ترميم وصيانة مصطبة أثرية: موقع قرح الأثري، العلا، المملكة العربية السعودية

عبد الناصر الزهراني **محسن محمد صالح**

كلية السياحة و الآثار– جامعة الملك سعود كلية السياحة و الآثار– جامعة الملك سعود

كلية الآثار– جامعة القاهرة

naserz@ksu.eud.sa mohsensaleh_22@yahoo.com

ملخص البحث

كشفت حفائر قسم الآثار بجامعة الملك سعود، خلال مواسم التنقيب الخمسة (1425–1429هـ)، بموقع قرح الأثري بمحافظة العلا، عن عدد من الشواهد والقطع الأثرية، وكانت مهمة فريق الترميم بقسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي، المرافق لبعثة التنقيب، الحفاظ على تلك الشواهد الأثرية، لكونها المادة الخام لدراسة تاريخ وآثار هذه المنطقة، والطرز المعمارية للمباني والملامح الفنية للمعثورات الأثرية. ومن خلال الملاحظة الميدانية للشواهد الأثرية المكتشفة، بموقع قرح الأثري، لوحظ ضعف مواد البناء وتلف الشواهد والمعثورات الأثرية بدرجات مختلفة قد تهدد باندثار مثل هذه الشواهد والمعثورات.

للحفاظ على تلك الشواهد والمعثورات الأثرية قام فريق العمل بعدة خطوات علمية مدروسة بدأت بتشخيص حالة هذه الآثار المكتشفة (ثابتة ومنقولة) وتحديد حالة ومصدر التلف الفعلية، ثم دراسة أفضل الطرق للعلاج والصيانة.

تناول الباحثان ترميم وصيانة أحد هذه الشواهد الأثرية المكتشفة بموقع قرح وهي مصطبة مرتفعة ومبلطة بالآجر وجدت في الموسم الثاني 1426هـ في موقع قرح الأثري الذي يشرف عليه قسم الآثار بكلية السياحة والآثار بجامعة الملك سعود. وقد تطرقت الدراسة إلى استخدام طرق الفحص والتحليل التالية: الميكروسكوب الضوئي، حيود الأشعة السينية ، الميكروسكوب المستقطب والميكروسكوب الالكتروني الماسح بالإضافة إلى تسجيل الملاحظات الحقلية.

الكلمات الدالة: مصطبة، بلاطات فخارية، مونة، عوامل التلف، الترميم.

1. مقدمة

يعدّ موقع قرح الأثري من المواقع المهمة تاريخياً، فقد كانت أحد الأسواق التجارية قبل الإسلام، على الطريق التجاري القديم، وازدهرت في العصور الإسلامية. ويعتقد أن الرسول محمد صلى الله عليه وسلم مرّ وصلى بها وهو في طريقه إلى تبوك، وكانت قوافل الحجاج تمرّ بها وهي متجهة إلى المدينة المنورة ومكة المكرمة [1،2،3].

وأسفرت أعمال التنقيب التي يقوم بها قسم الآثار بجامعة الملك سعود، عن عدد من الشواهد المهمة متمثلة في

---

[1] العمير، د عبد الله بن إبراهيم وآخرون 1427هـ، **حفرية مدينة قرح (المابيات) الإسلامية بمحافظة العلا الموسم الأول لعام 1425هـ، الأطلال**، العدد التاسع عشر، ص 217–252.

[2] نصيف، عبد الله آدم، 1416هـ، **االعلا دراسة في التراث الحضاري والاجتماعي**، الرياض. (د. ن.).

[3] الأنصاري، عبد الرحمن الطيب؛ وأبو الحسن، حسين بن على، 1423هـ، **العلا ومدائن صالح. سلسلة قرى ظاهرة على طريق البخور: 2**. دار القوافل للنشر والتوزيع– الرياض.

أجزاء من السور المتعرج المحيط بموقع قرح وبعرض يصل إلى أكثر من 1.5 م، وأساسات لجدران مبان وأعمدة دائرية من الآجر تجلت فيها فنون الهندسة المعمارية الإسلامية الاولي، وقنوات المياه الممتدة تحت الأرض، وخزانات المياه في الوحدات السكنية، وتبليط الأرضيات بالآجر، وتكسية الجدران بالجص، كما عثر على الكثير من القطع الأثرية الفخارية والزجاجية والمواد العضوية والأواني النحاسية وغيرها. كما كشفت البعثة الأثرية عن كثير من الشواهد المعمارية منها مصطبة مرتفعة ومبلطة بالآجر، في الموسم الثاني 1426هـ، موضوع الدراسة. ونظراً لما تعرض له الموقع من عوامل تلف مختلفة [٤] فقد تعرضت هذه المصطبة لعوامل تلف عدة منها: الرطوبة، والأمطار، والدفن في التربة فترات طويلة ....إلخ، فقد أصبحت في حالة يرثى لها مما استدعى الأمر إلى ترميمها وصيانتها بمنهجية علمية. حيث بدأت عملية الترميم بتشخيص الحالة الراهنة للمصطبة موضوع الدراسة، وتحديد مظاهر التلف والعوامل التي أدت إليها، وتحليل ودراسة العينات الأثرية لتحديد مكوناتها وما وصلت إليه من تلف أو ضعف. ونظراً لتكامل التخصصات العلمية، مع ما وصل إليه التقدم العلمي، في العديد من المجالات، فقد أصبح من الطبيعي إن يستعين مرممي وصائني الآثار بما توصل إليه العلماء من نتائج علمية مهمة وأجهزة متقدمة، في التخصصات المختلفة كالكيمياء والفيزياء والجيولوجيا والعلوم الهندسية وغيرها من العلوم التجريبية، في ترميم وصيانة الآثار والمواقع الأثرية [٥]، [٦]

وطبقاً لنتائج الفحص والتحليل وتقيم الوضع الراهن الميداني فقد تم وضع خطة علمية لعلاج وصيانة المصطبة، وقد بدأت هذه العملية من خلال دراسة عوامل تلف موقع قرح [٧]. وفي هذه الورقة سنركز على التالي:

- توثيق وتسجيل المصطبة.
- تقوية مبدئية للأجزاء المتهدمة.
- تنظيف (ميكانيكي، وكيميائي).
- استكمال المناطق المفقودة.
- التقوية والتدعيم.
- عمليات التشطيب النهائية.

2. مراحل ترميم المصطبة:

2. 1. مرحلة التوثيق والتسجيل:

تعد عمليات التوثيق والتسجيل من أهم مراحل الإعداد لعمليات الترميم [٨] لذلك تم توثيق وتسجيل المصطبة كالتالي:

---

[٤] الزهراني، عبد الناصر بن عبد الرحمن، 1430هـ 2009م، **تشخيص لأهم عوامل ومظاهر تلف مواد البناء الأثرية فى موقع قرح (المابيات) فى المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية تحليلية**. ادوماتو العدد العشرون، ص81- 102.

[٥] البنا، السيد، 1993م. "**دراسة ترميم وصيانة مدينة صنعاء القديمة (في العصر العثماني)**" ، رسالة دكتوراه، قسم الترميم (غير منشورة)، قسم الترميم، كلية الآثار ، جامعة القاهرة.

