين الأداء البصري والحراري، وتحديداً في المجال التعليمي، من خلال تطبيق برمجيات لفحص قُدرة النباتات على التكيف والبقاء في مناخ القاهرة الحار الجاف. تم تصميم غلاف حيوي للواجهة الجنوبية لمعهد هندسة وتكنولوجيا الطيران. حيث أن هذه الواجهة أكثر تعرُضًا للإشعاع الشمسي في الظهيرة. سيتم تقييم أداء الفراغ البصرى والحراري بإستخدام برنامج **Grasshopper-Rhino**، وهو من بين البرامج العديدة المتاحة فى السوق المعمارى، نظرًا لأنه يسمح للمستخدم بتصميم النموذج البارمترى وتنفيذ كل من المُحاكاة البصرية والحرارية بإستخدام نفس النموذج فسيتم إستخدام الإضافتين **Diva** و **Honeybee** لمقارنة الأداء البصري والحراري قبل وبعد إستخدام نموذج المُحاكاة الحيوية المحسن. أستنتج أن المُحاكاة الحيوية تساهم بشكل كبير في تحقيق الراحة البصرية والحرارية في الأماكن التعليمية

3) **Jalil, W. D. A. (2016). The application of biomimicry in kinetic façades. Journal of Engineering, 22(10), 27-42.**

يتناول البحث شرح الأنواع الأساسية للواجهات المتحركة إعتماداً على التكنولوجيا والمواد المستعملة لتوفير إمكانية تقليل الإشعاع الشمسي الداخل للمبنى. كما يقارن الأمثلة التصميمية المنتخبة في فكرة استلهامها من العالم الأحيائى، والذي ينعكس على نظام الحماية المستعمل في الحماية من الشمس وتقليل إستهلاك الطاقة. وتوصل البحث إلى أن الواجهات المتحركة المعتمدة على خصائص المواد الذكية هي واجهات مستجيبة ذاتيا ولا تحتاج إلى صرف طاقة تشغيلية للتحريك

1. **التعريف بالمحاكاة الحيوية** (Bio- mimicry)

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

المحاكاة الحيوية هي علم دراسة التصاميم والأنظمة والعمليات القائمة على الطبيعة لحل المشكلات البشرية. فهي فلسفة العمارة المعاصرة التي تسعى إلى إيجاد حلول مستدامة في الطبيعة من خلال النماذج والنسخ المتماثل والتقنيات والعمليات. يختص هذا البحث بالواجهة الحيوية المحاكية لثغرات النبات ومدى تأثيرها على الراحة الحرارية والبصرية.

2. محددات الراحة الحرارية والبصرية

تتحقق **الراحة البصرية** داخل الفراغ التعليمى من خلال الرؤية الجيدة وتوازن درجة الحرارة. فبالنسبة للإضاءة الجيدة تعتمد على عاملين رئيسيين : الأول هو مقدار ضوء النهار المسموح به في الفراغ، والثأني هو توزيع ضوء النهار داخل الفراغ؛ كلاهما يؤثر على الراحة البصرية للشخص، فتعتمد شدة الإضاءة على حالة السماء (صافية - غائمة). وبالتالي يتم تحديد مستوى الإضاءة الداخلية بناءً على المعدلات القياسية في الكود المصري لتوفير الطاقة. يتراوح معدل الإضاءة في قاعات المحاضرات في كود من 200 إلى 500 لكس.

للوصول إلى أفضل بيئة بصرية في مساحة تعليمية ، يوصى بضبط توزيع الضوء بمعدل 10:1. سيسمح هذا للمستخدمين بالتكيف مع ضوء النهار والأداء بشكل فعال لأن الضوء يتم توزيعه في جميع أنحاء المكان مع عدم وجود وهج في النوافذ ويتم تقليل الضوء في نهاية المساحة مما يؤدى إلى تحقيق الأداء المرئي بشكل فعال من خلال تدفق كميات كافية من الضوء وتوزيعه في إتجاه مناسب بالنسبة إلى الفراغ دون توهج. سيؤدي ذلك إلى الراحة البصرية داخل المساحة وتحسين التعرف على الألوان لدى المستخدمين.

مقاييس التقييم السنوى يتم **تقييم الاداء البصرى السنوى** من خلال قيمة (**ASE,SDA**)وفقا (**LEED4**) نظام تصنيف الريادة في الطاقة والتصميم البيئي. يستخدم **LEED** مقاييس مثل استقلالية ضوء النهار (**DA=DAYLIGHT ATOUNMMY**) هي النسبة المئوية لساعات العمل السنوية التي يمكن خلالها تلبية جميع احتياجات الإضاءة للمبنى أو جزء منها من خلال ضوء النهار وحده **[5,6,7]**. لتقييم استقلالية ضوء النهار (**DA**) ، يتم تحديد **مقياسان هما:** (**SDA= SPITIAL DAYLIGHT ATOUNMY**) هو نقاط التحليل التي تتجاوز مستوى شدة الاضاءة المحدده (500 لوكس) لما لا يقل عن 50٪ من إجمالي الساعات المشغولة بينما يجب أن تكون النسبة المئوية لـ SDA على الأقل 75٪ لتحقيق 2 إلى 3 نقاط LEED. التعرض السنوي لأشعة الشمس (**ASE= ANNUAL SUN EXPOUSRE**) يحسب هذا المقياس النسبة المئوية لنتائج التحليل التي تتجاوز مستوى الإضاءة المحدد ، 1000 لوكس ، لما لا يقل عن 250 ساعة من الساعات المشغولة من خلال جمع وترشيح قيم الإضاءة لكل نقطة تحليل على مدى 3650 ساعة ، وتقديم النسبة المئوية النهائية لـ ASE مع إجمالي عدد الساعات لكل نقطة تحليل تتعرض لأشعة الشمس المباشرة بحيث لاتزيد عن 10%.[5,6,7]

إما **بالنسبة للراحة الحرارية** يجب مراعاة العوامل البيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة ومتوسط حرارة الإشعاع وسرعة الهواء.و يجب أيضًا مراعاة بعض العوامل الإنسانية مثل المقاومة الحرارية ومعدل الأيض.فتشير الدراسات إلى أن درجات الحرارة المرتفعة في إماكن المحاضرات (فوق 30 درجة مئوية) لها تأثير سلبي على قدرة الطلاب على التعلم. أوصى **Fanger** بـ 25.6 درجة مئوية كدرجة حرارة داخلية مثالية بينما أوصى **Jang** بـ 27 درجة مئوية مع رطوبة نسبية (40-70)٪ وسرعة هواء 0.4 م / ث فيتراوح متوسط درجة الحرارة القياسية بين 24-27 درجة مئوية.

3. تعريف النموذج التعليمى المقترح

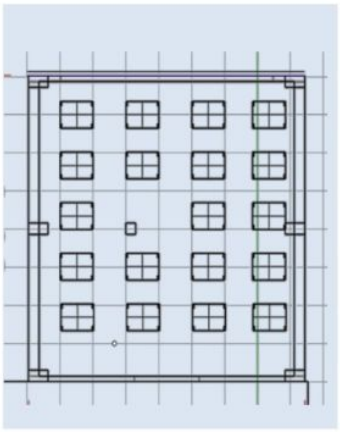
تم إختيارعينة الدراسة بمعهد هندسة وتكنولوجيا الطيران بإمبابة بمبنى عمارة(قاعة محاضرات ومرسم)

جدول(1)يوضح بيانات الفراغ الذى يتم عليه الدراسة والمستوى الذى يتم عليه التحليل البصرى

المصدر:معهد هندسة وتكنولوجيا الطيران

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

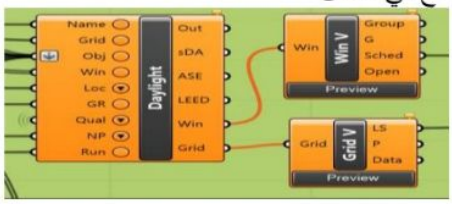
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com



