



الجمعية السعودية للدراسات الأثرية

# دراسات في علم الآثار والتراث

مجلة محكمة تعنى بالآثار والتراث والحضارة  
في الجزيرة العربية

العدد الثاني  
١٤٣١ هـ (٢٠١٠ م)

تصدر عن

الجمعية السعودية للدراسات الأثرية

الرياض

البحث الرابع  
ترميم ورشة تعدين في موقع المايات «قرح»، العلا، المملكة العربية  
السعودية: دراسة ميدانية تطبيقية

د. محسن محمد صالح

جامعة الملك سعود، كلية السياحة والآثار  
قسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي

د. عبد الناصر الزهراني

جامعة الملك سعود، كلية السياحة والآثار  
قسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي

## ترميم ورشة تعدين في موقع المايبات «قرح»، العلا، المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية تطبيقية

د. عبد الناصر الزهراني ود. محسن محمد صالح

أستاذ مشارك، جامعة الملك سعود، كلية السياحة والآثار،  
قسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي

### ملخص البحث

كشفت تنقيبات قسم الآثار بكلية السياحة والآثار، جامعة الملك سعود، في موقع قرح «المايبات»، في موسمها الرابع ١٤٢٨ هـ / ٢٠٠٧ م عن عدد من الظواهر المعمارية المختلفة (جدران، وأرضيات، وتفاصيل معمارية ... الخ). وتعدّ ورشة التعدين التي كشفت في المربع رقم (M.7) من أهم المكتشفات في هذا المربع، لتخطيطها المميز، وتنوع مواد البناء بها: حجر رملي، وطوب لين، وقوالب وبلاطات آجر، وقناة فخارية، وتنور ... الخ». ومن خلال الملاحظة الميدانية لوحظ ضعف وتلف وانهيار معظم تفاصيل هذه المنشأة المعمارية.

وللحفاظ على هذه المنشأة قام الباحثان بخطوات عدة بدأت بتشخيص الحالة وتحديد حالتها ومصدر تلفها، ثم دراسة أفضل طرق الترميم والصيانة وتطبيق المناسب منها لحالة المنشأة (ورشة التعدين) موضوع البحث.

ولتشخيص الحالة الراهنة لهذه المنشأة فقد تم فحص عيناتها وتحليلها باستخدام عدد من طرق الفحص والتحليل، مثل: المجهر الضوئي (LOM)، والمجهر المستقطب (PM)، والمجهر الإلكتروني الماسح (SEM)، وطريقة حيود الأشعة السينية (XRD).

وقد تناولت الدراسة الجانب التطبيقى لترميم ورشة التعدين موضوع البحث.  
الكلمات الدالة: حفائر أثرية، طوب لبن، طوب وبلاطات آجر، مونة، لياسة، عوامل  
التلف، ترميم، صيانة.

## ١. مقدمة

لقد كان لموقع قرح مكانة تاريخية مهمة، حين جعله الأنباط نقطة التحول في مسار الطريق التجاري القديم إلى الحجر بدلاً عن دادان، وكان أحد الأسواق التجارية قبل الإسلام، وازدهر في العصور الإسلامية. ويعتقد أن الرسول صلى الله عليه وسلم مرّ بقرح، وهو في طريقه إلى تبوك، وصلى بها صلاة العصر. وكانت قوافل الحجاج تمرّ بهذا الموقع وهي متجهة إلى المدينة المنورة ومكة المكرمة<sup>(١)</sup>.

يقوم قسم الآثار بجامعة الملك سعود بأعمال التنقيب في الموقع والتي كشفت عن عدد من الظواهر المعمارية المهمة<sup>(٢)</sup>، ومن هذه الظواهر المعمارية التي كُشف عنها في الموسم الرابع ١٤٢٨هـ، في مربع رقم (M.7) ورشة التعدين موضوع الدراسة.

وقد تعرض الموقع لعوامل تلف مختلفة<sup>(٣)</sup>، كما تعرضت ورشة التعدين لعوامل تلف، مثل: الرطوبة، والأمطار، والدفن في التربة فترات طويلة.... إلخ، فقد أصبحت في حالة يرثى لها مما استدعى الأمر إلى ترميمها وصيانتها. وقد بدأت عملية الترميم بتشخيص

(١) العمير، عبد الله بن إبراهيم وآخرون، «حفريات مدينة قرح (المبايات) الإسلامية بمحافظة العلا، الموسم الأول لعام ١٤٢٥هـ»، أطلال، العدد التاسع عشر، (١٤٢٧)، ص ص ٢١٧-٢٢٨.  
(٢) العمير وآخرون، «حفريات مدينة قرح»، ص ص ٢١٧-٢٢٨.  
(٣) الزهراني، عبد الناصر، «تشخيص لأهم عوامل ومظاهر تلف مواد البناء الأثرية في موقع قرح (المبايات) في المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية تحليلية»، أدوماتو، العدد العشرون، (١٤٣٠هـ، ٢٠٠٩م)، ص ص ٨١-١٠٢.

حالة الورشة الراهنة، وتحديد مظاهر التلف وعوامله، وتحليل وفحص العينات الأثرية ودراستها لتحديد مكوناتها وما وصلت إليه من تلف وضعف<sup>(١)</sup>.

وطبقاً لنتائج الفحص والتحليل وتقيم وضع هذه الورشة الراهن فقد رأى الباحثان

وضع خطة علاج وصيانة لها شمل ما يلي:

- توثيق وتسجيل ورشة التعدين.
- تقوية مبدئية للأجزاء المتهدمة.
- تنظيف (ميكانيكي، وكيميائي).
- استكمال المناطق المفقودة مع المحافظة على الأصالة.
- التقوية والتدعيم.
- عمليات التشطيب النهائية.

٢ . مراحل ترميم ورشة التعدين :

٢.١ . مرحلة التوثيق والتسجيل:

تنص المادة السادسة عشر من ميثاق البندقية ١٩٦٤م على وجوب توثيق جميع أعمال الترميم والصيانة، في صورة تقارير ودراسات تحليلية مزودة بالمخططات والصور الفوتوغرافية، كما يجب أن يشمل هذا التوثيق كل أعمال التنظيف والتقوية وإعادة التشكيل،

---

(١) صالح، محسن محمد، «أهمية أعمال الترميم الأولية أثناء عمليات الكشف الأثري»، مؤتمر وورشة العمل الدولية في مجال الترميم «الرؤية والمستقبلية لترميم وتأهيل المناطق الأثرية» كلية الفنون الجميلة، جامعة المنيا، (أبريل ٢٠٠٦م)، ص ص ٨٩-١٠٢؛

Saleh, M. Mohsen, «the Problems of Soluble Salts At The Old Cairo Walls «1176-1193 A. D., Egypt», In :Conference and Workshop on Conservation and Restoration, Faculty of Fine Arts, Minia Univ., March, (2005). P. 26.

وكذلك ما يتم الكشف عنه خلال عملية الترميم والصيانة<sup>(١)</sup>. وهذا مما يحافظ على أصالة ورشة التعدين موضوع الدراسة<sup>(٢)</sup>. ويعدّ نشر أعمال الترميم والصيانة جزءاً أساسياً من عملية الحفاظ على المباني الأثرية<sup>(٣)</sup>.

## ٢.٢. تسجيل وتوثيق الظاهرة:

ظهرت بدايات معالم هذه المنشأة على عمق ٣٠ سم، حيث ظهرت جدران من الأجر والحجر الرملي بالاتجاه الشرقي والجنوبي، كما اتضح بالاتجاه الشرقي تنور فخاري ومكان لتخزين رماد الفرن يفصلهم قاطع مبني من الأجر المزدوج (وضع بشكل رأسي) اللوحتان (١ - ٢). كما ظهر مجرى للماء منحدر مبني من قوالب وبلاطات الأجر، والذي يصب في بئر صرف بالاتجاه الشرقي، اللوحات (٣ - ٨).



اللوحة رقم (٢): بدايات الكشف عن ورشة التعدين (جدران، تنور، مكان تخزين الرماد).



اللوحة رقم (١): المربع رقم M.7 موقع ورشة التعدين موضوع الدراسة

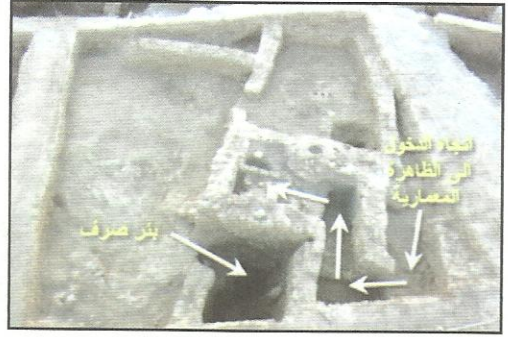
(1) The Venice Charter, (1964).

(2) Robertson M., «Conservation and Authenticity», In: **Understanding Historic Building Conservation**. Edited by Michael Forsyth (ed), Blackwell Publishing. (2007), PP. 26 -34.

(3) Mahdy, Hossam M., «Methodology of dealing with historic buildings. In: the **Symposium on the Conservation of Historical Buildings**, February, Cairo, (1998), PP. 112 - 118.