[٦] عبد الهادي، محمد، 1997م، **دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية**. مكتبة الزهراء. القاهرة.

[٧] الزهراني، عبد الناصر بن عبد الرحمن، ص 81-102، 1430هـ 2009م (المرجع السابق).

[٨] عليان، جمال. 2005م. "**الحفاظ على التراث الثقافي، نحو مدرسة عربية للحفاظ على التراث الثقافي و إدارته**"، عالم المعرفة، العدد 322، الكويت.

الموقع والمقاسات: تقع المصطبة، موضوع الدراسة، في المربع (7K) بحيز رقم (23)، ويحمل الظاهر رقم (126) بموقع قرح الأثري، وتعدّ هذه المصطبة أحد عناصر التكوين المعماري لهذا المربع. وهذه المصطبة مستطيلة الشكل ممتدة من الجنوب إلى الشمال بطول 3.21م، وعرض 1.54م، وارتفاع 0.56م. وقد وجدت على عمق 35سم.

مواد البناء: استخدم العديد من المواد في بناء المصطبة وهي:

- مجموعة غير متجانسة من: الطين، والطمي، والدبش، والحصى، والمواد العضوية، والأخشاب والعظام بسمك يزيد عن 50 سم.
- طبقة من المونة الطينية الضعيفة (مكونة ظاهرياً، من الطين والرمل والجير بسمك يتراوح بين 2 – 3سم).
- طبقة من الملاط الأبيض على السطح بسمك 2 سم.
- طبقة من بلاط الآجر على سطح المصطبة، ويتوسط المصطبة من طرفها الشرقي قاعدة من الحجر الرملي لعمود متهالك من الآجر بشكل دائري قطره 46 سم. ويوضح الشكل رقم (1) المصطبة موضوع الدراسة.

الشكل رقم (1): المصطبة موضوع الدراسة ومكوناتها الظاهرة.

2. 2. مظاهر تلف المصطبة:

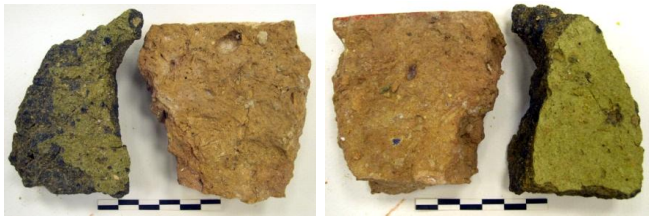
تعاني المصطبة من بعض مظاهر التلف التي يمكن أن نوجزها في فيما يلي:

- ضعف مكونات مواد البناء المستخدمة المصطبة وانهيارها و يعود ذلك لسببين أساسيين هما:

أولاً: عدم تجانس مكوناتها (آجر، طين، طمي، دبش، حصى، مواد عضوية أخشاب وعظام وغيره). وبدراسة مكونات أرضية المصطبة (عينة عشوائية من طبقة الردم) عن طريق التحليل المنخلي وُجد أنها تتحتوي: حصى مختلف الأحجام، ورمل، وطين، وطمي، ومواد عضوية: أخشاب، وعظام، وقطع فحم، وقطع من النسيج. كما يتضح من شكل رقم (2).

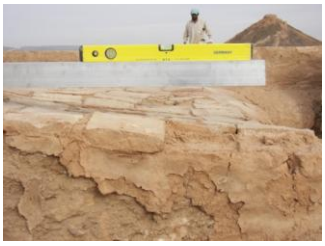
الشكل رقم (2): يوضح نتيجة التحليل المنخلي لأرضية المصطبة.

وبالفحص الدقيق لنوعية الآجر المستخدم في تبليط أرضية المصطبة وُجد أنه يختلف من حيث ظروف الصناعة: فمنه ما حرق حرقاً جيدا عند درجات حرارة عالية، ومنه ما حرق عند درجات حرارة منخفضة. وهذا يعكس الاختلاف والتباين في الدرجة اللونية والتجانس والضعف والقوة فيما بين بلاطات الآجر المستخدمة في تبليط أرضية المصطبة. الشكل رقم (3).



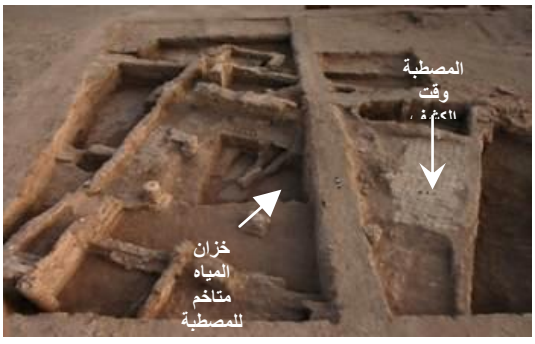
الشكل رقم (3): لنوعين مختلفين من الآجر المستخدم في تبليط المصطبة موضوع الدراسة.

ثانياً: تعرض المصطبة لبعض عوامل التلف، المتمثلة بشكل أساسي في ارتفاع الرطوبة بشتى مظاهرها، سواء كان ذلك عن طريق الأمطار، أو التكثيف أو غير ذلك؛ ومن المعروف إن الطين والطمي من المواد الهيجروسكوبية شرهة في امتصاص الماء وفقده، ومن ثم يمكن توقع ما قد يحدث من انتفاخ وانفصال طبقة المونة والبلاط بالتبعية. أضف إلى ذلك إمكانية هبوط وتحرك مكونات المصطبة محدثة بذلك خلل في التكوين الإنشائي لها. ويوضح شكل رقم (4) هبوط الجزء الجنوبي من المصطبة بنحو 18سم من المنسوب الطبيعي لسطح المصطبة. ويوضح شكل رقم (5) تحرك مكونات المصطبة بفعل مياه الأمطار.



الشكل رقم (4): هبوط الجزء الجنوبي من المصطبة. **الشكل رقم (5):** هروب أرضية المصطبة بفعل مياه الأمطار.

ويمكن تفسير حالة تلف المصطبة بمراجعة مراحل الكشف الأثري عنها في الموسم الثاني للحفائر حيث تم الكشف عن هذه المصطبة على عمق 35سم من منسوب سطح أرضية الحفائر، ومع متابعة الكشف في الاتجاه الشرقي تم الكشف عن خزان ماء متاخم للمصطبة، مما يعطي فكرة عن ما تعرضت له هذه المصطبة، في الماضي، من ارتفاع في نسبة الرطوبة بسبب هذا الخزان الموجود على حدودها الشرقية وما قد يحدثه من عدم ثبات الأرضية المدموجة من تذبذب في منسوب الماء المتسرب من الخزان أو تسرب لهذا الماء ليسبب عدم ثبات أرضية المصطبة خاصة إذا علمنا أن مكوناتها غير متجانسة (طين، وطمي، ودبش، وحصى، ومواد عضوية) كما يتضح من شكل رقم (6).



الشكل رقم (6): وجود خزان المياه بجوار المصطبة.

