معالجات العمارة التراثية وتحدياتها نحو مواجهة التغيرات المناخية بمدينة الإسكندرية الكوزموبوليتانية

Treatments of Heritage Architecture and its challenges towards facing Climate Change in the Cosmopolitan Alexandria city

م.د. ندى رمضان محمد احمد سلام

مدرس كلية الفنون الجميلة - قسم الديكور -تخصص العمارة الداخلية ـــ جامعة الاسكندرية

Dr. Nada Ramadan Mohamed Ahmed Sallam

Lecturer at the Faculty of Fine Arts - Department of Decoration - Specialization in Interior Architecture - Alexandria University

nadaaramadan97@gmail.com

الملخص :

يعد الحفاظ على العمارة التراثية في محافظة الإسكندرية بمصرأمرًا ضروريًا للحفاظ على الهوية الثقافية للمدينة وتاريخها حيث شهدت مدينة الإسكندرية تغيرات مناخية أخيرة ظهر تأثيرها على المدينة بشكل ملحوظ لكونها مدينة ساحلية ، واصبح التغير المناخى قضية مهمة جدًا ومقلقة تهدد المدينة مستقبلاً ، وتعد مدينة الإسكندرية الساحلية موطن للعديد من المباني التراثية التي يعود بعضها إلى العصور القديمة. ومع ذلك ، فإن هذه المباني معرضة لخطر التلف والدمار بسبب آثار تغير المناخ مثل ارتفاع مستوى سطح البحر، الظواهر الجوية الشديدة ، الامطار الغزيرة ، وزيادة الرطوبة ، واستجابة لهذا التهديد يتم التخطيط نحو توظيف معالجات العمارة التراثية بما في ذلك تطوير قاعدة بيانات شاملة للهياكل التاريخية وترميم العمارة الداخلية للمتاحف والآثار ، وتنفيذ تدابيرتكيفية مثل العزل المائي وتقوية الهياكل . بالإضافة إلى ذلك ، تستكشف المدينة استخدام التقنيات الرقمية المبتكرة مثل المسح الضوئي والطباعة ثلاثية الأبعاد و اتباع الأساليب والاستراتيجيات المستدامة للتخفيف من آثار تغير المناخ على المباني التراثية ، ولا تزال هناك تحديات بما في ذلك التكلفة العالية للترميم والحاجة إلى الصيانة المستمرة لضمان طول عمر هذه الهياكل والتحدي في كيفية تحقيق التوازن بين الحاجة إلى حماية تراثها ومتطلبات التنمية الحديثة والتحضر من خلال تنفيذ تدابير تكيفية واستخدام التقنيات الجديدة لمواد البناء التكيفية .

الكلمات المفتاحية:

الإسكندرية – مواد العزل المائي – الاستراتيجيات المستدامة . كوزموبوليتانية

Abstract:

Preserving THE ARCHITECTURAL HERITAGE IN ALEXANDRIA GOVERNORATE, EGYPT, IS NECESSARY TO SAFEGUARD THE CITY'S CULTURAL IDENTITY AND HISTORY. The CITY OF ALEXANDRIA HAS RECENTLY EXPERIENCED CLIMATE CHANGES THAT HAVE HAD A NOTICEABLE IMPACT, PARTICULARLY DUE TO ITS COASTAL LOCATION. Climate CHANGE HAS BECOME A VERY IMPORTANT AND CONCERNING ISSUE THAT THREATENS THE CITY'S FUTURE. Alexandria IS HOME TO NUMEROUS HERITAGE BUILDINGS, SOME OF WHICH DATE BACK TO ANCIENT TIMES. However, THESE BUILDINGS ARE AT RISK OF DAMAGE AND DESTRUCTION DUE TO THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE, SUCH AS RISING SEA LEVELS, SEVERE WEATHER PHENOMENA, HEAVY RAINFALL, AND INCREASED HUMIDITY AND IN RESPONSE TO THIS THREAT, PLANS ARE BEING MADE TO UTILIZE HERITAGE ARCHITECTURE, INCLUDING THE DEVELOPMENT OF A COMPREHENSIVE DATABASE FOR HISTORICAL STRUCTURES AND THE