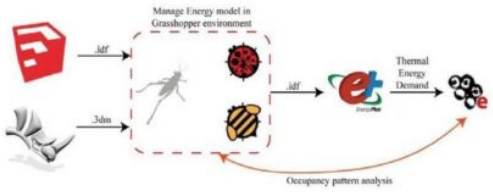
بيانات الفراغ	
مساحة الفراغ	7.50 × 6.50 = 48.75 م 2
مستوى الدور	(+3.00 م) بعد الارضى
الواجهة التى يتم الاختبار عليها	جنوبية
نفاذية الزجاج	25٪ بما في ذلك إطار 0.05 م
مقاس شبكة قياس الاضاءة	0.5 م × 0.5 م
ارتفاع شبكة قياس الاضاءة	0.75 م

4. برنامج المُحاكاة المستخدم

تم إستخدام برنامج **Grasshopper-Rhino** لبناء النموذج المقترح نظرا للاسباب التى تم عرضها فى الفصل الخامس. يستخدم البرنامج **plugin Grasshopper-Diva** لمُحاكاة الإضاءة ويستخدم **honeybee** لمُحاكاة التحليل الحراري كما هو موضح في الشكل



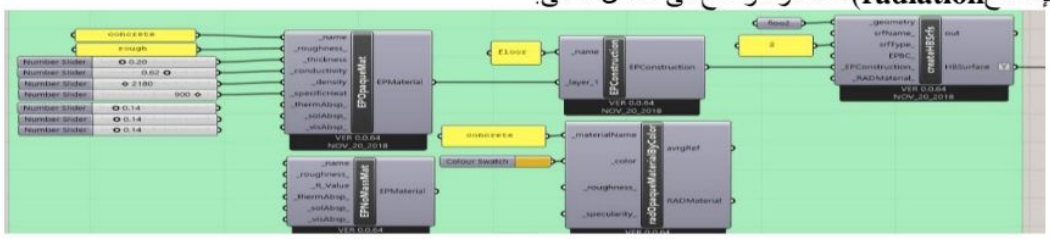
شكل(1) طريقة عمل diva in Grasshopper
المصدر: **https://www.solemma.com/Diva.html**



شكل(2)طريقة عمل honeybee in Grasshopper
المصدر: https://www.food4rhino.com/app/ladybug-

5. المنهجية المتبعة للمُحاكاة الحرارية

تمر **المحاكاة الحرارية** بإستخدام ال **honeybee** بعدة مراحل انشاء مجسم تم رصد الخصائص الفيزيائية لمكونات الفراغ من(اسقف وحوائط وارضيات ونوافذ وابواب) ومكونات الفراغات الملاصقة لها حيث انها لها تاثير على انتقال الحرارة، حيث تنتقل الحرارة من خلال (التوصيل الحراري **conduction**، والحمل الحراري **convection**، والإشعاع**radiation**) كما هو موضح فى الشكل التالى.

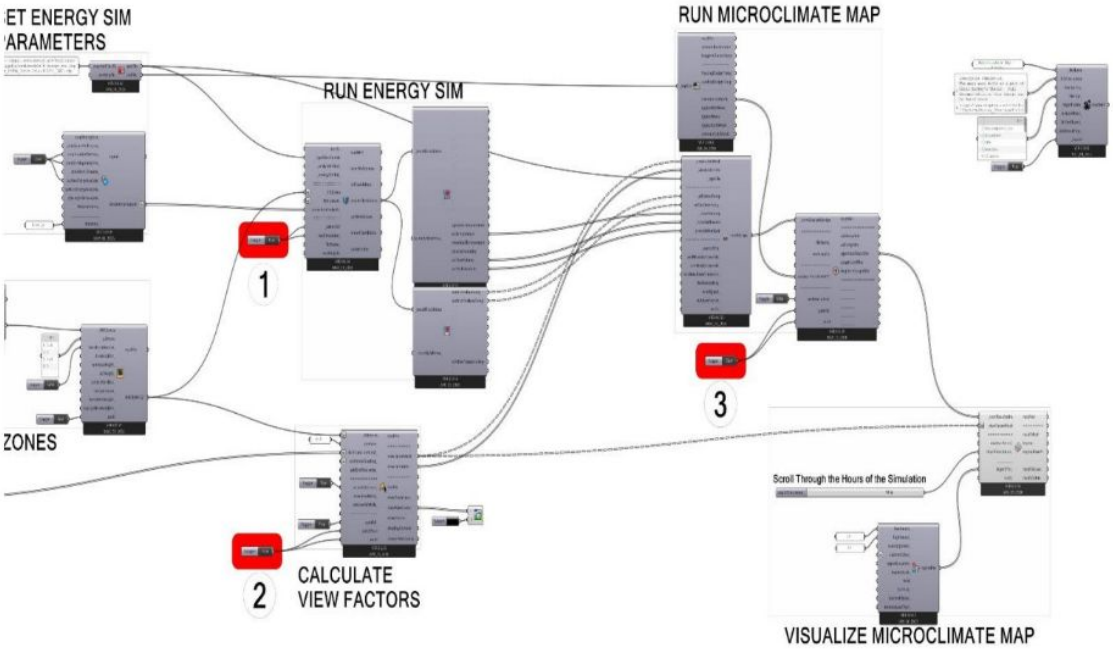


شكل(3) يوضح خطوات عمل محاكاة الحرارية على البرنامج

ثم تجميع الاسطح بمواد تشطيبها من خلال اداة تعريف الفراغ ثم عمل مرحلة تشغيل ملف الطقس **(Cairo Intl Airport, AL Qahirah,EGY.epw)**, وتحديد يوم (2019/8/15) من الساعة 9صباحا حتى 6مساء حيث أنه فى هذا اليوم أشد درجة حرارة ناتج من دراسة المناخ وتوصيله بالفراغ المجمع ثم قيام بمرحلة تشغيل مرحلة محاكاة الأداء.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com



شكل(4) يوضح مراحل المُحاكاة الحرارية
المصدر :الباحثة

لكى يتم تقييم الاداء الحرارى يجب قياس كل من:

درجة حرارة الهواء(Air Temperature) داخل الفراغ ومقارنتها بالمعيار الموثق من كود مصرى لتوفير الطاقة شديد الحرارة اكبر من 37.5درجة سيلزية، حار 34.5-37.5 درجة سيلزية، يميل إلى الحرارة 25.6-34.5درجة سيلزية، مريح 22.6-25.6درجة سيلزية، يميل إلى البرودة 17.5-22.6درجة سيلزية، بارد 14.5-17.5درجة سيلزية، شديد البرودة اقل من 14.5درجةسيلزية.

الرطوبة النسبية (Relative humidity)وفقًا لمعيار ISO-7730 (2005) هى ضغط بخار الماء في الهواء مما يؤثر على فقدان حرارة التبخر من الشخص وعندما تكون الرطوبة النسبية بين 40-70٪.

سرعة الهواء(Air velocity)) تؤثر سرعة الهواء في الفضاء على التبادل الحراري الحراري بين الشاغل والبيئة الداخلية هناك نوعان رئيسيان من سرعة الهواء ، سرعة الهواء الطبيعية هو تدفق الهواء الناجم عن تدفق الهواء الطبيعي أو الطفو أو الدوران الجوي بشكل أساسي يستلزم الثاني سرعة الهواء القسري الناتجة عن الأنظمة الميكانيكية بما في ذلك السقف والمراوح الدائمة فتعتبر المعايير القياسية لسرعة الهواء فى الصيف <=0.20م/ث،وفى الشتاء <=0.15م/ث.

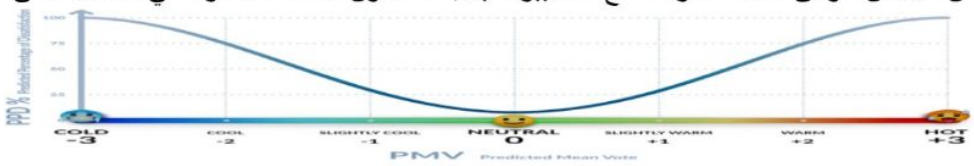
ثم رصد النتائج على موقع (CPE) لمعرفة مدى تحقيق الغلاف فى تحقيق الراحة الحرارية,وفقا لمعايير ASHRAE 55و ISO 7730 المعترف بها عالميًا ، يمكن التعبير عن حدود الراحة هذه بواسطة مؤشرات **PMV** و.**PPD** بعد رصد النتائج لكل مسامية.

