تأثير التكنولوجيا على الغلاف الخارجى للمبنى لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة

اعداد

شعبان حدق إبراهيم إبراهيم

رسالة مقدمة الى

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجه ماجستير العلوم

فى الهندسة المعمارية

كليــة الهندســة - جامعــة القاهـرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

٢٠١٦

تأثير التكنولوجيا على الغلاف الخارجى للمبنى لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة

اعداد

شعبان حدق إبراهيم إبراهيم

رسالة مقدمة إلى

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم

فى الهندسة المعمارية

اشراف

أ. د . محمد سامح كمال الدين سامح
استاذ العمارة ، كلية الهندسة ،
جامعة القاهرة

د. نشوى يوسف عبد الحافظ
مدرس وقائم بأعمال رئيس قسم العمارة
معهد اكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا

كليــة الهندســة - جامعــة القاهـرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

تأثير التكنولوجيا على الغلاف الخارجى للمبنى لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة

إعداد

شعبان حدق إبراهيم إبراهيم

رسالة مقدمة إلى

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم

فى الهندسة المعمارية

يعتمد من لجنة الحكم:

الاستاذ الدكتور: محمد سامح كمال الدين سامح **(المشرف الرئيسى)**

أستاذ العمارة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الاستاذ الدكتور: محمد مدحت درة **(الممتحن الداخلى)**

أستاذ العمارة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الاستاذ الدكتور: محمد مصطفى الهمشرى **(الممتحن الخارجى)**

أستاذ العمارة - وكيل معهد اكتوبر للهندسة والتكنولوجيا

كلية الهندسة ، جامعة القاهرة

الجيزة ، جمهورية مصر العربية

٢٠١٦

مهندس: شعبان حدق إبراهيم إبراهيم

تاريخ الميلاد: ١٣ \ ٦ \ ١٩٨٧

الجنسية: مصرى

تاريخ التسجيل: ١ \ ١٠ \ ٢٠١٠

تاريخ المنح: .... \ .... \ ٢٠١٦

القسم: الهندسة المعمارية

الدرجة: ماجستير العلوم

المشرفون:

ا.د. محمد سامح كمال الدين سامح

د. نشوى يوسف عبد الحافظ

قائم بأعمال رئيس قسم عمارة بمعهد اكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا بمدينة ٦ اكتوبر

الممتحنون:

أ.د محمد مصطفى الهمشرى – وكيل معهد اكتوبرالعالى للهندسة والتكنولوجيا (محكم خارجى)

أ.د محمد مدحت درة – أستاذ العمارة ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة (محكم داخلى)

أ.د محمد سامح كمال الدين – أستاذ العمارة ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة (المشرف الرئيسي)

عنوان الرسالة:

" **تأثير التكنولوجيا على الغلاف الخارجى للمبنى لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة** "

الكلمات الدالة:

التكنولوجيا ، الطاقة ، الإستدامة ، غلاف المبنى ، التهوية الطبيعية.

ملخص البحث :

لكى نصل الى تحقيق معادلة المبنى الموفر للطاقة لابد للمعمارى من الإهتمام بتصميم الغلاف الخارجى للمبنى لتحقيق غلاف ديناميكى يتفاعل مع البيئة المحيطة به بما يحقق توفير القدر الكبير من الراحة الحرارية والضوئية للقاطنين وترشيد استهلاك الطاقة مع الحفاظ على البيئة التى تعتبر من أهم مصادر القلق بالنسبة للإنسان المعاصر. ولكن لكى يتحقق ما سبق وينجح الغلاف الخارجى للمبنى فى القيام بدوره البيئى بشكل قوى يجب استخدام التقنيات االحديثة المتمثلة فى وسائل يمكن أن تتكامل مع الغلاف الخارجى للمبنى لزيادة كفاءة الغلاف بيئيا بالإضافة إلى الاهتمام بنسب الفتحات ووسائل إظلالها ومواد البناء المستخدمة وشكل غلاف المبنى وتوجيهه التوجيه الأمثل لنصل إلى إيجاد مبانى ذات كفاءة عالية فى ترشيد استهلاك الطاقة.

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

"وقل ربی زدنی علماً"

صدق الله العظیم

الإهداء

إلى من جعل مشوارى العلمى ممكنا... إلى من أحمل اسمه بكل افتخار... **والدى** الغالى رحمه الله

إلى من كان دعائها سر نجاحى إلى أغلى الحبايب... **أمى** الحبيبة

إلى من ساندونى وآزرونى... **أخوتى** رفقاء دربى

إنطلاقا من العرفان بالجميل ، فإنه ليشرفنى أن اهدى هذا البحث إلى استاذى ومعلمى الأستاذ الدكتور/ **محمد سامح كمال الدين** الذى منحنى الفرصة لأنهل من بحر علمه خلال سنوات دراستى بالكلية ، وفى إنجاز هذه الرسالة ، فأسأل الله _عز وجل_ أن يطيل عمره ليبقى نبراسا متلألئاً فى نور العلم والعلماء.