RESTORATION OF THE INTERIOR ARCHITECTURE OF MUSEUMS AND MONUMENTS AND IMPLEMENTING ADAPTIVE MEASURES LIKE WATERPROOFING AND STRUCTURAL REINFORCEMENT. Additionally, THE CITY IS EXPLORING THE USE OF INNOVATIVE DIGITAL TECHNOLOGIES SUCH AS SCANNING , 3D PRINTING, AND ADOPTING SUSTAINABLE METHODS AND STRATEGIES TO MITIGATE THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON HERITAGE BUILDINGS. However, THERE ARE STILL CHALLENGES, INCLUDING THE HIGH COST OF RESTORATION, THE NEED FOR CONTINUOUS MAINTENANCE TO ENSURE THE LONGEVITY OF THESE STRUCTURES , AND THE CHALLENGE OF STRIKING A BALANCE BETWEEN THE NEED TO PROTECT ITS HERITAGE AND THE REQUIREMENTS OF MODERN DEVELOPMENT AND CIVILIZATION THROUGH THE IMPLEMENTATION OF ADAPTIVE MEASURES AND THE USE OF NEW TECHNOLOGIES FOR ADAPTIVE BUILDING MATERIALS.

kEYWORDS:

cOSMOPOLITAN ALEXANDRIA - WATERPROOFING MATERIALS - SUSTAINABLE STRATEGIES .

مقدمة :

تحتوي محافظة الإسكندرية على العديد من المباني والمناطق التاريخية، بالإضافة إلى الأعمال الفنية والشوارع التي يجب حمايتها ، يرتبط استقرار مواقع التراث الثقافي والأثرى ارتباطًا وثيقًا بتفاعلاته مع البيئة، فالتغير المناخي يصاحبه تغيرات في الظروف البيئية التي تهدد المواقع التراثية والأثرية سواء الثابتة أو المنقولة أو حتى المدفونة تحت سطح الأرض ، والتغير المناخي هو أحد أبرز التهديدات التي تواجه البشرية ، فآثاره عالمية ومتعددة وغير موزعة بالتساوي بين أرجاء الأرض . وتشتهر مدينة الإسكندرية في مصر بتراثها الثقافي الغني ، بما في ذلك المعالم المعمارية الهامة التي صمدت أمام اختبار الزمن. ومع ذلك ، فإن الحفاظ على العمارة التراثية ومعالجتها بشكل مستدام يواجه العديد من التحديات في سياق تغير المناخ ، فلابد من استكشاف المعالجات الحالية للعمارة التراثية في الإسكندرية واستكشاف التحديات التي يفرضها تغير المناخ على الحفاظ على هذه الهياكل المعمارية وحيزاتها الداخلية وإدارتها بشكل مستدام .

مشكلة البحث :

تتمثل المشكلة البحثية في :

مواجهة الحفاظ على العمارة التراثية ومعالجتها في مدينة الإسكندرية لتحديات كبيرة بسبب تأثيرات تغير المناخ ، تعيق هذه التحديات الحفظ الفعال والإدارة المستدامة للهياكل التاريخية و العمارة الداخلية ، وبالتالي تشكل تهديدًا للتراث الثقافي للمدينة ، وتشكل الظواهرالمناخية تهديدات كبيرة لسلامة وطول عمر المباني التراثية بمدينة الإسكندرية و تواجه المباني التراثية الكثير من التحديات لمواجهة تلك التغيرات المناخية التي تهدد آثار المدينة **تتمثل مظاهر تحديات العمارة التراثية في :**

طرق وعلاجات الحفظ غير الكافية :

قد لا تتصدى طرق الحفظ والمعالجات الحالية للعمارة التراثية في الإسكندرية بشكل كافٍ للتحديات المحددة التي يفرضها تغير المناخ ، وقد لا تكون ممارسات الحفظ التقليدية كافية لحماية الهياكل التراثية من الظروف البيئية المتغيرة .