PMV هو مؤشر يهدف إلى التنبؤ بالقيمة المتوسطة لأصوات مجموعة من الاشخاص تعتمد على مقياس الإحساس الحراري وهو من سبع نقاط . وفقا لمعايير(ASHRAE/ISO standards) يتم الحصول على التوازن الحراري عندما يكون إنتاج الحرارة الداخلية للشاغلين هو نفسه فقدان الحرارة .يمكن أن يتأثر التوازن الحراري للفرد بمستويات النشاط البدني ، وعزل الملابس ، بالإضافة إلى معايير البيئة الحرارية . بمجرد حساب PMV ، يمكن تحديد PPD ، أو الفهرس الذي يؤسس تنبؤًا كميًا للنسبة المئوية للركاب غير الراضين حرارياً (أي دافئ جدًا أو شديد البرودة). يعطي PPD أساسًا النسبة المئوية للأشخاص المتوقع أن يشعروا بعدم الراحة المحلية. العوامل الرئيسية التي تسبب الانزعاج الموضعي هي التبريد أو التدفئة غير المرغوب فيها لجسم الانسان. يمكن أن يتراوح PPD من 5٪ إلى 100٪ ، اعتمادًا على PMV

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

المحسوب. من أجل أن تتوافق نطاقات الراحة مع المعايير ، يجب ألا تكون النقطة المشغولة في الفضاء أعلى من 20٪



PPD

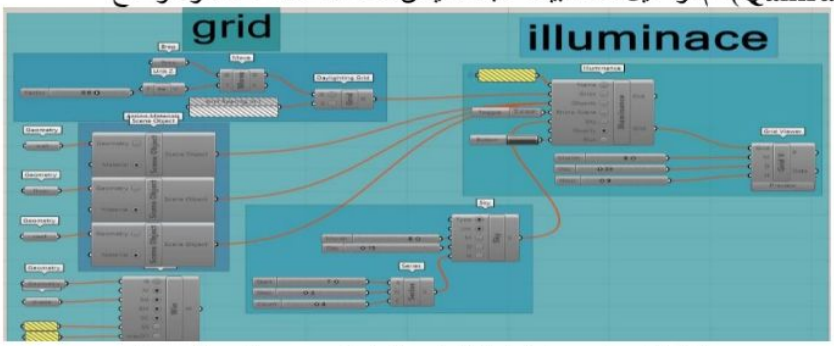
6. المنهجية المتبعة لمُحاكاة ضوء النهار

تم قياس شدة الإضاءة في الفراغ يوم 2019/08/15 ، والتي كانت أعلى درجة حرارة مسجلة عند 42 درجة مئوية خارج الفراغ، وذلك عن طريق إنشاء شبكة (0.5 × 0.5) عند مستوى 0.8 م (6.00-9.00) حيث انها مواعيد العمل بالمعهد ثم تعريف خصائص الفيزيائية للاسطح كما موضح بجدول(6-2)

جدول(2) يوضح المتغيرات المستخدمة بالفراغ للمحاكاة البصرية قبل وبعد المعالجة
المصدر:الكود المصرى لتوفير الطاقة

الخصائص الفيزيائية المستخدمة بالفراغ لقياس الاضاءة					
الحوائط أبيض	الاسقف	الارضيات	الزجاج فى حالة بعد المعالجة	الزجاج فى حالة الواقع	الغلاف الخارجى (معدن معالج عازل للحرارة كما فى مبنى البحار
الانعكاس=70%	الانعكاس=80%	الانعكاس=20 %	النفاذية (VT)=80%	النفاذية (VT)=60%	الانعكاس =35%

ثم تعريف حالة السماء فى هذا اليوم وتحديد موقع من ملف الطقس(**Cairo Intl Airport, AL Qahirah,EGY.etmy**) ثم توصيل هذه البيانات بأداة قياس شدة الاضاءة كما هو موضح



شكل(5) يوضح مراحل مُحاكاة ضوء النهار في Diva-Grasshopper.
المصدر:الباحثة

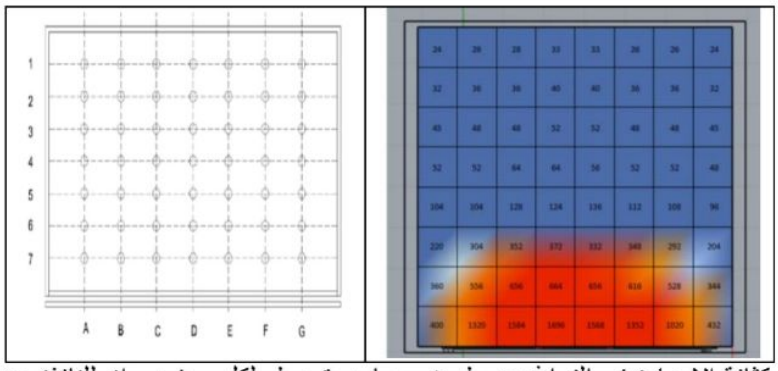
7. نتائج محاكاة ضوء النهار والحرارة بإستخدام الحاسوب قبل المعالجة

تم تقييم مدى تأثير(النافذه الزجاجية الغامقة ذات نفاذية 60% وانبعاثية قليله) على شدة الاضاءة قبل المعالجة يوم 2019/8/15 والتي كانت أعلى درجة حرارة مسجلة عند 42 درجة مئوية خارج الفراغ، فتم رصد نتائج الإضاءة الساعة (1.00) ظهرا لتتوافق مقاس شبكة مع مسافات رصد بالاجهزة حيث تم رصد على مستوى مكتب الرسم كما موضح بالجدول (3).

جدول(3) يوضح نتائج الاضاءة الناتجة من المحاكاة الحاسوبية
المصدر الباحثة

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com



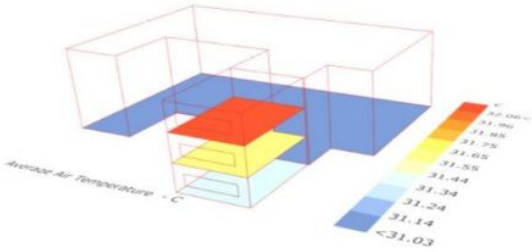
ثم تم حساب متوسط كثافة الإضاءة فى الفراغ عن طريق حساب متوسط لكل صف موازٍ للنافذة عن طريق جمع الارقام وقسمتها على عدد الاعمدة كما موضح بجدول(4).

جدول(4) يوضح متوسط الاضاءة فى كل صف موازى للشباك
المصدر الباحثة

قياس البرنامج	1	2	3	4	5	6	7	متوسط
نافذه ذات نفاذيه60%	27	32	50	114	303	550	1170	**320**
نافذه ذات نفاذيه80%	26	45	87	196	582	1087	1425	**490**

يتم دراسة معدل توزيع ضوء النهار على مستوى الفراغ عن طريق قسمة قيمة الاخير على القيمة الاولى فنجدها فى حالة نفاذيه 60% (43:1) مقارنة بالنسبة القياسية يدل على وجود وهج بالقرب من الشباك مع عدم وجود ضوء كافى اخر الفراغ لتأدية الطالب مهامه10:1.اما فى حالة نفاذية80% نجدها (54:1) مقارنة بالنسبة القياسية يدل على وجود وهج بالقرب من الشباك مع عدم وجود ضوء كافى اخر الفراغ لتأدية الطالب مهامه10:1.

اما بالنسبة لدرجة الحرارة تم قياسها قبل المعالجة يوم 2019/8/15 والتي كانت أعلى درجة حرارة مسجلة عند 42 درجة مئوية خارج الفراغ، وذلك عن طريق(**honeybee-grasshopper**) سجلت32درجة داخل الفراغ.



