مجلة جامعة الملك سعود، م٢٣، السياحة والآثار (١)، ص ص ١-١٦، الرياض (٢٠١١م/ ١٤٣٢هـ)

ترميم وصيانة مقصورة الكاتب ماعى (M3cy)
حفائر كلية الآثار - جامعة القاهرة، سقارة

محسن محمد صالح
أستاذ مساعد - كلية السياحة والآثار - جامعة الملك سعود
كلية الآثار - جامعة القاهرة
Mohsensaleh_22@yahoo.com

قدم للنشر في ٣/ ٥/ ١٤٣١هـ وقبل للنشر في ١٦/ ٧/ ١٤٣١هـ

الكلمات المفتاحية: مقصورة، حفائر أثرية، حجر جيري، عوامل التلف، طرق الترميم والصيانة.

ملخص البحث. كشفت حفريات قسم الآثار المصرية بجامعة القاهرة في سقارة بالجيزة عن بناء حجري مساحته (٢,٩٠م × ٣,٥٠م) يعرف بمقصورة الكاتب ماعى (M3cy) والتي تضم لوحة حجرية منقوشة (نقش مجسم) ومن خلال الملاحظة الميدانية لحالة المقصورة وجد بها:

هبوط وشروخ نافذة في جدرانها، كما أنها فقدت أجزاء من المونة الرابطة بين الكتل الحجرية وكذلك فقدان بعض أجزاء الكتل الحجرية، كما لُوحظ وجود بقع داكنة اللون منتشرة على سطح اللوحة المنقوشة.

تناول هذا البحث الأسلوب العلمي لتشخيص نواتج التلف بمقصورة ماعى وتحديد مسبباتها، عن طريق استخدام بعض طرق الفحص والتحليل مثل: الميكروسكوب الضوئي (LOM)، الميكروسكوب المستقطب (PM)، طريقة حيود الأشعة السينية (XRD)، إضافة إلى التحليل البيولوجي. كما تطرق البحث إلى طرق الترميم والصيانة لمقصورة الكاتب ماعى. كما خرج البحث بعدة نتائج وتوصيات.

المقدمة

كشف فريق عمل حفريات قسم الآثار المصرية بكلية الآثار فى جامعة القاهرة عن بناء حجري مساحته (٢,٩٠م ×٣,٥٠م) يعرف بمقصورة الكاتب ماعى (M3cy)، وتحوي المقصورة على لوحة حجرية منقوشة (نقش غائر وبارز في نفس الوقت) مكونة من قطعتين حجريتين تتوسط الجدار الغربي المقابل لمدخل المقصورة، وتمثل هذه اللوحة الكاتب ماعى أمام زوجته وهو يقدم القرابين لأوزوريس وحورس وإيزيس ونفتيس (الشكل رقم ٧) في هيئة مزدوجة. ومن خلال الفحص الأولي الميداني لحالة المقصورة لُوحظ ما يلي:

- هبوط وشروخ نافذة بالجدران.

- تساقط وفقد المونة الرابطة بين الكتل الحجرية.
- وجود بقع بنية إلى سوداء اللون بشكل كثيف على المنظر المنقوش على اللوحة الحجرية وبعض الأماكن المتفرقة بجدران المقصورة من الداخل.
- فقد الأجزاء العليا من المقصورة وبعض الكتل الحجرية من الأركان خاصة.

ويتناول هذا البحث الأسلوب العلمي لطرق تشخيص عوامل تلف مقصورة ماعى وطرق الترميم المستخدمة لترميمها وصيانتها.

الشكل رقم (١). ظهور الحدود الخارجية لمقصورة ماعى.

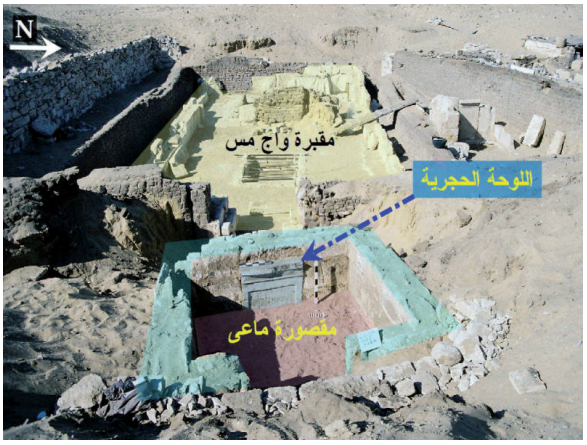
مواد وطرق الدراسة

اعتمدت الدراسة بشكل أساسي على تسجيل مراحل الكشف الأثري لمقصورة ماعى، وتقييم مظاهر التلف المختلفة وتحديد مسببات عوامل التلف الأساسية وذلك باستخدام طرق الفحص والتحليل المختلفة، مثل: الميكروسكوب الضوئي (LOM)، الميكروسكوب المستقطب (PM)، طريقه حيود الاشعه السينية (XRD)، والميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM)، كذلك دراسة مظاهر التلف العضوي المتمثل في البقع اللونية القاتمة المنتشرة على النقش الجداري للمقصورة.

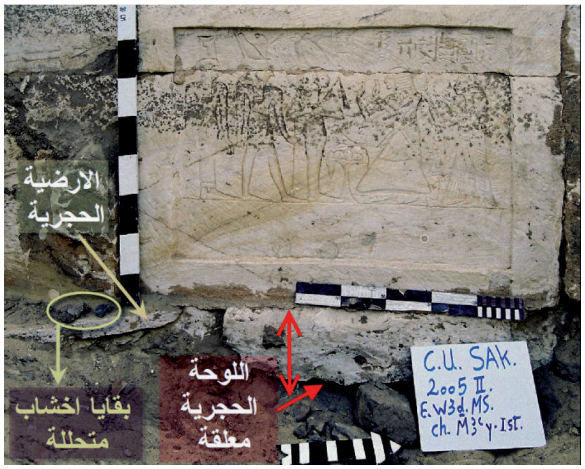
الشكل رقم (٢). الكشف التدريجي لمقصورة ماعى.

مقصورة ماعى أثناء وبعد الكشف

باكتمال أعمال التنقيب بمقبرة واج مس، روعي أن يرفع الرديم من مقصورة ماعى على أربع مراحل لضمان الكشف التدريجي عن المقصورة وتجنب تعريض جدران المقصورة للكشف المفاجئ حتى لا تتعرض للآثار الضارة الناشئة عن الصدمة البيئية، وتوضح (الأشكال أرقام ١-٤) مراحل كشف مقصورة ماعى وموقعها من مقبرة واج مس.

