إعادة تأهيل المباني السكنية التقليدية لتصبح مبانى سكنية مستدامة ـ صديقة للبيئة

إعداد

م. داليا أحمد محمود أحمد أبو النصر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم

في

الهندسة المعمارية (تكنولوجيا البناء)

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الجيزة ، جمهورية مصر العربية

٢٠١٨

إعادة تأهيل المباني السكنية التقليدية لتصبح مبانى سكنية مستدامة ـ صديقة للبيئة

إعداد

م. داليا أحمد محمود أحمد أبو النصر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم

في

الهندسة المعمارية (تكنولوجيا البناء)

تحت إشراف

أ.م.د. محمد رضا عبدالله

أستاذ العمارة المساعد– قسم الهندسة المعمارية

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أ.م.د. محمد أنور زايد

أستاذ العمارة المساعد – قسم الهندسة المعمارية

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الجيزة ، جمهورية مصر العربية

٢٠١٨

إعادة تأهيل المباني السكنية التقليدية لتصبح مبانى سكنية مستدامة ـ صديقة للبيئة

إعداد

م. داليا أحمد محمود أحمد أبو النصر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم

في

الهندسة المعمارية (تكنولوجيا البناء)

لجنة الممتحنين

أ.م.د / محمد رضا عبدالله
أستاذ العمارة المساعد – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة مشرف رئيسي

أ.م.د / محمد أنور زايد
أستاذ العمارة المساعد – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة مشرف

أ.د /
محكم

أ.د /
محكم

كلية الهندسة – جامعة القاهرة
الجيزة ، جمهورية مصر العربية

٢٠١٨

بسم الله الرحمن الرحيم

(يَرْفَعِ اللَّهُ الذَّينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالذَّينَ أُوتوُا العِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بمِا تعَمَلُونَ خَبِيرٌ)

سورة المجادلة ، أية ١١

إهـــــداء

بسِمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(الْحَمْدُ لِلَّهِ الذَّي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لوَلاَ أَنْ هَدَانا اللَّهُ)

أحمد الله تعالي الذي وفقني ومكنني من إنهاء هذا العمل , وأتوجه بخالص الشكر والتقدير لأساتذتي الكرام :

وأخص الإهداء الي **حبيبى وأبى المهندس/أحمد محمود أبوالنصر** الذى شاركنى هذا الحلم لحظة بلحظة حتى تحقق ولما تحمله معى من مشقة وعناء ودعمه لى ماديا ومعنويا.

وأهدى أمى / وفاء محمد احمد التى طالما رفعت يدها إلى الله حتى يتم الله هذه الرسالة على خيروتحفيذى دائما على مواصلة العمل بها .

وأهدي زوجي حبيبي المهندس/ محمود صلاح الدين ابوالنصر الذى شاركنى هذا الحلم لحظة بلحظة حتى تحقق ولما تحمله معى من مشقة وعناء ودعمه لى ماديا ومعنويا

واهدى الي إبنتي **فريده وفيروز** والي اخواتى على تحفيزهم دائما لى على مواصلة العمل بها

وأهدى صديقتى ورفيقتى فى طريق العلم المهندسة / نهال محمود نور الدين كما أهدى المهندسة / نهى محمد عز الدين التى كانتا لى أكثر من أخت وأدعو لهما بالتوفيق علميا وعمليا لما قدمتوه لى من دعم وعون يجعله الله فى ميزان حسناتهم.

أتقدم باهداء هذا البحث لكل من دعمنى وساندنى من أجل إتمام هذا البحث.

إلى كل إنسان تعلمت منه شيئا أو قرأت له سطرا أو نقلت عنه علماً.

الى كل معمارى مكلف باعمار الارض

إلى أساتذتى الأفاضل الذين ما بخلوا عليَّ بعلمٍ أو جهدٍ أو وقتٍ أو توجيه.

أهدى رسالتى هذه لكل أولئك وإلى كل طالب علم يسعى ويجتهد ليضيف إلى صرح العلم لبنة يجزيه عنها الله كل الخير.

مهندسة / داليا أحمد أبوالنصر

شكر وتقدير

وأتوجه بخالص الشكر والتقدير لأساتذتي الكرام :

الدكتور / محمد رضا عبد الله

أستاذة العمارة المساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة .

الدكتور / محمد أنور زايد

استاذ العمارة بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعةالقاهره .

على كل ما قدموه من عون ونصائح و توجيهات كانت لها الفضل فى إخـــراج هـــذا البحث فى هذة الصورة . ومساعدتى فى تخطى اى عثرات صادفت البحث ، داعياالله لهم بمزيد من التوفيق.

كما أتوجه بالشكر إلى أساتذتي الذين تشرفت بتقييمهم لهذا العمل:

الدكتور / منى السيد محمد البسيونى

أستاذ العمارة وعميد الأكاديمية الحديثة بالهندسة والتكنولوجيا.

الدكتور / أيمن حسان أحمد

استاذ العمارة بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعةالقاهره .

على قبولهما الدعوة بالحضور لمناقشة هذا البحث داعيا الله ان يلقى قبولا، فلهم مـــني كامل الإعتزاز والتقدير.

ولحضراتكم جزيل الشكر والتقدير وجزاكم الله خير الجزاء

الباحث

مهندسة معمارية/ داليا أحمد أبو النصر

فهـــــرس المـــحتـــويـــــات

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصحفة
إهداء وشكر وتقدير	أ - ب
فهرس المحتويات	ج
فهرس الأشكال	ز
فهرس الجداول	م
مصطلحات ورموز	س
ملخص البحث	ع
تمهيد البحث	ف
المشكلة البحثية	ف
الهدف من البحث	ق
مجال البحث	ق
منهجية البحث	ق
هيكل البحث	ل
الفصل الأول: مشاكل المبانى السكنية التقليدية وتأثيرها السلبي على البيئة	
تمهيد	٢
١-١ مشاكل المبانى السكنية	٣
١-١-١ إهمال المباني السكنية التقليدية	٣
١-١-٢ التغيرات المناخية على البيئة	١٠
١-٢ استهلاك الطاقة فى المبانى السكنية	١٤
١-٢-١ استهلاك الطاقة على الصعيد العالمي	١٤
١-٢-٢ استهلاك الطاقة في مصر	١٩
١-٣ خلاصة الفصل الأول	٢٥
الفصل الثاني: الاتجاهات المعمارية الحديثة لاستدامة المبانى السكنية التقليدية	
تمهيد	١٢٧
٢-١ الإتجاهات المعمارية الحديثة	١٢٧
٢-٢ التنمية المستدامة Sustainable Development	٣١
٢-٣ العمارة المستدامة Sustainable Architecture	٣٢
٢-٣-١ مبادىء التصميم المستدام :Principles of Sustainable Design	٣٣
٢-٣-٢ عناصر التصميم المعماري المستدام	٣٨

الموضوع	رقم الصحفة
٢-٤ مفهوم مواد البناء المستدامة	٣٨
٢-٤-١ إستراتيجيات تحقيق كفاءة مواد البناء	٣٩
٢-٤-٢ دورة حياة مواد البناء للمبانى	٣٩
٢-٤-٣ خصائص مواد البناء المستدامة فى المبانى السكنية	٤١
٢-٥ دور قطاع المبانى في التخفيف من إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري	٤١
٢-٦ أهداف قطاع المبانى فى عام ٢٠٣٠	٤٣
٢-٧ الأسس التصميمية للمباني المستدامة	٤٤
٢-٧-١ شكل المبنى للإستفادة من الظروف المناخية	٤٥
٢-٧-٢ توجية المبنى من منظور الإستفادة من الظروف المناخية	٤٧
٢-٧-٣ دراسة واجهات المبانى من منظور الإستفادة من الظروف المناخية	٤٨
٢-٧-٣-١ الحوائط	٤٩
٢-٧-٣-٢ زجاج الواجهات	٥٢
٢-٧-٤ توظيف عناصر التحكم الحرارى في المبني	٥٣
٢-٧-٤-١ عناصر التظليل	٥٣
٢-٧-٥ توظيف الإضاءة الطبيعية في المبني	٥٧
٢-٧-٦ توظيف التهوية الطبيعية في المبني	٥٩
٢-٧-٧ إستخدام التكسيات والألوان الخارجية والداخلية للمبنى	٦٤
٢-٧-٨ توظيف العناصر النباتية فى المبنى	٦٦
٢-٨ خلاصة الفصل الثاني	٧٢
الفصل الثالث: التقنيات المستدامة لترشيد الاستهلاك فى المبانى السكنية	
تمهيد	٧٤
٣-١ كفاءة الطاقة	٧٤
٣-١-١ إستراتيجيات تحقيق كفاءة الطاقة	٧٤
٣-٢ التقنيات التى تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة داخل المبانى السكنية	٧٧
٣-٢-١ أنظمة التدفئة والتبريد والتهوية HVAC	٧٧
٣-٢-٢ انظمة التشغيل المختلطة Mixed –Mode Operational Systems	٧٧
٣-٢-٣ Full Mode (Active) Operational Systems	٨٤
٣-٢-٤ أنظمة التشغيل الإنتاجية Productive-Mode Operational Systems	٨٨
٣-٣ خلاصة الفصل الثالث	١٠٣