شكل(6) يوضح نتيجة متوسط الحرارة بالفراغ قبل المعالجة
المصدر:الباحثة

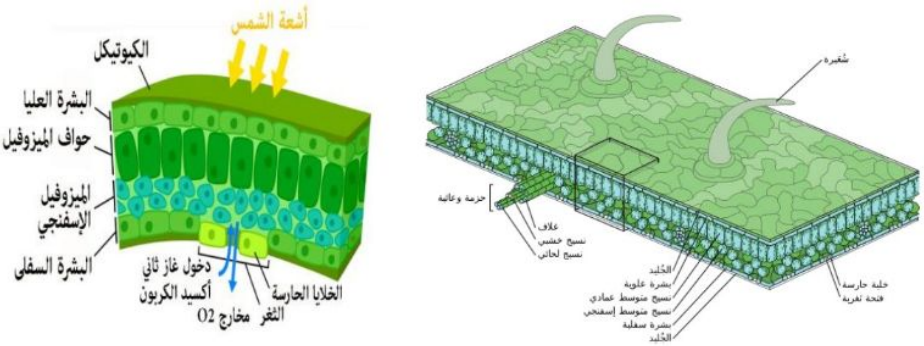
8. فكرة تصميم غلاف Bioskin Façade

نظرا لنتيجة رصد نتائج الحرارة وكمية الضوء فى الفراغ بالأجهزة والمحاكاة بالحاسب فى البند السابق وجد أن الفراغ التعليمى يحتاج الى تصميم واجهة ذات نافذه شفافة لدخول كمية الضوء المطلوبة مع تصميم غلاف خارجى متكيف مع شدة الاشعاع الشمسى لمعالجة الفراغ من الوهج الشديد الموجود بالقرب من النافذة والقدرة على توزيع كمية الضوء خلال الفراغ مع القدرة على فتح المسامية دون التعرض لشدة الحرارة داخل الفراغ لذلك تم اللجوء للطبيعة فى طرق تكيفها مع المناخ الحار فتم دراسة ورق الشجر فتم اكتشافه عالم الطبيعة فرنوى وجد أن ورقة الشجر هى عبارة عن شبكة غير هندسية متماثلة فى الشكل وليست متطابقة كما هو موضح

ثم من خلال تشريح ورقة الشجر تحت الميكرسكوب نجد أنها تتكون من عدة طبقات اولهما الغلاف الخارجى ويسمى بالجليد ثم بشرة علوية لحماية نسيج الاسفنجى وهو على شكل خلاليا فرنوى وبلازما الموجودة داخل الورقة ثم (ثغرات) وهى المسئولة عن تكيف ورق الشجر وقدرته على تحمل درجة الحرارة ثم بشرة سفليه وهى طبقة الخلية الحارسة للورقة كما هوموضح بالشكل التالى:

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com



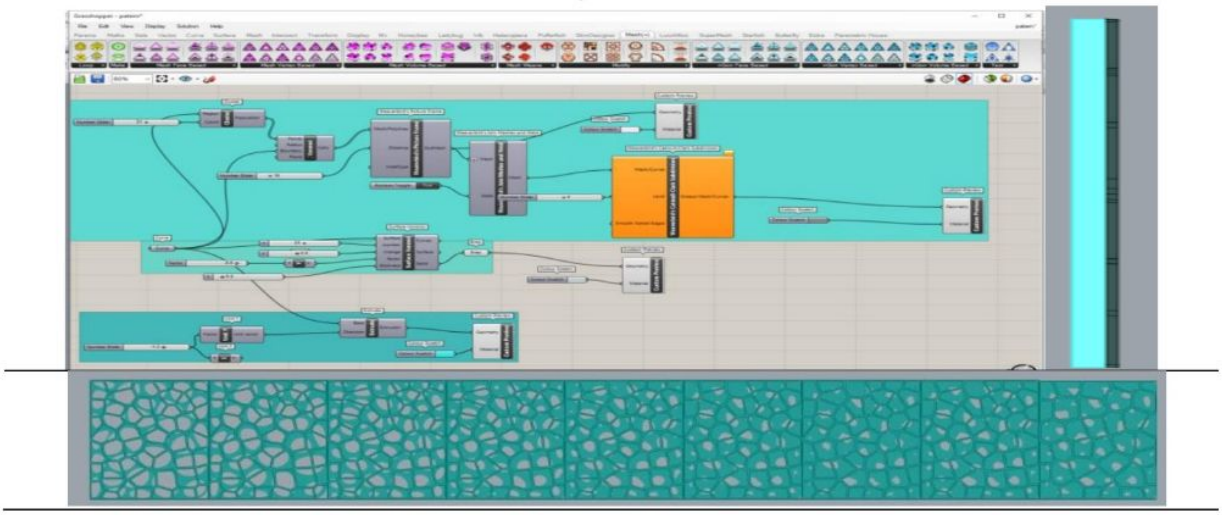
شكل(7)يوضح مخطط فرنوى على ورقة الشجر
المصدر https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsif.2016.0535

الثغر أو المسام Stoma هي فتحة دقيقة جداً تحت السطح الخارجي لورقة النبات تسمح بتبادل الغازات (ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء) بين النبات والجو وجد معظم الثغوربالقرب من الجهة السفلية للأوراق ثم الطبقة الحارسة لتجنب أشعة الشمس المباشرة وبذلك يتم تقليل التبخر من الأوراق، تفتح الثغور بشكل عام خلال النهار وتفتح ثغورها خلال الليل لتسمح بدخول ثاني أكسيد الكربون وهو المادة الضرورية لعملية التمثيل الضوئي وتفقد الماء خلال تلك العملية التي تسمى بالنتح.

لذلك تم اللجوء الى محاكاة ثغرات النباتات باسلوب غير مباشر حيث حاكى الغلاف الخارجى الشكل و طريقة ميكانيكية الحركة فى ثغرات النبات مع شدة الاشعاع الشمسى، بهدف توزيع الضوء الطبيعى بشكل جيد داخل الفراغ مع مراعاة عدم مصاحبة الاشعاع المؤدى للحراره، بينما ثغرات النبات تتغير للتحكم فى دورة الهواء.

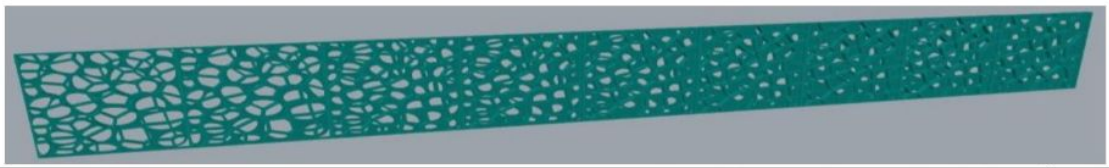
تم **تصميم الغلاف الخارجى** للواجهه الجنوبية المُحاكية لورقة النبات بإستخدام برامج الكمبيوتر مساميات متدرجة مساحتها من (10-50)سم مع تدرج 5سم لكل حركة مع ثبات السماكة 0.5متر ويبعد عن الواجهة الزجاجية بمسافة1.00متر لتقييم الراحة البصرية والحرارية على حد سواء، فهى عبارة عن **Double Skin Facade** مسافة بينهم0.5متر كل منها تحاكى مخطط فيرنوى كما هو موضح في الشكل الاتى.

جدول(5) تصميم الواجهة المحاكية لثغرات النبات بإستخدام Grasshopper
المصدر:الباحثة



الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com



9. تقييم أداء الغلاف الخارجى المحاكى (ثغرات النبات)

سيتم استخدام أداة **تقييم الضوء السنوى** ب(**diva4**) وذلك عن طريق إنشاء شبكة (0.5 × 0.5) عند مستوى 0.8 م سطح المكتب لتقييم الحالات التسعة للغلاف المحاكى لثغرات النبات تتدرج المسامية مع ثبات سمك الغلاف بحث يكون سمك الغلافين معا1.00م احداهما ثابت وهو الخارجى ومحاكى لمخطط فيرنوى والاخر متحرك وتتدرج مساميته(0.9-0.1) م ويبعد عن الواجهة 1.00م.

