جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم الترميم

تقييم خامات و تقنيات البناء التقليدية بالمباني الأثرية الاسلامية بمصر وتطويرها لإعادة استخدامها في الترميم

رسالة دكتوراه مقدمة من :-

عادل سعد أحمد حرفوش

اخصائي ترميم الآثار بالمجلس الأعلى للآثار

لنيل درجة الدكتوراه في الآثار من قسم ترميم وصيانة الآثار

اشراف

الأستاذ الدكتور
حسام الدين عبد الحميد محمود
أستاذ ترميم وصيانة الآثار بقسم ترميم وصيانة الآثار –
كلية الآثار –جامعة القاهرة
ووكيل كلية الآثار الأسبق

الأستاذ الدكتور
عبد الفتاح السعيد البنا
أستاذ مساعد بقسم ترميم وصيانة الآثار كلية الآثار
–جامعة القاهرة

جامعة القاهرة ٢٠٠٩

CAIRO UNIVERSITY
FACULTY OF ARCHAEOLOGY
DEPART. OF CONSERVATION

THESIS TITLE

"The evaluation of traditional materials, mortars and techniques used in Islamic monumental building in Egypt and developing them to be reused in restoration."

for the fulfillment of the Ph.D Degree in conservation of antiquities.

Thesis submitted
BY
Adel Saad Ahmed Harfoosh

SUPERVISION

PROF. DR
Hossam El-Din Abdel- Hamid
Professor restoration and conservation of Antiquities, in the Depart. Of Conservation, Faculty of Archaeology, Cairo university.

PROF. DR
Abdel-Fattah El-Banna
Associate Professor in the Depart. Of Conservation, Faculty of Archaeology, Cairo university.

Cairo uni. 2009

ملخص الرسالة

جاءت الرسالة تحت عنوان (تقييم خامات وتقنيات البناء التقليدية بالمباني الأثرية الإسلامية بمصر وتطويرها لإعادة إستخدامها في الترميم) حيث وردت الرسالة في ولقد جاءت الدراسة في ٢٢٩ صفحة مقسمة إلى سبع فصول ، ٨١ صورة ، ٦٤ شكل ، ٤٢ جدول وعدة نتائج وتوصيات .

حيث تناول الفصل الأول: تاريخ البناء في مصر ومراحل التطور في استخدام مواد ومونات وتقنيات البناء عبر العصور التاريخية بمصر بداية بعصور ما قبل التاريخ ثم العصور الفرعونية ثم التطور في العصر اليوناني الروماني الذي جمع بين خبرات البناء المكتسبة خلال العصور الفرعونية وثقافة البناء السائدة في أوربا في ذلك العصر ثم العصر البيزنطي ثم العصر الإسلامي والذي يعد امتداداً طبيعياً للعصرين الفرعوني واليوناني الروماني مع ظهور بعض السمات المعمارية الخاصة بالعصر الإسلامي والمميزة له ، وانتهت الدراسة إلى بعض النتائج أهمها أن هناك ارتباط وثيق بين العقيدة وخامة البناء المستخدمة فاستخدم الحجر الذي يحقق الخلود والبقاء مع المقابر في العصرالفرعوني حيث الإعتقاد في الحياة البرزخية في المقبرة بينما استخدم الحجر في العصر الإسلامي في المنشآت الدينية مثل المساجد و الخيرية مثل الأسبلة حيث الاعتقاد بثواب الصدقة الجارية كما أكدت الدراسة على أن المصري قد عرف حرق الطوب اللبن لصناعة الآجر ، كما المونات الجيرية وان استخدما على نطاق ضيق قبل العصر اليوناني الروماني ، ومن أهم ما يُميز العمارة الإسلامية هو الأجيار الهيدروليكية التي استخدمت على نطاق واسع في بناء مقاييس النيل والحمامات والأسبلة ثم تناول الفصل سمات مواد البناء المستخدمة في العصور الإسلامية. حيث تم تقسيم الخامات المستخدمة في بناء الحوائط الحاملة التقليدية المستخدمة في مصر الإسلامية إلى الطوب اللبن والأجر والأحجار خاصة الحجر الجيري حيث تناولت الدراسة هذه المواد السابقة كأهم وأقدم الخامات التقليدية بالتحليل العلمي بدراسة سمات هذه المواد وخواصه الكيميائية والفيزيائية وتقنيات التصنيع ومقارنتها بالأساليب والتقنيات الحديثة .

