الإستدامة وإعادة التدوير دراسة خاصة لنظم الإنشاء المستدامة

اعداد
أحمد عشري حسن محمد عناني

رسالة مقدمة الى
كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجه **ماجستير العلوم**
فى الهندسة المعمارية

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة
٢٠١٨

الإستدامة وإعادة التدوير دراسة خاصة لنظم الإنشاء المستدامة

اعداد

أحمد عشري حسن محمد عناني

رسالة مقدمة إلى
كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة **ماجستير العلوم**
فى الهندسة المعمارية

إشراف

أ. د . علي رأفت
استاذ العمارة ، كلية الهندسة ،
جامعة القاهرة

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

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

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة
٢٠١٨

الإستدامة وإعادة التدوير دراسة خاصة لنظم الإنشاء المستدامة

إعداد

أحمد عشري حسن محمد عناني

رسالة مقدمة إلى
كلية الهندسة ـ جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة **ماجستير العلوم**
فى الهندسة المعمارية

يعتمد من لجنة الحكم:

الاستاذ الدكتور: علي رأفت **(المشرف الرئيسى)**
أستاذ العمارة - كلية الهندسة - جامعة القاهرة

الاستاذ الدكتور: محمد سامح كمال الدين سامح **(المشرف)**
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 تاريخ ونظريات العماره ، ووكيل معهد اكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا بمدينة ٦ أكتوبر

كلية الهندسة ، جامعة القاهرة
الجيزة ، جمهورية مصر العربية
٢٠١٨

مهنـــــــــــــدس: أحمد عشري حسن محمد عناني
تاريـخ الميـــلاد: ١٦ / ١٠ / ١٩٨٨
الجنسيـــــــــــة: مصري
تاريخ التسجيل: ١ / ١٠ / ٢٠١٢
تـــاريخ المنـــح: / / ٢٠١٨
القســـــــــــــم: الهندسة المعمارية
الدرجـــــــــــة: ماجستير العلوم
المشرفون :
أ.د. علي رأفت:- أستاذ العماره.
أ.د. محمد سامح كمال الدين سامح :- أستاذ العماره.
د. نشوى يوسف عبد الحافظ :-قائم بأعمال رئيس قسم العمارة بمعهد اكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا بمدينة ٦ اكتوبر

الممتحنـــــون:

أ. د . علي رأفت - أستاذ العمارة . (المشرف الرئيسي)
أ. د . محمد سامح كمال الدين سامح- أستاذ العمارة . (مشرف)
أ. د . محمد مدحت درة – إستاذ العمارة. (محكم داخلى)
أ. د . محمد مصطفي الهمشري - أستاذ تاريخ ونظريات العماره ، ووكيل معهد اكتوبر العالى للهندسة والتكنولوجيا بمدينة ٦ أكتوبر. (محكم خارجي)

عنـــوان الرسالـــة:

الإستدامة وإعادة التدوير دراسة خاصة لنظم الإنشاء المستدامة .

الكلمات الدالة:
المواد المستدامة ، إعادة تدوير نظم الإنشاء ، إعادة إستخدام نظم الإنشاء، نظم الإنشاء المستدامة.

ملخـــص البحـــث:

يتناول البحث إعادة التدوير كمدخل مستدام لتحسين الأداء الوظيفي للنظم الإنشائية ، حيث يحتوى على " مقدمة الرسالة " التي تحتوي علي عرض لأهمية الموضوع وتحديد الأهداف والمنهجية المتبعة لتحقيقها ثم تناول البحث بالباب الأول التطور التاريخي لنظم الإنشاء ونظرية الإستمرارية الإنشائية ومنها إلي الباب الثاني تم دراسة مواد نظم الإنشاء المستدامة ،متطرقاً الباب الثالث وتناول فيه كيفية تحقيق الإستدامة بنظم الإنشاء وعلاقتها بإعادة التدوير ، ومنها إلي الباب الرابع الذي تمت فيه الدراسة التحليلية للأمثلة التطبيقية ، ويختتم البحث بالنتائج والتوصيات والدراسات المستقبلية .

شكر وتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور / **علي رأفت والأستاذ الدكتور محمد سامح والذي تفضل بالإشراف على البحث عرفانا لكل ما قدم لي من جهد علمي وتوجيهات سديدة وإرشادات هادفة لإخراج هذا البحث بالصورة المرجوة.**

وأتقدم بالشكر الى الدكتورة / **نشوى يوسف** التي تفضلت بالمساهمة في الأشراف على البحث بتوجيهاتها وارشاداتها الداعمة طوال فترة الدراسة.

كما أتوجه بالشكر الى المهندسة / **فادية عثمان** المدرس المساعد بمعهد أكتوبر العالي للهندسة التكنولوجيا على دعمها المعنوي والعلمي أثناء البحث.

وأخيرا، أتقدم بشكري وامتناني لزملائي وأصدقائي الذين كانوا نعم العون لإنجاز هذا العمل...

