تحضير مواد كيميائية لإزالة الكتابات من الآجر (جامع سامراء الكبير (الملوية)) انموذجاً

أ. م. سيماء حميد احمد
جامعة سامراء- كلية الآداب

م. م. هارون رشيد حميد
جامعة سامراء- كلية الآداب

الملخص

يعد الاجر من مواد البناء الأساسية المهمة التي شيدت اغلب العمائر الإسلامية والقصور منه حيث استخدم في بناء الجدران والاعمدة وتبليط الارضيات ولما يتعرض له الاجر من ظروف جوية وعوامل تعرية وكذلك عوامل تلف بسبب سوء الاستخدام البشري ولعل ابرزها الكتابات على جدران الاجر يؤدي الى تشويه المنظر العام للمباني ، ومن ابرز المباني التي تعرضت لسوء الاستخدام البشري بسبب الكتابات على الجدران والاعمدة هو جامع سامراء الكبير (الملوية) اذ تم الكتابة على جدرانه ومأذنته الملوية باستخدام الألوان وشوه منظره الطبعي مما دفعنا الى تحضير مواد كيميائية لإزالة هذه الكتابات والحفاظ على مظهره الحضاري.

الكلمات الدلالية: الآجر، المسامية، الخواص الفيزيائية، هيدروكسيد الصوديوم، حامض الخليك، فرشاة ناعمة.

Al Malweah for Archaeological and Historical Studies, Vol 11, Issue 36, May 2024
P-ISSN: 2413-1326 \ E-ISSN: 2708-602X

Preparing chemical materials to remove writings from bricks (The Great Mosque of Samarra (Al-Malwiya)) as an example

Haroon Rasheed Hameed
Semaa Hameed Ahmed
University of Samarra- College of Arts

Abstract

Acre is considered one of the important basic building materials from which most Islamic buildings and palaces were built. It was used in building walls, columns, and paving floors. Because of the weather conditions and factors of erosion that it is exposed to, as well as damage factors due to misuse by humans, perhaps the most notable of which is the writings on the walls of brick, it distorts the general appearance of the buildings. One of the most prominent buildings that have been subjected to misuse by humans due to writings on the walls and columns is the Great Mosque of Samarra (Al-Malwiya), as writing was done on its walls and its Al-Malwiya minaret using colors, and its physical appearance was distorted, which prompted us to prepare chemical materials to remove these writings and preserve its civilized appearance.

Keywords: Brick, porosity, physical properties, sodium hydroxide, acetic acid, soft brush.

المقدمة

أن أول مادة إنشائية اخترعها الإنسان بعد اللبن هي الآجر، ومعظم المؤرخين يجتمعون على هذا الأمر، ومن المعروف أن أول المستوطنات للإنسان بنيت في أحواض الأنهر والبحيرات أي من المناطق التي يكون ترابها طيني (غرين)، وبداية صنع الآجر بدأ مع بداية بناء المستوطنات، وهذه المناطق في حوض نهر النيل وبلاد ما بين النهرين أي نهري دجلة والفرات وقد تبين من الحفريات التي أجريت في هذه المناطق المذكورة بأن أهم المعلومات التي ظهرت كانت على أقراص فخارية ومجسمات جدارية، وهذا يبين أن إنتاج الآجر بدأ منذ ذلك التاريخ وأن أهم المعابد والمباني القيمة بنيت آنذاك من هذه الأقراص الغير المطبوخة (الآجر)، ولقد تم تشكيل هذه الأقراص الغير المطبوخة التي تشبه الآجرات من حيث الأبعاد يدوياً وأعطيت شكلها المعروف، ولقد تم فحص هذه الأقراص بكربون ١٤ ودلت النتائج أنها صنعت عام ١٣,٠٠٠ قبل الميلاد. ونستطيع أن نقول بأن أول آجر تشكل في يد الإنسان كان قبل ١٥,٠٠٠ عاماً قبل يومنا هذا، لكن الآجر الذي استعمله الإنسان في تلك المراحل الغابرة كان غير مطبوخاً بل كانت أقراص محضرة ومجففة بالشمس أي كانت تشبه اللبن المصنوع من الوحل، ولقد دفعت الرغبة الإنسانية لمكافحة الظروف الطبيعية المحيطة به إلى أن يبحث عن حلول أخرى ، وإن اكتشاف النار كان أهم ركيزة للتاريخ البشري وربما كان طبخ الفخار الموجود يقرب النار الالتقاء الأول للبشرية مع التراب المطبوخ. وقد استعمل الإنسان الفخار المطبوخ في صناعة الأطياف والخزفيات التي يحتاجها واجتاز مراحل هامة في هذا المجال، ولقد كانت نهاية هذه المراحل من التطور في إنتاج الآجر المطبوخ في عصرنا هذا، وبما ان الاجر مصنوع من المواد الطبيعة فأنه يتعرض للعديد من عوامل التلف ولعل ابرزها التلف بسبب سوء الاستخدام البشري والكتابات والتشويه ويحتاج الى العديد من المعالجات الميكانيكية والكيميائية.