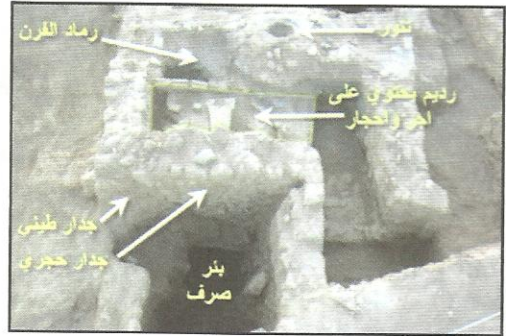
اللوحة (٤): ظهور مجرى الماء والبئر المؤدي إليه



اللوحة (٣): اتجاه الدخول إلى ورشة التعدين



اللوحة (٦): القاطع المبني من الحجر، وظهور اللباس



اللوحة (٥): رديم يحوي أحجار وأجر منهارة



اللوحة (٨): مجرى الماء وبئر الصرف



اللوحة (٧): الواجهة الشرقية لورشة التعدين

وصف الموقع والمقاسات: تقع ورشة التعدين بمربع رقم (M.7)، في موقع قرح الأثري، وتُعدُّ أحد عناصر التكوين المعماري لهذا المربع. وهي عبارة عن تكوين معماري يمثل مدخل منكسر يقابله تنوران مرتفعان عن منسوب الأرض بحوالي ٧٩سم، يلي ذلك مدخل بالاتجاه الجنوبي يؤدي إلى حيز مستطيل مبلط ببلاطات من الآجر تحوي بداخلها مجرى مائي ينحدر نحو بئر صرف بالاتجاه الشرقي، ويحيط بالحيز المستطيل جدار من الحجر الرملي بالاتجاه الجنوبي والشرقي، أما الاتجاه الغربي فقد احتوى على عدد من الطوب الآجر وكذلك بلاطات الآجر المزدوجة لتفصل التنور ومكان مربع المقطع (مستودع لتخزين رماد الفرن).

مواد البناء: استخدم في هذه الظاهرة العديد من المواد تتمثل في:

- حجر رملي، وطوب آجر، وبلاطات آجر، وطوبلين، ومونة طينمونة جبس، لياسة جصية.

## ٢.٣. تسجيل وتوثيق مظاهر التلف:

إن عملية التوثيق والتسجيل خطوة مهمة لتحديد مظاهر التلف ولتساعد المرمم في استنباط ومعرفة عواملها، كما تساعد في عملية إعادة بناء ورشة التعدين<sup>(١)</sup>. وتتمثل مظاهر التلف في:

- الانهيار الكلي للأجزاء العلوية من ورشة التعدين، والانهيار الجزئي للمنطقة السفلية.
- ظهور قناة فخارية أثناء التنظيف الاستقصائي في الجدار الشرقي مهشمة إلى كسر صغيرة.

(1) Michelle. M, «Conservation Documentation and the Implications of Digitisation», **Journal of Conservation and Museum Studies**, Issue 7, November, (2001), PP. 1-19.

- التصاق كميات كبيرة من التكلسات الملحية والأتربة والرديم بالجدران ومواد البناء.
- تنوع حالة التلف نظراً لاختلاف مادة البناء (حجر، وأجر، وطوب ولبن، ولياسة وجص ... الخ).
- ضعف وانهيار الأجزاء السفلية من القاطع المبنى من بلاطات الأجر المزدوجة.
- وتوضح اللوحات (٩-١٦) مظاهر تلف ورشة التعدين موضوع البحث.



اللوحة (١٠): القناة الفخارية في حالة مهشمة



اللوحة (٩): الانهيارات الكلية والجزئية بورشة التعدين



اللوحة (١٢): تكلسات مختلفة على خامات البناء



اللوحة (١١): تهدم الورشة من الجهة الشمالية



اللوحة (١٤): ضعف الجدار الشرقي وانسداد القناة الفخارية



اللوحة (١٣): تكس طبقات الرديم من جراء الانهيارات



اللوحة (١٦): ضعف مواد البناء وفقدان بلاطات الأرضية



اللوحة (١٥): انهيار الأجزاء السفلية من القاطع الأجر

### ٣. طرق الفحص والتحليل :

#### ٣. ١. المجهر الضوئي («LOM»)

يُعدُّ الميكروسكوب الضوئي من الأجهزة المهمة في الفحص البصري المجهرى، ويستخدم لتسجيل الملاحظات الرئيسة لسطح العينة الأثرية وتركيبها الظاهري وما بها من مظاهر التلف<sup>(١)</sup>. وقد تم تجهيز عينات من ورشة التعدين (حجر رملي أصفر وأحمر اللون،

(1) Madkour, Fatma S. and Saleh, Mohsen M, «the Effect of Burial Environment on Ancient Pottery Excavated From Different Archaeological Sites in Egypt», the Sixth International Conference On Science and Technology in Archaeology and Conservation, Spain, (2007), P. 8.

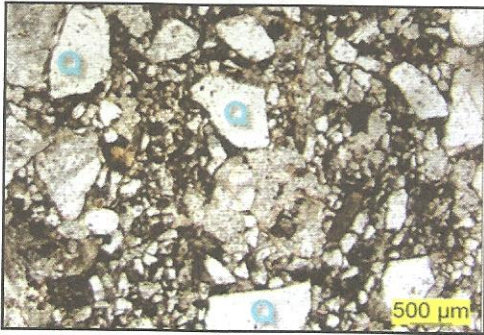
ولياسة جصية، وقوالب طوب لبن) على هيئة شرائح رقيقة (Thin Section) لفحصها بالمجهر الضوئي، وكانت نتيجة الفحص كالتالي:

### ٣. ١. ١. أحجار البناء:

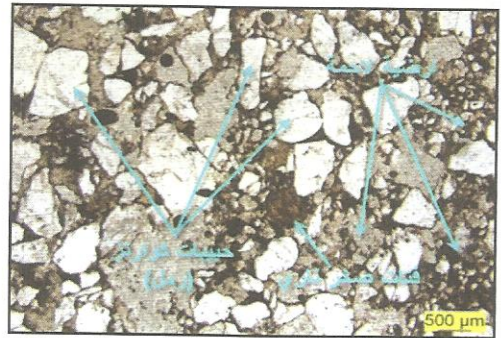
من خلال الملاحظة الميدانية لأحجار البناء في ورشة التعدين تبين وجود نوعين من الأحجار الرملية صفراء وحمراء اللون، ولأجل فحصهما بالمجهر الضوئي تم تجهيز العينات على شكل شرائح رقيقة، وكانت نتيجة كالتالي:

### ٣. ١. ١. ١. حجر رملي أحمر اللون:

من خلال الفحص بالمجهر الضوئي تبين أن هذا الحجر الرملي الأحمر يتكون ظاهرياً من حبيبات الكوارتز (الرملي) بأشكال وأحجام مختلفة، وترتبط هذه الحبيبات مع بعضها في أرضية من أكاسيد الحديد (الهيماتيت -  $Fe_2O_3$ ) المختلطة بفتات صخري دقيق مختلف الأصل (ناري، ورسوبي). كما يتضح في اللوحتين (١٧ - ١٨) (١).



اللوحة (١٨): اختلاف أحجام حبيبات الكوارتز عن الأرضية اللاحمة



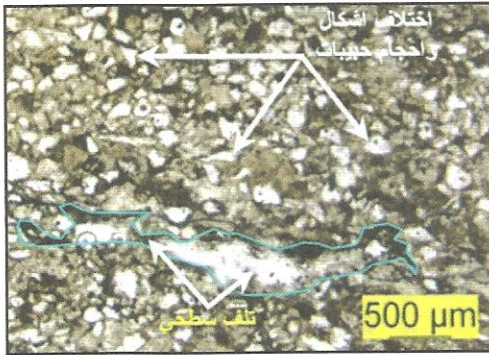
اللوحة رقم (١٧): حبيبات الكوارتز في أرضية من أكاسيد الحديد

(١) حلمي، محمد عز الدين، علم المعادن، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، (١٩٧٨م)، ٢٩٢؛ الزهراني، عبد الناصر، دراسة مواد البناء المستخدمة في موقع دادان، (١٤٣١هـ)، تحت النشر؛ فولك، روبرت، علم الصخور الرسوبية، ترجمة أحمد بن عبد الله الأسود، مراجعة محمد بن عبد الغني مشرف، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض، (٢٠٠١م)، ص ص ٢٤٦-٢٥٤؛

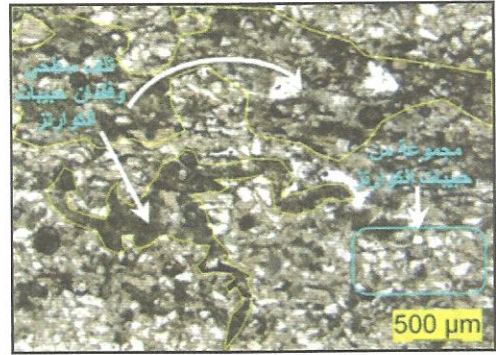
Liritzis, I. et al., «Mineralogical, Petrological and Radioactivity Aspects of Some Building Material form Egyptian Old Kingdom Monuments», **Journal of Cultural Heritage**, Vol. 9, (2008), PP. 1- 13.

## ٣. ١. ١. ٢. حجر رملي أصفر اللون:

يتكون ظاهرياً من حبيبات الكوارتز الدقيقة (صغيرة الحجم بالمقارنة بمثلاتها في الحجر الرملي الأحمر) لكنها تختلف أيضاً في أشكالها، وترتبط مع بعضها في أرضية من أكاسيد الحديد المائي (الليمونيت -  $(\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O})^{(١)}$ ، ويظهر من خلال الشريحة الرقيقة، تحت المجهر الضوئي، وجود تلف سطحي متمثلاً في فقدان حبيبات الكوارتز ووجود فراغات على سطح الحجر. كما يتضح من اللوحين (١٩ - ٢٠).