اهداء

إلى من أحمل اسمه بكل فخر الذي لم يبخل على يوماً بشيء ...والدي
وإلى من بوجودها أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها ،،، أمي
إلي إخواتي من كانو لي عوناً في الحياه .
إلى من سكنا روحي بإسمهما جدي وجدتي رحمهما الله
إلي زوجتي ومن كانو سبباً لوجودها بحياتي
الى كل من علمني حرفا أهدي هذا البحث المتواضع راجياً من المولى عز وجل أن يجد القبول والنجاح

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/ محمود عطية .
٢. م.م/ شعبان الحدق.
٣. م .م/ جمال عبد السلام.
٤. م.م/ كرم محمد الصادق.
٥. م/ محمود ابو بكر.
٦. م/ أحمد عبد الموجود.
٧- م/ محمود عبد الصمد.

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

الباحث

فهرس الموضوعات

Table of Contents

شكر وتقدير ..... ***أ***

اهداء ..... ***ب***

فهرس الموضوعات ..... ***ج***

فهرس الأشكال ..... ***ح***

فهرس الجداول ..... ***ل***

الملخص ..... ***م***

مقدمة البحث ..... ***س***

تمهيد ..... س

الإشكالية البحثية ..... س

التساؤلات البحثية ..... ع

التساؤل البحثي المحوري وهو :- ..... ع

التساؤلات الفرعية . ع

أهداف البحث ..... ع

محددات البحث ..... ع

الهيكل العام للبحث ***١***

الباب الأول : التطور التاريخي لنظم الإنشاء:- ***٣***

-تطور المنهج الإنشائي ***٣***

١-١-تمهيد ٣

1-2-تطور المنهج الإنشائي ٣

1-2-1- إنشاء ما قبل التاريخ ٣

1-2-2- الإنشاء الحجري بالعمود والكمرة ٣

1-2-3- الانشاء المعقود ٤

١-٢-٤- الإنشاء في خدمة الشكل المعماري (عصر النهضة والباروك) ٦

١-٢-٥- إنشاء عصر النهضه والباروك ٦

- معايير الإبداع الإنشائي ونظرية الإستمراريه الهندسية ***٨***

١-٣-تمهيد ٨

١-٣-١- الإتزان الإستاتيكي والديناميكي (static ,dynamic balance). ٨

١-٣-٢- الكفاءة الإقتصادية (economic efficiency). ٨

١-٣-٣- تسلسل النظرية الإنشائية (chain of continuity) ٩

١-٤-خلاصة الباب الأول ٢٣

الباب الثاني :- الفصل الأول/ الإتجاه المستدام ***٢٥***

٢-١-مقدمة ٢٥

٢-٢-الإتجاه المستدام ٢٥
٢-٣-المباديء الأساسية لتحقيق الإستدامة ٢٥
٢-٣-١- تحقيق المتانة في إختيار المواد :Durability ٢٥
2-3-2- تحقيق البعد الاقتصادي : Economical ٢٥
2-3-3- تقليل أعباء الصيانة : Low – maintenance ٢٥
٢-٣-٤- إمكانية إعادة التدوير والإستخدام :Recycling and reuse ٢٥
٢-٤-مباديء العمارة المستدامة..... ٢٦
2-4-1- ترشيد إستهلاك المصادر "Reduce"..... ٢٦
2-4-2- إعادة استخدام المصادر ."Reuse"..... ٢٦
2-4-3- إستخدام المصادر القابلة للتدوير Recycle"..... ٢٦
2-4-4- حماية البيئة "Nature Protection"..... ٢٦
2-4-5- التخلص من السموم والملوثات "Toxics Disposal"..... ٢٦
2-4-6- الإقتصاد في تكلفة دورة الحياة كاملة "economic Life Cycle". ٢٦
٢-٥-الإنشاء المستدام ٢٦
٢-٥-١- كيف تحقق الإستدامة الإنشائية في نظم الإنشاء ٢٧
2-6-مواد نظم الإنشاء المستدامة ٢٧
2-6-1- تمهيد ٢٧
٢-٦-٢- دورة حياة مواد البناء ."material life cycle" ٢٨
2-6-3- إستراتيجيات تحقيق كفاءه مواد البناء : ٢٩
2-6-4- إستراتيجبات تحقيق إدارة المخلفات ٣١
(الباب الثاني):- الفصل الثاني / تقييم معايير الإستدامة لمواد البناء شائعة الإستخدام.. ٣٤
٢-٧-تقييم معايير الإستدامة لمواد البناء شائعة الإستخدام :-..... ٣٤
2-7-1- دراسة خصائص الطين كمادة بناء مستدامة..... ٣٥
2-7-2- دراسة خصائص القش كمادة إنشاء مستدامة..... ٣٧
٢-٧-٣- دراسة خصائص الأحجار كمادة إنشاء مستدامة..... ٣٩
2-7-4- دراسة خصائص خشب البامبوه إنشاء مستدامة ٤١
٢-٧-٥- دراسة خصائص الأنابيب الكرتونية (paper tube) كمادة إنشاء مستدامة .. ٤٣
٢-٧-٦- دراسة خصائص الأخشاب كمادة إنشاء مستدامة..... ٤٥
٢-٧-٧- دراسة خصائص الحديد الصلب كمادة إنشاء مستدامة ٤٧
2-7-8- دراسة خصائص الألومنيوم كمادة إنشاء مستدامة..... ٤٩
٢-٧-٩- دراسة خصائص الخرسانة المسلحة كمادة إنشاء مستدامة..... ٥١
٢-٧-١٠- مواد الإنشاء النانوية ٥٣
٢-٧-١١- مواد حديثة بالخرسانة ٥٤
٢-٧-١٢- خلاصة تقييم المواد المستدامة ٥٦
٢-٨-خلاصة الباب الثاني ٥٧
الباب الثالث: الفصل الأول /نظم الإنشاء المستدامة وإعادة التدوير..... ٥٩
٣-١-مقدمة ٥٩
٣-٢-منهجية التصميم المستدام لنظم الإنشاء من ناحية المهندس المصمم ٥٩
3-2-1- تقليل إستخدام المواد..... ٥٩
٣-٢-٢- تقليل إنتاج المواد بالطاقة..... ٥٩
٣-٢-٣- تقليل المواد التي تحتاج طاقة. ٥٩
٣-٢-٤- تحليل وتقييم دورة حياة المواد..... ٦٠
٣-٢-٥- إعادة إستخدام نظم الإنشاء..... ٦٠