وبعد الكشف النهائي للمصطبة تم إجراء عمليات الترميم الأولية: تنظيف، وتثبيت قطع الآجر في مكانها الأصلي بمونة تثبيت من الطمي والجير، وكذلك إعادة تثبيت عمود الآجر بمنتصف المصطبة لحين وضع خطة ترميم مدروسة بالموسم القادم. وللأسف في الموسم الثالث وُجد المربع أنه تعرض للتلف البشري أثر على معظم محتوياته: أرضية المصطبة، والأعمدة وبعض جدرانه، كما يتضح من شكل رقم (7).

الشكل رقم (7) أثر التلف البشري على مربع المصطبة.

- ضعف وانفصال طبقة المونة المثبتة لبلاطات الآجر نتيجة لتبلور الأملاح وتكلسها أسفل بلاطات الأرضية [9]. ويُظهر شكل رقم (8) إمكانية فصل بلاطات المصطبة بسهولة.

الشكل رقم (8): إمكانية فصل بلاطات المصطبة بسهولة باليد.

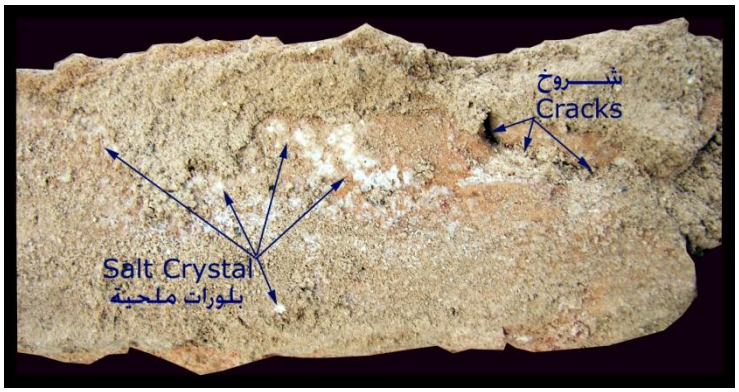
- ضعف وتفتت العديد من بلاطات الآجر نتيجة لعدم ثبات حالة المصطبة ووجودها مدفونة فترة طويلة في تربة طينية. ويوضح الشكل رقم (9) حالة الآجر الضعيف والمفتت من المصطبة.

الشكل رقم (9) حالة الآجر الضعيف والمفتت من المصطبة.

---

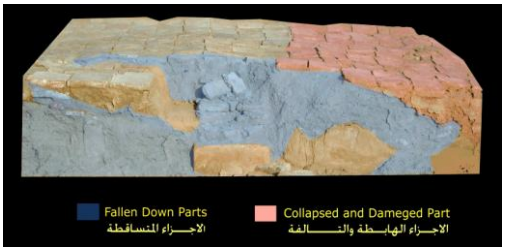
[9] Saleh, Mohsen. 2005, **The Problems of Soluble Salts at The Old Cairo Walls [1176-1193 AD.], Egypt**. [IN] Conference and Workshop on Conservation and Restoration, Faculty of Fine Arts, Minia Univ., March 2005.

- ضعف وتساقط طبقة الملاط من الأسطح الجانبية للمصطبة.
- بين فحص مكسر بلاطات الآجر بالميكروسكوب الضوئي LOM [10] ارتفاع نسبة تبلور الأملاح بطبقات المونة والملاط وبلاطات الآجر. ويوضح الشكل رقم (10) البلورات الملحية داخل مكسر أحد البلاطات المفتتة.

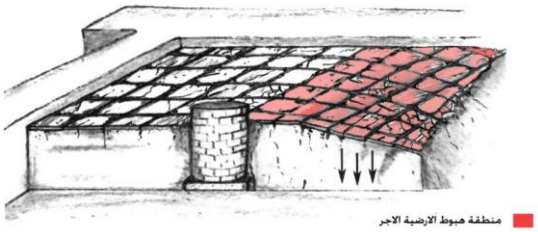


الشكل رقم (10): البلورات الملحية داخل مكسر أحد البلاطات المفتتة.

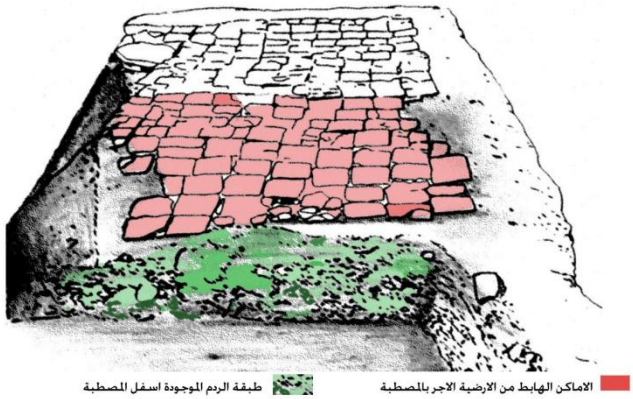
- انتشار الشروخ السطحية على سطح المصطبة وتلف معظم أجزاءها كما يتضح من الأشكال ذات الأرقام (11، 12، 13).



الشكل رقم (11): أماكن الأجزاء المتساقطة والمنفصلة من المصطبة.



الشكل رقم (12): أماكن الأجزاء الهابطة من الأرضية الآجر.



الشكل رقم (13): أماكن الأجزاء المنفصلة من الأرضية الآجر وطبقة الردم كأرضية للمصطبة.

---

[10] Anders, S. N., Kate, T. 1991, **Stone Weathering, Air Pollution Effects Evidenced by Chemical Analysis**, Stockholm, 1991.

التحليل بحيود الأشعة السينية : – X– Ray Diffraction Analysis

تستخدم طريقة التحليل بحيود الأشعة السينية للتعرف على المركبات المتبلورة الموجودة فى المادة الأثرية، لذلك يشترط في المادة المزمع تحليلها أن تكون متبلورة (صلبة) حيث تنعكس الأشعة السينية بواسطة المسطحات الذرية طبقاً للقانون المعروف باسم قانون براج .Bragg's Law ويتم تسجيل الأشعة فى صورة نبضات بالتسجيل الآلي بجهاز الديفراكتوميتر Diffractometer وذلك بما تمثله من شدة الانعكاسات (RI) وموقع الانعكاسات (2θ) ويسمى ذلك بنمط حيود الأشعة السينية، تعتبر هذه الطريقة مميزة للتركيب البللورى للمادة وبالتالي للمادة نفسها وقد سم يت أحياناً ببصمة المادة Finger Print of Material و يمكن التعرف على المركبات الموجودة فى المادة المراد تحليلها بالرجوع إلى الجداول القياسية للأشعة السينية.