الموضوع	رقم الصحفة
الفصل الرابع: الدراسات التحليلية– إعادة تأهيل لمشروعات سكنية تقليدية عالمية	
٤-١ منهجية الدراسة التحليلية	١٠٦
٤-١-١ أهداف الدراسة التحليلية	١٠٦
٤-١-٢ منهج الدراسة التحليلية	١٠٧
٤-١-٢-١ إختيار أدوات البحث	١٠٧
٤-١-٣ معايير إختيار عينة الدراسة	١٠٧
٤-١-٤ عينة الدراسة	١٠٨
٤-١-٥ تحليل عينة الدراسة	١٠٨
٤-٢ التعريف بالمبنى السكنى العرض والتحليل	١٠٩
٤-٣ التعريف بالمبنى السكنى العرض والتحليل	١٢١
٤-٤ التعريف بالمبنى السكنى العرض والتحليل	١٣٤
٤-٥ خلاصة الفصل الرابع	١٥٧
الفصل الخامس: مقترح منهجية تقييم ملائمة تصميم المبني السكني لمعالجات وتقنيات الاستدامة	
تمهيد	١٥٩
٥-١ إقتراح منهجية التقييم	١٥٩
٥-١-١ التكنولوجيا	١٥٩
٥-١-٢ الأهداف	١٥٩
٥-١-٣ المتطلبات	١٦٣
٥-١-٤ المعيار للقياس	١٦٣
٥-٢ خلاصة الفصل الخامس	١٧١
الفصل السادس: النتائج العامة والتوصيات	
٦-١ النتائج العامة والتوصيات	١٧٣
٦-١-١ النتائج العامة	١٧٣
٦-١-٢ نتائج الدراسة النظرية	١٧٣
٦-١-٣ نتائج الدراسة التحليلية	١٧٤
٦-٢ التوصيات	١٧٦
المراجع	
مراجع عربية	١٨٠
مراجع أجنبية	١٨٣
مواقع إلكترونية	١٨٧