إليهم جميعا أهدى جهدى المتواضع هذا سائلا المولى عز وجل أن يجعله فى ميزان حسناتهم.

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الخلق والمرسلين نبينا محمداً بن عبد الله صلى الله عليه وعلى آله وصحبه ومن سار على نهجه واقتفى أثره إلى يوم الدين ، وبعد:

فأحمد الله عز وجل على ما من به على من اتمام هذه الرسالة.

بشعور غامر بالتقدير والوفاء ، يتقدم الباحث بخالص شكره الخالص العميق مقرونا بجزيل العرفان والإمتنان إلى من تقصر كلمات الشكر وعبارات الثناء عن الوفاء بحقه إلى استاذى الفاضل المشرف الأستاذ الدكتور/ محمد سامح كمال الدين الذى منحنى الوقت والجهد والاهتمام طيلة مرحلة البحث والذى أحاط البحث بسعة علمه وسديد توجيهاته لإخراج هذا البحث بأحسن صورة ممكنة فكان نعم المشرف ، ونعم المعلم وأرجو أن أكون قد وفقت فى تقديم مايرضيه فى أطروحتى العلمية.

كما أتقدم بالثناء والتقدير للدكتورة / نشوى يوسف مدرس العمارة والقائم بأعمال رئيس قسم العمارة بمعهد أكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا والتى كان لآرائها وتوجيهاتها أعظم الأثر فى انجاز هذه الرسالة.

كما أتقدم بالثناء والتقدير للأستاذ الدكتور/ محمد مدحت درة أستاذ العمارة بكلية الهندسة جامعة القاهرة والأستاذ الدكتور/ محمد مصطفى الهمشرى وكيل معهد أكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا... على تفضلهما بقبول مناقشة الرسالة وإبداء ملاحظاتهما القيمة على ما جاء فيها.

كما أتقدم بجزيل شكرى وامتنانى إلى والدى العزيز رحمه الله والذى أسأل الله جل وعلى أن يجعل ثواب هذا العمل فى ميزان حسناته ، كما أتقدم بالشكر إلى والدتى الغالية واخوتى.

وفى الختام اتوجه بالشكر والتقدير لجميع من ساهم فى انجاز هذا العمل البسيط من أساتذة وزملاء بالقسم وعلى ما أبدوه من تعاون فى إتمام الرسالة وأخص بالشكر كلا من:

١. م.م/ جمال عبد السلام
٢. م/ محمد حدق.
٣. م.م / محمود عطية.
٤. م.م/ محمود عبد العزيز.
٥. م.م/ أحمد عشري حسن.
٦. م.م/ محمود طه.
٧. م.م/ عبد الرؤوف عاطف

وفق الله الجميع إلى ما يحب ويرضى إنه ولى ذلك والقادر عليه.

الباحث

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات ..... ج
فهرس الاشكال ..... ز
مقدمة البحث : ..... م
المشكلة البحثية : ..... م
مجال البحث : ..... ن
أهداف الدراسة : ..... ن
١-١-١الطاقة: ٢
١-١-١-١ مفهوم الطاقة : ٢
١-١-١-٢ أزمة الطاقة: ٣
١-١-١-٣ أسباب ظهور أزمة الطاقة : ٤
١-١-١-٤ التأثير الناتج لظهور الأزمة : ٥
١-١-١-٥ المراحل التى تتحكم فى استهلاك الطاقة فى المبنى : ٥
١-١-١-٦ أزمة الطاقة وتأثيرها على المبانى : ٦
١-١-١-٦ -١أزمة طاقة حادة : ٦
١-١-١-٦- ٢ أزمة طاقة مزمنة : ٦
١-١-١-٦ -٣ أزمة طاقة شاملة : ٦
١-١-١-٧ استراتيجية ترشيد استهلاك الطاقة فى المبانى : ٧
١-١-١-٨ مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة : ٧
١-١-١-٩ كفاءة استهلاك الطاقة (Energy Efficiency) : ٨
١-١-١-١٠ تحسين كفاءة استخدام الطاقة : ٨
١-١-١-١١ الحفاظ على الطاقة (Conserving Energy) : ٩
١-١-١-١٢ ترشيد استهلاك الطاقة (Saving Energy): ٩
١-١-١-١٣ اهمية ترشيد استهلاك الطاقة: ١٠
١-١-١-١٤ محاور وطرق ترشيد استهلاك الطاقة بالمبانى: ١٠
١-١-١-١٥ الجهود العالمية المستخدمة و المتبعة لتوفير الطاقة ١٣
١-١-١-١٥-١ طريقة مباشرة تعتمد على ترشيد الطاقة الحالية: ١٣
١-١-١-١٥-٣ ما هى الـ (LEED) وما المعايير التى يجب تحقيقها للحصول عليها : ١٤
١-١-٢ علاقة العمارة بالطاقة عبر العصور و الحضارات المختلفة : ١٥
١-١-٢-١ عمارة المد الأول ١٦
١-١-٢-١-١ الحضارة الزراعية : ١٦
١-١-٢-١-٣ عمارة بلاد ما بين النهرين : ١٨
١-١-٢-١- ٤ العمارة الإغريقية و الرومانية : ١٨