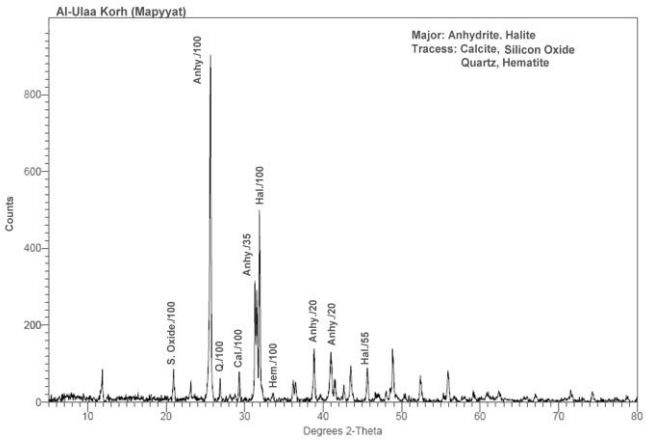
وللتعرف على مواد بناء المصطبة تم تحليل العينات التالية، طبقة الملاط المستخدمة لتكسية جدران المصطبة ، الآجر المستخدم في عمليات تبليط الأرضية، مونة تثبيت بلاطات الآجر،* وكانت نتيجة الفحص ما يلي:

1- **طبقة الملاط**

اظهر نمط حيود الأشعة السينية لعينة طبقة ملاط المصطبة احتوائها علي المركبات التالية جدول رقم (1) وشكل رقم (14).

جدول رقم (1) نتيجة التحليل باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية لعينة الملاط

م	اسم المركب		التركيب الكيميائي
1	انهيدريت	Anhydrite	$CaSO_4$
2	هاليت	Halite	NaCl
3	كالسيت	Calcite	$CaCO_3$
4	ثاني أكسيد السيلكون	Silicon Dioxide	SiO_2
5	كوارتز	Quartz	SiO_2
6	هيماتيت	Hematite	Fe_2O_3



الشكل رقم (14): نتيجة تحليل وفحص عينة الملاط الأثرية من موقع قرح.

2- **الآجر**

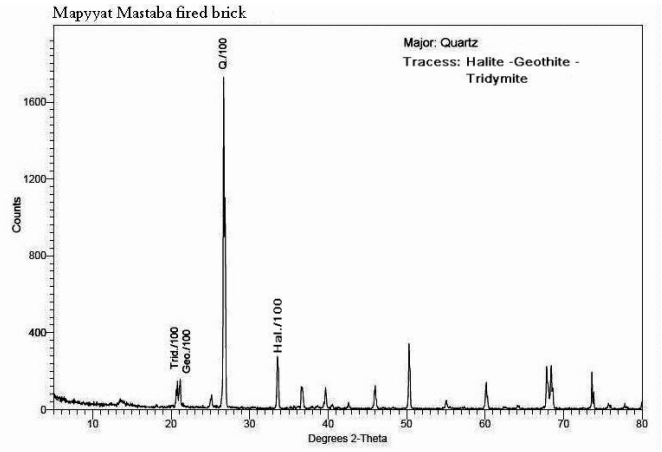
اظهر نمط حيود الأشعة السينية لعينة الآجر من المصطبة احتوائها علي المركبات التالية جدول رقم (2) وشكل رقم (15).

---

* تم استخدام جهاز JEOL JDX-8030 X-Ray Diffractometer System بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية – معهد بحوث الطاقة الذرية. الرياض – المملكة العربية السعودية.

جدول رقم (2) نتيجة التحليل باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية لعينة الآجر

م	اسم المركب		التركيب الكيميائي
1	كوارتز	Quartz	SiO_2
2	هاليت	Halite	NaCl
3	جوثيت	Goethite	(FeO(OH))
4	تريديميت	Tridymite	SiO_2



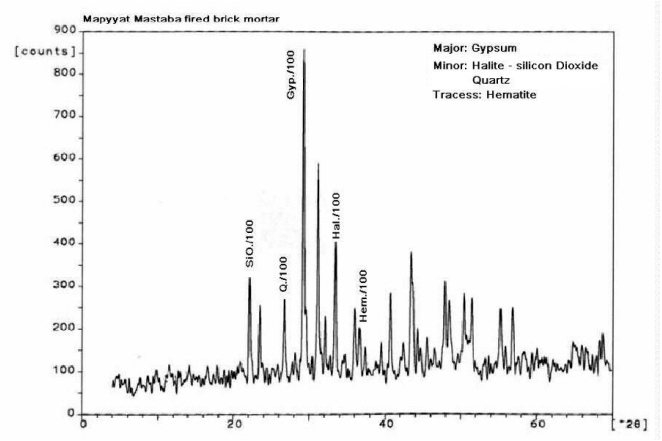
الشكل رقم (15): نتيجة تحليل وفحص عينة الاجر الأثرية من موقع قرح.

3- مونة تثبيت بلاطات الآجر

اظهر نمط حيود الأشعة السينية لعينة مونة تثبيت الآجر من المصطبة احتوائها علي المركبات التالية جدول رقم (3) وشكل رقم (16)

جدول رقم (3) نتيجة التحليل باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية لعينة مونة تثبيت الآجر

م	اسم المركب		التركيب الكيميائي
1	جبس	Gypsum	$CaSO_4.2H_2O$
2	هاليت	Halite	NaCl
3	ثاني أكسيد السيلكون	Silicon Dioxide	SiO_2
4	كوارتز	Quartz	SiO_2
	هيماتيت	Hematite	Fe_2O_3

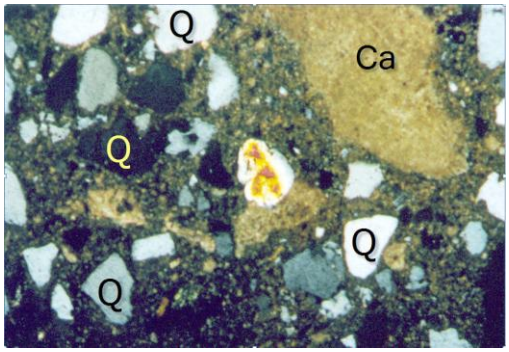


الشكل رقم (16): نتيجة تحليل وفحص عينة المونة الأثرية من موقع قرح.

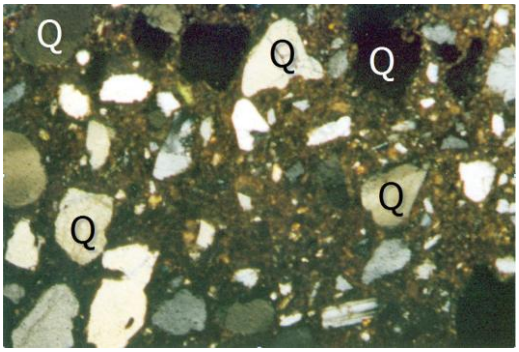
التحليل بواسطة الميكروسكوب المستقطب : – Polarized Microscope Analysis

يستخدم الميكروسكوب المستقطب في دراسة المعادن و الصخور بعد تجهيزها في شكل مقاطع رقيقة Thin Section، ومن ثم يمكن تعيين الخواص البصرية المميزة للمعادن مثل معامل الانكسار والتغير اللوني والانطفاء والزاوية البصرية، بالإضافة إلى تفاصيل العلاقة بين الحبيبات والبلورات المكونة للصخر (في المقطع الرقيق) وهو ما يعرف باسم النسيج، فمن خلال هذا الميكروسكوب يمكن مشاهدة وتحقيق الحبيبات والبلورات المعدنية المكونة للصخور والرواسب المعدنية المختلفة والتي تصل أبعادها إلى أقل من ملليمتر [١١]. وفيما يلي نتائج تحليل عينتن من مكونات المصطبة وهي، عينة من الآجر، عينة من مونة تثبيت الآجر.