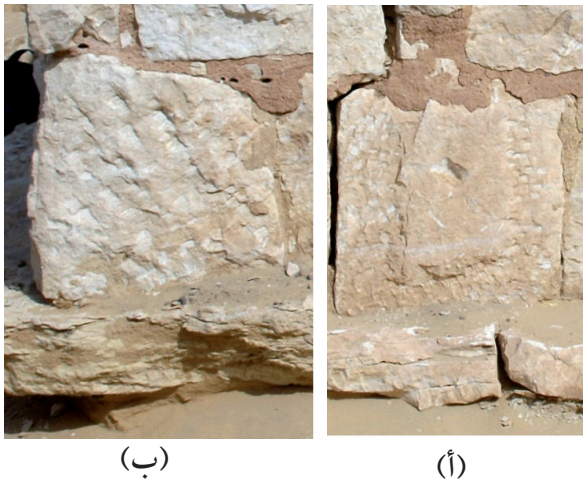


الشكل رقم (٣). موقع مقصورة ماعى شرقي مقبرة واج مس.



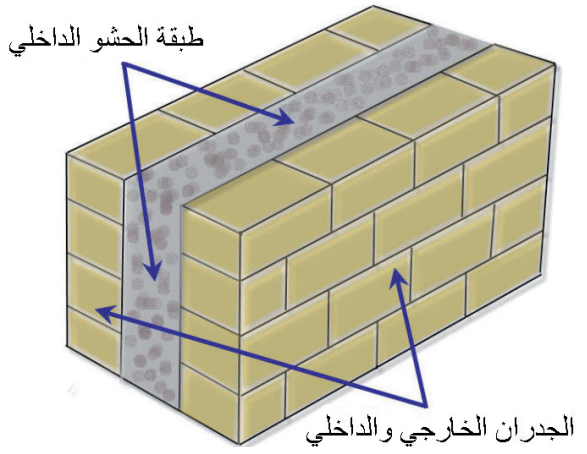
الشكل رقم (٤). اللوحة المنقوشة والمداميك السفلى للجدران معلقة بدون أساسات، يلاحظ بقايا الأرضية الحجرية.

وبملاحظة حالة الجدران، اتضح الضعف والتهشم السطحي لعدد من الكتل الحجرية بزوايا الجدار الغربي للمقصورة، لذا فقد تم تهذيب أسطح الكتل الحجرية الخارجية بالأزاميل المعدنية. وبدراسة أسلوب البناء المستخدم في تشييد مقصورة ماعى لوحظ أن جدران المقصورة تقوم على أساسات سطحية (تبنى مباشرة على سطح التربة دون بناء أساس قوي بل على كتلة حجرية واحدة في الوضع الأفقي) (الشكل رقم ٥). ويمكن تصنيف الجدران بأنها جدران ذات رقتين (double faced wall)، حيث يبنى الجداران الداخلي والخارجي وبينهما طبقة الحشو الداخلي (مونة كسر أحجار، وفخار، وطفلة ...إلخ) في الفراغ البيني الواقع بين الجدارين (الشكل رقم ٦).

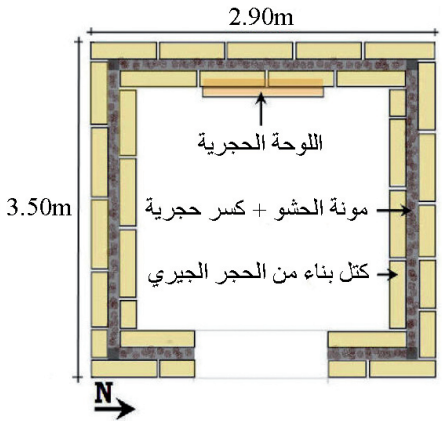


(ب) (أ) (ج)

الشكل رقم (٥). (أ، ب) تهذيب الكتل الحجرية، (ج) الكتل الحجرية الأفقية لأساس مقصورة ماعى.



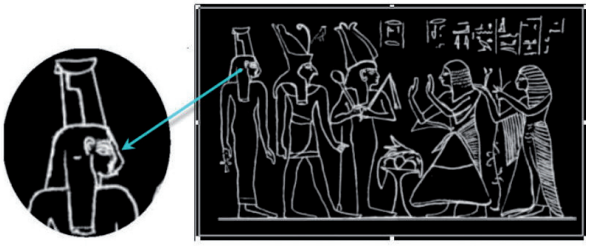
الشكل رقم (٦). مسقط أفقي ومنظور لمقصورة ماعى يوضح أسلوب البناء بطريقة الجدران ذات الرقتين «من عمل الباحث».



تابع الشكل رقم (٦).

وصف اللوحة المنقوشة بمقصورة ماعى

تحتوي مقصورة ماعى على لوحة حجرية منقوشة (نقش غائر وبارز) مكونة من قطعتين حجريتين تتوسط الجدار الغربي المقابل لمدخل المقصورة، ويمثل هذا المنظر الكاتب ماعى يقف أمام زوجته ويظهر وهو يقدم القرابين لكلٍ من أوزوريس، وحورس، وإيزيس ونفتيس (إيزيس ونفتيس في هيئة مزدوجة تظهر عند الأنف والفم). ومن الملاحظ عدم إنهاء هذا النقش حيث يمكن رؤية آثار واتجاهات أدوات وأزاميل الحفر واضحة على سطح اللوحة بالعين المجردة، كذلك عدم صقل الأشكال الآدمية بطريقة جيدة. (الشكل رقم ٧ أ، ب).



(ب) (أ)

الشكل رقم (٧). (أ) ماعى يقف أمام زوجته وهو يقدم القرابين لكل من أوزوريس وحورس وإيزيس ونفتيس، (ب) إيزيس ونفتيس في هيئة مزدوجة تظهر عند الأنف والفم «من عمل الباحث».

من خلال دراسة اللوحة الحجرية بالجدار الغربي لوحظ ما يلي:

- انتشار البقع داكنة اللون (الشكل رقم ٨).
- وجود شرخ نافذ فى الثلث العلوي يحتوي على تكلسات ملحية ورمال و ذرات من الرمل (الشكل رقم ٩).
- عقد صلبه وعروق وأكاسيد ملونة بالحجر الجيري (الشكل رقم١٠).

كذلك لوحظ وجود بقايا من أرضية حجرية غير سميكة عند أركان المقصورة راجع (الشكل رقم ٤).

الشكل رقم (٨). انتشار بقع داكنة اللون بلوحة مقصورة ماعى.

الشكل رقم (٩). وجود شرخ نافذ في الثلث العلوي للوحة مليء بتكلسات ملحية.

الشكل رقم (١٠). عقد صلبه وعروق وأكاسيد ملونة بالحجر الجيري بمقصورة ماعى.