كما تناول الفصل الثالث سمات المونات التقليدية الشائعة الاستخدام في العصور الإسلامية وأهمها مونات الطين والجبس والجير حيث تناولت أهم سماتها الفيزيائية والكيميائية وكذلك تقنيات التصنيع وإعداد المونات ، ولقد تم التركيز بشكل خاص على المونات الجيرية نظراً لشيوعها في العصور الإسلامية ولأهميتها من ناحية أخرى وتنوعها إلى مونات جيرية هوائية ومونات مائية ، حيث تعد المونات المائية خاصة مونة القصرمل أحد السمات المميزة للعمارة الإسلامية في مصر وانتهت الدراسة في هذا الفصل إلى أن هناك علاقة هامة بين نوعية الحجر المستخدم في صناعة الجير وتقنيات الحرق وبين الجير الناتج

أما الفصل الرابع فقد تناول أنظمة البناء الأساسية وهي البناء بالحوائط الحاملة والبناء الهيكلي ثم التركيز على البناء بالحوائط الحاملة حيث أنها النظام السائد في البناء في العصور الإسلامية بمصر ثم دراسة للعوامل المؤثرة علي تقنيات البناء بالنسبة للجدران الحاملة ، ثم عرض لأنواع التقنيات الشائعة في بناء الجدران الحاملة بالطوب اللبن والآجر وأهمها البناء العادي ، البناء بالرباط الإنجليزي ، الرباط الفلمنكي ، ثم عرض لأهم طرق البناء بالحجر بالعصور الإسلامية وأهمها طريقة بناء الجدران الخارجية والداخلية ثم الحشو بالمونة في المسافة البينية بينهما والبناء بحجر الفص النحيت ،والبناء بالحجر المشهر والأبلق ، واستخدامات الدعامات الخشبية ودورها في صلابة المبني ومقاومته للظروف البيئية . وانتهت الدراسة إلي أن لتقنيات البناء دور فعال في بقاء المبني الأثري ومقاومته لظروف وعوامل التلف .

كما تمت دراسة تجريبية تناولها الفصل الخامس شملت بعض التجارب للتقنيات التقليدية لإعداد بعض الخامات والمونات التقليدية وأهمها الأجيار والطوب اللبن كما يلي :-

-أولاً :- القيام بتجارب تطبيقية لتكليس أنواع مختلفة من الأحجار الجيرية التي تم جمعها من محاجر قريبة من المباني الأثرية مثل المقطم وشق الثعبان بعد تحليل تلك العينات الحجرية وفحصها باستخدام الميكرسكوب الإلكتروني المزود بوحدة حيود الأشعة السينية **EDAX** وذلك بهدف اختيار أنسب الأحجار لإستخدامها في التجارب العملية بالدراسة

-ثانياً :-تقنيات الحرق :-توجد طرق مختلفة يمكن استخدامها في تكليس الأحجار الجيرية منها طرق تقليدية كالحرق باستخدام البوص والأخشاب ومنها طرق حديثة كالحرق باستخدام القار أو منتجات البترول الثقيلة كالمازوت أو منتجات بترولية خفيفة مثل البنـــزين والكيروسين والبوتوجاز أو باستخدام أفران كهربائية حديثة .