قـــائـــمـــة الأشـــــــــكـــــال

م	البيـــــــــــــــــــــــان	الصفحة
الفصل الأول: مشاكل المبانى السكنية التقليدية وتأثيرها السلبي على البيئة		
شكل (١-١)	يوضح عدم وجود الفراغات الخارجية في المبني	٣
شكل (١-٢)	يوضح تقارب المباني السكنية	٣
شكل (١-٣)	يوضح تهالك للشبابيك المستخدمة وللواجهة الناتجة من الرطوبة وسوءالإستخدام	٥
شكل (١-٤)	يوضح الخصوصية الضائعة وتشوة شكل المباني	٧
شكل (١-٥)	يوضح إفتقار المباني السكنية الي النواحي الجمالية	٨
شكل (١-٦)	يوضح تدهور المباني نتيجة لاستخدام التكييفات علي الواجهة	٩
شكل (١-٧)	يوضح المشاكل داخل المبانى السكنية	٩
شكل (١-٨)	يوضح تزايد إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون الحراري	١٠
شكل (١-٩)	تأثير تغير المناخ وفقا لسيناريوهات IPCC 92	١١
شكل (١-١٠)	يوضح عدد الكوارث الناتجة عن تغير المناخ	١٢
شكل (١-١١)	اعصار ساندى ٢٥اكتوبر ٢٠١٢ الرياح ٩٠ ميلا في الساعة وضغط ٩٥٤ ملي بار	١٣
شكل (١-١٢)	ارتفاع منسوب المياه على الدلتا فى مصر يقدر كنتيجة مباشرة لتغير المناخ والاحتباس الحراري	١٤
شكل (١-١٣)	نظرة عامة: على الطاقة الأولية (الإنتاج والاستهلاك) ٢٠١٤	١٥
شكل (١-١٤)	الإستهلاك العالمي للطاقة ,١٩٩٠-٢٠٣٥	١٥
شكل (١-١٥)	إستهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر والقطاع لعام ٢٠١٤	١٦
شكل (١-١٦)	يوضح تاثير قطاع الانشاءعلي البيئة –في الولايات المتحدة	١٧
شكل (١-١٧)	إستهلاك الطاقة فى قطاع المبانى (سكنى-غير سكنى)	١٧
شكل (١-١٨)	عملية تحسين انتاجية الطاقة المتاحة في القطاعات المختفة	١٩
شكل (١-١٩)	إجمالي إنتاج النفط واستهلاكه في مصر٢٠٠٥-٢٠١٤	٢٠
شكل (١-٢٠)	يوضح انتاج الغاز الطبيعى والاستهلاك والاستيراد فى مصر٢٠١٣-٢٠١٩	٢١
شكل (١-٢١)	استهلاك الطاقة في مصر نظرة عامة حسب القطاعات المختلفة	٢١
شكل (١-٢٢)	متوسط النسب المئوية للإستهلاك السنوى للطاقة خلال مرحلة تشغيل المبنى السكنى	٢٢
الفصل الثاني: الاتجاهات المعمارية الحديثة للمبانى السكنية المستدامة		
شكل (٢-١)	العناصر الرئيسية للتنمية المستدامة	٣٢
شكل (٢-٢)	توظيف العناصر المستدامة بالمبني السكني	٣٤
شكل(٢-٣)	مبنى سكنى يتلائم مع البيئة المحيطة واستخدام المواد الطبيعية	٣٥
شكل(٢-٤)	مبنى Trevose House السكنى يوضح التصميم من البيئة الطبيعية المحيطة	٣٥
شكل (٢-٥)	تحسين جودة البيئة الداخلية من خلال التهوية والإضاءة الطبيعية	٣٦

م	البيـــــــــــــــــــــــان	الصفحة
شكل (٢-٦)	الاطار المنهجى للمبنى المستدام	٣٧
شكل (٢-٧)	خطة التصميم المعماري المستدام	٣٨
شكل (٢-٨)	دورة حياة المبنى والانبعاثات	٤٠
شكل (٢-٩)	التاثير البيئي والطاقة المستهلكة التى تحدث أثناء مرحلة دورة الحياة (مرحلة التشغيل)	٤٠
شكل (٢-١٠)	تصنيف خصائص مواد البناء المستدامة تأثرا بدورة حياة المبنى	٤١
شكل (٢-١١)	دراسة معدل خفض الانبعاثات الأساسية بجميع القطاعات التي درستها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ IPCC بحلول عام ٢٠٣٠	٤٢
شكل (٢-١٢)	إمكانيات قطاع البناء	٤٢
شكل (٢-١٣)	أهداف قطاع المبانى فى عام ٢٠٣٠	٤٤
شكل (٢-١٤)	منظومة تحقيق العمارة المستدامة	٤٤
شكل(٢-١٥)	المساحة المعرضة للعوامل الجوية فى الشكل الطولى والمكعب كلما زادت المساحة المعرضة للعوامل المناخية زادت الحاجة للطاقة المستخدمة سواء لتدفئة المبنى أو تبريده	٤٦
شكل (٢-١٦)	تأثير إرتفاع المبنى على الطاقة الموظفة فكلما زاد ارتفاع المبنى قلت الأحمال الحرارية عليه بنسبة ٣٠%	٤٦
شكل (٢-١٧)	توظيف مناطق الخدمات والأماكن المعرضة للإشعاع الشمسى فى المبنى	٤٧
شكل (٢-١٨)	مخطط المسار الشمسى لمدينة القاهرة عند خط عرض٣٠.٠٦	٤٧
شكل(٢-١٩)	الفرق بين الطاقة المستهلكة فى توظيف كل من الزجاج الاحادى والمزدوج	٤٨
شكل(٢-٢٠)	وضع العزل الحراري في الحائط	٤٩
شكل (٢-٢١)	كروكى للعناصر والمؤثرات مابين داخل المبنى وخارج المبنى عن طريق غلافه الخارجي	٥٠
شكل (٢-٢٢)	الزجاج المزدوج وسقوط اشعة الشمس على المبنى	٥١
شكل (٢-٢٣)	مميزات الزجاج المزدوج فى المبنى–قطاع	٥١
شكل (٢-٢٤)	الزجاج المعالج Tinted Glass	٥٢
شكل (٢-٢٥)	الزجاج العاكس Reflective Glass	٥٢
شكل (٢-٢٦)	الزجاج منخفض الانبعاثية Low-e- Glass	٥٣
شكل (٢-٢٧)	عناصرالتظليل الخارجية للمبنى	٥٣
شكل (٢-٢٨)	عناصرالتظليل الخارجية–قطاع	٥٤
شكل (٢-٢٩)	يوضح التظليل الداخلية والكاسرات الشمسية الداخلية والخارجية للمبنى	٥٥
شكل (٢-٣٠)	عناصر التظليل الداخلية	٥٥
شكل (٢-٣١)	عناصر التظليل الثابتة	٥٥
شكل (٢-٣٢)	عناصر التظليل المتحركة عن من وحدات الألومنيوم والزجاج التى تستخدم فى العزل على التوالى وكيفية تركيب عناصر التظليل قطاع طولى للمبنى	٥٦
شكل (٢-٣٣)	الزجاج المزدوج وعلاقتة بالكاسرات الشمسية	٥٦

