JAUES

Journal of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 14, No. 52, July 2019, 1201-1215

THE ECONOMIES OF THE BIO-CLIMATIC DESIGN APPLIED STUDY FOR TYCOONS BUILDING PROJECT (IN NEW CAIRO)

Algendy Shaker Abdelghany Algendyand Anessa Hassan Mohammed Abou Elwafa
Department of Architecture - Faculty of Engineering - Al-Azhar University - Egypt
a.shaker@azhar.edu.eg
nogahassan49@gmail.com

ABSTRACT
Architecture experienced many subsequent mutations in the latest decades to develope buildings, target of the research is to find a conclusion of standards and strategies that must be provided to achieve an economic bioclimatic building with consideration of the surrounding environmental conditions to achieve thermal comfort for gap users. the study also includes strategies to achieve a bioclimatic design and an applied study for a tycoons building project in altajamue alkhamis. this applied study amis to test what has been reached . methodology of the applied study includes the setting of goals,the determination of the study field and the used tools in the form of analysis tables and standards.it ends with the implementation of the study and drawing conclusions.
Skywards : Bio-climatic Architecture

اقتصاديات التصميم البيومناخى
(دراسة تطبيقية لمبنى التايكونز بالقاهرة الجديدة)

الجندى شاكر عبد الغنى الجندى و أنيسة حسن محمد أبو الوفا
قسم هندسة العمارة – كلية الهندسة – جامعة الأزهر- جمهورية مصر العربية

الملخص
شهدت العمارة عدة طفرات متلاحقة فى العقود الأخيرة أدت إلى تطوير المبانى حيث يهدف البحث إلى استنتاج المعايير والاستراتيجيات الواجب توافرها لتحقيق مبنى اقتصادى بيومناخى مع مراعاة الاعتبارات البيئية المحيطة لتحقيق الراحة الحرارية لمستخدمى الفراغات ، وتشتمل الدراسة على استراتيجيات تحقيق التصميم البيومناخى ويتناول دراسة تطبيقية لمشروع مبنى التايكونز بالتجمع الخامس ، وتهدف هذة الدراسة التطبيقية إلى اختبار ما تم التوصل إليه وتشمل منهجية الدراسة التطبيقية تحديد الأهداف وتحديد مجال الدراسة والأدوات المستخدمه بها المتمثلة فى جداول التحليل والمعايير وتنتهى بتنفيذ الدراسة واستخلاص النتائج .
الكلمات الافتتاحية : العمارة البيومناخية

مقدمة
مع الطلب الدائم لمستخدمى الفراغ على تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية توجه المستخدم إلى استخدام المعالجات البيومناخية المعمارية البسيطة الموجودة فى البيئة المحيطة ، ومع مرور الزمن والتطور التكنولوجى لجأ المستخدم لاستخدام الوسائل الميكانيكية مما أدى بالمصمم المعمارى إلى إهمال المعالجات البيومناخية المعمارية بالمبانى والاعتماد على الوسائل الميكانيكية بالإضافة إلى الزيادة الاقتصادية فى تكلفة المبانى وتعتبر الوسائل الميكانيكية أيضا مصدر خطورة على استهلاك مصادر الطاقة الغير متجددة لذلك لابد من الاهتمام بالاتجاهات الحديثة للتصميم البيومناخى وذلك من خلال منظور اقتصادى حيث أن الاقتصاد عامل مؤثر فى عناصر المبنى .
وتأتى أهمية البحث فى إطار تناوله لأحد الموضوعات الهامة ، حيث يتناول دراسة تطبيقية لأحد المبانى الإدارية بالقاهرة الجديدة كما يتناول المعايير التى يمكن تطبيقها فعليا على المبانى القائمة لتحقيق مبنى بيومناخى مع مراعاة الظروف الاقتصادية .

ويهدف البحث إلى استخدام المعالجات البيومناخية من خلال مجموعة من الضوابط والمعايير للمساهمة بطريقة فعالة فى تحقيق عمارة اقتصادية ذات بيئة بيومناخية ، ويتم تطبيق هذة المعالجات والمعايير على مبنى التايكونز بالقاهرة الجديدة لجعل عملية التقييم أكثر دقة .

ويتبع البحث المنهج الاستقرائى والتحليلى والتطبيقى ، للتعرف على دور وأهمية المبانى البيومناخية فى تحقيق الراحة لمستخدمى الفراغات .

الكلمات الرئيسية : المبانى البيومناخية ، المعايير الأساسية للتصميم البيومناخى .

محاور البحث : يتم تناول البحث فى إطار المحاور الثلاثة الرئيسية التالية :

المحور الأول : العمارة البيومناخية ومبادئها .

المحور الثانى : توضيح المعايير الأساسية لتحقيق المبانى البيومناخية .

المحور الثالث : تطبيق بعض معايير المبانى البيومناخية على مثال فعلى والتأكد من نجاحه .

المحور الأول : العمارة البيومناخية ومبادئها .

١- تعريف العمارة البيومناخية

يوجد تعريفات عديدة للعمارة البيومناخية ، لكن من القراءات المتعددة يمكن تعريف العمارة البيومناخية على أنها العملية التصميمية التى يمكن من خلالها توفير ظروف مناخية آمنة للمستعمل بأقل قدر من التكاليف ، وهي أي تصميم يأخذ المناخ في عمليته من أجل تحقيق الراحة الحرارية وتعرف بعملية تصميم المبانى بأسلوب يحترم البيئة ،مع الأخذ فى الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة ،والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء ،والاستعمال على البيئة ،مع تعظيم الانسجام مع الطبيعة (عبير حرمى ،٢٠١٠،ص٤: ٥) .

٢- **مبادىء العمارة البيومناخية** (عبير حرمى ،٢٠١٠،ص٥: ٦)

لتحقيق مبنى بيومناخى ناجح لابد من معرفة أهم مبادئ العمارة البيومناخية والتى تتلخص فى :

- كفاءة استخدام الطاقة والاعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية المتجددة ويندرج تحت هذا البند الآتى :-
  - تصميم حرارى محكم لتقليل الحاجة إلى استعمال أجهزة معالجة الهواء سواء بالتبريد أو التسخين.
  - تزويد المبنى بأجهزة تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء ،وحرارة.
- البعد البيئى والذى يلعب دورا كبيرا فى عملية التصميم الأخضر من حيث :
  - تصميم البيئة المبنية .
  - تاثير البناء على البيئة الطبيعية .
  - الاقتصاد فى استخدام الموارد ، وأهمها الماء ، وذلك عن طريق إعادة معالجة المياة المستخدمة فى المنزل ؛بأغراض الغسيل ،والاستحمام ، وما يلى ذلك بعمل شبكة تقنية لإعادة استخدامها مرة أخرى.
  - تحقيق مناخ داخلى يعمل بنجاح ،وبكفاءة عالية ؛ عن طريق مراعاة تحقيق العزل للهواء داخليا بكفاءة؛ وبعد ذلك يتم التحكم فى حرارة الجو الداخلى سواء بالتبريد أو التدفئة .
  - احترام خصائص الموقع ، سواء كانت فيزيائية أو ايكولوجية أو اجتماعية ونفسية ؛بالنسبة لساكنى المبنى .
  - تقليل إهدار وإساءة استخدام مواد البناء، وذلك عن طريق دراسة الخصائص،والبيئية ،والاقتصادية لمواد البناء المختلفة واختيار أنسبها٠(عبير حرمى ،٢٠١٠،ص٥: ٦)

عند تحقيق هذه المبادئ نتوصل إلى خلق عمارة البيومناخية ، والتى تهدف إلى تحقيق الراحة لمستخدمى الفراغات مع مراعاة الظروف الاقتصادية .

المحور الثانى : توضيح المعايير الأساسية لتحقيق المبانى البيومناخية

٣- المعايير الأساسية لتحقيق المبانى البيومناخية

هناك مجموعة من المعايير الأساسية لتحقيق مبنى بيومناخى ذات كفاءة اقتصادية يمكن تلخيصها فى الجدول الآتى :

جدول (١-١) يوضح المعايير الأساسية لتصميم المبنى البيومناخى (المصدر: الباحث)

المعايير الأساسية لتصميم المبنى البيومناخى	
معايير التصميم البيومناخى على مستوى الموقع العام	• تحديد التوجيه الأفضل للمبنى . • تفاعل عناصر الموقع والمناخ والبناء . • التفاعلات المتبادلة بين استراتيجيات التبريد والتدفئة السلبية والنشطة . • تحسين جودة الإضاءة . • الحد من التبريد . • استخدام المساحات المفتوحة العامة . • تقسيم الأراضى وإنشاء الطرق التى تعكس المناخ وتوجيه الشوارع .
معايير التصميم البيومناخى على مستوى الكتلة (التصميم الخارجى والتصميم الداخلى)	• استجابة كتلة المبنى للتأثرات الحرارية . • استخدام التصميم السلبى عن طريق : ü استخدام كاسرات الشمس . ü استخدام الخلايا الضوئية والألواح الشمسية . ü استخدام الأسطح الخضراء . ü استخدام المواد البيئية . ü تحديد منطقة الراحة الحرارية . ü التظليل الجيد . • استخدام التبريد السلبى للحالة الجوية فى الأماكن المغلقة من خلال: ü الوضع المناسب للنوافذ والفتحات . ü استخدام الزجاج العاكس القابل للتحويل . ü استخدام الزجاج الثلاثى والمزدوج . ü اختيار المواد المناسبة للنوافذ . ü استخدام المواد ذات الألوان الفاتحة للسقف وغلاف المبنى . ü تصحيح وضع المبنى والتوجيه . ü تخطيط المناظر الطبيعية بشكل جيد . ü استخدام الألوان الساطعة أو العاكسة . ü استخدام العزل . • التبريد التبخيرى . • تحقيق الإضاءة الطبيعية والتهوية المبنى من خلال : ü المشربية الذكية ü نظام واجهة الظل الذكى ü الزعانف الفولاذية ü الأتريوم ü أبراج التهوية ü استخدام مداخن التهوية والتبريد .
معاييرالتصميم البيومناخى على مستوى غلاف المبنى	• أن يكون التصميم متكامل ومستجيب للمناخ . • تحسين الأداء الحرارى .س • دمج التكنولوجيا المنتجة للموارد .

المحور الثالث : تطبيق بعض معايير المبانى البيومناخية على مبنى التايكونز بالقاهرة الجديدة .

٤- الدراسة التطبيقية لأحد المشروعات المحلية

أولا: منهجية الدراسة التطبيقية

نجد أن هذا البحث يشجع تصميم واستخدام المبانى البيومناخية من أجل التوافق مع البيئة المحيطة . ويبدأ هذا الجزء بتحديد أهداف الدراسة الميدانية التى يتم من خلالها عرض المنهجية المقترحة فى الدراسة التطبيقية ، وذلك من خلال تحديد المعايير الأساسية للتصميم البيومناخى وأيضا تحديد الأدوات المستخدمة فى جمع المعلومات ، ووضع المعايير الواجب توافرها عند اختيار المشروعات المعمارية المحلية،وتحليل البيانات للوصول إلى نتائج الدراسة التطبيقية .

ثانيا: أهداف الدراسة الميدانية

تهدف الدراسة الميدانية إلى تحقيق الآتى

- التاكيد على إشكالية البحث بالنسبة للواقع المحلى .
- تحقيق كفاءة المبانى وتحقيق الراحة الحرارية من خلال استخدام التصميم البيومناخى .
- تحقيق استدامة المبانى من خلال التصميم البيومناخى

ثالثا: معايير اختيار عينة الدراسة

تم اختيار عينة الدراسة من خلال الأمثلة التى تحقق المعايير الأساسية التالية

- اختيار المشروعات ذات التوجية البيئى .
- اختيار مبنى إدارى يتكون من عدد من المكاتب وذلك لأن المبانى الإدارية من أكثر أنواع المبانى استهلاكا للطاقة الكهربية.

رابعا: عينة الدراسة

- تم اختيار مشروع التايكونز(TYCOON OFFICE BUILDING)
- سوف نقوم بعمل دراسة تطبيقية على مبنى التايكونز بتطبيق هذة المعايير على المبنى لتحقيق التصميم البيومناخى مع مراعاة التكلفة .
- **نبذة عن المشروع**

يقع المشروع فى مدينة القاهرة الجديدة التى تقع بالجانب الشرقى من القاهرة الكبرى ويقع بالتحديد فى التجمع الخامس بشارع التسعين ويعتبر التجمع الخامس أحد تجمعات مدينة القاهرة الجديدة ويبين جدول (١-٢) بيانات المشروع .

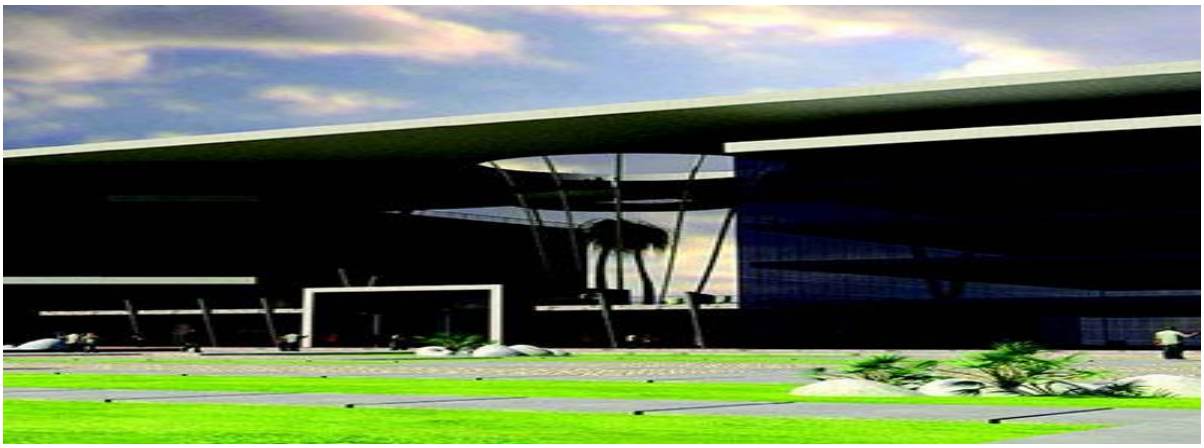
جدول (١-٢) بيانات المشروع (المصدر: مكتب آفا للاستشارات)

بيانات المشروع	
الموقع	شارع التسعين قطعة رقم ٦٨ & ٧٠ – التجمع الخامس – القاهرة الجديدة – محافظة القاهرة
المساحة	٨٠٠٠ مترمربع المساحة الكلية / والمساحة المبنية ٦٠٠٠ متر مربع
نوع المشروع	مبنى إدارى
المالك	شركة عربية أوفيس بيلدينج
مكونات المبنى	٢ بدروم + ٤طوابق + سطح
استشارى معمارى	مكتب آفا للاستشارات
استشارى MPE	مكتب د/ مجدى كامل
استشارى انشائى	مكتب د / حاتم البحيرى
المقاول التشطيبات	شركة اتريم للمقاولات
مقاول MPE	شركة يونى تك
مقاول الإنشائى	شركة عربية مكتب البناء

ويوضح شكل (١-١) خريطة الموقع (موقع مبنى التايكونز بشارع التسعين)

شكل (١-١) خريطة الموقع (موقع مبنى التايكونز بشارع التسعين)
المصدر : جوجل إرث (Google Earth)

شكل (١- ٢) واجهة أمامية لمبنى التايكونز
المصدر : مكتب آفا للاستشارات

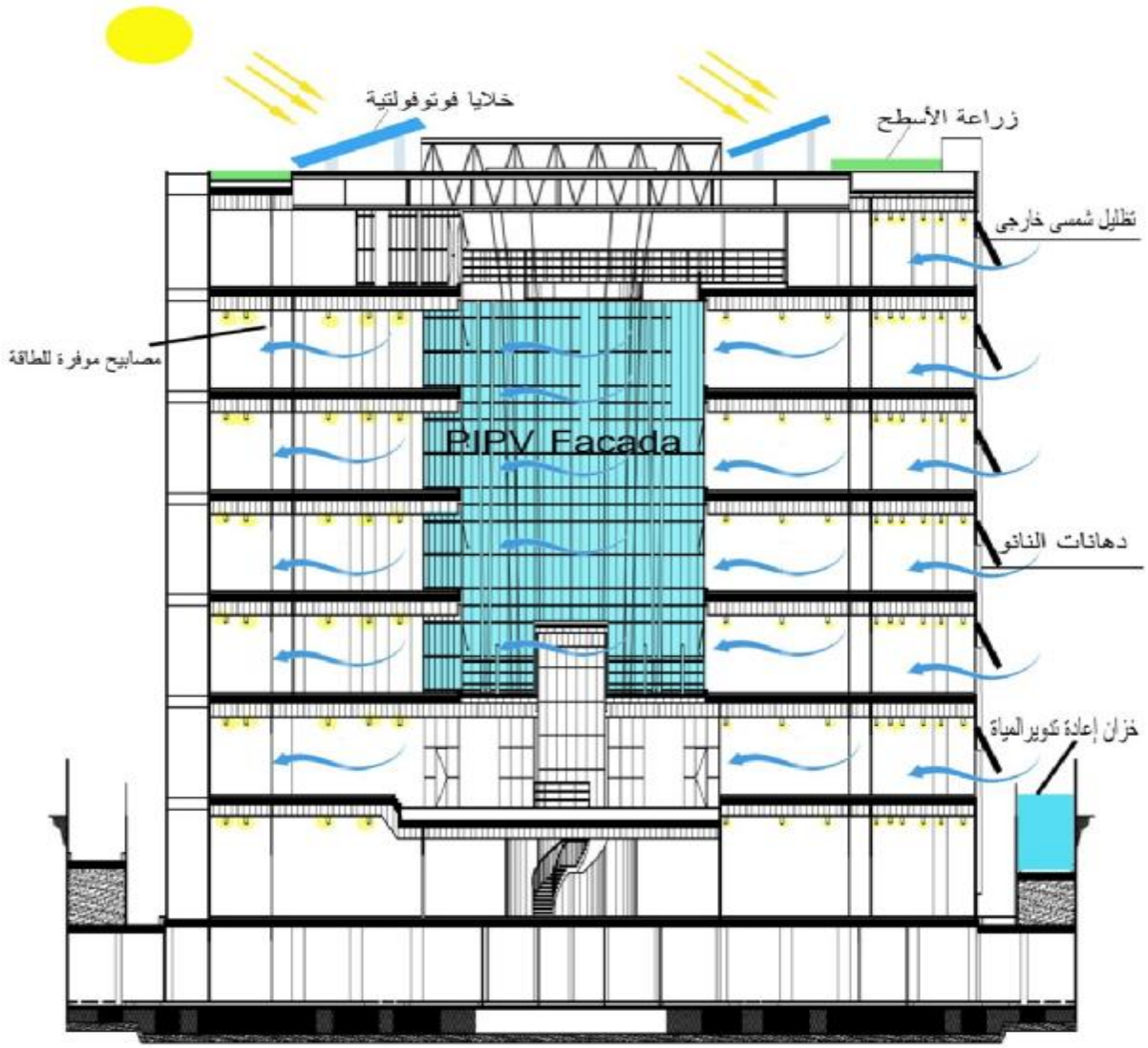


شكل (١-٣) واجهة أمامية لمبنى التايكونز
المصدر : مكتب آفا للاستشارات

سوف يتناول البحث عرض المساقط الأفقية والوضع القائم للمبنى ويوضحه جدول (١-٣)

جدول (١-٣) المساقط الأفقية والوضع القائم للمبنى (المصدر :تصويرالباحث)

تم التقاط الصور بواسطه الباحث ،بعد عرض البحث للوضع القائم سوف يتناول البحث قطاع للمبنى يوضح استخدام وتطبيق بعض المعايير ويوضحة شكل (١-٤).



شكل (١-٤): قطاع للمبنى يوضح استخدام وتطبيق بعض المعايير
المصدر: مكتب آفا للاستشارات

٥- المنهجية العامة لتقييم المنافع الاقتصادية المحتملة لتحقيق مبنى بيومناخى

١- تحليل تكاليف دورة حياة المبنى فى الحالة التقليدية على المدى البعيد (١٥) عام شاملة التصميم وتكاليف الإدارة وتكاليف البناء وتكاليف الاستبدال والتشغيل وتكاليف الصيانة

٢- تحليل تكاليف دورة حياة المبنى فى حالة التصميم البيومناخى على المدى البعيد (١٥) عام شاملة التصميم وتكاليف الإدارة وتكاليف البناء وتكاليف الاستبدال والتشغيل وتكاليف الصيانة

٣- مقارنة تكاليف دورة حياة المبنى فى الحالة التقليدية وفى حالة استخدام التصميم البيومناخى لتحديد المنافع الاقتصادية

٦- مقترح استخدام المعالجات البيومناخية المعمارية على مبنى التايكونز

٦-١اقتراح النوع BIPV Facadeبدلا من ال Curtain wall المستخدم فى المبنى .

- مميزات هذا النوع من الزجاج : (المصدر:https://www.nrel.gov)

- **ü** يسمح بدمج نظام الخلايا الشمسية
- **ü** يتم تركيب الألواح الكهروضوئية على الزجاج لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية
- **ü** يعمل على خفض استهلاك الطاقة

- يعمل على استخدام الطاقة الشمسية كطاقة نظيفة بشكل فعال. لا حاجة للوقود، لا غاز العادم، لا انتاج الكربون ولا تلوث.
- يمكن توصيل الطاقة المولدة بالشبكة وتخفيف الضغط من إمدادات الطاقة.
- ويمكن تحقيق أفضل تظليل شمسى من خلال الاستفادة من نظام الخلايا الشمسيةعلى الزجاج.
- تعمل على خلق تأثير جمالى

يتم استخدام هذا النوع من الزجاج من أجل تركيب الخلايا الشمسية عليه وتقليل استهلاك الطاقة
ويتراوح سعر الزجاج من ١٥٠ – ٤٠٠ دولار للمتر المربع ويبلغ سعر الدولار اليوم ١٧.٩ جنية مصرى
وحيث أن تكلفة الزجاج المستخدم فى واجهة مبنى التايكونز ٧٠٠٠٠٠٠ مليون جنية بعد عمل استبدال لزجاج المبنى باستخدام الزجاج المعالج حيث ان مسطح ال Curtain wall يبلغ ٣٠٠٠ متر مربع يكون تكلفة الزجاج المعالج الجديد = ١٥٠ دولار × ٣٠٠٠ م^{٢} = ٤٥٠٠٠٠ دولار
تكلفة الزجاج المعالج = ٤٥٠٠٠٠ × ١٧.٩=٨٠٥٥٠٠٠جنية مصرى

٣-٢-٢استخدام الخلايا الشمسية لتوفير وترشيد استهلاك الطاقة

نظرا لارتفاع أسعار الكهرباء وتلبية لمبادئ التصميم البيومناخى ، يتم استخدام الخلايا الشمسية ودمجها مع الزجاج المقترح لتلبية ما يقارب نصف احتياجات المبنى من الكهرباء، وربط المحطة بالشبكة لخفض تكلفة النظام من خلال الاستغناء عن بطاريات التخزين والاستفادة من بيع الكهرباء للشبكة واسترداد القيمة .

أولا : حساب إجمالى الطاقة الكهربية المستهلكة شهريا للمبنى التايكونز

إجمالى الطاقة الكهربية المستهلكة شهريا للمبنى التايكونز =
إجمالى الطاقة المستهلكة يوميا ×٣٠ يوم = ٢٠٠٠×٣٠ = ٦٠٠٠٠ كيلو وات . ساعة / شهر
إجمالى الطاقة الكهربية المستهلكة سنويا للمبنى التايكونز =٦٠٠٠٠× ١٢ = ٧٢٠٠٠٠ كيلو وات . ساعة / سنة
حسب آخر تعريفة تغذية من شركة الكهرباء فإن شريحة الاستهلاك أكثر من ١٠٠٠ كيلو وات تحسب بمقدار ١٤٠ قرش / كيلو وات ساعة كما يوضحها جدول (١-٤)

جدول (١-٤) شرائح تعريفة الكهرباء للمبانى الإدارية بأسعار فبراير ٢٠١٨ م

شريحة الاستهلاك (ك.و.س / شهر)	٠ -١٠٠	٢٥٠-٠	٦٠٠-٠	١٠٠٠-٦٠٠	أكثر من ١٠٠٠
التكلفة (قرش / ك .و. س)	٤٥	٨٤	٩٦	١٣٥	١٤٠

تكلفة الأحمال الكهربية المستهلكة شهرياً للمبنى =
إجمالى الطاقة المستهلكة شهرياً × تعريفة الكهرباء لهذه الشريحة = ٦٠٠٠٠× ١٤٠ قرش / ك .وات ساعة = ٨٤٠٠٠٠٠ قرش = ٨٤٠٠٠ جنية مصرى
تكلفة الأحمال الكهربية المستهلكة سنوياً للمبنى = تكلفة الأحمال المستهلكلة شهريا × ١٢ شهر = ٨٤٠٠٠× ١٢ = ١٠٠٨٠٠٠جنية مصرى
تكلفة الأحمال الكهربية المستهلكة خلال ١٥ عاما = ١٠٠٨٠٠٠×١٥ = ١٥١٢٠٠٠٠ جنيهًا مصرياً
من المعالجات المستخدمة الخلايا الشمسية حيث تعمل على التقليل من استهلاك الطاقة
من المعالجات المستخدمة الخلايا الشمسية حيث تعمل على التقليل من استهلاك الطاقة

حساب الطاقة الناتجة عن استخدام الخلايا الشمسية سنويا :

حسب خريطة الإشعاع الشمسي تتعرض مدينة القاهرة الجديدة لشدة إشعاع ٦.٦-٧ ساعات في اليوم ومع افتراض أن عدد أيام الغيوم في السنة ثلاثة أيام ومع العلم بأن كفاءة الخلية تقل في السنة الأولى بمقدار ٢.٥ %ثم تقل تدريجي ا حسب نوع الخلية وبالتالي نلاحظ كفاءة الخلية تقل إلى حوالى ٨٠ % من إنتاجها في نهاية العمر الافتراضي لها نفترض أن :
المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي العمودي على السطح = ٦.٦كيلو وات ساعة / م^{٣}/ يوم
عددأيام الغيوم = ٣ يوم / السنة .
مقترح لاستخدام الخلايا الشمسية على مبنى التايكونز
المفترض أن كل واحد كليو وات من الخلايا الشمسية يحتاج إلى حوالى ١٤-١٥ متر مربع من الأراضي، لذا سوف يتم حساب قدرة المحطة الشمسية المقترحة من خلال قسمة المساحة لتركيب الخلايا الشمسية على المساحة المطلوبة لكل كيلو وات.
المسطح المقترح لتركيب الخلايا الشمسية حوالى ٣٠٠٠ متر مربع
قدرة المحطة الشمسية = ٣٠٠٠/ ١٤-١٥ = ٢١٤.٣-٢٠٠

- قدرة المحطة الشمسية المقترحة = ٢١٠ كيلو وات .
- عدد الألواح الشمسية = ٦٥٧ لوح
- الشركة المصنعة للخلايا الشمسية = (YINGLI SOLAR) الصينية

- التكلفة الأولية = ٢٣٢٦٠٦.١٦٧٢دولار حسب أسعار السوق الحالية = ٤١٦٣٦٥٠.٢١٣ ج م
- كفاءة التحويل للخلية = ١٨.٥ %
- أبعاد اللوح الشمسى = ٩٩٠. م × ١.٩٦٠م × ٠٤. م
- قدرة اللوح = ٣٢٠ وات
- عدد الخلايا باللوح الواحد = ٧٢ خلية سيلكون أحادى التبلور

الجدوى الاقتصادية للمعالجة البيومناخية المقترحة

حساب الطاقة الناتجة عن استخدام النظام سنويا

مقدار الطاقة الناتجة سنويا = المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي العمودي على السطح(كيلووات .ساعة/م^{٢} / يوم) × عدد الألواح × مساحة سطح اللوح الواحد م^{٢} × عدد أيام السنة × كفاءة التحويل للخلية %×كفاءة باقي مكونات النظام %×كفاءة التتبع (إكرام مصطفى ، ٢٠١٧ ،ص١٣٦).

الطاقة المنتجة من استخدام الخلايا الشمسية سنويا = ٦,٦ × ٦٥٧ × ١,٩٤٤ × ٣٦٢ × ١٨٥. × ٧٦. ×١

الطاقة المنتجة من استخدام الخلايا الشمسية سنويا = ٤٢٩٠٤١,٦٥٢٧ كيلو وات / ساعة

مقدار الطاقة المنتجة نهاية السنة الأولى = ٤٢٩٠٤١,٦٥٢٧× ٩٧.٥ /١٠٠ =٤١٨٣١٥,٦١١٤ ك.و.ساعة

الطاقة المنتجة من المحطة بعد ١٥ سنة = ٧١١٨٠٤,٢٦٤× ١٥× ٨٠,٧ /١٠٠ = ٨٦١٦٣٩٠,٦١٦ ك.و. ساعة

بفرض تكلفة الصيانة لكل كيلو وات ٢٠ دولاراً سنوياً

تكلفة الصيانة خلال ١٥ سنة = القدرة المقترحة × ٢٠ دولار × ١٥ سنة

تكلفة الصيانة خلال ١٥ سنة = ٢١٠×٢٠×١٥ = ٦٣٠٠٠دولار

تكلفة الصيانة خلال ١٥ سنة بالجنية المصرى حسب سعر الدولار اليوم حيث يبلغ سعر الدولار اليوم ١٧,٩

تكلفة الصيانة خلال ١٥ سنة بالجنية المصرى = ٦٣٠٠٠× ١٧,٩= ١,١٢٧,٧٠٠ جنيهاً مصريا

تكلفة الصيانة السنوية = ١٥/١,١٢٧,٧٠٠=٧٥,١٨٠ جنيهًا مصرياً

التكلفة الإجمالية = التكلفة الأولية + تكلفة الصيانة

التكلفة الإجمالية = ٢٣٢٦٠٦,١٦٧٢+ ٦٣٠٠٠ =٢٩٥٦٠٦,١٦٧٢دولاراً

التكلفة الإجمالية بالجنية المصرى = ٢٩٥٦٠٦,١٦٧٢×١٧,٩= ٥٢٩١٣٥٠,٣٩٣ جنيهًا مصرياً

إيرادات التحصيل للسنة الأولى = مقدار الكهرباء المنتجة خلال هذه السنة * سعر شراء الكيلو وات بالجنية المصرى .

إيرادات التحصيل للسنة الأولى = ٤١٨٣١٥.٦١١٤ × ١٣. دولار= ٥٤٣٨١.٠٢٩٤٨دولار

إيرادات التحصيل للسنة الأولى بالجنية المصرى = ٥٤٣٨١.٠٢٩٤٨×١٧.٩= ٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧ج م

الزمن اللازم لاسترداد التكلفة الأولية للمحطة = التكلفة الأولية/ قيمة الإيراد السنوي

الزمن اللازم لاسترداد التكلفة الأولية للمحطة = ٤١٦٣٦٥٠,٢١٣ / ٩٧٣٤٢٠,٤٢٧٧

الزمن اللازم لاسترداد التكلفة الأولية للمحطة = ٤,٢ سنة

الزمن اللازم لاسترداد التكلفة الإجمالية = التكلفة الأولية + تكاليف الصيانة/ قيمة الإيراد السنوي

الزمن اللازم لاسترداد التكلفة الإجمالية = ٦٠٤٣١٥٠,٣٩٣ /٩٧٣٤٢٠,٤٢٧٧

الزمن اللازم لاسترداد التكلفة الإجمالية = ٦,٢ سنة

تم استرداد التكلفة الأولية لاستخدام الخلايا الشمسية المقترحة خلال عمر٤,٢ سنة والتكلفة الإجمالية خلال عمر ٦,٢ سنة وهذه النسبة جيدة بالنسبة لاستثمار رأس المال وتوفير الاستهلاك

حيث يوضح جدول(١-٥) مقارنة بين تكلفة استخدام الخلايا الشمسية كمعالجة لمبنى التايكونز لتوفير الطاقة وإيرادات تحصيل الطاقة المنتجة من المحطة خلال ١٥ سنة بالجنية المصرى لتحقيق الكفاءة الاقتصادية

جدول(١-٥) مقارنة بين تكلفة استخدام الخلايا الشمسية كمعالجة لمبنى التايكونز لتوفير الطاقة وإيرادات تحصيل الطاقة المنتجة من المحطة (المصدر: الباحث)

السنة	تكلفة استخدام الخلايا الشمسية		إيرادات التحصيل	
	سنوى	تراكمى	سنوى	تراكمى
١	٤١٦٣٦٥٠.٢١٣	٤١٦٣٦٥٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧
٢	٧٥١٨٠	٤٢٣٨٨٣٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٩٤٦٨٤٠.٨٥٥
٣	٧٥١٨٠	٤٣١٤٠١٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٢٩٢٠٢٦١.٢٨٣
٤	٧٥١٨٠	٤٣٨٩١٩٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٣٨٩٣٦٨١.٧١١
٥	٧٥١٨٠	٤٤٦٤٣٧٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٤٨٦٧١٠٢.١٣٨
٦	٧٥١٨٠	٤٥٣٩٥٥٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٥٨٤٠٥٢٢.٥٦٦
٧	٧٥١٨٠	٤٦١٤٧٣٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٦٨١٣٩٤٢.٩٩٤
٨	٧٥١٨٠	٤٦٨٩٩١٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٧٧٨٧٣٦٣.٤٢٢
٩	٧٥١٨٠	٤٧٦٥٠٩٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٨٧٦٠٧٨٣.٨٤٩
١٠	٧٥١٨٠	٤٨٤٠٢٧٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٩٧٣٤٢٠٤.٢٢٧
١١	٧٥١٨٠	٤٩١٥٤٥٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٠٧٠٧٦٢٤.٧
١٢	٧٥١٨٠	٤٩٩٠٦٣٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١١٦٨١٠٤٥.١٣
١٣	٧٥١٨٠	٥٠٦٥٨١٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٢٦٥٤٤٦٥.٥٦
١٤	٧٥١٨٠	٥١٤٠٩٩٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٣٦٢٧٨٨٥.٩٩
١٥	٧٥١٨٠	٥٢١٦١٧٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٤٦٠١٣٠٦.٤٢
١٦	٧٥١٨٠	٥٢٩١٣٥٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٥٥٧٤٧٢٦.٨٤
١٧	٧٥١٨٠	٥٣٦٦٥٣٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٦٥٤٨١٤٧.٢٧
١٨	٧٥١٨٠	٥٤٤١٧١٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٧٥٢١٥٦٧.٧
١٩	٧٥١٨٠	٥٥١٦٨٩٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٨٤٩٤٩٨٨.١٣
٢٠	٧٥١٨٠	٥٥٩٢٠٧٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	١٩٤٦٨٤٠٨.٥٥
٢١	٧٥١٨٠	٥٦٦٧٢٥٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٢٠٤٤١٨٢٨.٩٨
٢٢	٧٥١٨٠	٥٧٤٢٤٣٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٢١٤١٥٢٤٩.٤١
٢٣	٧٥١٨٠	٥٨١٧٦١٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٢٢٣٨٨٦٦٩.٨٤
٢٤	٧٥١٨٠	٥٨٩٢٧٩٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٢٣٣٦٢٠٩٠.٢٧
٢٥	٧٥١٨٠	٥٩٦٧٩٧٠.٢١٣	٩٧٣٤٢٠.٤٢٧٧	٢٤٣٣٥٥١٠.٦٩

التكلفة الإجمالية للزجاج + التكلفة الإجمالية للمحطة = ٨٠٥٥٠٠٠ + ٦٠٤٣١٥٠.٣٩٣

التكلفة الإجمالية للزجاج + التكلفة الإجمالية للمحطة = ١٤٠٩٨١٥٠.٣٩ جنية مصرى

يمكن استرداد القيمة الإجمالية للزجاج والمحطة كاملة خلال عمر ١٣- ١٤ سنة وهذة أيضا وهذا النسبة جيدة بالنسبة لاستثمار رأس المال وتوفير الاستهلاك

فى البداية تكون التكلفة أعلى ولكن يمكن تلبية ما يقارب نصف احتياجات المبنى من الكهرباء، وربط المحطة بالشبكة لخفض تكلفة النظام من خلال الاستغناء عن بطاريات التخزين والاستفادة من بيع الكهرباء للشبكة واسترداد القيمة .

٣-٢-٤كفاءة استخدام المياه (استخدام خزان إعادة تدوير المياة)

جميع أنظمة الاقتصاد تعتمد على عاملين رئيسيين هما الطاقة والماء ومن أهم أهداف التصميم البيومناخى كفاءة استخدام المياة ويتم استخدام خزان إعادة تدوير المياة لتحقيق كفاءة استخدام المياة وتم عمل هذا النظام لاستغلال المياه الناتجة من الأحواض وفلترتها وإعادة استخدامها في طرد المرحاض وتسمى بالمياة الرمادية

حساب استهلاك مبنى التايكونز للمياه

الاستهلاك الشهرى للمياه المتوقع لمبنى التايكونز حوالى ٥٥٠٠ متر مكعب من الماء

وحسب فواتير المياه المقسمة إلى خمس شرائح

- الشريحة الأولى من صفر إلى ١٠ متر وتم رفعها إلى ٤٥ قرش بدلامن ٣٠ قرش
- الشريحة الثانية من ١١ إلى ٢٠ متر وتم رفعها إلى ١٢٠ قرش بدلا من ٧٠ قرش
- الشريحة الثالثة من ٢١ إلى ٣٠ متر وتم رفعها إلى ١٦٥ قرش بدلا من ١٢٠ قرش
- الشريحة الرابعة من ٣١ إلى ٤٠ متر أصبح ب ٢٠٠ قرش بدلا من ١٥٥ قرش
- الشريحة الخامسة أكثر من ٤٠ متر أصبح سعر المتر ٢٥٥ قرش

إذن تكلفة الاستهلاك الشهرى للمياة المتوقع لمبنى التايكونز = ٥٥٠٠ × ٢٥٥=١٤٠٢٥٠٠قرش
تكلفة الاستهلاك الشهرى للمياة المتوقع لمبنى التايكونز = ١٤٢٠٢٥ جنية مصرى
يتم استخدام عدد ٢ خزان حيث يبلغ سعر الخزان حوالى ١٠٠٠ دولار ويتم إعادة تدوير حوالى ٥٠٠٠ متر مكعب من الماء
اذن تكلفة الخزانات = ٢٠٠٠ ×١٧.٩=٣٥٨٠٠ × ٢ = ٧١٦٠٠ جنية مصرى
اذن التكلفة الأولية = ٧١٦٠٠ جنية مصرى
تكلفة الصيانة سنويا = ١٠% من التكلفة الإجمالية
تكلفة الصيانة السنوية = ٧١٦٠ جنية مصرى
تكلفة الاستهلاك الشهرى ل ٥٠٠٠ متر مكعب من الماء = ٥٠٠٠ × ٢٥٥ = ١٢٧٥٠٠٠ قرش = ١٢٧٥٠ جنية مصرى

ويوضح جدول (١-٦) تكلفة استخدام خزانات إعادة تدوير المياة و قيمة المياة المتوفرة من استخدام الخزانات (المصدر : الباحث)

السنة	تكلفة استخدام خزانات إعادة تدوير المياة		قيمة المياة المتوفرة من استخدام الخزانات	
١	سنوى	تراكمى	سنوى	تراكمى
٢	٧١٦٠٠	٧١٦٠٠	١٢٧٥٠	١٢٧٥٠
٣	٧١٦٠	٧٨٧٦٠	١٢٧٥٠	٢٥٥٠٠
٤	٧١٦٠	٨٥٩٢٠	١٢٧٥٠	٣٨٢٥٠
٥	٧١٦٠	٩٣٠٨٠	١٢٧٥٠	٥١٠٠٠
٦	٧١٦٠	١٠٠٢٤٠	١٢٧٥٠	٦٣٧٥٠
٧	٧١٦٠	١٠٧٤٠٠	١٢٧٥٠	٧٦٥٠٠
٨	٧١٦٠	١١٤٥٦٠	١٢٧٥٠	٨٩٢٥٠
٩	٧١٦٠	١٢١٧٢٠	١٢٧٥٠	١٠٢٠٠٠
١٠	٧١٦٠	١٢٨٨٨٠	١٢٧٥٠	١١٤٧٥٠
١١	٧١٦٠	١٣٦٠٤٠	١٢٧٥٠	١٢٧٥٠٠
١٢	٧١٦٠	١٤٣٢٠٠	١٢٧٥٠	١٤٠٢٥٠
١٣	٧١٦٠	١٥٠٣٦٠	١٢٧٥٠	١٥٣٠٠٠
١٤	٧١٦٠	١٥٧٥٢٠	١٢٧٥٠	١٦٥٧٥٠
١٥	٧١٦٠	١٦٤٦٨٠	١٢٧٥٠	١٧٨٥٠٠
١٦	٧١٦٠	١٧١٨٤٠	١٢٧٥٠	١٩١٢٥٠
١٧	٧١٦٠	١٧٩٠٠٠	١٢٧٥٠	٢٠٤٠٠٠
١٨	٧١٦٠	١٨٦١٦٠	١٢٧٥٠	٢١٦٧٥٠
١٩	٧١٦٠	١٩٣٣٢٠	١٢٧٥٠	٢٢٩٥٠٠
٢٠	٧١٦٠	٢٠٠٤٨٠	١٢٧٥٠	٢٤٢٢٥٠
٢١	٧١٦٠	٢٠٧٦٤٠	١٢٧٥٠	٢٥٥٠٠٠
٢٢	٧١٦٠	٢١٤٨٠٠	١٢٧٥٠	٢٦٧٧٥٠
٢٣	٧١٦٠	٢٢١٩٦٠	١٢٧٥٠	٢٨٠٥٠٠
٢٤	٧١٦٠	٢٢١٩٦٠	١٢٧٥٠	٢٩٣٢٥٠
٢٥	٧١٦٠	٢٢٩١٢٠	١٢٧٥٠	٣٠٦٠٠٠

يتم توفير قيمة الخزانات خلال عمر من ٦ – ٧ سنين وبعدها يتم توفير سنويا مبلغ تكلفة الاستهلاك الشهرى لحوالى ٥٠٠٠ متر مكعب من الماء ففى البداية تكون التكلفة أعلى ولكن بعد ذلك يتم توفير قيمة فاتورة المياه وبالتالى تحقيق الكفاءة الاقتصادية من تحقيق كفاءة استخدام المياه

٦-٤ استخدام دهانات وطلاءات النانو المضادة للشمس والرطوبة والأملاح

استخدام دهانات وطلاءات النانو المضادة للشمس والرطوبة والأملاح تعمل دهانات ANZ على تخفيض درجات الحرارة الداخلية للأسطح المدهونة به بفروق كبيرة لقدرته على أن يعكس ويشتت أكثر من ٩٠% من أشعة وحرارة الشمس الواقعة عليه فيعمل الدهان على تكوين طبقة ذات مواصفات مصممة و مطورة بتكنولوجيا النانو تتكون من بلورات وجزيئات بالغة في الدقة كروية الشكل بدون فراغات مرتبة بشكل هندسي دقيق تعمل على تشتيت و عكس أشعة الشمس وحرارتها عن السطح المدهون ، وبالتالي تنخفض درجة الحرارة الداخلية للسطح المدهون عن الدرجة

الطبيعية درجة مئوية وهو عبارة عن دهان شفاف لزجاج المبانى كما يوفر في استهلاك الوقود المستخدم في التبريد أو التدفئة https://www.nilemotors.net

الكيلو من هذة المادة = ٢٥٠٠ دولار ويقوم بدهان ٥٠ مترمسطح

يقترح دهان زجاج مبنى التايكونز من اجل الحصول على دجة حرارة مناسبة داخل المبنى لانها تعمل على انخفاض درجة الحرارة بنسبة ٢٠ % وبالتالى تقلل من استهلاك الطاقة والكهرباء بنسبة ٢٠ %

المساحة المقترح دهانها بمادة ANZ حوالى ٣٠٠٠ متر مسطح

٣٠٠٠ متر مسطح يحتاج ٦٠ كيلو من مادة ANZ

تكلفة المساحة المقترحة للدهان = ٦٠ كيلو×٢٥٠٠= ١٥٠٠٠٠ دولار = ٢٦٨٥٠٠٠ جنية مصرى

ويوضح جدول (١-٧) تكلفة المساحة المقترحة للدهان والقيمة المتوفرة فى استهلاك الطاقة (المصدر: الباحث)

السنة	تكلفة المساحة المقترحة للدهان	القيمة المتوفرة فى استهلاك الطاقة	
	تراكمى	سنوى	تراكمى
١	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٢٠١٦٠٠
٢	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٤٠٣٢٠٠
٣	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٦٠٤٨٠٠
٤	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٨٠٦٤٠٠
٥	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	١٠٠٨٠٠٠
٦	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	١٢٠٩٦٠٠
٧	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	١٤١١٢٠٠
٨	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	١٦١٢٨٠٠
٩	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	١٨١٤٤٠٠
١٠	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٢٠١٦٠٠٠
١١	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٢٢١٧٦٠٠
١٢	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٢٤١٩٢٠٠
١٣	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٢٦٢٠٨٠٠
١٤	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٢٨٢٢٤٠٠
١٥	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٣٠٢٤٠٠٠
١٦	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٣٢٢٥٦٠٠
١٧	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٣٤٢٧٢٠٠
١٨	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٣٦٢٨٨٠٠
١٩	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٣٨٣٠٤٠٠
٢٠	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٤٠٣٢٠٠٠
٢١	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٤٢٣٣٦٠٠
٢٢	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٤٤٣٥٢٠٠
٢٣	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٤٦٣٦٨٠٠
٢٤	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٤٨٣٨٤٠٠
٢٥	٢٦٨٥٠٠٠	٢٠١٦٠٠	٥٠٤٠٠٠٠

يتم توفير قيمة الدهان خلال عمر من ١٣ – ١٤ سنين وبعدها يتم توفير سنويا مبلغ ٢٠% من تكلفة استهلاك الطاقة

٦-٥ زراعة سطح المبنى ومدخل المبنى

زراعة الأسطح تعمل على تقليل الطاقة بحوالى ٤٠- ٥٠% مقارنة بالمبانى التقليدية خلال العمر الافتراضى للمبنى http://www.alkhaleej.ae

المساحة الكلية للمشروع ٨٠٠٠ متر مربع ومساحة السطح ٦٠٠٠ متر مربع

بفرض زراعة ٤٠٠٠ متر مربع من السطح وزراعة ٥٠٠ متر مربع من المدخل الخاص بالمبنى حيث أن تكلفة زراعة المتر المربع ١٨٠ جنية

المساحة الإجمالية المقترح زراعتها = ٤٥٠٠ متر مربع

تكلفة السطح المقترح زراعتة = ٤٥٠٠×١٨٠= ٨١٠٠٠٠ جنية مصرى

تكلفة السطح المقترح زراعتة بالدولار = ٨١٠٠٠٠/ ١٧.٩ = ٤٥٢٥١.٣٩٦٦٥دولار

نفرض أن تكلفة الصيانة سنويا ١٠% من التكلفة الإجمالية
تكلفة الصيانة السنوية = ٨١٠٠٠ جنية مصرى
تكلفة الصيانة السنوية بالدولار = ٨١٠٠٠ /١٩.٧ = ٤١١١,٦٧٥١٢٧دولار

٦-٦استخدام المصابيح الموفرة للطاقة

كل المصابيح الكهربائية، وغيرها من المنتجات المستهلكة للطاقة، تشكل خطرا مباشرا على المناخ وينبغي ازالتها كمية الطاقة التي تهدرها ضخمة جدا لذلك يفضل استخدام لمبات موفرة للطاقة ومن أمثلة ذلك استخدام اللمبات المدمجة ومن مميزاتها

- الأوفر فى الاستهلاك
- صديقة للبيئة لانخفاض نسبة ثانى أكسيد الكربون المتصاعد
- عمرها الافتراضى حوالى عام ونصف

جدول (١-٨) يوضح أهمية استخدام اللمبات الموفرة (www.meedco.gov.eg)

كمية تخفيض غاز ثانى أكسيد الكربون خلال شهر (كجم)	متوسط الوفر فى الاستهلال خلال شهر (ك.و.س)	قدرة اللمبة المدمجة (وات)	قدرة اللمبة العادية (وات)
٥	٧,٤٤	١٠-٨	٣٠
٧,٥	١١,٢٨	١٥-١١	٦٠
٩	١٣,٤٤	٢٠-١٨	٧٥
١٢,٤	١٨,٦	٢٥-٢٠	١٠٠

ثمن المصباح الكهربائي العادي = (١.٢٨ دولار تقريبا)، ويدوم نحو عام واحد.
ثمن المصباح العادى = ١.٢٨×١٧.٩= ٢٢,٩١٢ جنية مصرى
أما ثمن المصابيح الفلورية المدمجة فهو = ٦.٤ دولار ويدوم ٦ الى ١٥ سنة.
ثمن المصابيح الفلورية المدمجة = ٦.٤×١٧.٩ = ١١٤.٥٦جنية مصرى
(gwwwreenpeace.org/arabic/campaigns/climate-change/energy_efficiency/lightbulbs-q-and-a/.

جدول (١-٩) مقارنة بين استخدام اللمبات الموفرة الصديقة للبيئة واللمبات العادية فى المبنى

البيان	مصباح مدمج	مصباح متوهج
قدرة المصباح	٢٠ وات	١٠٠ وات
العمر الافتراضى للمصباح (ساعة)	١٠٠٠٠	١٠٠٠
فترة المقارنة (ساعة)	١٠٠٠٠	
عدد المصابيح المستخدمة فى فترة المقارنة	١	١٠
سعر المصباح (جنية)	١١٤,٥٦	٢٢,٩١٢
الطاقة المستهلكة (ك.وات)	٢٠×١٠٠٠٠=٢٠٠٠٠٠وات=٢٠٠ك.وات	١٠٠×١٠٠٠٠=١٠٠٠٠٠٠وات = ١٠٠٠ ك وات
سعر الكيلو وات ساعة (جنية)	١.٤	
تكاليف استهلاك الطاقة (جنية)	١.٤ × ٢٠٠ = ٢٨٠	١.٤×١٠٠٠= ١٤٠٠
الوفر بالجنية خلال فترة المقارنة	١٤٠٠ -٢٨٠ = ١١٢٠	

الخلايا الشمسية المستخدمة سوف توفر مايقرب من حوالى نصف الطاقة الكهربية المستخدمة فنفرض أن الطاقة المتبقية المفروض توفيرها حوالى ٥٤٠٠٠ كيلو وات .ساعة / شهر خلال عام ونصف
قدرة المصباح = ٢٠ وات = ٠٢. كيلو وات
عدد اللمبات المقترحة لتوفير ٥٤٠٠٠ كيلو وات .ساعة /شهر = ٢٧٠ لمبة مدمجة
تكلفة ٢٧٠ لمبة مدمجة = ٢٧٠× ١١٤.٥٦= ٣٠٩٣١.٢ جنية مصرى المستخدمة خلال العمر الافتراضى لها عام ونصف
الطاقة المستهلكة خلال العمر الافتراضى = ٢٠×١٠٠٠٠×٢٧٠ = ٥٤٠٠٠ ك وات
تكلفة الطاقة المستهلكة = ٥٤٠٠٠× ١.٤ = ٧٥٦٠٠ جنية مصرى
عدد المصابيح المتوهجة المقترحة خلال العمر لافتراضى = ٥٤٠ لمبة متوهجة
تكلفة ٥٤٠ لمبة متوهجة = ٥٤٠× ٢٢.٩١٢ = ١٢٣٧٢.٤٨جنية مصرى

تكلفة الطاقة المستهلكة = ١.٤ ×١٠٠٠×٥٤٠= ٧٥٦٠٠٠ جنية مصرى
الوفر بالجنية خلال فترة المقارنة = ٧٥٦٠٠٠ـ ٧٥٦٠٠ = ٦٨٠٤٠٠ جنية مصرى
ويوضح جدول (١-١٠) الوفر بالجنية خلال فترة المقارنة

جدول (١-١٠) الوفر بالجنية خلال فترة المقارنة (المصدر : الباحث)

البيان	مصباح مدمج	مصباح متوهج
قدرة المصباح	٢٠ وات	١٠٠ وات
العمر الافتراضى للمصباح (ساعة)	١٠٠٠٠	١٠٠٠
فترة المقارنة (ساعة)	١٠٠٠٠	
عدد المصابيح المستخدمة فى فترة المقارنة	٢٧٠	٥٤٠
سعر المصباح (جنية)	١١٤,٥٦	٢٢,٩١٢
سعر الكيلو وات ساعة (جنية)	١.٤	
تكاليف استهلاك الطاقة (جنية)	٧٥٦٠٠	٧٥٦٠٠٠
الوفر بالجنية خلال فترة المقارنة	٦٨٠٤٠٠ جنية مصرى	

جدول (١-١١) حساب تكاليف المعالجات وتحديد قيمة الزيادة (المصدر: الباحث)

تكلفة الخلايا الشمسية	تكلفة الزجاج المعالج	تكلفة الخزانات	تكلفة الدهان
٤١٦٣٦٥٠.٢١٣	٨٠٥٥٠٠٠	٧١٦٠٠	٢٦٨٥٠٠٠
تكلفة زراعة السطح والصيانة	تكلفة استخدام المصابيح المدمجة خلال ١٥ عام	الزيادة	نسبة الزيادة
٨٩١٠٠٠	٣٠٩٣١٨	٢٦,٧٠١,١٣٦	%١.٣
الإجمالى	١٢٥,٩٠١,١٣٦جنيهاً مصرياً		

عند استخدام عدد٦ معالجات كانت نسبة زيادة تكلفة المبنى البيومناخى ١.٣ % ،وعدد المعايير التى توصل اليها البحث ٣٤ معيار .
بفرض أن الأوزان النسبية متساوية و تم عمل تطبيق عملى على ٦ معالجات وكانت الزيادة ١,٣ اذا الزيادة النسبية للمعايير ٣٤ = ٥,٦ ×١.٣ = ٧,٢٨
اذا زيادة المبنى البيومناخى عن المبنى التقليدى حوالى ٧.٢٨% ،ولكنه يكون موفر للطاقة على المدى البعيد .

النتائج

أوضحت الدراسة التطبيقية التى أجريت على مشروع مبنى التايكونزالعديد من المعايير التى تعمل على تطوير استخدام التصميم البيومناخى بطريقة اقتصادية لتحقيق استدامة المبنى والحصول على أكبر قدر من الراحة الحرارية ويمكن توضيحها من خلال الآتى :

- مراعاة اعتبارات الموقع من حيث مراعاة الظروف المناخية والتوجية الجيد ، واستخدام النظم الشمسية السالبة لتقليل التأثيرات السلبية على البيئة والحفاظ على البيئة قدر الإمكان .
- مراعاة تحقيق كفاءة الطاقة فى المبنى محل الدراسة التطبيقية من خلال الإضاءة ،والتهوية الطبيعية ،وتقليل الحمل الحرارى على المبنى ،واستخدام مواد البناء التى تتميز بالعزل الحرارى العالى فى تكوين الغلاف الخارجى .
- استخدام مواد البناء الطبيعية ساعد فى تقليل الدهانات وأعمال التشطيب الخارجى مما ساعد فى تحسين جودة البيئة الداخلية والوصول إلى مبنى بيئى صحى ،والتقليل من التكلفة الاقتصادية، وتحقيق التكامل مع البيئة والحد من التأثير السلبى على البيئة .

التوصيات

- تحديد وجهات النظر والتحليلات التى تساعد على سد الفجوة بين المعماريين والاقتصاديين وأصحاب المصلحة

- تحسين بدائل الحلول فيما يتعلق بالتكلفة من أجل تحسين طريقة المصمم من خلال دمج التصميم الذى يطبق بشكل كامل على التكامل الاقتصادى بناءا على المنهجية المقترحة .
- يجب أن يقدم التصميم المقترح مساهمة ايجابية وملائمة للبيئة الاجتماعية لتحقيق التقليل فى التكلفة .
- يقترح البحث صياغة منظومة متكاملة من المعايير والاستراتيجيات التى تحقق التصميم البيومناخى محليا فى صورة بناء متكامل .
- تسليط الضوء على المصممين لتعليم المميزات التى من الممكن الحصول عليها عند الاستعانه بالمبانى البيومناخية ومردود ذلك على منظومة العمل المعمارى ككل .

المراجع العربية

١- **حرمى ، ع ، ع ، (٢٠١٠)** ، العمارة البيومناخية والاستراتيجية البيئية للحفاظ على الطبيعة رؤية عصرية جديدة لمفاهيم قديمة، مؤتمر التقنية والاستدامة فى العمران ،كلية العمارة والتخطيط ،جامعة الملك سعود ، ص ٥:٦ .

٢- **محمد ، إ ، م ، (٢٠١٧)** ، ،مدخل تقنى لاستخدام المصادر الطبيعية لعمارة منخفضة التكاليف ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة ، جامعة الأزهر ، ص ١٣٦.

المراجع الأجنبية

3- Hyde,R,H.(2008) . Bioclimatic Housing. in the uk and USA, Earthscan.

الشبكة العنكبوتية

1. Baby, R, B,(2018), Retrieved from https://www.nilemotors.net https://www.nrel.gov Retrieved from . **Gaiddon, B, H, (2017)**
2. Hansen,G,H (April 25, 2018) | Agriculture, Environment, Green Building, Sustainable DevelopmentRetrieve from dhttp://www.alkhaleej.ae .
3. Mitchell ,c,M,(2018), Retrieved from www.meedco.gov.eg. Mitchell ,c,M,(2018), Retrieved from www. climate.org.