ثم تناول الفصل السادس تقييم لخامات ومونات وتقنيات البناء التقليدية من خلال ما يلي :-

أولاً :-دراسة تقييم عينات من مواد البناء سواء كانت عينات مأخوذة من مباني أثرية اسلامية مختلفة ، أو عينات مأخوذة من المحاجر القريبة من المباني الأثرية أو من بعض الخامات الحديثة المشابهة للخامات التقليدية وبعد فحص الخواص الفيزيائية والكيميائية للعينات المختارة باستخدام التحليل والتصوير بالميكرسكوب الإلكتروني المزود بوحدة حيود الأشعة السينية **EDAX** وحيود الشعة السينية **XRD** وأجهزة قياس الخواص الفيزيائية فضلاً على اختبار بعض الخواص الفيزيائية مثل إختبار المسامية والنفاذية والكثافة معملياً .

حيث توصلت الدراسة إلا أن من أهم الأسباب التي أدت إلى بقاء المباني الأثرية هي التكيف بين خامات ومونات البناء وبين البيئات المحيطة حيث أن البيئة هي مصدر هذه الخامات ، كما أن التقنية التقليدية لتصنيع المونات الجيرية خاصة الهيدروليكية مثل الحرق باستخدام الأخشاب والبوص وأعواد النباتات واضافات البوتسلانا والقصرمل قد أعطى للمونات صلابة عالية وقدرة على مقاومة الرطوبة بل أحياناً تزداد صلابة بوجود الرطوبة .

الفصل السابع :-دراسة علمية لتطوير خامات ومونات البناء التقليدية لإعادة استخدامها في الترميم :-

حيث توصلت الدراسة الي ثلاث طرق لتطوير وتحسين خصائص مواد ومونات البناء التقليدية كما يلي :-

أولاً :- إعادة إحياء التقنيات والمواد التقليدية حيث ثبت أن تقنيات الإعداد التقليدية هي أهم العوامل التي أدت إلى بقاء هذه المباني الأثرية هذه الفترة مقاومة لعوامل وقوى التلف المختلفة

ثانياً :- التعديل في مكونات مواد ومونات البناء . وخاصة المونات حيث يمكن إضافة بعض المكونات الى المونة أو تعديل في المكونات بإضافة مكونات أخرى لتحسين خواص المكونات .

ثالثاً :- تحسين خواص المونات باستخدام المحسنات الكيميائية الحديثة :-حيث تم دراسة الراتنجات والبوليمرات الشائع استخدامها في تحسين خواص مواد البناء ، حيث انتهت الدراسة الى أن أفضل المقويات التي ثبت صلاحيتها هي مركبات السيلكات وخاصة استرات السيلكات ومركبات الفاكر حيث تم دراسة تأثير مركبات السيلكات على مونات البناء ودورها في تحسين خواص مواد البناء التماسكية .

ثم انتهت الدراسة بسرد النتائج التي توصلت إليها الرسالة مع أهم التوصيات التي انتهت الدراسة إليها

كما تضمنت الرسالة أهم المراجع الأجنبية والعربية التي تتعلق بموضوع الدراسة واستعان بها الباحث أثناء الدراسة .

ملخص الرسالة :-

حيث جاءت الدراسة في فصول سبع يمكن ايجازها علي النحو التالي :-

الفصل الأول : *دراسة تاريخية لخامات ومونات وتقنيات البناء في مصر وتطورها عبر العصور*