اللوحة (٢٠): اختلاف أشكال حبيبات الكوارتز، والتلف السطحي

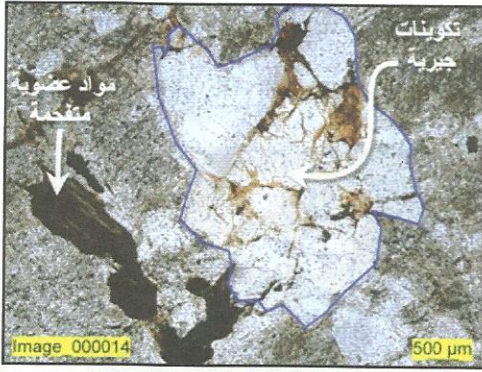


اللوحة (١٩): التلف السطحي للحجر الرملي الأصفر

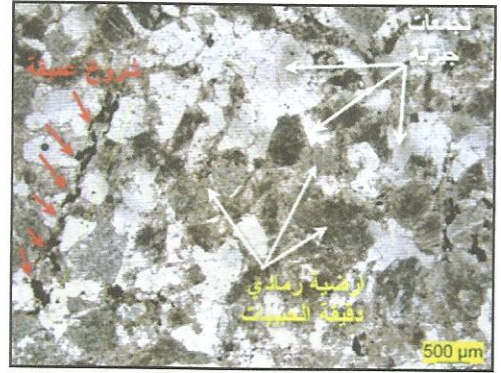
## ٣. ١. ٢. اللياسة الجصية:

لوحظ انتشار اللياسة الجصية في أماكن كثيرة في ورشة التعدين، فقد وجدت في الجدار الشرقي والجنوبي وعلى القاطع الغربي وفي بقايا أرضية الآجر، ومن خلال الفحص بالمجهر الضوئي شهدت شروخ وانفصالات بالتجمعات الجيرية الموجودة بداخل أرضية دقيقة رمادية اللون من (الجبس ؟) تحتوي على مواد عضوية متفحمة، كما يتضح من اللوحات (٢١-٢٤).

(١) حلمي، علم المعادن، ص ٣٠٦؛ فولك، علم الصخور الرسوبية، ص ص ٢٤٦-٢٥٤.



اللوحة (٢٢): تجمعات جيرية، وبقايا مواد عضوية متفحمة



اللوحة (٢١): تجمعات من الجير بأرضية رمادية اللون



اللوحة (٢٤): تلف التجمعات الجيرية والممتد إلى الأرضية



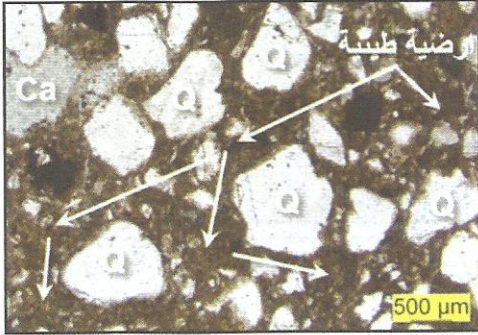
اللوحة (٢٣): شروخ وانفصالات بالتجمعات الجيرية

### ٣.١.٣. قوالب الطوب اللبن:

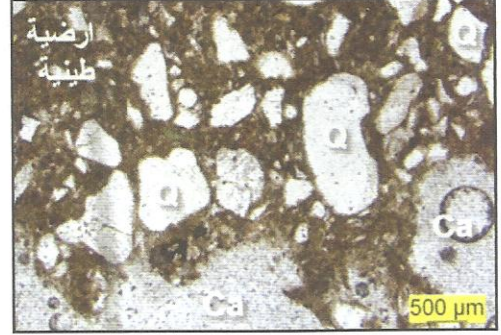
بُنيت الجدران الشرقية والجنوبية والغربية، التي تحيط بالتنور، بقوالب من الطوب اللبن. ونظراً للتلف الشديد الذي أصاب هذه الجدران فقد تم فحص عينات من قوالب الطوب اللبن بالمجهر الضوئي وكانت النتيجة كالتالي:

إن المكون الرئيس لهذه القوالب هو خامة الطين والمستخدم كأرضية يتخللها حبيبات من الكوارتز (الرمال) مختلف الأشكال والأحجام بالإضافة إلى وجود نسبة من الجمعية السعودية للدراسات الأثرية

الجير كمادة مضافة إلى الطين، كذلك لوحظ خلو هذه القوالب من الإضافات العضوية مثل التبن المقصوص، كما يتضح من اللوحتين (٢٥-٢٦).



اللوحة (٢٦): أرضية من الطين به حبيبات الكوارتز والجير



اللوحة (٢٥): مكونات قوالب الطوب اللبن في ورشة التعتدين

### ٣.٢. المجهر المستقطب («PM»)

يستخدم المجهر المستقطب للتعرف على التركيب المعدني للعينات غير العضوية (أحجار، وقوالب، وطوب، ولبن، ومونة، ولياسة... الخ)، كذلك يمكن من خلال الفحص معرفة التغيرات التي طرأت على التركيب المعدني للينة الأثرية بسبب عوامل التلف المختلفة، فيلاحظ شكل حواف الحبيبات المعدنية، المكونة للصخر، والمادة الرابطة، والتشوهات السطحية، الناتجة عن عوامل التلف المختلفة. ولإجراء هذا النوع من الفحص تم تجهيز العينات على شكل شرائح رقيقة سمكها ما بين ١٥-٣٠ ميكرون، حيث تم فحصها. وبفحص القطاعات الرقيقة تم التوصل إلى ما يلي:

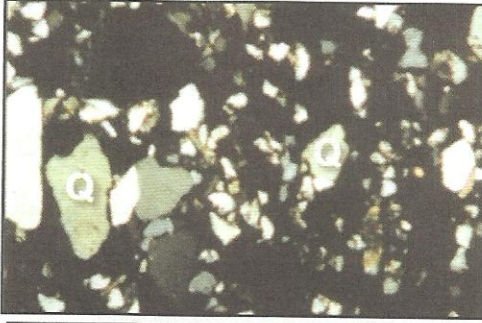
#### ٣.٢.١. أحجار البناء:

#### ٣.٢.١.١. الحجر الرملي أحمر اللون:

تتضح من خلال الفحص بالمجهر المستقطب حبيبات الكوارتز (الرمل) بأشكال وأحجام مختلفة وترتبط هذه الحبيبات مع بعضها في أرضية من أكاسيد الحديد (الهيماتيت -

١٤٦ \_\_\_\_\_ الجمعية السعودية للدراسات الأثرية

(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) المختاطة بفتات صخري دقيق مختلف الأصل (ناري، رسوبي)، وهذا يؤكد نتيجة الفحص بالمجهر الضوئي في الفقرة (١.١.٣)، كما يتضح من اللوحتين (٢٧-٢٨) (١).



اللوحة (٢٨): اختلاف أحجام حبيبات الكوارتز وأشكالها (ضوء مستقطب ٤٠×).



اللوحة (٢٧): حبيبات الكوارتز في أرضية من أكاسيد الحديد إضافة إلى فتات صخور نارية (ضوء مستقطب ٤٠×).

### ٣.٢.١.٢. الحجر الرملي أصفر اللون:

من خلال الفحص بالمجهر المستقطب تبين التلف السطحي لعينة الحجر الرملي الأصفر، حيث لوحظ فقدان حبيبات الكوارتز، والموجود منها لوحظ فيه الاختلاف في الحجم والتوزيع، وهذا كله يؤكد نتيجة الفحص بالمجهر الضوئي في الفقرة (٢.١.٣)، اللوحة (٢٩ أ-ب).



اللوحة (٢٩): (أ)، تلف الحجر الرملي الأصفر بفقدان حبيبات الكوارتز من الأرضية الضعيفة (الليمونيت)، يلاحظ كذلك اختلاف أشكال وأحجام حبيبات الكوارتز. (ضوء نافذ ٤٠×)، (ب)، نفس الصورة تحت الضوء المستقطب (٤٠×)

(١) حلمي، علم المعادن، ص ٢٩٢؛ فولك، علم الصخور الرسوبية، ص ص ٢٤٦-٢٥٤.

## ٣. ٢. ٣. اللياسة الجصية:

من خلال الفحص بالمجهر المستقطب ظهرت تجمعات الجير المنتشرة في طبقة اللياسة بتكويناتها غير المتجانسة وتفتتها عند الحواف، ووجود نسبة من حبيبات الكوارتز الصغيرة الحجم والمدمبة الحواف في أرضية من الحبيبات الدقيقة المتجانسة (جبس)، وعدد من فتات صخر ناري، وبقايا عضوية متفحمة بنسبة ضئيلة، ويؤكد هذا أيضاً الفحص بالمجهر الضوئي في الفقرة (٣. ١. ٢)، اللوحتان (٣٠ - ٣١).



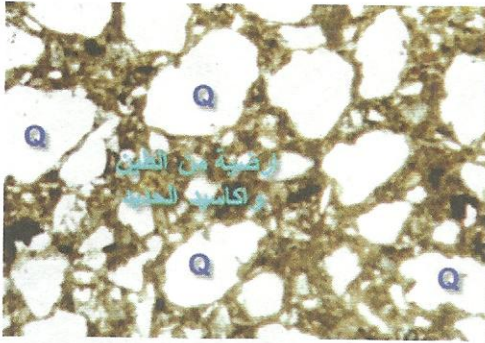
اللوحة (٣١): فتات صخر ناري وبقايا عضوية وتجمعات جيرية في أرضية دقيقة الحبيبات (جبس؟)، (ضوء نافذ ٤٠×)



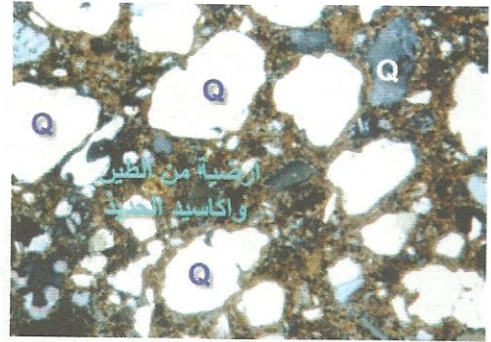
اللوحة (٣٠): تجمعات جيرية وحبيبات كوارتز في أرضية دقيقة الحبيبات (جبس؟)، (ضوء مستقطب ٤٠×)

## ٣. ٢. ٣. قوالب الطوب اللبن:

لتجنب التلف، الذي يصيب عينات قوالب الطوب اللبن أثناء تعرضها لماء التبريد خلال إعدادها للفحص بالمجهر المستقطب، فقد استخدم أسلوب التقوية بالتفريغ بعد عملية خلط (طبخ) العينة واستخدام الكيوسين أثناء عملية الإعداد، وأظهرت نتيجة الفحص ما يلي: أرضية من الطين وأكاسيد الحديد تحوي نسبة من الكوارتز (الرمل) مختلف الأحجام والأشكال، ولوحظ عدم وجود بقايا عضوية أو إضافات معتادة في قوالب الطوب اللبن مثل: التبن المقصوص، وهذا يؤكد أيضاً الفحص بطريقة المجهر الضوئي في الفقرة (٣. ١. ٣)، انظر اللوحتان (٣٢ - ٣٣).