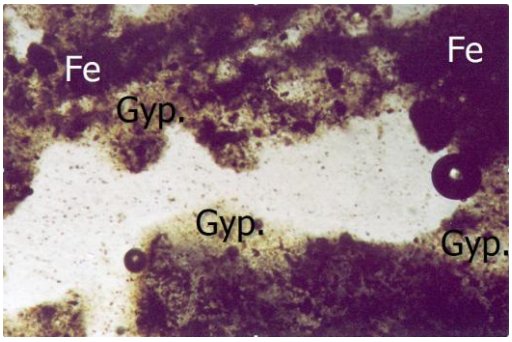
- عينة الآجر، وتتكون بشكل رئيسي من حبيبات السيليكا (الرمل) مختلف الأشكال والأحجام (محدب الحواف، شبة مستدير الحواف) في أرضية معتمة من المعادن الثقيلة. كذلك لوحظ وجود بعض الشوائب مثل الجير وفتات أحجار نارية. (شكل رقم 17، 18)
- عينة مونة تثبيت الآجر، تم فحص عينة المونة باستخدام الضوء النافذ والضوء المستقطب حيث يتضح تكوينها من معدن الجبس المشوب بأتربة من معدن الطين الغنية باكاسيد الحديد كذلك تظهر الفجوات الناتجة عن ضعف وتلف المونة.



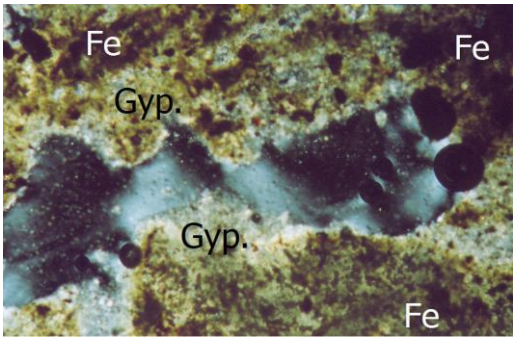
الشكل رقم (17):حبيبات الكوارتز Q والجير Ca في ارضية من معادن الطين الغنية باكاسيد الحديد، عينة الآجر الأثرية ضوء مستقطب x50.



الشكل رقم (18): حبيبات الكوارتز Q في أرضية من معادن الطين الغنية باكاسيد الحديد عينة الآجر الأثرية ضوء نافذ x50



الشكل رقم (19): معدن الجبس .Gyp واكاسيد الحديد Fe في عينة المونة الأثرية ضوء نافذ x50.



الشكل رقم (20): معدن الجبس .Gyp واكاسيد الحديد Fe في عينة المونة الأثرية ضوء مستقطب x50

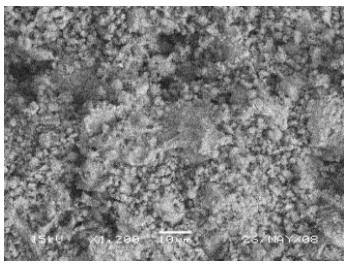
التحليل بواسطة الميكروسكوب الالكتروني الماسح : – SEM Analysis

يستخدم الميكروسكوب الالكتروني الماسح في دراسة الظواهر المورفولوجية (السطحية) للحبيبات المعدنية دقيقة التبلور مع كشف التفاصيل الدقيقة في بناء المعادن ، ويستخدم أيضاً لدراسة تلف المواد المختلفة حيث يعتبر

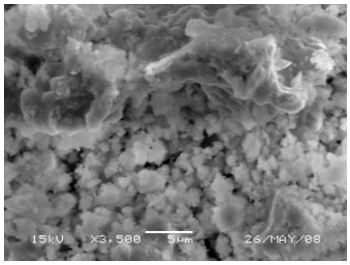
[١١] حلمي، محمد عز الدين 1984، **علم المعادن**. مكتبة الانجلو المصرية. القاهرة.

أكثر طرق التحليل الدقيقة المطبقة بكثرة في دراسة تلف مواد الآثار المختلفة حيث يستخدم لدراسة التراكيب السطحية والداخلية فيوضح المراحل الأولى لبدء عملية التلف وما يحدث داخل المواد من تغيرات. وبتحليل العينات الأثرية (آجر، مونة) موضوع البحث باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح أمكن التوصل للنتائج التالية: (الأشكال من 21–28)

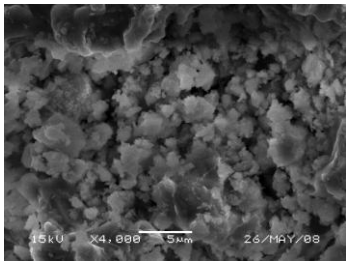
- التلف السطحي الشديد لعينات الآجر والمونة المستخدمة في تثبيت الآجر.
- وجود بؤر لتكون بلورات الأملاح التي تحدث ضغط علي الطبقة السطحية ومن ثم تفقدها متانتها وتماسكها لتنهار وتسقط.
- وجود نوعين من الأملاح المتبلورة وهي ملح كلوريد الصوديوم (الهاليت) وملح كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس)



الشكل رقم (21)

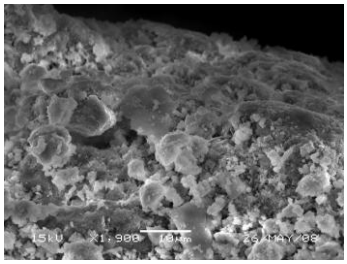


الشكل رقم (22)

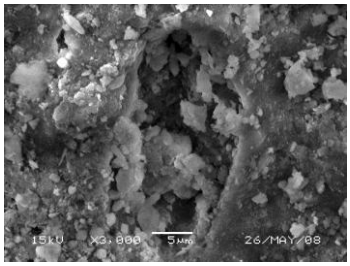


الشكل رقم (23)

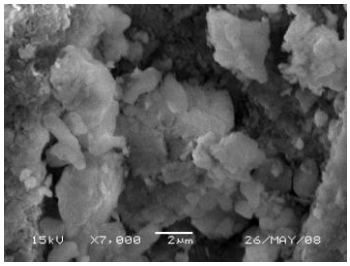
توضح الأشكال من 21–22–23 الضعف السطحي لعينة الآجر مع تكون بؤر بلورات الأملاح التي تشوه السطح.



الشكل رقم (24):

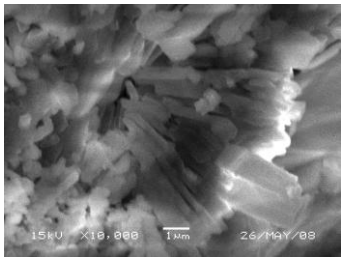


الشكل رقم (25):

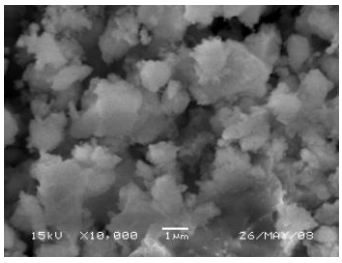


الشكل رقم (26):

توضح الأشكال من 24–25–26 التلف السطحي لعينة المونة ووضوح بلورات الأملاح التي تضعف السطح.