جدول(6) يوضح بيانات الغلاف الخارجى للواجهة
المصدر الباحثة

	المسافة بين الغلاف وواجهة المبنى	ابعاد الفتحات	
		العمق او سمك	المسامية
ثغرات النبات	1.00م	غلافين متحرك وثابت سمك الثابت فى الامام 0.4 والمتحرك 0.6م	مسامية المتحرك1, م الى0.9م مسامية الثابت 0.6

سيتم التقييم السنوى بتحديد قيمة (**ASE,SDA**)وفقا (**LEED4**) نظام تصنيف الريادة في الطاقة والتصميم البيئي. يستخدم **LEED** مقاييس مثل استقلالية ضوء النهار (**DA**) ، وهي النسبة المئوية لساعات العمل السنوية التي يمكن خلالها تلبية جميع احتياجات الإضاءة للمبنى أو جزء منها من خلال ضوء النهار وحده (**Reinhart C. F. 2006**). يقوم أحدث إصدار من **LEED v4** بترمز بمقياسين لتقييم استقلالية ضوء النهار (**DA**) ، وهذان المقياسان هما: الاستقلالية المكانية لضوء النهار (**sDA**) ومقاييس التعرض لأشعة الشمس السنوية(**ASE**)، يوضح الاستقلالية المكانية لضوء النهار (**sDA300/50٪**) النسبة المئوية لمساحة الأرضية التي يتم فيها الإضاءة تصل المستويات إلى 300 لكس بنسبة 50٪ على الأقل خلال ساعات العمل (9 صباحًا - 6 مساءً) على مدار العام. 75٪ من مساحات الأرضية التي تتجاوز معايير **SDA** ولا تتجاوز حدود **ASE** (**USGBC, 2013**).

جدول(7) بيانات الإشعاع التي تم تعيينها لمقياس sDA و Daylight Availability.
المصدر : IES ,2012

Direct threshold	Ambient Divisions	Ambient bounces
0	1000	6

يعتبر التعرض السنوي لأشعة الشمس (**ASE**) هو المقياس الثاني الذي تستخدمه **LEED** ، والذي يبحث عن أي مصدر محتمل للازعاج البصري ، لا سيما وجود ضوء الشمس المباشر. يحسب هذا المقياس النسبة المئوية لنقاط التحليل التي تتجاوز مستوى الإضاءة المحدد (1000 لكس) ، لما لا يقل عن 250 ساعة من الساعات المشغولة دون أي مساهمة من السماء (**IES، 2012**). تم استخدام **Grasshopper** لجمع وتصفية قيم الإضاءة لكل نقطة تحليل على مدى 3650 ساعة ، وتقديم النسبة المئوية النهائية لـ **ASE** إلى جانب إجمالي عدد الساعات لكل نقطة تحليل تتعرض لأشعة الشمس المباشرة.

جدول(8) بيانات الإشعاع التي تم تعيينها لمقياس(ASE)
المصدر : IES ,2012

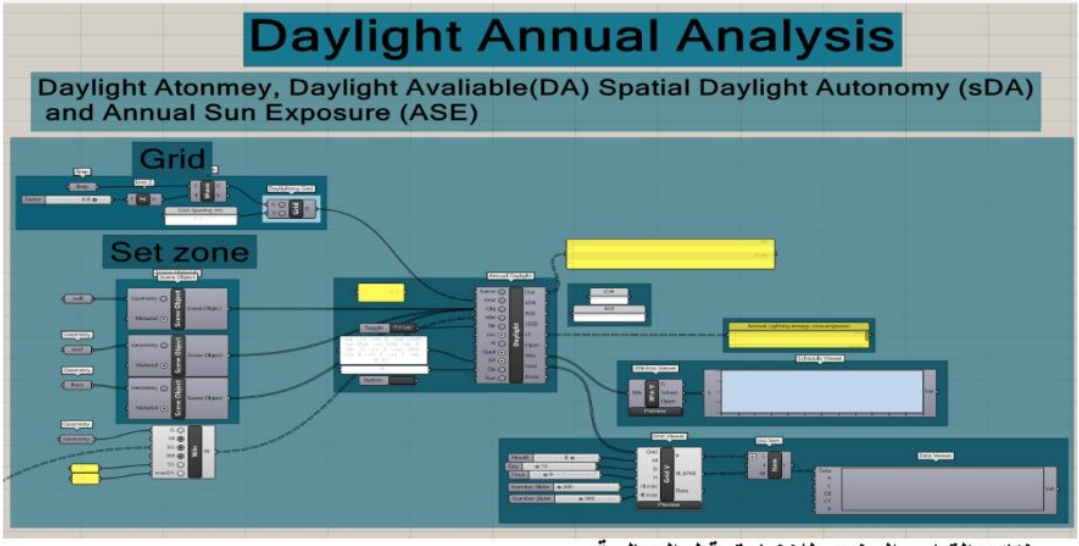
Direct threshold	Ambient Divisions	Ambient bounces
0	1000	0

أما التقييم اليومى يتم من خلال تقييم افضل عينات تم استنتاجها من تقييم السنوى وفقا لمعايير **LEED** لتقييم مدى ادائها البصرى والحرارى معا على مدار ساعات العمل اليومى(9صباحا-6مساء) فى يوم محدد(2019/8/15) للقدرة على معرفة افضل مسامية مناسبة لفترات(9صباحاو12ظهراو3عصراو6مغرب) تحقق افضل قياس كمية الضوء وتوزيعه خلال الفراغ التعليمى المحدد مع تحقيق راحة حرارية وفقا **ASHREE55** ،من خلال مقارنة نتائج الحرارة والاضاءة لكل غلاف من الذى تم استنتاجهم من دراسة سنوية، فبالنسبة للاضاءة يتم مقارنة نسبة التوزيع بالقيمة المعيارية وهى 10:1 ومقارنة كمية الضوء داخل الفراغ بالقيمة المعيارية وهى300لكس للوصول لافضل فتحات مناسبة مع الاوقات المختلفة اما بالنسبة للحرارة توثق النتائج على موقع **CBE Thermal Comfort Tool**ومقارنة نتائج الحرارة وتوقيع

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering
Volume 1, Number 1, August 2021
Journal webpage: https://privatewebgallery.com

افضل غلاف يحقق حرارة واضاءة فى كل من ساعة(6،3،12،9) ومنها نستنتج مدى صحة استخدام الواجهة المتحركة من عدمة لتحقيق كل من الراحة البصرية والحرارية.

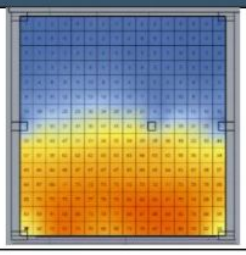
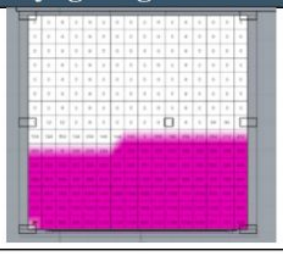
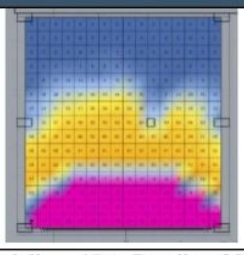


10. نتائج القياس السنوى للاضاءة قبل المعالجة

تم تقييم الاضاءة السنوية ووجد أن نسبة توزيع الاضاءة داخل الفراغ تؤكد على عدم وجود راحة بصرية حيث ان نسبة الوهج التى تؤدى للازعاج البصرى تصل الى 45% فى الفراغ بينما المناطق التي تلقت زيادة في ضوء النهار حيث تم الوصول إلى الإضاءة المستهدفة 10 أضعاف تصل الى 27%كما هو موضح فى الجدول التالى، مما يؤدى الى الاحتياج لمعالجة لتحسين الاضاءة فى الفراغ.