اللوحة (٣٣): نفس العينة تحت الضوء النافذ (ضوء نافذ ٤٠×).



اللوحة (٣٢): أرضية من الطين وأكاسيد الحديد تحوي نسبة من الكوارتز (الرمل) مختلف الأحجام والأشكال (ضوء مستقطب ٤٠×).

### ٣.٣. المجهر الإلكتروني الماسح (SEM):

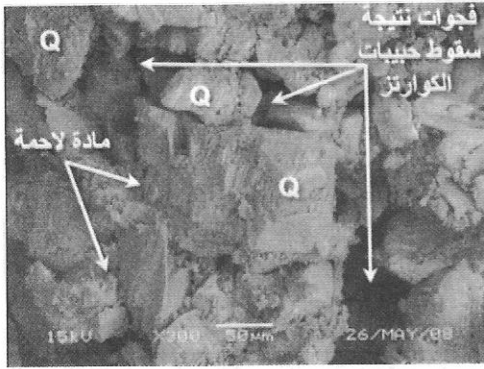
يُتيح المجهر الإلكتروني الماسح الفرصة للتعرف على التركيب السطحي للعينات، كحدوث تشوه وتلف للبلورات، ونسبة وجود الأملاح، ووجود شروخ شعرية دقيقة... الخ<sup>(١)</sup>. وبفحص عينات من ورشة التعدين بالمجهر الإلكتروني الماسح اتضحت النتائج التالية:

#### ٣.٣.١. أحجار البناء:

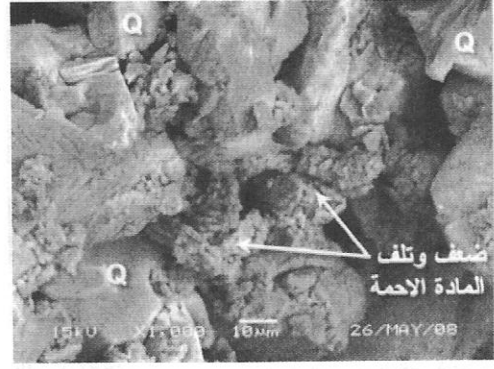
#### ٣.٣.١.١. الحجر الرملي الأحمر:

أظهرت نتائج الفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح التشوه السطحي لعينات الحجر الرملي الأحمر اللون الناتج عن ضعف المادة الرابطة، وتساقط حبيبات الكوارتز، وظهور الفجوات. كما يتضح من اللوحتين (٣٤ - ٣٥).

(١) عبد الهادي، محمد، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة الزهراء، القاهرة، (١٩٩٧م)، ص ص ١٠٨-٧٢ Marco F., Scientific Investigation of Works of Art, Rome, (1993), PP. 43- 36.



اللوحة (٣٥): الفجوات الناتجة عن ضعف المادة الرابطة وتساقط حبيبات الكوارتز (٣٠٠x)



اللوحة (٣٤): التشوه السطحي الناتج عن ضعف المادة الرابطة وتساقط حبيبات الكوارتز (١٠٠٠x)

### ٣. ١. ٢. الحجر الرملي الأصفر:

أظهرت كذلك نتائج الفحص بالمجهر الالكتروني الماسح التشوه السطحي لعينات الحجر الرملي الأصفر اللون الناتج عن ضعف المادة الرابطة، وتساقط وانفصال حبيبات الكوارتز، وظهور الفجوات. كما يتضح من اللوحتين (٣٦ - ٣٧).



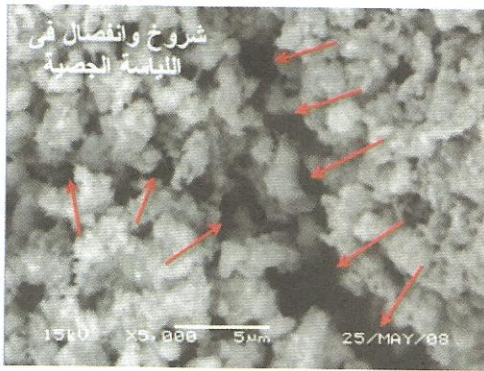
اللوحة (٣٧): الفجوات الناتجة عن ضعف المادة الرابطة وتساقط حبيبات الكوارتز (١٠٠٠٠x)



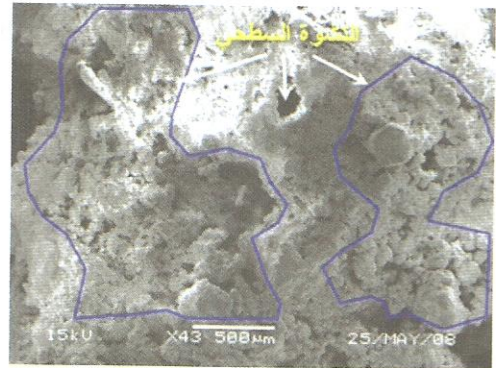
اللوحة (٣٦): التشوه السطحي الناتج عن ضعف المادة الرابطة وتساقط حبيبات الكوارتز (١٤٠٠٠x)

### ٣.٣.٣. اللياسة الجصية.

أكدت نتائج الفحص بالمجهر الالكتروني الماسح، ونتائج الفحص بالمجهر الضوئي والمستقطب التلف السطحي لطبقة اللياسة، كما يلاحظ شروخ وانفصالات بطبقة اللياسة، اللوحتان (٣٨-٣٩).



اللوحة رقم (٣٩): شروخ وانفصالات طبقة اللياسة (٥٠٠٠×)



اللوحة (٣٨): التشوه السطحي وتلف طبقة اللياسة (٤٣×)

### ٣.٤. حيود الأشعة السينية («XRD»):

تعدُّ طريقة حيود الأشعة السينية من الطرق العلمية المفيدة في التعرف على مكونات مركبات مواد البناء المتبلورة (أحجار، ومونة، وملاط، وطوب لبن ... الخ)<sup>(١)</sup>، لذلك فقد تم تجهيز العينات الخاصة بورشة التعدين لفحصها بطريقة المسحوق (Powder Method)<sup>(٢)</sup> بجهاز حيود الأشعة السينية وكانت نتائج الفحص كالتالي:

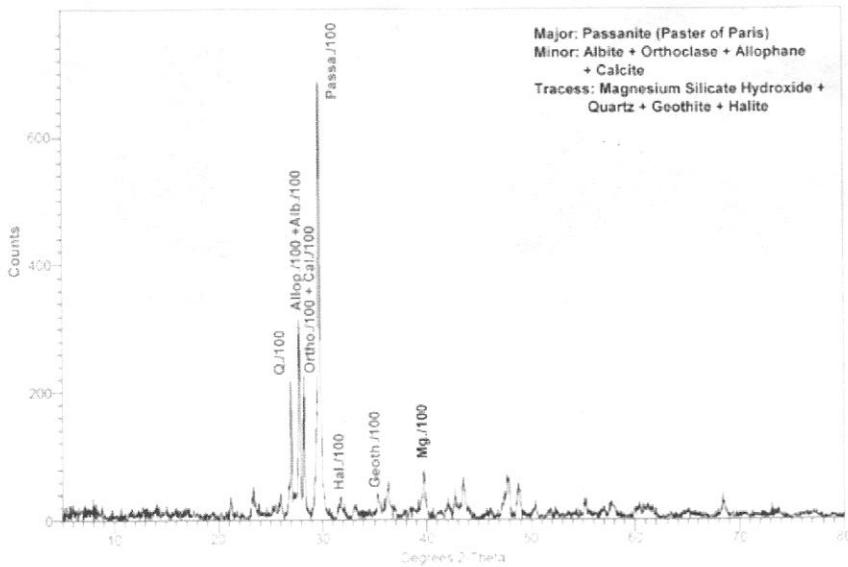
- (1) Spoto, C. E., **Modern Analytical Methods in Art and Archaeology**, Rome, (1996), PP. 55 -76.
- (2) Newman, R, «An Overview of Current Scientific Research on Stone Sculpture», In **Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation and Analysis**, the National Academy of Sciences Press, Washington, D. C. (2003). PP. 58 -71.

### ٣.٤.١. اللياسة الجصية:

تم فحص عينة اللياسة المأخوذة من ورشة التعدين وظهرت الفحص أن العينة تتكون من المركبات التالية اللوحة (٤٠):

• مركبات أساسية (Passanite «plaster of Paris» – Calcite – Albite – Orthoclase – Allophane).

• إضافات ثانوية (Quartz – Goethite – Halite – Magnesium Silicate).