التكامل المحدود للنهج المستدام :

هناك حاجة لدمج الأساليب المستدامة والتقنيات المبتكرة في معالجة العمارة التراثية. وهذا يشمل تنفيذ حلول موفرة للطاقة ، واستخدام مواد صديقة للبيئة ، واعتماد استراتيجيات تكيفية تأخذ في الاعتبار الآثار طويلة المدى لتغير المناخ

المشكلة التي تظهر في هذا السياق هي عدم وجود استراتيجيات شاملة ومعالجات مناسبة للتخفيف من الآثار السلبية لتغير المناخ على العمارة التراثية في الإسكندرية.

حدود البحث :

- يستعرض البحث دراسة حول : الجديد والأحدث من ناحية دراسة وتحديد تأثيرات تغير المناخ في الإسكندرية على عمارتها التراثية المصنفة من فئتي (ب) ، (ج) وفقاً لتصنيف جهاز التنسيق الحضاري وتحديد نقاط الضعف والمخاطر التي تشكلها الأحداث المناخية المتطرفة مثل ارتفاع مستوى سطح البحر ، وتقلبات درجات الحرارة .
- **الفترة الزمنية التي تدور حولها الدراسة هي :** القرن الحادي و العشرين و مستقبلا عن طريق طرح حلول مستقبلية للمعالجة و الحفاظ على العمارة التراثية بمدينة الإسكندرية في الحقبة الحديثة و المعاصرة .

أهمية البحث :

تكمن الاهمية التطبيقية للبحث في :

- فهم التحديات التي تواجه العمارة التراثية في المدينة بسبب تغير المناخ .
- تحديد طرق الحفظ الحالية والمعالجات المستخدمة في العمارة التراثية بالإسكندرية.
- تقييم آثار تغير المناخ على السلامة الهيكلية والقطع الأثرية وجماليات العمارة التراثية .
- دراسة استخدام التقنيات و الطرق الحديثة للتخفيف من تأثير تغير المناخ على العمارة التراثية في المدينة .
- وضع السياسات والتدابير المقترحة لمواجهة التحديات وضمان الحفظ المستدام على العمارة التراثية في مدينة الإسكندرية
- صياغة استراتيجيات فعالة للحفاظ على الهياكل التراثية وإدارتها على نحو مستدام .

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى:

- دراسة التحديات المحددة التي تواجهها العمارة التراثية المصنفة من فئتي (ب) ، (ج) في المدينة بسبب تغير المناخ وذلك وفقاً لتصنيف جهاز التنسيق الحضاري .
- اقتراح المعالجات التراثية و تحليل ممارسات الحفظ لحماية التراث المعماري من مواجهة التغيرات المناخية و الضغوط البيئية .
- دراسة استراتيجيات الترميم والتكيف للابنية التراثية في الإسكندرية بسبب تأثيرات التغيرات المناخية .
- المحافظة على المباني التراثية للمدينة من خلال استخدام مواد معالجة مستدامة وتكيفية .

فرض البحث :

معالجات مقترحة من الباحثة للعمارة التراثية التالفة والمهددة بمدينة الإسكندرية بسبب التغيرات المناخية التي تشهدها المدينة و التي تشكل خطر مستقبلي على مبانيها التراثية .

منهج البحث :

- اما عن المنهج الذي اعتمده البحث في تناوله فهو"المنهج الوصفي التحليلي" وفقا لآلية محددة , وهو منهج فرضته علينا طبيعة البحث اذ قمت بالتحليل النوعي لتقييم آثار تغير المناخ على العمارة التراثية ، مع مراعاة العوامل المتغيرة مثل ظواهر ارتفاع درجات الحرارة ، وارتفاع مستوى سطح البحر ، والظواهر الجوية المتطرفة ، والرطوبة . وتحليل دراسات الحالة لاستراتيجيات المعالجة الناجحة المتعلقة بالمباني التراثية بمدينة الإسكندرية وتكيفها مع تغير المناخ .
- كما تم استخدام " المنهج الوصفي " في عرض الامثلة التي توضح الهدف من البحث ووصف الاتجاهات المستدامة والرقمية فيما يتعلق بمعالجات العمارة التراثية وتغير المناخ في سياقات مماثلة وذلك للوقوف على اهم جوانب البحث .
- اجراء عدة مسوحات ميدانية و زيارات إلى الهياكل التراثية في الإسكندرية لتقييم حالتها الحالية ، وطرق الحفظ ، وتحديد مواطن الضعف المحتملة لما طرأ عليها ، ووضع تدابير تكيفية لما سيطرأ من آثار تغيرالمناخ .