م	البيـــــــــــــــــــــــــان	الصفحة
شكل (٢-٣٤)	شكل المشربية وقطاع طولى للمشربية فى المبنى	٥٧
شكل (٢-٣٥)	الإضاءة التى تعكسها الرفوف الضوئية خلال فصلى الشتاء والصيف	٥٨
شكل (٢-٣٦)	الرفوف الضوئية الخارجية	٥٨
شكل (٢-٣٧)	توزيع الاضاءة داحل المبنى	٥٨
شكل (٢-٣٨)	نظام تجميع الاضاءة	٥٩
شكل (٢-٣٩)	نظام تجميع الاضاءة على سطح مبنى	٥٩
شكل (٢-٤٠)	معهد العالم العربي تأسست في عام ١٩٨٠، باريس، فرنسا	٦٠
شكل (٢-٤١)	توظيف الفتحات لتوفير التهوية الطبيعية	٦١
شكل (٢-٤٢)	استخدام مساحات واسعة من الزجاج فى الواجهه	٦١
شكل (٢-٤٣)	توظيف الملقف لتوفير التهوية الطبيعية	٦٢
شكل (٢-٤٤)	تركيب النظم التى تستخدم للاستفادة منها فى عملية الاستدامة للمبانى السكنية	٦٢
شكل (٢-٤٥)	قطاع توضيحى فى التبريد بالتبخير	٦٢
شكل (٢-٤٦)	خروج الهواء الساخن من المدخنة الشمسية – قطاع تفصيلى	٦٣
شكل (٢-٤٧)	يوضح قطاع في wing wall	٦٣
شكل (٢-٤٨)	افضل نمط لتدفق الهواء فى الفراغ خلال جدران الرياح	٦٣
شكل (٢-٤٩)	يوضح قطاع فى نفق الهواء Wind Tunnel	٦٤
شكل (٢-٥٠)	تأثير استخدام الألوان الفاتحة والداكنة على حرارة الأسطح الداخلية	٦٥
شكل (٢-٥١)	التوزيع المختلف للعناصر النباتية فى المبنى	٦٧
شكل (٢-٥٢)	يوضح أسطح المباني قبل وبعد زراعتها	٦٧
شكل (٢-٥٣)	كروكى لزراعة الأشجار والأحزمة النباتية للتحكم فى الضوضاء	٦٩
شكل (٢-٥٤)	الأنظمة والمعالجات المختلفة لإعادة تأهيل المبنى السكنى-قطاع	٦٩
الفصل الثالث: التقنيات المستدامة لترشيد الاستهلاك فى المبانى السكنية		
شكل (٣-١)	قطاع عرضي لمنزل سلبي يستخدم تقنيات مختلفة من أجل توفير الطاقة	٧٥
شكل (٣-٢)	أساليب رفع كفاءة إضاءة البيئة الداخلية وترشيد استهلاك الطاقة	٧٥
شكل (٣-٣)	رسم بيانى لمضخة الحرارة فى المبنى	٧٧
شكل (٣-٤)	قطاع توضيحى فى غرفة – لنظام HVAC	٧٧
شكل (٣-٥)	مبنى : the Barclayard Hq. Northampton, UK	٧٨
شكل (٣-٦)	التهوية بالإزاحة داخل الفراغ	٧٩
شكل (٣-٧)	الاكتساب المباشر للطاقة الشمسية	٨٠
شكل (٣-٨)	الإكتساب غير المباشر وتأثير ال Water Wall, Trombe Wall	٨٠
شكل (٣-٩)	نظام الاكتساب المعزول للطاقة الشمسية	٨١
شكل (٣-١٠)	يوضح نظام Flat plate collectors	٨٢

