Recevd at: 2022-07-17 Accebted at: 2022-09-22 Availabal online: 2022-11-27

دراسة تأثير العوامل البيئية على الشبابيك الجصية بالقباب الأثرية
قبة النجومي بأسوان نموذجاً.

A Study the Effect of Environmental Hazards on the Stucco Windows in Archaeological domes: Al-Nujoumi Dome at Aswan Case Study.

منى محمود السيد خليل

مدرس ترميم الآثار غير العضوية– قسم الترميم – كلية الآثار – جامعة أسوان.

Mona Mahmoud Elsayed Khalil

Lecturer of inorganic Archeology restoration – Conservation Department- Faculty of Archeology - Aswan University

khalilmona74@yahoo.com

الملخص:

يتناول البحث الدراسة الآثارية وحالة الحفظ لمقبرة النجومي، والتى ترجع أصولها إلى الأسرة العلوية، حيث تقع هذه المقبرة في أسوان في الجهة الجنوبية من المقابر الفاطمية وبالقرب من المسلة الناقصة. ويطلق عليها مقبرة الجنود المصريين أو مقبرة توشكا، وإن بناء القبة كبناء تذكاري تم بأمر من الملك فاروق في عهده، ولكن المنامة نفسها ودفن الشهداء والمعركة التي حدثت في(١٣١٠هـ) كانوا في هذا المكان الذي اختاره فاروق لبناء هذا المبني. وبالرغم من موقعها وقربها من المسلة الناقصة وهى خلفها مباشرةً. نجد أنه لا يعرفها الكثيرون من المتخصصين وحتي أهالي محافظة أسوان نفسها لا يعرفونها، و ظلت تعاني الإهمال لفترات إلا أنه في الوقت الحالي لاقت اهتماماً من المحافظة، ويستهدف البحث رصد أهم المخاطر التي تتعرض لها قبة النجومي، ومنها أنه في عام (٢٠١٨م) اشتعلت الحرائق في حديقة المقبرة بسبب عدم إزالة الحشائش لفترات. كما يستهدف رصد ما يعاني منه المكان من عدم النظافة وإلقاء المخلفات، كما أن النوافذ الجصية بالقبة تعاني من الإهمال مما يؤدي إلى تكسير وفقد أجزاء، وتم فحص عينات من الشباك الجصي للتعرف علي حالة الجبس. ومن المخاطر المستمرة المياه الأرضية والتي تم تحليلها والتعرف علي عناصرها. وللفحوص تم استخدام طرق مثل الميكروسكوب الرقمي، والميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة SEM-EDX لفحص عينات من الشبابيك، واستخدام ICP (Inductively Coupled plasm) لتحليل المياه. وتبين من نتائج الفحص SEM- EDX وجود أملاح الكلوريدات والكبريتات بنسب عالية. وباستخدام Wireless USB Digital Microscope الميكرسكوب المحمول ظهر تراكم الاتسخات بين الزخارف وتدهور بلورات الجبس، أما تحليل المياه باستخدام جهاز ICP فقد أظهر تركيزات عناصر (Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Ni, Pb, P)، وارتفاع معدلات الفسفور والحديد.

الكلمات الدالة: القباب، الشبابيك الجصية، آثار إسلامية، أسوان، التلف، الصيانة.

Abstract:

This research presents the state of the Al-Nujomi Cemetery; Which traces its origins back to the Alawite family. This cemetery is located in Aswan. It is called the cemetery of the Egyptian soldiers or the tomb of Toshka, And the construction of the dome as a memorial building was done by order of King Farouk during his reign, but Manama itself and the burial of the martyrs and the battle that took place in (1310 AH) were in this place that Farouk chose to build this building . Despite its location and proximity to the missing obelisk, which is directly behind it? We find that many specialists do not know it, and even the people of Aswan Governorate itself do not know it. It has been neglected for periods, but at the present time it has received attention from the governorate. The research aims to monitor the most important

risks to the Dome of Al-Nujumi, including that in the year (2018 AD) fires broke out in the garden of the cemetery due to the failure to remove the weeds for periods. The research also aims to monitor what the place suffers from uncleanness and dumping of waste. Also, the plaster windows in the dome suffer from neglect, which leads to cracking and missing parts. Samples of the plaster nets were examined to identify the condition of the stucco. One of the constant dangers is groundwater, which has been analyzed and its elements identified. For the examinations, methods such as: SEM-EDX and the use of ICP. The results of the SEM-EDX showed high levels of chloride and sulfate salts. using wireless USB digital microscopic accumulation of dirty between gypsum decorations. For water analysis using an ICP device, concentrations of elements such as (Fe, Zn, Cu,Cd, Ni, Pb, P) and high rates of phosphorus, iron and magnesium.

Keywords: Domes, Gypsum Windows, Islamic Antiquities, Aswan, Deterioration, Conservation.

١.المقدمة:

أنشئت هذه المقبرة لتخليد ذكرى معركة توشكا التي كانت بين الجيش المصري ومحمد المهدي، أثناء الثورة المهدية بالسودان (١٣٠٣/١٣٠٦هجري) و(١٨٨٦/١٨٨٩ميلادي). ودفن فيها عدد سبعة عشر شهيداً من الجنود المصريين. ولكن تم بناؤها في عهد الملك فاروق الأول لتكون نصباً تذكارياً تخليداً للشهداء، و اطلاق اسم النجومي على القبة وأصل تسميتها جاء نسبة إلى قائد المعركة عبد الرحمن النجومي، واختار الملك فاروق الأول إنشاءها في هذا المكان بسبب قربه من موقع المعركة فى اسوان (صورة١ أ- ب). ولم يكن هذا المبني مسجل في عداد الآثار الإسلامية إلا أنه تم التسجيل له في الآثار الإسلامية والقبطية[١] بقرار اللجنة الدائمة للآثار بتاريخ ٢٠٠٦/٥/١٤م. وتم التسجيل له بقرار من وزير الثقافة رقم – ١٣١٨ – لعام ٢٠٠٨م. و هذه القبة تعد من أفخم القباب الآثارية في أسوان (صورة ٢) مقارنة بباقي القباب الآثارية (صورة٥) الباقية في أسوان. فهي تمثل العمارة الإسلامية على الطراز المملوكي من حيث الضخامة والارتفاع وجمع الفن الإسلامي بين الصناعة والجمال في المبني والنوافذ، وبين الوظيفة المطلوبة والزخارف [٢]. لتظهر جمال توظيف خامة الجبس واستخدامها في العمائر الإسلامية لإخراج أشكال زخرفية متنوعة [٣]. حيث تنوعت أشكال النوافذ في الواجهات فوجدت النوافذ المستطيلة، والنوافذ المعقودة، والقندلية البسيطة والمركبة، وكل شكل من هذه الأشكال له بعد وظيفي وآخر إنشائي، وهذا التنوع أعطى للمعماري فرصة الاهتمام

[١] المجلس الأعلي للآثار، قطاع الآثار الإسلامية والقبطية، *منطقة آثار أسوان، النصب التذكارى لشهداء توشكى*، قبة النجومي، ٢٠٠٨ .

[٢] لعرج ، عبد العزيز، *جمالية الفن الاسلامي في المنشئات المرينية بتلمسان*، دار الملكية الفكرية، ٢٠٠٦، ٢٨ .

[٣] رزقي، نبيلة، "الزخرفة الجصية في عمائر المغرب الأوسط والأندلس (القرن ٧-٨ هـ / ١٣-١٤م) دراسة تحليلية مقارنة"، *رسالة دكتوراة*، كلية العلوم الانسانية والعلوم الاجتماعية، علم الآثار/ جامعة أبي بكر بلقايد، الجزائر ،٢٠١٤-٢٠١٥، ٣.

بزخرفة كل ما يتعلق بالنافذة من زخرفة للعقود التي تحملها وزخرفة للشباك الذي يغشيها باعتباره جزء مكمل لوظيفة النافذة.[٤]

مرت الزخارف بالعديد من التطورات التى اختلفت من عصر لآخر ومن مكان لآخر وطورها الفنان المسلم ضمن المعايير الإسلامية لينتج وحدات فنية استخدمت بكافة أشكالها في العمائر الإسلامية، وعناصر الزخرفة في الوحدات الهندسية ممكن أن تتشكل من تلاقي الخطوط المائلة والمنحنية والمنكسرة والأشكال المتنوعة كالدائرة اللوزية وأنواع المثلثات والهلالات التى شاع استعمالها[٥]، والجبس يستخدم فيها من عصور تاريخية بعيدة ليعطي أعمالاً فنيةً غاية فى الدقة والروعة والجمال.[٦]

٢.طرق الفحوص والتحاليل:

١,٢. استخدام الميكرسكوب الرقمي

الفحص بالميكروسكوب الرقمي من طرق فحص الآثار التي تساعد في التعرف علي حالة الأثر وما يظهر على الأسطح من تلف، والتي يصعب رؤيتها بالعين المجردة، و تم التصوير والفحص بقوة تكبير متنوعة تصل إلى1000X وذلك لعدد ٤ عينات من أماكن مختلفة من الشباك الجصي، وأوضح ذلك الفحص العديد من تراكم الاتساخات. ونوع الميكرسكوب المستخدم: Chulovs Portable WiFi Digital Elctronic Microscope,1080p, 50x-1000x, FT-XF9F-4Q9V.

٢,٢.استخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة التحليل العنصريEDX:

يعطي الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح معدلات تكبير عالية، كما أنه يساعد في التعرف على المكونات الأساسية والتركيب الداخلي الدقيق، ودراسة حالة العينة والتعرف علي ما أصابها من تغييرات ويتضح تدهور البلورات المعدنية، و تم إجراء التحليل لعينة من الشباك الجصي في الهيئة العامة للثروة المعدنية، واستخدم الجهاز من نوع: (Quanta250 FEG) Field Emission Gun, FEI company, Netherlands,الموجود بالهيئة العامة للثروة المعدنية بالدقي.

٣,٢.استخدام:

وتم إجراء تحليل لعينة من المياه من أسفل المقبرة في المعمل المركزي لتحليل التربة والمياه والنبات التابع لكلية الزراعة جامعة القاهرة، باستخدام Inductively Coupled plasma.