جدول(9) يوضح نتائج الأداء البصرى **قبل المعالجة** خلال العام وفقا لمقاييس الضوء الديناميكى

المصدر:الباحثة

Daylighting Performance		
		
Daylight Autonomy =55%	ASE = 45%	Partially = 45%, Day lit = 28%, Overlit = 27%

11. نتائج تقييم الاداء السنوى للواجهة بعد المعالجة

من خلال محاكاة تقييم أداء الواجهة المحاكية لثغرات نبات فى حالات المعالجة المذكورة فى المنهجيه ورصد تأثيرها على الراحة البصرية وفقا لمعايير LEED تم التوصل للنتائج التالية كما موضحه بالجدولوالمخطط التالى

جدول(10) يوضح أفضل نتائج للغلاف المحاكى لثغرات النبات وفقا لمعايير LEED

المصدر:الباحثة

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

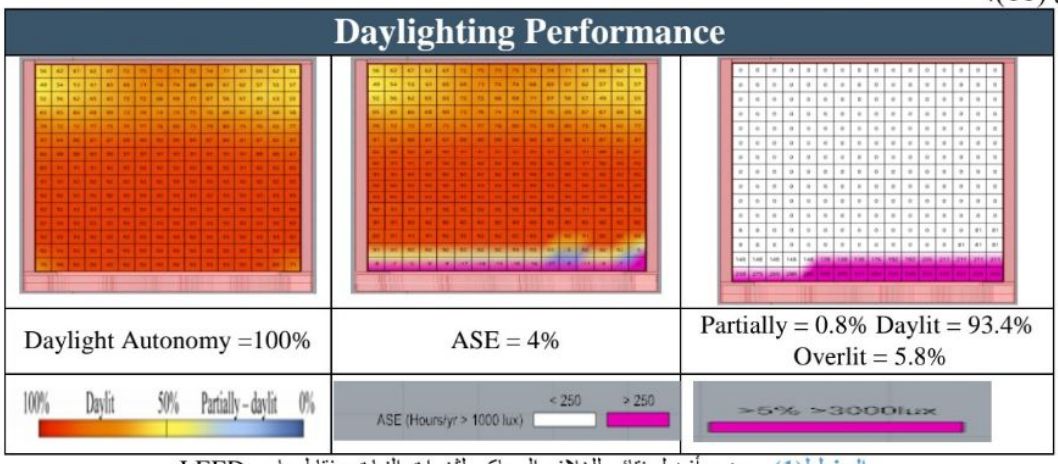
Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

	Daylight Atonmey	Daylight Avaliable			Annual sunlight Exposure	SDA(%)
		PARTIALY daylit	Daylit	Overlit		
معالجة(١)مسامية٠,٩	100	0.8	93	5.8	4	94
معالجة(٢)مسامية٠,٨	98.5	0	92.5	7.5	10	94
معالجة(٣)مسامية٠,٧	93.5	6	85	9	6	88
معالجة(٤)مسامية٠,٦	91	10	63.5	26.6	9.1	90
معالجة(٥)مسامية٠,٥	93	8	62	30	9	84
معالجة(٦)مسامية٠,٤	77	23	61	16	14	79
معالجة(٧)مسامية٠,٣	65	35	38	27	15	67
معالجة(٨)مسامية٠,٢	67	33	58	9	12	60
معالجة(٩)مسامية٠,١	7	99	0	1.3	0	0

من خلال مقارنة حالات الدراسة المحاكية لثغرات النبات من حيث افضل نتائج لتحقيق نقاط **LEED**وجد أن أفضل نتائج من معالجة مسامية0.9 الى معالجة0.5 كما مبين فى جدول () ولكن النتيجة الفضلى مسامية0.9 مع سماكة1متر وعلى بعد1متر من حدود الواجهة حيث ان **ASE=4,DAYLIGHTATOUNMY=100%** كما هو موضح بالجدول التالى (11).