الشكل رقم (27): بلورات أملاح الجبس



الشكل رقم (28): بلورات أملاح الهاليت

2. 3. الطريقة المتبعة في ترميم المصطبة:

مما لاشك فيه أن التشخيص الدقيق الصحيح هو أولى عمليات الترميم الصحيح [١٢]. نتيجة تشخيص حالة المصطبة تبين أنها تحتاج إلى علاج للحد من تدهورها، لذا اتبع الباحثان الطريقة التالية للمحافظة عليها وترميمها وهي:

---

[12] Saleh, Mohsen, 2003. "**Investigation of the destructive factors and study of the conservation methods for Al-Foustat city ruins**", PhD., (un-published) Institute of Conservation and Restoration of Cultural Property, Nicolas Copernicus University, Toruñ, Poland.

2. 3. 1 عمليات التنظيف:

بدأت عمليات المحافظة على المصطبة بتنظيفها من الأتربة وطبقات الرديم، حتى يتم تحديد معالمها بشكل كامل، ثم تم التعامل معها بالتنظيف الميكانيكي بإزالة الغبار والتكلسات الطينية والملحية من على بلاطات الآجر باستخدام ضغط الهواء والمشارط والفرش بأنواعها المختلفة الخشنة والناعمة [13] حتى ظهرت ألوان الآجر المختلفة، نتيجة لعمليات الحرق ودرجات الحرارة المختلفة كما يتضح من شكلي رقم (29)، وشكل رقم (30) يبين حالة بلاط الآجر بعد التنظيف.

شكل رقم (29): عمليات تنظيف المصطبة بالفرشة وبالهواء المضغوط.

شكل رقم (30): حالة بلاطات الآجر بعد عمليات التنظيف الميكانيكي.

2. 3. 2 تدعيم الآجر المفتت وتجميع أجزائه المنفصلة:

تم تحديد عدد بلاطات الآجر المفتتة والمراد وتجميع أجزائه المنفصلة وكان عددها (24) قطعة آجر، أما القطع التي يصعب التعامل معها، لحالتها الضعيفة وتهالكها، فقد استبدلت بقطع مماثلة مستخرجة من نفس الموقع. وقد اتبع الباحثان الطريقة التالية:

- عمليات التنظيف الميكانيكي.
- عمليات التنظيف الكيميائي وإزالة الأملاح القابلة للذوبان في الماء بالماء المقطر.
- تقوية الحواف للأجزاء الضعيفة بواسطة بولارويد ب 72، 2% المذاب في الطولوين Polaroid B72 .
- استخدام مادة الأرالديت للتجميع والوصل واستخدام حوض الرمل للمحافظة على بقاء القطع المجمعة في وضع راسي، ويوضح الشكل رقم (31) طريقة وصل وتجميع قطع الآجر المفتتة.

الشكل رقم (31): طريقة تجميع قطع الآجر المفتتة.

[13] Moncrieff, F. & Weaver, G., **Cleaning For Conservation**, Book 2, Crafts Council, 1983 P. 24-30.

2. 3. 3 ضبط مستوى أرضية المصطبة:

من خلال الملاحظة الميدانية لأرضية المصطبة تبين ميولها وهبوط في بعض أجزائها، ولهذا اتبع الأسلوب الآتي:

1- عمل شبكة من الخيوط الطولية والعرضية الموزنه بالقده الألمونيوم وميزان الماء لتحديد أكثر الأماكن هبوطاً وميلاً للمصطبة الأثرية (الجزء الجنوبي بطول 1.12م من طول المصطبة). بعد ذلك وضعت خطة لإعادة ضبط مستوى سطح المصطبة عن طريق تدعيم أرضيتها. ويوضح الشكل رقم (32) طريقة ضبط مستوى سطح المصطبة.

الشكل رقم (32): طريقة ضبط مستوى سطح المصطبة.

2. 3. 4 تدعيم أرضية المصطبة:

منذ الوهلة الأولى لوحظ ضعف مكونات أرضية المصطبة وعدم تجانسها كما سبق ذكره، ومن دراسة الحالة العامة يمكن أن نحدد أن ضعف مكونات أرضية المصطبة هي السبب الأساس في ضعف المصطبة، بشكل عام، لذلك تم وضع خطة علاج وإعادة تدعيم المصطبة كما يلي:

- رفع وترقيم الآجر الموجود بالمناطق الهابطة.
- تحديد نسبة الهبوط بالمصطبة وأماكن الانهيار والضعف.
- تحديد الأماكن المطلوب دعمها وتقويتها.
- استخدام أسلوب التدعيم بالدعامات الحجرية لمنع هبوط مستويات التربة.
- استخدام كسر الآجر في دمج وتثبيت الأماكن الضعيفة.
- تقوية وتثبيت أرضية المصطبة بمخلوط من الرمل والجير المضاف إليه رماد الفرن.
- تسوية أرضية المصطبة بالارتفاع المطلوب لتجهيزها لعملية إعادة التبليط بالآجر واستكمال المناطق الناقصة. ويوضح شكل رقم (33) مراحل تدعيم أرضية المصطبة.

الشكل رقم (33): مراحل تدعيم أرضية المصطبة.

2. 3. 5 إعادة تثبيت بلاطات الآجر بالأرضية:

كان من الضروري الاحتفاظ بكل قطع الآجر التي يمكن تقويتها وإعادة استخدامها مرة أخرى، وقد استخدم محلول من البولاروید ب 72 المذاب في الأسيتون بنسبة 2% لتقوية الأوجه الداخلية للبلاطات الضعيفة. كما استخدمت مونة مكونة من الرمل والجير ورماد الفرن بنسبة 3: 1: 1 بالحجم، حيث أُعيد تثبيت بلاطات المصطبة بالكامل وتكحيل العرامیس (المسافات (البينية) بين بلاطات الآجر) بنفس الأسلوب القديم [١٤]. ويوضح الشكل رقم (34) مراحل إعادة تثبيت بلاطات المصطبة.

الشكل رقم (34): مراحل إعادة تثبيت بلاطات المصطبة.

2. 3. 6 أعمال التشطيب للمصطبة:

بعد الانتهاء من عملية إعادة تركيب بلاطات المصطبة غطيت المصطبة بقماش أبيض سميك، لتجنب عملية التبخر السريع، والفروق الكبيرة بين درجات الحرارة والرطوبة بالليل والنهار لمدة 48ساعة، وبعد عملية الجفاف التام بدأت أعمال التنظيف الميكانيكي لكامل سطح المصطبة بشكل دقيق، ثم قُوِّي سطح المصطبة الخارجي بمادة الايثيل سليكات لمقاومة الرطوبة وعوامل التلف الأخرى. بعد ذلك استكملت المناطق المفقودة من الملاط بخلطة مناسبة من الجير والجبس الباريسي، وكذلك تم استكمال عمود الآجر المستدير، الملاصق للمصطبة، بنفس الأسلوب المتبع في بناء الأعمدة بالموقع. ويوضح الشكل رقم (35) مراحل تشطيب المصطبة بعد عمليات الترميم.