---

[٤] أبو زيد، فتحية،" النوافذ في العمائر الإسلامية الآثرية الباقية بمصر بين الشكل والوظيفة من بداية الفتح الاسلامي وحتي بداية عهد الأسرة العلوية (٢١-١٢٢٠ هـ/ ٦٤١- ١٨٠٥ م)، دراسة آثارية معمارية"، *رسالة ماجستير*، كلية الآثار/ جامعة سوهاج، ٢٠١٨ م، ٤٢٠-٤٣٥.

[٥] عبد الناصر، ياسين، *الفنون الإسلامية في مصر منذ الفتح الاسلامي حتي نهاية العصر الفاطمي* ، دراسة آثارية حضارية للتأثيرات الفنية الوافدة، الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط١، ٢٠٠٢م، ج. ١، ٨٤٨.

[6] PROUD FOOT, T., «Decorative lime plaster», The Building Conservation Directory, *Cathedral Communications limited*, 2001, 210.

(Fe, Zn, Cu, Ma, Cd, Ni,Pb,P) للكشف وقياس تلك العناصر.والجهاز من نوع: ICAP – ICP-OES 6000 (Thermo Fischer Scientific, Bremen, Germany) . الجهاز المستخدم يعد من أفضل الاجهزة فى تحليل العناصر المعدنية.

٣.وصف قبة مقبرة النجومي موضوع الدراسة:

تتكون المقبرة من شكل مربع طول ضلعه (٨ أمتار و٣٥ سم) ثم تعلوها قبة. والأربع واجهات خارجية نجد أن الجدار الغربي يوجد به المدخل الرئيس، وهو باب خشبي ذو ضلفتين مزين بالزخارف الهندسية الإسلامية المسماة (المفروكة) (صورة ١٨). وأعلى الباب نجد ثلاث نوافذ تحيط بها المقرنصات وبها زخارف جصية متشابهة. وأعلى الباب نجد قنديلية بسيطة، [٧]وهي من النوافذ التي انتشرت بكثرة في العصر المملوكي وتأتي علي شكل حرف Y مقلوب. (صورة١٠)، وقد أبدع الفنان المسلم في القباب والزخارف والأقواس، والتى ازدهرت وأصبحت من المكونات الهندسية الرئيسة في التصميمات الإسلامية.[٨]

١,٣.وصف القبة والمقبرة من الخارج :

يوجد أمام القبة عند المدخل الخارجي عمودان من الجرانيت الأحمر الوردي (صورة ٤)، يتكون الجرانيت الأحمر بصورة أساسية من الكوارتز، والفلسبارات البوتاسية، والفلسبارات البلاجيوكليزية، بالإضافة إلى نسبة من معادن الميكا والهورنبلند، و يعد الجرانيت أكثر أنواع الصخور النارية الجوفية انتشاراً في القشرة الأرضية.[٩]

مسجل علي العمودين النص التأسيسي كالتالى : العمود الأول من ناحية اليمين مكتوب عليه: مقابر الجنود المصريين الذين استشهدوا في ساحة الشرف إعلاء لمجد الوطن توشكا (١٣٠٣ /١٣٠٦هجرياً) و (١٨٨٦ / ١٨٨٩ م)، (صورة٤-أ). أما العمود الثاني ناحية اليسار فمكتوب عليه: أقيم عليه التذكار بأمر من الملك فاروق الأول (عام ١٣١٠هجريا و١٩٤١ميلاديا). (صورة٤-ب) فمقبرة شهداء توشكا أو(مقبرة كروسكو)، سميت بهذا الاسم نسبة إلى موقعة توشكا والتى دارت بين قوات الجيش المهدي بقيادة النجومي وقوات الإنجليز مدعمة بالجيش المصري.

والمبنى يعد مرتفعاً حيث يبلغ ارتفاعه ١٧مترا، وتتميز المقبرة بالعديد من النوافذ الجصية المعشقة بالزجاج الملون من أسفل رقبة القبة، و تتواجد هذه القبة في جنوب المقابر الفاطمية بأسوان، وهي تُعد من أروع أمثلة القباب في أسوان والتي لا زالت تحتفظ بجميع عناصرها المعمارية والزخرفية. كما أنه يحيط بالمقبرة من الخارج (صور٧-٨) حديقة بها الأشجار العالية، ومساحة الحديقة ٨٠م تقريباً، ومعظم تلك المساحة تقع أمام القبة.

---

[٧] عبدالفتاح، سلمي، "الفتحات في العمارة الإسلامية"، *رسالة ماجستير*، جامعة حلوان/ كلية الفنون الجميلة، ١٩٩٩ م.

[8] TARRAD M, MATROUK M., «The Dome in Islamic Architecture and The Contemporary Orientations to The Design of Mosques Domes», *in Proceedings of the International Congress*, Domes in The World, 2012.

[9] HELMI, F. M., & HEFNI, Y. K., «Nanocomposites for the Protection of Granitic Obelisks at Tanis, Egypt», *Journal of Mediterranean Archaeology and Archaeometry*16, №. 2, 2016, 87-96, 87 and 90-91.

يوجد لوح من الرخام أعلى باب المدخل (صورة٣) مكتوب عليه النص التأسيسي التالى: مقابر المصريين الذين استشهدو في ساحة الشرف إعلاء المجد والوطن توشكي١٣٠٣-١٣٠٦و هجرية ١٨٨٦-١٨٨٩ميلادية. والجهات الثلاث الأخرى بها نوافذ، كما أن الدرج الذي يؤدي للقبة به أجزاء بسيطة متساقطة وبعض الشروخ وفي منطقة الانتقال قبل الوصول للقبة يوجد نافذتان في كل واجهة، ثم نجد في بدن القبة عدد ستة عشر نافذة.

٢,٣.وصف القبة والمقبرة من الداخل :

القبة في مجملها ذات مساحة بإجمالي (١٠٠) متر، يرتفع فيها البناء حتى التربيع السفلي. كما يوجد في الجدران الشرقية والشمالية والجنوبية ثلاث نوافذ، أما الجدار الغربي فبه المدخل الرئيس للقبة. ثم تتحول القبة من شكل مربع إلى شكل مثمن من خلال مناطق الانتقال إلى رقبة القبة الدائرية، وفتح فيها عدد (١٦) نافذة معقودة بعقد نصف دائري، وتتحلى القبة بالشبابيك الجصية المعشقة بالزجاج الملون. (صور٩-١٠)، كما أن القبة يعلوها طاقية مسحوبةً لأعلى (صورة١٦) بالأركان الأربعة من الخارج بأربعة أعمدة مدمجة.

والقبة موضوع البحث بها العديد من الشبابيك الجصية المعشقة بالزجاج الملون. حيث يتواجد في كل واجهة نافذة ماعدا الجدار الغربي به (٣) نوافذ مزخرفة ، فيكون إجمالي النوافذ (٦) ومنهم نافذتان فيهما فقد ويأتي شكل النافذة مستطيلاً به ألواح زجاجية ثم ينتهي بشكل مثمن، وفي منطقة الانتقال يوجد (٨) نوافذ جصية بزخارف ملونة ويوجد منهم نافذة مفقودة وهي تنتهي بشكل مدبب. أما في بدن القبة فيوجد حوالي (١٦) نافذة مربعة أصغر حجما من النوافذ الأخرى وتتخذ شكلاً مربعاً (صورة١٧).

٤.خامات تنفيذ الشبابيك الجصية في قبة النجومي:

تنوعت الخامات والمواد التي استخدمت في العمائر الاسلامية وفي زخارفها ومنها الجص، والمفهوم الاصطلاحي للجص أنه عبارة عن خام من كبريتات الكاليسوم المهدرتة وضرب من الحجارة وهو نوع من أنواع الصخور يتواجد في الطبيعة ويجلب من المقالع في شكل كتل.[١٠] واستخدم الجص كخامة أساس عند تعشيق الزجاج للشمسيات والقمريات ؛ وذلك لأنه لا توجد عوائق تمنع انتشاره حيث جفاف الجو واستقراره معظم فصول السنة ، بالإضافة إلى الدفء الذي تُحدثه الشمس والذي يتألف معه الجبس كخامة.[١١]

استخدم الجبس بصور أساس فى صناعة الشبابيك (صورة١٢-١١) ويستخدم بصورة واسعة نظرا لرخص ثمنه وسهولة الحصول على أعمال فنية متميزة وهو خامة متوافرة سهلة التنفيذ، ويُستخدم لتنفيذ العديد من التشكيلات.[١٢] و يفضل أن يطلق على تلك الخامة Gypsum وليس Plaster حيث إن النوع المعروف

---

[١٠] رزق، عاصم ، *معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية*، مكتبة مدبولي، ٦٣٢٠٠.

[١١] حداد، هبة، *مدخل الي تطور فن عمارة النوافذ في تاريخ العمارة الاسلامية*، رويال كلاس للأبحاث والدراسات الأكاديمية، الكويت، ٢٠١٥م، ٣٠-٣٣.

[12] BASMA M., MOHAMED A., «Implementation and coloration technology of Stucco formations in Baron palace», *Annal of General Union of Arab Archaeologists* 24, 2021.

باسم Plaster والمصنوع من خامة كربونات الكالسيوم يتواجد فى الحجر الجيرى. عندما يتم تسخين خامة الجبس الدقيقة تكون مطحونة بودرة يطلق عليهاPlaster of Paris وهى الجبس البارسيى[١٣]. والجبس من الناحية الكيميائية يطلق عليه كبريتات الكالسيوم فى الشكل البلورى والذي يحتوى على جزءين ماء .$Ca\ So_4$ $2H_2o$ ، ووزنه النوعى ٢,٣ ، وبريقه زجاجى إلى لؤلؤى وحريرى، ومخدشه أبيض[١٤].