٣-٣-أساليب تطبيق الإستدامة في نظم الإنشاء ٦٠
٣-٣-٢- تشجيع فكرة نظم الإنشاء المفككة ٦٣
٣-٣-٣- إستخدام مواد ذات أوزان خفيفة (اللدائن) لتغطية النظام الإنشائي. ٦٤
٣-٣-٤- إعادة إستخدام النظام الإنشائي ٦٥
٣-٣-٥- تطبيق فكرة المباني سابقة التجهيز والإجهاد. ٦٦
٣-٣-٦- تحسين خصائص الحديد والخرسانة ٦٦
٣-٤-إعادة التدوير وإستدامة مواد نظم الإنشاء..... ٦٧
3-4-1- إستراتيجيات إستعادة المخلفات الناتجة عن أنشطة البناء والهدم ٦٧
٣-٤-٢- توجهات إعادة تدوير المخلفات الإنشائية بالدول الأجنبية. ٦٧
٣-٤-٣- سبل تفعيل تطبيقات إعادة تدوير مواد البناء لتحقيق الإستدامة: ٦٧
٣-٤-٤- عوائق سياسات إعادة التدوير..... ٧٠
٣-٤-٥- عوامل نجاح سياسات تفعيل إعادة تدوير المخلفات الإنشائية ٧١
(الباب الثالث):-الفصل الثاني /إعادة التدوير والإستخدام للمواد الأساسية لنظم الإنشاء٧٤
٣-٥-إعادة التدوير للمواد الأساسية لنظم الإنشاء. ٧٤
٣-٥-١- إعادة تدوير الخرسانة ٧٤
٣-٥-٢- إعادة تدوير الصلب ٧٨
٣-٦-إعادة إستخدام نظم الإنشاء..... ٧٩
٣-٦-١-تأثير دورة الحياة علي إعادة الإستخدام (LIFE CYCLE IMPACT OF REUSE)٧٩
3-6-2- المحاور الأساسية لعملية إعادة الإستخدام ٨٠
٣-٦-٣- إعادة إستخدام الهيكل الخرساني (reuse concrete structure) ٨٢
3-6-4- إعادة إستخدام المنشأ الحديد (re-use steel structure) ٨٣
3-6-5- إعادة إستخدام الهيكل الخشبي (re-use timber structure)..... ٨٤
٣-٧-خلاصة الباب الثالث. ٨٦
٤. ..... ٨٧
الباب الرابع :-الدراسة التطبيقية ٨٨
٤-١-منهجية الدراسة التحليلة. ٨٨
٤-٢-أهداف الدراسة التحليلية ٨٩
٤-٣-منهج الدراسة التحليلية..... ٨٩
٤-٤-إختيار أدوات البحث : ٨٩
٤-٥-معايير إختيار عينة الدراسة ٨٩
٤-٥-١- مشاريع من هياكل معدنية ٩٠
٤-٥-٢- مشاريع من مواد مدورة ٩٠
٤-٥-٣- مشاريع من مواد طبيعية..... ٩٠
٤-٥-٤- تحليل عينة الدراسة..... ٩٠
٤-٥-٤-٣- مواد البناء المستخدمة..... ٩١
4-5-4-4- -تأثير مواد البناء علي عناصر تكوين النظام الإنشائي : ٩١
٤-٥-٤-٥- الإستراتيجيات المستخدمة لتحقيق إستدامة نظم الإنشاء: ٩١
الباب الرابع : النماذج التطبيقية..... ٩٤
٤-١-المركز الوطني للألعاب المائية – بكين(National Aquatics Center)....٩٤
٤-١-١الوصف المعماري..... ٩٤