المخطط(1) يوضح أفضل نتائج للغلاف المحاكى لثغرات النبات وفقا لمعايير LEED

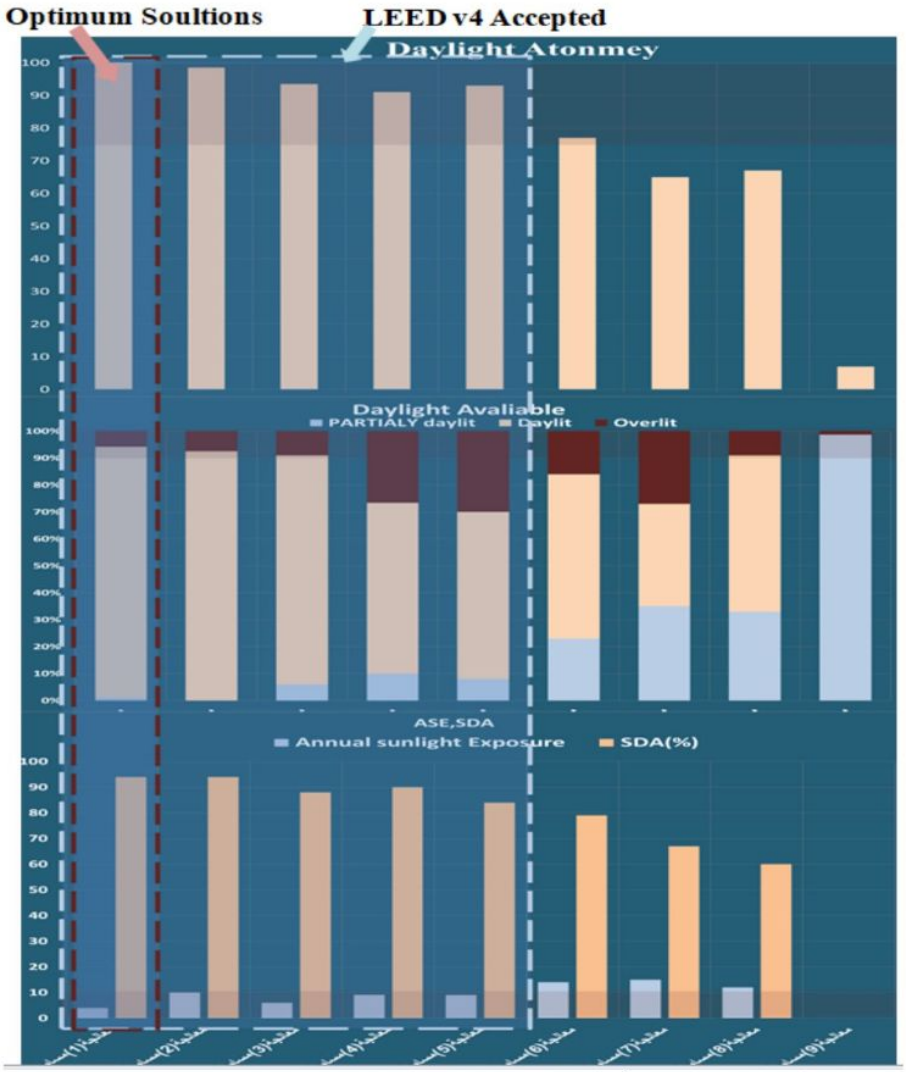
المصدر:الباحثة

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com



نتائج المحاكاة خلال ساعات اليوم لافضل عينات من تقييم السنوى

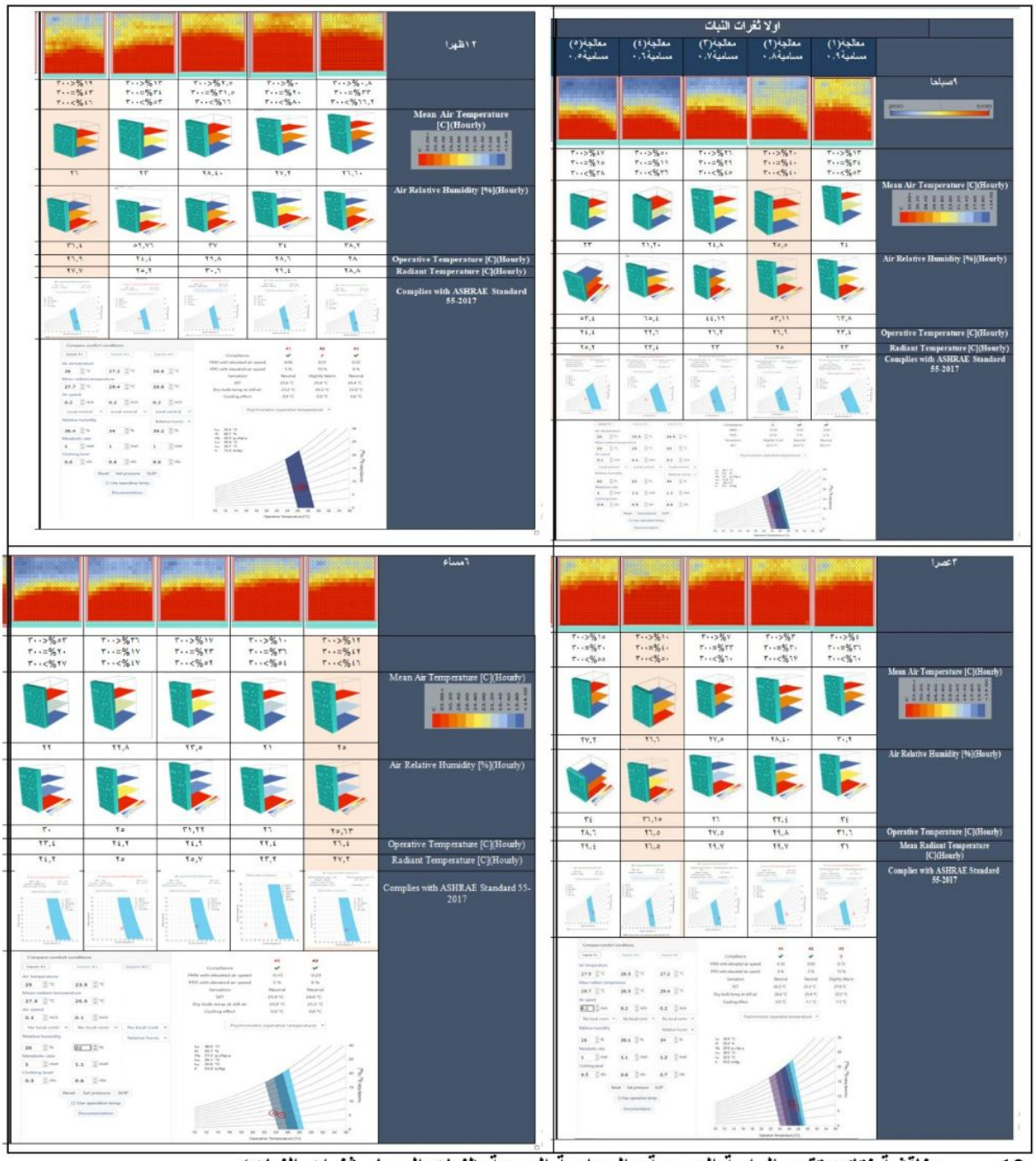
من خلال المحاكاة التى تمت على مدار ساعات العمل باليوم المحدد للدراسة(8/15)من9صباحا الى 6مساء، فتم رصد نتائج أهم العناصر الاساسية المحققة للراحة الحرارية وفقا لمعايير ASHREE لتحقيق الراحة الحرارية وتوقيعها على خريطة السيكوموترية لكل حالة ثم مقارنة افضل حالات للوصول لافضل حل يحقق راحة الحرارية، وتم رصد شدة الاضاءة (HOURLY) لتقييم راحة بصرية من خلال كمية الاضاءة المطلوبة لقدرة الطالب على العمل فى الفراغ(300لكس) و نسبتها من مساحة الفراغ و نسبة توزيع الاضاءة خلال الفراغ عن طريق حساب متوسط كثافة الإضاءة لكل صف موازٍ للنافذة مع مراعاة ضربة فى نسبة(7%) فرق الناتج بين القياسات طبيعية والمحاكاة التى تمت فى السابق لدقة النتائج. ثم يتم دراسة معدل توزيع ضوء النهار على مسافة ويتم رسم منحنى توزيع الضوء لمقارنة النسبة الناتجة مع النسبة القياسية 1: 10 لكل حالة دراسة تم اختيارها من تقييم السنوى للنباتين كما هو موضح بالجداول التالى.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com



12. مناقشة نتائج تقييم الراحة البصرية والحرارية اليومية (لنبات الصبار-ثغرات النبات)

من خلال نتائج المُحاكاة على مدار ساعات يوم العمل التى تم ذكرها فى جدول التالى لكل من القيم(البصرية والحرارية) للحالات الدراسية المُحاكية لمسامية النبات، تم استنتاج الملاحظات التلية.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

جدول(13) متوسط ضوء النهار باللكس حالات ثغرات النبات على مدار ساعات العمل
المصدر :الباحثة

	الغلاف المحاكي لثغرات النبات															
	متوسط ضوء النهار الساعة 9صباحا															
الاعمدة	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
قبل المعالجة	1700	1550	1410	1290	1150	970	830	550	337	180	79	64	51	37	24	71
معالجة(1) مسامية0,9	1610	1400	1250	1000	850	750	570	500	363	345	338	300	295	250	160	10
معالجة(2) مسامية0,8	1485	1370	1220	950	800	700	650	590	456	368	348	298	243	200	135	11
معالجة(3) مسامية0,7	1350	1200	1055	867	774	684	520	434	331	300	277	269	220	186	104	13
معالجة(4) مسامية0,6	1245	1055	900	811	740	615	503	406	356	286	274	219	194	174	86	14
معالجة(5) مسامية0,5	1135	998	850	749	648	550	480	430	320	297	250	258	200	185	69	16
	متوسط ضوء النهار الساعة 2ظهرا															
الاعمدة	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
قبل المعالجة	1800	1650	1450	1300	1150	979	800	582	393	196	87	68	58	45	26	69
معالجة(1) مسامية0,9	1700	1488	1312	1016	848	728	650	524	490	480	410	390	348	270	240	7
معالجة(2) مسامية0,8	1650	1450	1300	1000	800	700	620	550	485	476	432	385	325	265	228	7
معالجة(3) مسامية0,7	1580	1400	1250	950	780	690	600	484	440	363	330	328	300	210	174	9
معالجة(4) مسامية0,6	1500	1260	1100	900	752	650	550	450	396	329	312	280	235	200	155	10
معالجة(5) مسامية0,5	1365	1200	1000	800	650	550	420	363	331	300	278	253	200	190	130	11
	متوسط ضوء النهار الساعة 3عصرا															
الاعمدة	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
قبل المعالجة	1862	1742	1650	1500	1280	1096	900	700	425	215	92	79	62	49	32	58
معالجة(1) مسامية0,9	1838	1588	1412	1116	948	828	700	624	590	580	510	490	448	370	290	6
معالجة(2) مسامية0,8	1772	1500	1350	1040	880	790	700	600	585	576	532	485	425	365	268	7
معالجة(3) مسامية0,7	1680	1400	1250	980	840	786	661	584	500	463	431	428	400	310	234	7
معالجة(4) مسامية0,6	1600	1390	1200	960	800	700	550	500	450	429	412	380	350	289	160	10
معالجة(5) مسامية0,5	1500	1345	1164	900	750	650	520	463	431	415	378	353	320	276	150	10
	متوسط ضوء النهار الساعة 6مساء															
الاعمدة	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
قبل المعالجة	1550	1350	1200	1000	900	800	650	500	340	165	76	64	47	33	20	78
معالجة(1) مسامية0,9	1437	1248	1000	811	740	615	503	406	356	286	274	219	194	148	146	10
معالجة(2) مسامية0,8	1336	1144	884	740	544	420	384	320	300	280	254	184	174	156	128	10
معالجة(3) مسامية0,7	1280	1100	840	710	550	452	320	300	260	200	200	168	148	136	90	14
معالجة(4) مسامية0,6	1245	1055	815	698	576	450	332	280	228	176	160	152	148	132	86	14
معالجة(5) مسامية0,5	1000	848	644	520	404	320	264	204	168	144	120	112	104	96	60	17

الساعة 9صباحا نجد المعالجة الأولى (واجهة الجلد المزدوجة بسمك 1م والمسامية 0.9) ، حققت نسبة 46٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (200-500) لكس ومعدل توزيع ضوء النهار ضمن كانت المساحة 10:1. هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة 46٪ وعدم القدرة على الرؤية 8٪ ، أي أن الشخص قادر على العمل فى نسبة 90% وشعور تام بالراحة البصرية فى نسبة46%.