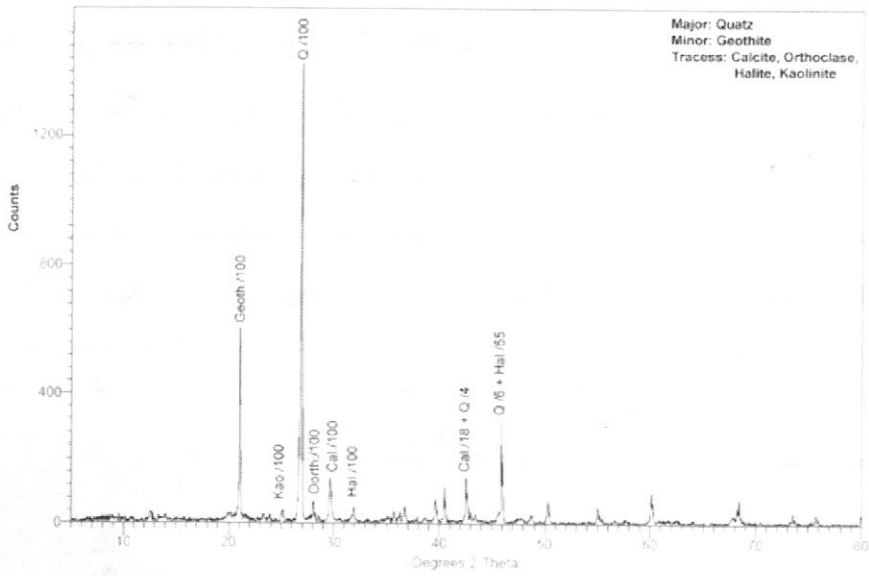
اللوحة (٤٠): نمط حيود الأشعة السينية لعينة اللياسة

### ٣.٤.٢. قوالب الطوب اللبن:

بفحص عينة قوالب الطوب اللبن اتضح إنها تتكون من المركبات التالية اللوحة (٤١):

• مركبات أساسية Quartz – Goethite

• إضافات ثانوية Calcite- Orthoclase – Halite – Kaolinite



اللوحة (٤١): نمط حيود الأشعة السينية لعينة الطوب اللبن


## ٤ . أعمال ترميم الظاهرة موضوع البحث :

بعد تمام الكشف عن ورشة التعدين ومعرفة مكوناتها وتفصيلها الدقيقة، من خلال الفحوص السابقة، تم تقييم حالة كل وحدة كما يلي:

الوحدة وصورتها	الوصف	الحالة	التقييم	مستوى التدخل
الجدار الشرقي 	جدار مشيد من الحجر الرملي (أحمر وأصفر اللون) بسمك ٥٧ سم به أجزاء مُليسة بالجص الأبيض، وبه قناة فخارية في داخل الجدار	الجزء العلوي تالف بشكل واضح بسبب تلف المونة الرابطة وتساقط عدد من أحجار البناء، كذلك تلف وتساقط طبقة اللياسة	***	• ترميم طبقة اللياسة الجصية. • ترميم الجزء العلوي من الجدار
الجدار الجنوبي 	جدار حجري (حجر رملي) ينصفه قاطع من الأجر المزدوج. الجزء السفلي من الجدار به لياصة جصية	بسبب تلف المونة الرابطة بشكل واضح تساقط عدد من أحجار البناء، وتلف وتساقط طبقة اللياسة	***	• ترميم طبقة اللياسة الجصية. • ترميم الجزء العلوي من الجدار

الوحدة وصورتها	الوصف	الحالة	التقييم	مستوى التدخل
<p>الجدار الغربي</p> 	<p>جدار مشيد من ثلاث أجزاء هي: الطوب اللبن بالجزء العلوي، وحجر رملي في الاتجاه الشمالي، وقوالب طوب آجر بالجزء السفلي، وهناك طبقة لياسة طينية تغطي جزء من هذا الجدار</p>	<p>تساقط طبقة اللياسة، وتلف قوالب الطوب اللبن</p>	<p>***</p>	<p>• ترميم طبقة اللياسة.</p> <p>• ترميم الجزء العلوي من الجدار</p>
<p>الجدار الشمالي</p> 	<p>يتكون من ثلاث أجزاء هي: الجزء الأكبر مشيد من قوالب الطوب اللبن بمنطقة الوسط، بلاطات من الآجر بالجهة الغربية، ودعامة من الطوب الآجر بالجهة الشرقية</p>	<p>تلف قوالب الطوب اللبن، وتآكل الجدار من الجزء العلوي، تكلسات وأتربة ملتصقة على بلاطات، وقوالب الآجر</p>	<p>***</p>	<p>تقوية واستكمال الجدار الطيني، تنظيف وتقوية بلاطات وقوالب الآجر</p>
<p>القاطع الغربي</p> 	<p>يتكون من بلاطات من الآجر بمقاسات ٢٤سم x ٢٤سم مزدوجة، كل بلاطتين ملتصقتين مع بعضهما بمونة الجبس وبني بها القاطع كوحدة متراسة فوق بعضها، وجود بقايا من اللياسة الجصية</p>	<p>انهيارات في الجزء السفلي وهبوط واضح في الاتجاه الشمالي من الجدار، ضياع عدد من بلاطات الآجر</p>	<p>*****</p>	<p>تأمين الحالة خشية انهيار القاطع، وتقوية وتدعيم الجزء السفلي، استكمال البلاطات المفقودة، إعادة طبقة اللياسة</p>

الوحدة وصورتها	الوصف	الحالة	التقييم	مستوى التدخل
القناة الفخارية 	عبارة عن أنبوبين من الفخار المتصلين ببعضهما ببعض عن طريق التعشيق بداخل الجدار الشرقي	الباقى من الأنبوبين العلوي والسفلي مهشمين بشكل كامل	****	المحافظة على الكسر الفخارية، ترميم الأنبوبين الفخاريين-تنظيف تجميع ولحام وتقوية وتثبيت
مجرى الصرف المائل 	أرضية مائلة من بلاطات الآجر مبني عليها دعامتان من قوالب الآجر بمسافة بينية ٦٠ سم لنزول الماء	نتيجة فقدان المونة خواصها التماسكية فقد ضاع عدد من قوالب الطوب الآجر من الجزء العلوي، وكذلك لوحظ الضعف العام للمجرى نتيجة ضعف المونة	****	إعادة تثبيت قوالب الطوب الآجر وبلاطات الآجر بمونة جديدة، واستكمال الأجزاء المفقودة من الطوب الآجر من الجزء العلوي للمجرى
الأرضية 	عبارة عن أرضية من بلاطات الآجر تعلوه طبقة من اللياسة الجصية	تفكك معظم البلاطات وضياع عدد منها. تلف واندثار معظم طبقة اللياسة	****	تثبيت البلاطات الموجودة وإعادة تركيب البلاطات المفكوكة واستكمال أماكن البلاطات المفقودة مع تقوية الأرضية وإعادة جزء من طبقة اللياسة بعد تقوية الموجود منها

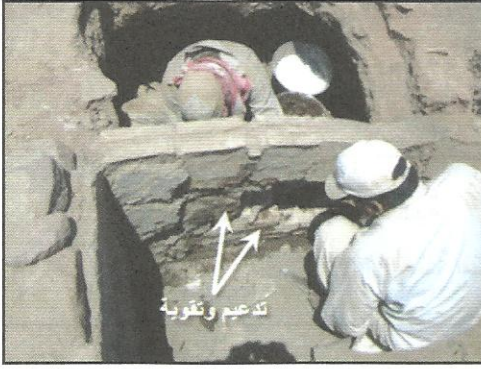
الوحدة وصورتها	الوصف	الحالة	التقييم	مستوى التدخل
<p>بنر الصرف</p> 	<p>بناء حجري (حجر رملي) اسطواني بقطر ٩٨ سم ولم يتم اكتشاف قاعه حتى الان؟ به بلاطات حجرية للتغطية</p>	<p>فقدان الجزء العلوي من الشكل الاسطواني ، ضياع عدد من أحجار البناء وبلاطات التغطية الحجرية</p>	<p>****</p>	<p>إعادة تثبيت الأحجار الموجودة بمونة جديدة، واستكمال الأجزاء المفقودة</p>
<p>* جيد الحفظ      ** حالة عادية      *** حالة تالفة      **** تلف شديد</p> <p>***** حالة متدهورة «ترميم فوري»</p>				

#### ٤. ١. تأمين الحالات الحرجة «القاطع الغربي»:

بعد عملية تقييم الحالة لوحداث مكونات ورشة التعدين تم وضع أولويات التدخل بأعمال الترميم كالتالي: البدء بالحالات المتدهورة التي تستوجب الترميم الفوري، يليها الحالات شديدة التلف، ثم الحالات التالفة. لذلك كانت بداية أعمال الترميم مع القاطع الغربي الذي قُيِّمت حالته بـ (حالة متدهورة «ترميم فوري») وكانت مراحل ترميمه كالتالي اللوحات (٤٢-٤٧):

- أعمال التوثيق والتسجيل.
- أعمال التنظيف الميكانيكي (التنظيف الاستقصائي).
- تقوية وتدعيم الأجزاء السفلية من القاطع.

- فك الأجزاء المائلة والهابطة في الاتجاه الشمالي.
- ضبط ميزانية القاطع الأفقية.
- إعادة تركيب بلاطات الآجر التي تم فكها بمونة الجبس.
- استكمال الأجزاء المفقودة بنفس الخامة بالموقع (الآجر).
- التقوية باستخدام محلول مقوي من محلول (Paraloid B-72 3%) في التولوين (Toluene).
- إعادة تركيب طبقة اللياسة الجصية.



اللوحة (٤٣): تقوية وتدعيم الأجزاء السفلية المنهارة والتي تهدد بسقوط القاطع بشكل كلي



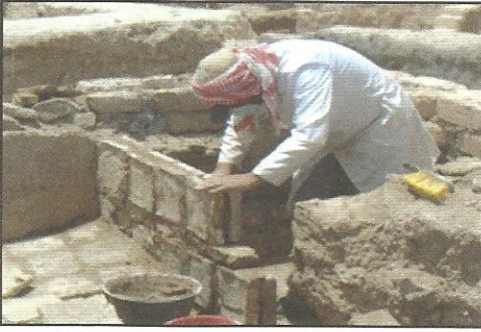
اللوحة (٤٢): القاطع بعد التنظيف الميكانيكي ووضوح درجة الهبوط والميل



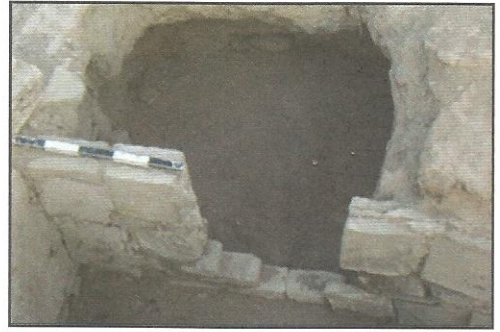
اللوحة (٤٥): البلاطات بعد الفك



اللوحة (٤٤): فك البلاطات الآجر الهابطة



اللوحة (٤٧): استكمال القاطع بنفس أسلوب البناء القديم



اللوحة (٤٦): دك وتدعيم الأرضية وعمل ميزانية للاستكمال

#### ٤. ٢. عمليات الفك وإعادة التركيب « مجرى الصرف المائل»، «بئر الصرف»:

بعد تمام عمليات التنظيف الميكانيكي الاستقصائي اتضحت معالم كل وحدة من الظاهرة حيث تم تقييم حالة كل من وحدة مجرى الصرف المائل وبئر الصرف بالتلف الشديد، فقد مادة البناء (قوالب، وبلاطات آجر، وحجر رملي)، وتهالك المادة الرابطة (مونة الطين). وبدراسة الحالة بشكل دقيق تم وضع خطة العلاج التالية للوحات (٤٨-٥٨):

- أعمال التوثيق والتسجيل.
- أعمال التنظيف الميكانيكي وتحديد منسوب أرضية التبليط.
- فك قطع الآجر وكتل الحجر الرملي غير المتماسكة مع تحديد أماكنها بدقة.
- إزالة طبقة المونة التالفة والمتحللة.
- إعادة تركيب قطع الآجر والكتل الحجرية، التي تم فكها بمونة الطين المضاف إليها رماد الفرن والجير.
- استكمال الأجزاء المفقودة بنفس خامات البناء من الموقع (الآجر، والحجر الرملي).
- التقوية باستخدام محلول مقوي من محلول (Paraloid B-72 3%) في التولوين (Toluene).