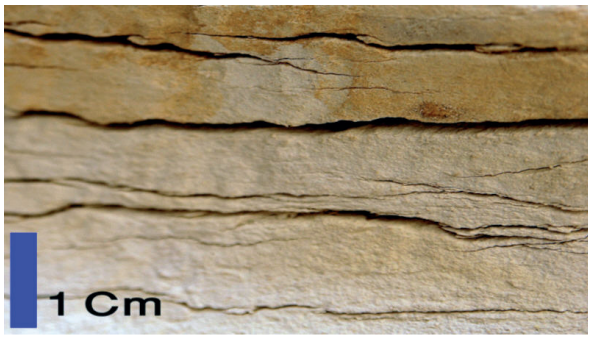
طرق الفحص والتحليل

الفحص بالميكروسكوب الضوئي

يفضل عند بداية دراسة وفحص أي مادة استخدام الميكروسكوب الضوئي لرؤية التفاصيل المجهريه الدقيقة (الزهراني، ٢٠٠٩: ٨٧; الزهراني، ٢٠١٠)، ولتوضيح التفاصيل الموجودة فى العينة يجب أن يكون سطح العينة المراد فحصها له تباين كاف وذو سمك بين ٢٥-٣٠مم، (Smallman, 1992: 45).

وبفحص لوحة ماعى المنقوشة اتضح ضعف وتدهور حالتها وظهور العديد من الشروخ الدقيقة (micro cracks) خاصة في الجزء العلوي من اللوحة، ويتراوح سمك هذه الشروخ من ١-٣مم، كذلك تظهر البقع باللون الداكن الأصفر المائلة إلى البني المحمر (الشكل رقم ١١).

وبفحص عينات أحجار البناء أمكن تصنيفها إلى: حجر جيري عضوي النشأة يحتوي على أصداف وبقايا أصداف بأحجام وأشكال مختلفة (حجر جيري نيومولايتي) (الشكل رقم ١٢).



الشكل رقم (١١). ضعف وتدهور حالة الحجر وظهور العديد من الشروخ الدقيقة (micro cracks).

الشكل رقم (١٢). حجر جيري حيوي يحتوي على أصداف وبقايا أصداف بأحجام وأشكال مختلفة.

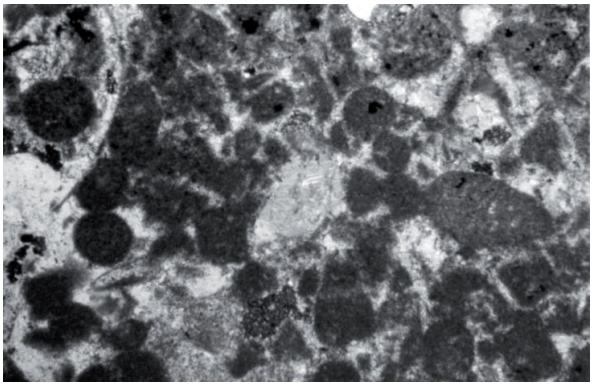
الفحص بالميكروسكوب المستقطب

لا شك أن وصف المعادن والصخور ليس هدفاً في حد ذاته، ولكنه وسيلة علمية مطورة لكشف أسرار المعادن والصخور، والعوامل التي أدت إلى نشأتها، بالإضافة إلى التغيرات اللاحقة التي طرأت عليها (ماكنزي، أدامز ٢٠٠٣م: ٤-٥). ولكي يتمكن الباحث من وصف وتعريف المعادن كما ينبغي فإن عليه الآتي:

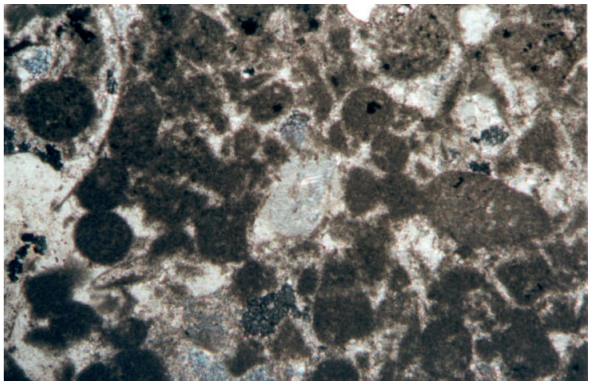
- وصف شكل البلورات وهيئتها.
- ملاحظة لونها وأية تغير في اللون عند تدوير مسرح الميكروسكوب في الضوء المستقطب.
- مراقبة التوأمية (Twinning).

ولإجراء الفحص باستخدام الميكروسكوب المستقطب تم تجهيز عينتين من مقصورة ماعى: الأولى من اللوحة المنقوشة، والثانية من أحجار البناء من السطح الخارجي للجدران الخارجية. وكانت نتيجة الفحص والتحليل التالي:

- العينة الحجرية من اللوحة المنقوشة: صُنفت كصخر حبيبي من حبيبات كربوناتية بيضاوية (Oolitic Grindstone)، حيث يُظهر القطاع الميكروسكوبي نويات من الميكرايت (micrite) ذات الحبيبات الكلسية الدقيقة البيضاوية الشكل (أقل من ٥ ميكرومترات)، مع وجود فتات كربوناتية صفائحية صغيرة ومستديرة. كما أن الميكرايت هو حبيبة كلسية دقيقة جداً لدرجة أن البلورة الفردية منها لا يمكن أن تميز، وتظهر بلون رمادي وبني غامق جداً في القطاع الرقيق. (مشرف، ١٩٨٧م: ٢٨٧-٣١١؛ ماكنزي، أدامز ٢٠٠٣م: ١٣٨، ١٣٩) (الشكل رقم ١٣ أ، ب). ويمكن تفسير وجود عقد صلبه في الجزء السفلي من اللوحة لاحتواء الحجر الجيري على الدولوميت كربونات الكالسيوم والماغنسيوم (Ca Mg (Co3)2 dolomite)، حيث يحل محل كربونات الكالسيوم في أماكن محدودة بنسبة لا تزيد عن (١٠٪) من إجمالي حجم الحجر. (ماكنزي، أدامز ٢٠٠٣م: ١٤٥).



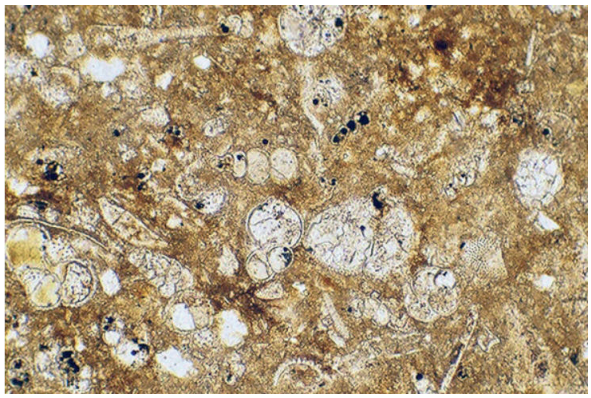
(أ)



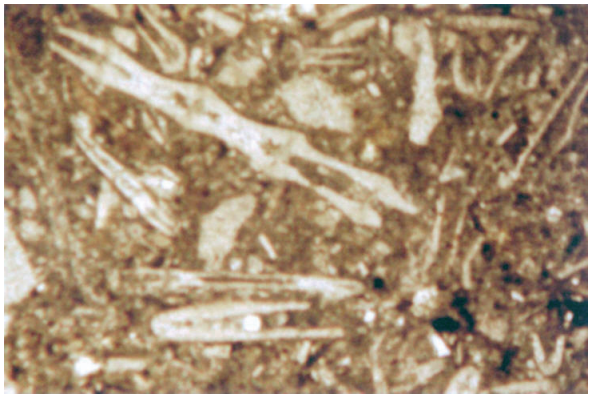
(ب)

الشكل رقم (١٣ أ، ب). حبيبات كربوناتية بيضاوية (Oolitic Grindstone) حول نويات من الميكرايت (micrite) ذات الحبيبات الكلسية الدقيقة البيضاوية (×٥٠).

