Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol.16, No.61, October 2021, 1330-1354

The EFFECT OF BIO SKIN FACADES ON DAYLIGHT AND THERMAL PERFORMANCE IN EDUCTIONAL SPACE

Gehad Ghonemy[1], Hisham Sobh[2], Ahmed El Kordy[3]

[1]Department of Architecture, Nile Academy, Mansoura, Egypt

[2]Department Of Architecture, Faculty of Engineering , Al- Azhar University, Cairo, Egypt

[2]Department Of Architecture, Faculty of Engineering, Al- Azhar University, Cairo, Egypt

Received : 3 July 2021 Accepted: 10 September 2021

ABSTRACT

Openings of external facades of the building is the element responsible for the perméabilité of natural lighting to the architectural space, as increased the percentage of openings for the external facade, greater the amount of daylight in the space, but it is accompanied by thermal gain inside the space. Therefore, the research focused on designing a simulated dynamics skin facade for the of opening and closing the gaps of the cactus plant when exposed to the sun, but the simulation is done indirectly according to the organization 3.8, which is an organization responsible for simulating nature in various fields[1]. As the dynamics of movement in the cactus plant to reduce the transpiration process in the plant for the ability to adapt and survive, while the dynamics of opening and closing in the simulated interface of the plant to reduce the heat gain with the distribution of the amount of light required during the educational space (200-500 lux) according to the Egyptian code and ASHRAE -55 [2], for the student's ability to adapt with in the space and perform his mental tasks. The skin facade was designing and the effect on the optical and thermal performance inside the space was measured using the Grasshopper-Rhino program, which is among the many available programs, but it allows the user to design a variable input model associated with it. Measure both the thermal and optical performance of the space using Diva, Honeybee to compare the thermal and optical performance before and after using skin facade was Mimic of nature. It was concluded that biomimetics contribute significantly to achieving thermal and visual comfort in educational spaces.

الواجهات المحاكية للطبيعة وتأثيرها على أداء ضوء النهار والاداء الحرارى فى الفراغ التعليمى

جهاد غنيمى[١] ,هشام صبح[٢] ,أحمد الكردى[٣]

[١]مدرس بقسم عمارة اكاديمية النيل بالمنصورة

[٢-٣] استاذ بقسم عمارة كلية الهندسة جامعة الازهر

الملخص

تصميم فتحات الواجهات الخارجية للمبنى هى العنصر المسئول عن نفاذية الاضاءة الطبيعية للفراغ المعمارى، حيث أن كلما زادت نسبة الفتحات للواجهه الخارجية زادت كمية الضوء النهار فى الفراغ ولكن يصاحبها اكتساب حرارى داخل الفراغ . لذلك ركز البحث على تصميم واجهة محاكية لديناميكية الفتح والغلق لثغرات نبات الصبار عند تعرضها للشمس

ولكن تتم المحاكاة باتجاه غير مباشر وفقا لمنظمة 3.8وهى منظمة مسئولة عن محاكاة الطبيعة فى مختلف المجالات[1]. حيث ان ديناميكية الحركة فى نبات الصبار للتقليل من عملية النتح فى النبات للقدرة على التكيف والبقاء على قيد الحياة بينما ديناميكية الفتح والغلق فى الواجهة المحاكية للنبات لتقلل من الاكتساب الحرارى مع توزيع كمية ضوء المطلوبة خلال الفراغ التعليمى(٢٠٠-٥٠٠لكس)وفقا للكود المصرى وكود **ASHRAE-55**[2]، لقدرة الطالب على التكيف داخل الفراغ وأداء مهامه العقلية. تم تصميم الواجهة وقياس مدى تأثير على الاداء البصرى والحرارى داخل الفراغ 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 المفتاحية : الواجهات المحاكية للطبيعه،أداء ضوء النهار،الأداء الحرارى.

١. مقدمة

تطلب الفراغات التعليمية معايير متعددة لقدرة الطالب على تأدية عمله بشكل مريح منها **توفير كمية ضوء النهار**(٢٠٠-٥٠٠لكس) وتوزيعها خلال الفراغ بنسبة١٠/١ لعدم وجود وهج بالقرب من النافذة وعدم القدرة على الرؤية فى اخر الفراغ[3]، مراعاة معايير**الراحة الحرارية** داخل الفراغ وتتمثل فى ان تكون متوسط درجة الحرارة داخل الفراغ ٢٥,٦-٣٤,٥درجة سيلزية والرطوبة النسبية من (٧٠/٤٠)% وفقًا لمعيار ISO-7730 [3,4]. فركز البحث على تصميم الواجهات الحيوية حيث ان لها دورًا أساسيًا في التحكم فى كمية ضوء النهار وتوزيعها وفقا لتصميم الفتحات مع مراعاة عدم وجود نسب فتحات كبيرة للتقليل من الاشعاع الشمسى المباشر الذى يؤثر على الراحة الحرارية داخل الفراغ التعليمى. لذلك تم اللجوء للطبيعة لدراسة طرق تكيف نبات الصبار وديناميكية الحركة لقدرته على البقاء فى المناخ الحار الجاف بالقاهرة ، ثم تصميم واجهة محاكية لديناميكية حركة فى نبات الصبار بالاتجاه غير المباشر المصنف وفقا لمنظمة **3.8**، وتقييم مدى تأثيرها على **اداء الفراغ البصرى اليومى** وفقا للمعايير التى تم ذكرها سابقا، 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 (٥٠٠ لوكس) لما لا يقل عن ٥٠٪ من إجمالي الساعات المشغولة بينما يجب أن تكون النسبة المئوية لـ SDA على الأقل ٧٥٪ لتحقيق ٢ إلى ٣ نقاط LEED. التعرض السنوي لأشعة الشمس (**ASE= ANNUAL SUN EXPOUSRE**) يحسب هذا المقياس النسبة المئوية لنتائج التحليل التي تتجاوز مستوى الإضاءة المحدد ، ١٠٠٠ لوكس ، لما لا يقل عن ٢٥٠ ساعة من الساعات المشغولة من خلال جمع وترشيح قيم الإضاءة لكل نقطة تحليل على مدى ٣٦٥٠ ساعة ، وتقديم النسبة المئوية النهائية لـ ASE مع إجمالي عدد الساعات لكل نقطة تحليل تتعرض لأشعة الشمس المباشرة بحيث لاتزيد عن ١٠٪.[5,6,7]

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 ٣٧,٥درجة سيلزية، حار ٣٤,٥-٣٧,٥ درجة سيلزية، يميل إلى الحرارة ٢٥,٦-٣٤,٥درجة سيلزية مريح، ٢٢,٦-٢٥,٦درجة سيلزية يميل إلى البرودة، ١٧,٥-٢٢,٦درجة سيلزية، بارد ١٤,٥-١٧,٥درجة سيلزية شديد البرودة اقل من ١٤,٥درجةسيلزية.

الرطوبة النسبية (Relative humidity)وفقًا لمعيار ISO-7730 (٢٠٠٥) [3]هى ضغط بخار الماء في الهواء مما يؤثر على فقدان حرارة التبخر من الشخص وعندما تكون الرطوبة النسبية بين ٤٠-٧٠٪.

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 =>٠,٢٠م/ث،وفى الشتاء =>٠,١٥م/ث.[3,4].

ثم رصد النتائج على موقع (CPE=CENTER FOR THE BUILT ENVIRONMENT) لمعرفة مدى تحقيق الغلاف فى تحقيق الراحة الحرارية,وفقا لمعايير ASHRAE 55 و ISO 7730 المعترف بها عالميًا ، يمكن التعبير عن حدود الراحة هذه بواسطة مؤشرات **PMV** و**.PPD** بعد رصد النتائج لكل مسامية[15]. **(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 ٥٪ إلى ١٠٠٪ ، اعتمادًا على PMV المحسوب. من أجل أن تتوافق نطاقات الراحة مع المعايير ، يجب ألا تكون النقطة المشغولة في الفراغ أعلى من ٢٠٪ PPD [8] ثم يتم مقارنة النتائج للوصول لافضل معالجه تحقق كلا من الراحة الحرارية والبصرية معا وفقا للمعايير السابقه.

٢. المشكلة البحثية

التوزيع غير المتكافئ للإضاءة خلال قاعة المحاضرات نظرا لنسب فتحات الواجهة، وزيادة درجة الحرارة الناتجة عن شدة الإشعاع الشمسي على الواجهة الزجاجية الجنوبية تؤثر سلبًا على راحة الإنسان وإنتاجيته داخل الفراغ التعليمى. من هنا فإن هاتين المشكلتين تدلان على ضرورة تطوير أنظمة تظليل لإضاءة الفراغ التعليمي بدون وهج وتوزيعه على معظم المساحة دون التأثير على الراحة الحرارية.

٣. هدف البحث

تحقيق الراحة البصرية والحرارية معا داخل الفراغ التعليمى من خلال تصميم واجهة خارجية محاكية لديناميكية نبات الصبار.

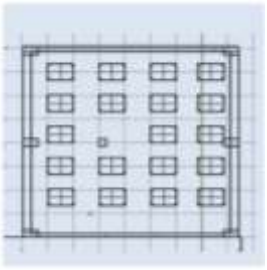
٤. منهجية البحث

تنقسم المنهجية الى ثلاث مراحل :-

المرحلة الأولى : التعرف على النموذج التعليمى المقترح

تم إختيارعينة الدراسة بمعهد هندسة وتكنولوجيا الطيران بإمبابة بمبنى عمارة(قاعة محاضرات ومرسم) تم اختيارها نظرا لطبيعة العمل بالقاعة على مدار ٣سنوات من ساعه٩صباحا للساعة٦مساء فوجد ان الطلاب يستخدمه الاضاءة الصناعية وتكييف على مدار اليوم نظرا لشدة الحرارة المكتسبة عند فتح النافذه مع عدم توزيع كمية ضوء خلال الفراغ كما هو موضح فى الجدول التالى.

جدول(١)يوضح بيانات الفراغ الذى يتم عليه الدراسة
المصدر:معهد هندسة وتكنولوجيا الطيران



بيانات الفراغ	
مساحة الفراغ	48.75 م2 = 6.50 × 7.50
مستوى الدور	(+3.00 م) بعد الأرضى
الواجهة التى يتم الاختبار عليها	جنوبية
نفاذية الزجاج	25٪ بما فى ذلك إطار 0.05 م

المرحلة الثانية: تعريف خطوات البرنامج المستخدم فى المحاكاة وتقييم الاداء

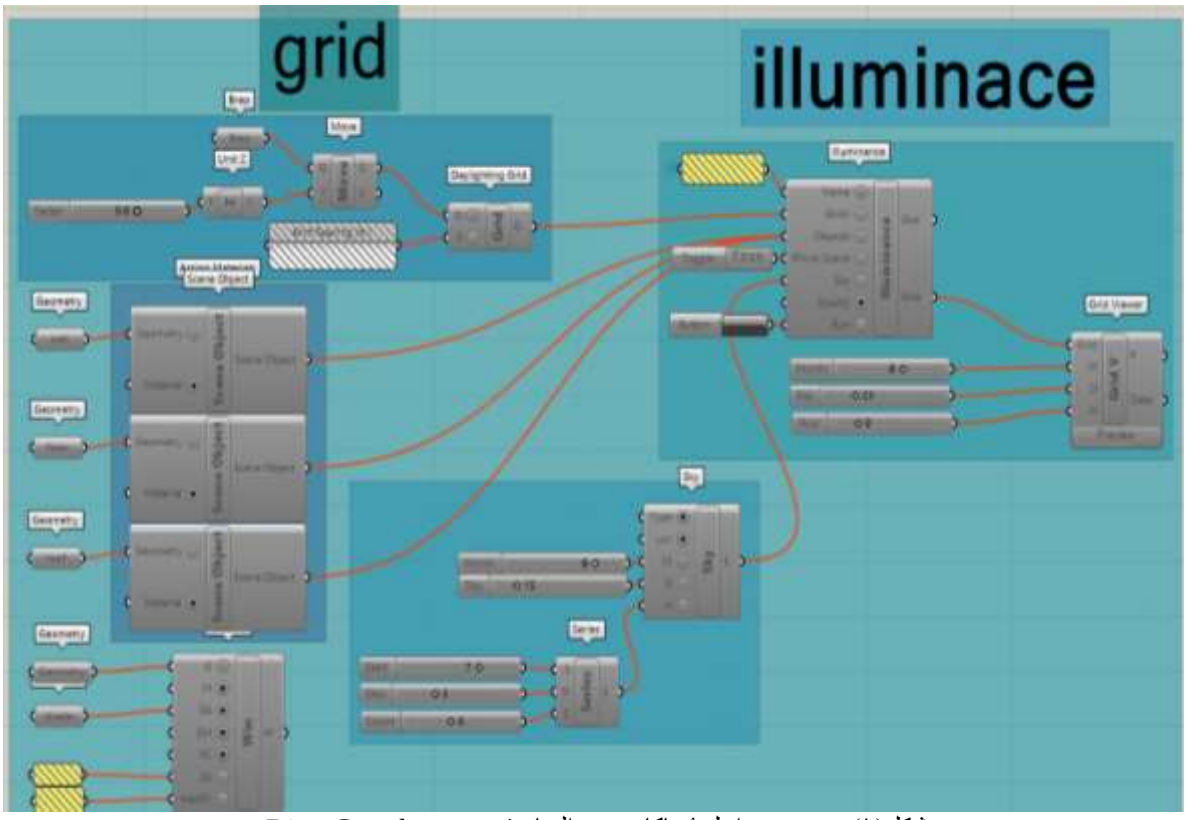
تم إستخدام برنامج **Grasshopper-Rhino** لبناء النموذج المقترح وتعريفه القاعه على هيئة اسطح كل حائط على حدى ثم السقف ثم الارضية، **لقياس الاداء البصرى** تم استخدام البرنامج **plugin Grasshopper-Diva** من خلال تحديد شبكة مقاس ٠,٥*٠,٥ وقياس كمية الضوء باللكس على ارتفاع٠,٧٥م ثم تحديد الخصائص الفيزيائية كما موضح بالجدول[9]

جدول(٢) يوضح الخصائص الفيزيائية 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=٧٠%	الانعكاس=٨٠%	الانعكاس=٢٠ %	النفاذية (VT)=٨٠%	النفاذية (VT)=٦٠%	الانعكاس =٣٥٪

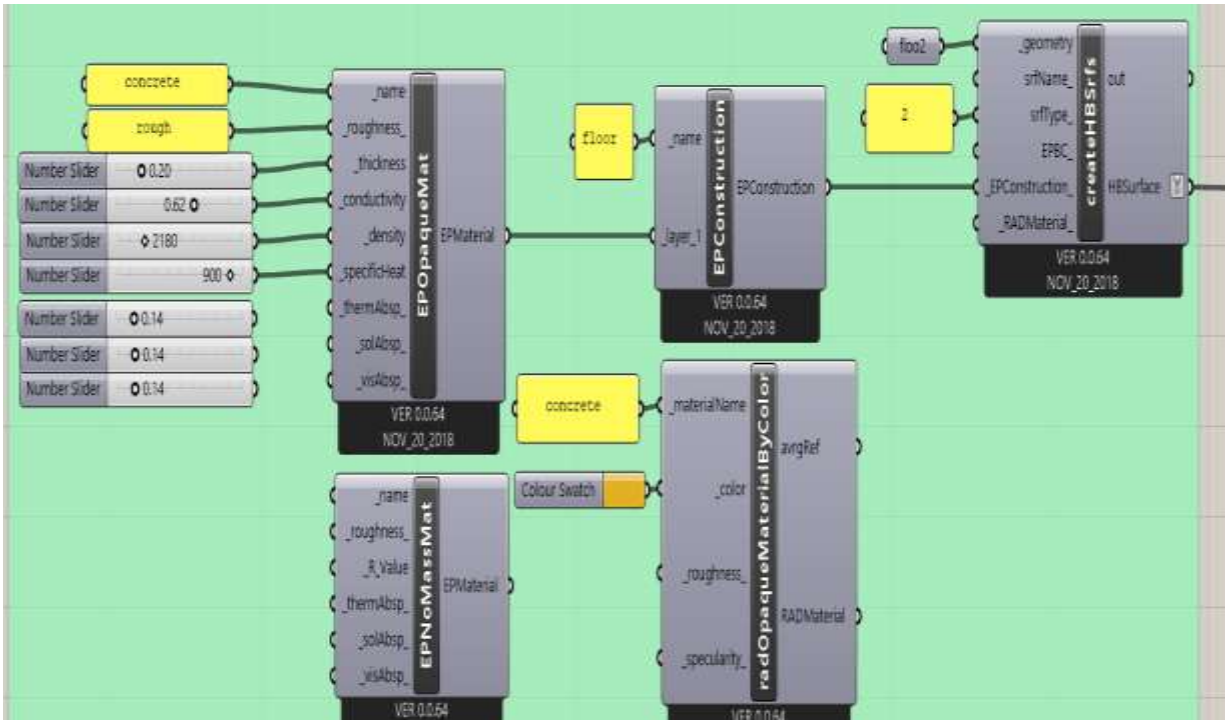
ثم تعريف حالة السماء فى هذا اليوم وتحديد موقع من ملف الطقس(**Cairo Intl Airport, AL Qahirah,EGY.etmy**) ثم توصيل هذه البيانات بأداة قياس شدة الاضاءة كما هو موضح بالشكل التالى



شكل(١): يوضح مراحل مُحاكاة ضوء النهار في Diva-Grasshopper.

المصدر:الباحثة

ولتقييم الراحة الحرارية تم استخدام **honeybee-plugin Grasshopper** من خلال تعريف الموقع وملف المناخ الخاص بالقاهرة والخصاءص الفيزياءية من خلال الخشونة للاسطح وسمك الارضية او الحوائط والاسقف وكثافه والتوصيل الحرارى من خلال الكود المصرى لتوفير الطاقة **[3,4]** كما هو موضح في الشكل(**2**)**.**

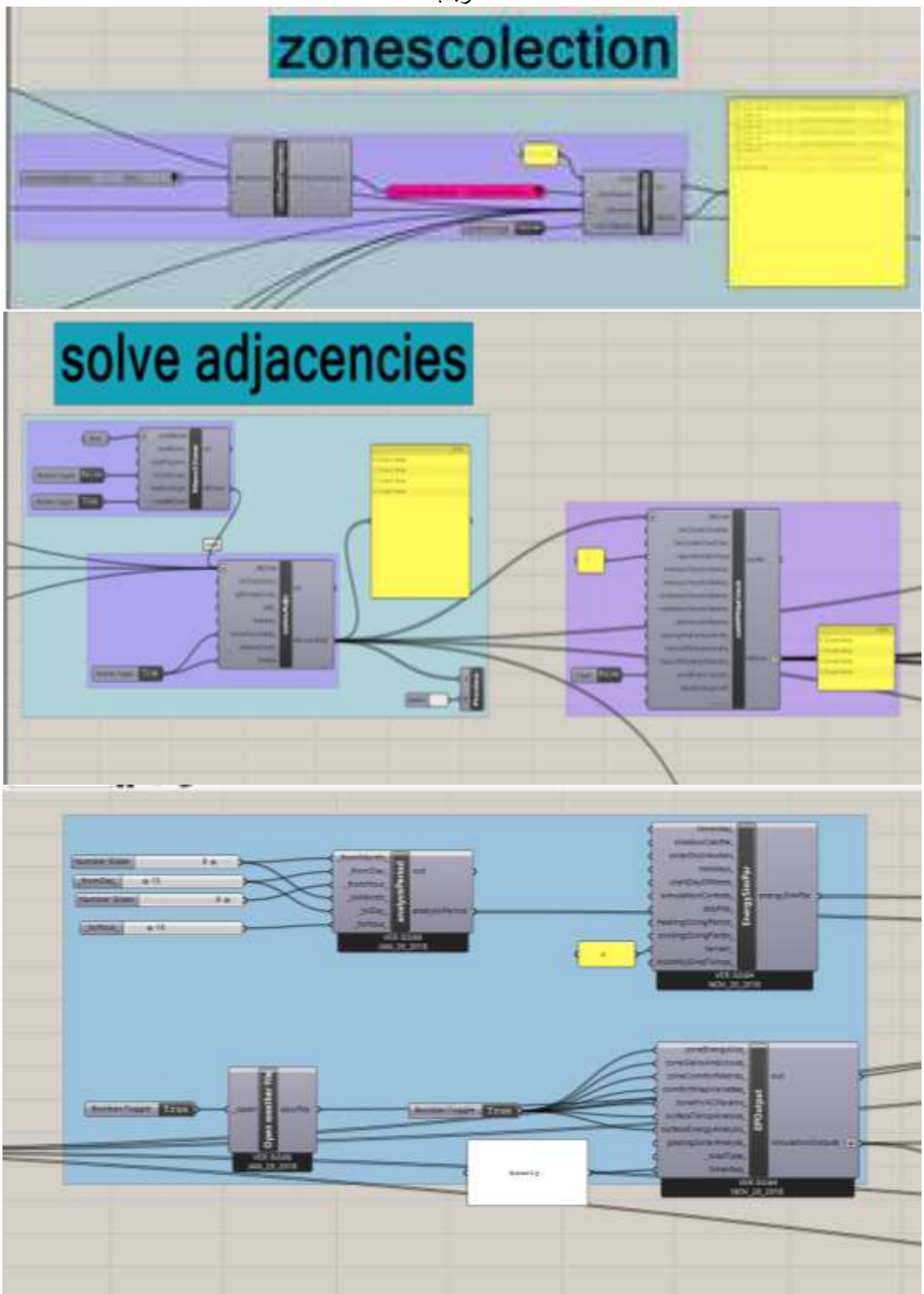


شكل(٢) يوضح تعريف الخصائص الفيزيائية لاحد الاسطح
المصدر الباحثة

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 (٢٠١٩/٨/١٥) من الساعة ٩صباحا حتى ٦مساء حيث أنه فى هذا اليوم أشد درجة حرارة ناتج من دراسة المناخ وتوصيله بالفراغ المجمع ثم قيام بمرحلة تشغيل مرحلة محاكاة الأداء.

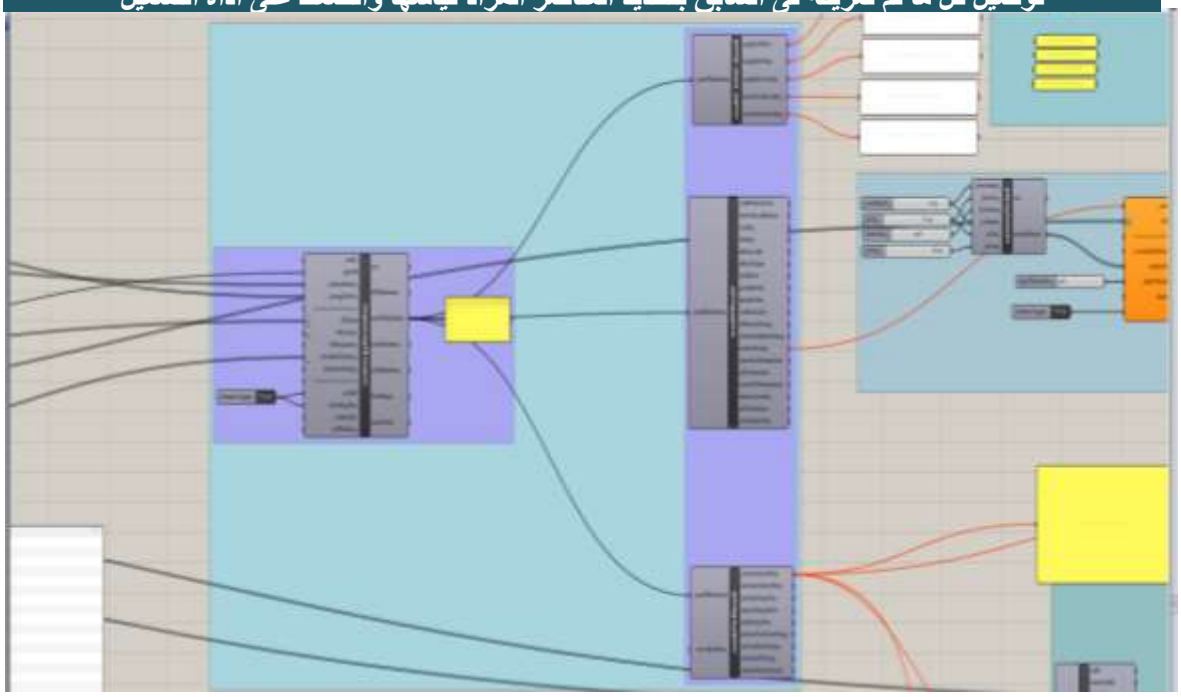
جدول (٣) يوضح مراحل المُحاكاة الحرارية

المصدر:الباحثة



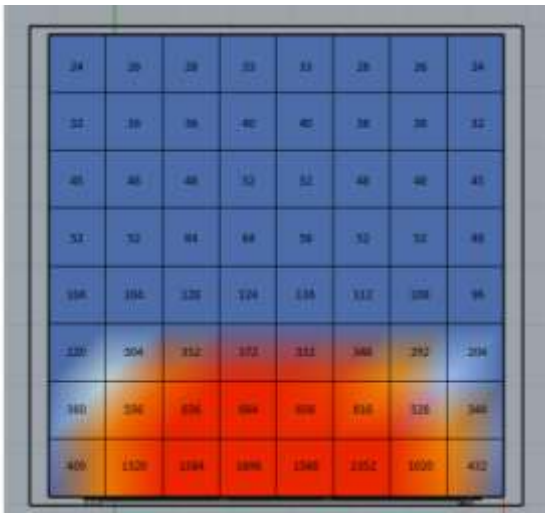
تجميع الاسطح لتعريف الفراغ

توصيل كل ما تم تعريفه فى السابق بتحديد العناصر المراد قياسها والضغط على اداة التشغيل



نتائج محاكاة ضوء النهار والحرارة بإستخدام الحاسوب قبل المعالجة

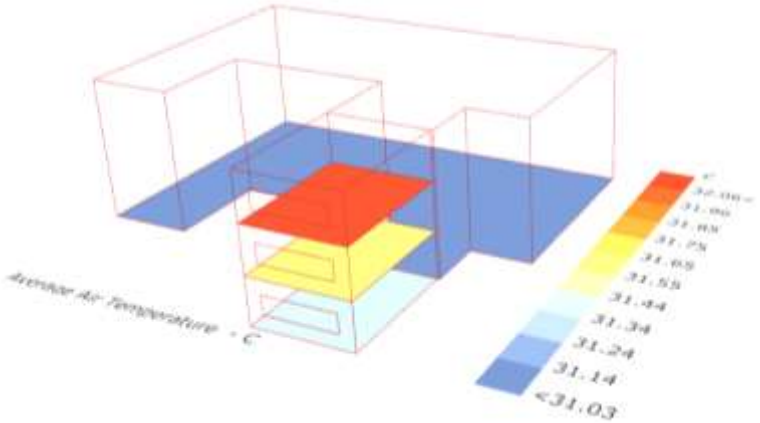
تم تقييم مدى تأثير(النافذه الزجاجية الغامقة ذات نفاذية ٦٠٪ وانبعاثية قليله) على شدة الاضاءة قبل المعالجة يوم ٢٠١٩/٨/١٥ فتم رصد نتائج الإضاءة الساعة (١,٠٠) ظهرا حيث تم رصد على مستوى مكتب الرسم٠,٧٥م كما موضح بالشكل().



شكل(٣) يوضح نتائج الاضاءة الناتجة من المحاكاة الحاسوبية
المصدر الباحثة

وجد أن شدة الاضاء باللكس بالقرب من نافذه تتعدى٦٠٠لكس وهذا يدل على وجود وهج بالقرب من الشباك بينما من الصف الرابع لاخر الفراغ معدل شدة الاضاءة اقل من ٢٠٠لكس وهذا غير كافى لتأدية الطالب عمله حيث ان المعدل القياسى من(٢٠٠-٥٠٠لكس) ونجد نسبة التوزيع(٥٤:١)بينما المعدل القياسى لنسبة التوزيع(١٠:١)

اما بالنسبة لدرجة الحرارة تم قياسها قبل المعالجة يوم ٢٠١٩/٨/١٥ والتي كانت أعلى درجة حرارة مسجلة عند ٤٢ درجة مئوية خارج الفراغ، وذلك عن طريق(**honeybee-grasshopper**) سجلت٣٢درجة داخل الفراغ.

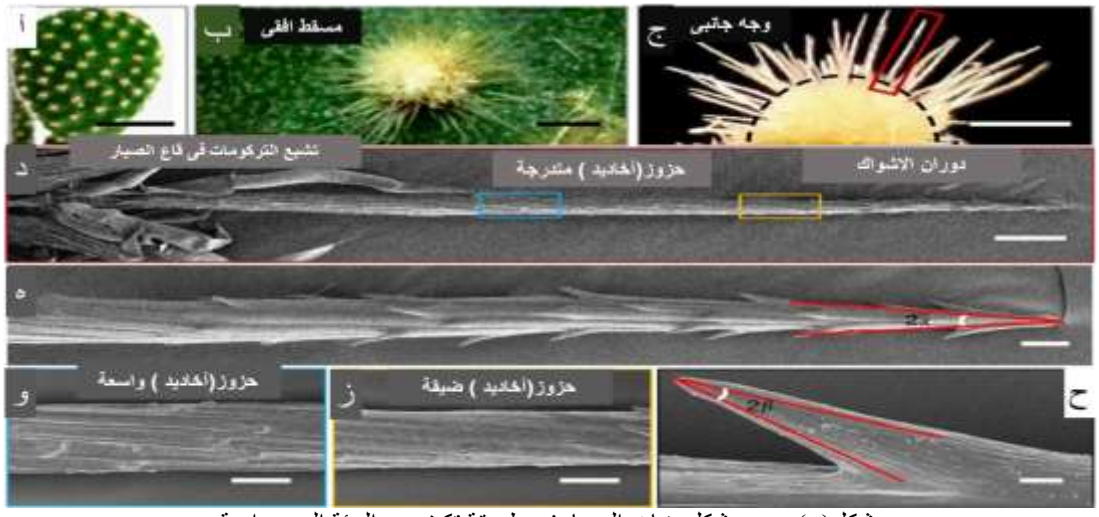


شكل(٤) يوضح نتيجة متوسط الحرارة بالفراغ قبل المعالجة
المصدر:الباحثة

من خلال النتائج السابقة وجد ضرورة تصميم غلاف خارجى للواجهة لتقليل الاشعاع الشمسى مع توزيع جيد للضوء داخل الفراغ.

المرحلة الثالثة:دراسة تحليلية لنبات الصبار وتصميم الغلاف الخارجى

تم دراسة ديناميكية الحركة لنبات الصبار من حيث الغلق والفتح باستخدام المجهر الالكترونى (**SEM**)فتم مراقبه ديناميكية الحركة وفقا للاشعاع الشمسى لمعرفة قدرة النبات على التكيف والبقاء من خلال تقليل عملية النتح ويتم ذلك من خلال الاشواك المخروطيه للصبار حيث ان فى نهاية الاشواك ثغرات تعرف بمسامية النبات وهى المسئوله على تشبع النبات بالماء المجمع من الضباب فتتضخم الاشواك تكون مدببه ثم تغلق هذه المسام كلما زادت درجة الحرارة فتميل الاشواك[10,11]. كما هو موضح بالشكل التالى



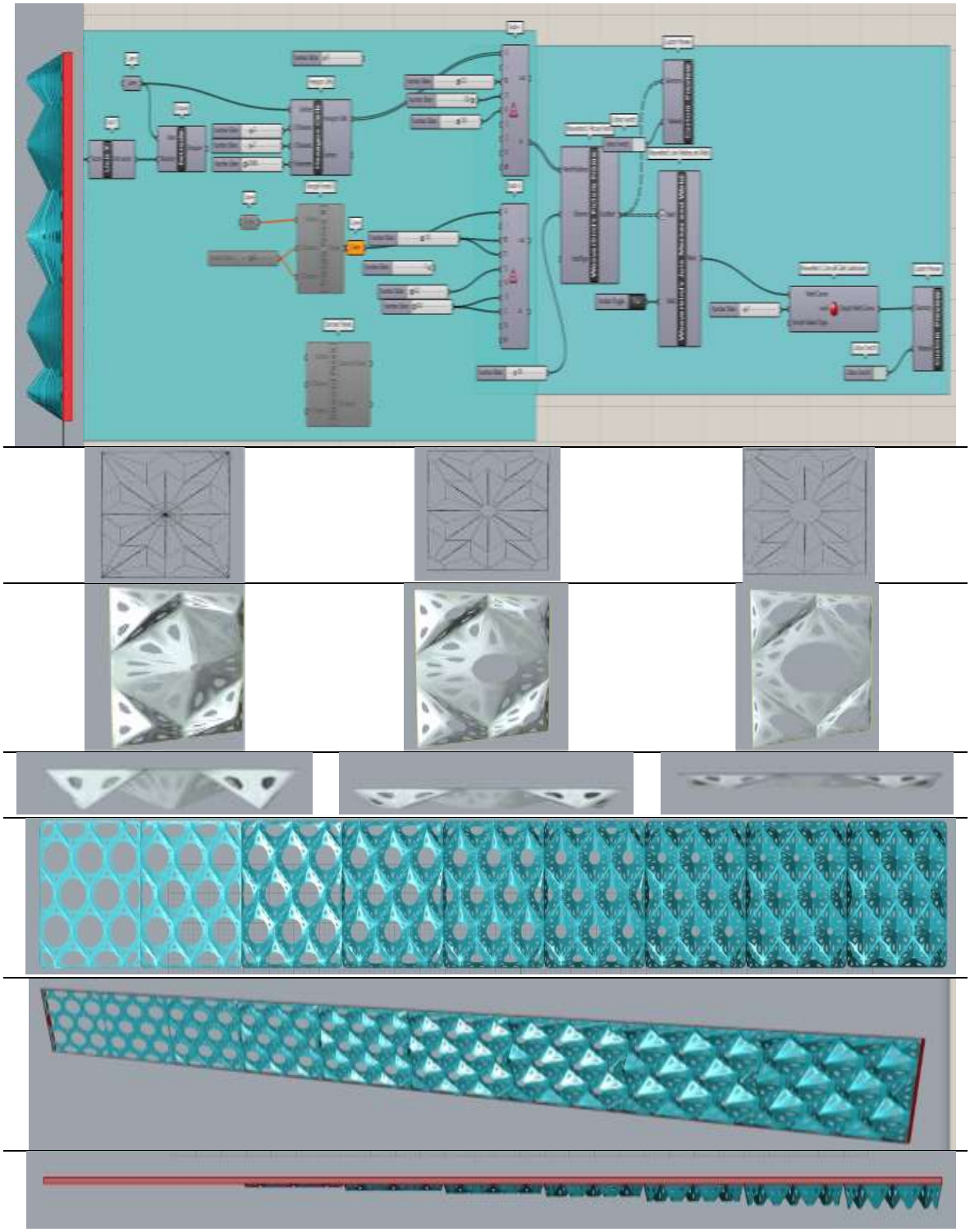
شكل(٥)يوضح شكل نبات الصبارفى طريقة تكيفه مع البيئة الصحراوية
المصدر: **(Jie Ju,Others,2012)** .

تم اللجوء لتصميم **الغلاف الخارجى** للواجهه الجنوبية المُحاكية أشواك نبات الصبار من حيث ديناميكية الحركة لتقليل من الاشعاع الشمسى داخل الفراغ مع مراعاة توزيع الضوء خلال الفراغ.

تم تصميم الغلاف الخارجى للواجهه الجنوبية المُحاكية لنبات الصبار بإستخدام برامج الكمبيوتر (**Grasshopper-Rhino**) للواجهة الجنوبية وتم تصميمه بمادة المعدن المعالج بنسبة من اللدائن القابلة للطى ومعامل انعكاسها ٣٥٪، فتم تصميم وحدة من خلال تقسيم المربع الواحد الى ١٦ وحدة من مثلثات متساوية ثم توصيل القواعد الى نصف المثلثات بشكل مائل لتصميم هرم غير مكتمل وتعريف كل جهة على انها سطح ثم توصيلهم كمجموعة وتعريف على ال(**Grasshopper**) وتوصيلهم ب(**component**)لفتح وغلق الاسطح **folded** من خلال دائرة تقطع الاسطح يتحكم قطرها فى فرد وتطبيق مستويات المثلث وفقا

(لفكرة الشمسية) فتدرجت مساحة الفتحات من (١٠-٩٠)سم على التوالى مع تدرج ١٠سم كل خطوة وفى نفس الوقت يتم اختلاف بروز (**patern**)(١٠الى٩٠)سم على التوالى بحيث يبعد الغلاف عن الواجهة ب١متر وعمق الغلاف٩٠سم، لتقييم الراحة البصرية والحرارية على حد سواء، كما هو موضح في الجدول التالى.

جدول(٤) تصميم الواجهة المحاكية لنبات الصبار بإستخدام Grasshopper
المصدر:الباحثة



تم استخدام أداة تقييم الضوء السنوى ب(**diva4**) وذلك عن طريق إنشاء شبكة (٠,٥ × ٠,٥) عند مستوى ٠,٧٥ م سطح المكتب وتحديد الخصائص الفيزيائية للفراغ كما ذكرمن قبل ثم تحديد موقع من ملف الطقس(**Cairo Intl Airport,Al Qahirah,EGY.etmy**) ثم توصيل هذه البيانات الأداة المستخدمة(**ANNUALDAYLIGHT**)

لتقييم ٩ حالات من الدراسة لكل من نبات الصبار وثغرات النبات. حيث أن الحالات التسعة للواجهة المحاكية لنبات الصبارستتدرج المسامية مع سمك الواجهة ٩مراحل كل مرحلة فرق ٠,١م للمسامية والعمق وتبدأ(مسامية٠,١وعمق١,٠٠) وتبعد عن الواجهة بمسافة١م.

جدول(٥) يوضح بيانات الغلاف الخارجى للواجهة
المصدر الباحثة

	المسافة بين الغلاف وواجهة المبنى	ابعاد الفتحات	
		العمق او سمك	المسامية
نبات الصبار	١,٠٠م	من ١,٠٠م الى٠,١م	من٠,١م الى ٠,٩م

جدول(٦) بيانات الإشعاع التي تم تعيينها لمقياس sDA و Daylight Availability.

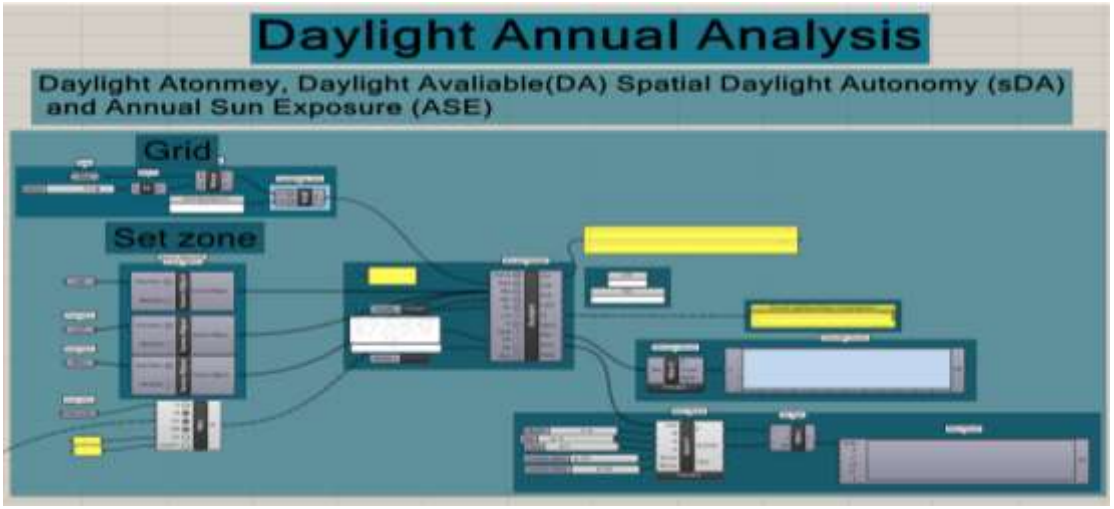
المصدر : IES ,2012

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 (١٠٠٠ لكس) ، لما لا يقل عن ٢٥٠ ساعة من الساعات المشغولة دون أي مساهمة من السماء. تم استخدام **Grasshopper** لجمع وتصفية قيم الإضاءة لكل نقطة تحليل على مدى ٣٦٥٠ ساعة ، وتقديم النسبة المئوية النهائية لـ **ASE** إلى جانب إجمالي عدد الساعات لكل نقطة تحليل تتعرض لأشعة الشمس المباشرة[3,4,12].

جدول(٧) بيانات الإشعاع التي تم تعيينها لمقياس(ASE)
المصدر : IES ,2012

Direct threshold	Ambient Divisions	Ambient bounces
0	1000	0



شكل(٥)يوضح برمجه تقييم السنوى لاداء ضوء النهار
المصدر:الباحثة

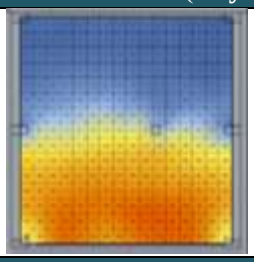
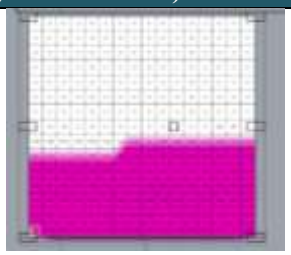
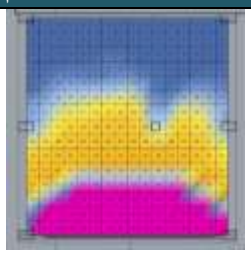
٥. نتائج تقييم أداء سنوى ضوء النهار قبل وبعد المعالجه

تم تقييم الاضاءة السنوية قبل المعالجة ووجد أن نسبة توزيع الاضاءة داخل الفراغ تؤكد على عدم وجود راحة بصرية حيث ان نسبة الوهج التى تؤدى للازعاج البصرى تصل الى ٤٥٪ فى الفراغ بينما المناطق التي تلقت زيادة في ضوء النهار

حيث تم الوصول إلى الإضاءة المستهدفة ١٠ أضعاف تصل الى ٢٧٪كما هو موضح فى الجدول التالى، مما يؤدى الى الاحتياج لمعالجة لتحسين الاضاءة فى الفراغ.

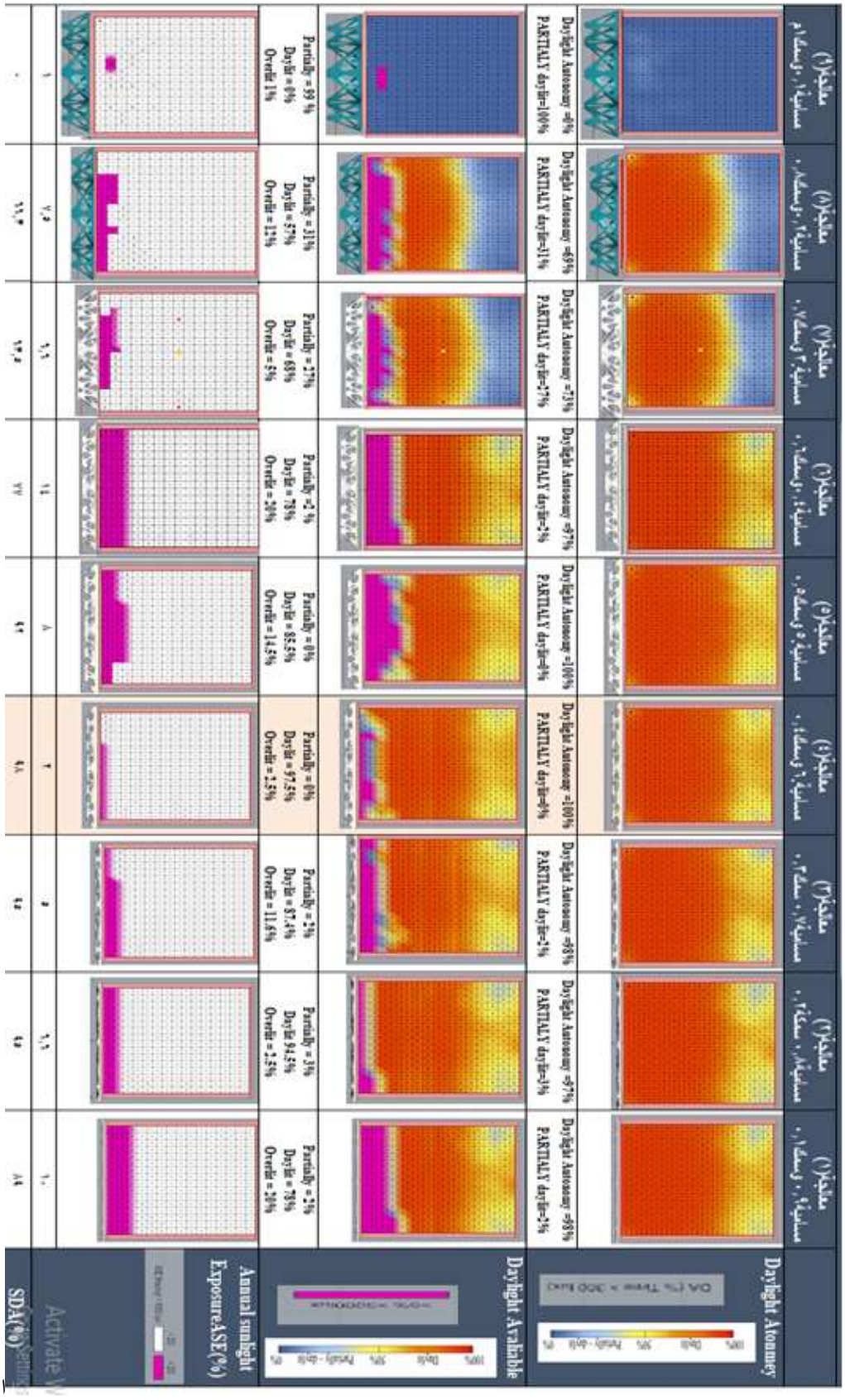
جدول(٨) يوضح نتائج الأداء البصرى قبل المعالجة خلال العام وفقا لمقاييس الضوء الديناميكى

المصدر:الباحثة

تقييم اداء ضوء النهارالسنوى(Daylighting Performance)		
		
Daylight Autonomy =55%	ASE = 45%	Partially = 45%, Day lit = 28%, Overlit = 27%

من خلال محاكاة تقييم أداء الواجهة المحاكية لنبات الصبار فى حالات التشبع بالماء فى حالات المعالجة المذكورة فى المنهجيه ورصد تأثيرها على الراحة البصرية وفقا لمقاييس التقييم الديناميكية تم التوصل للنتائج التالية كما موضحه بالجدول والمخطط التالى

جدول(٩) يوضح نتائج للغلاف المحاكى لنبات الصبار وفقا معايير القياس الديناميكية



المصدر:الباحثة

من خلال نتائج المحاكاة السابقة تم رصد اهم نتائج تقييم الضوء الديناميكية وفقا لمعايير LEEDكما تم توضيحها سابقا وكما هو

موضح فى جدول التالى

جدول(١٠) يوضح نتائج للغلاف المحاكى لنبات الصبار وفقا معايير القياس الديناميكية

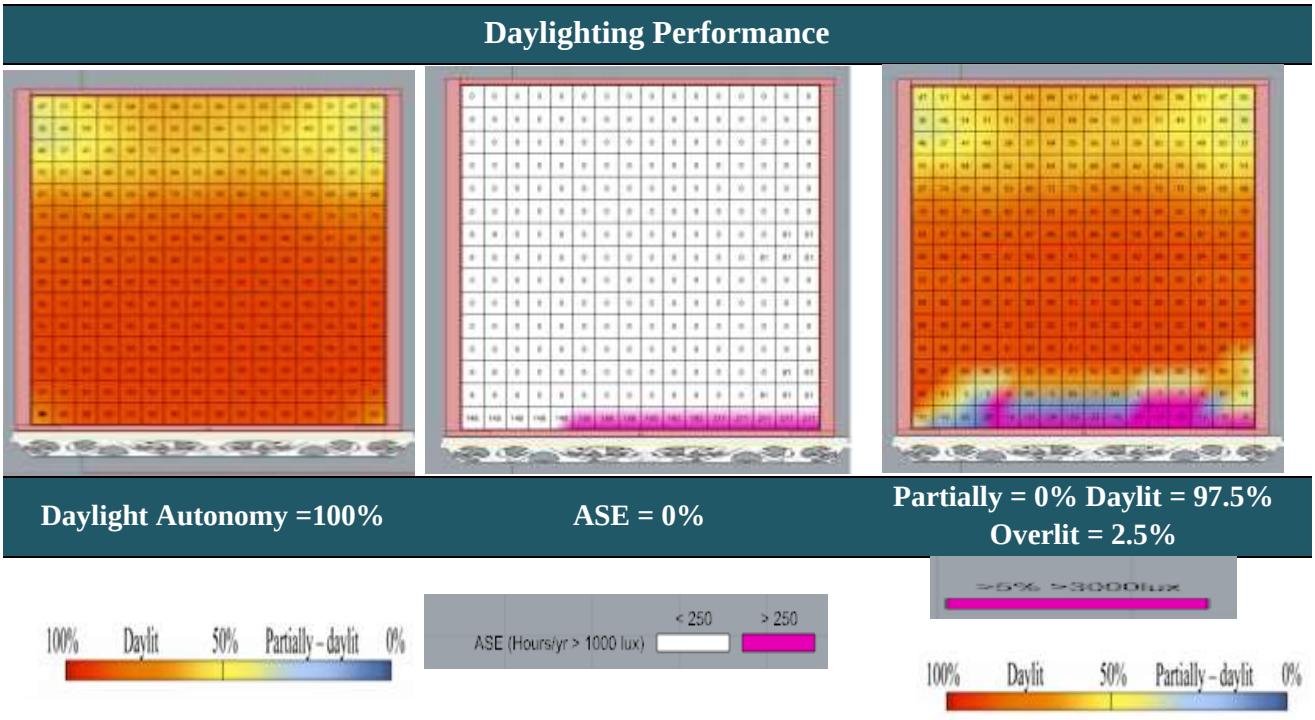
المصدر:الباحثة

	Daylight Atonmey	Daylight Avaliable			Annual sunlight Exposure	SDA(%)
		PARTIALY daylit	Daylit	Overlit		
معالجة(١)مسامية٠,٩ وسمك٠,١	98%	2%	78%	20%	10	89
معالجة(٢)مسامية٠,٨ وسمك٠,٢	97%	3%	94.5%	2.5%	6.6	95
معالجة(٣)مسامية٠,٧ وسمك٠,٣	98%	2%	87.4%	11.6%	5	95
معالجة(٤)مسامية٠,٦ وسمك٠,٤	100%	0%	97.5%	2.5%	2	98
معالجة(٥)مسامية٠,٥ وسمك٠,٥	100%	0%	85.5%	14.5%	8	92
معالجة(٦)مسامية٠,٤ وسمك٠,٦	97%	2%	78%	20%	14	77
معالجة(٧)مسامية٠,٣ وسمك٠,٧	73%	27%	68%	5%	6.6	63.5
معالجة(٨)مسامية٠,٢ وسمك٠,٨	69%	31%	57%	12%	7.5	66.3
معالجة(٩)مسامية٠,١ وسمك١	0%	99%	0	1%	1	0

من خلال مقارنة حالات الدراسة المحاكية لنبات الصبار من حيث افضل نتائج لتحقيق نقاط LEEDوجد أن أفضل نتائج من معالجة١ الى معالجة٥ كما مبين فى جدول (٦-١٣) ولكن النتيجة الفضلى مسامية٠,٦ حيث ان ASE=2,DAYLIGHTATOUNMY=100%كما هو موضح بالجدول التالى والمخطط

جدول(١١)يوضح أفضل نتائج للغلاف المحاكى لنبات الصبار وفقا لمعايير LEED

المصدر:الباحثة



الشكل(٦) يوضح يوضح افضل نتائج للغلاف المحاكى لنبات الصبار وفقا معايير القياس الديناميكة
المصدر:الباحثة

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(٩صباحا-٦مساء) فى يوم محدد(٢٠١٩/٨/١٥) للقدرة على معرفة افضل مسامية مناسبة لفترات(٩صباحاو١٢ظهراو٣عصراو٦مغرب) 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 ١٠:١ ومقارنة كمية الضوء داخل الفراغ بالقيمة المعيارية وهى٣٠٠لكس للوصول لافضل فتحات مناسبة مع الاوقات المختلفة

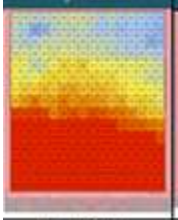
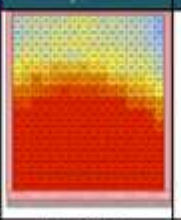
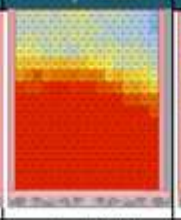
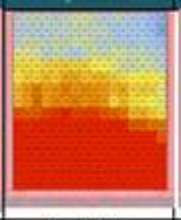
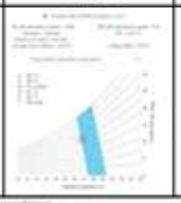
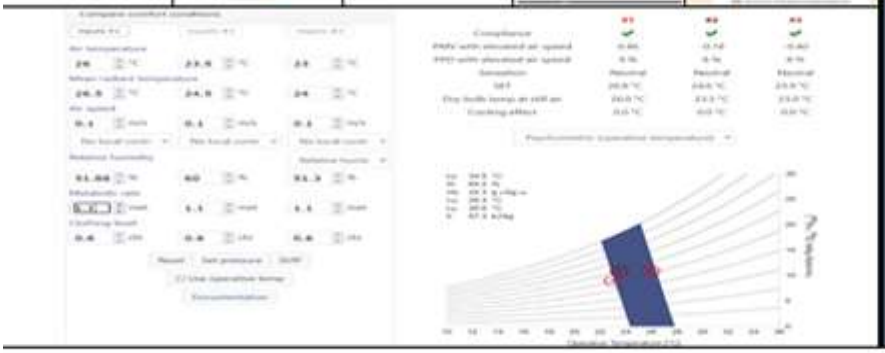
٦. نتائج المحاكاة خلال ساعات اليوم لافضل عينات من تقييم السنوى

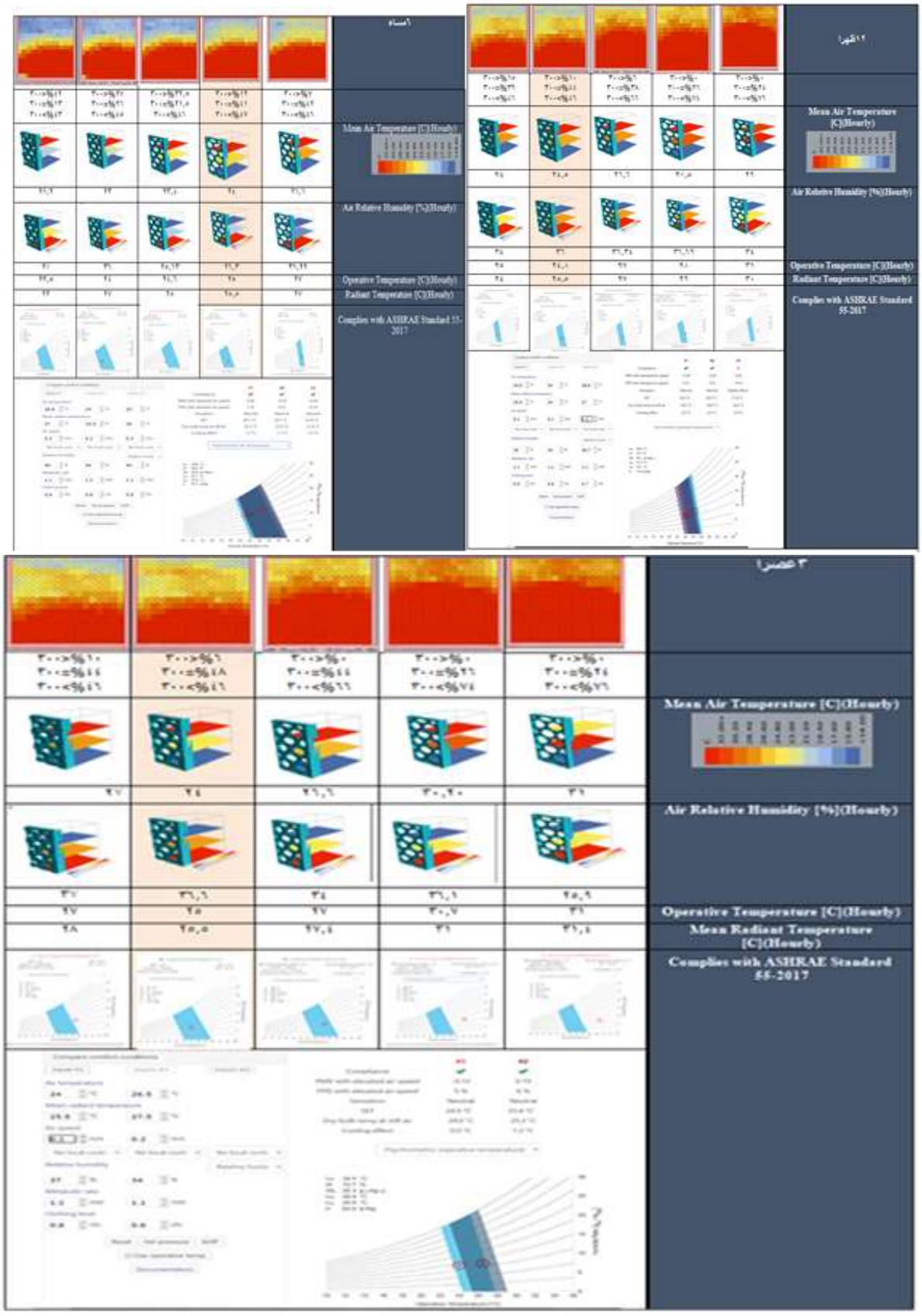
من خلال المحاكاة التى تمت على مدار ساعات العمل باليوم المحدد للدراسة(٨/١٥)من٩صباحا الى ٦مساء، فتم رصد نتائج أهم العناصر الاساسية المحققة للراحة الحرارية وفقا لمعايير ASHREE لتحقيق الراحة الحرارية وتوقيعها على خريطة السيكومترية لكل حالة ثم مقارنة افضل حالات للوصول لافضل حل يحقق راحة الحرارية، وتم رصد شدة الاضاءة (HOURLY) لتقييم راحة بصرية من خلال كمية الاضاءة المطلوبة لقدرة الطالب على العمل فى الفراغ(٣٠٠لكس) و نسبتها من مساحة الفراغ و نسبة توزيع الاضاءة خلال الفراغ ، ثم يتم دراسة معدل توزيع ضوء

النهار على مسافة ويتم رسم منحنى توزيع الضوء لمقارنة النسبة الناتجة مع النسبة القياسية ١: ١٠ لكل حالة دراسة تم اختيارها من تقييم السنوى للنباتين كما هو موضح بالجداول التالى.

جدول(١٣) مقارنة بين تقييم اداء ضوء النهار اليومى والحرارى لافضل حالات نبات الصبار على مدار ساعات العمل

المصدر:الباحثة

	ثانيا نبات الصبار				
	معالجة(١) مسامية٠,٩ سمك١٠	معالجة(٢) مسامية٠,٨ سمك٢٠	معالجة(٣) مسامية٠,٧ سمك٣٠	معالجة(٤) مسامية٠,٦ سمك٤٠	معالجة(٥) مسامية٠,٥ سمك٥٠
٩صباحا					
	٣٠٠>%٢ ٣٠٠=%٢٥ ٣٠٠<%٧٣	٣٠٠>%١٥ ٣٠٠=%١٦ ٣٠٠<%٦٩	٣٠٠>%٢١ ٣٠٠=%١٣ ٣٠٠<%٦٦	٣٠٠>%٢٠ ٣٠٠=%٤٤ ٣٠٠<%٤٦	٣٠٠>%٢٨ ٣٠٠=%٢٦ ٣٠٠<%٤٦
Mean Air Temperature [C](Hourly)					
	٢٦	٢٣	٢١,٢	٢٣,٥	٢٣
Air Relative Humidity [%](Hourly)					
	٥١,٨٨	٥١,٣	٤٤,١٩	٦٠	٥١,٣٣
Operative Temperature [C](Hourly)	٢٥,٥	٢٤,٥	٢٢	٢٤	٢٣,٥
Radiant Temperature [C](Hourly)	٢٦,٥	٢٤	٢٢,٤	٢٤,٥	٢٤
Complies with ASHRAE Standard 55-2017					
					


Mean Air Temperature [C](Hourly)
Air Relative Humidity [%](Hourly)
Operative Temperature [C](Hourly)
Mean Radiant Temperature [C](Hourly)
Complies with ASHRAE Standard 55-2017

٧. 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 التالية.

جدول(١٣) متوسط ضوء النهار باللكس حالات نبات الصبار على مدار ساعات العمل

المصدر:الباحثة

	الغلاف المحاكى لنبات الصبار															
	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) مسامية0.9وسمك 1.1	1650	1450	1343	1150	1000	850	750	570	500	363	345	338	300	295	250	7
معالجة(2) مسامية0.8وسمك 1.2	1550	1350	1260	1100	950	750	550	500	450	410	370	350	320	280	200	8
معالجة(3) مسامية0.7وسمك 1.3	1460	1300	1200	1000	850	700	500	450	360	330	300	260	240	200	150	10
معالجة(4) مسامية0.6وسمك 1.4	1350	1150	884	740	600	500	384	320	300	280	254	190	174	156	120	11
معالجة(5) مسامية0.5وسمك 1.5	1200	1055	815	698	576	450	332	280	250	200	190	160	140	130	100	12
	متوسط ضوء النهار الساعة 12ظهرا															
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) مسامية0.9وسمك 1.1	1772	1550	1450	1350	1200	1000	850	700	600	580	550	450	400	350	300	6
معالجة(2) مسامية0.8وسمك 1.2	1700	1500	1350	1150	950	750	650	600	550	480	400	350	300	278	250	7
معالجة(3) مسامية0.7وسمك 1.3	1650	1400	1250	1000	850	650	600	550	500	450	420	380	350	289	200	8
معالجة(4) مسامية0.6وسمك 1.4	1600	1350	1200	950	750	600	550	500	440	400	350	328	300	250	170	9
معالجة(5) مسامية0.5وسمك 1.5	1500	1300	1150	850	650	550	500	450	400	350	300	270	250	200	150	10
	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	750	425	215	92	79	62	49	32	58
معالجة(1) مسامية0.9وسمك 1.1	1800	1600	1500	1350	1200	1000	850	700	600	580	550	500	450	400	360	5
معالجة(2) مسامية0.8وسمك 1.2	1750	1550	1350	1040	880	790	700	600	550	500	500	485	425	365	350	5
معالجة(3) مسامية0.7وسمك 1.3	1700	1400	1250	980	840	786	661	584	500	463	431	428	400	310	250	7
معالجة(4) مسامية0.6وسمك 1.4	1650	1390	1200	960	800	700	550	500	450	429	412	380	350	289	200	8
معالجة(5) مسامية0.5وسمك 1.5	1600	1345	1164	900	750	650	520	463	431	415	378	353	320	276	170	9
	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) مسامية0.9وسمك 1.1	1445	1300	1150	950	850	740	500	440	400	350	300	255	200	170	128	11
معالجة(2) مسامية0.8وسمك 1.2	1336	1144	1000	850	750	550	400	320	300	280	254	184	174	156	128	10
معالجة(3) مسامية0.7وسمك 1.3	1280	1100	950	750	600	452	320	300	260	200	200	168	148	136	90	14
معالجة(4) مسامية0.6وسمك 1.4	1240	1050	800	700	550	450	350	280	228	176	160	152	148	132	86	14
معالجة(5) مسامية0.5وسمك 1.5	1100	950	750	650	500	320	264	204	168	144	120	112	104	96	60	18

أولاالساعة التاسعة صباحا

قبل المعالجة (تحتوي الواجهة على نافذة زجاجية) ، وجد أن ٦٪ من مساحة المساحة قد حققت مستوى كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) لكس ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة. كان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ١:٧١ مقارنة بمعدل التوزيع القياسي ١:١٠ ، وهذا يعني أن هناك وهج بالقرب من النافذة وعدم القدرة على الرؤية في نهاية القاعة ، أي أن الشخص لا يشعر بالراحة البصرية.

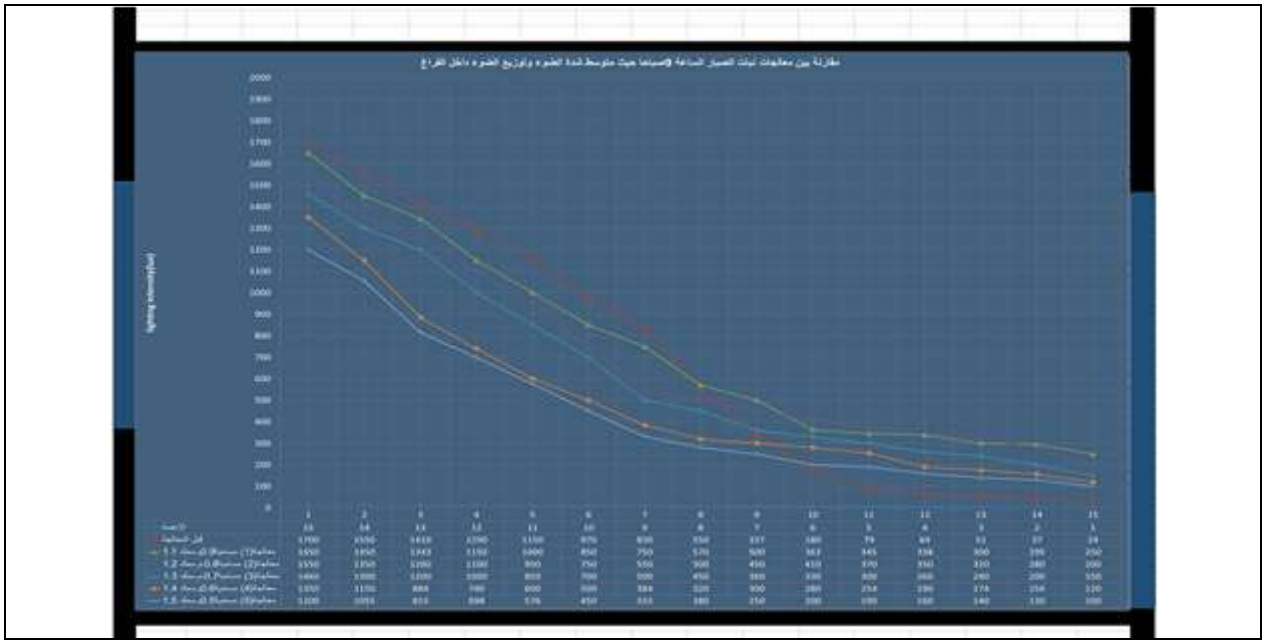
في المعالجة الأولى (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,١ والمسامية ٠,٩) ، وجد أن ٤٦٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ١:٧ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة ٤٣٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٠٪ ، أي أن الشخص يحقق عمله فى ٣٣٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ١٣٪ من الفراغ.

في المعالجة الثانية (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٢ والمسامية ٠,٨) ، وجد أن ٤٦٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ١:٨ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة ٢٦٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٦٪ أي أن الشخص يحقق عمله فى ٥٨٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ٤٥٪ من الفراغ.

في المعالجة الثالثة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٣ والمسامية٠,٧) ، وجد أن ٤٨٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١:١٠. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤٦٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ١٣٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار، ولكن الزيادة في معدل عدم القدرة على الرؤية في المساحة أدت إلى غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الرابعة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٤ والمسامية٠,٦) ، وجد أن ٣٨٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١:١١. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤٧٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٢٤٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار ، ولكن الزيادة في معدل الوهج يؤدى إلى غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الخامسة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٥ والمسامية ٠,٥) ، وجد أن ٢٤٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١:١٢. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٣٨٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٣٦٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار ، ولكن الزيادة في معدل عدم القدرة على الرؤية في المساحة أدت إلى غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.



شكل(٧) يوضح مقارنة بين معالجات نبات الصبار الساعة٩صباحا من حيث (متوسط مستوى الإضاءة وتوزيعها)

المصدر : الباحثة

ثانيا الساعة الثانية عشر ظهرا

قبل المعالجة (تحتوي الواجهة على نافذة زجاجية) ، وجد أن ٦٪ من مساحة المساحة قد حققت مستوى كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) لكس ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة. كان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ٦٩:١ مقارنة بمعدل التوزيع القياسي ١٠:١ ، وهذا يعني أن هناك وهج بالقرب من النافذة وعدم القدرة على الرؤية في نهاية القاعة ، أي أن الشخص لا يشعر بالراحة البصرية.

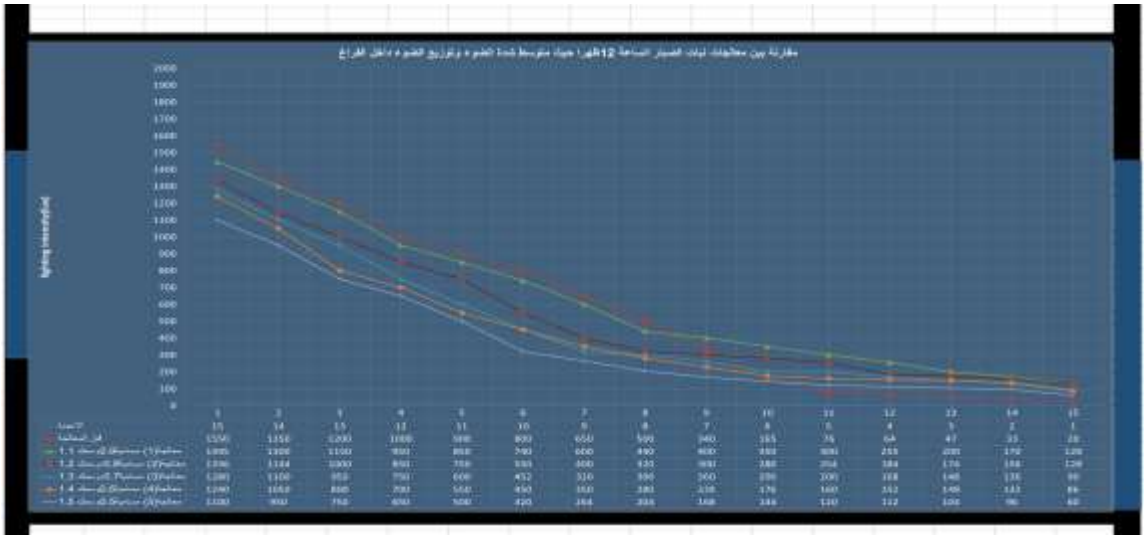
في المعالجة الأولى (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٣ والمسامية٠,٧) ، وجد أن ٣٣٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ٦:١ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة ٦٦٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٠٪ ، أي أن الشخص يحقق عمله فى ٥٩٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ٣٩٪ الفراغ.

في المعالجة الثانية (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٢ والمسامية ٠,٨) ، وجد أن ٤٤٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة٧:١ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة ٤٦٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ١٠٪ أي أن الشخص لا يشعر براحة فى معظم فراغ

في المعالجة الثالثة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٣ والمسامية٠,٧) ، وجد أن ٣٨٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ٨:١. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٥٦٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٦٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار ، ولكن الزيادة في معدل الوهج على الرؤية في المساحة أدت إلى غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الرابعة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٤ والمسامية٠,٦) ، وجد أن ٤٢٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ٩:١. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤٢٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٦٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار ، ولكن الزيادة في معدل الوهج على الرؤية في المساحة أدت إلى غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الخامسة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٥ والمسامية ٠,٥) ، وجد أن ٤٠٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١٠:١. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤٧٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ١٣٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار ، أي أن الشخص يحقق عمله فى ٨٧٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ٤٠٪ الفراغ.



شكل(٨) يوضح مقارنة بين معالجات نبات الصبار الساعة١٢ظهرا من حيث (متوسط مستوى الإضاءة وتوزيعها)

ثالثا الساعة الثالثة عصرا

قبل المعالجة (تحتوي الواجهة على نافذة زجاجية) ، وجد أن ٦٪ من مساحة المساحة قد حققت مستوى كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) لكس ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة. كان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ٥٨:١ مقارنة بمعدل التوزيع القياسي ١٠:١ ، وهذا يعني أن هناك وهج بالقرب من النافذة وعدم القدرة على الرؤية في نهاية القاعة ، أي أن الشخص لا يشعر بالراحة البصرية.

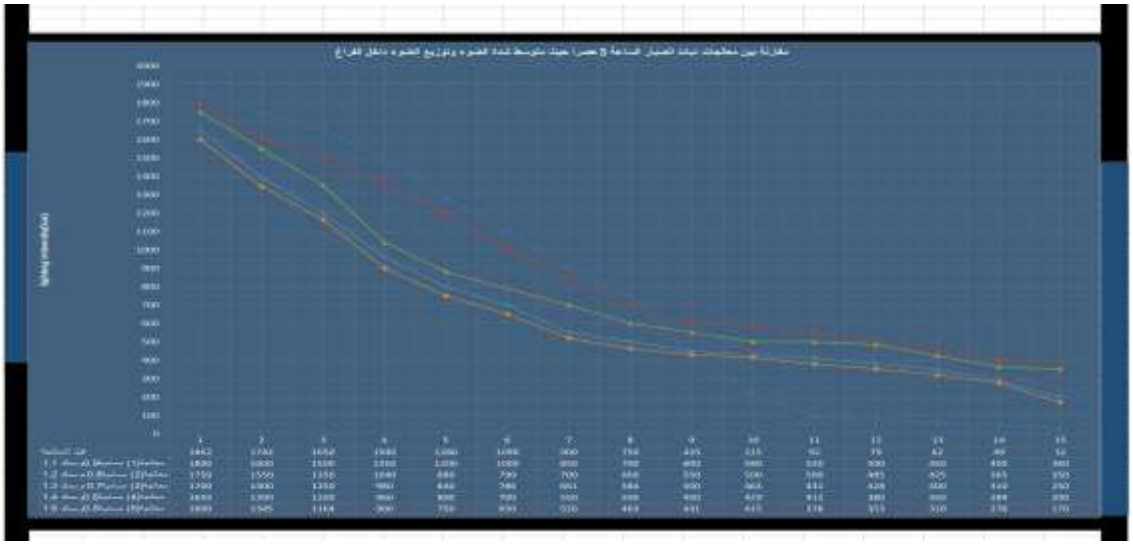
في المعالجة الأولى (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ٠,٥ والمسامية ٠,٥) ، وجد أن ٢٠٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ٥:١ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة ٨٠٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٠٪ ، أي أن الشخص يحقق عمله فى ٦٤٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ٤٤٪ الفراغ.

في المعالجة الثانية (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٢ والمسامية ٠,٨) ، وجد أن ٣٥٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ٥:١ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة٦٥٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٠٪ اى ان غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الثالثة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٣ والمسامية٠,٧) ، وجد أن ٤٨٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ٧:١. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٦٢٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٠٪ ، اى ان غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الرابعة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٤ والمسامية٠,٦) ، وجد أن ٣٦٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ٨:١. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤٨٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٦٪ ، أي تحقيق نسبة ٨٢٪ من معدل توزيع ضوء النهار اى ان غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الخامسة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٥ والمسامية ٠,٥) ، وجد أن ٥٣٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١:٩. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤١٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٦٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء ، أي أن الشخص يحقق عمله فى ٩٤٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ٥٣٪ من الفراغ.



شكل(٩) مقارنة بين معالجات نبات الصبار الساعة٣عصرا من حيث (متوسط مستوى الإضاءة وتوزيعها)

المصدر : الباحثة

ثالثا الساعة السادسة

قبل المعالجة (تحتوي الواجهة على نافذة زجاجية) ، وجد أن ٦٪ من مساحة المساحة قد حققت مستوى كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) لكس ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة. كان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ١:٧٨ مقارنة بمعدل التوزيع القياسي ١:١٠ ، وهذا يعني أن هناك وهج بالقرب من النافذة وعدم القدرة على الرؤية في نهاية القاعة ، أي أن الشخص لا يشعر بالراحة البصرية.

في المعالجة الأولى (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ٠,٥ والمسامية ٠,٥) ، وجد أن ٣٥٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ١:١١ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة ٤٥٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٢٠٪ ، أي أن الشخص يحقق عمله فى ٨٠٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ٣٥٪ الفراغ.

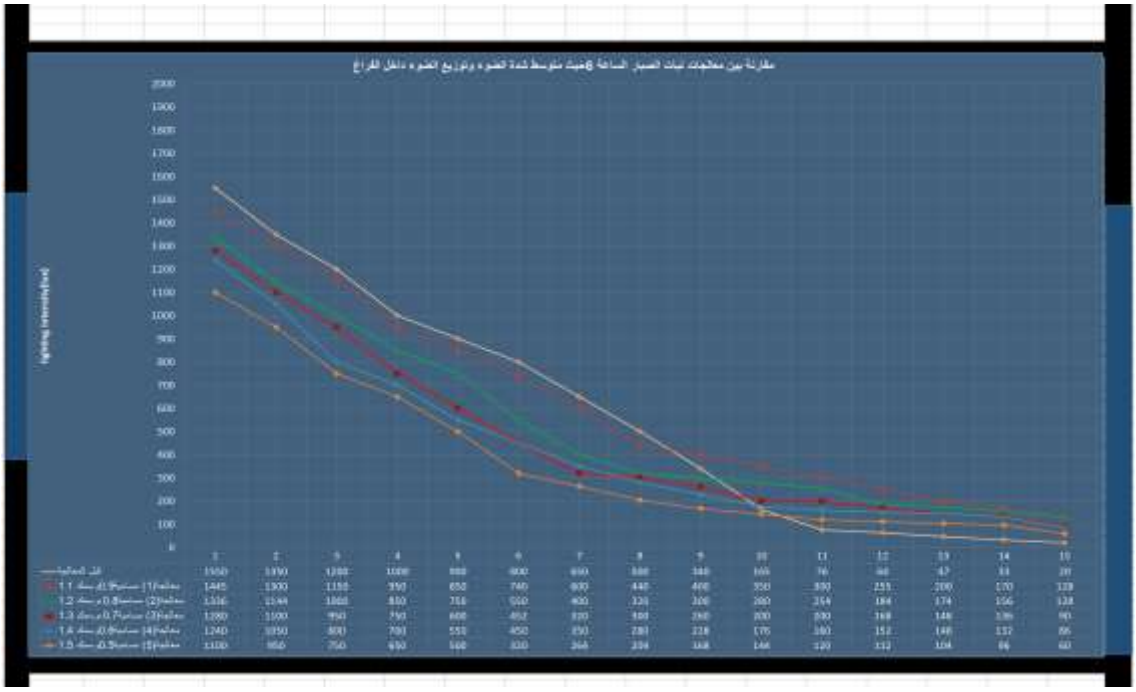
في المعالجة الثانية (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٢ والمسامية ٠,٨) ، وجد أن ٣٠٪ من مساحة الفراغ حققت مستوى شدة الإضاءة القياسية (٢٠٠-٥٠٠) لكس، ليتمكن الشخص من الرسم داخل القاعة وفق المعايير المذكورة في المدونة.وكان معدل توزيع ضوء النهار داخل المساحة ١:١٠ ، هذا يعني أن هناك وهجًا بالقرب من نافذة بنسبة ٤٦٪ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٢٤٪ ، أي أن الشخص يفتقر إلى الراحة البصرية.

في المعالجة الثالثة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٣ والمسامية٠,٧) ، وجد أن ٢٧٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١:١٨. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤٣٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٤٠٪ ، أي ان غالبية الناس لا يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ.

في المعالجة الرابعة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٤ والمسامية٠,٦) ، وجد أن ٢٠٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١:١٤. هذا يعني أن هناك

نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٤٤٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٤٦٪ ، أي تحقيق نسبة مئوية من معدل توزيع ضوء النهار ، أي أن الشخص يحقق عمله فى ٦٤٪من الفراغ ويشعر بالراحة البصرية فى ٢٠٪ من الفراغ.

في المعالجة الخامسة (واجهة الجلد المزدوجة بسمك ١,٥ والمسامية ٠,٥) ، وجد أن ٢٠٪ من المساحة حققت معيار كثافة الإضاءة القياسي (٢٠٠-٥٠٠) ومتوسط توزيع ضوء النهار داخل المساحة كان ١:١٨. هذا يعني أن هناك نسبة توهج بالقرب من النافذة بنسبة ٢٢٪ من مساحة الفراغ وعدم القدرة على الرؤية بنسبة ٥٨٪ ، أي تحقيق نسبة ٤٢٪ من معدل توزيع ضوء النهار ، يشعرون براحة بصرية داخل الفراغ ويقدر على العمل فى نسبة ٢٠٪ من مساحة الفراغ.



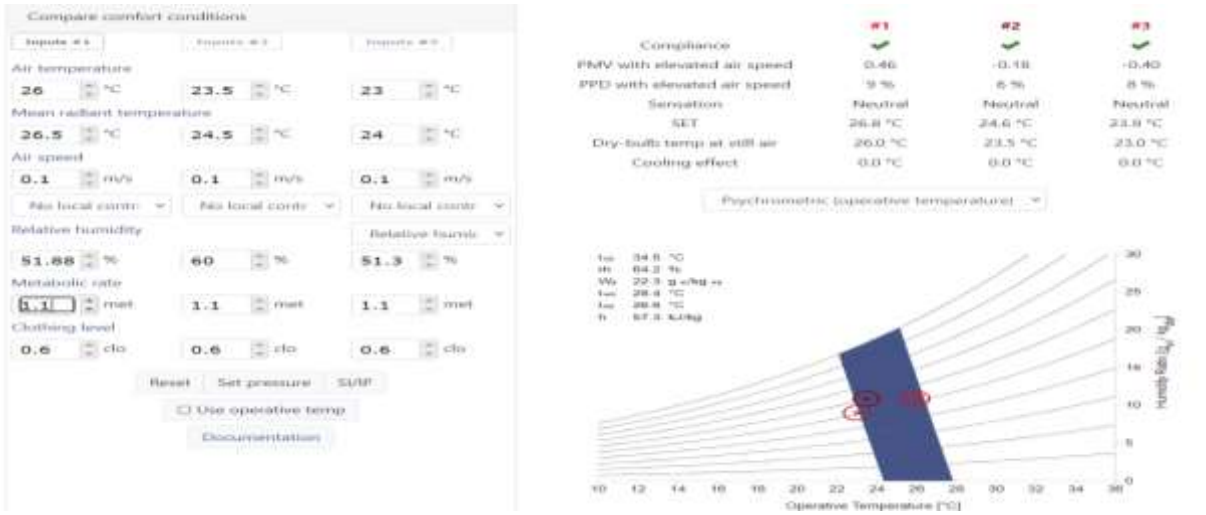
شكل(١٠) مقارنة بين معالجات نبات الصبار الساعة٦مساء من حيث (متوسط مستوى الإضاءة وتوزيعها)

المصدر : الباحثة

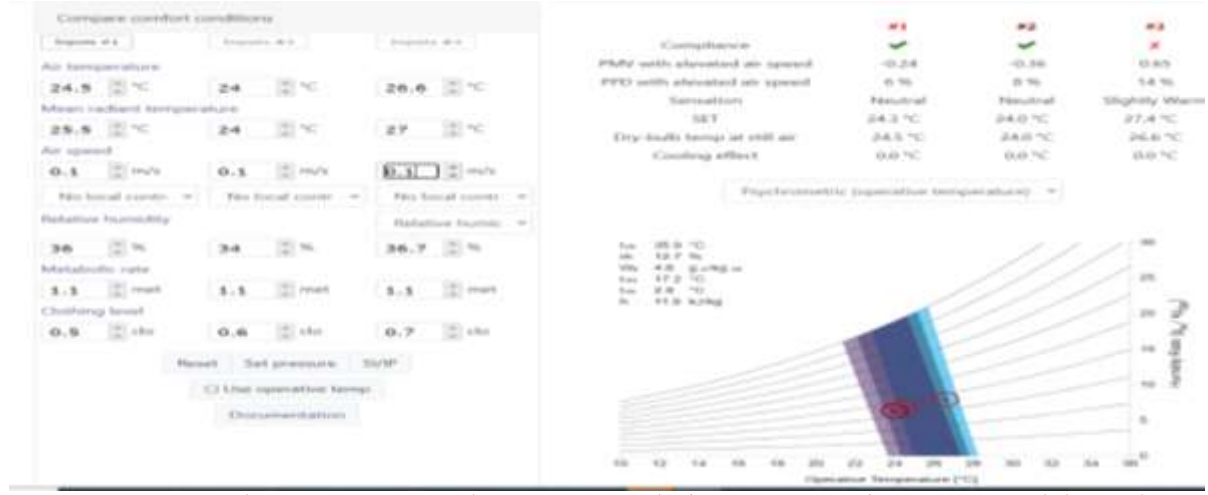
مناقشة نتائج الحرارة لنبات الصبار بعد رصد النتائج على موقع (CPE) لمعرفة مدى تحقيق الغلاف فى تحقيق الراحة الحرارية,وفقا لمعايير ASHRAE 55 و ISO 7730 المعترف بها عالميًا ، يمكن التعبير عن حدود الراحة هذه بواسطة مؤشرات PMV و.PPD بعد رصد النتائج لكل مسامية.

PMVهو 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 ٥٪ إلى ١٠٠٪ ، اعتمادًا على PMV المحسوب. من أجل أن تتوافق نطاقات الراحة مع المعايير ، يجب ألا تكون النقطة المشغولة في الفضاء أعلى من ٢٠٪ PPD

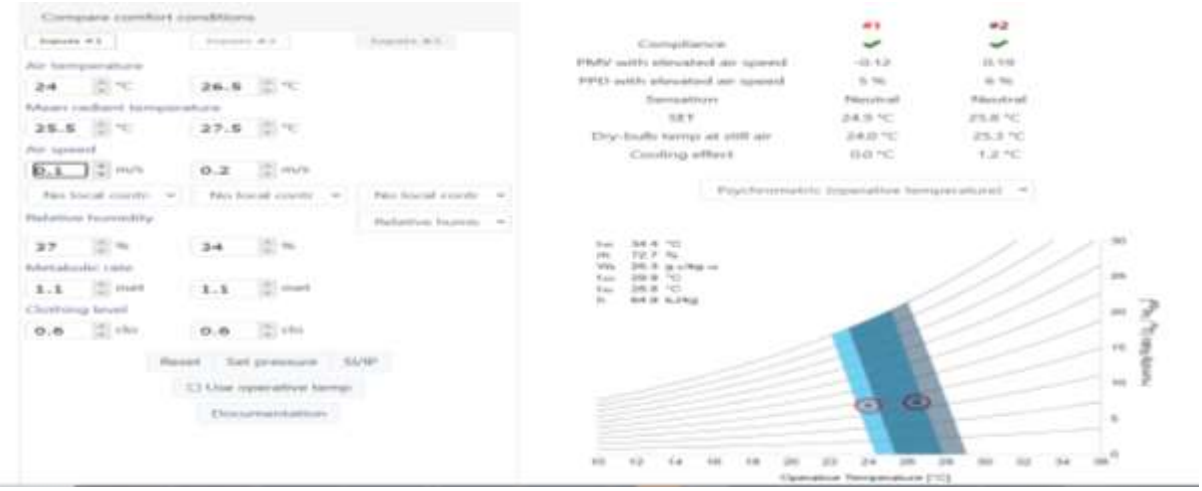
وجد أن الساعة التاسعة من خلال مقارنة افضل العينات٠,٩،٠,٦،٠,٥ التى تم استنتاجها وفقا لمعايير ASHREE كما موضح بالمخطط التالى وجد ان مسامية ٠,٦ افضل مسامية.



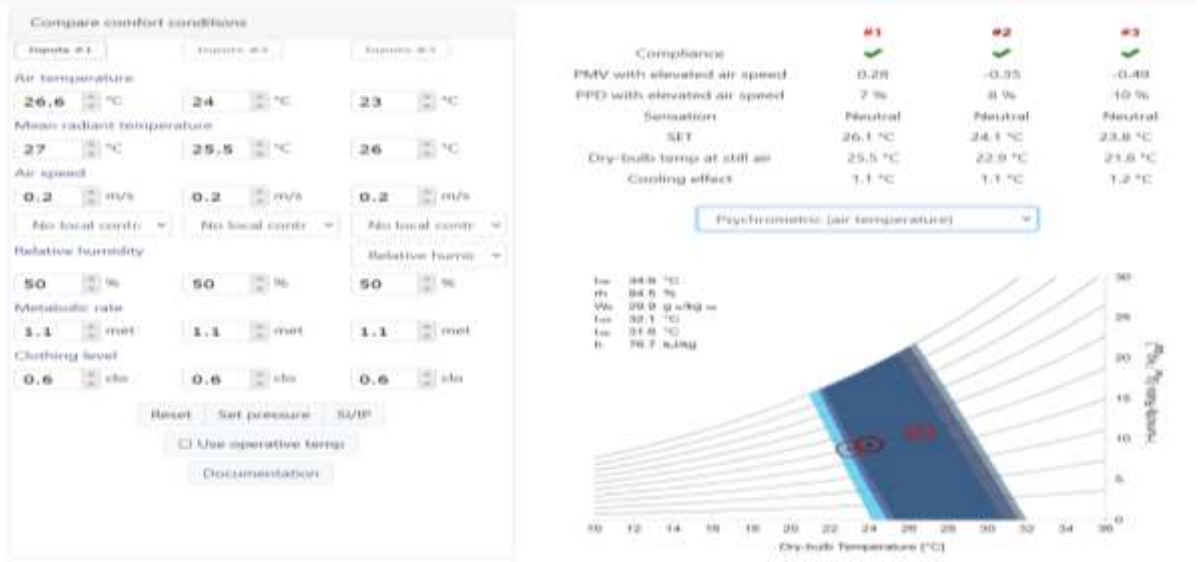
بينما الساعة الثانية عشر من خلال مقارنة بين افضل العينات ٠,٧،٠,٦،٠,٥ التى تم استنتاجها وفقا لمعايير ASHREE كما موضح بالمخطط التالى وجد ان مسامية ٠,٦ افضل مسامية.



بينما الساعة الثالثة عصر من خلال مقارنة بين افضل العينات ٠,٧،٠,٦ التى تم استنتاجها وفقا لمعايير ASHREE كما موضح بالمخطط التالى وجد ان مسامية ٠,٦ افضل مسامية.



بينما الساعة السادسة من خلال مقارنة بين افضل العينات ٠,٩،٠,٦،٠,٨ التى تم استنتاجها وفقا لمعايير ASHREE كما موضح بالمخطط التالى وجد ان مسامية ٠,٩ افضل مسامية.



وفقًا للنتائج المذكورة أعلاه ،وجد ان من خلال تطابق ومناقشة عينات نبات الصبار وجد الساعة٩صباحا حالة المسامية(٠,٧) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية بينما الساعة ١٢ظهرا نلاحظ أن حالة المسامية (٠,٥) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية بينما الساعة ٣عصرا نلاحظ أن مسامية (٠,٥)) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية، بينما الساعة ٦ نلاحظ أن مسامية (٠,٧)) تحقق المعدلات القياسية للراحة البصرية اى يمكن إستنتاج أن الواجهة المصممة ممكن أن تفتح بمسامية(٠,٧) فى فترة الصباح ثم تغلق لتكون المسامية(٠,٥) ثم تظل وقت العصر لتكون المسامية(٠,٥) ثم تفتح مرة أخرى ٠,٧عند غروب الشمس فهذا يوضح عدم احتياج حركة الغلاف على مدار ساعات اليوم حيث أن معدلات القياس قريبة جدا فى الحرارة ولكن تتدرج الاضاءة مع مسامية الغلاف.

٨. التوصيات

- الرجوع للطبيعة بالاتجاهات المتعددة المعترف بها وفقا لمنظمة 3.8 نظرا لقدرة تكيفها مع المناخ والعوامل المحيطه لتصميم مبانى قادرة على تحقيق التكيف للانسان بداخلها.
- يجب مراعاة تصميم الغلاف الخارجى للمبنى بما يتكيف مع المناخ الخارجى لتحقيق كلا من الراحة البصرية والحرارية فى المبانى المعمارية وخاصة المبانى التعليمية.
- عمل دراسات ومحاكاة للمبنى بالبرامج الحاسوبية قبل التنفيذ لانشاء مبانى مستدامة .
- يجب الرجوع لل SKINFACADE كاحد المعالجات التى تحقق توزيع جيد للضوء من خلال مسامية مختلفة قادرة على انتشار الضوء مع تقليل من الاحتباس الحرارى داخل الفراغ نظرا لوجود فراغ بين جدار الواجهة والغلاف المصمم.

REFERENCES

[1] Pathak, S. (2019). Biomimicry:(Innovation Inspired by Nature). International Journal of New Technology and Research (IJNTR), 5(6), 34-38.

[2] Standard, A. S. H. R. A. E. (1992). 55, Thermal environmental conditions for human occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers, 145.

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

[4] Olesen, B. W., & Parsons, K. C. (2002). Introduction to thermal comfort standards and

to the proposed new version of EN ISO 7730. Energy and buildings, 34(6), 537-548.

[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] Ghonemy, G.,et.al. (2020). BIOSIMULATION AND ITS IMPACT ON THE THERMAL COMFORT OF BUILDINGS. Journal of Environmental Science, 49(12), 1-29.

[7] 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.

[8] https://comfort.cbe.berkeley.edu/ , (Accessed on 25/3/2021).

[9] https://www.solemma.com/Diva.html (Accessed on 25/3/2021).

[10] Ju, J., Bai, H., Zheng, Y., Zhao, T., Fang, R., & Jiang, L. (2012). A multi-structural and multi-functional integrated fog collection system in cactus. Nat Commun 3: 1247.

[11] Zwieniecki, M. A., Haaning, K. S., Boyce, C. K., & Jensen, K. H. (2016). Stomatal design principles in synthetic and real leaves. Journal of the Royal Society Interface, 13(124), 20160535.

[12] 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.

[13] 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.

[14] Reinhart, C. F. (2001). Daylight availability and manual lighting control in office buildings: Simulation studies and analysis of measurement. Fraunhofer-IRB-Verlag.

[15] Council, U. G. B. (2013). LEED reference guide for building design and construction. US Green Building Council.

[16] 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..

[17] Elsamadisy, R., Sarhan, A. E., Farghaly, Y., & Mamdouh, A. (2019). BIOMIMICRYAS A DESIGN APPROACH FOR ADAPTATION. Journal of Al-Azhar University Engineering Sector, 14(53), 1516-1533.

[18] Reinhart, C. F., & Wienold, J. (2011). The daylighting dashboard–A simulation-based design analysis for daylit spaces. Building and environment, 46(2), 386-396.

[19] Fanger, P. O. (1970). Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.

[20] Nicol, J. F., & Humphreys, M. A. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. Energy and buildings, 34(6), 563-572.