١-١-٢-١-٥ عمارة العصر المسيحى المبكر و العمارة الإسلامية : ٢٠
١-١-٢-١-٦ عمارة الشرق الأقصى : ٢١
١-١-٢-١-٧ عمارة عصر الباروك و النهضة و القرن التاسع عشر : ٢٢
١-١-٢-٢ عمارة المد الثانى : ٢٣
١-١-٢-٢-١ العمارة ما بعد الثورة الصناعية : ٢٤
١-٢-١ مقدمة ٢٨
١-٢-٢ مفهوم الغلاف الخارجى للمبنى ٣٠
١-٢-٣-١ الغلاف الساكن: ٣٢
١-٢-٣-٢ الغلاف الذكي: ٣٢
١-٢-٣-٢-١ الجانب الوظيفى للغلاف الذكي: ٣٢
١-٢-٣-٢-٢ أنواع الغلاف الذكى: ٣٣
١-٢-٣-٢-٣ الخواص التقنية للغلاف الذكى :- ٣٤
١-٢-٣-٢-٤ تصنيف خواص الغلاف الذكى : ٣٤
١-٢-٣-٢-٥ الخواص الإنشائية للغلاف الذكى المفرد :- ٣٥
١-٢-٣-٢-٦ الخواص الإنشائية للغلاف الذكى المزدوج:- ٣٥
١-٢-٤ عناصر الغلاف الخارجى للمبنى : ٣٦
١-٢-٤-١ الحوائط الخارجية: External Walls ٣٧
تكوين الحوائط ونظم إنشائها : ٤٠
١-٢-٤-٢ الفتحات الخارجية و الكاسرات ٤٣
أ- استخدام كاسرات ومظلات الشمس : ٤٣
ب- أنواع الكاسرات الشمسية : ٤٥
١-٢-٤-٣ الأسقف النهائية : Upper Roofs ٤٩
٢-١-١ عناصر الغلاف الخاجي ٥٩
٢-١-١-١ أولاً: العناصر المصمتة للواجهات Solid Elements ٥٩
٢-١-١-١-١ أنواع العناصر المصمتة: (الحوائط) : ٦١
٢-١-١-١-٢ مواد إنشاء العناصر المصمتة (الطوب): ٦٢
٢-١-١-١-٣ مواد النهو الخارجي للعناصر المصمتة : ٦٤
٢-١-١-١-٤ المواد العازلة للحرارة بحوائط الواجهات الخارجية ٧٥
٢-١-١-١-٥ عوامل اختيار المواد العازلة بحوائط الواجهات ٧٥
٢-١-١-١-٦ أنواع المواد العازلة المستخدمة بحوائط الواجهات ٧٦
٢-١-١-٢ ثانيا: العناصر المفتوحة للوجهات Void Elements ٧٧
٢-١-١-٢-١ الزجاج منخفض الانبعاثيةLow E Glass ٨١
٢-١-١-٢-٢ الزجاج العاكس :Reflective Glass ٨٣
٢-١-١-٢-٣ الزجاج العازل:Insulating glass ٨٣
٢-١-١-٢-٤ الزجاج متعدد الطبقات) الزجاج الرقائقيLaminated Glass :- ٨٤

٢-١-١-٢-٥ زجاج التحكم الشمسىSolar Control Glass: ٨٥
٢-١-١-٢-٦ الزجاج الضوئيPhoto Chormic GLASS ٨٦
٢-١-١-٣ بدائل الزجاج بالواجهات (اللدائن): ٨٨
٢-١-١-٣-١ تعريف اللدائن واستخداماتها بواجهات المباني: ٨٩
٢-١-١-٣-٢ الخواص الفيزيوحرارية لمادة الليكسان. ٩٠
٢-١-٢ الخلاصة. ٩٢
التقنيات والوسائل المساعدة المستخدمة في الغلاف لتوفير الطاقة ٩٤
٢-٢-١ الوسائل والتقنيات التى يمكن استخدامها فى الغلاف لتوفير الطاقة: ٩٥
٢-٢-١-١ توجيه المبنىBuilding orientation ٩٥
٢-٢-١-٢ كتلة وشكل المبنى(building form): ٩٦
٢-٢-١-٣ معالجات التهوية :- ٩٨
أولا ملاقف الهواء ٩٨
ثانيا - أبراج تبريد الهواء (البادجير) : ٩٩
ثالثا - ملقف الحائط المزدوج : ١٠٠
٢-٢-١-٤ النباتات والغطاء الأخضر PLANTS : ١٠٢
٢-٢-١-٤- ١ الطرق المختلفة لاستخدام النباتات على غلاف المبنى :- ١٠٣
وبصفة عامة يمكن تحديد سياسيات إضافة النباتات للمبنى فيما يأتي :- ١١٦
أ– القيم البيئية للنباتات على الواجهات والأسطح :- ١١٦
ب – الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تصميم الأسطح والواجهات الخضراء:- ١١٧
ج– أهم مواصفات النباتات المستخدمة :- ١١٧
د – أنواع النباتات التي يمكن استخدامها : ١١٨
٢-٢-١-٥ الاحتماء بالتربة: ١١٩
٢-٢-١-٦ العمارة الحركية:- kinetic Architecture ١٢٠
٢-٢-١-٦-١ تعريف العمارة الحركية: ١٢٠
٢-٢-١-٦-٢ انواع المباني المتحركة ١٢٠
أ– **المباني ذات الهياكل المتحركة والمتجاوبة :** ١٢٠
ب– **المباني ذات الواجهات المتحركة والتفاعلية :** ١٢٢
٢-٢-١-٧ استخدام الخلايا الشمسية بالغلاف الخارجي: ١٢٤
٢-٢-١-٧-١ تعريف الخلايا الشمسية : ١٢٤
٢-٢-١-٧-٢ المقر العام لوزارة الطاقة الأمريكية: ١٢٥
٢-٢-١-٨ استخدام توربينات الرياح على الغلاف الخارجي للمبنى : ١٢٦
٢-٢-١-٩ استخدام الطحالب في غلاف المبنى لتوليد الطاقة: ١٢٦
أمثلة تحليلة ١٢٨

٣-١-١ منهجية التحليل. ١٢٩
٣-١-١-١ مقدمة ١٢٩
٣-١-١-٢ اسس اختيار العينة ١٢٩
٣-١-٢ الأمثلة التحليلية ١٣٠
٣-١-٢-١ مبنى أبراج البحر فى أبو ظبى : ١٣٠
٣-١-٢-١-١ الوصف المعمارى لمبنى أبراج البحر: ١٣٠
٣-١-٢-١-٢ توجيه المبنى :- ١٣١
٣-١-٢-١-٣ دراسة الغلاف الخارجى لمبنى أبراج البحر : ١٣٢
٣-١-٢-٢ مبنى(Council House Two (CH2 ..... ١٣٨
٣-١-٢-٢- ١ الوصف المعمارى لمبنى بلدية مدينة ملبورن: ١٣٨
٣-١-٢-٢- ٢ توجيه المبنى orientation :- ١٣٩
٣-١-٢-٢- ٣ دراسة الغلاف الخارجى لمبنى بلدية استراليا : ١٤٠
٣-١-٢-٣ مبنى: Xicui Entertainment Center (greenpix) ١٤٩
٣-١-٢-٣ -١ الوصف المعمارى لمبنى Greenpix ١٤٩
٣-١-٢-٣-٢ توجيه حائط Greenpix :- ١٥٠
٣-١-٢-٣-٣ دراسة حائط المبنى : Greenpix Zero Energy Media Wall ١٥١
٣-١-٣ نتائج الدراسة التحليلية: ١٥٦
٣-١-٣-١ كفاءة استهلاك الطاقة: ١٥٦
٣-١-٣-٢ كفاءة مواد البناء المستخدمة بالغلاف: ١٥٦
اولا: النتائج ١٥٨
ثانيا: التوصيات ١٦٠
قائمة المراجع ١٦١