حيث يتناول هذا الفصل تاريخ البناء في مصر ومراحل التطور في استخدام مواد ومونات وتقنيات البناء عبر العصور التاريخية بمصر بداية بعصور ما قبل التاريخ ثم العصور الفرعونية ثم التطور في العصر اليوناني الروماني الذي جمع بين خبرات البناء المكتسبة خلال العصور الفرعونية وثقافة البناء السائدة في أوربا في ذلك العصر ثم العصر الروماني في الشرق ثم العصر الإسلامي والذي يعد امتداداً طبيعياً للعصرين الفرعوني واليوناني الروماني مع ظهور بعض السمات المعمارية الخاصة بالعصر الإسلامي والمميزة له ، ومع تطور فنون العمارة تطورت معها خامات ومونات وتقنيات البناء بداية بالبناء بالبوص ثم بالكتل الطينية ثم معرفة الطوب اللبن ثم حرقه لصناعة الأجر ثم استخدام الحجر في فترة مبكرة من تاريخ مصر الفرعونية علي يد المهندس العبقري ايموحتب في عهد الملك زوسر (الأسرة الثالثة ٢٧٠٠ق.م) وظلت نفس خامات البناء المعروفة في العصر الفرعوني مستخدمة في العصر الإسلامي مع ملاحظة استخدام خامة الحجر الجيري في بناء الحوائط الحاملة بالمباني الدينية الضخمة خاصة بالقاهرة بينما استخدم الطوب اللبن والآجر في بناء المنازل خاصة في الأقاليم مثل رشيد وفوة . كما أكدت الدراسة علي تطور المونات بتطور الخامات وفقاً لما يناسب الخامة فمع الطوب اللبن كانت المونات الطينية هي الأنسب ، ثم الجبس و المونات الجيرية مع الأحجار والآجر .

وانتهت الدراسة إلى بعض النتائج أهمها أن هناك ارتباط وثيق بين العقيدة وخامة البناء المستخدمة فاستخدم الحجر الذي يحقق الخلود والبقاء مع المقابر في العصرالفرعوني وفقاً للعقيدة السائدة في هذا العصر ، بينما استخدم الحجر في العصر الإسلامي في المنشآت الدينية مثل المساجد و الخيرية مثل الأسبلة حيث الاعتقاد بثواب الصدقة الجارية كما أكدت الدراسة على أن المصري قد عرف حرق الطوب اللبن لصناعة الآجر ، كما عرف حرق الحجر الجيري لإستخراج الجير وان أُستخدما على نطاق ضيق قبل العصر اليوناني الروماني ، ومن أهم ما يُميز العمارة الإسلامية هو الأجيار الهيدروليكية التي استخدمت على نطاق واسع في بناء مقاييس النيل والحمامات والأسبلة .

الفصل الثاني : *سمات مواد البناء المستخدمة في العصور الإسلامية* .

حيث تم تقسيم الخامات المستخدمة في بناء الحوائط الحاملة التقليدية المستخدمة في مصر الإسلامية إلى ما يلي

أولاً :-الطوب اللبن :-حيث تناولت الدراسة خامة الطوب اللبن كأحد أهم وأقدم الخامات التقليدية بالتحليل العلمي بدراسة سمات الطوب اللبن وخواصه الكيميائية والفيزيائية ، ثم دراسة تقنيات صناعة الطوب اللبن قديماً وحديثاً وانتهت الدراسة إلى أن الخامات المستخدمة في تصنيع الطوب اللبن هي خامات بيئية تعتمد على المواد المتوفرة في البيئة المحيطة أهمها الطفلة وخاصة الطفلة النيلية بشكل رئيسي مع إضافات أخرى تنوعت واختلفت باختلاف العصور والبيئات إلا إن أهمها الرمل وأعواد النباتات المقرطة كما لوحظ التشابه الكبير بين تقنيات صناعة الطوب اللبن في العصور الفرعونية والإسلامية والعصر الحديث .

ثانياً : الآجور وهي من أهم الخامات التي شاع استخدامها في بداية العصور اليونانية الرومانية وحتى الآن وانتشرت على نطاق واسع بالعصور الإسلامية ، وتناولت الدراسة مكونات الطوب الأحمر وتأثير حرق الطوب اللبن بهدف صناعة الطوب الأحمر علي الخواص الميكانيكية للطوب المحروق ، وكيفية تحول الطوب اللبن من مادة ضعيفة في ترابطها إلى مادة أكثر متانة وتماسكا مما يزيد من قوة تحملها للإجهادات. كما تناولت الدراسة تقنيات الحرق وتطورها وتأثير طريقة ودرجات الحرق على خواص الطوب مع دراسة تحليلية لبعض عينات من الطوب الآجر ..