المبحث الأول

الآجر لغةً

في اللغة العربية يسمى (طابوق)، و في اللغة البابلية والفارسية يسمى (آجر)، وفي اللغة المصرية يسمى (الطوب الأحمر المحروق).

تعريف الآجر

وهو من مواد البناء التي تستخدم في إنشاء الجدران والسقوف المقببة وفي تبليط الأرضيات وكسوة السقوف المائلة والجدران[١]، ويتمتع الآجر بسمعة رائعة كمادة للبناء طويلة البقاء ومتنوعة الأشكال وشديدة الجاذبية، وهذا لا ينفي أن الآجر نفسه يتغير تبعاً للزمن إلا أن هذه التغيرات تكون طفيفة عادةً كتغير طفيف في اللون[٢]. والآجر معروف قد يختلف من عصر إلى آخر في أنواعه وقياساته، وقد استخدم المعمار في تشييده للبيوت نوعين من الآجر، الأول نوع من الآجر المستطيل الشكل وهو المفضل لدى البنائين ويستخدم في عمل الجدران والسقوف بأنواعها. أما الثاني فهو نوع الآجر المربع الشكل (الفرشي) ويستعمل في تبليط الأرضيات والسطوح. ويختلف قياس لون الآجر المستعمل في بيوت كربلاء، إذ يوجد الآجر ذو اللون الغامق والآجر ذو اللون الأصفر الفاتح، ويرجع الفرق في اللون إلى نوع التربة المستخدمة واختلاف درجة الحرارة التي يتم شوي الآجر فيها[٣].

المادة الأولية لتصنيع الآجر

تبدلت المواد الأولية مع تطور طرق تصنيع الآجر، فآجر الزمن القديم كان مصنوعاً من غضار مشابه للذي أستخدم في صنع الأواني، فهو صخر مؤلف من معدنيات الغضار مثل الكاولين والفالوازيت ومعدنيات إضافية مثل الكوارتز والفلسيار (سيلكات الألمنيوم) والكالسيت، ويتكون الغضار المعدني من ذرات لا تزيد عن ٢ مكرومتر، أما المعادن الإضافية فتتراوح بين ٢مم وحتى ٣ ميكرومتر[٤].

الخواص الفيزيائية للآجر

١- الشكل

٢- اللون

٣- الكثافة

٤- درجة الامتصاص

٥- المسامية

٦- النفاذية

١ –الشكل

تميز الآجر البلدي المحروق (القمائن) بأنه غير منتظم الشكل تماماً، ورجع ذلك إلى رداءة عملية القوالب في عملية السك وأخطاء الرص وعدم العناية في التناول وعدم التجانس في الحريق[٥]. بينما الآجر الأحمر فقوالبه منتظمة، أحرفه قائمة الزوايا ومتوازي الأضلاع أسطحه مستوية. أما الآجر القطع السلك، فهو كالآجر الأحمر ضرب السفرة، ولكن صب وقطع الماكنات الحديثة بسلك رفيع خاص فهو أدق صنعاً وأكثر انتظاماً في التكوين[٦]. وهناك عوامل تؤثر في انتظام أبعاد قوالب الآجر، منها الخواص الكيميائية للطين، وطريقة تحضير الطينة، والدرجات المختلفة للسك والحريق. فالطينة الطفيلية (سليكات الألمنيوم) عند إخراج المياه المحتوية عليها في وجود الحرارة وذلك عندما تكون رطبة، فتفقد خاصية الليونة بالتبخير وتتحول إلى مادة صلبة تتقلص وتتلف أثناء الحريق. والسليكا وجودها في الطين يعطيه صلابة ومقاومة للحريق، وشكلاً لامعاً. وفي حالة وجود كربونات الكالسيوم في عجينة القوالب بصورة كبيرة، تحدث عند الحريق ليونة ويعدم شكله[٧].