الجبس يتم تحضيره من تسخين صخور الجبس التى تحتوى على التركيب المعدنى المعروف بكبريتات الكاليسوم hydrated Calcium Sluphate يكون المنتج فى صورة مسحوق شديد النعومة مثل البودرة، ومع الانخفاض فى الحرارة فإن الماء الذى يوضع تتزايد الكريستالات المعدنية فى التركيب مكونة فى النهايةCalcium Sulphate Hemihydrate، وبعد خلط الماء بالجبس وتمام الجفاف خلال دقائق يصبح صلباً، وبذلك يمكن أن يتم تنفيذ الزخارف والتي تظهر بأشكال كثيرة في الفن الإسلامي الذى يتميز بالتنوع ، فإن الفنان المسلم قد أخذ من الطبيعة العناصر الزخرفية النباتية والزخارف الهندسية والكتابية.[١٥]

٥.رصد مظاهر وعوامل تلف الشبابيك الجصية بقبة النجومي الآثارية:

دراسة عوامل وقوى التلف التى تهاجم الآثار تعد أولى الخطوات للعلاج السليم، ويعتمد استقرار مواد البناء بالمبني الأثري ضد عوامل التجوية بصورة كبيرة على خصائصها الكيميائية والفيزيائية.[١٦] ومن خلال الدراسة و الفحص للحالة الراهنة نجد أن القبة التى تتزين بالشبابيك الجصية تتعرض للعديد من العوامل المتلفة ومنها الرطوبة، والمياه الأرضية والتغيرات فى درجات الحرارة، وتأثير الأملاح والرياح إلى جانب التلوث الجوى، مع وجود طبقة كثيفة من الأتربة تغطي القبة من الداخل والخارج، علاوة على الحرائق التى تحدث للحشائش والنباتات بالحديقة المحيطة بالقبة، وتراكم السناج على الشبابيك الجصية وأسطح الأحجار المستخدمة فى البناء، وأعشاش الطيور وفضلاتها متداخلة مع الزخارف الجصية والفراغات بالشبابيك مما يسبب فقدها.

٥,١.درجة الحرارة:

الأسطح الخارجية التى تكون معرضة لأشعة الشمس أكثر تأثيراً بهذا العامل من الأسطح الداخلية، وخاصة في المباني ذات الأسقف، فعندما تتعرض الطبقات الخارجية للشمس فإنها تمتص وتختزن طاقة حرارية عالية بفعل الأشعة تحت الحمراء واختزان هذه الطاقة الحرارية يؤدي إلى ارتفاع ملحوظ في درجة حرارتها على مدار النهار وجزء من هذه الحرارة يتسرب إلى الداخل، وعند الليل تنخفض درجة الحرارة لتصبح

---

[13] JENNIFER, C., «A Storing and Handling Plaster Objects», Conservation Gram, *National park service*812, June,1997, 1:4.

[١٤] وليام،هـ ماثيود، *ماهى الجيولوجيا* ، ترجمة مختار ناشد، الهيئة العامة للكتاب، ١٩٩٥م، ٦٧.

[١٥] الشرقاوي، داليا، "الزخارف الاسلامية والاستفادة منها في تطبيقات زخرفية معاصرة"، *رسالة ماجستير*، قسم الزخرفة، كلية الفنون التطبيقية/جامعة حلوان، ٢٠٠٠م، ١٠٩.

[16] ZEDEF, V. & OTHERS «Effect of salt crystallization on stones of historical buildings and monuments», Konya Central Turkey,*Building and environment*42, №. 3, 2007, 1453-1457.

الجدران الخارجية أبرد وأقل حرارة من الأسطح الداخلية التي تسربت إليها الحرارة، وبالتالي فإن هذا التغيير الواضح يؤدي الى عملية مماثلة في أبعاد مواد البناء، إذ إنه بالارتفاع في درجة الحرارة يحدث تمدد لهذه المواد وبالعكس فإنها تنكمش عند الانخفاض، مما يؤدي إلى التشقق وانهيار الترابط بين حبيباتها وتفككها(صورة١٣).

تتمتع أسوان بمناخ صحراوي حار مثل باقي مصر إلا أن أسوان بها أحر أيام الصيف عن أية مدينة في مصر، إذ يبلغ متوسط درجات الحرارة المرتفعة أعلى من ٤٠ درجة مئوية(درجة فهرنهايت) خلال فصول الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر أيضًا) بينما يظل متوسط درجات الحرارة المنخفضة أعلى من ٢٥ درجة مئوية (٧٧,٠ درجة فهرنهايت). يظل متوسط درجات الحرارة المرتفعة فوق٢٣درجة مئوية (٧٣,٤ درجة فهرنهايت) خلال أبرد شهر في السنة، بينما يظل متوسط درجات الحرارة المنخفضة أعلى من ٨ درجات مئوية (٤٦,٤ درجة فهرنهايت) (جدول١).[١٧]

من دراسات المناخ في مدينة أسوان على مدار العام نجد أن: مناخ أسوان جاف على مدار السنة، ويقل متوسط هطول الأمطار السنوي عن ١ مم(٠ بوصة). فالمدينة هي واحدة من أكثر المدن جفافاً ولا يحدث هطول الأمطار كل عام، و تعد أسوان واحدة من أقل المدن رطوبة، حيث متوسط الرطوبة النسبية٢٦٪ فقط، بمتوسط أقصى٤٢٪ خلال فصل الشتاء ومتوسط أدنى١٦٪ خلال فصل الصيف[١٨] مما يوضح مدي الاختلاف لتأثير ظاهرة التجوية الفيزيائية Physical Weathering علي أسطح الآثار باختلاف المناخ.[١٩]

Month	Mean Daily Minimum Temperature (°C)	Mean Daily Maximum Temperature (°C)	Mean Total Rainfall (mm)	Mean Number of Rain Days
Jan	8.8	22.9	0.1	0.1
Feb	11.0	24.8	0.0	0.0
Mar	14.9	29.4	0.1	0.1
Apr	19.9	35.2	0.2	0.1
May	23.1	39.0	0.1	0.2
Jun	26.1	41.2	0.0	0.0
Jul	26.2	41.4	0.0	0.0
Aug	26.0	41.2	0.0	0.0

[17] World Weather Information Service, «Weather Information for Aswan», *WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION*,Updated on Feb 4, 2022.

[18] NOAA for mean temperatures, record temperatures, humidity, and sun, «Aswan Climate Normal 1961–1990», *NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)*, Updated on Feb 4, 2022.

[19] حمدان، ربيع؛ ومحمد، خلاف، "دراسة لأهم مظاهر و ميكانيكية تلف بعض العناصر المعمارية و الزخرفية بمسجد احمد البجم – ابيار – محافظة الغربية"، *مجلة الاتحاد العرب للآثاريين العرب*، ع.٢٠، ١

Sep	25.0	39.5	0.0	0.1
Oct	20.8	35.7	0.6	0.2
Nov	15.6	29.0	0.0	0.0
Dec	11.3	24.2	0.1	0.1

(جدول ١) الطقس في اسوان على مدار السنة ©عمل الباحث

٢,٥.الرطوبة والمياه:

تُعد الرطوبة بجميع أشكالها من أخطر عوامل التلف الفيزيوكيميائية، وكلما كانت مرتفعة كان الجو رطبا، وتفسير ذلك أن قطرات الماء التي تتجمع على الأسطح الخارجية للمبنى، ونظرا لما تتمتع به خواص مواد البناء، من المسامية والنفاذية ؛ لذا فإنها تسمح بمرور هذه المياه إلى الجدران أو الأسقف أو غيرها، حيث تذيب الأملاح القابلة للذوبان في الماء [٢٠]وهناك أبحاث كثيرة درست التجوية الملحية للأحجار والعوامل التي تتحكم في تأثيرها.[٢١]وبارتفاع درجة الحرارة خلال اليوم الواحد أو خلال الفصل مثل الصيف تخرج هذه المياة إلى سطح الحجر حاملةً معها الأملاح لتتبلور عليها وتنمو وتتزهر بمرور الوقت فتحدث ضغوطا شديدة على الطبقات السطحية مما يؤدي إلى تفتيت الهيكل الأساسى وظهور التلف والتشققات وتدهور حالته والتأثيرات السطحية مثل القشور السوداء،[٢٢] والتى تتلف المظاهر الجمالية للزخارف، علاوة على ذلك أنة عندما تترسب هذه المواد المتبلورة على السطح بفعل التبخر أثناء أرتفاع درجة الحرارة والغبار الجوى يتكون ما يسمى بالقشرة الصلبة، بمرور الزمن تتكون طبقة سميكة تشوه الشكل وتزيد من هشاشته السطح نتيجة لتفكك المواد الرابطة للحجارة، ويصبح المبنى ضعيفا وتحدث به شروخاً(صورة٢٠) وانفصالات وميولاً، كما يمكن أن تتسبب دورات الرطوبة والجفاف في تآكل السطح الخارجي ولا سيما عند وجود الأملاح في مسام الحجر.[٢٣]

٣,٥.مصادر الرطوبة في القباب من العوامل التالية :

١,٣,٥.الأمطار والسيول:

هي من المسببات الرئيسة للرطوبة إذ تؤدي إلى هشاشة المواد الرابطة التى تشبعت من هذه المياه حيث تنتفخ حبيباتها وتزداد حجماً مما يشكل ضغطاً رهيباً على الأسطح الخارجية وظهور التشققات. فالأمطار والسيول لها تأثير كبير من حيث تساقط الأمطار وخاصةً في فصل الشتاء ، إذ إنه من المعروف

[20] ARNOLD, A.; ZEHNDER, K.«Monitoring Wall Paintings Affected by Soluble Salts: The Conservation of Wall Paintings»; CATHER, S., Courtauld Institute of Art, *Getty Conservation Institute, Eds.; Getty Conservation Institute*: Marina del Rey, CA, USA, 1991, 103–135.

[21] OGUCHI, C.T., YU, S., «A review of theoretical salt weathering studies for stone heritage». *Prog. Earth Planet. Sci.* 2021, 8, 32.

[22] LUBELLI, B., & OTHERS, «Towards a more effective and reliable salt crystallization test for porous building materials», *State of the art. Mater. Struct*. 2018.

[23] GROSSI, C. M., & BRIMBLECOMBE, P.«Effect of long-term changes in air pollution and climate on the decay and blackening of European stone buildings». *Geological Society, London, Special Publications*, 2007,271.