تساؤلات البحث :

- كيف يؤثر تغير المناخ بشكل خاص على العمارة التراثية في الإسكندرية من حيث السلامة الهيكلية ، والانحلال المادي ، والتدهور الجمالي ؟
- ما هي الاستراتيجيات المستدامة التي يمكن استخدامها للتخفيف من آثار تغير المناخ على المباني التراثية ؟
- ما مدى فعالية المعالجات الحالية وممارسات الحفاظ على العمارة التراثية ؟
- كيف يتم استخدام التقنيات الحديثة في إجراء مسح العمارة التراثية التالفة ؟
- ما دور المواد و التقنيات المستدامة في معالجة و ترميم القطع الاثرية التالفة ؟

الخطوات الإجرائية للبحث :

أولا : أثر التغيرات المناخية علي مباني الاسكندرية .

ثانيا : مظاهر التحديات علي المباني التراثية بسبب تغير المناخ .

ثالثا : حماية المناطق التراثية.

رابعاً : حماية المناطق الاثرية بسبب التغييرات المناخية و المعالجات التي تمت لتطويرها .

خامساً : مظاهر تدهور الحيزات الداخلية بالمناطق الاثرية .

سادساً : دورالتكنولوجيا الحديثة وتحدياتها المستدامة في معالجة آثار التغيرات المناخية على العمارة التراثية .

سابعاً : الالتقاط الرقمي للعمارة التراثية لتوثيق الأجزاء التالفة مثل تسجيلات المسح .

ثامناً : الحفاظ على التراث الثقافي وتعزيزه باستخدام التقنيات الرقمية المتقدمة .

تاسعاً : تقنية المواد النانوية الصديقة للبيئة في حماية مواد العمارة الداخلية الأثرية والتراثية .

ماهية الإسكندرية الكوزموبوليتانية واثر التغيرات المناخية علي مبانيها الأثرية :

يعبرمصطلح الاسكندرية الكوزموبوليتانية عن الأماكن التي تستوعب ثقافات مختلفة داخل المدينة ، وتكون حالة من التناغم بين ثقافات عدة فى المدينة [١٩] ، ما يعنى انصهار الحضارات والثقافات فى بلد واحد. وتتفرد الإسكندرية بتنوع المباني التراثية والتاريخية التي تحوي مختلف الفنون المعمارية والمقتنيات التراثية ؛ فضلًا عن تشكيل هوية المبنى الخاصة المميزة له . إن مدينة الإسكندرية تزخر بالعديد من الآثار التى ترجع إلى حقب تاريخية مختلفة (فرعوني – يوناني – روماني – قبطي – إسلامي – حديث ومعاصر) ، فمعظم آثار الإسكندرية القديمة تعرضت للتدميرعلى مر العصور ، وتنوعت أسباب

التدمير ما بين اضطرابات داخلية ، حروب ، كوارث طبيعية ، زحف العمرانى ، عوامل تعرية ، والعوامل الجوية التى تهدد بتلف هذا الإرث كالأمطار مثلاً ، ونلاحظ أن المباني الأثرية والتاريخية الموجودة في المناطق الجافة قليلة الأمطار، (مثل صعيد مصر) تكون أكثر بقاءا ، وأكثر ثباتا وتماسكا من تلك التي توجد في المناطق الساحلية أو المناطق الرطبة غزيرة الأمطار، فالمناطق الأثرية خاصة المناطق المتواجدة على البحر مباشرة أو القريبة منه أكثرها تأثرا بالعوامل المناخية وتعود إلى العصورالقديمة بالإسكندرية لذلك يجب الحفاظ عليها أولا ثم عمل صيانة مستمرة وترميم للحيزات التالفة داخل المناطق الأثرية حيث يمكن للسياحة أن تتأثر بهذه التغيرات المناخية [18] ؛ لأنها تقع على البحر و تؤثر عليها الأملاح مباشرة ، وذلك بالتنسيق مع قسم الترميم الخاص بهذة المناطق بوزارة الآثار، بمواد خاصة للعوامل المناخية .

