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

جامعة القاهرة

كلية الآثار

قسم الترميم

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

رسالة دكتوراه مقدمة من :-

عادل سعد أحمد حرفوش

أخصائي ترميم الآثار بالمجلس الأعلى للآثار

لنيل درجة الدكتوراه في الآثار من قسم ترميم وصيانة الآثار

إشراف

الأستاذ الدكتور

حسام الدين عبد الحميد محمود

أستاذ ترميم وصيانة الأثار بقسم ترميم وصيانة الأثار – كلية الأثار –جامعة القاهرة

ووكيل كلية الأثار الأسبق

الأستاذ الدكتور

عبد الفتاح السعيد البنا

أستاذ مساعد بقسم ترميم وصيانة الأثار كلية الأثار –جامعة القاهرة

جامعة القاهرة ٢٠٠٩

مقدمة:-

إن التراث الأثري هو أثمن ما تملكه الأمم .. فهي الجذور التي تؤكد امتداد الأمة في أعماق الماضي وتُثبت بقاءها في الحاضر وتحفزها على البقاء في المستقبل ..

ومما لاشك فيه إن المبنى الأثري هو أهم عناصر التراث الأثري ، فالمبنى الأثري هو كتاب مفتوح ترى فيه روح الماضي ، وفلسفته وفنونه بل وعقائده .

لذا فإن الحفاظ على التراث الأثري – بشكل عام والمبنى الأثري بشكل خاص – هو حفاظ على بقاء روح الماضي وحافز على النمو في المستقبل بشرط أن تراعى قيم الأصالة (*أصالة المادة ؛ أصالة الموقع ؛ أصالة الحرفة*) لأن قيمة الأثر تكمن في أصالته ، ولذا فلا بد وأن يكون الهدف من الترميم والصيانة هو الحفاظ على تلك الأصالة ... فقد يصبح الترميم تدميراً– بدلاً أن يكون حفاظ وصيانة – إذا أضاع تلك الأصالة

ولأن خامات ومونات البناء بالمبنى الأثري هي عُرضة للبيئة المحيطة بما تحتويه من عوامل وقوى تلف وبالتالي هي الأكثر احتياجاً للصيانة والترميم .. وهي المادة التي يتعامل معها المرمم أثناء عمليات الصيانة والترميم بشكل مباشر.....فإن هذه الخامات والتقنيات التي استخدمت في البناء هي أكثر مكونات المبنى الأثري احتياجاً للدراسة والتقييم والتحليل للوصول إلى المعايير العلمية الدقيقة لترميم وصيانة هذه الخامات والمونات في ضوء الحفاظ على الأصالة (أصالة المادة) كقيمة لا يمكن التنازل عنها .

ومن الجدير بالذكر أن المبنى الأثري يتكون من العناصر الإنشائية التالية الأساسات، والحوائط الحاملة والكمرات (عتب مستقيم – عقد عاتق – عقود بأشكالها المختلفة) ، والأسقف بأنواعها وتفاصيلها المختلفة فضلاً عن ما تحمله هذه العناصر الإنشائية من عناصر ووحدات زخرفية . ومن المؤكد أن لكل مكون من هذه المكونات خاماته ومكوناته وتقنياته التي تُناسب المكون وطبيعة المبنى وبيئته وعصره . ويحتاج كل مكون من

هذه المكونات دراسات مستفيضة لتقييم خاماته ومونات وتقنياته بالشكل الذي لا تتسع له رسالة علمية بمفردها بل تحتاج الي رسائل عديدة لذلك اقتصرت الدراسة على دراسة لتقييم خامات وتقنيات البناء التقليدية بالعصور الإسلامية بمصر مع التأكيد على أن المقصود بالبناء هو بناء الحوائط الحاملة ، ولقد تم اختيار هذا الموضوع ليكون موضوع الدراسة لعدة أسباب من أهمها :-

أولاً :- حيث أن العصر الإسلامي بمصر تميز بكم هائل من التراث المعماري المتنوع من الطرز المعمارية وأحجام المباني وارتفاعاتها وأغراض الإنشاء وبالتالي التنوع الشديد في الخامات المستعملة ومونات وتقنيات البناء ، ونظراً للكم الضخم المتبقي من هذا التراث المعماري الإسلامي بالقاهرة والأقاليم مثل رشيد وفوة فقد وفر مادة خصبة لمثل هذه الدراسات ، هذا فضلاً على أن مشروعات ترميم التراث المعماري الإسلامي بمصر خاصة القاهرة التاريخية قد أثارت جدلاً شديداً حول الخامات والتقنيات المستخدمة في ترميم هذه المباني الإسلامية وخاصة الحوائط الحاملة مما احتاج إلى دراسة علمية لتقييم خامات وتقنيات البناء التقليدية وإعادة استخدامها في أعمال الترميم .