بينماالساعة الثانية عشر ظهرا المعالجة الرابعة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك 1م والمسامية 0.6) حققت نسبة 46٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (200-500) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان 10:1. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة 41٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة 13٪ ، أي أن شاغلين الفراغ قادرين على العمل بنسبة مئوية 85٪من معدل توزيع ضوء النهار

ثالثا الساعة الثالثة عصرا: المعالجة الخامسة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك 1م والمسامية 0.5) ، حققت نسبة 53٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (200-500) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان 10:1. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة 40٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة 6٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار ، ، أي تحقيق معدل توزيع ضوء النهار مع مراعاة تقليل نسبة الوهج يؤدي إلى شعور معظم الناس بالراحة البصرية داخل الفراغ.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

رابعا الساعة السادسة حققت المعالجة الثانية (واجهة الجلد المزدوجة بسمك 1م والمسامية 0.8) نسبة 36 ٪ من المساحة حققت مستوى شدة الإضاءة القياسي (200-500) ومعدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان 10:1. هذا يعني أن هناك وهج بالقرب من النافذة بنسبة 54٪ وعدم القدرة على الرؤية هو 10٪

وفقًا للنتائج المذكورة أعلاه ،وجد أن فى **حالات ثغرات النبات** الساعة9صباحا حالة المسامية(0.8) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية بينما الساعة 12ظهرا نلاحظ أن حالة المسامية (0.6) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية بينما الساعة 3عصرا نلاحظ أن مسامية (0.5)) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية، بينما الساعة 6 نلاحظ أن مسامية (0.8)) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية اى يمكن إستنتاج أن الواجهة المصممة ممكن أن تفتح بمسامية(0.8) فى فترة الصباح ثم تغلق لتكون المسامية(0.6) وقت الظهيرة ثم تقل لتكون المسامية(0.5) وقت العصر ثم تفتح مرة أخرى 0.8عند غروب الشمس يمكن اعتبارهذه المعالجة تعزز استهلاك الكهرباء مع تحقيق راحة الإنسان داخل الفراغ.

13. التوصيات

نظراً لأهمية المشكلة المطروحة وتعقدها ووجود من الجهات التى قد تؤثر على رؤية المجتمع لمشاكل إستهلاك الطاقة وتؤثر على العاملين بالفراغات التعليمية، يقترح عدة توصيات على النحو التالى:-

- يجب تبنى المؤسسات الحكومية والرسمية فكرة (bio skin façade) كأحد التطبيقات المعمارية لتحقيق الراحة الإنسانية فى الفراغات التعليمية ولتوفير إستهلاك الطاقة بحيث تشكل تلك المبادرة نموذج للمبانى تعليمية يتم من خلاله نشر تطبيق مبادئ الإستدامة ومبادئ الشكل والحياة بالطبيعة فهذا النموذج هو البداية المثلى لتكريس مفاهيم الإستدامة من خلال المُحاكاة لتكون دليل للمعماريين والمجتمع فى البناء والتصميم
- إنشاء (مجلس أعلى للتصميم المستدام) يكون أحد مهامه مراجعة المشاريع لمدة عشر سنوات مقبلة من الناحية الشكلية والوظيفية من حيث تطبيقها لمبادئ المُحاكاة الشكلية والحيوية لتحقيق الإستدامة فى المبانى التعليمية
- ترسيخ مبادئ أساسية للإستدامة فى قوأنين وأنظمة بناء وذلك لضمأن تحقيق المشروعات المستقبلية للإستدامة.
- إلزام الجهات المستفيدة من المبنى بتقديم موافقة لجان الإستدامة على المشروع .
- تفعيل دور الجامعات فى مجال تقييم المشروعات من حيث الشكل والوظيفة ومدى تأثيرها على البيئة.
- تطوير دور مراكز البحوث فى تطوير الواجهات المُحاكية للطبيعة المصنعة من تدوير المخلفات بحيث تكون غير مضرة بالبيئة.
- ضرورة تدريس مواد متعلقة بقضايا البيئة ومشكلاتها بالإضافة إلى زيادة التوعية بقضية تناقص الطاقة وإهدار الموارد وإعطاء هذه المشاكل الأولوية فى التعليم وذلك بهدف تشكيل وعى جماعى داخل منظومة القيم فى المجتمع فى إتجاه الحفاظ على الموارد الطبيعية وتحقيق التنمية المستدامة وكيفية التفاعل مع الطبيعة ومحاكاتها ببيئة نظيفة.
- تسهيل عملية دمج مُحاكاة الطبيعة في المناهج الأكاديمية الهندسية و تصميم كوسيلة مستقبلية للحد من تأثير على البيئة، والحفاظ على الإستدامة، حيث يقترح مُحاكاة الطبيعة ليكون اساسيات التوجيه لما أعتبره نقلة نوعية للتعليم الإبداعي والقائم على حل المشاكل الضرورية للتعليم نحو الإستدامة.
- يجب أن يكون هناك تعاون بين مختلف التخصصات من الهندسة والعلوم التطبيقية وعلم الأحياء للمساعدة المصممين تصل إلى أعمق شكل من أشكال الإستدامة في تقليد الطبيعة على مستوى النظام الأيكولوجى، وتهدف للطالب نتيجة الدراسات العليا المختلفة التي ليست مهندس معماري، ولا في علم الأحياء أو التخطيط الحضري ولكن تقليد الطبيعة.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

14. المراجع

1) Abdelwahab, S., Rutherford, P., Mayhoub, M., & Altomonte, S. (2019). Sensitivity Analysis on the Impact of User Control on Daylight and Energy Simulations. In *IBPSA-Building Simulation 2019 International Conference*.ASHRAE-55., "Thermal environment conditions for human occupancy", 2004.

2) Ibrahim, G. G., Al-Hanawi, M. A., Al-Kurdi, A., & Mohamed, H. A. (2020). BIOSIMULATION AND ITS IMPACT ON THE THERMAL COMFORT OF BUILDINGS. Journal of Environmental Science, 49(12), 1-29.

3) Ghonemy, G.,et.al.(2020) "Bio mimic Computational Design As A Tool For Enhancing Environmental Human Comfort In Educational Space", Publishing A Scientific Research In International Journal Of Engineering And Applied Science, Vol.67, No.6,Dec. 2020, Pp. 1495-1513 Faculty Of Engineering, Cairo University

4) Ghonemy,G.(2021)."Integration of computer simulations with biomimic architecture". AL-Azhar Universty Cairo Egypt For the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY

5) Ghonimi, I. (2017). Assessing daylight performance of single vs. double skin facade in educational buildings: A comparative analysis of two case studies. *Journal of Sustainable Development*, *10*(3), 133-142.

6) https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsif.2016.0535

7) IES Daylight Metrics Committee. (2012). IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE), Daylight Metrics Committee. Approved Method IES LM-83-12. *Illuminating Engineering Society of North America*.

8) Lee, G., Sacks, R., & Eastman, C. M. (2006). Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system. *Automation in construction*, *15*(6), 758-776.

9) Reinhart, C. F. (2001). Daylight availability and manual lighting control in office buildings. *University of Karlsruhe*.

10) USGBC, L. Reference Guide for Building Design and Construction (v4), US Green Building Council, 2014.

11) Aamer, H. S. M. S. (2021). *Bio-Form Mimicry in Architectural Design* (Doctoral dissertation, Faculty of Engineering at Shoubra, Benha University).

12) Amer, I. A., & Ahmed Gaber, A. A. (2019). THE METHODOLOGY OF DESIGN BY GEOMETRIC CODE IN TRADITIONAL ARCHITECTURE. *Journal of Al-Azhar University Engineering Sector*, *14*(50), 259-286.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

Nile Journals

Nile Journal of Architecture and Civil Engineering

Volume 1, Number 1, August 2021

Journal webpage: https://privatewebgallery.com

Assessment of the effect of the biological Facade on thermal and visual comfort in the educational space using computer simulation

Abstract

BIO Skin Facade has a clear effect in achieving thermal and visual comfort in the educational space. Through previous studies, we find an inverse relationship between the ratios of the openings to the facade of the building that allow light to enter the void and the rate of heat radiation inside the void resulting from the large openings. While the relationship between the ratios of openings and the distribution of light through the entire space is not clear (Ghonimi, Islam, 2017). Hence, the research aims to simulate nature as one of the concepts that affect the environmental performance of educational buildings in order to achieve effective rates of thermal and visual comfort that enhance the student's ability to perform tasks mental. The impact of the facades designed with the BIO-SKIN system will be measured in improving the thermal and optical performance through a software application to examine the ability of plants to adapt and survive in the hot, dry climate of Cairo. The thermal and optical performance of the space will be evaluated using the Grasshopper-Rhino program, which many available programs, but it allows the user to design an associated variable input model. Measure both the thermal and optical performance of the space using Diva, Honeybee to compare the thermal and optical performance before and after using the nature-mimicking Facade. It was concluded that the biomimetic It contributes significantly to achieving thermal and visual comfort in educational places.

Keywords

Biomimetic - thermal comfort - visual comfort.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner