Journal of
Engineering Sciences
Faculty of Engineering
Assiut University
JES
مجلة
العلوم الهندسية
كلية الهندسة
جامعة أسيوط
journal homepage: http://jesaun.journals.ekb.eg

Integration of innovative shading elements into the exterior of residential buildings (for thermal comfort and reduced energy consumption)

دمج عناصر التظليل المبتكرة داخل الغلاف الخارجي للمباني السكنية للوصول لتحقيق الراحة الحرارية وتخفيض استهلاك الطاقة

Received 2 May 2023; Revised 30 October 2023; Accepted 30 October 2023

The internal spaces of residential buildings constitute a system that contains many activities, and the features of the job are determined based on the environmental conditions prevailing in the place so that the design of this space comes in harmony with its environment to achieve comprehensive comfort for all individuals using it. Hence the importance of environmental and climate assessment of residential spaces, and environmental assessment is limited to several sections, including the thermal environment, which has a clear and important impact on the functional performance within the space.

The construction industry is the main cause of most of these environmental problems, as thermal comfort affects buildings in the process of energy consumption to compensate for high temperatures, according to some estimates, the construction industries worldwide consume about 40% of the world's total energy and 30% of the total raw materials. The main reason for this is that the urban development process occurs in isolation from the surrounding environment, which led to our interest in the research process to find appropriate solutions to reduce energy consumption and the emergence of many ideas and methods to solve the problem of thermal comfort, and among those solutions is the study of integrating smart innovative shading methods to save energy and achieve thermal comfort within residential spaces.

This study aims to find an innovative shading system and suitable materials to increase the shading area in the facades of residential buildings in order to achieve energy saving and thermal comfort through the application of an innovative shading method in the outer shell of residential buildings. The result appeared by the correlation of the movement of the umbrella with the movement of the sun, which achieved a complete shading in the full hour of the atom of the sun, which gives a complete effectiveness in complete shading and achieving an energy saving rate of 11.6% of the building's energy consumption, and this is at

Khaled M. Bakeed[1]
خالد محمد بكير[١]
Essam K. Mahrous[2]
عصام كمال الدين محروس[٢]
Mostafa M Sayed[3]
مصطفى محمد سيد[٣]

Keywords:
Shading means, interactive buildings, meeting the needs of users, smart shading means , kinetic architecture, thermal comfort

[١] معيد بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة جامعة الاهرام الكندية
[٢] أستاذ التصميم العمراني بقسم الهندسة المعمارية– كلية الهندسة جامعة أسيوط
[٣] مدرس بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة جامعة أسيوط

https://doi.org/ 10.21608/jesaun.2023.208463.1224
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

two o'clock in the afternoon.

To achieve this goal, this research is based on the use of the descriptive analytical approach to study the method of shading with its components used in shading the external façade with the study of the prevailing innovative shading system for the outer shell of residential buildings in the Arab Republic of Egypt and the methods of application used for some of the shading methods used, and then we use the experimental approach through a simulation process using the design builder program With analysis and description of the results resulting from the use of an innovative method and the proposed materials for the outer shell in residential buildings to improve thermal comfort and reduce energy consumption. This contributes to achieving a solution to help architects and owners of residential buildings to reduce the high costs resulting from energy consumption, which contributes to helping the state achieve solutions to one of the existing problems**.**

الملخص

خالد محمد بكير [١]
عصام كمال الدين محروس [٢]
مصطفى محمد سيد [٣]

تشكل الفراغات الداخلية للمباني السكنية منظومة تحتوي على العديد من الانشطة وتتحدد معالم الوظيفة بناء على الظروف البيئية السائدة في المكان بحيث يأتي تصميم هذا الفراغ منسجما مع بيئته ليحقق الراحة الشاملة لكل الافراد المستخدمين له. ومن هنا تأتي أهمية التقييم البيئي والمناخي للفراغات السكنية وينحصر التقييم البيئي في عدة اقسام ومن ضمنهم البيئة الحرارية التي تؤثر تأثير واضح ومهم في الاداء الوظيفي داخل الفراغ. وتعتبر صناعة البناء المسبب الرئيسي لمعظم هذه المشكلات البيئية حيث تؤثر الراحة الحرارية على المباني في عملية استهلاك الطاقة لتعويض درجات الحرارة المرتفعة فحسب بعض التقديرات فان صناعات البناء على مستوي العالم تستهلك حوالي ٤٠٪ من اجمالي الطاقة في العالم و٣٠٪ من جملة المواد الخام. فيكون السبب الرئيسي في ذلك هو أن عملية التطوير العمراني يحدث بمعزل عن البيئة المحيطة به، مما ادي الي اهتمامنا بعملية البحث لإيجاد الحلول الملائمة لتقليل استهلاك اطاقة وظهور العديد من الافكار والاساليب لحل مشكلة الراحة الحرارية ويكون ضمن تلك الحلول وهي دراسة دمج اساليب التظليل المبتكرة الذكية للتوفير الطاقة وتحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات السكنية. **تهدف هذه الدراسة** إلى ايجاد نظام تظليل مبتكر ومواد مناسبة لزيادة مساحة التظليل في واجهات المباني السكنية لكي تعمل على تحقيق توفير الطاقة وتحقيق الراحة الحرارية وذلك من خلال تطبيق اسلوب تظليل مبتكر في الغلاف الخارجي للمباني السكنية. ليتم تحقيق هذا الهدف يقوم هذا البحث على استخدام المنهج الوصفي التحليلي لدراسة اسلوب التظليل بمكوناته المستخدمة في تظليل الواجهة الخارجية مع دراسة نظام تظليل مبتكر السائدة للغلاف الخارجي للمباني السكنية في جمهورية مصر العربية وطرق التطبيق المستخدمة لبعض اساليب التظليل المستخدمة ومن ثم نقوم باستخدام المنهج التجريبي وذلك عن طريق عملية محاكاة وذلك باستخدام برنامج design builder مع تحليل ووصف النتائج الناتجة عن استخدام اسلوب مبتكر والمواد المقترحة للغلاف الخارجي في المباني السكنية لتحسين الراحة الحرارية وخفض معدل استهلاك الطاقة. وظهرت النتيجة بترابط حركة المظلة مع حركة الشمس مما تحقق تظليل مكتمل في ساعة الذرة الكامل للشمس مما يعطي فعالية مكتملة في تظليل تام وتحقيق نسبة توفير في الطاقة

الكلمات الرئيسية
وسائل التظليل، المباني المتفاعلة، تلبية احتياجات المستخدمين، وسائل التظليل الذكية، العمارة الحركية، الراحة الحرارية

[١] معيد بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة جامعة الاهرام الكندية
[٢] أستاذ التصميم العمراني بقسم الهندسة المعمارية– كلية الهندسة جامعة أسيوط
[٣] مدرس بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة جامعة أسيوط

	بنسبة١١,٦٪ من استهلاك المبني للطاقة وهذا في تمام الثانية ظهرا. مما يساهم في تحقيق حل لمساعدة المهندسين المعماريين وأصحاب المباني السكنية لتقليل التكاليف العالية الناتجة عن استهلاك الطاقة مما يساهم في مساعدة الدولة في تحقيق الحلول لأحدي المشكلات القائمة.

١ ـ الهدف الرئيسي:

تحسين وتخفيض الطاقة داخل المباني السكنية باستخدام نظام تظليل المبتكرة المتحرك للغلاف الخارجي للمبني السكنية.

الاهداف الفرعية

- دراسة اساليب التظليل للغلاف الخارجي للمباني.
- دراسة اشكال وانواع الخامات التي تستخدم في التظليل.
- امكانية تقييم نظم التظليل في اي مبني.

٢ ـ المشكلة البحثية:

تكمن المشكلة البحثية في التزايد المستمر في استهلاك المباني السكنية للطاقة رغم التطور العمراني خلال الفترة الزمنية وخاصة في التكيف مع البيئة وذلك من خلال البيئة المناخية (الراحة الحرارية) مما يجعلنا نقف قليلا ونفكر في أيجاد حلول لتوفير الطاقة في المباني السكنية حيث تبين ان نسبة الطاقة المستهلكة تصل الى ٤٠٪ من كمية الطاقة وذلك يجعلنا نبحث عن عناصر لتوفير الطاقة في المباني ومن هذه العناصر هو الغلاف الخارجي للمبني حيث وجد ان امكانية دمج عناصر تظليل مبتكرة في الغلاف الخارجي للمبني يمكن ان يؤثر بنسبة كبير على توفير الطاقة المستهلكة لتحقيق الراحة الحرارية ويكون التغير ذلك عن طرق وأساليب وأشكال تظليل مختلفة للغلاف وأنواع خامات تساعد على التحكم في كمية الطاقة وتقليلها.

٣ ـ الفرضية البحثية:

وسائل التظليل المتحركة الذكية سوف تحقق الراحة الحرارية في الفراغات السكنية وتلائم الوظائف الداخلية مما يؤدي الي توفير في الطاقة وتقليل تكاليف استخدام المبني.

البحث يقوم على عدة دراسات وهي كما يلي:

الدراسة النظرية: تحديد وجمع معلومات عن اساليب دمج نظم تظليل مبتكرة مع الغلاف للمباني السكنية في مصر لتحقيق الراحة الحرارية والاضاءة الطبيعية. **(المنهج الاستقرائي)**

الدراسة التحليلية: تحليل نماذج واقعية من المباني التي تستخدم وسائل التظليل المتحركة. **(المنهج التحليلي)**

الدراسة التطبيقية: تحديد مدي الجدوى ومقدار التوفير الذي حدث من التشكيل المقترح لعلاج الغلاف الخارجي والفترة الزمنية لتحصيل التكلفة الاولية بالمحاكاة. **(المنهج التحليلي الاستنتاجي)**

أولا: الدراسة النظرية

١ـ مقدمة ومعلومات عن العمارة وأساليب التظليل الحركية

من الملاحظ في العالم خلال السنوات الأخيرة تطور كبير ومختلف في العمارة وقد أصبح من الهام والضروري ان يوجد تفاعل قوي بين العمارة والمتغيرات لاحتياجات المستخدم في الفراغات الداخلية للمباني والوظائف التي تتم بداخلها وذلك لتبيه احتياجات المستخدمين. مما ساعد على ظهور أفكر متنوعة تختص بالعمارة الذكية وخاصة وسائل التظليل المتحركة والمكونة من مواد صديقة للبيئة [1] وأصبح الاهتمام الأكبر حاليا بتصميم العمارة الذكية والواجهات المتحركة وأصبح من الضروري تحقيق التوازن بين المباني واستهلاكها للطاقة وبين البيئة الخارجية لما أصاب عصرنا هذا من كمية تلوث غير مسبوقة وارتفاع معدلات استخدام الطاقة غير النظيفة.

٢ـ دور الغلاف المتحرك وتأثيره على الاحتياجات الإنسانية للفراغات الداخلية

يلعب الغلاف المتحرك دور كبير في التأثير على الاحتياجات الداخلية للوظائف داخل الفراغات من توفير الراحة الحرارية من حجب او السماح بدخول الضوء الطبيعي وكذلك الاشعاع الحراري ويكون ذلك طبقا لنظام برمجة يجعله يدخل الحرارة بمقدر مناسب طبقا للوظائف الداخلية للفراغات الملاصقة للغلاف الخارجي[٢].

٣ـ دور الغلاف في تحقيق الراحة الحرارية والاضاءة الطبيعية

يلعب الغلاف المتحرك دور كبير في التأثير على الاحتياجات الداخلية للوظائف داخل الفراغات من توفير الراحة الحرارية من حجب او السماح بدخول الضوء الطبيعي وتحقيق مستوي خصوصية للفرغات وكذلك الاشعاع الحراري ويكون ذلك طبقا لنظام برمجة يجعله يدخل الحرارة بمقدر مناسب طبقا للوظائف الداخلية. فنستطيع تقسيم الاتي لتأثير الغلاف الخارجي المتحرك على الاحتياجات الإنسانية ووظائف الفراغات الداخلية الي شقين وهما

- **شق احتياجي ملموس مادي**

وهو الراحة الحرارية وتوفير الإضاءة الطبيعية وتوفير استهلاك المبني للطاقة مما يجعل المبني استهلاكه متوازي مع الاستخدامات بدون هدر في الطاقة ويجعل المبني يتميز بحسن الأداء من ناحية الوظيفة والطاقة.

- **شق احتياجي غير ملموس مظهري**

الشكل الجمالي للمبني وانه متوافق مع وظيفته وإمكانية تحديد وظيفة المبني من الخارج من اول صورة للغلاف الخارجي يظهر الوظيفة التي تسكن خلف الغلاف مما يساعد على تحقيق الخصوصية.
وما نهتم به في هذا البحث وهو الجانب الملموس المادي وسوف يتم التعرف عليه فيما يلي.

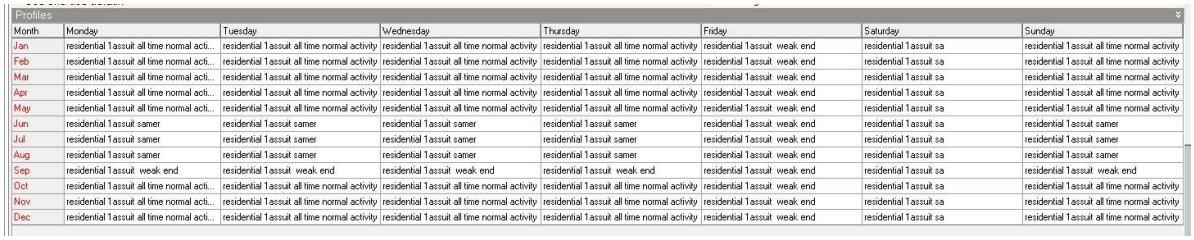
٣-١ ـ دور الغلاف في تحقيق الراحة الحرارية وتأثيره على تحقيقها

وبذلك نستطيع التحكم في كمية الطاقة الشمسية على تلك الواجهة الساقط عليها اشعة الشمس على مدار اليوم وأيضا على مدار السنة مما يساعد أيضا التحكم في كمية الحرارة الداخلة للفراغ من خلال فتح وقفل المظلات الخارجية للغلاف الملاصق له[٣].

٤ـ دراسة الحالة محل الدراسة

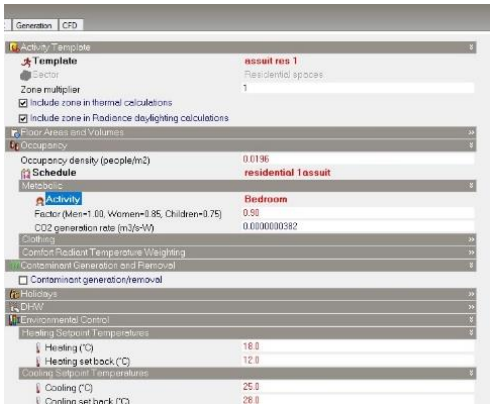
٤-١ يمكن استخدام نظام تكنولوجي بتحميل عليه البيانات التي تختص كل فراغ على حدا ووضع مواعيد العمل والاجازات وتغير فصول السنة ومن خلال ذلك يمكننا قبل تنفيذه عمل محاكاة على برنامج Design builder

حيث نستطيع عمل نموذج مطابق تطابق كلي للبيئة المناخية والموقع الجغرافي ووضع جميع المؤثرات على المبني من مؤثرات محيطة من المباني المحيطة له وكذلك من التربة ووضع أيضا الفراغ طبقا للدور الذي يقع به الفراغ واستخدام اكتر من نموذج لوسائل التظليل المتحركة والمقارنة بينهم واختيار الأفضل فعالية في توفير الراحة الحرارية والاضاءة الطبيعية للمستخدم داخل الفراغ وهنا يمكن توضيح كيفية عمل محاكاة لعينة مبني والمتغيرات من مكونات مختلفة للفراغ نستطيع تحديد من خلالها المدخلات المطلوب.

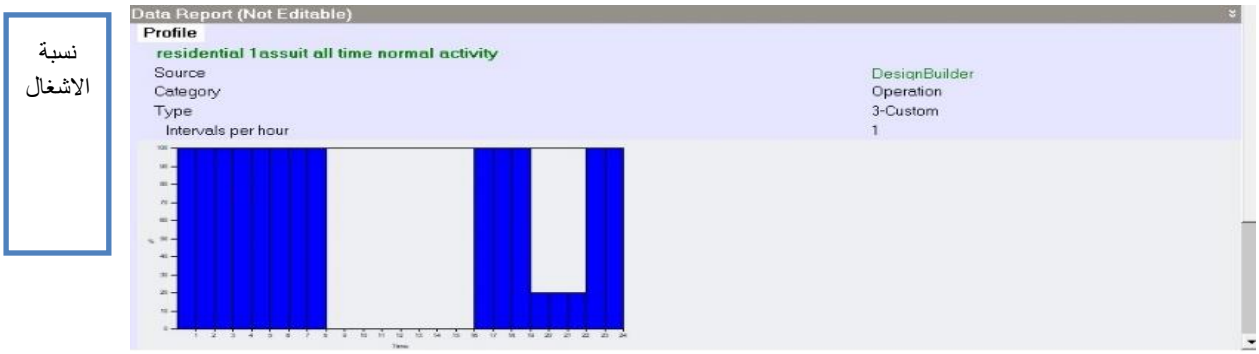

Profiles

Month	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Jan	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity
Feb	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity
Mar	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity
Apr	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity
May	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity
Jun	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit samer
Jul	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit samer
Aug	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit samer	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit samer
Sep	residential 1assuit weak end	residential 1assuit weak end	residential 1assuit weak end	residential 1assuit weak end	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit weak end
Oct	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity
Nov	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity
Dec	residential 1assuit all time normal acti...	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit all time normal activity	residential 1assuit weak end	residential 1assuit sa	residential 1assuit all time normal activity

شكل رقم (٢) صورة من البرنامج توضح الكثافة ودرجة حرارة التكييف ونوع النشاط



شكل رقم (١) صورة من البرنامج توضح جدول الاشغال في الفراغ داخل الوحدة السكنية محل الدراسة



شكل رقم (٣) صورة من البرنامج توضح جدول الاشغال في الفراغ داخل الوحدة السكنية في أيام الدراسة والعمل

شكل رقم (٤) صورة من البرنامج توضح طبقات الحوائط والسقف ومكوناته

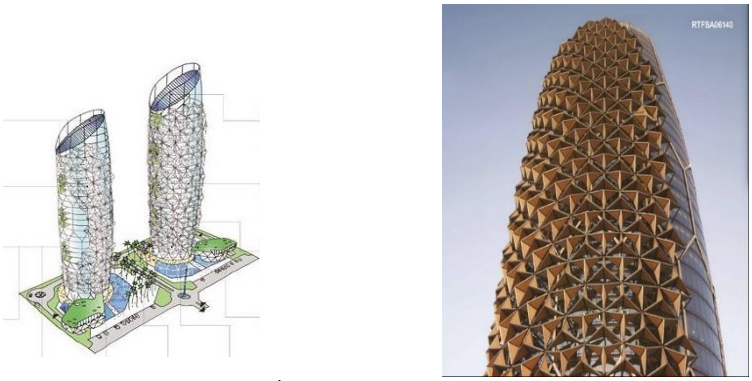
- الحوائط الخارجية وقيمة u-value = 2.524

٣-١-٢ وسائل التظليل المتحركة وقدرتها في تحقيق التظليل والراحة الحرارية:

نستطيع تعريف وسائل التظليل المتحركة بانها تلك الوسائل التي تستجيب للتغيرات وذلك من خلال تحليل المتغيرات التي تطرأ عليها من البيئة المحيطة وتكون استجابتها هي لتلبية الغرض من وجودها من دخول الحرارة والضوء او حجب الضوء والحماية من الحرارة الناتجة من حركة أشعة الشمس على الواجهه.[٣]

- **يوجد العديد من المباني التي تستخدم نظام التظليل المتحرك مثال لذلك أبراج البحار في أبو ظبي شكل رقم (٥) يتكون المشروع من برجان اسطوانيان بارتفاع ٢٧ طابق وقاعدة بارتفاع طابقان.**

يحتوي كل برج على مكاتب إدارية بأجمالي مساحة ٢٠٠٠ موظف مساحة الأرضي ١٠٠,٠٨٠ متر مربع ومساحة الدور ٥٦,٠٠٠ متر مربع ويفصل بين البرجين جزيرة وبحيرة مياه وحاجز من الأشجار والنخيل والقاعدة للبرجين تضم العديد من الخدمات ومنها مرافق للصلاة والمطاعم وقاعة ويوجد مستويان من مواقف السيارات تحت الأرض ومساحة ميزانين في منتصف المساحة للقاعدة.[٤]



شكل رقم (٥) توضح الموقع العام للمشروع أبراج البحر[٤]

- يعتبر تصميم الأبراج ملائمه للبيئة المناخية المحيطة بالمبني حيث ان هذه المنطقة صحراوية تتسم بالمناخ الحار والشمس الساطعة فكان الوجهات الزجاج لا تكفي لملائمة هذه البيئة فقام المعماري بتصميم الواجهة الجنوبية بحيث قام بعمل واجهه ستائري مزدوجة تعمل على مظلات حركية قابلة للحركة مع اتجاه الشمس فتقوم بالتظليل أينما تسقط

الشمس على جزء من أجزاء الواجهة وذلك تكون استجابة لبرمجة مسبقة الاعدادات لتلائم الوظيفة الداخلية من حجب الضوء والحرارة او استغلال اكبر قدر من الضوء وهكذا وتقليل الكسب الحراري للفراغات المواجهة لتلك الواجهة[٤]

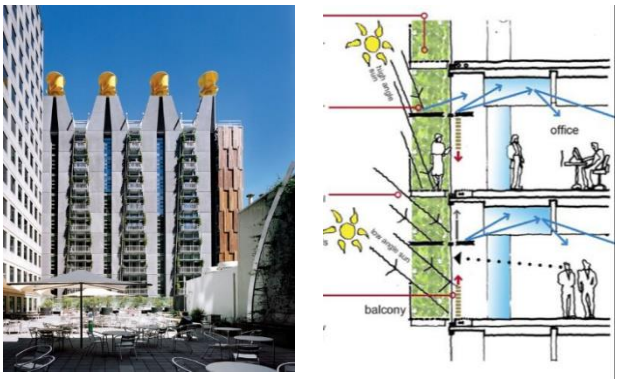
٣-١-٣ وسائل التظليل المتحركة وقدرتها في ادخال الإضاءة الطبيعية للفراغات:

ظهر ذلك الامر في كيفية استغلال المظلات المتحركة الذكية في السماح بدخول اكبر قدر من الضوء وذلك في **مبني Council House بدولة استراليا مبني اداري من عام ٢٠٠٦ مكون من ١٠ طوابق حيث حقق المصممين** Rob Adams, Mick Pearce, Stephen Webb, Chris Thorne, Jean-Claude Bertoni, Vi Vuong, Aldona Pajdak حيث ان المبني يتكون من مسقط افقي بسيط مكون من فراغ اداري وغرفة اجتماعات وبطاريات حركة والمسقط الكلي على شكل مستطيل وتم تصميم الواجهه بشكل ملفت ومميز ويهدف المعماريين في هذا المبني على تأكيد مدي جدوة المباني ذات الطاقة المنخفضة والمياة الموجبة فيكون المبني فعال ويحقق توفير كبير توفير الطاقة ويندمج مع النسيج العمراني المحيط به للمدينة.[٥]

يتكون المبني من اربع واجهات معمارية تم تصميم المظلات الحركية على اواجهه الأكثر تعرض للشمس كما يظهر بالشكل رقم (٦) وتعتبر هي الواجهه الرئيسية للمشروع حيث تم استخدام المظلات المتحركة من خشب معاد تصنيعها وتم التركيب المظلات على واجهه من الزجاج وتعمل المظلات على تقليل كمية الاشعة الساقطة على الواجهة حيث تكون صباحا مفتوحة لتدخل اكبر قدر من الضوء لعدم وجود الشمس على تلك الواجهة وتبداء بالتحرك مع الوقت نهار في اتجاه حركة الشمس حيث يتم التعامل بشكل قوي مع حركة الشمس لتقليل اكبر قدر من التأثير والحمل الحراري على الفراغات الداخلية الملاصقة لتلك الواجهة.[٦]

شكل رقم (٦) صور توضح الواجهة الجنوبية المتحركة من الداخل والخارج للمشروع[٦]

وما يميز فكرة الإضاءة الطبيعية في المبني تم استخدام التكنولوجيا والحركة الميكانيكية المبرمجة مسبقا من خلال برنامج يحدد أوقات التي تسمح بدخول الشمس وذلك من خلال الحركة لها في ساعات النهار ويمكن للمستخدم إضافة حركة إضافية للمظلات الخشبية لإدخال الشمس حسب حاجته لها بالإضافة الي الشرفات المتواجدة في الواجهة الشمالية تعمل على عكس الإضاءة الي داخل المبني فتساعد على زيادة الانارة داخل المبني والفراغات.



شكل رقم (٧) صورة توضح انعكاس الإضاءة في الشرفات لداخل المبني[١٠]

٣-٢- دور الغلاف في تحقيق الشكل الجمالي وإظهار للوظيفة

من اهم الخصائص في التشكيل المعماري للمباني هو إمكانية التواصل مع البيئة المحيطة والتفاعل والاستغلال الأمثل وخاصة بين الفراغ الداخل والبيئة الخارجية وهو ما يميز اطلالة مميزة ومتفاعلة مع الاستخدام حيث تلعب المظلات المتحركة دور فعال في اظهار مدي التطور التي وصلت له العمارة وقوة الاتصال بين الداخل والخارج حيث يظهر جمال المبني في اشكال المظلات الخارجية المتحركة مع حركة الشمس ومع الواجهات المختلفة فيظهر جزء مغلف والأخر نصف مغلق والأخر مفتوح حيث يعطي اطلالة متميزة للمبني ومن اشهر المبني التي يظهر عليها ذلك الدور وهو مباني أبراج البحر بالأمارات ابوظبي.

شكل رقم (٨) توضح الشكل وحجم المشروع أبراج البحر [١١ ١٢]

ثانيا: الدراسة التحليلية

١-طرق تقييم الأمثلة

٢-١-١-أسس اختيار الأمثلة محل الدراسة والتحليل:

أ- احتواء الغلاف الخارجي للمبني على ممارسة حركية في الغلاف الخارجي الخاص بها.

ب- وجود مشاريع ومباني مميزة تتسم بصفة العمارة المستدامة.

ت- استخدام النظم الذكية في معالجة الغلاف الخارجي والفتحات.

ث- أساليب معالجة حركية للفتحات واضحة وذات فكر ذكي.

ج- وجود تأثير على الراحة الحرارية للمبني للفراغات الداخلية ملموس.

ح- وجود توفير في استهلاك الطاقة في المبني.

٢-١-٢-المنهج الدراسة المستخدم في التحليل:

يتم تحديد المنهج التحليل المقارن للعناصر ومكونات الغلاف الخارجي المتحرك وتصميمة ومدي فعاليته لتحقيق الراحة الحرارية من حيث توفير الإضاءة الطبيعية والحماية من الاشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وتوفير التهوية الطبيعية وذلك يكون نتيجة من تحقيق الأسس والمعايير لتحليل الغلاف الخارجي الحركي لتوفير الراحة الحرارية داخل المباني.

٢-٢-امثلة لمباني ذات غلاف خارجي متحرك (الواجهات):

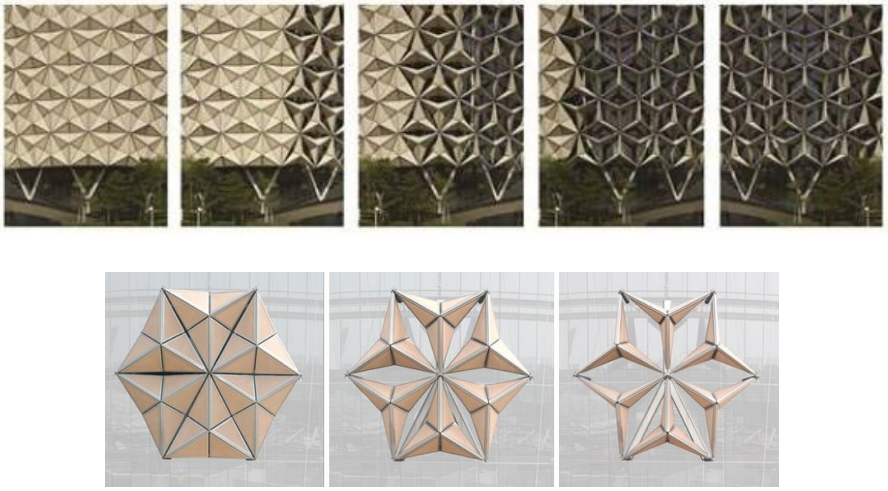
جدول رقم (١) يوضح المشاريع التي ستناول تحليلها وهم أربع مشاريع عالمية.

اسم المشروع	الموقع	الوظيفة	ارتفاعه	سنة بداء التشغيل	المصمم المعماري
مباني ابراج البحر	الامارات (ابوظبي)	مبني اداري	٢٧ طابق ١٤٧ متر	٢٠١٢	AEDAS AND ARUPS DESIGN
معرض kiefer technic	النمسا	معرض	طابقين	٢٠٠٧	GISELBRECHT+PARTNER ZT GMBH
مبني Council House	استراليا	اداري	١٠ طوابق	٢٠٠٦	Rob Adams, Mick Pearce, Stephen Webb, Chris Thorne, Jean-Claude Bertoni, Vi Vuong, Aldona Pajdak
مبني Anwar Gargash Diplomatic Academy UAE	الامارات العربية المتحدة	تعليمي	8 طوابق	٢٠٢١	**Khaider Plaza, Christine Zacheria, Hamideh Ranjbar**

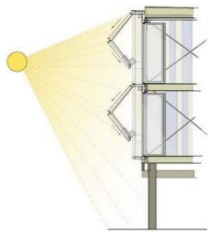
٢-٢-١-المقارنة بين المباني في أساليب تحقيق الراحة الحرارية:

- **تتضح المقارنة في الخصائص في جدول رقم (٢) لأبراج البحر.**

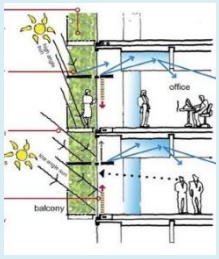
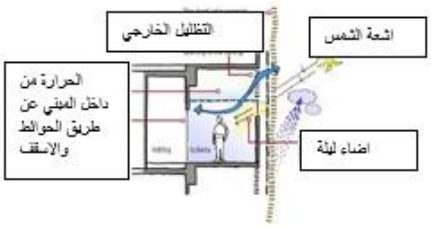
م	الخاصية البيئية	أسلوب تحقيقها
١	الإضاءة الطبيعية	يقع موقع المشروع في منطقة ذات طابع حار وشمس ساطع فلذلك لجاء لحلول وهي استخدام الزجاج الملون الشاف وذلك للاستفادة من ضوء الشمس قدر المستطاع ووجود مظلات لتقليل نسبة الابهار بحث تتحرك طبقا للبرمجة لتوفير ضوء طبيعي مناسب

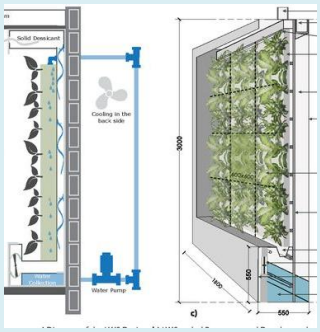
م	الخاصية البيئية	أسلوب تحقيقها
٢	الحماية من اشعة الشمس	 شكل رقم (٩) توضح الأوضاع المختلفة للمظلات لحجب ضوء الشمس والحماية من الحرارة الناتجة عن اشعة الشمس[١٣] نلاحظ حركة المظلات مع تحرك اشعة الشمس وذلك لتحقيق اقل قدر من وصول حمل حراري للغلاف الداخلي للمبني الثابت مما يساعد على توفير قدر كبير من الراحة الحرارية للفراغات الملاصقة للغلاف الخارجي ونلاحظ نسبة التظليل في المبني تصل من ٨٠٪ الي ٩٠٪ وأيضا نسبة توفير في ١٥٪ في ترشيد التبريد و٢٠٪ توفير في استهلاك الطاقة للمبني و٢٠٪ من الحمل الحراري على المبني.[٧]
٣	اتجاه حركة الهواء والتهوية الطبيعية	تم الاعتماد على تكيف مركزي مع الاعتماد على مسار الهواء خلف وسائل التظليل من خلال فتحات في الغلاف الداخلي الثابت في الفراغات تعمل على خروج الهواء الساخن من فتحات في الغلاف والاستفادة بالهواء البارد المتواجد خلف المظلات لتقليل درجة حرارة الهواء الداخلي في المبني

- **تتضح المقارنة في الخصائص في جدول رقم (٣) لمعرضkiefer technic**

م	الخاصية البيئية	أسلوب تحقيقها
١	الإضاءة الطبيعية	يقع موقع المشروع في منطقة ذات طابع مشمس ساطع فلذلك لجأ لحلول وهي استخدام الملات من الألومنيوم لتقلل الابهار الناتج هن سطوع الشمس واستخدام القدر الكافي من الإضاءة والتقليل الإضاءة بتحريك المظلات
٢	الحماية من اشعة الشمس	تم استخدام المظلات من الألومنيوم ومتحركة في الجانب المعرض للشمس وذلك لتقليل كمية الاشعة الساقطة على الوجهة وتقليل الحمل الحراري الناتج منها وذلك بتحريك المظلات لتقليل مساحة السطح الداخلي المعرض للأشعة.  شكل رقم (١٠) توضح الأوضاع المختلفة للمظلات لحجب ضوء الشمس والحماية من الحرارة الناتجة عن اشعة الشمس[١٣]
٣	اتجاه حركة الهواء والتهوية الطبيعية	لا تهتم بأعمال التهوية وتنقية الهواء

- **تتضح المقارنة في الخصائص في جدول رقم (٣) لمبني Council House**

م	الخاصية البيئية	أسلوب تحقيقها
١	الإضاءة الطبيعية	تم استخدام التكنولوجيا والحركة الميكانيكية مبرمجه مسبقا من خلال برنامج يحدد أوقات التي تسمح بدخول الشمس وذلك من خلال الحركة لها في ساعات النهار ويمكن للمستخدم إضافة حركة إضافية للمظلات الخشبية لإدخال الشمس حسب حاجته لها بالإضافة الي الشرفات المتواجدة في الواجهة الشمالية تعمل على عكس الإضاءة الي داخل المبني فتساعد على زيادة الانارة داخل المبني والفراغات.  شكل رقم (١١) صورة توضح انعكاس الإضاءة في الشرفات لداخل المبني[١٠]
٢	الحماية من اشعة الشمس	يتم استخدام المظلات الراسية الخشبية في الحماية من اشعة الشمس لفترات معينة طبقا للحاجة لحجبها وخاصة في وقت الظهيرة صيفا وذلك للحفاظ على الراحة الحرارية للمبني وعدم زيادة درجات الحرارة بسبب اشعة الشمس والسماح للشمس بالدخول عند الحاجة لها وأيضا عمل القليل من الفتحات في الواجهة الغربية والشرقية.  شكل رقم (١٢) صور توضح اشعة الشمس ومدي السماحية للدخول في الفراغ [١٠]

م	الخاصية البيئية	أسلوب تحقيقها
٣	اتجاه حركة الهواء والتهوية الطبيعية	ليلا يتم فتح النوافذ لتبريد الهواء بداخل الفراغات المتكون طوال النهار. شكل رقم (١٣) صور توضح تبريد الهواء ليلا داخل الفراغات من النوافذ [١٠] نهارا يمر على الواجهة المزروعة ويتم تلطيف الهواء بمقابلة النباتات ويوجد أيضا ادشاش المياه التي يمر عليها الهواء الساخن وتمتص الحرارة.  شكل رقم (١٤) صور توضح أساليب تبريد الهواء نهارا[١٠]

- **تتضح المقارنة في الخصائص في جدول رقم (٤) لمبني ANWAR GARGASH DIPLOMATIC ACADEMY**

م	الخاصية البيئية	أسلوب تحقيقها
١	الإضاءة الطبيعية	تم استخدام المظلات الخارجية من الألومنيوم المفرغ المتحرك الذي يساعد على إمكانية التغيير من وضعية التظليل وذلك طبقا لاحتياج الفراغات الداخلية طبقا لطبيعة العمل بالداخل ومع ذلك فتقوم بزيادة نسبة التظليل او العكس طبقا للاحتياج اما بالنسبة للفراغات الداخلية المطلة على الداخل فقد تم عمل فراغ مركز سماوي يعمل على ادخل الضوء من السماء وعمل على انارة شاملة للمبني في المنتصف مما قلل استهلاك الإضاءة الصناعية في الفراغات الداخلية كما ان فراغ الخدمات المكتبة والكافيهات كان بدون مظلات خارجية وذلك ليستغل الإضاءة الطبيعية الاستغلال الأمثل.[٨] شكل رقم (١٥) صورة توضح انعكاس الإضاءة في الشرفات لداخل المبني[٨]

٢	الحماية من اشعة الشمس	يتم استخدام المظلات الراسية الألومنيوم المفرغة في الحماية من اشعة الشمس لفترات معينة طبقا للحاجة لحجبها وخاصة في وقت الظهيرة صيفا وذلك للحفاظ على الراحة الحرارية للمبني وعدم زيادة درجات الحرارة بسبب اشعة الشمس والسماح للشمس بالدخول عند الحاجة لها وأيضا عمل القليل من الفتحات في الواجهة الغربية والشرقية. شكل رقم (١٦) صور توضح اشعة الشمس ومدي السماحية للدخول في الفراغ [٨]
٣	اتجاه حركة الهواء والتهوية الطبيعية	تم الاعتماد على تكيف مركزي فقط ولا يوجد أي طرق مميزة للتخلص من الهواء بطرق مبتكرة.

٣-الخلاصة ونتائج الدراسة والتقييم للنماذج المعمارية محل الدراسة:

بوجد العديد من الاستنتاجات الناتجة من الدارسة التحليلية للنماذج المعمارية ونتائج متعلقة بالغلاف الخارجي للمباني.

٣-١-الاستنتاجات

من التحليل الجداول السابقة للأمثلة المعمارية

أ- معظم حالات الدراسة والتحليل المعماري لمباني عمرها متوسط ١٥ سنه سابقة فأقل.

ب- المباني متنوعة الارتفاعات ما بين المتوسط والمرتفع والقصير

ت- معظم المباني التي تستغل أساليب الغلاف المتحرك من المباني الإدارية ويليها التعلمية والقليل سكني.

٣-٢ -النتائج من استخدام الأنظمة المتحركة للغلاف الخارجي على التحكم البيئي في المباني:

أ- <u>فعليتها في الحماية من الاشعاع الشمسي:</u>

- تم التوصل من خلال الدارسات التحليلية للنماذج انا أكثر من 85% من المباني استفادة من الغلاف المتحرك في الحماية من اشعة الشمس والاكتساب.
- معظم أساليب التحكم في الأنظمة المتحركة للغلاف الخارجي بيكون عن طرق مميكنة وتكنولوجيا ذكية وحساسات تساعد على الاستشعار وتنفيذ الغرض المطلوب طبقا للاحتياج الداخلي.
- الغلاف المزدوج او الحائط المزدوج يلعب دور كبير في انشاء تيار هواء بين الغلاف يعمل على تقليل الكسب الحراري للمبني.
- يتم استخدام الغلاف في الواجهات المشمسة بنسبة كبيرة ويكون في باقي الواجهات طبقا لاستكمال التصميم او التكوين الجمالي للمباني.

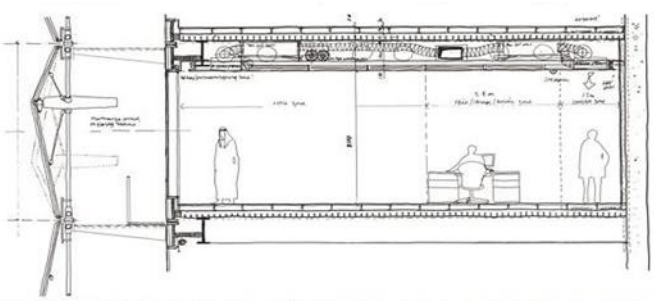
ب- <u>فعليتها في توفير الإضاءة الطبيعية:</u>

- معظم المباني التي تهتم بالحماية من اشعة الشمس تهتم أيضا بنظام الإضاءة الطبيعية للفراغات وهو دورانان مترابطان في المباني لأنهم متعلقين بحركة اشعة الشمس.
- معظم الأمثلة المدروسة تهتم بالإضاءة الطبيعية كما تهتم بالكسب الحراري والراحة الحرارية للمبني.

- التطور التكنولوجي يلعب دور كبير من وسائل التظليل المتحركة في المباني المتقدمة حيث يتكون الغلاف الخارجي من طبقتين طبقة من الزجاج ثابتة وطبقة متحركة من المظلات الخارجية التي تلعب دور مناسب في العزل الجيد للحرارة وإدخال الضوء الطبيعي للفراغات طبقا لاستخدام الفراغ.
- المواد الذكية في عصرنا هذا لها دور كبير في عملية توفير الطاقة والراحة الحرارية وذلك أمكن تطوير الزجاج واستخدام مواد ساعدت على العزل الجيد للحرارة والسماح لنفاذ الضوء الطبيعي وتحقيق الإضاءة الطبيعية المناسبة للفراغ.

ت- فعليتها في توفير التهوية الطبيعية:

- من الملاحظ في الأمثلة التي قمنا بتحليلها السابقة لاحظنا ان الاهتمام الأكبر هو بالإشعاع الشمسي والاضاءة الطبيعية، ولكن كان اهتمام طفيف وثانوي غير أساسي وذلك لاختلاف اتجاهات الهواء مع المواسم ومن منطقة لأخري وتقلب الأحوال المناخية على المدار الزمني.
- تم الاخذ به في بعض الحالات وكان دورة في التقليل من درجة الحرارة وخاصة في الواجهات المزدوجة حيث يوجد مسافة بين المظلات والغلاف الغلاف الداخلي للمبني فيوجد حركة للهواء بينهم وقد تمام الاخذ به في مبنيين مبني أبراج البحر ومبني **Council House** ويتضح ذلك في الشكل رقم (١٣) و (١٧).



شكل رقم (١٧) تتوضح المظلات المتحركة من الداخل للابراج[٤]

٣-٣ النتائج من استخدام الأنظمة المتحركة للغلاف الخارجي في المباني:

أ- يظهر استخدام الواجهات المتحركة في المباني التي تستخدمها للتظليل والاستفادة من الضوء الطبيعي للفراغات وخاصة في المباني ذات فترات العمل المتعددة وأيضا المبني التي تحتاج لإظهار الوظائف الخارجية ليلا ونهارا وذلك تستفيد من الحماية من اشعة الشمس وتحقيق الراحة الحرارية والانارة الطبيعية.

ب- يوجد العديد من أساليب تصميم الواجهات المتحركة للمباني

- دمج كلي وهو يعمل الغلاف جزء لا يتجزأ من المبني نفسه واساسي في تكوينه.
- دمج جزئي في تكون منفصلة غير متصلة كليه ويسهل فكها وتركيبها طبقا للاستخدام.
- غلاف مكون من جزئين جزء ثابت وجزء متحرك وهي المظلات تتحرك طبقا لحركة الشمس

والجدول رقم (٥) التالي يوضح خصائص وتأثير الغلاف المتحرك على توفير الطاقة في المباني التي تم دراستها

الجدول رقم (٥) التالي يوضح خصائص وتأثير الغلاف المتحرك على توفير الطاقة في المباني التي تم دراستها

المبني	خصائص الغلاف المتحرك					تأثير الغلاف على الراحة الحرارية			
	المادة المكونة للغلاف	شكل الغلاف	أسلوب الحركة	طريقة التحكم		تأثيره على التهوية	فعاليته على الاكتساب الشمسي	تأثيره على الإضاءة الطبيعية
مبني أبراج البحر	نسيج مصنوع من الياف زجاجية معالجة بمادة PTFE	شكل ثماني متحرك ومقسم كل جناح على شكل مثلثات	تمدد وانكماش ثلاثي الإبعاد EXPANDING	محرك يعمل على سحب مركزي للأجنحة في تنقبض للسماح بمرور الضوء وتنفرج بالعقل الكتروني		يلعب دور في حركة الهواء بين المظلات والغلاف الخارجي فينولد تيار هواء داخلي	يخفض الاكتساب الحراري بنسبة ٥٠٪	تم استخدام زجاج شفاف ساعد على الاعتماد على الضوء الطبيعي في عملية الإضاءة
معرض kiefer technic	الواح من الألومنيوم المفرغ	الواح افقية مثبتة على أعمدة رأسية تنطبق عليها	رأسي ثنائية الإبعاد FLODING	محرك يعمل طبقا لبرنامج يعمل عن طريقة لوحة الكترونية مسجل عليها الفترات حسب الاتجاه		لا يوجد	انطواء الالواح يعمل على حجب اشعة الشمس بطريقة جيدة مع تقليل الكسب الحراري	تتحرك ف تسمح بمرور الضوء للداخل طبقا للحركة الالواح
مبني Council House	خشب معاد تصنيعه	الواح راسية	رأسية ثنائية الإبعاد حركة مفصلية منزلقة SLIDING	أجهزة متصلة عن طريق برامج يتم تسجيل عليها الفترات للفتح والقفل		لا يوجد	يتم تحكم وتوجيه ضوء المظلات تتبع حركة الشمس طبقا لنظام المدمج مساهم بنسبة كبيره في	تتحرك ف تسمح بمرور الضوء للداخل طبقا للحركة الالواح
مبني Anwar Gargash academy	الواح من الألومنيوم المفرغ	الواح الومنيوم راسية مفرغة	حركة مفصلية محورة	أجهزة متصلة عن طريق برامج يتم تسجيل عليها الفترات للفتح والقفل		لا يوجد	تعمل الالواح المفرغة والمتحركة على تقليل الاكتساب الحراري وخاصة أيضا نوع الألومنيوم	تم استخدام الواح مفرغه ومتحركة تعمل على السماح بدخول الإضاءة الطبيعية للفراغ حسب الاحتياجات

٤- الدراسات التطبيقية

٤-١-عينة الدراسة وموقعها:

عبارة عن مبنى سكنى بمنطقة إسكان الشباب بأسيوط الجديدة

اختيار مبني سكني في مدينة اسيوط (الاسكان الاجتماعي) وهو من النماذج التكرارية المنتشرة على مستوي الجمهورية في المدن الجديدة كعينة لتطبيق نظام التظليل المبتكر لبيان مدي تأثير النظام المبتكر في توفير الطاقة وتقليل الحمل الحراري بداخل المبني.

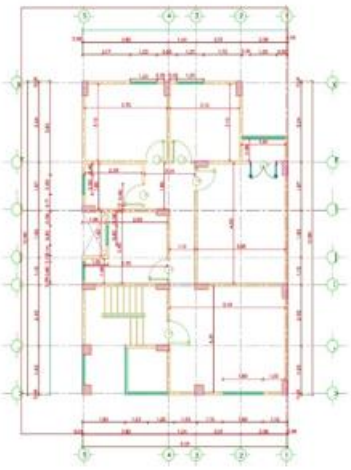
أ- **بيانات الموقع محل الدراسة:**

الموقع	محافظة أسيوط
عدد الأدوار	٤
ارتفاع سقف الدور	٢,٨ م
وظيفة المبني	سكني
المالك	إسكان شباب
مكونات الشقة	٣ غرف وحمام ومطبخ وصالة

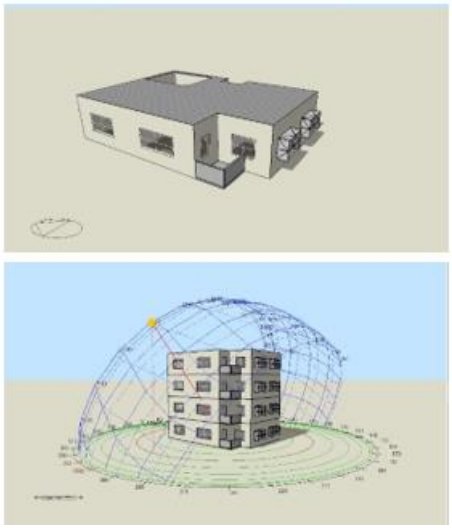
جدول (٦) وصف لنموذج محل الدراسة

ب- **التقسيم المعماري للوحدة السكنية**

يتكون المبني من اربعه ادور وكل دور يحتوي على أربع شقق حيث تكون وظيفة المبني سكني الدور الأرضي يحتوي على مدخلين واحد رئيسي والأخر ثانوي اما باقي الأدوار المتكررة تحتوي على أربع شقق سكنية متشابه في التوزيع المعماري بحث تتكون الوحدة السكنية من ثلاث غرف وصالة وحمام ومطبخ ويوجد سلم بمنور سماوي وذلك يتضح في الشكل رقم (١٩) و(٢٠).



شكل (١٨) يوضح المسقط الافقي للوحدة السكنية



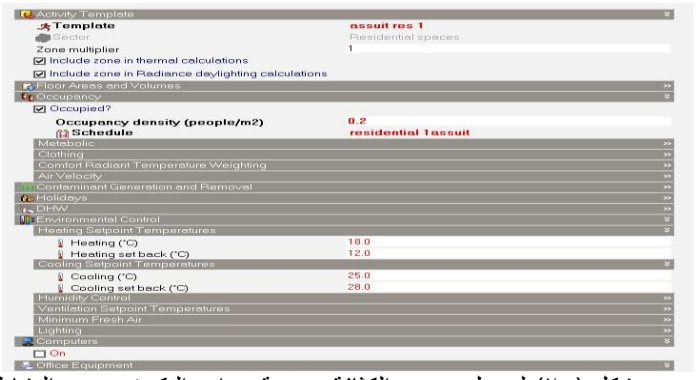
شكل (١٩) يوضح الإطار الخارجي للوحدة السكنية من البرنامج

٤-٢- عملية المحاكة لعينة الدراسة (bass (case باستخدام برنامج (design builder):

٤-٢-١: المدخلات الخاصة بالبرنامج لعينة الدراسة:

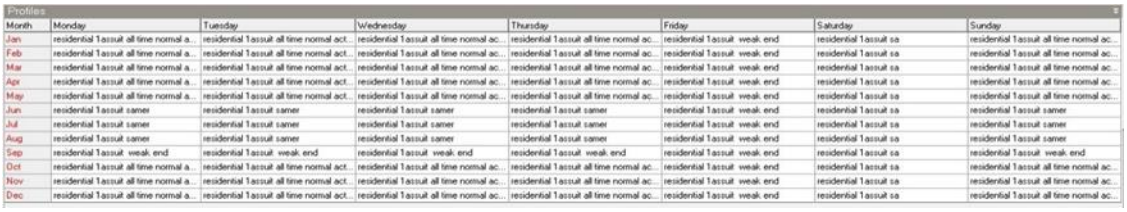
١- الاشغال (occupancy) وهو كثافة بمعني (شخص/ متر مربع) 0.2، وذلك بفرض شخصين في الغرفة
٢- معدل الحرق (metabolic) 0.90
٣- درجات حرارة التكييف في التبريد والتدفئة

في الشكل التالي يتضح ان محل الدراسة شقة سكنية يتم دراسة غرفتين سكنيتين تطل على الواجهة الجنوبية وتم تحديد عدد السكان بالمنزل وهم عباره عن ثلاث أولاد واب وام ومن خلال هذا العدد تم تحديد الكثافة ومعدل الاحتراق وذلك كما يتضح في الشكل رقم (٢٠).



شكل (٢٠) لجدول يوضح الكثافة ودرجة حرارة التكييف ونوع النشاط

٤- جدول يوضح الاشغال داخل الوحدة السكنية محل الدراسة وهو يوضح ساعات الاشغال وايام الاجازة وايام العطل الصيفية وذلك بالأيام والساعات وهنا الفراغ يعمل جميع أيام الأسبوع ويكون بدون عمل في أوقات الخروج من المنزل واوقات الدراسة واوقات العطل الصيفية والسفر وذلك كما يتضح في الشكل (٢١).



شكل (٢١) لجدول يوضح الاشغال في الفراغ داخل الوحدة السكنية محل الدراسة

لشكل التالي يظهر أيام الدراسة حيث يوضح ساعات الخروج من المنزل والعودة طوال ساعات اليوم الواحد حيث يظهر الخط الافقي الساعات اليومية والخط الراسي يظهر نسبة الاشغال بالأشخاص في المنزل فيظهر من الساعة ١٠ مساءا حتى ٨ صباحا تكون نسبة الاشغال مكتملة ومن بعد ٨ الي ٤ عصرا تكون الغرفة فارغة مكتمل بعودة الجميع ومن ٧ مساء يخرج البعض منهم حتى ال ١٠ مساء وهكذا طول الأيام العمل المستمرة كما يظهر بالشكل رقم (٢٢).

شكل (٢٢) لجدول يوضح جدول الاشغال في الفراغ داخل الوحدة السكنية في أيام الدراسة والعمل

الشكل التالي يظهر يوم السبت ويوضح ساعات الخروج من المنزل والعودة طوال ساعات اليوم الواحد حيث يظهر الخط الافقي الساعات اليومية والخط الراسي يظهر نسبة الاشغال بالأشخاص في المنزل فيظهر من الساعة ١٠ مساءا صباحا تكون نسبة الاشغال مكتملة حتى ١ ظهرا يكون شخص خارج المنزل يعود شخص من الساعة ٥ عصرا الي اليوم التالي وذلك يتضح من الشكل رقم (٢٣).

شكل (٢٣) لجدول الاشغال في الفراغ داخل الوحدة السكنية في يوم السبت

الشكل التالي يظهر يوم الطبيعي في فترة الاجازة الصيفية ما بعد الدراسة ويوضح ساعات الخروج من المنزل والعودة طوال ساعات اليوم الواحد حيث يظهر الخط الافقي الساعات اليومية والخط الراسي يظهر نسبة الاشغال بالأشخاص في المنزل فيظهر من الساعة ١٠ مساءا حتي ٨ صباحا تكون نسبة الاشغال مكتملة ومن بعد ٨ الي ١٢ ظهرا يكون شخصين خرجوا من المنزل ومن ١٢ ظهرا حتي٣ عصرا لا يوجد احد بالغرفة و من الساعة ٣ عصرا الي ٧ مساءا تكون الغرفة مكتملة ومن ٧ مساءا الي ١٠ مساءا يكون المنزل فارغ تمام من الأشخاص كما موضح بالشكل رقم (٢٤).

شكل (٢٤) لجدول الاشغال في الفراغ داخل الوحدة السكنية في أيام الصيف وتوقف الدراسة

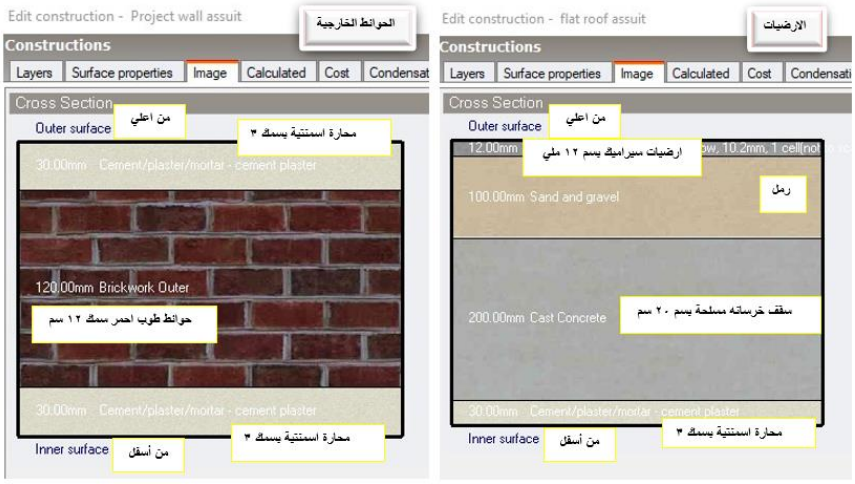
الشكل التالي يظهر يوم الجمعة ويوضح ساعات الخروج من المنزل والعودة طوال ساعات اليوم الواحد حيث يظهر الخط الافقي الساعات اليومية والخط الراسي يظهر نسبة الاشغال بالأشخاص في الغرفة فيظهر من الساعة ١٠ مساءا حتى ١١ صباحا تكون نسبة الاشغال مكتملة ومن بعد ١١ حتى ٨ مساءا يكون المنزل فارغ بدون اشخاص ومن الساعة ٨ مساءا الي ١٠ مساءا يتكون الغرفة مكتملة كما يتضح في الشكل رقم (٢٥).

شكل (٢٥) لجدول الاشغال في الفراغ داخل الوحدة السكنية في يوم الجمعة

٥- مواد الانشاء (construction):

ينقسم لنوعين حوائط الخارجية والسقف

- الحوائط الخارجية وقيمة u-value = 2.524



شكل (٢٦) يوضح طبقات الحوائط والسقف ومكوناته

٦- الفتحات (opening) وتكون النسبة بقيمة ٢٠٪ من الحائط

معامل الاكتساب الحراري =81.

تم استخدام زجاج بسمك ٦ ملي لشباك الومنيوم وبمساحة ٢٠٪ من مساحة الحائط المتواجد به كما هو يتضح في الشكل رقم (٢٧).

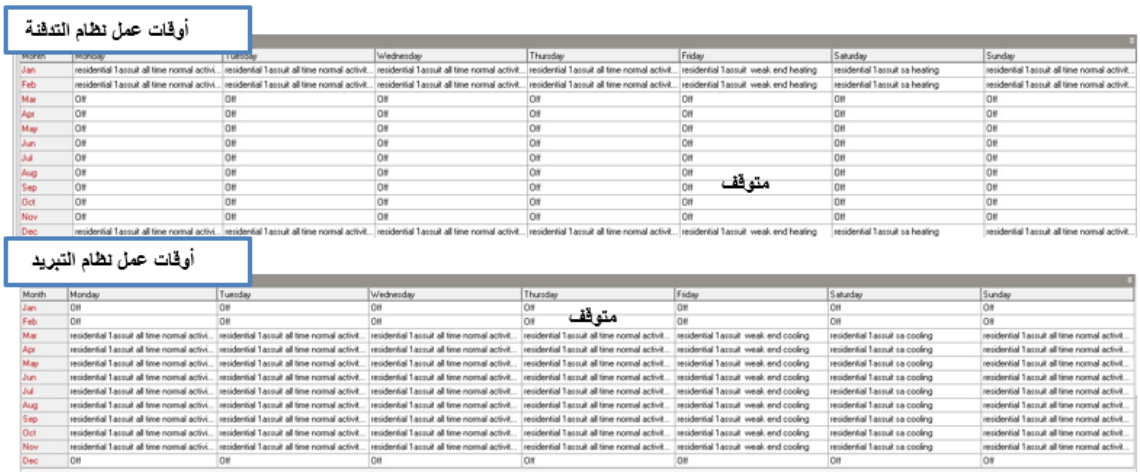
شكل (٢٧) يوضح مساحة الفتحات النوافذ ونوع الزجاج وخامة النافذة

٧- HVAC

تم استخدم تكييف بداخل فراغ سكني وحده منفصل بدون هواء نقي ويظهر الجدول استخدامه والتغيرات في درجة الحرارة لتحقيق الراحة الحرارية في الفراغات السكنية كما يتضح في الشكل رقم (٢٨).

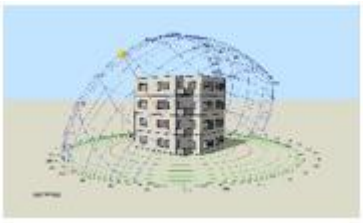
شكل (٢٨) صورة توضحHVAC

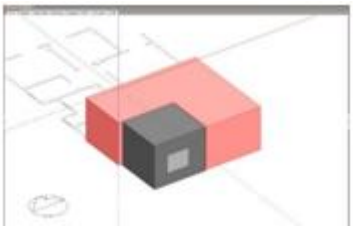
الشكل التالي يوضح الطريقة التي يعمل بها اعمال التكييف وذلك بناء على جدول استخدام بالأوقات التي يلزم تشغيل فيها التبريد والاوقات التي يتوقف ودرجات الحرارة التي تحقق الراحة الحرارية في الفراغ محل الدراسة واوقات الشتاء التي يتوقف فيها هذا النظام مع أوقات السفر وذلك حيث يعمل نظام التبريد جميع أوقات العام ما عدا شهر ديسمبر ويناير وفبراير وعلى عكسه هو نظام التدفئة كما يتضح في الشكل رقم (٢٩).



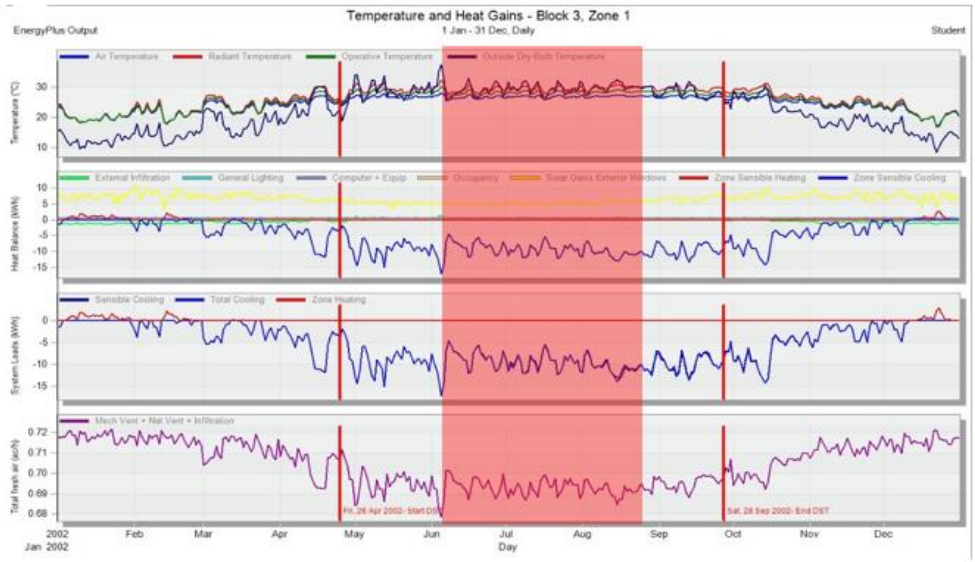
شكل (٢٩) صورة توضحheating ، cooling

٤-٢-٢- تحليل الأداء الحراري لعينة الدراسة في وضعها بدون ادنى تغير وبدون إضافة نظام تظليل مبتكر:





شكل (٣٠) صورة من البرنامج توضح شكل الحالة محل الدراسة بدون إضافة حلول مبتكرة للتظليل وشكل يظهر الغرفة محل الدارسة وموقعها من المنزل الدور الثالث zone1



شكل (٣١) صورة من البرنامج توضح رسم بياني لدرجات الرطوبة النسبية والحرارة الشهرية وفترات عدم الراحة الحرارية للغرفة zone1محل الدراسة

نلاحظ من الجدول والرسم البياني ان شهور يونيو واغسطس تسجل اعلي درجات حرارة ورطوبة نسبية فتعتبر هذه فترات عدم الراحة الحرارية ويتضح ذلك في الشكل رقم (٣٣).

Comfort - Block 4, Zone 1
EnergyPlus Output
1 Jan - 31 Dec, Daily
Student

Day										
Air Temperature	22.93	25.28	24.66	27.91	26.74	26.16	27.15	26.30	25.22	22.35
Radiant Temperature	23.83	26.67	26.15	31.57	29.74	28.34	30.52	28.58	26.40	22.56
Operative Temperature	23.38	25.97	25.40	29.74	28.24	27.25	28.84	27.44	25.81	22.46
Outside Dry-Bulb Temperature	17.90	21.23	20.40	31.07	29.35	25.79	29.58	26.46	21.83	16.85
Relative Humidity	28.52	32.70	25.40	24.28	28.42	42.53	40.26	45.03	46.88	39.14
Discomfort hrs (all clothing)	1.50	0.00	0.00	7.00	7.00	2.00	7.00	6.00	0.00	2.50

شكل (٣٢) صورة من البرنامج توضح رسم بياني لدرجات الرطوبة النسبية والحرارة الشهرية وفترات عدم الراحة الحرارية للغرفة zone1

Zone Sensible Cooling (kW)	0.00	0.00	-0.65	-0.64	0.00	0.00	0.00	-1.41	-1.47	-1.24	-1.03
Sensible Cooling (kW)	0.00	0.00	-0.65	-0.64	0.00	0.00	0.00	-1.41	-1.47	-1.24	-1.03
Total Cooling (kW)	0.00	0.00	-0.65	-0.64	0.00	0.00	0.00	-1.41	-1.47	-1.24	-1.03
Relative Humidity (%)	23.70	23.89	33.21	34.62	24.78	22.17	19.85	33.47	33.83	34.76	35.60
Mech Vent + Nat Vent + Infiltration (ach)	0.71	0.71	0.70	0.69	0.68	0.68	0.68	0.66	0.67	0.68	0.68

شكل (٣٣) صورة من البرنامج توضح احمال التبريد للحالة محل الدراسة على وضعها الطبيعي بدون أي معالجات ومن خلالها يمكن تحديد مدي الشعور بالراحة الحرارية داخل الفراغ طبقا لدرجات الحرارة المؤثرة (Air temperature)

شديد البرودة	<١٤,٥ س
بارد	١٤,٥-١٧,٥س
يميل الي البرودة	١٧,٥-٢٢,٢س
مريح	٢٢,٢-٢٥,٦س
يميل الي الحرارة	٢٥,٦-٣٤,٥س
حار	٣٤,٥-٣٧,٥س
شديد الحرارة	>٣٧,٥س

شكل (٣٤) يوضح مقياس الشهور بالراحة الحرارية تبعا لدرجة الحرارة المؤثرة طبقا للكود المصري[٩]

ومن خلال تحديد بعض الظروف المناخية التصميمة للمباني من خلال الكود المصري لتحسين استخدام الطاقة في المباني السكنية وبمراجعة ما يخص مدينة أسيوط وهي موقع الدراسة تبين التالي:

العوامل المناخية الداخلية بالمبني السكني صيفا: درجة الحرارة ٢٤ س مع رطوبة نسبية٥٠٪

العوامل المناخية الداخلية بالمبني السكني شتاءات: درجة الحرارة ٢٠ س مع رطوبة نسبية٥٠٪

وتعتبر هذه هي الشروط الراحة الحرارية في المباني السكنية بمدينة أسيوط وهي التي يجب توافرها بالمبني محل الدراسة[٩]

ويوجد شهور تقع خارج منطقة الراحة الحرارية في المبني وتتضح في الشكل رقم (٣٥):

الشهر	الرطوبة	درجة الحرارة
مايو	٢٦,٠٧	٤٢,٨٨
يونية	٢٧,٤٥	٤٦,٦٢
يوليو	٢٧,٧٦	٥٥
أغسطس	٢٨,٢٨	٥٦,٢٣
سبتمبر	٢٦,٨١	٥٤,٨١
اكتوبر	٢٥,٥٨	٥٣,٥٩

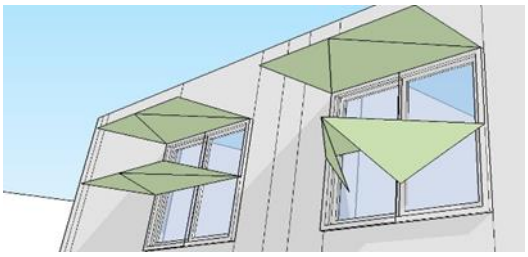
شكل (٣٥) يوضح الشهور التي تكون خارج نطاق الراحة الحرارية صيفا طبقا للكود المصري لتحسين استخدام الطاقة في المباني السكنية [٩]

يتضح من الشكل رقم (٣٥) ان شهري مايو ويونيه أصحاب درجة حرارة مرتفعة مع انخفاض في مستوي الرطوبة مما يعني انها أفضل نسبيا على عكس باقي شهور الصيف تقع خارج نطاقه منطقة الراحة الحرارية تماما من اسوء الشهور صيفا هو شهر يونية وسبتمبر واغسطس من حيث الحرارة والرطوبة[٩]

٤-٢-٢-١ تعديل الغلاف الخارجي خاصة الواجهة الجنوبية بالمعالجة الحركية

- **التعديل المقترحة للمبني السكني محل الدارسة:**

تم إضافة مظلة افقية على مرحلتين واحده في منتصف النافذة والأخرى علوية ومكونه من ٣ مثلثات متحركين يكونوا شكل مستطيل افقي وتيم استخدام أسلوب الطي حيث تنقسم الشريحة لثلاث قطع متحركة وكذلك تم الغاء مظلتين رأسيتين بنفس النظام وذلك لعدم جدوى استخدمها في الواجهة الجنوبية ويتم استخدامه بأقصى قدرة ممكنه في لحجب أكبر قدر من اشعة الشمس على النافذة المرتبطة بالغلاف الخارجي.



شكل (36) يوضح المظلة المقترحة

- **المقاسات للمظلات:**

الطول	١,٧٠
المادة	**PTFE**
السمك	**2سم**
العرض	٠,٦٠

- **المادة المستخدمة:**

متعدد رباعي فلورو الايثلين او بولي تيترافلورو ايثلين يرمز له PTEF هو بوليمر صناعي حاوي على الفلور ينتج من بلمرة رباعي فلورو الايثلين ويعرف باسم تيفلون هومن شركت دو بونت ويمتاز هذا النوع بمقاومة عالية للمواد الكيمائية مصنوع ١٠٠٪ بولي تيترافلوروايثلين النسيج مصنوع من PTFEقوي ومرن عالي الجودة وينقل ٤٠٪ من الضوء ومقاوم عالي للمياه وقابل للطي والسحب ومقاوم للأشعة البنفسجية.

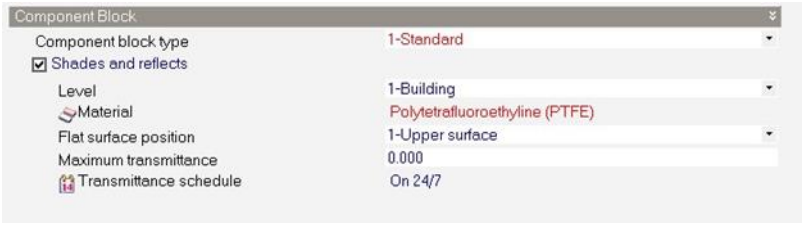
الخاصية	القدر
الكثافة	2200 KG/M3
معامل الاكتساب الحراري الشمسي	0.18
الاشعة الانتقالية الحرارية	4.6 W/M2.K
التوصل الحراري	٠,٢٥ W/M.K

ونهتم للتعديل وأضافه وسائل تظليل على الواجهة وان تكون وسائل متحركة وذلك تحقيق الراحة الحرارية وتقليل الكسب الحراري على الفراغ مه توفير في استهلاك الطاقة وتخفيف احمال التبريد في الغرفة لتوفير الطاقة المستهلكة في التبريد فتم عمل مظلة حركية مزدوجة راسية مع افقية.

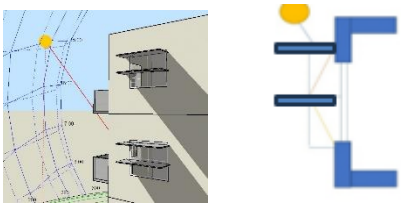
- **المقترحات لمستوى تشغيل للمظلة بكامل حركتها بزاويها افقي ورأسي لتظليل الواجهة**

- **مرحلة إضافة المظلة على الواجهة**

  - ادخال نوع المادة المكونة للمظلة

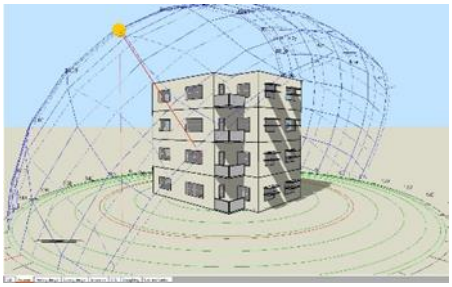


شكل (٣٨) يوضح الخامة المكونة للمظلة المقترحة للمبني من البرنامج design builder

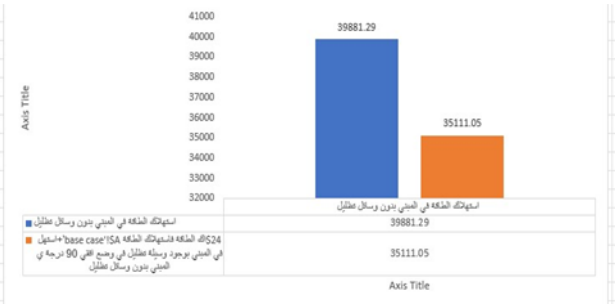


شكل (٣٩) يوضح وضع المظلة الخارجية المبني في الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

- يتم تحديد يوم ٧-٨ الساعة الثانية ظهرا باعتباره متوسط الصيف ومن اعلي درجات الحرارة والطوبة في تلك الفترة المراد معالجتها كما يظهر بالشكل رقم (٤٠).

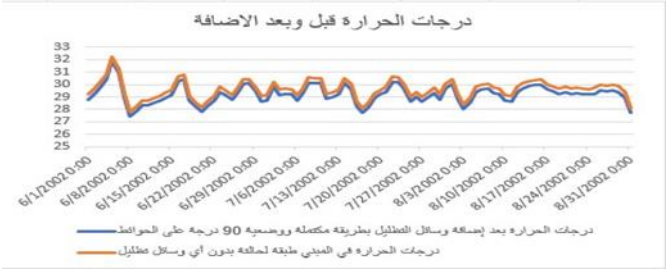


شكل (٤٠) يوضح وضع اشعة الشمس على المبني في الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder



شكل (٤١) يوضح انخفاض استهلاك الطاقة الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

ونلاحظ هنا اجمالي الاحمال طوال فترة من شهر يونية الي اول سبتمبر في الحالة الأساسية 39881.29 kwh وبعد إضافة وسيلة التظليل وتشغيله بوضع مكتمل وزاوية ٩٠ للراسي والافقي أصبح معدل الاستهلاك 35111.05 kwh. حيث يقدر نسبة التوفير 11.96%



جدول (٤٢) يوضح انخفاض درجة الحرارة للغرفة في المبني الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

ونلاحظ من انخفاض في معدل درجات الحرارة داخل الغرفة مع وجود وسيلة تظليل بزاوية ٩٠.

- **مرحلة إضافة المظلة بقدر ٥٠٪على الواجهة**

شكل (٤٣) يوضح وضع المظلة بقيمة ٥٠٪ الخارجية المبني في الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

- تم تحديد يوم ٧-٨ الساعة الثانية ظهرا باعتباره متوسط الصيف ومن اعلي درجات الحرارة والطوبة في تلك الفترة المراد معالجتها كما بالشكل رقم (٤٠)

شكل (٤٥) يوضح انخفاض استهلاك الطاقة الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

ونلاحظ هنا اجمالي الاحمال طوال فترة من شهر يونية الي اول سبتمبر في الحالة الأساسية 39881.29 kwh وبعد إضافة وسيلة التظليل وتشغيله بوضع مكتمل وزاوية ٩٠ للراسي والافقي أصبح معدل الاستهلاك 36321 kwh. حيث يقدر نسبة التوفير 8.92%

شكل (٤٦) يوضح انخفاض درجة الحرارة للغرفة في المبني الساعة الثانية ظهرا يوم 7-٨ البرنامج design builder

ونلاحظ من انخفاض في معدل درجات الحرارة داخل الغرفة مع وجود وسيلة تظليل بزاوية ٩٠، ولكن بقيمة تشغيل ٥٠٪ من الشكل واغلاق الأطراف وتشغيل الاجنحة المتوسطة.