أن المباني الأثرية في المناطق الجافة قليلة الامطار تكون أكثر بقاءً من نظيرتها التى على السواحل. من أخطار الأمطار والسيول على المباني الأثرية أنها تفكك مونة البناء، كما تؤدي كذلك إلى تساقط الملاط الرابط بين الأجزاء أو الحجارة المكونة للمبنى، بسبب أن مياه الأمطار تحاول التجمع والتمركز في الزوايا الداخلية والخارجية للمبنى وعلى الحواف ومع تكرار العملية تؤدي إلى ضعف كبير في الرابطه فتحولها إلى أجزاء هشة مع الوقت تُصبح غير قادرة على المقاومة وتحمل الضغوط ، مما يؤدي إلى تصدع المبنى، إلا أنه في حالة قبة النجومي – والحمد لله – نجد أن المعماري المسلم حرص علي وجود المزاريب أعلى سطح القبة، (صورة٨) حتي لا تتراكم مياه الأمطار على السطح، كما أن الرياح المشبعة بالرطوبة الجوية تؤدي هي الأخرى دوراً كبيراً في نقل قطرات الرطوبة والمياه من المسطحات المائية في اتجاه المبانى.

٢,٣,٥.المياة الأرضية:

وهي الرطوبة المتسربة من الأرض إلى المباني عن طريق رطوبة التربة سواء من المياة الجوفية أو السطحية والمياة المتسربة من التوصيلات الصحية. بالاضافة إلى إن مياة الرشح والنشع تعتبر من أشد العوامل المتلفة في المباني، فعندما تتجمع مياة الرشح حول الأساسات فإنها ترتفع بفعل الخاصية الشعرية، والتي تُعرف بأنها ظاهرة انتقال المياه لأعلى ضد إتجاة الجاذبية الارضية بقوة الشد السطحي ويتناسب أرتفاع هذه المياه طرديا مع دقة حبيبات التربة، وتؤدي هذه المياه المتنقلة والتى تتجمع إلى غسل المواد الرابطة بحبيبات الكتل الحجرية والملاط وحولها، ومع مرور الوقت تصبح اجساماً هشة التماسك وسهلة الانهيار، بالإضافه إلى ظهور شروخ فى أجزاء الأحجار وتفتت المواد وخاصةً في الحجارة الكلسية سريعة النفاذية.

٣,٣,٥.المياة تحت السطحية :

تتسبب في ذوبان العديد من الأملاح في التربة ثم ارتفاعها ونتيجة لتبخر المياه في الأسطح العليا للأحجار مما يؤدي إلى تبلور هذه الأملاح ويزداد حجمها ويتسبب في تفكك الطبقات السطحية للمبنى وفي الجدران والعقود، تحدث الشقوق الدقيقة في البلورات المعدنية بسبب التبلور وضغط إعادة التبلور، وأحيانا يمكن أن تنهار هذه المباني إذا تكررت العملية على مدة زمنية طويلة.

الامتداد المساحي لمدينة أسوان والسكان الحضريين ينمو بوتيرةً عاليةً مما يؤدي إلى إدخال مصادر جديدة للمياه تزيد من تغذية المياه الأرضية نتيجة للتسربات من مصادر مختلفة ، وأصبح توازن المياه الطبيعي في حالةٍ من عدم توازن حيث تكون مدخلات منسوب المياه الأرضية أكثر نسبيًا من تدفق المياه الأرضية الطبيعية باتجاه نهر النيل. مما يؤدي إلى حدوث الأضرار والتى ستكون أكثر انتشارًا إذا ظل ارتفاع

منسوب المياه خارج نطاق السيطرة.[٢٤] فالتنمية والتحضر التى تربط الزيادة في عدد السكان عادة ما يتفرض تغيرات كبيرةً في نظام المياة الارضية والتى تعرض المواقع الأثرية للخطر.[٢٥](صورة٦).

ويعد وجود الرطوبة من أهم عوامل التجوية والتدهور[٢٦] فالمياه التى تحتوي على أنواع مختلفة من الأملاح المعدنية تعد من أهم عمليات التجوية الفيزيوكيميائية بأضرارها التى تؤثر على مواد البناء،[٢٧] فالمياه الأرضية واحدةً من أخطر العوامل التى تسبب التلف وتعانى منها القباب الأثرية وأول المشاكل التي تواجة المقبرة؛ وذلك من خلال تواجدها بصورة مستمرة والذي أدى إلى انتشار نباتات وحشائش حولها بكثافة كبيرة. ويتعرض المبني إلى الهبوط كلما تعرضت التربة لتذبذب مستوى المياه الأرضية أسفل أساسات القبة والتى تحدث بها العديد من الحركات الإنشائية ، الأمر الذى يترتب عليه تعرض الجدران للهبوط وظهور الشروخ، والتى تنشأ فى أجزاء مختلفة من أساسات المبانى الأثرية ؛ وذلك نتيجةً للتغير فى الظروف الهيدروليكية وارتفاع منسوب المياه الأرضية وانخفاضها بالتغيرات الموسمية للمياه واختفاء المياه في بعض الأوقات.(صور٦،١٩).

وقد تم إجراء تحليل لعينة المياه من أسفل المقبرة في المعمل المركزي لتحليل التربة والمياه والنبات التابع لكلية الزراعة جامعة القاهرة، وكانت طريقة التقدير(جدول٢)، والنتائج موضحة (جدول٣) كالتالي:

الاختبار	طريقة التقدير
الرقم الهيدروجيني (PH)	PH- meter
التوصيلة الكهربية (ECc)	EC-meter
قياس عناصر (Fe,Zn,Cu,Ma,Cd,Ni.Pb,P)	بإستخدام جهاز ICP

(جدول ٢) التحليل المعملي للمياة ©عمل الباحث

Sample No.	(pH) At 25C⁰	Electrical connection (ECw) dS/m/25C⁰	Phosphorus (P)	Iron (Fe)	Manganese (Mn)	Copper (Cu)	Zinc (Zn)	Cadmium (Cd)	Lead (Pb)	Nickel (Ni)
			mg/L							
W1/9	7.00	53.3	5.386	0.123	0.181	0.075	0.056	0.001	0.078	0.026

(جدول ٣) قيم الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربي وتركيزات العناصر في العينة©عمل الباحث

[24] SELIM, S.A., HAMDAN, A.M. AND RADY, A. A, «Groundwater Rising as Environmental Problem, Causes and Solutions: Case Study from Aswan City, Upper Egypt», *Open Journal of Geology*, 4, 2014.

[25] MOHAMED, H.H., MUKHOPADHYAY, S. AND SHARMA, J., «Attenuation of Coda Waves in the Aswan Reservoir Area, Egypt». *Tectonophysics*492, №.1-4, 2010, 88-98.

[26] WEDEKIND, W., LÓPEZ-DONCEL R., DOHRMANN R., KOCHER M. & SIEGESMUND S.,« Weathering of volcanic tuff rocks caused by moisture expansion», *Environ Earth Sci* 69, №. 4, Springer-Verlag, 2013.

[27] SCHEME, G. «Stress from Crystallization of salts in pores, on deterioration and conservation of stone» *9th inter conference*, Cong, Venice, 2000, 187-195.

٤,٣,٥.الأملاح:

من عوامل التلف التى تشكل خطراً كبيراً على المباني الأثرية حيث تتعدد مصادرها [٢٨] فمنها ما هو موجود أصلاً في مواد البناء أي في البنية الأصلية للمادة. مثل: الحجر الكلسي الذي يتكون من الكلسيت والدولوميت وهي مركبات ملحية عبارة عن كربونات كالسيوم أو كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم التى بتفاعلها مع الماء تتحول إلى مركبات ملحية، ومنها ما مصدره كذلك التربة في حد ذاتها التى تنتقل عبر الخاصية الشعرية، و يمكن أن تزيد الأملاح الموجودة داخل المسام من محتوى الرطوبة في الحجر، بسبب جذب جزيئات الماء ولا سيما ملح كلوريد الصوديوم الذي يتميز بخاصيةٍ هيجرسكوبية، ونجد تفاعل ملح كلوريد الصوديوم مع الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم)، وتغير كربونات الكالسيوم جزئيًا إلى كلوريد الكالسيوم (القابل للذوبان في الماء).[٢٩]يرتبط تأثير الأملاح بوجود الماء الذى يذيبها وينقلها داخل الحجارة إذ تعمل على تغير البنية المعدنية للحجارة وإتلافها لظاهرة التبلور ، حيث يمتص الحجر جزيئات الماء وتدخل في مسامه و بفعل الحرارة والرطوبة تنحل الأملاح في الماء إذ عند ارتفاع درجة الحرارة يتبخر الماء الذى انتقل لسطح الحجارة بينما تبقى الأملاح في المسام وتتبلور على السطح أو تحته وتؤدي إلى انفصال الحجر الذى يظهر في شكل تقشر للسطح وأحياناً تؤدي إلى تشققات وسقوط أجزاء كبيرة من المبنى، كما تؤدي إلى تزهر الأملاح على السطح وتنمو محدثةً بذلك ضغوطاً موضعية تتلف هذا السطح.

٤,٥.التلوث الجوي:

يوجد حول القبة من الخارج طريق رئيس لمرور السيارات والتى ينبعث منها غاز ثاني أكسيد الكربون الضار والذى يؤثر علي جدرانها ويعمل علي تآكلها وتلفها بمرور الوقت، بالإضافة إلى تأثير الذبذبات التى تنتج عن حركة السيارت على الطريق المجاور، وتؤثر هذه الذبذبات على الحوائط لتمثل خطراً كبيراً على الشبابيك الجصية المرتفعة في أعلي القبة فيما بعد حيث تؤدى إلى إضعافها أو تهشمها ، مما يؤدي إلى فقدها نهائياً، علاوة علي تراكم الاتربة والملوثات (صورة ١٧) على الزخارف والتى تشوة المنظر كلياً فالآثار تتعرض لعوامل متنوعة ينتج عنها العديد من المظاهر بسبب الملوثات وتكون مرتبطةً بتغير المناخ.[٣٠]

يعرف التلوث الجوي بصفة عامة على أنه كل تغير كمى أو كيفى لعناصر مكونات البيئه يفوق قدرتها على الإستيعاب. مما ينتج عنه الإضرار بحياة الإنسان وظهور مركبات أخرى ضارة بالمباني بصفة عامة وبالمنشآت الأثرية بصفةً خاصة، ومن أبرز الغازات التى تلوث الهواء وتؤثر على المباني الأثرية مايلي :

---

[28] ALVES, C., FIGUEIREDO, C.A.M., SANJURJO-SÁNCHEZ, J. «Salt Weathering of Natural Stone: A Review of Comparative Laboratory Studies», *Heritage*4, 2021, 1554–1565.

[29] PRIKRYL R., & SMITH, B. J., «Building stone decay: from diagnosis to conservation», Geological *Society of London*, 2007, 11-330.