- العينة الحجرية الثانية من أحجار البناء من السطح الخارجي للجدران الخارجية. تم تصنيف العينة الحجرية الثانية كحجر جيري فتاتي حيوي (Bioclastic Packstone) يتكون من كسر أصداف ذات أحجام مختلفة تم حفظها مع معدن الكالسيت في أرضية من الميكرايت (الشكل رقم ١٤ أ، ب).



(أ)



(ب)

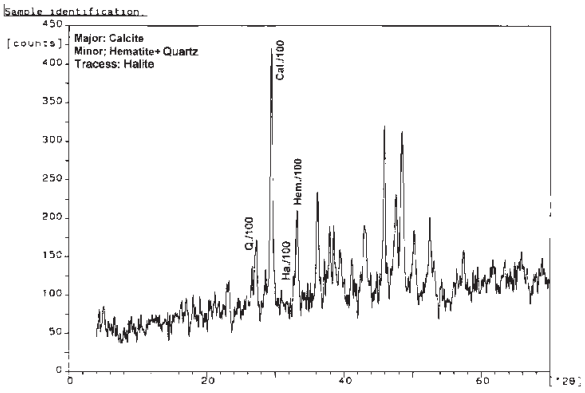
الشكل رقم (١٤ أ، ب). جيري فتاتي حيوي (Bioclast Packstone) يتكون من كسر أصداف ذات أحجام مختلفة منتشرة مع معدن الكالسيت في أرضية من الميكرايت (×٥٠).

الفحص بطريقة حيود الأشعة السينية

تعدّ طريقة حيود السينية (XRD) من أكثر طرق التحليل شيوعاً واستخداماً في حقل دراسة المواد الأثرية المختلفة، حيث يمكن أن نحصل على التركيب الكيميائي للمواد الأثرية ذات التركيب البلوري. (Ferretti, 1993: 39).

وبتحليل عينة من الحجر الجيري للوحة المنقوشة بطريقة حيود السينية (XRD) أمكن التعرف على مكوناتها كالتالي:

- المكون الأساسي معدن كالسيت ($CaCO_3$).
- المكون المتوسط معدن الهيماتيت و الكوارتز (Fe_2O_3, SiO_2).
- نسبة ضئيلة من ملح كلوريد الصوديوم الهاليت (NaCl)، (الشكل رقم ١٥).



الشكل رقم (١٥). نتيجة تحليل حجر لوحة ماعى المنقوشة بطريقة حيود الأشعة السينية ويتضح وجود معدن الكالسيت ومعدن الهيماتيت وملح كلوريد الصوديوم.

الفحص الميكروبيولوجي

تعدّ الأحجار الرسوبية المسامية مثل: الحجر الجيري والحجر الرملي، وسطاً ملائماً لنمو الكائنات الحية الدقيقة في وجود الرطوبة، لذلك كثيراً ما تتعرض هذه الأحجار للتلف البيولوجي (Bio-deterioration)، حيث تنمو البكتيريا والفطريات (ولكنسون، ١٩٨٩: ٦٩).

تعدّ البكتريا (Bacteria)، والفطريات (Fungi)، والطحالب (Alga)، والأشنة (Lichens)، من أهم أنواع الكائنات الحية الدقيقة، التي تتلف الأحجار الرسوبية وما تحمله من نقوش، إذا ما توافرت لها الظروف المناسبة. وهذه الكائنات وطيدة الصلة بكل عوامل

التلف الأخرى (Geneva and Salvadori, 1988: 163-166; الزهراني، ١٤٢٧هـ: ٥١٥-٥٥٧) فجميع عوامل التلف تتعاون في إحداث التلف الكيميائي والتغير في التركيب المعدني للأحجار (Wilimzig and Bock, 1995: 87-99)، حيث تكون الإصابة في البداية غير ظاهرة التأثير ولكن مع مرور الوقت تدمر السطح كله وما يحمله من نقوش وألوان، وهذه الكائنات تنمو على المواد العضوية الداخلة في تركيب النقوش الجدارية كالوسيط العضوي فتتلفه، مما يتسبب في تشوهات الصور الجدارية، كذلك فإن وجودها على هيئة مستعمرات تطمس الصور، وأيضا ما تفرزه هذه الكائنات من أحماض وجميع هذا يؤدي في النهاية إلى تلف فيزيوكيميائي وبيولوجي لمكونات الصور والزخارف الجدارية (El- Hady, 1993:88).

وللتعرف على نوعية البقع الموجودة على سطح اللوحة المنقوشة بمقصورة ماعى تم أخذ مسحات من الأسطح الخارجية للنقش لإجراء الفحص الميكروبيولوجي، من الأماكن التي تتميز بالتحلل والضعف ووجود بقع عليها، وذلك بهدف معرفة أهم أنواع الكائنات الحية الدقيقة السائدة، خاصة فطريات التربة (كوريني، ١٩٩٧: ٧)، حتى يمكن اختيار الوسائل والمواد المقاومة لتلك الكائنات الحية الدقيقة.

طريقة أخذ العزلات

تم العزل باستخدام مسحات من القطن المبلول بالماء المعقم والملفوف على سيقان خشبية معقمة، ويتم وضع المسحات بعد العزل مباشرة فى أنابيب معقمة بعد تعريض فوهاتها للهب لضمان التعقيم الكامل لها، وعدم حدوث أي تلوث من الجو المحيط وتم نقل المسحات بعد ذلك إلى المعمل حيث تم زراعتها فى البيئة الصناعية وعزلها وتصنيفها.