٤-١-٢-الوصف الإنشائي ٩٥
١-١-٣- ملامح تحقيق الإستدامة بالنظام الإنشائي للمشروع ٩٥
٤-١-٤-تأثير إستخدام المواد علي النظام الإنشائي ٩٦
٤-١-٥-إستراتيجيات الإستفادة من هذا النظام داخل مصر ٩٦
٤-١-٦-معايير التقييم ٩٧

٤-٢-ملعب كرة السلة – لندن (London 2012 – Basketball Arena) ٩٨
٤-٢-١-الوصف المعماري..... ٩٨
٤-٢-٢الوصف الإنشائي ٩٩
٤-٢-٤-ملامح تحقيق الإستدامة بالنظام الإنشائي للمشروع ٩٩
٤-٢-٥-تأثير إستخدام المواد علي النظام الإنشائي ١٠٠
٤-٢-٦-إستراتيجيات الإستفادة من هذا النظام داخل مصر ١٠٠
١-١-٦- معايير التقييم ١٠١

٤-٣-المتحف المتنقل–(Nomadic Museum) ١٠٢
٤-٣-١-الوصف المعماري..... ١٠٢
٤-٣-٢-الوصف الإنشائي ١٠٣
٤-٣-٣-ملامح تحقيق الإستدامة بالنظام الإنشائي للمشروع ١٠٣
٤-٣-٤-تأثير إستخدام المواد علي النظام الإنشائي ١٠٤
٤-٣-٥-إستراتيجيات الإستفادة من هذا النظام داخل مصر ١٠٤
٤-٣-٦-معايير التقييم ١٠٥

٤-٤-كاتدرائية الكرتون - (Cardboard Cathedral)..... ١٠٦
٤-٤-١-الوصف المعماري..... ١٠٦
٤-٤-٢-الوصف الإنشائي ١٠٧
٤-٤-٣-ملامح تحقيق الإستدامة بالنظام الإنشائي للمشروع ١٠٧
٤-٤-٤-تأثير إستخدام المواد علي النظام الإنشائي ١٠٧
٤-٤-٥-إستراتيجيات الإستفادة من هذا النظام داخل مصر ١٠٨
٤-٤-٦-معايير التقييم ١٠٩

٤-٥-مدرسة الأرض–باكستان(Earthen School TIpu) ١١٠
٤-٥-١-الوصف المعماري..... ١١٠
٤-٥-٢-الوصف الإنشائي ١١١
٤-٥-٣-ملامح تحقيق الإستدامة بالنظام الإنشائي للمشروع ١١١
٤-٥-٤-تأثير إستخدام المواد علي النظام الإنشائي ١١٢
٤-٥-٥-إستراتيجيات الإستفادة من هذا النظام داخل مصر ١١٢
٤-٥-٦-معايير التقييم ١١٣

٤-٦- مدرسة العيزرية بالقدس الشرقية: ١١٤
٤-٦-١-الوصف المعماري..... ١١٤
٤-٦-٢-الوصف الإنشائي ١١٥
٤-٦-٣-ملامح تحقيق الإستدامة بالنظام الإنشائي للمشروع ١١٥
٤-٦-٤-تأثير إستخدام المواد علي النظام الإنشائي ١١٦
٤-٦-٥-إستراتيجيات الإستفادة من هذا النظام داخل مصر ١١٦
٤-٦-٦-معايير التقييم ١١٧

٤-٧-فندق أدرير أميلال(Adrere Amellal) ١١٨
٤-٧-١-الوصف المعماري..... ١١٨
٤-٧-٢-الوصف الإنشائي ١١٩
٤-٧-٣-ملامح تحقيق الإستدامة بالنظام الإنشائي للمشروع ١٢٠
٤-٧-٤-تأثير إستخدام المواد علي النظام الإنشائي ١٢٠
٤-٧-٥-إستراتيجيات الإستفادة من هذا النظام داخل مصر ١٢٠

٤-٧-٦-معايير التقييم ١٢١
٤-٨-نتائج الدراسة التحليلية ١٢٤
٤-٨-١- إستدامة المواد المستخدمة ١٢٤
٤-٨-٢-تأثير الظروف الإقتصادية علي إستدامة مواد البناء ١٢٤
٤-٨-٣-تأثير الظروف البيئية ١٢٤
٤-٨-٣-تأثير نوعية الوصلات علي إعادة تفكيك المنشأ ١٢٥
الباب الرابع :- الفصل الثاني /النتائج والتوصيات..... ١٢٦
٥-١-النتائج ١٢٦
٥-٢-التوصيات..... ١٢٧
٥-٣-الدراسات المستقبليه ١٢٨
قائمة المراجع..... ١٢٩
قائمة المراجع العربية..... ١٢٩
الرسائل العلمية..... ١٢٩
الكتب ١٢٩
قائمة المراجع الأجنبية..... ١٢٩
مواقع الانترنت ١٣٠