٢ –اللون

يختلف لون قوالب الآجر تبعاً للمركبات المكونة لطينتها، وتغير درجة الحرارة، ووجود أكاسيد الحديد في الطينة. فالقوالب المصنوعة من الطينة الخالية من أوكسيد الحديد، يكون لونها بعد الحرق أبيض، وإذا قلت كمية الطباشير المخلوط بقليل من الحديد فأن لون القوالب يكون أسمراً، وإذا قلت كمية الطباشير وكثرت كمية أوكسيد الحديد فيكون لون القوالب بعد الحرق أحمر، وإذا زادت كمية الطباشير صار اللون رمادياً. والطينة المحتوية على ٨ – ١٠٪ أوكسيد الحديد يعطي بعد الحرق لون أزرق، وغالباً ما تعتم فيكون أسود إذا زادت كمية أوكسيد الحديد عن ١٠٪[٨]. وإذا احتوت طينة القوالب على المغنيسيا مع الحديد تكسبها لوناً أصفر[٩]. وقد يؤثر على لون القوالب ظروف الحريق وذلك إذا استخدمت في الإحراق نار مدخنة، مما ينتج قوالب تامة السواد[١٠].

٣ –الكثافة

تعرف الكثافة بأنها وزن وحدة حجم معين من المادة المعدنية الصلبة، ويجب التفرقة بين الكثافة الجافة ووزن مجاميع المعادن في وحدة من الحجم الكلي، أي المادة الصلبة والفجوات عندما تكون الأخيرة خالية من الماء والكثافة المشبعة أو وزن مجاميع المعادن وكذلك الماء الموجود في الفجوات في وحدة الحجم الكلي، أي المادة الصلبة والفجوات عندما تكون الأخيرة مملوءة بالماء[١١].

٤-درجة الامتصاص

يعرف محتوى الرطوبة للمادة بأنها النسبة بين محتوى الماء الموجود داخل الفجوات إلى وزن المادة الصلبة الجافة أي: $W=\frac{Vw}{Vv}$ حيث أن Ww هو وزن الماء. ويحسب محتوى الرطوبة الطبيعي بواسطة قياس النقصان في وزن العينة بعد التجفيف لمدة ١٢ ساعة في درجة حرارة ١٠٥م°، ونسبة حجم الماء Vw إلى حجم الفجوات Vv في العينة كما في ميكانيكية التربة تدعى درجة الإشباع[١٢].

٥-المسامية

تعرف المسامية بأنها النسبة بين حجم الفراغات الموجودة بالمادة والحجم الكلي للعينة، ويمكن تعيينها بقياس حجم الماء الذي يملأ الفجوات[١٣]، وتعتمد المسامية على شكل حبيبات المعادن وتدرج حجمها وترتيبها، وعلى درجة الانضغاط والترابط والتوزيع الغير منتظم الحجم للحبيبات يميل إلى إنتاج مسامية أقل من التوزيع المنتظم للحبيبات، كما إن وجود الشقوق الدقيقة والفجوات يؤدي إلى زيادة المسامية[١٤].

٦-النفاذية

عندما تحتوي المادة على فجوات متصلة تسمى بالمواد المنفذة، وتعتمد النفاذية على المسامية وحجم الحبيبات والسطح النوعي لهذه الحبيبات ودرجة لزوجة السائل[١٥]. وتتناسب النفاذية طردياً مع نسبة الفراغات والتشققات والفواصل والصدوع والفوالق، لذلك يجب أخذها في الاعتبار عند تعيين النفاذية[١٦]. كما أن معامل النفاذية يتأثر بدرجة الحرارة التي بالتالي تؤثر في لزوجة السائل الماء[١٧].

الخواص الكيميائية للآجر:

١-التركيب الكيميائي للآجر

٢-المحتوى الملحي

١-التركيب الكيميائي للآجر:

تعتبر المركبات الكيميائية للآجر هي المحتوى التي عليها أجود الأنواع[١٨]، وهي طينة القوالب وهي السليكا ٦٠٪، الألومينا أو الطفله ٢٠٪، أكسيد الحديد والكالسيوم والماغنيسيوم والصودا والبوتاسيوم ٢٠٪[١٩]. والتركيب المعدني للطينة يتركب من معدن الكاولينت والاليت والمونتمور لونيت[٢٠]. وتتركب الطفلة من السليكا في شكل حبيبات الرمل والألومينا والتي تعطي الشكل اللَّين للطفلة، وتنصهر عند الحريق. وهناك بعض المواد الأخرى الموجودة وهي الجير والحديد والمنجنيز والكبريت والفوسفات والتي تختلف تبعاً لاختلاف الطفلة[٢١].