الشكل رقم (35): مراحل التشطيب النهائي للمصطبة بعد عمليات الترميم.

[١٤] عبد الله، محمد أحمد. 1975م. "**إنشاء المباني**"، الطبعة الثالثة، مكتبة الانجلو.

3. مناقشة النتائج

تعدّ عمليات ترميم وصيانة الآثار من أهم العمليات العلمية المتخصصة، بدءاً من عمليات التوثيق والتسجيل، التي تعدّ هي الخطوة الأولى للتعرف على الحالة الفعلية للأثر المراد دراسته وترميمه، حيث يجب في هذه المرحلة تسجيل وتوثيق كل ما تلاحظه عين المرمم من معلومات هامة عن المواد الخام ووصف حالتها الراهنة، ومظاهر تلفها والمقاسات الفعلية ... إلخ، مع توثيق وتسجيل حالة المصطبة الأثرية. إذ لوحظ عدم انتظام أرضية المصطبة ووجود العديد من الميول والهبوط والتفكك السطحي لبلاطات الآجر.

- يعدّ عدم تجانس مكونات التربة [١٥] (طين، وطمي، و جص، و دبش، ومواد عضوية)، من العوامل الأساسية المؤثرة، التي أدت إلى ضعف التربة " بالمقارنة بالمصطبة"، وهو ما يسمى "البداية الخاطئه" في عمليات التشييد، حيث إن الطين والطمي من المواد غير الثابتة (هيجروسكوبية Hygroscopic)[١٦]، [١٧] عند تعرضهما للماء (في شكل بخار أو سائل)، حيث ينحصر سلوكها إما في الانتفاخية أو الانهيار [١٨]، [١٩]، وفي كلتا الحالتين فإن المصطبة أصيبت بالتلف. وهو ما حدث بهبوط الجانب الشمالي من المصطبة بمقدار 18سم والجدير بالذكر أن الطين المخلوط بالماء قد استخدم في أغراض عديدة قبل صناعة الطوب اللبن كعمل الارضيات [٢٠].
- أما وجود بقايا من الأخشاب الرطبة فإنه يدل على أن أرضية المصطبة تحتفظ بنسبة عالية من الرطوبة مما يضر باستقرار مكونات أرضية المصطبة.
- تفتت بلاطات الآجر وطبقته السطحية دليل على أن هذه المصطبة موجودة داخل التربة لفترة طويلة (وجدت المصطبة على عمق 35 سم) وتعرضها لضغوط وأحمال متغيرة أدت إلى عملية التفتت.

---

[١٥] صبري، ممدوح علي. 1990م، **اتزان الأثر والتربة، ندوة جامعة القاهرة** " الرؤية العلمية للحفاظ علي الآثار، كلية الآثار – جامعة القاهرة، 26 6-3/1 / ص 3-40.

[١٦] القصبي، عبد الفتاح 1993م، **ميكانيكا التربة**. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع. القاهرة.

[17] Akman, M. S. 2001, **Experimental Researches And Methods Carried out on Ancient Structures**. In Proceedings of The 2nd International Congress on Studies in Ancient Structures. Organized By Yildiz Technical University Faculty of Architecture. July 9-13, 2001. Istanbul-Turkey. P. 491-498.

[18] Helmi, F.M., "**Deterioration and conservation of some mud brick in Egypt**" ,[IN], 6th international conference on the conservation of earthen architecture, Adobe 90 preprints , lascruces, New Mexico, U.S.A., October (14-19),1990. p.280

[19] Tolles E. Leroy, et. al., 2000. "**Seismic Stabilization of Historic Adobe Structures**", Final Report of the Getty Seismic Adobe Project, The Getty Conservation Institute Los Angeles, p.21.

[20] Kemp, B., 2000., **"Soil (including mud brick architecture), Ancient Egyptian materials and technology"** , Cambridge University press, p.78.

- وجود البلورات المحلية دليل كبير على وجود مصدر من مصادر المياه تحت التربة السطحية؛ التي تعمل على إذابة الأملاح الموجودة بالتربة "كلوريد الصوديوم الهاليت، أملاح الكبريتات، الجبس" ، ومن ثم توغلها داخل بلاطات الآجر وإعادة تبلورها بفعل ارتفاع درجات الحرارة و التبخر. [٢١]، [٢٢].
- نظراً لضعف طبقة المونة، واحتواء مكونات أرضية المصطبة على نسبة كبيرة من مادة الطين والطمي فقد روعي في عمليات التنظيف إتباع طريقة التنظيف الميكانيكي قدر المستطاع كذلك استخلاص بلورات الأملاح بالطرق الميكانيكية قدر المستطاع . حيث يعتبر التنظيف الميكانيكي من الطرق التي يوصي بها في حال تضرر خامة الأثر من المحاليل المائية مثل خامة الطين.[٢٣]
- وأيضاً لنفس السبب السابق ولنسبة الرطوبة العالية في التربة فقد اتبع أسلوب الدك اليدوي لمكونات أرضية المصطبة مع إضافة خليط من الرمل والجير المضاف إليه رماد الفرن.
- تم استخدام مونة مكونة من الرمل والجير ورماد الفرن بنسبة 3: 1 : 1 بالحجم لإعادة تثبيت البلاطات الأرضية لما لهذه المونة من ثبات ومقاومة للرطوبة.
- تقوية الحواف الداخلية لكسر بلاطات الآجر بواسطة بولارويد ب 72، 2% المذاب في الطولوين B72 Polaroid قبل عمليات اللصق لضمان قوة ومتانة التصاق القطع المنفصلة عند تجميعها مرة أخرى.
- بعد عملية التثبيت وإعادة تبليط المصطبة أعيدت عمليات التنظيف الميكانيكي مرة أخرى وبشكل دقيق تمهيداً لعملية التقوية والعزل النهائي بمادة سليكات الايثيل التي أثبتت صلاحيتها في مثل هذه الحالات[٢٤].

4- التوصيات

- يوصي الباحثان بمتابعة حالة الأثر بشكل دوري على الأقل مرة واحدة كل ثلاثة أشهر وملاحظة أي تغيرات طارئة على حالة الأثر.
- يوصى بعمل مظلة بما يتناسب مع الشكل الأثري للموقع للوقاية من درجات الحرارة الشديدة في الصيف والأمطار بالشتاء.
- عمل أكثر من بيزوميتر لقياس منسوب الماء الأرضي بمنطقة المصطبة والحفائر بشكل عام ومن ثم يمكن المتابعة والتحليل لحركة الماء الأرضي.
- متابعة الدراسات المعملية لتطوير واختيار أنسب مواد الترميم لمثل هذه الحالات.
- تدريب وتأهيل الكوادر الوطنية للحفاظ على التراث الأثري في الحفريات الأثرية.