فهرس الأشكال

شكل ١- قطاع منظوري لمعبد الكرنك ٣
شكل٢- أنماط عمارة ما قبل التاريخ تراكمي بالحجر ٣
شكل 3 - قصر ستيسيفون ٥٥٠ق.م ٤
شكل٤-معبد البانثيون في روما..... ٤
شكل 5- يوضح كنيسة سانت صوفيا – جامع ايا صوفيا ٤
شكل٦- كاتدرائية أمينز (AMIENS CATHEDRAL) ٥
شكل ٧- جامع ومدرسة السلطان حسن ٥
شكل ٨ - كنيسة سانتبول بلندن ٦
شكل٩- يوضح النظام الإنشائي للقصر البلوري..... ٦
شكل ١٠- يوضح أشكال الإتزان للنظم الإنشائية ٨
شكل ١١-يوضح الإستمرارية الإنشائية ٨
شكل 12- يوضح طريقة التحميل في منشآت العمود والكمرة ٩
شكل ١٣-مركز بومبيدو للفنون بباريس للمعماري ريتشارد روجرز من الجمالونات المستويه من الحديد ببحر ٤٨ ٩
شكل ١٤- يوضح أمكاني صب سقف فوق الهيكل المضلع بشكل مستوي أفقي يمكن البناء فوقة أكثر من دور ١٠
شكل ١٥يوضح العقد الهيكلي لكوبري ساندو الذي يبلغ بحرة حوالي ٢٦٤ متر ١٠
شكل ١٦- يوضح منظور داخلي ومنظور خارجي لسقف من اللاملا لمبني محطة قطار بكاليفورنيا بالولايات الأمريكية..... ١١
شكل ١٧- لمبني من الهياكل الفراغية بمدينة مومباي (KANDIVALI WEST , MUMBAI)..... ١١
شكل 18 يوضح الجمالون الفراغي ١٢
شكل ١٩-يوضح مناظير الهيكل الإنشائي لبرج هيرست لنيويورك للمعماري نومان فوستر أثناء وبعد التنفيذ والذي استخدم الشكلات الخارجية..... ١٢
شكل 20-لحديقة بكومبريا –بريطانيا العظمي يوضح إستخدام عقود مفردة الإنحناء ١٣
شكل 21- يوضح العقود الخطية الفراغية مزدوجة الإنحناء في إتجاه واحد أو إتجاهين متضادين..... ١٣
شكل ٢٢-يوضح تشكيل الكابل مع الأحمال علية بكوبري البوابة الزهبية بسان فرانسيسكو ١٤
شكل ٢٣-يوضح تكوين أسقف من الكابلات بطريقة تمنع التذبذب والحفاظ علي ثبات السقف تحت تأثير القوي الخارجية..... ١٤
شكل ٢٤-يوضح صورة لمبني أثناء التنفيذ للبلاطات المسطحة..... ١٥
شكل ٢٥-يوضح فكرة تحميل البلاطات المنطبقة ١٦
شكل ٢٦- يوضح أمثلة مختلفة للبلاطات المنطبقة ١٦
شكل ٢٧-يوضح إستخدام البلاطات المنطبقة بكنيسة فيجاس (نيفادا)..... ١٦
شكل ٢٨- يوضح إستخدم الأسقف القشرية في تكوين هيكل مبني أوبرا سيدني..... ١٧
شكل ٢٩- يوضح الأقبية البرميلية الطويلة ١٧
شكل ٣٠- يوضح القبوات القصيرة لمبني كوليسيوم الاباما في مونتجومري..... ١٨
شكل ٣١- شكل يوضح الصدفات الدورانية مزدوجة الإنحناء لمبني دورة الألعاب الأوليمبية بلندن ١٨
شكل ٣٢- لمبني كنيسة سانت الويسيوس في جاكسون-THE CHURCH OF ST. ALOYSIUS IN JACKSON يوضح القطع الزائدي المكافيء (HYPERBOLIC PARABOLOID) ١٩
شكل ٣٣-يوضح القطع الناقص المكافيء ELLIPTIC PARABOLOID..... ١٩
شكل ٣٤-يوضح التكوين الشرنقي MONOCOQUE ١٩
شكل ٣٥- لمبني سوق الجيكيراس للمهندس إدواردو توروخا بأسبانيا يوضح الصدفات الدورانية مفردة الإشارة لقبة القطاع الناقص ELLIPTICAL..... ٢٠
شكل ٣٦- لمبني جناح المعرض الدولي لألمانيا الغربيه للعرض بمونتريال كندا يوضح سقف من الأغشية المشدودة ٢٠
شكل 37–القبة المليونية في شبة غرينتش في لندن للمعماري ريتشرد روجرز من الاغشية المشدودة..... ٢١
شكل ٣٨- يوضح منشأ منفوخ الضلوع ٢١
شكل 39- يوضح منشأ منفوخ مزدوج الغشاء ٢٢
شكل ٤٠-لمني جامعة ميشيغان الشرقية للممارسة الميدانية بالأماكن المغلقة ٢٢
شكل 41- يوضح المنشأت المرفوعة بغازات أخف من الهواء..... ٢٢
شكل ٤٢- يوضح دورة حياة المبني..... ٢٦