٢- المحتوى الملحي:

وقد تحتوي طينة قوالب الآجر على بعض الأملاح والتي تؤثر عليها حيث تحدث تقلصات بها، وإذا تعرضت القوالب المصنوعة منها للجو، فإنها تستغرق وقتاً كبيراً حتى تمتص الرطوبة منها، وأملاح كبريتات الماغنيسيوم وكبريتات الكالسيوم قد تسبب تغير كيميائي، وإذا ازدادت نسبها يجعلها عديمة الصلاحية، ووجود الكبريتات بصورة شائعة في الآجر بخاصة إذا كان لم يحرق بصورة كافية ووجودها قد يعمل على تمدد في المباني المبنية بالآجر، وذلك لتمدد المونة الراطبة، حيث يصل التمدد إلى ٠,٢٪، وحوالي ٢٪ في المباني الإسمنتية ويتتابع البلل والجفاف يتكرر مهاجمة الكبريتات، حيث تتبلور على السطح على شكل بلورات بيضاء تشوه مظهر الآجر، وقد يستمر هذا التبلور لسنوات ويكون ظاهراً في الربيع ويسمى ذلك بظاهرة التزهر[٢٢]، وعملية التزهر تنتج بواسطة إعادة ترسب الأملاح القابلة للذوبان في الماء خلال مسام الآجر على سطحه حيث تتبخر ويبقى فيلم أبيض.

الخواص الميكانيكية للآجر

١- خاصية مقاومة الضغط

٢- خاصية مقاومة الشد

٣- خاصية مقاومة القص

١-خاصية مقاومة الضغط

تعرف بأنها الإجهاد اللازم لتكبير عينة من الآجر تحت تأثير ضغط حمل معين، وتقدر هذه الخاصية بوحدات الإجهاد وهي خارج قيمة الحمل الكلي على مساحة مقطع العينة. وتتوقف قيمة هذه الخاصية على التركيب المعدني، وحجم الحبيبات، واتجاه القوة المؤثرة، ودرجة تشبع الرطوبة[٢٣]، وعلى درجة الحريق، والمحتوى من الأملاح القابلة للذوبان، وعلى الشكل والمقاس ومحتوى الفراغات[٢٤].

٢-خاصية مقاومة الشد

تعرف بأنها الإجهاد اللازم لتكسير عينة من الآجر تحت تأثير شد حمل معين[٢٥]، وهي تعبر عن مدى مقاومة ومتانة عينات الآجر ويتم حسابها طبقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{مقاومة الشد} = \frac{\text{التحمل} * 10}{\text{المساحة} * \text{الكثافة}} \text{ كغم/سم}^2$$

وقد تم تعيين قيم مقاومة الشد لعينات آجر قديمة صنعت في عامي ١٧٩٦ – ١٨٨٤ وعينات آجر حديثة، وجد الفرق بينها هي خاصية مقاومة الضغط ومقاومة الشد[٢٦].

٣-خاصية مقاومة القص

تعرف بأنها قدرة الآجر لإجهاد قاص، حيث توضع العينة بداخل شقي الأسطوانة على أن يكون شقي الأسطوانة متلامسين وتوضع الأسطوانة وبداخلها العينة في جها الاختبار حيث تبدأ القوة بالتأثير على شقي الأسطوانة عند السطح الفاصل بينها، وبذلك تتعرض العينة لإجهاد قاص[٢٧]، حيث يحدث تغيير في العينة يسمى بالإزاحة (القص)[٢٨].

الخواص الحرارية للآجر

١- التمدد الحراري

٢- التوصيل الحراري

٣- مقاومة الحريق

١-التمدد الحراري

وهي من الخواص الهامة بالنسبة لمواد البناء، حيث يبلغ معامل التمدد الحراري للآجر حوالي 10^{-6} per $5\times C^{o}$ وبتكرار عمليات التمدد الحراري لمعادنه والتي تختلف باختلاف المعادن المكونة، مما ينتج عنها ضغوط جانبية نتيجة للحرارة المرتفعة نهاراً، وتزيد هذه الضغوط عما يتحمله الآجر فيتكسر. وفي حالة الحرارة المنخفضة تأخذ المعادن في الانكماش وتولد قوة تعمل على إبعاد أجزاء الآجر عن بعضها وهي قوة الشد، وقد تزيد مؤدية إلى تكسر الآجر[٢٩]، وظهور الشروخ والتي تؤثر على خواصه الميكانيكية[٣٠].