فهرس الاشكال

شكل ١- ١مبنى بخوص النباتات قبل التاريخ ١٦
شكل ١- ٢ معبد أبو سنبل فى أسوان ١٧
شكل ١- ٣أشهر الزيجورت خلفته الحضارة ذات المستويات المختلفة ١٨
شكل ١- ٤استخدام أرشميدس المرأة فى تجميع الشمس لحرق السفن. ١٩
شكل ١- ٥ كنائس النصرانية الولى بنُيت فى معظم الأحيان على نسق البارزيليقا المستطيل ، وقد كانت كنيسة القديس بطرس القديمة ، التى تقع فى نفس موقع كنيسة القديس بطرس الحالية فى روما ، أشهر كنائس هذا النوع قديماً. ٢٠
شكل ١- ٦منظر داخل أحد البيوت الإسلامية يوضح إستخدام الفناء الداخلى. ٢٠
شكل ١- ٧ العمارة الصينية التقليدية تمثلها السقوف المنحنية إلى أعلى عند النهاية. ٢١
شكل ١- ٨ الأبراج العالية فى الولايات المتحدة ، والإتجاه العالمى دون هوية أو طابع ٢٤
شكل ١- ٩ شبكة العلاقات المتكاملة للأنظمة المكونة. ٢٩
شكل ١- ١٠ أهم المؤثرات ما بين داخل و خارج المبنى خلال غلافه الخارجى. ٣٢
شكل ١- ١١ شكل اختلاف طريقة تعامل الهيكل الإنشائى لكل من الغلاف المفرد والغلاف المزدوج مع البيئة الخارجية – أشعة الشمس والتهوية ٣٥
شكل ١- ١٢ يوضح الطريقة الإنشائية بالنوافذ المكعبة وطريقة تعاملها مع التهوية الخارجية وأماكن فتحات هواء التغذية وفتحات الهواء المستهلك . ..... **Error! Bookmark not defined.**
شكل ١- ١٣ ,HansKollho ff٢٠٠٠Potsdamer Patzl, Berlin, Germany, ... **Error! Bookmark not defined.**
شكل ١- ١٤ دایاجرام يوضح عناصر الغلاف الخارجى وعلاقتها ببعضها. ٣٧
شكل ١- ١٥ يوضح الإنتقال الحرارى عبر الغلاف الخارجى للمبنى. ٣٧
شكل ١- ١٦ كروكى يوضح شدة الإشعاع الشمسى على الحوائط بالنسبة لشدتها على السقف النهائى . **Error! Bookmark not defined.**
شكل ١- ١٧ معالجات الحوائط لتقليل الأحمال الحرارية الزائدة. ٣٩
شكل ١- ١٨ يوضح الغلاف المزدوج. ٤٠
شكل ١- ١٩ دور الحائط فى عملية التدفئة والشكل الثانى يوضح دور الحائط فى عملية التهوية داخل الفراغ ٤١
شكل ١- ٢٠ الأنواع المختلفة للأنظمة المزدوجة للغلاف الخارجى. ٤١
شكل ١- ٢١ يوضح الخواص الحرارية للنظام المزدوج. ٤١
شكل ١- ٢٢ مبنى (THE BIGHORN CENTER, Colorado ٤٢
شكل ١- ٢٣ ,Nicholas ١٩٩٤Scobined Operations Center or British Airways,heathrow,London, Grimshew ٤٤
شكل ١- ٢٤ يوضح استخدام الكاسرات الأفقية. ٤٥
شكل ١- ٢٥ يوضح استخدام الكاسرات الرأسية. ٤٦
شكل ١- ٢٦ الكاسرات المركبة. ٤٦
شكل ١- ٢٧يوضح الكاسرات المتحركة رأسيا. ٤٦
شكل ١- ٢٨ الكاسرات المركبة. ٤٦
شكل ١- ٢٩ بدائل تصميم كاسرات الشمس بالواجهة. ٤٨
شكل ١- ٣٠ النفاذ الحرارى خلال النهار لمواد الإنشاء بطيئة النفاذ الحرارى. ٤٩
شكل ١- ٣١ أمثلة معالجات الأسقف لتجنب الأحمال الزائدة. ٥١
شكل ١- ٣٢ استخدام الأسقف المنحنية لتقليل الحمل الحرارى ٥٢
شكل ١- ٣٣ المركز الثقافى بمدينة تايتشونج فى تايوان (استخدام حديقة السطح لتقليل الحرارة داخل المبنى)..... ٥٥
شكل ١- ٣٤ مجمع اسكان بالسويد ((، Kjellgren Kaminsky Architects ٢٠١٠ ..... ٥٦