شكل ٤٣-يوضح دورة حياة مواد البناء التقليدية ٢٨
شكل ٤٤-دورة حياة مواد البناء المستدامة..... ٢٨
شكل ٤٥- المراحل الثلاثة الأساسية لدورة حياة مواد البناء..... ٢٩
شكل ٤٦- يوضح استخدام الهيكل الإنشائي لمباني جاهزة ٢٩
شكل ٤٧- استخدام مواد البناء المعاد تدويرها كالأنابيب الورقية بالمتحف اليدوي بنيويورك الأمريكية. ٣٠
شكل **48-** تصنيف المخلفات الناتجة عن الإنشاء في الولايات المتحدة ٣٠
شكل 49- الأفضلية البيئية في اختيار استراتيجيات إدارة المخلفات الصلبة ٣١
شكل 50- يوضح إعادة استخدام مخلفات حاويات نقل البضائع كوحدات سكنيه بلندن..... ٣١
شكل 51- يوضح إعادة استخدام المخلفات الزراعية كبالات القش في البناء..... ٣٢
شكل 52- البناء بمادة الطين في حضرموت والوصول إلي التشكيل في العمارة اليمنية.(٢) ٣٥
شكل ٥٣- استخدام البناء بالطين في الحوائط والقبو والقباب بمسجد القرنة الجديدة "تصميم المعماري حسن فتحي ". ٣٦
شكل ٥٤- استخدم الطين في إنشاء القباب بمسجد القرنة الجديدة للمعماري حسن فتحي. ٣٦
شكل 55- يوضح إستخدام القش بالبناء ٣٧
شكل 56- يوضح إستخدام البناء بالأحجار في مسجد السلطان حسن في الحوائط والعقود والقباب ٣٩
شكل 57- العمارة الفرعونية خير مثال علي إستخدام الأحجار ٤٠
شكل 58- إستخدام الأحجار في العقود والقباب..... ٤٠
شكل 59- صورة توضح إستخدام خشب البامبوة كعنصر إنشائي ٤١
شكل 60- إجراء الإختبار المادي لمراقبة الإنحناء في (PAPER TUBE) ٤٣
شكل 61- شكل يوضح هيكل مؤقت بجامعة ويسكونس ماديسون تتكون من مجموعة مترابطة من (PAPER TUBE) ... ٤٣
شكل ٦٢- صورة توضح وضع نهاية الأنابيب الكرتونية في الأساس ٤٤
شكل 63- صورة توضح عناصر الربط بين الأنابيب الكرتونية وبعضها ٤٤
شكل 64- يوضح هيكل إنشائي لأحد امباني ٤٥
شكل 65- يوضح إستخدام الخشب بالهيكل الإنشائي..... ٤٦
شكل 66- يوضح إستخدم الأخشاب في عمل قبة دائرية..... ٤٦
شكل 67- NATIONAL AQUATICS CENTRE, BEIJING, CHINA ٤٧
شكل 68- إستخدام أنابيب من الحديد الصلب في تكوين العنصر الإنشائي لمبني NATIONAL AQUATICS CENTRE, BEIJING, CHINA ٤٧
شكل 69- MDM YAM LEE FOON..... ٤٨
شكل 70-ستخدام الإطارات الحديدية في تكوين النظام الإنشائي للمنشأ..... ٤٨
شكل 71- إستخدام الجملونات في تكوين النظام الإنشائي للمنشأ ٤٨
شكل ٧٢-ING HOUSE, AMSTERDAM, THE NETHERLANDS ٤٨
شكل 73- ابتكار الجمالونات الفراغية لتغطية المباني ذات البحور الواسعة باستخدام قطاعات الألومنيوم خفيفة الوزن..... ٤٩
شكل 74- شكل يوضح إستخدام الألومنيوم في تكوين القبة الجيودسية في خزان جونسون ٥٠
شكل 75- شكل يوضح إستخدام الألومنيوم في تكوين القبة الجيودسية..... ٥٠
شكل 76- امكانية تشكيل الكتل المنحنية والحلزونية باستخدام الخرسانة المسلحة لمتحف جوجينهايم بمدينة نيويورك ٥١
شكل ٧٧- يوضح تشكل الخرسانة المسلحة عالية الإجهاد لهيكل إنشائي رئيسي لأحدي ناطحات السحاب بشيكاغو. ٥١
شكل 78- يوضح استخدام البانوهات الخرسانية سابقة التجهيز في أعمال الكسوات — متحف س.انسيا S. ANSEA ٥٢
شكل 79- يوضح إستخدام العناصر الإنشائية من الخرسانة سابقة التجهيز في انشاء احد المباني السكنية بأوتاوا – كندا ٥٢
شكل 80 - عينات من جزيئات الحديد بتقنية النانو ٥٣
شكل 81- يوضح القماش الخرساني المستخدم في بناء خيمة..... ٥٤
شكل ٨٢- يوضح مكونات القماش الخرساني..... ٥٤
شكل 83- وضح إستخدامة في تغطية المباني من الطين ٥٥
شكل 84- يوضح أستخدام القماش الخرساني لحماية جوانب الحفر حول الطرق ٥٥
شكل 85- يوضح جانب الحفر قبل البدء بوضع القماش الخرساني..... ٥٥
شكل 86- يوضح جانب الحفر أثناء وضع القماش الخرساني عليه..... ٥٥
شكل 87- يوضح طريقة تثبيت القماش الخرساني..... ٥٥