اصبحت مباني الإسكندرية التراثية في مواجهة نحو التغيرات المناخية بمدينة الاسكندرية الكوزموبوليتانية أبرزها قلعة قايتباي والمدافن اليونانية والرومانية مثل مقابر كوم الشقافة ومقابر الشاطبي الموجودة بمنطقة الأنفوشي وغيرها من المباني التراثية الموجودة على البحر مباشرة . فالتأثيرات المناخية تهدد المباني التراثية والمعالم الأثرية بالإسكندرية بسبب زيادة مستوى مياه البحر الأبيض المتوسط والتغيرات الجوية التي تشهدها الإسكندرية ، وكذلك تأثيرالأمطار وديناميكية الرياح المستمرة على البحر المتوسط .

مظاهرالتحديات التي تواجهها العمارة التراثية في المدينة بسبب تغير المناخ : [5]

1. التعرض لظواهر الطقس المتطرفة

2. بما في ذلك هطول الأمطار الغزيرة والعواصف وموجات الحرارة ، والتي يمكن أن تسبب أضرارًا للهياكل وتآكل مواد البناء وتهديد السلامة الهيكلية.

3. تغير أنماط درجة الحرارة والرطوبة

4. حيث يؤثر تغير المناخ على أنماط درجة الحرارة والرطوبة في الإسكندرية ، مما قد يؤدي إلى إجهاد حراري ، وزيادة مستويات الرطوبة في الحيزات التراثية و تلف هياكل الواجهات المعمارية .

5. ارتفاع مستوى سطح البحر وتآكل السواحل

6. الذي يعرض الموقع الساحلي للمدينة والعمارة التراثية لمخاطر جسيمة حيث يمكن أن يؤدي زحف البحر إلى تسرب المياه المالحة ، وتدهور أسس البناء ، والتدهور المتسارع للمواد التاريخية .

7. الامطار الغزيرة

بالإسكندرية التي تسبب للمباني الأثرية والتاريخية وخاصة الحجرية أخطارا جسيمة يصعب في كثير من الأحيان مجابهتها ، منها تفكك مونة البناء ، تساقط ملاط الحوائط ، ضياع النقوش والألوان ، تحرك الأساسات ، إذابة ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية ، وإذابة الأملاح وحملها إلى أماكن مختلفة من الجدران ، ثم تبلورها بعد الجفاف مؤدية إلى تقشر الكتل الحجرية ، وتفتت سطوحها وسقوط ما تحمله من نقوش وكتابات وزخارف وحليات من تاريخ مصر القديم .

8. طاقة الامواج

التي تؤثر على المنشآت التاريخية حيث قام الباحثون بتركيب أجهزة استشعار في قاع البحرتسجل باستمرار درجة حرارة المياه وارتفاع الأمواج ، ويقوم العلماء بالغوص مرتين في السنة لاسترداد البيانات من هذه الأجهزة وكل شيء يتعلق بطاقة الأمواج ، كما يقول جورج ألكساندراكيس George Alexandrakis ، عالم المحيطات الساحلية في Forth-IACM " نحتاج إلى هذه البيانات لنموذجنا الرقمي لنرى كيف تؤثر الأمواج على القلاع ، فنحن بحاجة لمعرفة طاقة الأمواج التي تصل إلى القلاع الواقعة على امتداد البحار، ومن خلال الجمع بين هذه البيانات والقياسات السابقة ، يمكننا إجراء توقعات قصيرة وطويلة الأجل ورؤية كيف ستتطور طاقة الأمواج بسبب تغير المناخ ، وبعد نسخ البيانات يقوم الباحثون بوضع