---

[21] Crosby, A., "**The causes and effects of decay on adobe structures**", [IN], 5th international meeting of experts on the conservation of earthen architecture, Rome, ICCROM, October 22- 23, 1987. p.40.

[٢٢] على، منى فؤاد، 2008م، **ترميم وصيانة النقوش والرسوم الجدارية**. مكتبة زهراء الشرق، القاهرة.

[23] Agnew, N. et. al. 1987, **Strategies for Adobe Conservation**. In 5th International Meeting of Experts of The Conservation of Earth Architecture. **ICCROM**. P. 3-11.

[٢٤] حلمي، فاطمة؛ وآخرون. 2005م، **دراسة وترميم آنية خزفية من العصر المملوكي (7-10هـ / 13-16م) ومحفوظة بالمتحف القبطي بالقاهرة.**، مؤتمر وورشة عمل الترميم، كلية الفنون الجميلة جامعة المنيا، ص 41- 66.

المراجع والدوريات:

أولاً: المراجع العربية:

- الأنصاري، عبد الرحمن الطيب؛ وأبو الحسن، حسين بن على، 1423هـ، **العلا ومدائن صالح. سلسلة قرى ظاهرة على طريق البخور: 2.** دار القوافل للنشر والتوزيع- الرياض.

- البنا، السيد، 1993م. "**دراسة ترميم وصيانة مدينة صنعاء القديمة (في العصر العثماني)**" ، رسالة دكتوراه، قسم الترميم (غير منشورة)، قسم الترميم، كلية الآثار ، جامعة القاهرة.

- حلمي، فاطمة؛ وآخرون. 2005م، **دراسة وترميم آنية خزفية من العصر المملوكي (7-10هـ / 13-16م) ومحفوظة بالمتحف القبطي بالقاهرة** .، مؤتمر وورشة عمل الترميم، كلية الفنون الجميلة جامعة المنيا، ص 41- 66.

- حلمي، محمد عز الدين 1984، **علم المعادن.** مكتبة الانجلو المصرية. القاهرة.

- الزهراني، عبد الناصر بن عبد الرحمن، 1430هـ 2009م، **تشخيص لأهم عوامل ومظاهر تلف مواد البناء الأثرية فى موقع قرح (المابيات) فى المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية تحليلية** . ادوماتو العدد العشرون، ص81- 102.

- عبد الله، محمد أحمد. 1975م. "**إنشاء المباني**"، الطبعة الثالثة، مكتبة الانجلو.

- عبد الهادي، محمد، 1997م، **دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية.** مكتبة الزهراء. القاهرة.

- على، منى فؤاد، 2008م، **ترميم وصيانة النقوش والرسوم الجدارية.** مكتبة زهراء الشرق، القاهرة.

- عليان، جمال. 2005م. "**الحفاظ على التراث الثقافي، نحو مدرسة عربية للحفاظ على التراث الثقافي و إدارته**"، عالم المعرفة، العدد 322، الكويت.

- العمير، د عبد الله بن إبراهيم وآخرون 1427هـ، **حفرية مدينة قرح (المابيات) الإسلامية بمحافظة العلا الموسم الأول لعام 1425هـ، الأطلال،** العدد التاسع عشر، ص 217-252.

- القصبي، عبد الفتاح 1993م، **ميكانيكا التربة.** دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع. القاهرة.

- ممدوح علي صبري. 1990م، **اتزان الأثر والتربة، ندوة جامعة القاهرة** " الرؤية العلمية للحفاظ علي الآثار، كلية الآثار – جامعة القاهرة، 26 6-3/1 / ص 3-40.

- نصيف، عبد الله آدم، 1416هـ، **العلا دراسة في التراث الحضاري والاجتماعي،** الرياض. (د. ن.).

ثانياً المراجع الأجنبية:

Agnew, N. et. al. 1987, **Strategies for Adobe Conservation**. In 5th International Meeting of Experts of The Conservation of Earth Architecture. **ICCROM**. P. 3-11.

Akman, M. S. 2001, **Experimental Researches And Methods Carried out on Ancient Structures**. In Proceedings of The 2nd International Congress on Studies in Ancient Structures. Organized By Yildiz Technical University Faculty of Architecture. July 9-13, 2001. Istanbul-Turkey. P. 491-498.

Anders, S. N., Kate, T. 1991, **Stone Weathering, Air Pollution Effects Evidenced by Chemical Analysis**, Stockholm, 1991.

Crosby, A., "**The causes and effects of decay on adobe structures**", [IN], 5th international meeting of experts on the conservation of earthen architecture , Rome , ICCROM , October 22- 23 , 1987. p.40.

Helmi, F.M., "**Deterioration and conservation of some mud brick in Egypt**" ,[IN], 6th international conference on the conservation of earthen architecture, Adobe 90 preprints , lascruces, New Mexico, U.S.A., October (14-19),1990. p.280

Kemp, B., 2000., **"Soil (including mud brick architecture), Ancient Egyptian materials and technology"** , Cambridge University press, p.78.

Moncrieff, F. & Weaver, G., **Cleaning For Conservation**, Book 2, Crafts Council, 1983 P. 24-30.

Saleh, Mohsen. 2005, **The Problems of Soluble Salts at The Old Cairo Walls [1176-1193 AD.], Egypt**. [IN] Conference and Workshop on Conservation and Restoration, Faculty of Fine Arts, Minia Univ., March 2005.

Saleh, Mohsen, 2003. **"Investigation of the destructive factors and study of the conservation methods for Al-Foustat city ruins"**, PhD., (un-published) Institute of Conservation and Restoration of Cultural Property, Nicolas Copernicus University, Toruñ, Poland.

Tolles E. Leroy, et. al., 2000. "**Seismic Stabilization of Historic Adobe Structures**", Final Report of the Getty Seismic Adobe Project, The Getty Conservation Institute Los Angeles,.

Conservation of Archaeological Mastaba: Qurh, Al-Ula, Kingdom of Saudi Arabia

Al-Zahrani, A.
naserz@ksu.eud.sa
College of Tourism and Archaeology
King Saud University

Saleh, M.
mohsensaleh_22@yahoo.com
College of tourism and Archaeology
King Saud University
Faculty of Archaeology – Cairo University

.

Abstract:

The excavation of King Saud University, College of Tourism and Archaeology, Archaeological Dept. (2005 – 2008) revealed some Archaeological ruins such as mud walls, tiles, columns, ground, Mastaba …etc. The main task of the conservation teamwork, Department of Heritage Resources Management and Tour Guidance is to conserve and preserve these Archaeological ruins.

The present paper deals with conservation process of Archaeological Mastaba which was discovered in the second excavation season. The Mastaba is suffering different destructive factors, rains, wind erosion, huge differences between daily temperatures. Settlement of Mastaba level, missing of some tiles units.

The paper presents the mineralogical, chemical characteristics of mortars and products of weathering by using the following methods and techniques: Light Optical Microscope (L.O.M), X- Ray Diffraction (X.R.D). Together with Field Observation.

Key words: *Mastaba, Tile, Mortar, Destructive Factors, Conservation.*