[30] BERTOLIN, C., «Preservation of cultural heritage and resources threatened by climate change», *Geosciences*9, 2019, 250.

١,٤,٥.غاز ثانى أكسيد الكربون co^2:

ينتج عن تنفس الحيوان والنبات ومن تحلل المواد العضوية ومداخن المصانع ومحركات السيارات ويؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة، وتكوين كربونات الكالسيوم على الحجارة الكلسية في المباني الأثرية، وبالتالي يؤدي إلى تفتتها واضعافها ، كما يتسبب هذا الغاز في تساقط أمطار حمضية خاصةً في المناطق القريبة من مصانع أو موانئ أو عمران بشري.

٢,٤,٥.غاز ثانى أكسيد الكبريت so^2:

من مصادرة احتراق النفط ومشتقاته ومصانع صناعة الأسمدة وتحلل المواد العضوية ويتفاعل هذا الغاز مع رذاذات حمضية كبريتية ويكون طبقات بيضاء غير منتظمة الشكل على سطوح المباني الآثرية (صورة٧). ومع مرور الوقت تتلاشى المواد المكونة للمبنى وتتدهور، ويصيب كثيراً هذا الغاز الأجزاء المبنية من الرخام مثل الأعمدة الموجودة، ومما يُؤدي إلى تكوين قشرة سوداء على سطحها ظهور شروخ وتشققات وفقدان المادة الرابطة، كما يتلف الجبس والمصنوع منه الشبابيك وصلادته كخامة تعد منخفضة ٢,٥ علي مقياس موس مما يجعله عرضة للتلف الواضح.[٣١]

٥,٥.الرياح :

تعد من الأسباب الرئيسة فى عمليات تلف سطح المبنى الأثري بسبب ما تحمله من رمال ناعمة وأتربة وملوثات تعمل على تآكل سطح المبنى وهي بمثابة مناشير تبعاً لشدة أو ضعف المواد المستخدمة، ويتوقف دور الرياح في التلف علي عاملين الأول هو تأثير العوامل الخارجية مثل المناخ والرطوبة والأملاح، وأما العامل الثاني : علي طبيعة الحجر من حيث الملمس (التجانس/عدم التجانس) والتكوين المعدني.[٣٢] ويزداد فعل الرياح في النحر كلما زادت سرعتها، حيث تصبح قادرة على حمل حبيبات رمل وأتربه أكبر حجماً، مما يسبب في ضغوط علي جدران المبنى، هذا ليس فقط بل إن الرياح هي خير ناقل لجذور النباتات وحبوب اللقاح على أسطح المباني، حيث تتمركز وتتفاعل مع الهواء الرطب وتنمو وتتغلغل في العمق ثم تظهر إلى السطح.

٦,٥.التلف البشري :

هو الذى يسببه الإنسان على القباب الأثرية ويكون من فعله، فالتعديات السكنية وما تسببه من تلوث ورفع لمنسوب المياه الأرضية من خلال مياه الصرف الصحى والمياه المتسربة من الشبكات المتهالكة. فالقبة قريبة من المنطقة السكنية، وينتج عن هذه المباني المخلفات والتى تؤثر بشكل كبير على القبة فضلا عن تشويه المظهر الخارجي، كما أن استمرار أعمال البناء والمقاولات بالقرب من القبة أدي إلى أن يستخدم

---

[٣١] زينهم ، محمد، بدوي، إبراهيم ، ترميم الزجاج الجصي بمتحف محمد علي "بالمنيل" دراسة "وصفية تحليلية تقنية، دراسات في آثار الوطن العربي، ع. ٥، مج ٥، ٨٠٤-٨٢٣.

[32] SALEH, M., «Honey Comb Weathering of sandstone outcrops at Al-Hijr (Mada'in Salih), Saudi Arabia», *EJARS* 3, №.2, 2013, 167-174.

المقاولون داخل القبة في تخزين الأخشاب داخل مبني القبة (صورة١٥). كما أن وجود بعض الأشجار بجوار القبة يُؤدى إلى زيادة نسبة المياه الأرضية(صورة٢٠) بالإضافة إلى وجود إهمال من نوع آخر، وهو ترك الحيوانات الأليفة كالكلاب(صورة٢٨) تقيم وتتكاثر بالحديقة المحيطة بالقبة، مما يؤدى إلى انتشار الحشرات والروث والفضلات بمحيطها مما يسبب تدهوراً الحالة الجمالية للمكان الأثري، علاوة علي الإهمال والتخريب المتعمد نتيجة لعدم الاهتمام بالأثر مما يجعله عرضة للتخريب من قبل الزوار أو سكان المنطقة مثل كتابة أسماء الزائرين والآيات القرآنية علي الحوائط والجدران (صورة١٥). لذلك يجب التخلص من مخلفات البناء وتنظيف وإزالة الأتربة المتراكمة ليظهر جمال بلاط الأرضية. (صورة٢٦). واتخاذ الإجراءات تجاه من يستغل المكان لتخزين العدد وبقايا مواد البناء؛ وتحذير الزائرين من اللمس وكتابة الذكريات علي حوائط وجدران المقبرة.

١,٦,٥.محولات وأبراج الكهرباء:

يوجد بالقرب من القبة أبراج الكهرباء ذات التيار العالي، (صورة٢٢) مما يشكل خطراً كبيراً على حياة المواطنين والسياح والتى إن لم تلق الاهتمام المطلوب يُصبح من الصعب تهيئة المنطقة لاستقبال الزائرين وبالإضافة إلى خطرها فهي تشوه المنظر العام ولا يتناسب وجودها بالأماكن الأثرية.

٧,٥.العوامل البيولوجية :

هي عوامل تلف مرتبطة بالنباتات والحيوانات والفطريات والكائنات الحية الدقيقه والحشرات، ويمكن أن يكون سبب تغير لون الحجر وتدهوره في المباني هو قدرة الفطر على إنتاج الأصباغ والأحماض العضوية.[٣٣] **فالنباتات:** تظهر جلياً في معظم المباني الأثرية سواء في الأرضيات أو الأسطح أو على الجدران أو بين شقوق الحجارة وبعضها ينمو بمرور الزمن لتصبح أشجاراً. وفي غياب الصيانة تتسبب في تصدعات وتشققات للمباني بجذورها التى تتغلغل في الأعماق حتى تهدد المبنى وتؤثر على مختلف عناصره المعمارية(صورة٢١).

١,٧,٥.البكتيريا والفطريات:

البكتيريا يمكن أن تنمو علي الآثار حيث تحدث أضراراً كبيرة رغم دقة حجمها.[٣٤] أما الفطريات فهي مستعمرات كثيفةً لها ألوان متعددة منها الأخضر الغامق، والأصفر والبرتقالي والأحمر والأسود والبني ومن أكثرها انتشاراً العفن الذى ينمو في الأماكن الرطبة في المباني [٣٥] نظراً لرطوبتها المرتفعة.[٣٦]

---

[33] GUPTA S. P., & SHARMA K., «The role of fungi in bio deterioration of sandstone with reference to Mahadev temple», Bastar, Chhatisgarh. *Recent Research in Science and Technology*, 2012,4.

[34] PIÑAR G, STERFLINGER K., «Microbes and building materials». In: Cornejo DN, Haro JL (eds) Building materials: properties, performance and applications. *Nova Science Publishers*, 2009, New York, 163–188.

[35] SCHEERER S, ORTEGA-MORALES O, GAYLARDE C. «Microbial deterioration of stone monuments—an updated overview». *In Laskin AL, Saraslani S, Gadd G (eds). Adv Microbiol*66, 2009, 97–139.

[36] URZÌ C., «Microbial deterioration of rocks and marble monuments in the Mediterranean basin»*: a review. Corros Rev*, 2004, 22:441.

٢,٧,٥.الطحالب:

يتمثل خطرها في أنها تستطيع مهاجمة مواد البناء في الرطوبة العالية، ويمكن أن تحدث ثقوباً متجاورة تعمل على تشويه المظهر الخارجي ونمو الفطريات أسفل سطح مواد البناء يؤدي إلى تقشر هذه الأسطح وتساقطها، مع مرور الزمن يمكن أن تظهر على شكل وحل أخضر أو بني اللون.

٣,٧,٥.الحيوانات ومخلفات وأعشاش الطيور:

أكثر الطيور الموجودة هي الحمام والعصافير والغربان، وتبنى أعشاشها من مواد خطيرة على المباني وقد تسبب الاشتعال بالإضافة إلى فضلاتها التي تشوه الأسطح والتى أغلبها تكون حمضية مثل الفوسفات والصوديوم والبوتاسيوم التى تتحول إلى أحماض قوية في وجود بيئة رطبة تؤدي الى تآكل الصخور الكلسية. فمخلفات وأعشاش الطيور نتيجة للشبابيك المكسورة والباب المفتوح باستمرار، فسكنت الطيور الزخارف الجصية المفرغة، وبنيت الأعشاش علي حواف الشبابيك وتركت مخلفاتها من فضلات علي الجدران والشبابيك ونتج عنها طمس وفقد لبعض أجزاء الزخارف الجصية والتكسير للزجاج.(صور ٩-١٠).

٦.الخاتمة والنتائج:

بناء على الفحوص والتحاليل التي تمت لعينات من الشباك الجصي أعلى الباب من داخل القبة وتحليل المياه الأرضية أسفل المقبرة موضوع الدراسة فقد تبين الآتي-:من الفحص البصري تبين أن الشبابيك الجصية لهذه القبة حالتها متدهورة، حيث ظهرت عليها الأملاح والشروخ والانفصالات وسقوط بعض الأجزاء من زخارف الشبابيك الجصية.

من خلال الفحص لعدد (٤) عينات من أماكن مختلفة من الشباك الجصي (صورة١٠) باستخدام الميكروسكوب الضوئي المحمول Wireless USB Microscope يتبين الآتي: العينة (١) من داخل فراغات من منتصف زخارف الشباك الجصي يظهر تداخل فضلات الطيور داخل الزخارف تكبير X800صورة(١٣أ)، العينة (٢) من حافة الشباك الجصي أعلى الباب تكبيرX1000 يُظهر تكسير وتلف الجبس نتيجة للحرارة صورة(١٣-ب)، العينة (٣) من الناحية اليمني من الشباك يتضح تأثير الأملاح علي الجبس والشروخ والتقشر والفقد لبعض الأجزاء عند تكبير X800 صورة(١٤-أ)، العينة(٤) من أسفل حافة الشباك ويظهر الفقد وتراكم الاتساخات والتصاقها بالسطح لتشوه المنظر صورة (١٤-ب) بتكبير مقداره X800.

وباستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسحS.E.M.المزود بوحدة تشتت الطاقة (EDX) عند قوة تكبير x4000 لعينة الجبس من الشباك أعلى باب القبة أظهرت النتائج التدهور الشديد الذي أصاب بللورات الجبس، ووجود الشروخ وأيضاً تظهر الاتساخات المتراكمة بالعينة. كما أظهرت العينة أنها تحتوى على عنصر الكالسيومCa بنسبة 23.35، والأكسجينO بنسبة 59.55 والكبريتS بنسبة 17.1، والسليكون Si بنسبة 1.04.(صورة ١١-١٢)

وأيضاً من خلال الدراسة الميدانية تم رصد مياه في المنطقة الواقعة داخل المسلة الناقصة، والتى هي خلف القبة مباشرةً فنجد بها العديد من التسربات وتراكمات المياه، مما يشكل تجمعاً للمياه على بعد أمتار من المسلة الناقصة (صورة٦)، وقدم المجلس الأعلى للآثار دراسات جيولوجية وجيوفيزيائية وهيدروجيولوجية متكاملة لتحديد المصادر المحتملة للمياه والتقنية المثلى لإدارة نظام المياه التى تعرض المنطقة الآثارية للخطر.[٣٧] وحيث إن القبة مجاورة للمسلة الناقصة فالقبة تتعرض لنفس المخاطر.

فالمياه الأرضية تكون محملة بأيونات الأملاح الذائبة والتى تسبب ضرر لمواد البناء الأثرية، حيث تصعد المياه إلى أعلي حاملة معها أملاح Mg, Ca, K, Na Cl,NO_3,SO_4,وتلك الأيونات التي تحتوى عليها المياه تضر بالمبني. وعند إجراء تحليل لعينات من المياه من أسفل المقبرة أظهرت العينة أن درجة ph كانت ٧عند درجة حرارة ٢٥مئوية، ونجد أن تواجد عناصر الفسفور والحديد والماغنسيوم بتركيزات عالية مما يتسبب في العديد من الأضرار التي تستلزم اتخاذ الإجراءات السريعة لحماية المبنى. وظهر في عينة المياه التي تم أخذها من أسفل المقبرة (صورة ١٩) تواجد العناصر التالية ومقدار تركيزها كالآتى:

Phosphorus (P) 5.386, Iron (Fe) 0.123, Manganese (Mn) 0.181, Copper (Cu) 0.075, Zinc (Zn) 0.056, Cadmium (Cd) 0.001, Lead (Pb) 0.078, Nickel (Ni) 0.026.

كما يتم العمل على حل مشكلة الزحف العمراني؛ لأنها من الأسباب التى تتسبب في زيادة المياه الأرضية، ونجد مشاريع التنمية في السنوات القليلة الماضية كانت خطتها تستهدف إنشاء المدن الجديدة، وتقع إحدى هذه المجتمعات المبتكرة في مكان قريب بالضفة الشرقية لنهر النيل بمدينة أسوان[٣٨].

التوصيات:

للمحافظة على القيمة الآثارية للقبة وما تحتويه من شبابيك جصية تحتاج إلى الترميم يتطلب ذلك منا أن نولي في البداية اهتماماً بما يحيطها فالترميم للمبنى الأثري يتطلب تهيئة محيطه؛ وذلك وفقاً لخطة تتزامن مع عمليات الترميم؛ ولذلك يجب أن تشمل الخطة علي تأهيل الوسط المحيط، والذي يتم وفق العديد من الدراسات؛ وذلك بغرض تأهيل المكان ككل ليتلاءم مع الأثر ويبرز قيمته الآثارية، وعلى هذا فإن مشروعات تأهيل الوسط المحيط تتعامل مع الوسط البصري وعناصره التشكيلية سواء للأرضية المحيطة بالآثار ومكملاتها كمواقف السيارات وممرات المشاة والمناطق الخضراء[٣٩]، كما يجب تحسين الموقع الأثري ككل ومراعاة أن لا يحدث بناء للمستشفيات والخدمات، ومنها مثلاً مبني قسم الشرطة ومبني خدمات المواطنين الحكومي الملاصق للقبة.

---

37 BDULAZIZ, A.M., « Subsurface Characterization for Groundwater Management nearby the Unfinished Obelisk Archeological Site, Aswan Governorate, Egypt», *Open Journal of Geolog*9, 2019, 839-860.

38 SHINAWI1, A., & NAYMUSHINA, O., « Geotechnical aspects of flood plain aquifers in southeastern Aswan, Egypt » *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* 10, №. 8, 2015, 3490-34977.

[٣٩]معاذ، عبدالله، غالب، على، بكر، محمد، *دليل إعداد مشروعات صيانة وترميم الآثار*، وزراة الثقافة، هيئة الآثار المصرية،١٩٩١م ، ١-١٥.

وللوصول إلى ذلك تمت هذه الإجراءات:

تهيئة الطريق الذي يؤدي إلى المبنى من حيث المظهر الفني أو الهندسي.(صورة٣٠). مع تنسيق الحديقة والتشجير وأنواعه والطول والشكل المناسب لطبيعة الآثار، وإزالة الأشجار الموجودة حول المقبرة.(صورة ٣١) واختيار نوعيات لا تحتاج إلى كميات من المياه.

وضع لوحات إرشادية بالقبة لزيادة الوعي الآثاري للأفراد، وإضاءة المنطقة المحيطة بالقبة بأسلوب إضاءة يتناسب مع الطابع الأثري.(صورة ٣١)، وضع خطة حماية شاملة للأثر لمواجهة المخاطر ومنها الحرائق أو التعديات، ووضع كاميرات مراقبة وأفراد أمن وإضاءات ليلية زيادة في أعمال الحماية. وإعادة بناء الأجزاء المنهارة، وتجديد السور المحيط بالألوان التى تتجانس مع المبنى الأثري أو قد تتباين بهدف التركيز عليه وإظهاره.(صورة ٣٣)

التخلص من المخلفات والمهملات حول المقبرة، وتركيب بلاطات مناسبة للموقع.(صورة٣٤)

تقليل التلوث البصري والجمالي بمنع إقامة المزيد من المبانى حول القبة وخلفها. وتحديد ارتفاعات المباني المحيطة بالقبة ليظهر جمالها.

بعد أن يتم الانتهاء من صيانة وتأهيل محيط القبة يبدأ العمل لترميم الشبابيك الجصية وفق المبادئ العامة التي تحكم عمليات صيانة وترميم المباني الآثارية، وبالكيفية التي يسهل معها التفريق بين الأجزاء المرممة والأجزاء غير المرممة[٤٠]. مع تدعيم الأجزاء المعرضة للفقد من الشبابيك الجصية بصفة مبدئية لحين البدء في علاجها.

[٤٠] عطيه، أحمد، *حماية وصيانة التراث الأثري*، دار الفجر للنشر والتوزيع، ٢٠٠٣، ١٣٨-١٥٥.

ثبت المصادر والمراجع

أولا: المراجع العربية:

-أبو زيد، فتحية، "النوافذ في العمائر الإسلامية الاثرية الباقية بمصر بين الشكل والوظيفة من بداية الفتح الإسلامي وحتي بداية عهد الأسرة العلوية (٢١-١٢٢٠ هـ/ ٦٤١- ١٨٠٥ م)، دراسة آثارية معمارية"، *رسالة ماجستير*، كلية الآثار/ جامعة سوهاج، ٢٠١٨ م، ٤٢٠-٤٣٥.

-ABŪ ZAYD, FATḤĪYA, «al-Nawāfiḏ fī al-ʿamāʾir al-islāmīya al-aṯarīya al-bāqīya bi-Miṣr bayn al-šakl waʾl-waẓīfiya min bidaīyāt al-fatḥ al-islāmī wa ḥatta bidayat ʿahd al-usra al-ʿalawya (21-1220 h/ 641- 1805 m), Dirāsa aṯārīya mʿmārīya», *Master Thesis*, Faculty of Archeology/ Sohag University, 2018 .

-حداد،هبة، مدخل إلى: تطور فن عمارة النوافذ في تاريخ العمارة الإسلامية، الكويت: رويال كلاس للأبحاث والدراسات الأكاديمية، ٢٠١٥م.

-ḤADĀD, HIBA, *Madḫal il-ā: Taṭūr fan ʿimārat al-nwāfiḏ fī tārīḫ al-ʿimāra al-islāmīya*, Kuwait: Royal Class for Research and Academic Studies, 2015.

-حمدان، ربيع؛ محمد، خلاف، دراسة لأهم مظاهر وميكانيكية تلف بعض العناصر المعمارية والزخرفية بمسجد أحمد البجم-أبيار-محافظة الغربى"، *مجلة الإتحاد العرب للآثاريين العرب*، ع.١١، ٢٠١٠م

-- ḤAMDĀN, RABĪʿ; MUḤAMAD, ḤALLĀF, " Dirāsa li-ʾaham mẓāhir wa mīkānīka talaf baʿḍ al-ʿnāṣr al-mʿmārīẗ ū al-zḫrfīẗ bimsǧid Aḥmad al-bağam – Abīyār- Muḥāfẓat al-Ġrbīya", *Mağallaẗ Al-Itiḥād Al-ʿām Lil Aṯārīyin Al-ʿarab (JGUAA)*11, 2010.

-رزق، عاصم، *معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية*، مكتبة مدبولي.

-Rizq, ʿAṣim, *Muʿğam muṣṭalaḥāt al-ʿimāra waʾl-funūn al-islāmīya*, Madbouly Library.

-رزقي، نبيلة، "الزخرفة الجصية في عمائر المغرب الأوسط والأندلس (القرن٧-٨هـ/ ١٣-١٤م) دراسة تحليلية مقارنة"، *رسالة دكتوراة*، كلية العلوم الأنسانية والعلوم الأجتماعية،علم الآثار، جامعة أبي بكر بلقايد، الجزائر ٢٠١٤-٢٠١٥م.