م	البيـــــــــــــــــــــــــان	الصفحة
شكل (٣-١١)	نظام التهوية الطبيعية عن طريق انبوب اسفل الارض	٨٢
شكل (٣-١٢)	يوضح نظام ال Desiccant Cooling System	٨٤
شكل (٣-١٣)	كيفية اعادة تدوير المياة الرمادية	٨٦
شكل (٣-١٤)	نسب الاستهلاك اليومى لاستخدام المياة المنزلية	٨٧
شكل (٣-١٥)	كيفية تحويل الطاقة الشمسية الى كهربية	٨٨
شكل (٣-١٦)	نظام الوحدات الفوتوفوليتة على الاسطح الافقية للمباني –قطاع	٨٩
شكل (٣-١٧)	انواع السيليكون كثير البلورات في لوح شمسي	٨٩
شكل (٣-١٨)	خلية شمسية صنعت من بلورة أحادية من السليكون	٨٩
شكل (٣-١٩)	الخلايا أحادية التبلر	٩٠
شكل (٣-٢٠)	قطاع توضيحي لخلية السيليكون كثيرة البلورات	٩٠
شكل (٣-٢١)	نظام Photovoltaic على واجهة المبنى فى اسبانيا	٩٢
شكل (٣-٢٢)	وحدات شمسية تستعمل كإضاءة سقفية طبيعية	٩٣
شكل (٣-٢٣)	استخدام الخلايا الفوتوفولتية في التظليل	٩٣
شكل (٣-٢٤)	نظام التسخين الشمسى للماء	٩٦
شكل (٣-٢٥)	التسخين الشمسي فوق اسطح المباني	٩٦
شكل (٣-٢٦)	النظام الفعال الغير مباشر(c) نظام غير مباشر مع مبادل حرارى فى خـــزان ,(D) نظـــام اعادة الارجاع مع خزانة	٩٨
شكل (٣-٢٧)	طاقة الرياح بجانب المنزل السكنى	٩٩
شكل (٣-٢٨)	المحور الراسى فوق اسطح المبانى	٩٩
شكل (٣-٢٩)	تقنيات الانظمة المتكاملة	١٠١
شكل (٣-٣٠)	توزيع الفائض لشبكات الكهرباء من الخلايا الفوتوفولتية	١٠٢
	الفصل الرابع: الدراسات التحليلية **الدراسات التحليلية– إعادة تأهيل لمشروعات سكنية تقليدية عالمية**	
شكل (٤-١)	منهج الدراسة التحليلية للمباني السكنية المعاد تاهيلها	١٠٦
شكل (٤-٢)	يوضح عينات الدراسة	١٠٨
شكل (٤-٣)	مبنى Dieselweg	١٠٩
شكل (٤-٤)	المسقط الافقى لمبنى dieselweg السكنى	١١٠
شكل (٤-٥)	قطاع طولى لمبنى dieselweg السكنى	١١٠
شكل (٤-٦)	نسب الاستهلاك فى المبنى السكنى	١١١
شكل (٤-٧)	نسب الحرارة المفقودة من خلال غلاف المبنى	١١١
شكل (٤-٨)	خلايا قرص العسل الشمسى	١١٢
شكل (٤-٩)	قطاع فى حائط للمبنى السكنى	١١٢