البيئة المستخدمة

تم استخدام بيئة (Potato Dextrose Agar "PDA") لعزل وتنمية وحفظ الفطريات وإمكانية تصنيفها، وتتركب هذه البيئة من المكونات الآتية:

(Atlas, 1995: 4 - 27; Richa rdson, 1985: 16 - 40; Vanderzant, 1992: 815-)

Formula (in /gl)		
Potato extract	مستخلص بطاطس	٠٤,٠٠
Glucose	جلوكوز	٢٠,٠٠
Agar	أجار	١٥,٠٠
pH	رقم الأس الهيدروجيني	٥,٦ + ٠,٢

عزل وتنقية الفطريات

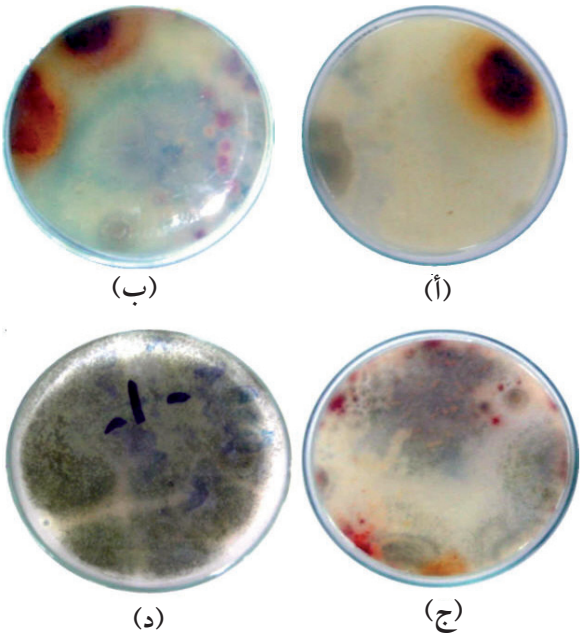
تم صب البيئة السابق تحضيرها في أطباق بتري معقمة ثم لقحت هذه الأطباق بالعزلات المختلفة تحت ظروف معقمة، حيث تم عمل ثلاث مكررات لكل عزلة، وبعد ذلك تم تحضين هذه الأطباق عند ٢٨°-٣٠° لمدة ٥-٧ أيام. وبعد فترة التحضين تم فحص الأطباق وحصر المستعمرات الفطرية الموجودة بها، ثم تم فصل وتنقية هذه المستعمرات في أطباق أخرى تحتوي على نفس البيئة، وبعد الحصول على مستعمرات أو مزارع نقية تماماً تم عمل مزارع مكررة لكل فطر في أنابيب معقمة ومحتوية على نفس البيئة لاستخدامها في التصنيف والتصوير.

تصنيف الفطريات المعزولة

تم عزل مزارع فطرية نقية من العزلات التي أخذت من المقصورة، وتم دراسة لون وشكل هذه المزارع وفحصها بالعين المجردة ثم فحصها ميكروسكوبياً لتحديد نوع الميسيليوم، وشكل الحوامل الجرثومية وتم

تصنيف هذه المزارع طبقاً لما وصفه كل من (Webester, 1980: 12-27; *et. al*, 1980: 32-44; Raper and Fennel, 1995: 16; Domsch, 1980: 67) وقد أمكن تصنيف الفطريات إلى ما يأتي (الشكلان رقما ١٦، ١٧):

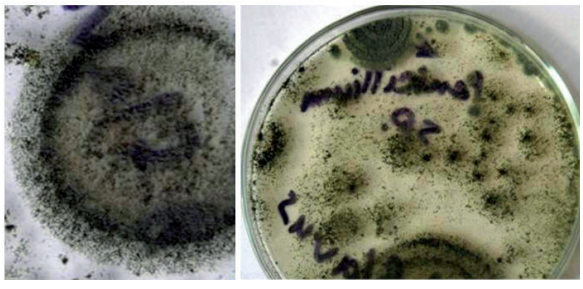
1- Aspergillus flavus.
2- Aspergillus Niger.
3- Penicillium Sp.
4- Fusarium Sp.



(ب) (أ)

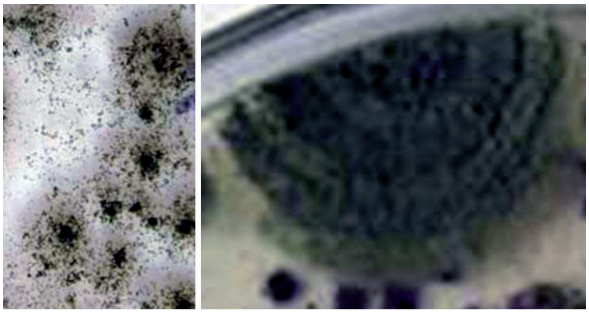
(د) (ج)

الشكل رقم (١٦). (أ، ب) الفطريات التي تم عزلها قبل التنقية. (ج، د) الفطريات التي تم عزلها بعد المعالجة وتظهر الصبغة الحمراء والبرتقالي الناتجة من فطريات (Penicillium sp.& Asper.Flavus).



(ب) (أ)

الشكل رقم (١٧). (أ) الفطريات التي تم عزلها، (ب) (Aspergillus Niger).

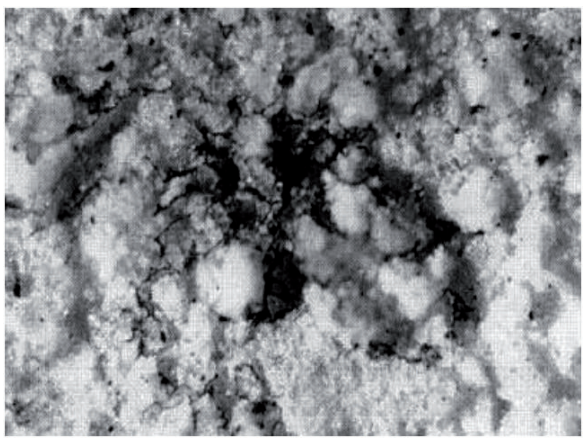


(د) (ج)

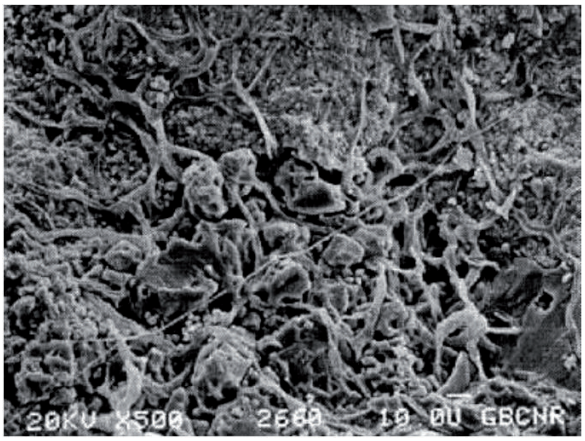
تابع الشكل رقم (١٧). (ج) (Aspergillus flavus)، (د) (Penicillium sp).

الفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح

يتميز الميكروسكوب الإلكتروني الماسح بقدرته على تكبير أسطح العينات إلى آلاف المرات (Ferretti, 1993: 43-46). وللأسف لم نتمكن من أجراء هذا الفحص على البقع الفطرية باللوحة المنقوشة. وبدراسة الأعمال السابقة في هذا المجال أمكن الحصول على صور مجهريه توضح البقع السوداء والرمادية اللون على أسطح الحجر الجيري مما يقرب فهم وجود الفطريات المسببة للبقع على سطح الحجر وانتشار خيوطها الفطرية حول بلورات الحجر (الشكل رقم ١٨) (Zanardini, *et. al*. 2000 : 35-42).