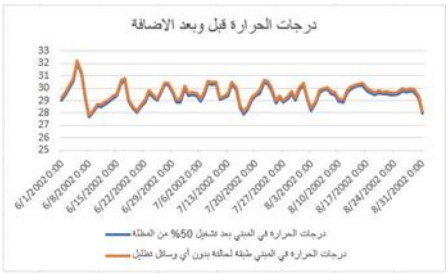
- **<u>مرحلة إضافة المظلة بقدر ٥٠٪بتشغيل العلوية فقط</u>**

شكل (٤٧) يوضح وضع المظلة بقيمة ٥٠٪ للأطراف الخارجية المبني في الساعة الثانية ظهرا يوم ١٥-٨ البرنامج design builder

- تم تحديد يوم ١٥-٨ الساعة الثانية ظهرا باعتباره متوسط الصيف ومن اعلي درجات الحرارة والطوبة في تلك الفترة المراد معالجتها كما بالشكل رقم (٤٠)

شكل (٤٩) يوضح انخفاض استهلاك الطاقة الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

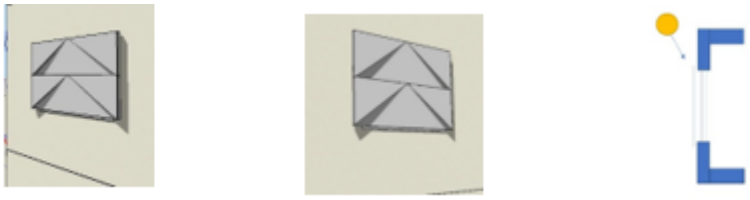
ونلاحظ هنا اجمالي الاحمال طوال فترة من شهر يونية الي اول سبتمبر في الحالة الأساسية 39881.29 kwh وبعد إضافة وسيلة التظليل وتشغيله بوضع مكتمل وزاوية ٩٠ للراسي والافقي أصبح معدل الاستهلاك 36223.08kwh. حيث يقدر نسبة التوفير 9.1%



شكل (٥٠) يوضح انخفاض درجة الحرارة للغرفة في المبني الساعة الثانية ظهرا يوم ١٥-٨ البرنامج design builder

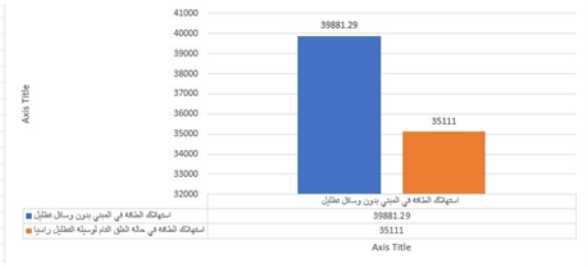
ونلاحظ من انخفاض في معدل درجات الحرارة داخل الغرفة مع وجود وسيلة تظليل، ولكن بقدر ٥٠٪ من الشكل من تشغيل المظلة العلوية وغلق السفلية بزاوية راسية ٠ والعلوية بزاوية ٩٠.

- **<u>مرحلة إضافة المظلة في وضع الاغلاق التام بزاوية ٠ على الواجهة</u>**



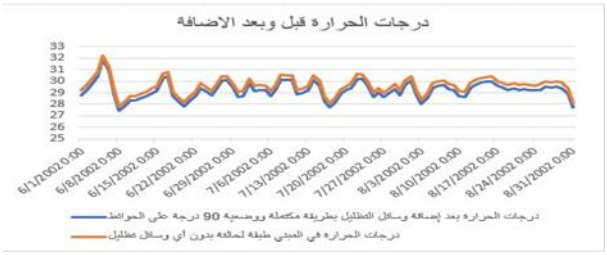
شكل (٥١) يوضح وضع المظلة بصورة مغلقة وبزاوية ٠ المبني في الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

- يتم تحديد يوم ٧-٨ الساعة الثانية ظهرا باعتباره متوسط الصيف ومن اعلي درجات الحرارة والطوبة في تلك الفترة المراد معالجتها كما بالشكل رقم (٤٠)



شكل (٥٣) يوضح انخفاض استهلاك الطاقة الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

ونلاحظ هنا اجمالي الاحمال طوال فترة من شهر يونيو الي اول سبتمبر في الحالة الأساسية 39881.29 kwh وبعد إضافة وسيلة التظليل وتشغيله بوضع مكتمل وزاوية ٩٠ للراسي والافقي أصبح معدل الاستهلاك 35111.05 kwh. حيث يقدر نسبة التوفير 11.96%



شكل (٥٤) يوضح انخفاض درجة الحرارة للغرفة في المبني الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder

ونلاحظ من انخفاض في معدل درجات الحرارة داخل الغرفة مع وجود وسيلة تظليل بزاوية ٩٠.

٤-٣-الاستنتاج العام

يتضح من عملية المحاكاة التي تم دراستها انا يوجد دور فعال ومؤثر للمظلة الحركية في توفير جزء ملائم من الطاقة المستهلكة في المبني السكني ويتناسب قدرها طرديا مع زاوية الميل بالنسبة للحائط وذلك لتحجب أكبر قدر من الشمس عن النوافذ والشكل التالي يوضح التناسب مع حركة المظلة وتأثيرها على التظليل بنسب ومقادير واضحة.

شكل (٥٥) يوضح انخفاض استهلاك الطاقة في المبني الساعة الثانية ظهرا يوم ٧-٨ البرنامج design builder وذلك مع تغير زوايا المظلة واكتمال تشغيلها

ونستطيع ان نستخرج ما يفيد الرسم البياني السابق ان اعلي نسبة توفير للطاقة في المبني عند تشغيل المظلة الحركية بكامل مكونتها بزاوية ٩٠ درجة مع الحائط او في حالة الغلق التام للمظلة للنافذة فتعطي نسبة توفير في الطاقة بمقدار 11.96% من الاستهلاك العام وفي حالة تشغيل نصف المكونات وبتشغيل بعض العناصر وتهميش الباقي مع التجربة ومع عملية التبادل بينهم تتراوح نسبة التوفير من 8.9% الي 9.1%من اجمالي طاقة المبني المستهلكة خلال ٣ شهور من يونية لأواخر أغسطس.

٤-٣-١ نتائج التطبيقي والمحاكاة

- فعالية استخدام الغلاف المتحرك (المظلات المتحركة) في توفير الطاقة المستهلك للمبني والتبريد في المباني السكنية
- لو تم تطبيق نفس الحل في مدينة اسوان لحدث وفر بنسبة تفوق ١٥٪ من استهلاك المبني للطاقة.
- العلاقة الطردية بين زاوية التظليل وتوفير الطاقة وفعالية المظلة في التوفير.
- ترابط حركة المظلة مع حركة الشمس مما تحقق تظليل مكتمل في ساعة ٢ ظهرا الكامل للشمس مما يعطي فعالية مكتملة في تظليل تام وتحقيق نسبة توفير في الطاقة بنسبة١١,٩٦٪ من استهلاك المبني للطاقة وهذا في تمام الثانية ظهرا.
- إمكانية الحذف كما فعلنا في حالة رقم ٢ بان يتم حذف أطراف على شكل مثلثات من الكاسرات الافقية والراسية مما جعلها تعطي تأثير شبة مكتمل من الاظلال وإعطاء جانب جمالي مما ساعد على تجميل الواجهة مع عدم الاخلال بالوظيفة مع إمكانية تكرار النموذج ليعطي غلاف متحرك متجانس في الوحدة والشكل.
- استخدام مادة مميزة في صناعة الكاسرات ساهم في سهولة التشكيل والطي ومقاومتها للأشعة البنفسجة وعدم امتصاصها للحرارة في تحقيق أكبر استفادة منها لتحقيق الراحة والجمال والتكوين.
- فعالية قوية في الواجهات الجنوبية والغربية للمظلات حيث استمرارية الاشعاع الشمسي ساعات كثيرة.

٥- التوصيات

- يعتبر استخدام الواجهات الذكية المتحركة في المباني السكنية من الاشياء التي تساعد على تحقيق اظلال كامل في الواجهات المشمسة لتحقيق الراحة الحرارية كما يساعد على توفير الطاقة المستهلكة داخل الوحدات السكنية.
- استخدام البرامج المحاكاة من انسب الحلول التي تساعد على توفير الوقت والتكاليف وتيسير إيجاد الحلول ومعرفة طرق استخراج النتائج والحسابات.
- يحيب ان يكون المعماري علي علم ببرامج الحسابات والمحاكاة والمواد الخام المتطورة التي تستخدم في المباني الحركية.
- امكانية تصميم غلاف كامل للماني السكنية والوصول لحلول سريعة من خلال التطبيق على البرامج.

المراجع

1. https://www.archdaily.com/505016/when-biology-inspires-architecture-an-interview-with-doris-kim-sung.

2. https://www.archdiwanya.com/2022/04/Kinetic-Facade.html.

3. *رياض الشميري (2006) تأثير الظروف المناخية على التجمعات السكنية بالمدن الصحراوية بصعيد مصر (مدينة أسيوط الجديدة؛ رسالة ماجستير؛ جامعة اسيوط؛ اسيوط؛ مصر (كمثال تطبيقي*

4. https://www.re-thinkingthefuture.com/rtfsa-commercial-built/al-bahr-towers-ahr/.
https://www.re-thinkingthefuture.com/rtfsa-commercial-built/al-bahr-towers-ahr/.
5. https://www.dbz.de/artikel/dbz_Die_Fassade_tanzt_Showroom_Kiefer_Technic_Office_Graz_A_27007.html.
6. https://www.archdaily.com/395131/ch2-melbourne-city-council-house-2-designinc.
7. http://earth-arch.blogspot.com/2013/12/505.html.
8. https://www.archdaily.com/992578/anwar-gargash-diplomatic-academy-uae-shape-architecture-practice-plus-researchad_source=searchad_mediumprojects_tab.
9. *المباني السكنية كود رقم 1: الكود المصري لتحسين كفاءه استخدام الطاقة في المباني ج(306/1)*.
10. http://2a-2008-battersea.blogspot.com/2008/05/council-house-2-ch2.html.
11. https://archive.janatna.com/2017/12/blog-post_2147.html.
https://archive.janatna.com/2017/12/blog-post_2147.html. *https://archive.janatna.com/2017/12/blog-post_2147.html*.
12. https://en.wikiarquitectura.com/building/al-bahar-towers.
13. https://archive.janatna.com/2017/12/blog-post_2147.html.