-RAZQĪ, NABĪLA, «al-Zaḫarifa al-ǧiṣīya fī ʿamāʾir al-maġrab al-Aūsṭ waʾl-Andalus (al-qaran 7-8 h / 13-14) Dirāsa taḥlīlīya muqārana» , *PhD thesis*, Faculty of Humanities and Social Sciences, Archeology, Abi Bakr Belkaid University, Algeria,2014-2015.

-زينهم، محمد، وبدوي، إبراهيم، ترميم الزجاج الجصي بمتحف محمد علي "بالمنيل" دراسة "وصفية . تحليلية . تقنية، دراسات في آثار الوطن العربي، العدد الخامس، المجلد الخامس.

- ZĪNHUM, MUḤAMMAD, &BADAWĪ, IBRĀHĪM, «Tarmim al-zuğāğ al-ğiṣī bimuṭḥaf Muḥammad ʿAlī "bIʾl-manyal" dirāsa "wṣfīya. taḥlīlīya, tiqanīya», *Studies in the effects of the Arab world*5,2002

-الشرقاوي، داليا، "الزخارف الإسلامية والاستفادة منها في تطبيقات زخرفية معاصرة"، *رسالة ماجستير*، قسم الزخرفة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠٠٠م

-AL-ŠARQĀWĪ, DĀLYĀ, al-Zaḫārif al-islāmīya waʾl-istifāda minhā fī taṭbīqāt zuḫrufīya muʿāṣira, *Master Thesis*, Department of Decoration, Faculty of Applied Arts, Helwan University, 2000.

-عبد الناصر، ياسين، *الفنون الإسلامية في مصر منذ الفتح الإسلامي حتي نهاية العصر الفاطمي، دراسة آثارية حضارية للتأثيرات الفنية الوافدة*، الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط١،جـ. ١، ٢٠٠٢م .

-ʿABD AL-NĀṢR, YĀSĪN, *al-Finūn al-islāmīya fī Miṣr munḏu al-fatḥ al-islāmī ḥatta nihāīyat al-ʿaṣr al-Fāṭmī, Dirāsa aṯārīya ḥḍārīya liʾl-taʾṯīrāt al-fanīya al-wāfida*, Alexandria :Dār al-wafāʾ lidunyā al-ṭibāʿa waʾl-nšr, 1st ed., Vol. 1, 2002..

-عبدالفتاح، سلمي،(*الفتحات في العمارة الإسلامية*) ، *رسالة ماجستير*، جامعة حلوان، كلية الفنون الجميلة ،١٩٩٩ م.

-ʿABD AL-FATĀḤ, Salma, «al-Fatḥāt fī al-ʿimāra al-islāmīya», *Master Thesis*, Helwan University, Faculty of Fine Arts,1999

-عطيه، أحمد ، *حماية وصيانة التراث الأثري*، دار الفجر للنشر والتوزيع، ٢٠٠٣

-ʿAṬĪYA, AḤMAD, *Ḥimāīyat waṣīyānat al-turāṯ al-ʾaṯrī*, Dār al-faǧr liʾl-našr waʾl-tawzīʿ 2003

-لعرج ، عبد العزيز ، *جمالية الفن الإسلامي في المنشئات المرينية بتلمسان*، دار الملكية الفكرية، ٢٠٠٦

- LAʿRAǦ, ʿABD AL-ʿAZĪZ, *Ǧamālīyat al-fan al-islāmī fī al-munšaʾāt al-marīnīya bi-Tilmisān*, Dār al-milkīya al-fikrīya, 2006.

- المجلس الأعلي للآثار، قطاع الآثار الإسلامية والقبطية، *منطقة آثار أسوان، النصب التذكاري لشهداء توشكي، قبة النجومي*، ٢٠٠٨.

-AL-MAǦLIS AL-AʿLĀ LIʾL-AṮĀR, *Qiṭāʿ al-aṯār al-islāmīya waʾl-qibṭīya, manṭiqat aṯār aswān, al-Nuṣub al-tiḏkārī lišuhsdāʾ tūškī, qubaẗ al-nuǧūmī* ,2008.

-معاذ، عبدالله، غالب، على، بكر، محمد، *دليل إعداد مشروعات صيانة وترميم الآثار*، وزراة الثقافة، هيئة الآثار المصرية، ١٩٩١م.

- MUʿĀḌ,ʿABDĀ, ĠĀLIB, &ʿALĪ, BAKR,MUḤAMMAD, *Dalīl iʿdād mašrūʿāt ṣīyānat wa tarmīm al-ʾāṯār*, Ministry of Culture, Egyptian Antiquities Authority, 1990

- وليام،هـ ماثيود، *ماهى الجيولوجيا* ، ترجمة مختار ناشد، الهيئة العامة للكتاب، ١٩٩٥م.

-WILLIAM H. M., *Māhya al-ǧyūlūǧīyā*, Translated by: Muḫtār Nāšd, The General Book Authority, 1995.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

-ALVES, C.; FIGUEIREDO, C.A.M.; & Sanjurjo-Sánchez, J., «Salt Weathering of Natural Stone: A Review of Comparative Laboratory Studies», *Heritage* 4, 2021 , 1554.

-ARNOLD, A.; ZEHNDER, K.«Monitoring Wall Paintings Affected by Soluble Salts: The Conservation of Wall Paintings»; CATHER, S., Courtauld Institute of Art, *Getty Conservation Institute, Eds.; Getty Conservation Institute*: Marina del Rey, CA, USA, 1991; 103–135.

-BASMA M., MOHAMED A.,«Implementation and coloration technology of Stucco formations in Baron palace», *Annal of General Union of Arab Archaeologists* 24 ,2021.

-BDULAZIZ, A.M. « Subsurface Characterization for Groundwater Management nearby the Unfinished Obelisk Archeological Site, Aswan Governorate, Egypt», *Open Journal of Geology* 9, 2019, 839-860.

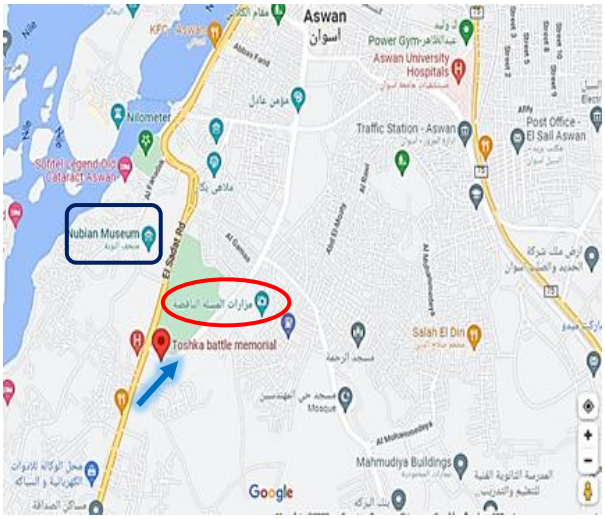
-BERTOLIN, C.«Preservation of cultural heritage and resources threatened by climate change». *Geosciences* 9,2019 , 250.

- GROSSI, C. M., & BRIMBLECOMBE, P. «Effect of long-term changes in air pollution and climate on the decay and blackening of European stone buildings». *Geological Society, London, Special Publications*, 2007, 271.
- GUPTA S. P., & SHARMA K., «The role of fungi in bio deterioration of sandstone with reference to Mahadev temple», Bastar, Chhatisgarh. *Recent Research in Science and Technology*, 2012, 4.
- HELMI, F. M., & HEFNI, Y. K., «Nanocomposites for the Protection of Granitic Obelisks at Tanis, Egypt», *Journal of Mediterranean Archaeology and Archaeometry*16, №. 2, 2016, 87-96, 87 and 90-91.
- JENNIFER, C., «A Storing and Handling Plaster Objects», Conservation Gram, *National park service*, June, 1997, №. 812, 1-4.
- LUBELLI, B.; & OTHERS «Towards a more effective and reliable salt crystallization test for porous building materials» *State of the art. Mater. Struct*. 2018.
- MOHAMED, H.H., MUKHOPADHYAY, S. AND SHARMA, J. «Attenuation of Coda Waves in the Aswan Reservoir Area, Egypt». *Tectonophysics*, 2010, 492.
- NOAA for mean temperatures, record temperatures, humidity, and sun, «Aswan Climate Normal 1961–1990», *National Oceanic and Atmospheric Administration*, Updated on Feb 4, 2022.
- OGUCHI, C.T.; YU, S. «A review of theoretical salt weathering studies for stone heritage». *Prog. Earth Planet. Sci.* 2021, 8, 32.
- PIÑAR G, STERFLINGER K., «Microbes and building materials». In: Cornejo DN, Haro JL (eds) Building materials: properties, performance and applications. *Nova Science Publishers*, 2009, New York, 163–188.
- PRIKRYL R., AND SMITH B. J., «Building stone decay: from diagnosis to conservation » Geological *Society of London* ,2007.
- PROUD FOOT, T., «Decorative lime plaster», The Building Conservation Directory, *Cathedral Communications limited,* 2001.
- SALEH, M.,«Honey Comb Weathering of sandstone outcrops at Al-Hijr (Mada'in Salih), Saudi Arabia», *EJARS,* Volume 3, Issue 2, 2013.
- SCHEERER S, ORTEGA-MORALES O, GAYLARDE C.,«Microbial deterioration of stone monuments—an updated overview», In*: Laskin AL, Saraslani S, Gadd G (eds). Adv Microbiol*, 2009.
- SCHEME, G. «Stress from Crystallization of salts in pores, on deterioration and conservation of stone», *9th inter conference,* Cong, Venice, 2000.
- SELIM, S.A., HAMDAN, A.M. AND RADY, A.A. «Groundwater Rising as Environmental Problem, Causes and Solutions: Case Study from Aswan City, Upper Egypt». *Open Journal of Geology*4, 2014.
- SHINAWI1 A. & NAYMUSHINA O. « GEOTECHNICAL ASPECTS OF FLOOD PLAIN DEPOSITS IN SOUTH EAST ASWAN CITY, EGYPT» *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*10, №. 8, 2015.
- TARRAD M, MATROUK M., «The Dome in Islamic Architecture and The Contemporary Orientations to The Design of Mosques Domes», In*: Proceedings of the International Congress*, Domes in The World. 2012.