الشكل رقم (١٨). التبقع الأسود الناتج من وجود المستعمرات الفطرية، عن (Zanardini, et. al. 2000).



الشكل رقم (١٩). انتشار الخيوط الفطرية حول البلورات التالفة، عن (Zanardini, et. al. 2000).

خطة الترميم

بعد دراسة حالة مقصورة ماعى والتعرف على مظاهر تلفها والعوامل التي أدت إلى مثل هذه المظاهر أمكن حصر أهمها فيما يلي:

م	مظهر التلف	العامل الأساسي المسبب للتلف
١	عدم وجود أساس قوي ترتكز عليه جدران مقصورة ماعى	عيب من عيوب التشييد
٢	الشروخ النافذة بجدران المقصورة	هبوط فى التربة
٣	فقدان وانهيار بعض الكتل الحجرية من جدران المقصورة	هبوط وانهيار فى التربة الحاملة
٤	تكلسات ملحية وأتربة واتساخات سطحية	الدفن بالتربة الملحية لفترة طويلة
٥	بقع داكنة اللون على اللوحة المنقوشة	مستعمرات فطرية
٦	ضعف الجزء العلوي من اللوحة الحجرية المنقوشة	التعرض لرطوبة وجفاف مفاجئ
٧	شرخ نافذ باللوحة الحجرية يمر بالأشكال المنقوشة	ضعف الكتل الحجرية وهبوط التربة

وبناء على ما سبق تم وضع خطة العلاج والصيانة التالية للوحة الحجرية المنقوشة:

- التنظيف (ميكانيكي – كيميائي).
- استخلاص الأملاح.
- التقوية والاستكمال.

التنظيف (ميكانيكي – كيميائي)

يعدّ التنظيف الخطوة المهمة في عمليات الترميم والصيانة للآثار الحجرية، الذي يعتمد نجاحه على دقة التنفيذ حيث التنظيف يعدّ عملاً ضرورياً في صيانة الآثار الثابتة والمنقولة.

- **التنظيف ميكانيكي**

بدأ التنظيف الميكانيكي باستخدام أنواع مختلفة من الفرش الناعمة والخشنة حسب حالة الأتربة الاتساخات الموجودة على سطح اللوحة الحجرية، إضافة إلى استخدام بعض الأدوات الخاصة مثل الفرر والأزاميل، حيث تعمل كمواد كاشطة أو حكاكة للأسطح الحجرية. وقد تم الحصول على نتيجة مبدئية جيدة، بحيث تم إزالة الأتربة والرمال والتكلسات الملحية الهشة من أسطح الجدران وسطح لوحة مقصورة ماعى.

- **التنظيف الكيميائي**

استخدم في تنظيف مقصورة محلول مكون من ١٠٠٠سم^3 ماء مقطر + ١٠٠جرام صابون متعادل+ ٢٠ سم^3 نشادر، حيث استخدم هذا المحلول على هيئة كمادات موضعية أعطت نتيجة جيدة في تنظيف لوحة ماعى. أتبع ذلك استخدام محلول من بنتاكلوروفينول (Pentachlorophenol) ٢٪ في الكحول باستخدام فرشاة ناعمة على الأماكن التي كانت مصابة ببقع الفطريات لتعقيمها والتأكد من عدم الإصابة الفطرية مرة أخرى.

- **استخلاص الأملاح**

تركزت الأملاح بشكل رئيس عند الفاصل النافذ بين الجزء العلوي والسفلي للوحة المنقوشة بالمقصورة وتم تحديد

نوع هذه الأملاح بجهاز حيود الأشعة السينية (XRD) وكانت النتيجة ملح الهاليت (كلوريد الصوديوم NaCl) تم استخلاص هذا النوع من الأملاح على خطوتين الأولى: الاستخلاص الميكانيكي باستخدام المشارط و الفرر.

الخطوة الثانية: استخلاص الأملاح بعمل كمادات من الورق الياباني (خال من الأحماض)، وتكررت هذه الخطوة عدة مرات حتى تم استخلاص الأملاح.

- **التقوية والاستكمال**

تم تقوية الأجزاء الضعيفة باللوحة المنقوشة بلوحة ماعى باستخدام محلول من مادة Paraloid B 72 المذاب فى الطولوين بنسبة تركيز ٣٪.

كذلك تم تجهيز خليط من بودرة الحجر الجيري والرمل الناعم وتم خلطهم بمادة خلات الفينيل المبلمرة لتجهيز عجينة لاستكمال الأجزاء المفقودة من اللوحة عند الشرخ النافذ في الجزء العلوي من اللوحة (الشكلان رقما ١٩، ٢٠).

(ب) (أ)

الشكل رقم (٢٠). (أ) تفاصيل من اللوحة الحجرية المنقوشة قبل وبعد الترميم ويظهر البقع الفطرية بشكل واضح بنقط سوداء في التصوير الضوئي العادي وفي الجزء السفلى بالتصوير السالب تظهر بقع الفطريات كنقط بيضاء، (ب) الفرق بنفس التفاصيل بعد عمليات الترميم واختفاء البقع الفطرية واستكمال الأجزاء المنفصلة من اللوحة.

(أ)

(ب)

الشكل رقم (٢١). (أ) توضح اللوحة كاملة قبل عمليات الترميم. (ب) اللوحة كاملة بعد عمليات الترميم.

- **خطة ترميم جدران المقصورة:**

بعد تنظيف واستخلاص الأملاح والتقوية والاستكمال المتبعة في اللوحة المنقوشة على جدران المقصورة الداخلية والخارجية.

ولعلاج الأجزاء الهابطة من المقصورة تم اتباع التالي:

- فك الكتل الحجرية الهابطة والمنفصلة عن الجدار.
- دك التربة أسفل الكتل الحجرية الهابطة.
- إعادة تثبيت الكتل الحجرية على منسوبها الطبيعي قبل الهبوط باستخدام مونة الجير.
- وضع شرائح من الجبس لمعرفة حركة الشرخ من عدمة (الشكلان رقما ٢١، ٢٢).

(أ)

(ب)

الشكل رقم (٢٢). علاج الشروخ والأجزاء الهابطة من جدران المقصورة (أ) الجدران الخارجية قبل الترميم، (ب) الجدران الخارجية بعد الترميم.

(أ)

الشكل رقم (٢٣). علاج الشروخ والأجزاء الهابطة من الجدران الداخلية للمقصورة (أ) إعادة استكمال المونة المفقودة.

(ب)

تابع الشكل رقم (٢٣). (ب) وضع شرائح من الجبس بين اللوحة والجدران المجاورة للتأكد من ثبات التربة والجدران.