٢-التوصيل الحراري

يعرف التوصيل الحراري بأنه قدرة المادة على توصيل الحرارة من جزء إلى آخر، ويعتمد على التركيب البنائي الداخلي للمادة وكثافتها، ومحتوى الرطوبة ودرجة حرارة الوسط[٣١]. كما تؤثر خاصية التوصيل الحراري للآجر على الانتقال الحراري للحوائط المبنية منه والتي تعتمد أيضاً على المسامية والمحتوى الرطوبي للحائط وفترات التعرض للشمس[٣٢]، والفرق بين درجات الحرارة بين المبنى ودرجة حرارة الهواء المجاور[٣٣]، كما تتوقف على سرعة الرياح[٣٤].

٣-مقاومة الحريق

وهي خاصية عبر عن محافظة المادة على قوتها ومتانتها لفترة معينة من الزمن عندما تتعرض لَّلهب المباشر، وتقاس هذه الخاصية بعدد ساعات الثبات للمادة المعرضة للَّهب. ونظراً لحرق الآجر عند درجة حرارة عالية أثناء عملية تصنيعه فهو يعطي مقاومة جيدة للحريق[٣٥].

وتختلف هذه الخاصية تبعاً لنوعية الآجر، حيث تسجل أعلى مستوياتها في الآجر الطفيلي، بينما الآجر الرملي يعتبر أقل مقاومة، يليه الآجر الإسمنتي(٣٦).

مراحل تكوين الآجر

١-التشكيل

كان تشكيل الآجر سابقاً يتم باليد بعد إضافة كميات كافية من الماء على الغضار حتى يصبح عجينة لزجة متماسكة طرية، ثم توضع في قالب مستطيل الشكل. وحالاً تطورت أجهزة تشكيل الآجر وانتشر استعمال أجهزة البثق، حيث يقوم مكبس بدفع الغضار المعجون خلال فتحة قالب خاص يشكل الحدود الخارجية للآجرة. وقد لوحظ أن الآجر المصنوع بطريقة العجن باليد يتصف بمسامية أعلى وحجم مسام أكبر من المصنوع بطريقة البثق، علماً بأن كبر المسام يساعد على البقاء لفترة أطول، كما وجد أن المسامية المسموح بها في الآجر الأول أعلى من تلك في الآجر المبثوق، بسبب اختلاف بنية المسام.

٢-الشي

تعتبر عملية الشي الخطوة المحورية الهامة في تصنيع الآجر، فخلال عملية الشي تنقص درجة مسامية المنتج ويتم تشكيل وصلات بين الذرات بالصهر الجزئي وهذه العملية مسؤولة عن اكتساب الآجر قوته، كما أنها مسؤولة عن مقاومة مياه التجمد والذوبان... إلخ. لذا تحدد نوعية ومدة الشي أهم خصائص الآجر(٣٧).

خصائص الآجر

إن خصائص الآجر المطلوبة للحصول على التحام جيد في البناء المسامي للسطح ومعدل الامتصاص البدني.

تأثير درجة حرارة الشي

لقد كان أسلوب الشي بسيطاً، حيث توضع الآجرات بعضها فوق بعض في حقل ما حيث تشكل الآجرات المصفوفة جدران الغرفة وسقفها ومحتواها، ثم يتم استخدام الخشب في إشعال هذا الفرن المختلفة ويؤدي إلى اختلاف خصائص الآجر المنتج. ثم تطورت أساليب الشي، وفي بداية الأربعينيات ظهرت الأفران القمعية وحلت مكان الأفران المختلفة، لأنها نجحت في إنتاج آجر ذي خصائص متماثلة بشكل كامل مع اختصار زمن الشي إلى ٣٠ ساعة بعد أن كان يستغرق ٥ أيام. ويلاحظ أن الآجرات التي تشوى في مكان منخفض الحرارة تكون طرية

عالية المسامية، ويمكن أن تحك بسكين فتعطي ألواناً برتقالية. أما الآجرات في المناطق عالية الحرارة فتكون أقسى من الفولاذ وتمتاز بتراصٍ جيد عند وضعها معاً، ولونها قرمزي أو حتى بني أو أسود.