ثانياً :-أن الحوائط الحاملة هي أهم العناصر المعمارية بالمبنى الأثري وذلك للأسباب الآتية :-

- تقع على الحوائط الحاملة كثير من الأحمال والضغوط الناتجة عن حملها لحوائط الأدوار العليا والأسقف وما قد تحمله من أحمال أخرى ، حيث تقوم الحوائط الحاملة بنقل وتوزيع الأحمال على الأساسات التي تقوم بدورها بنقل وتوزيع الأحمال على التربة الحاملة ، فالحوائط الحاملة هي الوسيط الذي يقوم بنقل وتوزيع أحمال المبنى الأثري على الأساسات وتتوقف عليها مقاومة المبنى الأثري للضغوط الواقعة عليه .

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 جيث 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 البنزين 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 .

الهدف من الدراسة :-

تهدف الدراسة الي :-

١-الوقوف علي أكثر خامات وتقنيات ومونات البناء شيوعاً في العصور الإسلامية من خلال دراسة تاريخية لتطور خامات وتقنيات البناء عبر العصور التاريخية بمصر .

٢-التعرف علي المكونات الكيميائية والخواص الفيزيائية لمواد ومونات البناء التقليدية المستخدمة في المباني الأثرية الإسلامية ودورها في مقاومة المباني الأثرية للظروف البيئية المتلفة.

٣-تقييم علمي لخامات ومونات وتقنيات البناء التقليدي المستخدمة في بناء الحوائط الحاملة بالمباني الأثرية الإسلامية للوقوف علي أسباب بقاءها ومقاومتها لعوامل وقوى التلف المختلفة مقارنة بمواد ومونات البناء الحديث التي لم تقاوم تلك القوى بنفس ثبات المواد والمونات القديمة .

٤-تفعيل الدراسات الأثرية للاستفادة من خبرات المعماري القديم وخاصة في مجال مواد ومونات وتقنيات البناء والاستعانة بها في حل المشكلات التي تعاني منها العمارة البيئية المحدودة كمشكلة تلف الأساسات بالمباني بسبب الرطوبة الأرضية وبذلك يمكن تحويل حضارتنا وخبرات أجدادنا إلى أسس وجذور نستند عليها في بناء حضارتنا المعاصرة والحديثة.

٥-الوقوف على أفضل وأنسب المواد والخامات التقليدية الملائمة لترميم وصيانة المباني الأثرية بمصر الإسلامية .

٦-التعرف على أفضل الطرق الملائمة لتطوير وتحسين مواد ومونات البناء التقليدية

الأعمال السابقة :

تعد المباني الأثرية بشكل عام من أهم الدراسات التي لاقت اهتماماً كبيراً من الباحثين سواء في مجال الآثار أو في مجال ترميم وصيانة الآثار نذكر من أهمها :-

ماقام به لوكاس [1] ١٩٤٨ من دراسة لمواد ومونات البناء عند المصري القديم وانتهى الى أن خامات البناء المعروفة عند المصري القديم هي البوص والغاب ثم معرفة الطين واستخدامه أولاً في تليّس البوص والغاب ؛ ثم إضافة بعض الإضافات العضوية مثل التبن المقرت وعمل قوالب من الطوب اللبن المجفف بحرارة الشمس واستخدامه كمادة بناء ، ويعد هذا مرحلة هامة جداً فى تاريخ العمارة المصرية القديمة ، ومع التطور الحضاري واتساع إمكانيات المصري القديم بدأ استخدام الحجر كمادة بناء تتفق والخلود الذي سعى إليه المصري القديم ، ولذلك استخدم الحجر على نطاق واسع خاصة في بناء المعابد والمقابر .

أما المونات المصرية القديمة فبدأت بمونة الطين لتليّس البوص ثم كمونة ربط بين قوالب الطوب اللبن ، ومع إستخدام الحجر كمادة بناء ظهر الجبس كمونة بناء مع الحجر .

كما تُعد الدراسة التي قام بها صالح [2] ١٩٥٧من أفضل الدراسات التي تناولت خامات البناء ومونات البناء من الطوب اللبن والطوب المحروق وأحجار البناء بأنواعها المختلفة ، حيث تناولت الدراسة دراسة علمية لخامات البناء وأهمها الأحجار الجيرية ومحاجرها وطرق قطعها وصقلها وخصائصها الكيميائية والفيزيائية وتقنيات إعدادها للبناء وطرق انتخاب الأحجار المستخدمة في البناء ومقاسات الأحجار السائدة ، كذلك تناول بالدراسة الطوب اللبن وتقنيات الحرق لتحويله الى الطوب الأحمر وخصائص كلا منهما ، كما تناول المونات بكل أنواعها بل وصنفها الى مونات الجبس ومونات الأجيار ثم تناول كل مونة على حدة وذكر تركيبها الكيميائي وخواصها الفيزيائية وميكانيكيات تفاعلاتها أثناء الإعداد والخلط مع الإضافات والشك والتصلب .

١-الفريد لوكاس : المواد والصناعات عند المصريين القدماء . القاهرة ١٩٤٥.

[2]-حسين محمد صالح : مواد البناء ، الطبعة الرابعة ، المطبعة الأميرية بالقاهرة ، ١٩٥٧