الأجهزة مرة أخرى في قاع البحر لمراقبة إضافية لمدة ستة أشهر" ، ويمكن اكتشاف بعض التأثيرات المناخية في الحيزات الداخلية للقلاع البحرية حيث يقوم العلماء بإشعال ليزر قوي على سطح الجدار، مما يحول جزيئاته إلى بلازما يمكن تحليلها كيميائيًا ، ويقول باناجيوتيس سيوزوس Panagiotis Siozos ، فيزيائي في IESL-Forth : " يتراكم كلوريد الصوديوم على اسطح جدران القلاع وهذا يعد أحد تأثيرات البحر على القلاع . فالماء الذي يخترق الجدار يتغير تركيبه الكيميائي بالداخل ليؤثر بذلك على العمارة الداخلية للقلاع ، وهو أمر يؤثر بشكل كبير أيضًا على كونها نصب تذكاري يجب الحفاظ عليه .

المتوقع حدوثه تجاه آثار الإسكندرية جراء تغير المناخ : [٢٠]

تعد التغيرات المناخية الأخيرة التي شهدتها مدينة الإسكندرية مختلفة للغاية ، إذ لم تحدث فيها من قبل ، لقد تغير المناخ بشكل سريع غريب وغير مألوف. و متوقع أن تؤثر هذه التغيرات المناخية العنيفة على آثار مدينة الإسكندرية والدلتا المصرية التي قد تؤدي إلى غمرهما تحت سطح البحر أوغرقهما تحت مياه الأمطار المتزايدة إذا استمر التغير المناخى على حاله بحسب تصريح رئيس الوزراء البريطاني بوريس جونسون Boris Johnson [15] ، ويجب علينا أن نتدارك الأمر قبل فوات الأوان وإدراك مدى الخطر الذي قد يحدث لعدد كبير من آثار مدينة الإسكندرية والدلتا المصرية ضمن تلك المناطق المهددة بالاختفاء مع مدن ومواقع عديدة فى العالم فى ظل الاحتباس الحرارى الذي يؤدي إلى ذوبان الجليد وزيادة مستوى مياه البحار[3]، مما سوف يسبب غرق بعض المناطق فى العالم اللذين يهددان أجزاءً كثيرة من العالم اليوم والتى سوف تحدث حتمًا فى المستقبل القريب وبمرور الوقت إذا استمر التغير المناخى على هذا النهج ، كما أن التحولات المفاجئة والسريعة في دورات انتقال موسمي بين الطقس الحار والطقس البارد يمكن أن تؤثر في عدم استقرار التربة تحت الأرض وفي تكوين مواضع مرتفعة ومواضع انخساف في سطح الأرض ، مما يسبب حدوث انهيارات أرضية كبيرة ، كما يمكن أن يهدد ارتفاع منسوب مياه البحر المدن الساحلية مع ما يترتب على ذلك من الغمر الدائم للمناطق المنخفضة [12] ، وازدياد نسبة كلوريد الملح البحري في تربة المناطق الساحلية ، كما أن التغيرات في دورات الفترات المطيرة وفترات الجفاف يؤدي إلى بلورة وإذابة المواد الأثرية الموجودة في باطن الأرض وفي اللوحات الفنية والجداريات وغير ذلك من أشكال تزيين المسطحات ، بما في ذلك قِطع الفن الصخري كما أن زيادة نسبة رطوبة التربة في الأبنية الأثرية تؤدي إلى زيادة تجميع الأملاح وبلورتها بشكل يضر بواجهات هذه العمائر التراثية والمزخرفة بفنون من الخطوط والزخارف الهندسية .

تصنيف المبانى التراثية وفقاً لتصنيف جهاز التنسيق الحضاري المعتمد من المجلس الأعلى للتخطيط والتنمية العمرانية طبقاً للقانون رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ ولائحة التنفيذية :

حيث تصنف المبانى التراثية إلى ثلاث فئات رئيسية تبعاً لأهمية القيم التراثية المرتبطة بها :

مبنى تراثى فئة أ : ترميمه مع عدم إجراء تعديلات داخلية أو خارجية به إلا فى أضيق الحدود .

مبنى تراثى فئة ب : يسمح فيه بقدر من المرونة فى عمل بعض التعديلات الداخلية .