شكل ٢- ١ قطاعات حوائط خارجية لأربعة غرف مختبرة بمدينة القاهرة. ٦٠

شكل ٢- ٢ نماذج من الطوب الطفلي باللون الأحمر والطوب الأسمنتي المفرغ والمعزول . ٦٣
شكل ٢- ٣ نماذج من الطوب الأسمنتي والطوب الرملى. ٦٣
شكل ٢- ٤ مبنى شركة ABB القاهرة المقاولون العرب ٢٠٠٠. ٦٥
شكل ٢- ٥ شكل ٢- ٥ مبنى الإرشاد بقناة السويس -المقاولون العرب ١٩٩٨. ٦٥
شكل ٢- ٦ بنك التنمية الزراعى- القاهرة – ١٩٩٥- المقاولون العرب. ٦٥
شكل ٢- ٧ وحدات حجر هاشمى وردى خشن . ٦٧
شكل ٢- ٨ وحدات حجر هاشمي أصفر. ٦٧
شكل ٢- ٩ وحدات حجر هاشمي وردي خشن . ٦٧
شكل ٢- ١٠ وحدات طوب حرارى . ٦٧
شكل ٢- ١١ وحدات حجر هاشمى بلون كريمى . ٦٨
شكل ٢- ١٢ وحدات حجر هاشمى بلون كريمى . ٦٨
شكل ٢- ١٣ جياندونا أسوان. ٦٨
شكل ٢- ١٤ جرانيت أسوان رمادي ٦٨
شكل ٢- ١٥ جرانيت الغردقة الأحمر. ٦٩
شكل ٢- ١٦ جرانيت حلايب الرمادى. ٦٩
شكل ٢- ١٧ رخام سلمانتو وردي. ٦٩
شكل ٢- ١٨ رخام برلاترسيسيليا. ٦٩
شكل ٢- ١٩ رخام كرارة ايطالي. ٧٠
شكل ٢- ٢٠ رخام فلتو رسوتريني. ٧٠
شكل ٢- ٢١ رخام أسود أفريقي. ٧٠
شكل ٢- ٢٢ خرسانة سابقة الصب متعرجة. ٧١
شكل ٢- ٢٣ خرسانة سابقة الصب. ٧١
شكل ٢- ٢٤ خرسانة سابقة الصب قطعة واحدة. ٧١
شكل ٢- ٢٥ واجهات مشروع وقف الملك عبد العزيز بمكة – معمارى دار الهندسة – ٢٠١٠. ٧١
شكل ٢- ٢٦ مادة GRC من الخزف. ٧٢
شكل ٢- ٢٧ مادة GRC من الأحجار الطبيعية. ٧٢
شكل ٢- ٢٨مادة GRC من التراكوتا. ٧٢
شكل ٢- ٢٩ واجهة من حشوة معدن مركبة. ٧٣
شكل ٢- ٣٠ واجهة من حشوة ألومنيوم دائرة. ٧٣
شكل ٢- ٣١ تعشيق الحشوات مركبة من الصلب. ٧٤
شكل ٢- ٣٢ قطاع لحشوات مركبة من الصلب. ٧٤
شكل ٢- ٣٣ ألوان متعددة لحشوات مركبة من الصلب. ٧٤
شكل ٢- ٣٤ مادة عازلة مجمعة من الألياف العضوية. ٧٦
شكل ٢- ٣٥ مادة عازلة سائبة تملأ الفراغ الداخلى للحائط المزدوج. ٧٦
شكل ٢- ٣٦ مادة عازلة مجمعة من الألياف النباتية. ٧٦
شكل ٢- ٣٧ مادة عازلة لفائف تشد على الحائط. ٧٦
شكل ٢- ٣٨ مادة عازلة بلاطات من الفوم تركب بالتعشيق مع بعضها نقر ولسان بين فراغات الحائط المزدوج من الطوب. ٧٦
شكل ٢- ٣٩ المقاومة الحرارية لمادة الصوف الصخرى العازلة للحرارة أفضل من الخرسانة و الزجاج. ٧٦
شكل ٢- ٤٠ يوضح ظاهرة الاحتباس الحرارى فى الزجاج. ٧٧
شكل ٢- ٤١ سلوك شعاع الشمس على لوح الزوجاج. ٧٩
شكل ٢- ٤٢ يوضح مرور الأشعة من زجاج مخفض للإنبعاث. ٨١
شكل ٢- ٤٣ يوضح الزجاج العاكس Reflective Glass ٨٣
شكل ٢- ٤٤ يوضح الزجاج العازل Insulating Glass ٨٤
شكل ٢- ٤٥ Laminated glass يوضح الزجاج متعدد الطبقات. ٨٥
شكل ٢- ٤٦ يوضح زجاج التحكم الشمسى Solar Control Glass ٨٥
شكل ٢- ٤٧ الخواص الفيزيوحرارية للزجاج المعالج بمادة السيراميك. ٨٦