ثالثاً : الأحجار حيث أكدت الدراسة على أن الحجر الجيري هي الحجر الرئيسي المستخدم في بناء الجدران الحاملة بالمباني الأثرية الإسلامية بمصر حيث تم دراسة محاجر الحجر الجيري بمصر وخاصة المحاجر القريبة من القاهرة وتقنيات استخراج الحجر الجيري وتجهيزها للبناء ، ثم دراسة خواص الحجر الجيري الكيميائية والميكانيكية والفيزيائية .

الفصل الثالث *دراسة علمية تحليلية للمونات المستخدمة في البناء في العصور الإسلامية :-*

حيث تم تقسيم المونات المستخدمة في البناء طبقاً لمكوناتها وأنواعها كما يلي :-

أولاً المونات الطينية : وهي أقدم المونات المستخدمة في مصر ومن أكثر المونات انتشاراً في مصر الإسلامية للربط بين مداميك الطوب اللبن ومداميك الآجر أحياناً ، ولقد تناولت الدراسة مكونات وخواص المونات الطينية وانتهت الدراسة الى أن المونات الطينية هي من أقدم المونات المستخدمة في مصر وما تزال تستخدم إلي الآن بسبب ملائمتها للبيئة المصرية ولمواد البناء المستخدمة .

ثانياً مونات الجبس : حيث تم دراسة الجبس الخام وأشكال وجوده في الطبيعة وكيفية تحول الجبس الخام الى خامة تستخدم في البناء ، وأنواع الجبس الناتج بتعريض الجبس الخام إلي درجات حرارة مختلفة والخواص الفيزيائية والكيميائية لكل نوع من أنواع الجبس .

ثالثاً : المونات الجيرية : حيث تناولت الدراسة المونات الجيرية بالتفصيل نظراً لأهمية المونة الجيرية في العصور الإسلامية فهي أكثر المونات استخداماً في بناء الجدران الحاملة بالمباني الأثرية الإسلامية ، حيث تم دراسة المونات الجيرية وفقاً لنوعيتها حيث انتهت الدراسة إلى ما يلي :-

- الأجيار الدسمة وهي الأجيار التي تحتاج الى الإتصال بالهواء للشك الابتدائي والنهائي والتصلب ، وتنقسم الأجيار الدسمة إلى (قليلة الدسم ، متوسطة الدسم ، عالية الدسم)
- الأجيار المائية وهي الأجيار القادرة علي الشك في وجود الماء مع التركيز علي الإضافات الهيدروليكية مثل البوتسلانا والقصروميل وتأثيرها على تماسك المونة وصلابتها .
- أن هيدروليكية المونات الجيرية تتوقف على وجود سيلكات الكالسيوم الأحادية والتي تعطي للمونة الجيرية خاصية مائية وتتعدد مصادرها سواء كانت شوائب في الحجر الجيري أثناء الحرق أو حرق أحجار الطفلة المحتوية على مركبات سيلكاتية مع الحجر أو اضافات مركبات السيلكا على الجير بعدالحرق أثناء تصنيع المونة مثل البوتسلانا أو القصروميل أوالحمرة .

- كما تناولت الدراسة الأجيار وتقنيات تصنيعها وكوش حرق الجير التقليدية وأنواع الأحجار الناتج عن تحميصها (baking) الجير ومكونات هذه الأحجار وتأثيرها علي طبيعة الجير الحي الناتج وكذلك عمليات طفي الجير الحي وخلط الجير المطفي بالمواد المالئة وإضافات أخرى لتكوين نوعيات مختلفة من المونات الجيرية .

- تتوقف جودة المونات الجيرية على عوامل عدة أهمها تقنيات حرق الحجر الجيري ونوع وطريقة طفي الجير الحي ومكونات المونة والمواد المضافة .