تأثير مدة الشي

كلما ازدادت مدة الشي ازدادت قوة وصلابة الآجر، ونقص امتصاصه للماء. ويتغير اللون ويزداد التشابه في الخواص بين سطح الآجرة ومركزها[٣٨].

المبحث الثاني

تنظيف الآجر عملياً

المقدمة: بعد ان تم التعرف على الجدران الاجرية المشوهة بالكتابات في جامع سامراء الكبير (الملوية) سوف نقوم بتحضير مواد كيميائية وفق الطرق العلمية بعد إجراءات اختبارية على قطع من الاجر المشوه بالكتابات ليتم تطبيقها على الجدران المتسخة بالكتابات وتنظيفها وازالتها للحفاظ على الإرث الحضاري وكما مبين في الجداول التالية:

جدول (١) المواد الكيميائية المستخدمة

ت	اسم المادة	الرمز الكيميائي	النقاوة %	الشركة المصنعة
١-	حامض الكبريتيك	H_2SO_4	96	BDH
٢-	حامض الفورميك	HCOOH	98	SDI
٣-	حامض الخليك	CH_3COOH	96	BDH
٤-	هيدروكسيد الصوديوم	NaOH	98	BDH

ت	الأداة
١-	فرشاة ناعمة
٢-	قطع إسفنج
٣-	علب زجاجية

جدول (٢) الأدوات المستخدمة

تحضير المواد الكيميائية:

١- **تحضير حامض الكبريتيك:**

يحضر حامض الكبريتيك بتركيز 0.001 مولاري وذلك باستخدام قانون النورمالية:

$$N_1 = \frac{\text{الكثافة} * \% * 10}{\text{الوزن المكافئ}}$$

حيث أن N_1 = النورمالية الأولى

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_2 = النورمالية الثانية

V_1 = الحجم الأول

V_2 = الحجم الثاني

٢- **تحضير حامض الفورميك:**

حضر حامض الفورميك بتركيز 0.0001 مولاري، حيث تم تحضيره بنفس القانون السابق.

٣- **تحضير حامض الخليك:**

حضر حامض الخليك بتركيز 0.01 مولاري.

٤- **تحضير هيدروكسيد الصوديوم:**

حضر هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.001 مولاري وباستخدام القانون التالي:

$$wt = \frac{\text{الحجم} * \text{الوزن الجزيئي} * \text{التركيز المولاري}}{1000}$$

طريقة العمل:

(١) **إزالة الكتابات باللون الأسود:**

استخدم حامض الكبريتيك بتركيز 0.001 مولاري لغرض إزالة الكتابة باللون الأسود، حيث تم وضع المادة على الكتابة لمدة خمس دقائق وكُمدت المادة الكيميائية على الكتابة لمنع انتشار المادة على الجزء السليم، وفرك باستخدام قطعة من الإسفنج ثم بعد ذلك تم غسل الحائط بالماء المقطر وكما موضح بالشكل (١).

قبل التنظيف

بعد التنظيف

الشكل (١): يوضح طريقة العمل قبل وبعد التنظيف

(٢) إزالة الكتابات باللون الأخضر:

استخدم حامض الفورميك لغرض إزالة الكتابات باللون الأخضر، حيث تم وضع الحامض على الجزء المعرض للكتابة وكُمدت المادة الكيميائية بقطعة من الإسفنج ويترك لمدة ١٠ دقائق، ثم استخدمت فرشاة ناعمة لغرض فرك الجزء المعرض للكتابة وغسل بالماء المقطر والنتائج موضحة في الشكل (٢).

قبل التنظيف بعد التنظيف

الشكل (٢): يوضح إزالة الكتابات باللون الأخضر

(٣) إزالة الكتابة باللون الأصفر:

استخدم حامض الخليك لإزالة الكتابات باللون الأصفر، حيث تم وضع الحامض على الجدار وكُمد باستخدام قطعة من الإسفنج وترك لمدة عشرة دقائق، ثم فرك باستخدام فرشاة وغسل بالماء المقطر والنتائج موضحة في الشكل (٣).

الشكل (٣): يوضح إزالة الكتابات باللون الأصفر

الاستنتاجات

١- الآجر هو من مواد البناء التي تستخدم في انشاء الجدران والسقوف وهو مادة بناء طويلة البقاء مع الزمن وأن الآجر يتغير تبعا للزمن حيث يكون تغيرا طفيفا في اللون وهو مادة شديدة الجاذبية من حيث البناء.