اللوحة (٤٩): تحديد منسوب الأرضية القديمة



اللوحة (٤٨): التنظيف الميكانيكي لمجرى الصرف المائل



اللوحة (٥١): إزالة طبقة المونة التالفة والمتحللة



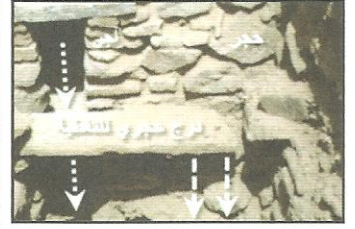
اللوحة (٥٠): فك قطع الحجر غير المتماسكة



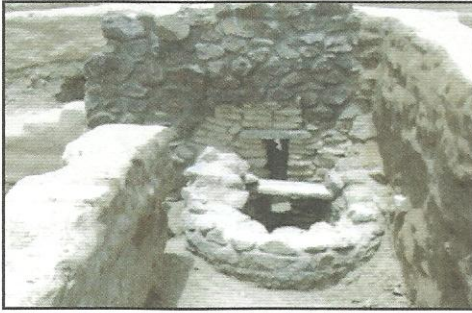
اللوحة (٥٣): مجرى الصرف المائل بعد الاستكمال والتثبيت



اللوحة (٥٢): إعادة تركيب قطع الحجر والكتل الحجرية التي تم فكها بمونة الطين المضاف إليها رماد الفرن والجير



اللوحة (٥٤): نقطة التقاء المجرى المائل مع بئر التصريف ، اللوحة (٥٥): تلف الجزء العلوي من بئر الصرف، اللوحة (٥٦): تخيل للجزء المراد استكماله



اللوحة (٥٨): بئر الصرف بعد الاستكمال



اللوحة (٥٧): بداية عمليات الاستكمال

#### ٣.٤. ترميم القناة الفخارية:

اختلفت طريقة ترميم القناة الفخارية عن باقي وحدات ورشة التعدين، حيث إنها تقع في وسط الجدار الشرقي، وتتكون من أنبوبتين فخاريتين متصلتين بأسلوب التعشيق (السالب والموجب)، والقناة الفخارية مثبتة بنوعية خاصة من المونة (مونة اسرومل). والأنبوبتان في حالة سيئة فمعظمها محطم إلى كسر صغيرة لذلك تم تصنيف حالة القناة الفخارية بالتلف الشديد ولعلاج هذه القناة تم وضع خطة تنفيذ على أربع مراحل، وهي:

- تنظيف القناة الفخارية من التكدسات الطينية<sup>(١)</sup> من الخارج اللوحة (٥٩-٦٠).
- تنظيف القناة الفخارية من الداخل بإزالة الأحجار وكسر، اللوحة (٦١ «١-٨»).

(1) Mancieff, F. & Weaver, G., **Cleaning for Conservation, Book 2**, Crafts Council, (1983), P. 19.

• تجميع ولصق كسر الفخار المنفصلة، اللوحة (٦٢ «١-١٢»).

• سد الشقوق وتثبيت القناة الفخارية الشكل رقم (٦٣ «١-٤»).

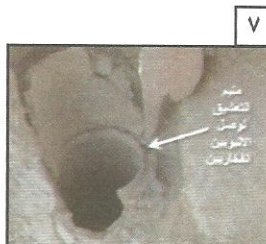
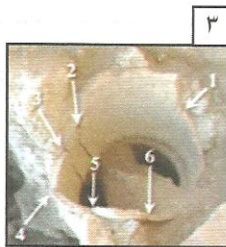
ومما لاشك فيه أن كل مرحلة من هذه المراحل سبقتها عمليات التسجيل والتوثيق والدراسة التجريبية قبل التطبيق على الأثر بالموقع.



اللوحة (٦٠): القناة الفخارية بعد التنظيف الميكانيكي



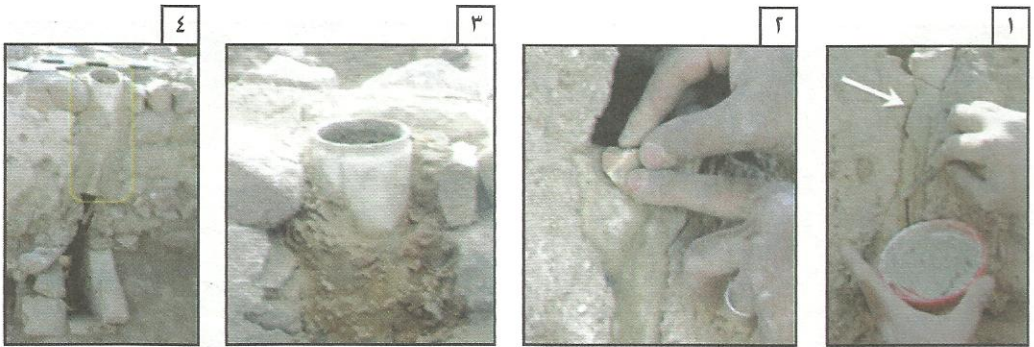
اللوحة (٥٩): القناة الفخارية قبل التنظيف الميكانيكي



اللوحة (٦١): «١-٤» تنظيف ميكانيكي لداخل القناة الفخارية مع تحديد أماكن الشروخ ونقطة التشقق بين الأنبوبين الفخار. «٥-٨» مرحلة تنظيف القناة الفخارية من الأحجار كسر الأجر والتكتلات المختلفة.



اللوحة (٦٢): «٣-١» تجميع كسر الفخار المنفصلة من بقايا الأنبوب الفخاري العلوي. «٤-٨» طريقة وصل وتجميع كسر الفخار، «٩-١٢» تجميع الجزء العلوي من الأنبوب الفخاري



اللوحة (٦٣): «٤-١» سد الشقوق واستكمال الكسر الدقيقة وتثبيت الجزء العلوي من القناة الفخارية بالجدار الشرقي

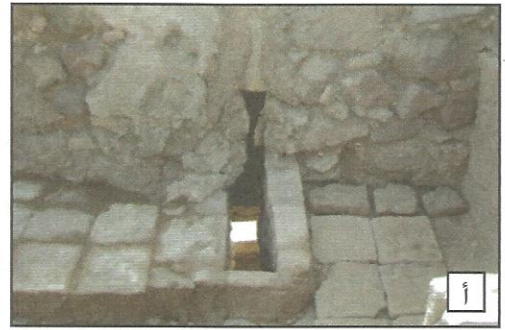
#### ٤. ٤. ضبط منسوب الأرضية وإعادة التبليط:

بعد أن تم الكشف عن ورشة التعدين قُيِّمت الأرضية بأنها شديدة التلف لفقدتها معظم البلاطات إضافة إلى تلف واندثار معظم طبقة اللياسة. وبدراسة الحالة ميدانياً وضعت خطة العلاج (الأشكال ذات الأرقام «٦٤، أ، ب»؛ «٦٥، أ، ب»؛ «٦٦، أ، ب، ج»؛ «٦٧، أ، ب، ج، د»):

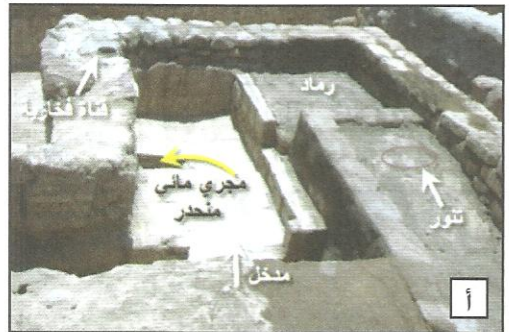
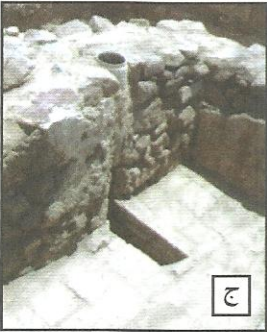
- التوثيق والتسجيل.
- التنظيف الميكانيكي.
- تحديد منسوب أرضية التبليط.
- دك وتثبيت التربة.
- إعادة تثبيت بلاطات الآجر وطبقات اللياسة الأصلية بالأرضية.
- توفير بلاطات الأرضية المناسبة من طبقات الرديم.
- إعادة تركيب بلاطات الأرضية.
- التقوية باستخدام محلول مقوي من محلول (Paraloid B-72 3%) في التولوين (Toluene).
- استكمال طبقات اللياسة بشكل جزئي كمثال لما كانت عليه الأرضية.



اللوحة (٦٤): «أ، ب» تحديد منسوب أرضية التبليط من خلال بقايا الأرضية الأصلية مع منسوب مجرى الصرف المائل



اللوحة (٦٥): «أ، ب» بدايات أعمال التبليط وضبط ميزانية الأرضية مع منسوب المجرى المائي



اللوحة (٦٦): «أ، ب، ج» الأرضية بعد الجفاف والتقوية بمحلول (Paraloid B-٧٢ ٣٪) في التولوين (Toluene).



اللوحة (٦٧): «أ، ب» إضافة طبقة اللياسة مع التسليح بالألياف الزجاجية. «ج، د» الأرضية بعد أعمال الترميم.

#### ٤. ٥. ترميم جدران الظاهرة:

بعد الانتهاء من ترميم الحالات المتدهورة، التي تطلبت ترميم فوري، وكذلك حالات التلف الشديدة كان تصنيفها «حالات التالفة»، التي تندرج تحتها جدران ورشة التعدين (الجدار الشرقي، والشمالى، والغربي، والجنوبي)، وقد كان لتشخيص حالة هذه الجدران دور كبير في تحديد خطة العلاج، حيث إن الجدران الأربعة تشترك في:

- تنوع مواد البناء فى الجدار الواحد (طوب لبن، وحجر رملي، وقوالب طوب لبن).
- تلف وانهيار الأجزاء العلوية من الجدار.
- تضرر وضعف الأجزاء المبنية من الطوب اللبن أكثر من الأجزاء الأخرى المبنية من الآجر، أو الحجر الرملي.

ولترميم هذه الجدران اتبعت خطة العلاج التالية:

- التوثيق والتسجيل.
- التنظيف الميكانيكي.
- تحديد خامة البناء ومكانها في الجدار.
- تفريغ المونة التالفة وإعادة وضع المونة المناسبة، بعد إجراء التجارب عليها معملياً (طين + جير + رمل + رماد الفرن) (Re-pointing) للأجزاء المبنية من الحجر الرملي وقوالب الآجر.

- تثبيت الجدران اللبن بمادة سليكات الايثيل ٤٠ بأسلوب الرش.

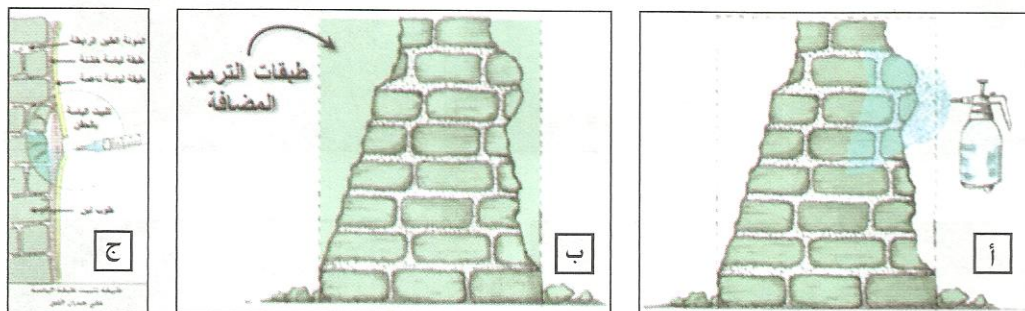
- إعادة استكمال الأجزاء المتآكلة والمنهارة من الجدران بإضافة خلطة من الطين والرمل والتبن المقصوص على شكل طبقات بحيث لا تضاف الطبقة الثانية إلا بعد تمام جفاف الطبقة الأولى، لتجنب حدوث الشروخ.

- تثبيت طبقات اللياسة الموجودة على المباني الطينية عن طريق الحقن بمادة البريمال

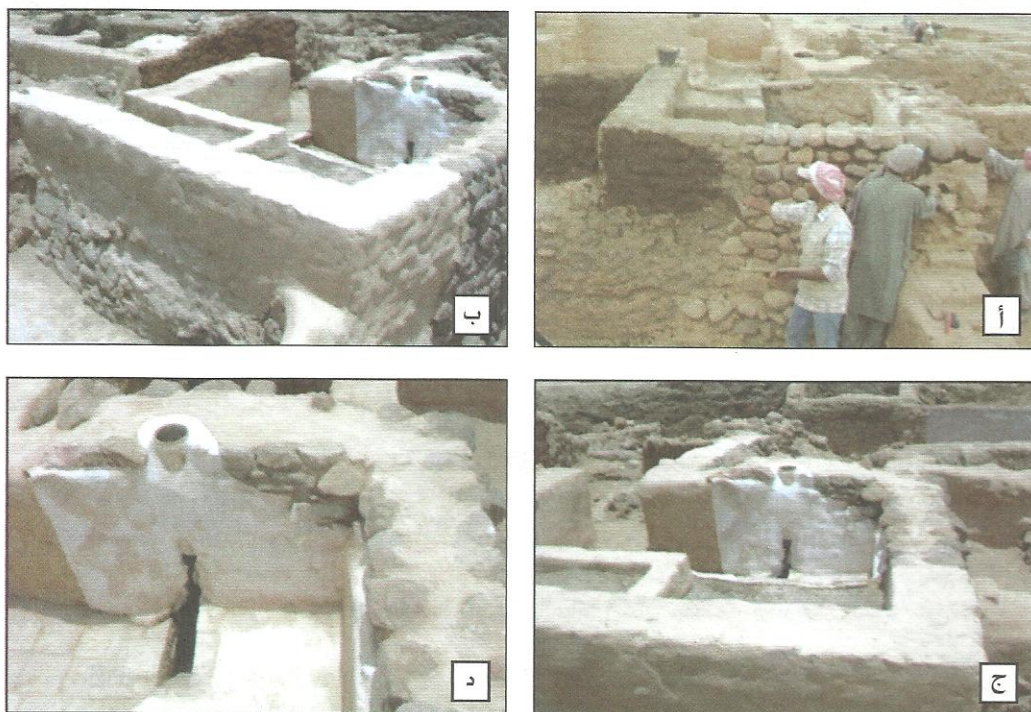
(AC33).

- استكمال طبقات اللياسة.

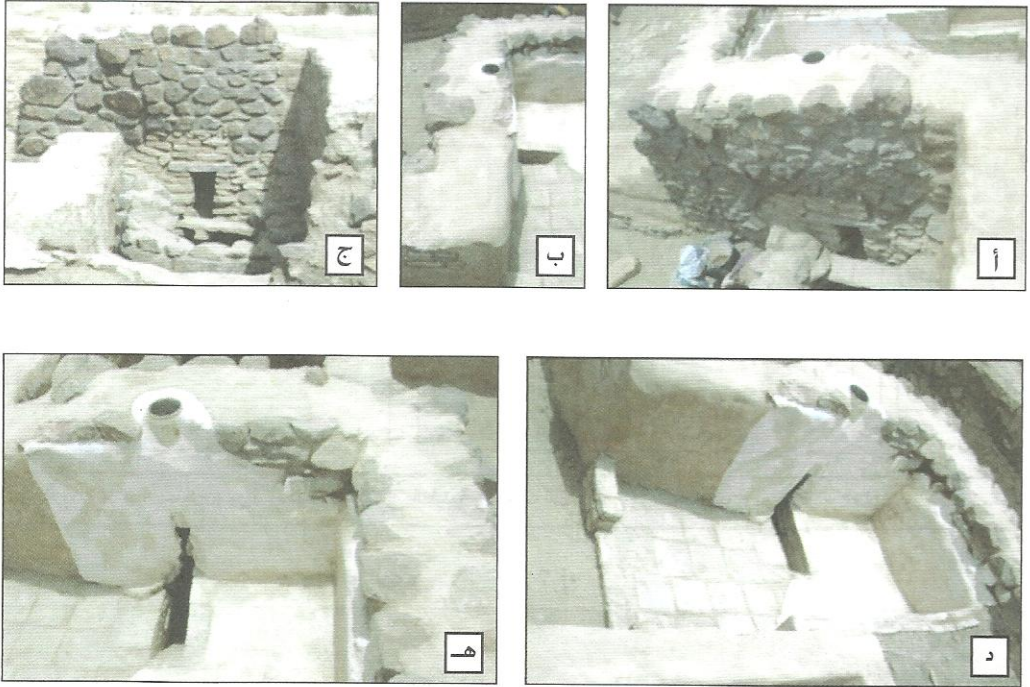
وتوضح اللوحات (٦٨، أ، ب، ج؛ ٦٩، أ، ب، ج، د؛ ٧٠، أ، ب، ج، د، هـ) مراحل ترميم جدران ورشة التعدين.



اللوحة (٦٨): «أ، ب، ج» مراحل ترميم الجدران الطينية وطبقات اللياسة في ورشة التعدين، موقع قرح المايبات



اللوحة (٦٩): «أ، ب، ج، د» (أ) ترميم الجدران الجنوبي للظاهرة... (ب، ج، د) الجدران بعد الترميم



اللوحة (٧٠): «أ، ب، ج، د، هـ» جدران الظاهرة بعد الترميم

## ٥. النتائج:

• كشفت التنقيبات الأثرية أن ورشة التعدين تتكون من عدد من خامات البناء المختلفة، حجر رملي، وطوب آجر، وبلاطات آجر، وطوب لبن، ومونة طينية، ومونة جبسية، ولياسة جصية. وتبعاً لذلك كان هناك تنوع في تقنيات وأساليب البناء المتبعة في بناء وحدات هذه الظاهرة. فنجد البناء استخدم الحجر الرملي في البناء في الأماكن التي تكثر فيها استخدامات الماء (مثل منطقة صرف الماء عن طريق القناة الفخارية في الجدار الشرقي)، كما استخدمت بلاطات الآجر في تبليط الأرضية بنسبة ميول تكفل صرف الماء إلى المجرى المائل. أيضاً استخدام بلاطات الآجر

وقوالب الطوب الآجر (المقاوم للماء) في عمل مجرى الماء المائل الذي يصب في بئر الصرف. لوحظ أيضاً استخدام بلاطات الآجر بطريقة جديدة المتمثلة باستخدام كل بلاطتين بعد لصقهما بمونة الجبس لتصبح وحدة بناء، وتكون قاطع بين مكان تخزين رماد الفرن ومكان استخدام الماء. كذلك لوحظ استخدام أكثر من مادة بناء في الجدار الواحد، فقد استخدم الطوب اللين في الأماكن التي ينדר فيها استخدام الماء، واستخدم الحجر الرملي (الأحمر والأصفر)، واستخدمت قوالب الطوب الآجر عند الأركان والأماكن التي يستخدم فيها الماء بكثرة.

• كان لتربة الدفن لفترات طويلة قبل الكشف تأثير كبير على الظاهرة، فقد ساعدت على تلف معظم وحداتها، خاصة المبنى منها بالطوب اللين، أو المباني الطينية، وقد تحدث عن هذا بعض الباحثين<sup>(١)</sup>.

• من خلال توثيق ورشة التعدين وتسجيلها تبين أنها تعاني من عدة مظاهر للتلف، مثل: الانهيار الكلي للأجزاء العلوية من الظاهرة، ويعتقد أن ذلك بسبب عوامل التعرية، مثل: الأمطار والرياح ... وغيرها، كذلك ظهر أن الظاهرة تعاني من انهيار جزئي للمناطق السفلية من الجدران وكذلك القاطع، وأيضاً تهشم القناة الفخارية بالجدار الشرقي، ويعتقد أن هذا حدث قبل وأثناء اندفان هذه الظاهرة نتيجة الأمطار والرياح وتجمع المياه والأملاح في داخلها، ونتيجة لذلك ظهرت التكلسات الملحية والتصاقها مواد البناء.

(١) صالح، محسن محمد، دراسة تأثير 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)؛

Moncrieff, & Weaver, *Cleaning for Conservation, Book 2*, PP. 24- 30.

• أظهرت نتائج الفحص باستخدام المجهر الضوئي «LOM» لمواد البناء المستخدمة في بناء ورشة التعدين التالي:

o يتكون الحجر الرملي أحمر اللون من الكوارتز (الرمل) حيث تظهر حبيبات الكوارتز بأشكال مختلفة منها ذوات الحواف الحادة والمنكسرة والحواف الدائرية، التي تعطي فكرة عن أصل ونشأة ومكان هذه الحبيبات، كذلك تختلف في أحجامها، فمنها الصغير والكبير بالمقارنة مع بعضهم البعض، وترتبط هذه الحبيبات مع بعضها البعض في أرضية من أكاسيد الحديد (الهيماتيت -  $Fe_2O_3$ ) المختلطة بفتات صخري دقيق مختلف الأصل (ناريورسوبي)<sup>(١)</sup>، وهذا يدل على أنها ترسبت في المكان نفسه.

o يتكون الحجر الرملي أصفر اللون من حبيبات الكوارتز الدقيقة (صغيرة الحجم بالمقارنة بمثلتها في الحجر الرملي الأحمر)، لكنها تتنوع أيضاً في أشكال حبيباتها فمعظمها حاد ومدبب الزوايا وقليل منها ذو شكل دائري مما يدل على الترسيب في المكان، وإنها لم تتعرض للنقل لمسافات بعيدة، وترتبط هذه الحبيبات مع بعضها في أرضية من أكاسيد الحديد المائي (الليمونيت -  $(FeO(OH) \cdot nH_2O)$ )، ويظهر الفحص وجود تلف سطحي متمثل في فقدان حبيبات الكوارتز مما أدى إلى فراغات في سطح الحجر<sup>(٢)</sup>. ويعتقد الباحثان أن ذلك بسبب عمليات التجوية.

(1) Elgohary, M., «Observation and Explanation of Limestone Weathering in Middle Delta, El-Tuba Minaret as a Case Study», In: **Conference and Workshop on Conservation and Restoration. the Future View of Conservation and Rehabilitation of Archaeological Areas**, Faculty of Fine Arts, Minia University, (2006), PP. 167- 190.

(٢) ماكنزي، أدامز، (٢٠٠٣م)، ص ص ١٣٨-١٣٩.

o تتكون اللياسة الجصية من خليط من الجبس والجير الذي يحتوي على مواد عضوية متفحمة، ومن خلال الفحص بالمجهر الضوئي لوحظ وجود شروخات وانفصالات في التجمعات الجيرية، ويعتقد الباحثان أن سبب ذلك كان نتيجة للفروق الكبيرة بين درجات الحرارة والرطوبة في الليل والنهار، كما أن خلط الجبس مع الجير لم يكن بشكل جيد، وتم بعد إضافة الماء إلى الجبس مما يؤدي إلى هذه الشروخات والانفصالات.

o تتكون الجدران الطينية «الطوب اللبن» من خامة الطين المخلوط بحبيبات من الكوارتز (الرمل) بالإضافة إلى وجود نسبة من الجير، ولم يلاحظ وجود أي إضافات عضوية مثل التبن المقصوص. ويعتقد الباحثان أن ذلك أدى إلى ضعف القوى الميكانيكية لقوالب الطوب اللبن وتفتت السطح الخارجي لقوالب الطوب اللبن.

• نتائج الفحص بالمجهر الالكتروني والفحص بالمجهر المستقطب أكدت نتائج الفحص بالمجهر الضوئي لمواد البناء (حجر رملي ذو اللونين الأحمر والأصفر، وطبقة اللياسة، وقوالب الطوب اللبن، وهذا يطمئن الباحثين أن ما حصلنا عليه من نتائج كانت أقرب إلى الصحة.

• من خلال الفحص بطريقة حيود الأشعة السينية أمكن التوصل إلى:

\* تكون طبقة الملاط من الجبس كمكون أساس، بالإضافة إلى الجير والقليل من الرمل، وكذلك أملاح الهاليت<sup>(1)</sup>، ويعتقد الباحثان أن هذا الأخير كان نتيجة الدفن في التربة لفترة طويلة، وكذلك وجود بعض الشوائب السطحية.

(1) Saleh, «the Problems of Soluble Salts: 26»; Baradan, B, Preservation of Adobe Walls. In: 7th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture, Slivers, Portugal, October, (1993), P. 429.

\* أما بالنسبة لنتيجة تحليل قوالب الطوب اللبن، اتضح إنها تتكون من الرمل والطين بشكل أساس والجير كمادة إضافة ثانوية، هنا يعتقد الباحثان أن هذه الإضافة كانت لتحسين خواص قوالب الطوب اللبن.

\* أما بالنسبة للأحجار واستخدام حيود أشعة السينية فقد قام بها الزهراني على بعض الأحجار التي في الموقع<sup>(١)</sup>.

• تم تقسيم الظاهرة موضوع البحث إلى تسع وحدات، أربع منها قُيِّمت حالتها بأنها تالفة، وأربع وحدات بحالة تلف شديد، وحالة واحدة قُيِّمت بأنها بحالة متدهورة وتحتاج إلى التدخل الفوري بعمليات الترميم، يرى الباحثان أن هذه الطريقة توفر معلومات لمن يقوم بالتوثيق والتسجيل، ويستفيد منها الآثاري والمرمم في تقييم حالة ورشة التعدين وتقييم طريقة الترميم.

• اعتمدت أعمال الترميم بشكل أساس على الأسلوب العلمي حيث لم تستخدم أي مادة مقوية، أو تركيبة (مونة أو لياسة ... الخ) إلا بعد اختبارها معملياً وميدانياً وثبتت مناسبتها لحالة الموقع والظروف المحيطة، وهذا يعطي مصداقية للأسلوب المتبع في عملية الترميم والصيانة، ثم إنه يمكن تعميم ما يتم هنا من أعمال ترميم على باقي المواقع الأثرية، التي لها نفس الظروف البيئية في المملكة العربية السعودية.

• روعي في أعمال الترميم والاستكمال الالتزام بالقوانين والمواثيق الدولية للحفاظ على الآثار، من حيث المواد والخامات المستخدمة، كذلك طرق الاستكمال المتبعة.

(١) الزهراني، «دراسة مواد البناء المستخدمة في موقع دادان»، ص ص ٨٢-١٠٢.

## ٦. التوصيات

من خلال هذه البحث يوصي الباحثان بالتالي:

- الاهتمام بأعمال التوثيق والتسجيل خطوة بخطوة أثناء عمليات الكشف والتنقيب الأثري سواء من قبل الآثار أو المرمم في الموقع، وأن يتم نشر ذلك.
- إجراء الفحوص والاختبارات الميدانية والمعملية بعد تقييم وتشخيص حالة الأثر وقبل أعمال الترميم والصيانة.
- إجراء التجارب المعملية ودراسة صلاحيتها في الموقع قبل تطبيقها على الأثر بالموقع.
- وضع التشريعات والمواثيق المحلية والدولية، ذات الصلة بأعمال الترميم والاستكمال للمواقع والمنشآت الأثرية نصب العين قبل البدء بأعمال الترميم والصيانة<sup>(١)</sup>.

### الاختصارات:

- (LOM): Standard Stero-microscope, type Stemi D. R. 1663-Zeis.
- (PM): MEIJI MT9900 Polarizing Microscope.
- (SEM): Scanning Electron Microscope SEM (JEOL JSM-T330A).
- (RXD): (JEOL JDX-8030 X-Ray Diffractometer System.

(١) يتقدم الباحثان بالشكر الجزيل لكل من الأستاذ الدكتور مشلح المريخي رئيس فريق التنقيب في موقع المايبات على حسن تعامله وإدارته للفريق، والأستاذ فؤاد العامر والأستاذ إبراهيم مشبي والأستاذ عبد العزيز الشدوخي على آراءهم ومناقشتهم وما قدموا من تعاون وخدمة أثناء الترميم وبعده.

طبع هذا العدد على نفقة  
ناشر الصحراء

Desert Publisher

رقم الإيداع: ١٤١٤/١٥٦٩

ردمدم: ١٣١٩ - ٠٠٣٢



مصانع الخالد للطباعة  
EL-KHALED OFFSET PRINTING PRESS  
٣٠١٨ الرياض ١١٤٧١ هاتف ٢٦٥٢٢٠٩  
P. O. Box 3018 Riyadh 11471 - Tels 2652202