الفصل الرابع *تقنيات البناء :.*

حيث تناولت الدراسة في هذا الفصل أنظمة البناء الأساسية وهي البناء بالحوائط الحاملة والبناء الهيكلي ثم التركيز على البناء بالحوائط الحاملة حيث أنها النظام السائد في البناء في العصور الإسلامية بمصر ثم دراسة للعوامل المؤثرة علي تقنيات البناء بالنسبة للحوائط الحاملة ، ثم عرض لأنواع التقنيات الشائعة في بناء الحوائط الحاملة بالطوب اللبن والآجر وأهمها البناء الإعتيادي ، البناء بالرباط الإنجليزي ، الرباط الفلمنكي ، ثم عرض لأهم طرق البناء بالحجر في العصور الإسلامية وأهمها طريقة بناء الحوائط الخارجية والداخلية ثم الحشو بالمونة في المسافة البينية بينهما والبناء بحجر الفص النحيت ،والبناء بالحجر المشهر والأبلق ، واستخدامات الأربطة الخشبية ودورها في صلابة المبني ومقاومته للظروف البيئية .

وانتهت الدراسة إلي أن لتقنيات البناء دور فعال في بقاء المبني الأثري ومقاومته لظروف وعوامل التلف وقد تكون تقنيات البناء هي أحد العوامل التي أدت إلى مقاومة المباني الأثرية الإسلامية بمصر لعوامل وقوى التلف على مر العصور .

الفصل الخامس *الدراسة التجريبية*

تمت دراسة تجريبية شملت بعض التجارب للتقنيات التقليدية لإعداد بعض الخامات والمونات التقليدية وأهمها الأجيار والطوب اللبن كما يلي :--

- أولاً :- القيام بتجارب تطبيقية لتحميص أنواع مختلفة من الأحجار الجيرية التي تم جمعها من محاجر قريبة من المباني الأثرية مثل المقطم وشق الثعبان بعد تحليل تلك العينات الحجرية وفحصها باستخدام

الميكرسكوب الإلكتروني المزود بوحدة حيود الأشعة السينية EDAX وذلك بهدف اختيار أنسب الأحجار لإستخدامها في التجارب العملية بالدراسة التقيمية بالفصل السادس .. وتوصلت الدراسة إلا أن أفضل أنواع الأحجار لتحميصها لصناعة الجير الحي هي الأحجار المجلوبة من محاجر شق الثعبان وهو من الأجيار الصلبة نظراً لجودتها ونقاءها حيث نتج عن حرقها أجيار ذات مواصفات جيدة . أما الأحجار المجلوبة من جبل المكس فقد أعطت نتائج جيدة من حيث جودة الحرق باستخدام درجات حرارة أقل وبياض لون الجير الناتج إلا أن الأجيار الناتجة بعد شكها هي أجيار رخوة قليلة الصلابة ولا تقاوم التجوية في الأجواء المفتوحة .

- ثانياً : تقنيات الحرق :-توجد طرق مختلفة يمكن استخدامها في تكليس الأحجار الجيرية منها طرق تقليدية كالحرق باستخدام البوص والأخشاب ومنها طرق حديثة كالحرق باستخدام القار أو منتجات البترول الثقيلة كالمازوت أو منتجات بترولية خفيفة مثل البنـــزين والكيروسين والبوتوجاز أو باستخدام أفران كهربائية حديثة ، ولقد تمت تجارب تطبيقية لكل هذه الطرق للتوصل لأفضل الوسائل المقترح استخدامها في الدراسات التقيمية بالفصل السادس حيث انتهت الدراسة إلى أن أفضل الطرق المقترح استخدامها هو الحرق باستخدام الغاز نظراً لسهولة التحكم في درجة وشدة الحريق وانتظام النار فضلاً على نظافتها وانخفاض تكاليفها . .

الفصل السادس *دراسة تحليلية تجريبية لتقييم خامات ومونات وتقنيات البناء التقليدي*

حيث يتناول هذا الفصل تقييم لخامات ومونات وتقنيات البناء التقليدية من خلال ما يلي :-

أولاً : دراسة تقييم عينات من مواد البناء:-

١-عينات مأخوذة من مباني أثرية اسلامية مختلفة حيث تم دراسة تحليلية تقيمية للوقوف علي خصائص ومكونات المواد المستخدمة في بناء جدران المباني الأثرية الإسلامية .