٢- هناك خواص كيميائية وفيزيائية تؤثر على الآجر.

٣- يتعرض الآجر لعوامل التلف من العوامل الطبيعية وارتفاع وانخفاض درجات الحرارة والرطوبة وكذلك الابخرة الناتجة من دخان المصانع وتتعرض لعوامل التلف المتعمد والترميم مثل استخدام مواد في عملية الترميم عدم معرفة المرمم بمكوناتها.

٥- اضافة الى استنتاجاتنا السابقة توصلنا الى ان المحاليل الكيميائية لها القدرة على ترميم وصيانة التلف الناتج عن تلك العوامل الخارجية وأن استخداماتها بتراكيز مناسبة يمكنها من ازالة كافة العوالق والبقع والتأكل الذي يصيب (الآثار المصنوعة من الآجر) دون التأثير على المواد الداخلية في تركيبها اوفق ان المعالم الاثارية والتاريخية لها.

الخاتمة

وفي نهاية هذا العمل الذي قمنا به هو قمنا بتنظيف الآجر الذي كان موجود في مأذنة جامع سامراء الكبير وهو التلف الناتج عن التلف المتعمد من قبل الزائرين والذي ادى الى تشويه المعالم الاثرية والتراثية العريقة ، واستخدمنا المواد الكيميائية والادوات اليدوية في عملية التنظيف وهي الفرشاة والاسفنجة في عملية الكمادة والحوامض المخففة مثل حامض الكبريتيك وحامض الفورميك وحامض الخليك ومحلول هيدروكسيد الصوديوم حيث كانت طريقة التنظيف دائرية وبعد ازالة الكتابات اللونية قمنا بغسل مكان التنظيف بالماء المقطر.

الهوامش

References

(١) جعفر، زين العابدين موسى، الحمامات التراثية في العراق، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٥، ص ١٢٢.

(٢) عمران، هزار وجورج دبورة، المباني التراثية، (دمشق، ١٩٩٧)، ص ٢١٣، د. ط.

(٣) عبيد، وفاء كامل، تخطيط وعمارة البيوت التراثية في كربلاء المقدسة، (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة بغداد، ٢٠١٥، ص ٢١٤.

(٤) عبد الله، إبراهيم محمد، علاج وصيانة المباني، جامعة سامراء، ٢٠١١، ص ١٣٦.

(5) Hadad Said Hadad: diagnosis and repair of damaged buildings, master in civil engineering, faculty of Engineering, Ain Shams Univ., Cairo, 1996, p. 187.

(٦) عبد الجواد، توفيق أحمد ومحمد توفيق عبد الجواد، مواد البناء وطرق الإنشاء في المباني، (القاهرة، ١٩٦٩)، ص ٩.

(٧) صالح، حسين محمد، مواد البناء، المطبعة الأميرية، ط ٥، (القاهرة، ١٩٥٧)، ص ١٩٢.

(٨) عبد الجواد، المرجع السابق، ص ٢٠.

(٩)عبد الجواد، المرجع السابق، ص ١٩٦.

(١٠) لوكاس، ألفريد، المواد والصناعات عند قدماء المصريين، ترجمة، زكي إسكندر ومحمد زكريا، دار الكتاب العربي، (القاهرة، ١٩٤٥) ص ٦٠٢.

(١١) دنكان، ن.، الجيولوجيا الهندسية وميكانيك الصخور، المترجمون كنانة محمد ثابت، ومحمد علاء الدين حميدي، و زهير مو فتحى، بغداد، ١٩٨٠، ص ١٢٦.

(١٢) عبد الله، المرجع السابق، ص ١٤٧.

(١٣)موسى، فخري ومحب الدين حسين، حسن فهمي، سيد صالح، الجيولوجيا المعلمية، دار المعارف، ط٥، (القاهرة، ١٩٩٢م)، ص ١٠٣.

(١٤) ن. دنكان، المرجع السابق، ص ١٢٣.

(١٥) عبد الفتاح البنا، علاج وصيانة الآثار الحجرية، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، د.ت، ص ٤٠.

(١٦) ن. دنكان، المرجع السابق، ص ١٣٨.

(١٧) القصبي، السيد عبد الفتاح، ميكانيكا التربة، دار الكتب العلمية للنشر، (القاهرة، ١٩٩٣)، ص ١٨٩.

(18) Knight B. Hand Knight R. G. (1967): op. cit; p. 2.