مبنى تراثى فئة ج : يتاح قدر كبير من المرونة يصل إلى الهدم مع الاحتفاظ بالهيكل أو الواجهة الخارجية للمبنى فقط وإعادة تأهيل أو إعادة بناء المبنى من الداخل كليا .

المبانى والمنشآت ذات الطراز المعمارى المتميز:

هى المبانى والمنشآت المجمعة والتي تعكس سمات حقبة تاريخية معينة وتتسم بالندرة والتفرد .

المبانى والمنشآت المرتبطة بالتاريخ القومى : هى المبانى التى ارتبطت بأحداث قومية مؤثرة .

المبانى والمنشآت المرتبطة بشخصية تاريخية : هى المبانى التى ارتبطت بشخصية مصرية أو غير مصرية كان لها تأثيرها الواضح أياً كان مجاله فى مسيرة المجتمع .

حماية المناطق الاثرية بسبب التغييرات المناخية :

أولاً : قلعة قايتباي :

تعتبرالقلعة مبنى تراثى من الفئة (ب) و تصنف ايضاً من فئة المبانى المرتبطة بالتاريخ القومي حيث انها ترجع إلى العصور الوسطى وتم بناؤها على أنقاض المنارة في نهاية شبه جزيرة ضيقة منتشرة في البحر ، لا تزال تلوح في الأفق فوق الميناء المركزي المترامي الأطراف للمدينة ، فالقلعة معرضة للخطر ومتوقع غرقها مستقبلاً حيث أن التيارات القوية دفعت الأمواج بشكل متزايد إلى الأساسات الداخلية للقلعة ، مما أجبر السلطات على تثبيت سلسلة طويلة من الحواجز البحرية الخرسانية المرئية من الواجهة البحرية في وسط المدينة (شكل ١) ، والمعروفة باسم الكورنيش. [٢٢]

الشكل ١ : الحواجز البحرية الخرسانية على امتداد كورنيش الإسكندرية في مواجهة ارتفاع الامواج

المصدر : https://www.goethe.de/prj/ruy/en/kuq/24334894.html

مظاهر التلف بقلعة قايتباي :[10]

1 الأمواج التي كانت تصطدم بالقلعة ساعدت في تآكل جدران القلعة باستمرار.

2 الهياكل الحجرية للقلعة تتأثربنمط الأمواج واتجاه الرياح و غزارة الأمطار ، ويستخدم الباحثون تقنية السونار تحت الماء لمعرفة مدى تأثير البحرعلى تلك الهياكل الحجرية .

3 الشقوق التي تظهرفي جدران القلعة الحجرية اثارت قلقًا ، ويمكن أن يكون هذا الأمر ناتجًا عن التغيرات المناخية ، حيث تصبح الأمطار أكثر قوة وتواترًا وتأخذ المدينة هذا التهديد على محمل الجد .

4 قال الدكتورأسامة النحاس رئيس قسم الآثار الغارقة فى وزارة الآثار فى تصريحات إعلامية ، إن حركة البحر سحبت الرمال بعيدا عن القلعة مما يعرضها للخطر.

5 تبين أن تآكل وجه احد الأسطح الداخلية للقلعة كان نتيجة لتأثير الموجة على الوجه الخارجي للقلعة ، مما تسبب في تلف أجزاء من هياكل القلعة .

6 حدوث انهيار جزئى فى قلعة قايتباى فرغم صمود القلعة إلا أن تغير المناخ مثّل تهديدا على هذا التراث العريق ، فقد أدى ارتفاع منسوب مياه البحر بسبب تغيرات المناخ إلى انهيار جزئى فى القلعة ، فالأمواج أصابت الجزء الشمالى من القلعة محدثة ثقوبا فى جدرانها ، مما دفع الحكومة إلى البدء فى النظر فى حلول للحماية من مخاطرغمر القلعة .