٢- عينات مأخوذة من المحاجر القريبة من المباني الأثرية أو من بعض الخامات الحديثة المشابهة للخامات التقليدية ودراستها دراسة علمية تحليلية ومقارنتها بالمواد التقليدية المستخدمة في المباني الأثرية.

ثانياً : دراسة تقيمية لمونات البناء :-

١-عينات لمونات مأخوذة من مباني أثرية اسلامية مختلفة حيث تم دراسة تحليلية للوقوف علي خصائص ومكونات المونات المستخدمة كمونات ربط بالجدران الحاملة بالمباني الأثرية الإسلامية . .

٢-عينات تم تجهيزها بناء علي نتائج الدراسات التجريبية السابقة وذلك باستخدام خامات كالجير تم تصنيعها بطرق تقليدية مشابهة للمونات التقليدية من حيث المكونات التقليدية ودراستها دراسة علمية تحليلية ومقارنتها بالمونات التقليدية المستخدمة في المباني الأثرية .

وبعد فحص الخواص الفيزيائية والكيميائية للعينات المختارة باستخدام التحليل والتصوير بالميكرسكوب الإلكتروني المزود بوحدة حيود الأشعة السينية EDAXوحيود الشعة السينية XRD وأجهزة قياس الخواص الفيزيائية فضلاً على إختبار بعض الخواص الفيزيائية مثل إختبار المسامية والنفاذية والكثافة معملياً .

حيث توصلت الدراسة إلا أن من أهم الأسباب التي أدت إلى بقاء المباني الأثرية هي التكيف بين خامات ومونات البناء وبين البيئات المحيطة حيث أن البيئة هي مصدر هذه الخامات ، كما أن التقنية التقليدية لتصنيع المونات الجيرية خاصة الهيدروليكية مثل الحرق باستخدام الأخشاب والبوص وأعواد النباتات واضافات البوتسلانا والقصرمل قد أعطى للمونات صلابة عالية وقدرة على مقاومة الرطوبة بل أحياناً تزداد صلابة بوجود الرطوبة .

الفصل السابع *دراسة علمية لتطوير خامات ومونات البناء التقليدية لإعادة استخدامها في الترميم :-*

حيث توصلت الدراسة الي ثلاث طرق لتطوير وتحسين خصائص مواد ومونات البناء التقليدية كما يلي :-

أولاً : إعادة إحياء التقنيات والمواد التقليدية حيث ثبت أن تقنيات الإعداد التقليدية هي أهم العوامل التي أدت إلى بقاء هذه المباني الأثرية هذه الفترة مقاومة لعوامل وقوى التلف المختلفة

ثانياً : التعديل في مكونات مواد ومونات البناء . وخاصة المونات حيث يمكن إضافة بعض المكونات الى المونة أو تعديل في المكونات بإضافة مكونات أخرى لتحسين خواص المكونات .

ثالثاً : تحسين خواص المونات باستخدام المحسنات الكيميائية الحديثة :-حيث تم دراسة الراتنجات والبوليمرات الشائع استخدامها في تحسين خواص مواد البناء ، حيث انتهت الدراسة الى أن أفضل المقويات التي ثبت صلاحيتها هي مركبات السيلكات وخاصة استرات السيلكات ومركبات الفاكر حيث تم دراسة تأثير مركبات السيلكات على مونات البناء ودورها في تحسين خواص مواد البناء التماسكية :

ثم انتهت الدراسة بسرد النتائج التي توصلت إليها الرسالة مع أهم التوصيات التي انتهت الدراسة إليها

كما تضمنت الرسالة أهم المراجع الأجنبية والعربية التي تتعلق بموضوع الدراسة واستعان بها الباحث أثناء الدراسة .