شكل ٢- ٤٨ أشكال متنوعة من الزجاج المعالج ضوئياً بالحفر علية. ٨٧
شكل ٢- ٤٩ استخدام الليكسان فى الأجزاء المنحنية من الواجهة. ٨٩
شكل ٢- ٥٠ استخدام الليكسان فى نوافذ الواجهات المعرضة للشمس. ٨٩
شكل ٢- ٥١ السلوك الفيزيوحراري لتعامل مادة الليكسان مع مكونات أشعة الشمس الساقطة عليها ٩١
شكل ٢- ٥٢ العلاقة بين الطول الموجي بوحدة النانومتر ونسبة أشعة الشمس النافذة خلال لليكسان المختلفة. ٩٢
شكل ٢- ٥٣ يوضح التوجيه الأمثل للمبنى. ٩٥
شكل ٢- ٥٤ يوضح الشكل الأنسب للمبانى فى المناطق المناخية المختلفة ٩٦
شكل ٢- ٥٥ يوضح تأثير شكل المبنى على كمية الظلال الساقطة. ٩٧
شكل ٢- ٥٦يوضح تأثير شكل السطح على كمية الظلال الساقطة. ٩٧
شكل ٢- ٥٧ شكل توضيحي لوظيفة الملقف. ٩٨
شكل ٢- ٥٨ مبنى Global Ecology Center Stanford , California ٩٩
شكل ٢- ٥٩ دخول وخروج الهواء بالملقف المزدوج ١٠٠
شكل ٢- ٦٠ ملقف الحائط المزدوج ١٠١
شكل ٢- ٦١ مرور الهواء بأبراج الرياح بمدينة الجميرا مدينة دبي ١٠١
شكل ٢- ٦٢ مرور الهواء بأبراج الرياح ١٠١
شكل ٢- ٦٣ يوضح زراعة النباتات بغلاف مبنى Editt Tower سنغافورة. ١٠٢
شكل ٢- ٦٤ يوضح سقف مبنى مدرسة الفنون سنغافورة. ١٠٣
شكل ٢- ٦٥ يوضح سقف مبنى (Acros Fukuoka building,2001) الحكومي باليابان. ١٠٣
شكل ٢- ٦٦ سقف أخضر كثيف النمو. ١٠٥
شكل ٢- ٦٧ سقف أخضر ممتد. ١٠٥
شكل ٢- ٦٨ يوضح الأداء الحرارى للسطح التقليدى والسطح الأخضر ١٠٦
شكل ٢- ٦٩ يوضح استخدام الحائط الأخضر بمركز لوس كابوس الدولي للمؤتمرات بالمكسيك. ١٠٧
شكل ٢- ٧٠ يوضح الحوائط الخضراء ذاتية النمو St Kilda Road, Southbank. ١٠٨
شكل ٢- ٧١ يوضح استخدام طريقة استخدام الأرفف والعبوات البلاستيكية لعمل الحوائط الخضراء بواجهات المباني. ١٠٨
شكل ٢- ٧٢) يوضح استخدام أحواض بلاستيكية لزراعة النباتات بالحوائط. ١٠٩
شكل ٢- ٧٣ يوضح تفاصيل حائط مزروع بالنباتات متوسطة النمو. ١١٠
شكل ٢- ٧٤ يوضح الحائط الأخضر بواسطة حصيرة. ١١١
شكل ٢- ٧٥ الحوائط الخضراءعلى وسيط هيكلى. ١١٢
شكل ٢- ٧٦ الواجهة الجنوبية لقاعة (siegle) في حرم معهد (Illinois). ١١٣
شكل ٢- ٧٧ يبين أختلاف معامل النفاذية طبقا لمساحة ورقة الشجرة. ١١٤
شكل ٢- ٧٨ رسم توضيحى لتأثير ظاهرة الجزيرة الدافئة. ١١٧
شكل ٢- ٧٩ فندق bellavista فى إيطاليا. ١١٩
شكل ٢- ٨٠ الأبراج الدوارة فى دبى المعمارى david fisher ١٢١
شكل ٢- ٨١ يوضح توربينات الرياح بين الأدوار - الأبراج الدوارة بدبى المعمارىdavid fisher. ١٢١
شكل ٢- ٨٢ يوضح توليد الطاقة من المبانى الدوارة عن طريق حركة المبنى وتوربينات الرياح. ١٢٢
شكل ٢- ٨٣ مشروع CJ Research Center's للمصمم YAZDANI STUDIO الموقع Seoul , Korea : ١٢٣
شكل ٢- ٨٤ يبين المشربية الالكترونية من الداخل - مبنى العالم العربى فى باريس. ١٢٣
شكل ٢- ٨٥ يبين التحكم فى الوحدات المكونة للمشربية الإلكترونية- معهد العالم العربى - باريس. ١٢٤
شكل ٢- ٨٦ استخدام الخلايا الشمسية فى توليد الكهرباء. ١٢٤
شكل ٢- ٨٧ مبنى وزارة الطاقة الأمريكية وكيفية توليد الطاقة باستخدام الخلايا الشمسية. ١٢٥
شكل ٢- ٨٨ مركز البحرين التجاري. ١٢٦
شكل ٢- ٨٩ يوضح فتحات عمارة الطحالب بألمانيا ١٢٦
شكل ٢- ٩٠ يوضح فتحات عمارة الطحالب بألمانيا ١٢٦
شكل ٢- ٩١ يبين خطوات توليد الطاقة من الطحالب. ١٢٧