مناقشة النتائج

من واقع الدراسة السابقة يمكن أن نخلص ببعض النتائج كما يلي:

- يقلل الكشف التدريجي من إمكانية تلف الأثر نتيجة تعرضه المفاجئ للظروف الجوية الخارجية وبالرغم من اتباع هذا الأسلوب (الكشف التدريجي)؛ إلاّ أن مقصورة ماعى عانت من التلف السطحي (تبلور أملاح، شروخ سطحية ... إلخ) الذي كان يمكن أن يتضاعف في حالة الكشف السريع.
- لم يراع التأسيس العميق فى طبقات التربة لمقصورة ماعى نظراً لطبيعة التربة الرملية الناعمة وعليه فقد استخدمت كتل حجرية منحوتة بشكل مسطح لتكون أساساً سطحياً يبنى عليه جدران المقصورة، ولمزيد من التأكيد يوصى بعمل دراسة أولية لمعاينة الأساسات المماثلة بمنطقة سقارة لمعرفة هل كان هذا النظام متبعاً في باقي الأساسات أم هو حالة منفردة بمقصورة ماعى.
- بالفحص والمعاينة تم تحديد أسلوب البناء المتبع بمقصورة ماعى وهو البناء بطريقة الجدران ذات الرقتين (double faced wall)، حيث يبنى الجداران الداخلي

والخارجي وبينهما طبقة الحشو الداخلي (مونة كسر أحجار، فخار، طفلة ...إلخ) في الفراغ البيني الواقع بين الجدارين، ويعدّ هذا الأسلوب من الأساليب غير الثابتة خاصة إذا كانت طبقة الحشو الداخلي غير متجانسة (تحتوي على مواد تختلف في خواصها الفيزيائية والكيميائية، مثل الطفلة، أخشاب، كسر فخار ... إلخ) وفي وجود الرطوبة بأشكالها المختلفة (أمطار، وماء أرضي) يمكن أن يحدث تمدد أو انهيار لطبقة الحشو الداخلي محدثة انفصال بين رقتي الجدار، كذلك في حال حدوث هبوط للتربة الحاملة (رمل ناعم)، فيمكن هبوط الرقة الخارجية دون الداخلية أو العكس وهو ما حدث في بعض الجدران الخارجية بمقصورة ماعي.

• بتحديد نوع النقش المستخدم بلوحة مقصورة ماعي (النقش غائر وبارز) كانت هناك فرصة كبيرة للكائنات الحية الدقيقة بتكوين مستعمراتها في الأجزاء الغائرة من اللوحة خاصة في توفر الوسط المناسب، مثل: الرطوبة والتعرض لها لفترات طويلة.

• كشفت نتائج التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية التركيب الكيميائي لنوع الحجر المستخدم في اللوحة المنقوشة بمقصورة ماعي وهو كالتالي: المكون الأساسي كالسيت ($CaCO_3$)، المكون المتوسط الهيماتيت (Fe_2O_3) الكوارتز (SiO_2)، حيث يمكن إرجاع العروق اللونية البنية إلى وجود أكاسيد الحديد المتمثلة في الهيماتيت، كذلك سبب وجود العقد الصلبة في تجمعات الكوارتز (ثاني أكسيد السيلكون)، نسبة ضئيلة من ملح كلوريد الصوديوم الهاليت (NaCl) وقد تسبب هذا الملح في حدوث السطحي على اللوحة الحجرية.

• باستخدام الميكروسكوب الضوئي أمكن تحديد نوع التلف السطحي للوحة الحجرية، المتمثل في شكل شروخ أفقية متوازية بسمك يصل في بعض الأحيان إلى ٣مم بالجزء العلوي من اللوحة ويمكن إرجاع ذلك للتغيرات المفاجئة بين درجات الحرارة والرطوبة (الليل والنهار) إضافة إلى التغير المفاجئ في الظروف المحيطة نتيجة عمليات الكشف. كذلك أمكن التعرف على نوع حجر البناء لجدران مقصورة ماعي وصنف ك حجر جيري حيوي (نيومولیتي) كمؤشر لعمليات الترسيب البحري في منطقة سقارة بالجيزة.

• باستخدام الميكروسكوب المستقطب أمكن تصنيف نوع حجر اللوحة المنقوشة كصخر حبيبي من حبيبات كربوناتية بيضاوية (Grindstone Oolitic)، حيث يظهر القطاع الميكروسكوبي نويات من الميكرايت (micrite) ذات الحبيبات الكلسية الدقيقة البيضاوية الشكل (أقل من ٥ ميكرومترات)، مع وجود فتات كربوناتية صفائحية صغيرة ومستديرة. ويتميز الميكرايت بدقة حبيباته ودقة مسامه مما يفسر اختيار الفنان لهذا النوع من الأحجار لأنه يعطي الفنان الفرصة في تنفيذ أدق التفاصيل الزخرفية في سطح الحجر علاوة على إمكانية صقل سطح هذا النوع من الأحجار وإكسابه مظهراً جمالياً. وعلى العكس تم اختيار الحجر الجيري النيموليتي لبناء الجدران نظراً لتوافره في منطقة سقارة بالجيزة.

• اثبت الفحص الميكروبيولوجي إصابة النقش الأثري بعدد من الفطريات كما يلي Aspergillus) flavus (Fusarium Sp)،Penicillium Sp.، Aspergillus Niger،. حيث ثبت مسؤولية هذه الفطريات عن البقع الغامقة اللون، والتي شوهت معظم النقش الأثري، كذلك فإن تغلغل الزغب الفطري لبعض الفطريات في عمق النقوش الجدارية يسبب ضغوطاً داخلية على بنية

الحجر، وقد يسبب نمو الفطريات بكميات كبيرة على أسطح الجدران في تشويهها خاصة المنقوش والملون منها (Natalie; Julia, 1986: 65-69)، فهذه الفطريات تفرز أحماضاً مثل (Sterflinger,, 2002: 4):

Glucamic acid	$CH_2OH(CHOH)_4COOH$
Oxalic acid	HOOCCOH
Formic acid	Trans- HOOCCH=CHOOH
Lactic acid	$CH_3CHOHCOOH$
Sulfuric acid	H_2SO_4
Nitric acid	HNO_3

هذه الفطريات تتفاعل مع مواد البناء، بشكل عام، والأحجار بشكل خاص، حيث تذيب بعض مكوناتها المعدنية مثل المعادن السيليكاتيه والميكا والأرثوكليز، وكذلك المعادن الحاملة للحديد والماغنسيوم. وفي ظل درجة الرطوبة العالية تنشط الفطريات وتكون مستعمراتها على أسطح الأحجار (صالح، ١٩٩٦: ٥٤). وتكمن خطورة الفطريات على النقوش الجدارية في أن الفطريات تفرز أنزيمات كثيرة تعمل على تكسير وإذابة المواد العضوية التي استخدمت كسواغات في مزج المواد الملونة التي استخدمت فى تلوين المناظر الملونة، كذلك يعد نمو الفطريات سبباً رئيساً في ظهور البقع ذات الألوان المختلفة على أسطح الأحجار والجدران المنقوشة للنقوش واللوحات الجدارية الملونة. (Warscheid and Braams, 2000: 343-368 ;Charola, 1985: 617-625).