شكل 88-يوضح جانب المبني بعض انهاء التثبيت ٥٥
شكل 89- يوضح منزل من الخيمة الزكية. ٦١
شكل 90- يوضح لقطة داخلية للمطعم ٦٢
شكل 91- يوضح المسقط الأفقي للمطعم ٦٢
شكل 92- قطاع يوضح تكوين النظام الإنشائي بخشب البامبوه ٦٢
شكل 93- يوضح طريقة تكوين النظام الإنشائي ٦٣
شكل 94- يوضح منظور للمباني الكبسولية..... ٦٣
شكل ٩٥- يوضح الكبسوله ومكوناتها..... ٦٤
شكل 96- شكل يوضح قطاع وواجهه ووبلان للمشروع..... ٦٤
شكل 97- المشروع من الخارج ٦٥
شكل -98 - تكوين القبة..... ٦٥
شكل 99- يوضح تكوين النظام الإنشائي مع التغطية منETFE ٦٥
شكل 100- هيكل إنشائي يمكن تكوينة..... ٦٥
شكل ١٠١- يوضح الهيكل بعد تفكيكة..... ٦٦
شكل 102- يوضح مبني بالازيتو ديلو سبورت بروما (PALAZZETTO DELLO SPORT A ROMA) تم إنشائة من الخرسانة سابقة التجهيز سنة ١٩٥٦ ..... ٦٦
شكل 103- يوضح خصائص الخرسانة المتصلدة طبقا للنسب (R0%، R50% ،R100)..... ٧٤
شكل 104- الطريقة التقليدية في عملية الهدم..... ٧٦
شكل 105- يوضح طريقة التكسير مع الفصل التام للركام عن حديد التسليح وتعبئتة وتغليفة مع الحفاظ علي البيئة المحيطة من الاتربة ٧٦
شكل 106-يوضح دوره الخرسانة المعاد تدويره من الروبوت ERO ٧٧
شكل 107- كميات المواد المعاد تدويرها بأمريكا الشمالية ٧٨
شكل 108- يوضح إستخدام الحديد بأمريكا الشمالية ٧٨
شكل ١٠٩ مراحل دورة حياة منتج البناء بما في ذلك شاملة إعادة التدوير. ٧٩
شكل ١١٠-يوضح دورة حياة الهيكل الإنشائي..... ٨٠
شكل ١١١-يوضح المحاور الأساسية لتفاعل عملية إعادة التدوير ٨٠
شكل ١١٢-يوضح منهج الدراسة..... ٨٨
شكل ١١٣-يوضح المشروع من الخارج..... ٩٤
شكل ١١٤- يوضح مادة ETFEفي الوجهات ٩٤
شكل ١١٥-يوضح مادة ETFE في الواجهات ٩٤
شكل ١١٦-يوضح نموزج رقمي للمركز ببرامج الكمبيوتر ٩٥
شكل ١١٧-- يوضح الهيكل الإنشائي للحوائط والأسقف ٩٥
شكل ١١٨-يوضح الهيكل الإنشائي ٩٦
شكل ١١٩-يوضح توظيف النظام الإنشائي في تبريد القاعة..... ٩٦
شكل ١٢٠-صورة توضح مشروع EDEN من الداخل باستخدام مادة ETFE في التغطية ٩٦
شكل ١٢١-يوضح ربط مادة ETFE بالهيكل وتجميع المياة داخل بيبات ٩٧
شكل ١٢٢-يوضح طريقة تكوين الهيكل الإنشائي من الحديد ٩٧
شكل ١٢٣-الهيكل بالبرنامج الذي تم تطويرة لتكوين ٣D ساعد في وثائق التشييد ٢D ٩٧
شكل ١٢٤-يوضح الهيكل الإنشائي..... ٩٨
شكل ١٢٥- يوضح الهيكل الإنشائي..... ٩٨
شكل ١٢٦-يوضح قطاع في العنصر الإنشائي للمشروع ٩٨
شكل ١٢٧-يوضح الهيكل الإنشائي..... ٩٩
شكل ١٢٨-يوضح التغطية من الخارج ٩٩
شكل ١٢٩-يوضح الهيكل الإنشائي أثناء الإنشاء ومكونات المبني..... ١٠٠
شكل ١٣٠-يوضح الهيكل الإنشائي من الداخل ١٠٠
شكل ١٣١-يوضح الهيكل الإنشائي المبني ١٠١
شكل ١٣٢-يوضح المبني من الخارج..... ١٠١
شكل 133 ..... ١٠٢
شكل ١٣٤- يوضح المعرض من الخارج ١٠٢
شكل ١٣٥-يوضح صالات العرض من الداخل ١٠٢