- URZÌ C., «Microbial deterioration of rocks and marble monuments in the Mediterranean basin»*: a review. Corros Rev*, 2004.
- WEDEKIND, W., LÓPEZ-DONCEL R., DOHRMANN R., KOCHER M. & SIEGESMUND S.,«Weathering of volcanic tuff rocks caused by moisture expansion», *Environ Earth Sci*69, Nº4, Springer-Verlag, 2013.
- World Weather Information Service, «Weather Information for Aswan», *World Meteorological Organization*, Updated on Feb 4, 2022.
- ZEDEF, V. & OTHERS «Effect of salt crystallization on stones of historical buildings and monuments», Konya Central Turkey. *Building and environment*42, Nº.3, 2007,.

الصور والاشكال

(صورة١–أ) توضح موقع مقبرة وقبة توشكى والحديقة المحيطة بها وتبلغ مساحة الحديقة ٨٠ متراً.
https://www.google.com/maps/place/



(صورة١–ب) توضح موقع مقبرة توشكى حيث يشير السهم كما نلاحظ إلي قربها من المسلة الناقصة ومتحف النوبة.
https://www.google.com/maps/place/

(صورة٢) توضح الشكل من الخارج قبة النجومي (قبة الشهداء) وضخامة البناء© تصوير الباحث.

(صورة٣) اللوح الرخامي أعلي الباب عند المدخل.

(صورة٤ – أ) توضح العمود الأيسر على المدخل من الجرانيت محفور عليه بالنقش الغائر ومكتوب التالى: أقيم هذا التذكار بأمر صاحب الجلالة الملك فاروق الأول ١٣٦٠–١٩٤١م
©تصوير الباحث.

(صورة٤– ب) العمود الأيمن من الجرانيت على مدخل المقبرة ومحفور عليه بالنقش الغائر ومكتوب التالى: مقبرة المصريين الذين استشهدو في ساحة الشرف توشكي١٣٠٣ – ١٣٠٦هـ (١٨٨٦–١٨٨٩م) © تصوير الباحث.

(صورة٥–أ) توضح شكل إحدى القباب الآثارية الباقية في أسوان وتختلف في الشكل عن القبة محل الدراسة.

(صورة٥–ب) توضح شكل القباب الآثارية الباقية بأسوان وتخلو من الشبابيك الجصية بخلاف القبة محل الدراسة.

(صورة٦–أ) توضح منطقة المسلة الناقصة خلف مكان تواجد القبة . وتتضح المياه الأرضية ©تصوير الباحث.

(صورة٦–ب) توضح المنطقة السكانية والمسلة بجوار القبة، وتتضح المياه بصورة كبيرة © تصوير الباحث.

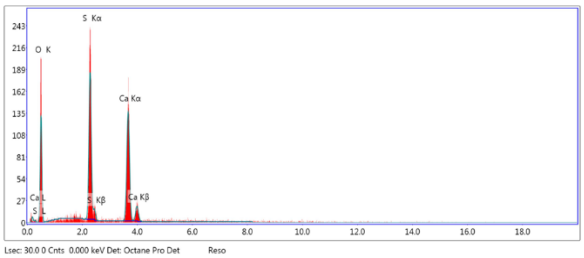
(صورة٧– أ) توضح الشكل الخارجي للمقبرة من الأمام وكذلك المقرنصات والشبابيك الجصية أعلى المدخل، النص التأسيسي علي لوح رخام أبيض أعلي البالب، (صورة٧–ب) توضح جدار المقبرة الخلفي.

(صورة٨– أ) توضح الشكل الخارجي للمقبرة من الجانب الأيسر من أعلي والمزاريب لتصريف المياه.

(صورة٨–ب) الجانب الأيمن والشباك الزجاجي مكسور منه أجزاء بما يسمح بدخول الأتربة والطيور إلى الداخل.

(صورة ٩–أ) الشباك الجصي في الناحية الأيمن وتتضح مخلفات وفضلات الطيور بالجدران حول الشباك.

(صورة ٩– ب) الشباك الجصي في الناحية الأيسر وتتضح أعشاش داخل الشباك وفضلات الطيور حول الشباك.



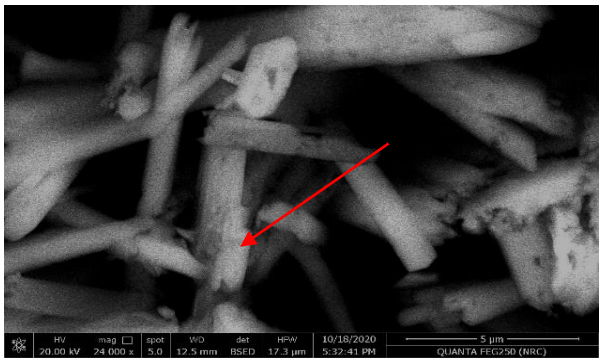
Element	Atomic Weight %	%	Net Int.	Error %
O K	59.55	76.94	67.87	11.64
S K	17.1	11.02	128.43	4.09
Ca K	23.35	12.04	110.45	4.26

(صور ١١) توضح نتائج التحليل باستخدام SEM

(صورة١٣–أ) توضح تداخل فضلات الطيور داخل الزخارف بإستخدام Wireless USB Microscope X800

(صورة١٠–أ) توضح القنديلية البسيطة أعلي الباب. وتراكم الأتربة لسنوات والتصاقها بالجدران والشبابيك.

(صورة١٠–ب) الشبابيك الجصية تعلوها قبة نصف دائرية. فقد نهائي لأجزاء من الجص والزجاج في الفتحة العلوية.



(صورة١٢) توضح عينة من الشباك الجصي أعلي الباب يظهر الجبس تحت الميكرسكوب الألكتروني الماسحx4000 يتضح تدهور البلورات المعدنية وظهور الأملاح البلورية.

(صورة١٣–ب) توضح تكسير وتلف الجبس نتيجة للحرارة. بإستخدام Wireless USB Microscope X1000

DOI 10.21608/JGUAA.2022.150717.1254 | منى محمود السيد خليل

(صورة١٤–أ) توضح تأثير الأملاح علي الجبس والشروخ والتقشر والفقد لبعض الاجزاء. بإستخدام Wireless USB MicroscopeX800 © تصوير الباحث.

(صورة١٤–ب) توضح الفقد والتقشر وتراكم الاتساخات والتصاقها بالسطح لتشوه المنظر. باستخدام Wireless USB Microscope X800 © تصوير الباحث.

(صورة١٥) توضح المخلفات والأخشاب داخل القبة، وكتابة الزائرين علي الجدران © تصوير الباحث.

(صورة١٦) توضح الشباك في الجدار المقابل وأعشاش الطيور الفضلات والاتسخات وكسر الشباك الزجاجي.

(صورة١٧) توضح الشبابيك فى الصف الأول بالقبة. ويتضح فقد أجزاء من الشباك نتيجة بسبب الطيور. يوجد عدد ١٦ نافذة تتخذ شكل المربع. نلاحظ إلتصاق الأتربة علي جدران القبة من الداخل، والفقد النهائي لأحد الشبابيك الجصية© تصوير الباحث.

(صورة١٨ –أ) الجزء العلوي لباب خشبي ذى ضلفتين فى مدخل القبة وتتضح عليه أحد العناصر الاسلامية (المفروكة) ويظهر تكسير وتلف الباب الخشبي.

(صورة١٨–ب) توضح السلالم أسفل الباب وهي تعاني من الكسور والشروخ © تصوير الباحث.

(صورة١٩) توضح الدرجات– السلالم– التى تؤدى إلى الأسفل مقابر الشهداء، وفي النهاية المياه تغمر المقابر والسلالم المؤدية إلى المنامة أسفل القبة ©تصوير الباحثة.

(صورة ٢٠) توضح الشقوق في الجدران. أيضا تراكم الاتساخات علي الأرضية الزجاج المحطم وهو مسجل في الآثار. والشروخ المنتشرة علي الجدران الداخلية للقبة.

(صورة٢١) توضح تراكم الحشائش والنباتات حول القبة من الخارج بصورة كثيفة © تصوير الباحثة.

(صورة٢٢) توضح الأشجار الكثيفة وأبراج الكهرباء العالية الملاصقة للقبة © تصوير الباحث.

(صورة٢٣) توضح الحديقة والأشجار الكثيفة المحيطة بمبنى القبة وبقايا الأعمدة الآثارية الملقاة علي الأرض.

(صورة٢٤) حرق الحشائش حول القبة مما يسبب الأضرار للقبة وتراكم السناج على عناصرها المعمارية والزخرفية .

(صورة ٢٥) توضح البدء في إزالة الأخشاب وأدوات البناء والمخلفات من داخل القبة والبدء في تنظيفها.

(صورة٢٦) توضح البدء في تنظيف أرضية القبة وتظهر زخارف بلاطات القيشاني التى كانت مختفيةً تحت تراكم الأتربة والأخشاب ومخلفات البناء© تصوير الباحث.

(صورة٢٧) قبل بداية عمليات الحفاظ والتطوير توضح إنتشار النباتات والحشائش الكثيفة والأشجار وأعمدة الكهرباء حول القبة. ©تصوير الباحث.

(صورة ٢٨) بداية عمليات التنظيف أمام القبة، وعلى الرغم من ذلك يلاحظ انتشار العديد من الكلاب الضالة وتكاثرها في المكان. ©تصوير الباحث.

(صورة ٢٩) توضح بدء عمليات التطوير والحفاظ وإزالة الحشائش الضارة والاهتمام بالمدخل لتأهيل المكان للزيارة.

(صورة٣٠) توضح أعمال الرصف وتقليم الأشجار والعناية بالمنطقة ضمن خطة عمليات الحفاظ والتطوير.

(صورة٣١) توضح الانتهاء من الحديقة المحيطة بالقبة وتركيب أعمدة إضاءة مناسبة© تصوير الباحث.

(صورة٣٢) توضح أعمال التنظيف والصيانة للمكان.

(صورة٣٣) أثناء أعمال التطوير والترميم للمدخل وبناء الرصيف الجديد ذلك لتطوير محيط القبة©تصوير الباحث.

(صورة٣٤) بعد الانتهاء من العمل وتركيب بوابة حديدية قبل الدخول إلى منطقة القبة الأثرية بمسافة كافية لعمل ممر طويل قبل الوصول إلى القبة الأثرية.