التوصيات

- لابد من عمليات التسجيل والتوثيق لأنها من الخطوات المهمة قبل البدء في أي عمل أثري أو ترميمي.
- يجب التعرف على أسلوب التأسيس والبناء المتبع في بناء جدران الأثر وطريقة تنفيذه.
- التعرف على طريقة النقش وأسلوب تنفيذه.
- توثيق مظاهر التلف المختلفة ومحاولة استنباط العوامل المؤدية إلى مثل هذه المظاهر.
- مراجعة الأعمال السابقة واستخلاص أفضل الطرق المتبعة في عمليات الترميم ودراسة إمكانية تطبيقها.
- تطبيق طرق العلاج المقترحة على نماذج تعد خصيصاً لهذا الغرض تشابهه فى خواصها مع مواد البناء المستخدمة فى المنشأ الأثري المراد ترميمه لتحديد أنسب طرق العلاج قبل التطبيق على الأثر نفسه.
- يقوم بأجراء عمليات الترميم والصيانة المختصون المعنيون والعمل بروح الفريق الواحد.

شكر وتقدير

يسر الباحث أن يقدم جزيل الشكر والتقدير لسعادة الأستاذ الدكتور علا العجيزى رئيسة فريق التنقيب الأثري لجامعة القاهرة في منطقة سقارة، كما لا يفوتني أن أقدم الشكر أيضاً لسعادة الدكتور عبد الناصر الزهراني رئيس قسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي لقراءة هذا البحث وتصويباته وإرشاداته القيمة.

المراجع

أولا: المراجع العربية

أحمد، عبد المنعم، كوريني، صلاح. تصنيف الفطريات. منشورات جامعة حلب، كلية العلوم، سوريا. ١٩٩٧م.

الزهراني، عبد الناصر. تشخيص لأهم عوامل ومظاهر تلف مواد البناء الأثرية في موقع قرح (المابيات) في المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية تحليلية. ادوماتو، العدد العشرون. ١٤٣٠هـ – ٢٠٠٩م. ص ٨١-١٠٢.

الزهراني، عبد الناصر. عوامل تلف المواقع الأثرية: حالة دادان (الخريبة). جمعية التاريخ والآثار بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربي، سلسلة مداولات علمية محكمة للقاء السنوي السابع للجمعية، المنامة – مملكة البحرين (٢٠-٢٣ ربيع الأول ١٤٢٧هـ) ١٤٢٧هـ ص ٥١٥-٥٥٧.

الزهراني، عبد الناصر. دراسة مواد البناء المستخدمة بموقع حفائر دادان. فى طريقها للنشر.

ولكنسون، ج. ف. مقدمه في علم الميكروبيولوجيا. ترجمة نبيل إبراهيم حجازي، دار المريخ للنشر، الرياض. ١٩٨٩م، ص ٦٩.

صالح، محسن محمد. دراسة تلف التربة على تلف المنشآت الأثرية في مدينة القاهرة وكيفية صيانة هذه المنشآت تطبيقاً على مواقع أثرية. رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآثار، جامعة القاهرة. ١٩٩٦م.

ماكنزي، و. س، أدامز، آ. أي. الأطلس الملون للصخور والمعادن في القطاعات الرقيقة. ترجمة أحمد بن عبد القادر المهندس، على نور الدين. جامعة الملك سعود، ١٤٢٤هـ ٢٠٠٣م.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Abd El- Hady, M. M. Bio-deterioration in some Archaeological Building in Egypt. [IN] Geosciences and Archaeology in the Mediterranean countries, proceeding of Egyptian – Italian seminar, Cairo. 2830-November. 1993, p.88.

Atlas, R. M. Handbook of Microbiological Media for the Examination of Food. CRC Press, Boca Raton, 1995.

Charola, M. Microbiologically Induced Deterioration of dolomatic and calcite stone as viewed scanning , Conservation of Stone. Lousanna, 1985, pp:617625-.

Domsch, K. H, Gams, W, Anderson, T.H., Compendium of Soil Fungi, 1, 2. Academic Press, Inc., London, 1980.

Ceneva, G, Salvadori, O. Bio-deterioration of stone. [IN] The Deterioration and Conservation of Stone, UNESCO. 1988.

Natalie, N, Julia, P. P. Microbiological Degradation of Lead containing pigments in mural paintings. Studies in Conservation. No.31, 1986, pp:65-69.

Raper, K. B, Fennel, D. I. The Genus Aspergillus, Williams and Wilkins, Baltinare, U.S.A. 1965.

Richardson, G.H. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 15th Ed. APHA Washington. 1985.

Smallman, R. E. Modern Physical Metallurgy. Oxford, 1992.

Sterflinger, K. Fungi on stone monuments. State of Art in Coalition. No.4, 2002.

Vanderzant, C, and Splittsloesser, D.F. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3rd APHA Washington. 1992.

Warscheid, T, Braams, J. Bio-deterioration of stone, a review. International Bio-deterioration and Biodegradation. 46, 2000, pp:343368-.

Webster, J. Introduction to Fungi. Cambridge University Press, U.K. 1980.

Wilimzig, M, Bock, E. Biological Material testing. ICCROM, Rome. 1995.

Zanardini, E, Abbruscato, P, Ghedini N, Realini, M, Sorlini, C. Influence of atmospheric pollutants on the bio-deterioration of stone. International Bio-deterioration & Biodegradation 45, 2000, 3542-.

Restoration and Conservation of (M3ʿy)Chapel Faculty of Archaeology Excavation – Cairo University at Saqqara

Mohsen Mohamed Saleh

Assistant Professor - College of Tourism and Archaeology - King Saud University

Faculty of Archaeology – Cairo University

Mohsensaleh_22@yahoo.com

(Received 3/5/1431; accepted for publication 16/7/1431)

Key words. Chapel ,Archaeological Excavation, Limestone, Destructive Factors, Conservation Methods.

Abstract. The excavations carried out by the Egyptology Department, Faculty of Archaeology, Cairo University had discovered stone building walls (2.90 m × 3.50 m) of chapel that belongs to the scribe (M3ʿy)in which was found a stone stela in the center of this chapel. According to the field observations same damage aspects were observed, such as foundation collapsing and deep cracks in the walls, falling of mortar, darkness spots on the walls brown to black spots on the inscription stone. In order to identify the main deterioration factors, some analysis methods were used, such as: Light Optical Microscope (LOM), Polarized Microscope (PM), X-ray Diffraction (XRD) , together with Microorganism analysis.

This paper deals with the diagnosis of deterioration products presenting in (M3ʿy) chapel, the methods used in the conservation of it, and research also contains conclusions and recommendations.