(19) A selection of overseas buildings notes (1980): op. cit, p. 169.

(٢٠) القصبي، السيد عبد الفتاح، ميكانيكا التربة، دار الكتب العلمية للنشر، (القاهرة، ١٩٩٣)، ص ١٥.

(21) Barry R.: the construction of buildings, Vol1 fourth edition, London, 1980, p. 25.

(22) A selection of overseas building notes (1980): op. cit., p. 169.

(٢٣) موسى، المرجع السابق، ص ١٠٣ – ١٠٤.

(٢٤) عبد الله، المرجع السابق، ص ١٥١.

(٢٥) موسى، المرجع السابق، ص ١٠٤.

(٢٦) عبد النبي، محمود، وصلاح الدين النحوي، خواص المادة لطلاب الهندسة، القاهرة، د.ت، د.ط، ص ٣٢.

(٢٧) موسى، المرجع السابق، ص ١٠٤.

(٢٨) عبد النبي، المرجع السابق، ص ٣٢.

(٢٩) عبد الله، إبراهيم محمد، المرجع السابق، ص ١٥٦.

(٣٠) متولي، محمد، وجه الأرض، القاهرة، ١٩٧٧، ص ٤٧١، د.ط.

(٣١) البنا، عبد الفتاح، علاج وصيانة الآثار الحجرية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الترميم كلية الآثار، جامعة القاهرة، د.ت، ص ٤٩ – ٥٠.

32() Ahurst, J. and Dimes F.G: Stone in building, London, 1977, p. 68 – 69.

(33) Gadgil A.: Convection inside buildings in proceeding international wourk on open energy conse, Vation in buildings Vo1.2, India, 1984, p. 39 – 48.

(٣٤) عبد الله، إبراهيم محمد، المرجع السابق، ص ١٥٧.

(٣٥) عبد الله، المرجع السابق، ص ١٥٨.

(٣٦) عبد الله، المرجع السابق، ص ١٥٨.

(٣٧) عمران، هزار وجورج دبورة، المرجع السابق، ص ٢١٤.

(٣٨) عمران، هزار وجورج دبورة، المرجع السابق، ص ٢١٥.

ترجمة المصادر العربية:

1. Jaafar, Zain al-Abidin Musa, traditional baths in Iraq, (unpublished master's thesis), College of Arts, University of Baghdad, 1995.
2. Imran, Hazar and George Daboura, Heritage Buildings, (Damascus, 1997).
3. Obaid, Wafa Kamel, Planning and Architecture of Heritage Houses in Holy Karbala, (unpublished master's thesis), University of Baghdad, 2015.
4. Abdullah, Ibrahim Muhammad, Treatment and Maintenance of Buildings, Samarra University, 2011.
5. Abdel Gawad, Tawfiq Ahmed and Muhammad Tawfiq Abdel Gawad, Building Materials and Construction Methods in Buildings, (Cairo, 1969).
6. Saleh, Hussein Muhammad, Building Materials, Al-Amiriya Press, ٥th edition, (Cairo, 1957).
7. Lucas, Alfred, Materials and Industries among the Ancient Egyptians, translated by Zaki Iskandar and Muhammad Zakaria, Dar Al-Kitab Al-Arabi, (Cairo, 1945).
8. Duncan, N., Engineering Geology and Rock Mechanics, translators Kenana Muhammad Thabet, Muhammad Alaa al-Din Hamidi, and Zuhair Mu Fathi, Baghdad, 1980.
9. Mousa, Fakhri and Mohib al-Din Hussein, Hassan Fahmy, Sayyed Saleh, Parametric Geology, Dar al-Maaref, 5th edition, (Cairo, 1992).
10. Abdel Fattah Al-Banna, Treatment and Conservation of Stone Antiquities, (Unpublished Master's Thesis), Department of Restoration, Faculty of Archeology, Cairo University, D. T.
11. Al-Qasabi, Al-Sayyid Abdel Fattah, Soil Mechanics, Dar Al-Kutub Al-Ilmiyyah Publishing House, (Cairo, 1993).
12. Abdul Nabi, Mahmoud, and Salah al-Din al-Nahwi, Properties of Matter for Engineering Students, Cairo, D.T., D.I.
13. Metwally, Muhammad, The Face of the Earth, Cairo, 1977.
14. Al-Banna, Abdel Fattah, Treatment and Conservation of Stone Monuments, unpublished master's thesis, Department of Restoration, Faculty of Archeology, Cairo University, D. T.