شكل ٣- ١ يوضح مبنى أبراج البحر. ١٣٠
شكل ٣- ٢ يوضح شاشات التظليل الديناميكية بواجهات مبنى أبراج البحر فى أبو ظبى. ١٣١
شكل ٣- ٣ يوضح توجيه مبنى أبراج البحر حيث تركيب وحدات التظليل على جميع واجهات المبنى عدا الواجهة الشمالية. ١٣١
شكل ٣- ٤ يوضح شكل الغلاف الخارجى لمبنى أبراج البحر. ١٣٢
شكل ٣- ٥ يوضح أبراج البحر ليلا. ١٣٣
شكل ٣- ٦ يوضح المقارنة بين وحدات التظليل الديناميكية المفتوحة تماما والمغلقة. ١٣٣
شكل ٣- ٧ يوضح تفاصيل وحدة التظليل الديناميكية (mashrabiya) shading system مبنى أبراج البحر بأبو ظبى. ١٣٤
شكل ٣- ٨ يوضح شكل المسقط الأفقى لمبنى أبراج البحر. ١٣٥
شكل ٣- ٩ تجربة توضح الأداء الحرارى لغلاف مبنى أبراج البحر. ١٣٦
شكل ٣- ١٠ يوضح مادة ptfe المستخدمة فى وحدات التظليل بمبنى أبراج البحر. ١٣٦
شكل ٣- ١١ يوضح الزجاج المستخدم بمبنى أبراج البحر بأبو ظبى. ١٣٧
شكل ٣- 12 مبنى Council House Two (CH2) ١٣٨
شكل ٣- ١٣ المسقط الأفقى للدور المتكرر مبنى Council House Two (CH2) بأستراليا. ١٣٩
شكل ٣- ١٤ يوضح توجيه مبنى ودراسة الاكتساب الحرارى للمبنى Council House Two (CH2). ١٤٠
شكل ٣- ١٥ يوضح برج المياه فى مبنى Council House Two (CH2)استراليا. ١٤١
شكل ٣- ١٦ يوضح توربينات الرياح المثبتة على الواجهة الشمالية لمبنى بلدية ملبورن و المستخدمة فى سحب الهواء الساخن من داخل المبنى إلى الخارج ١٤١
شكل ٣- ١٧ يوضح توربينات الرياح والنباتات المزروعة على الواجهة الشمالية لمبنى بلدية ملبورن بأستراليا. ١٤٢
شكل ٣- ١٨ يوضح المسقط الأفقى لشرفة مبنى (ch2) على الواجهة الشمالية واستخدام الإضاءة الطبيعية للحد من استهلاك الكهرباء. ١٤٢
شكل ٣- ١٩ الواجهة الجنوبية لمبنى بلدية ملبورن استراليا. ١٤٣
شكل ٣- ٢٠ يوضح قنوات التهوية ذات اللون الفاتح على الواجهة الجنوبية (على اليمين) وقنوات التهوية ذات اللون الداكن على الواجهة الشمالية (على الشمال). ١٤٣
شكل ٣- ٢١ يوضح الواجهة الجنوبية لمبنى Council House Two (CH2) مدينة melbourne بأستراليا. ١٤٤
شكل ٣- ٢٢ يوضح الكاسرات الشمسية الخشبية على الواجهة الغربية لمبنى Council House Two (CH2). ١٤٤
شكل ٣- ٢٣ قطاع رأسى يوضح المعالجات التكنولوجية المستخدمة فى مبنى (ch2) لتبريد الهواء داخل المبنى وبالتالى توفير الطاقة المستهلكة. ١٤٥
شكل ٣- ٢٤ يوضح ألواح التبريد النحاسية المستخدمة بسقف مبنى ch2. ..... ١٤٦
شكل ٣- ٢٥ قطاع يوضح الأداء الحرارى للسقف والغلاف الخارجى لمبنى (Council House Two (CH2 بمدينة ملبورن أستراليا. ١٤٧
شكل ٣- ٢٦ قطاع بسقف مبنى ch2 يوضح كيفية تبريد الهواء داخل الفراغ عن طريق مبردات الهواء المعلقة بالسقف. ١٤٧
شكل ٣- ٢٧ greenpix ١٤٩
شكل ٣- ٢٨ الواجهة الخارجية نهارا لمبنى Greenpix بيجن الصين. ١٤٩
شكل ٣- ٢٩ يوضح إحدى العروض على حائط Greenpix ١٥٠
شكل ٣- ٣٠ يوضح إضاءة لمبات ليد خلف وحدات الخلايا الشمسية وطبقة الزجاج بحائط Greenpix بالصين. ١٥١
شكل ٣- ٣١ (قطاع رأسى ، واجهة، منظور) لحائط Greenpix بالصين يوضح تفاصيل تركيب أجزاء الحائط. ١٥١
شكل ٣- ٣٢ يوضح الطبقات المكونة لحائط Greenpix بالصين. ١٥٢
شكل ٣- ٣٣ يوضح طريقة تصميم شبكات الإضاء ووحدات الخلايا الضوئية فى حائط greenpix بالصين. ١٥٣
شكل ٣- ٣٤ يوضح حركة الوحدات المكونة لحائط Greenpix بالصين. ١٥٣
شكل ٣- ٣٥ حائط green pix نهارا : (إنتاج الطاقة) ١٥٤
شكل ٣- ٣٦ حائط green pix ليلا : (استهلاك الطاقة) ١٥٤