شكل ١٣٦- يوضح مدخل المعرض..... ١٠٣
شكل 137- يوضح المكونات الإنشائية للمتحف ١٠٣
شكل ١٣٨- يوضح تثبيت الأساسات بالأرض ووصلات الجمالون مع الأعمدة ١٠٣
شكل ١٣٩- يوضح واجهة المشروع..... ١٠٤
شكل ١٤٠-يوضح عناصر النظام الإنشائي ١٠٤
شكل ١٤١- يوضح مبني مؤقت في مدينة متز شرق أسيا ١٠٤
شكل ١٤٢- يوضح بساطة مراحل التكوين الإنشائي ١٠٥
شكل ١٤٣- يوضح تثبيت العناصر الإنشائية بالحاويات ١٠٥
شكل ١٤٤- يوضح الأعمدة من الورق المقوي ١٠٥
شكل ١٤٥-يوضح مشروع الكاتدائية من الداخل ١٠٦
شكل ١٤٦-يوضح الكاتدرائية أثناء تنفيذ الهيكل الأسود ١٠٦
شكل ١٤٧- يوضح طريقة ربط الهيكل ١٠٧
شكل ١٤٨- يوضح المواد المستخدمة بالهيكل الإنشائي ١٠٧
شكل ١٤٩- يوضح يوضح إستخدام الحاويات في تكوين الفراغات الداخلية ١٠٨
شكل ١٥٠- يوضح الورق المقوي المستخدم في تكوين الهيكل الإنشائي..... ١٠٨
شكل ١٥١- يوضح المشروع أثناء تنفيذ الهيكل الإنشائي ١٠٩
شكل ١٥٢- ١١٠
شكل ١٥٣- قطاع بالمشروع يوضح الفصول العلوية والشرفات بالدور الأرضي ١١٠
شكل ١٥٤- المساقط الأفقية للدور الأرضي والأول ١١٠
شكل ١٥٥- يوضح طريقة تكوين الحوائط والأساسات..... ١١١
شكل ١٥٦- يوضح طريقة تكوين الحوائط والأسقف بالطين وخشب البامبوة. ١١١
شكل ١٥٧- يوضح دورة الحياة المغلقة للمبني..... ١١٢
شكل ١٥٨- المساقط الأفقية والوجهات والقطاعات لمبني سكني ١١٢
شكل ١٥٩- يوضح طريقة البناء وتجميع البامبوة ١١٣
شكل ١٦٠- يوضح مراحل التنفيذ ١١٣
شكل ١٦١- ١١٤
شكل ١٦٢- ١١٤
شكل ١٦٣-يوضح تكوين الهيكل الإنشائي للمبني ١١٤
شكل ١٦٤- ١١٥
شكل ١٦٥- يوضح إستخدام المواد الطبيعية في تكوين هيكل الحوائط الحاملة. ١١٥
شكل ١٦٦- يوضح إستخدام الطين وخشب البامبوه..... ١١٦
شكل ١٦٧- يوضح إستخدام المواد الطبيعية في البناء ١١٦
شكل ١٦٨- يوضح منظور للمدرسة من الخارج..... ١١٧
شكل ١٦٩- مسقط أفقي يوضح إمكانية التوسع المستقبلي..... ١١٧
شكل ١٧٠- ١١٨
شكل ١٧١- يوضح الموقع العام للفندق ١١٨
شكل ١٧٢- يوضح استخدام العقود بالمتحف ١١٩
شكل ١٧٣- يوضح طريقة البناء للحوائط الحاملة للمشروع..... ١١٩
شكل ١٧٤- يوضح مشاركة السكان المحليين بالبناء ١١٩
شكل ١٧٥- يوضح إندماج المشروع مع الطبيعة ١١٠
شكل ١٧٦- ١١٠
شكل ١٧٧- يوضح إستخدام الكرشيف في مبني الإقامة..... ١٢١
شكل ١٧٨- يوضح إستخدام الحجر في العقود ١٢١
شكل ١٧٩- يوضح الحجر والخشب في الفراغات واندماجها مع الطبيعة ١٢١