7 توجد اجزاء محطمة ضخمة أخرى على امتداد قلعة قايتباي (**شكل ٢**) لذلك نفذت هيئة حماية الشواطئ مشروع حماية قلعة قايتباي في الإسكندرية من الأمواج العالية ، والنحر المستمر فى الصخرة الرئيسية المقام عليها القلعة ، بالإضافة إلى تطوير المنطقة المحيطة بالقلعة لجذب وتنشيط الاستثمارات السياحية .[٢١]

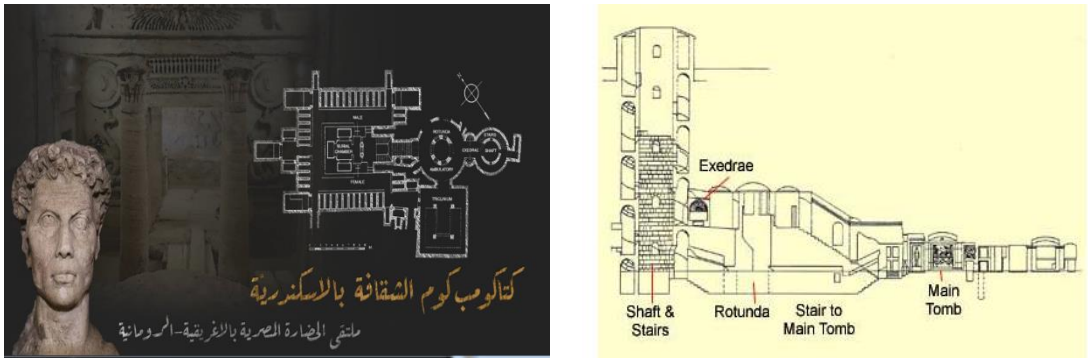
الشكل ٢ : يوضح الحفرة الناتجة عن التغيرات المناخية في قلعة قايتباي
المصدر: من هيئة حماية الشواطئ
//https://www.africanews.com/2022/11/03/egypt-alexandria-expected-to-sink-by-2100

مواقع اخرى معرضة للخطر :

لم تكن قلعة قايتباى هى المتضررة الوحيدة فى الإسكندرية جراء فعل التغييرات المناخية ، ولا سيما مع ارتفاع مستويات البحر، بل إن هناك منطقة الكورنيش بطول ٨٠٠ متر، الواقعة أمام النصب التذكارى للجندى المجهول معرضة أيضا للانهيار بسبب ارتفاع مستويات سطح البحر[٦] ."كما أن هناك أجزاء انهارت تشكل ثقوبا على طول هذا الجزء من الكورنيش" ، حسبما أشار المهندس طه العريان نائب وزير الموارد المائية لشؤون حماية الشواطئ ، كما أن العمارة الداخلية التراثية والأثرية معرضة للخطر ، بما في ذلك سراديب الموتى في كوم الشقافة ومقبرة الشاطبي التي غمرت بالمياه .

ثانياً : مقابر كوم الشقافة :

مبنى تراثي من الفئة (ج) وتصنف ايضاً من فئة المبانى والمنشآت ذات الطراز المعمارى المتميز حيث تعد مقابر كوم الشقافة أحد أهم أمثلة العمارة الجنائزية التي تعود إلى العصر الروماني من طراز الكتاكومب حيث حُفرت بعمق ثلاثة طوابق تحت الأرض (شكل ٣) ، تقع في حي كرموز غرب الإسكندرية وقد استخدمت الجبانة في النصف الثاني من القرن الأول الميلادي واستمر استخدامها حتى القرن الرابع الميلادي حيث أضُيفت إليها العديد من الدهاليز وفتحات الدفن .



الشكل ٣ : يوضح مسقط افقي و رأسي لمقابر كوم الشقافة
المصدر : http://www.touregypt.net/featurestories/komelshuqafa.htm

مشروع تطوير خفض منسوب المياه الجوفية بمقابر كوم الشقافة عام ٢٠١٩ : [9]

افتتح الدكتور عبد العزيز قنصوة محافظ الإسكندرية برفقة الدكتور خالد العناني وزير الآثار في مارس ٢٠١٩ " كوم الشقافة بعد أنقاذ مئات القطع الأثرية النادرة من الغرق ، وأعلنت وزارة الآثار عن انتهاء أعمال ترميم موقع كوم الشقافة الأثري في الإسكندرية شملت عملية التجديد خفض مياه الجوف التي كانت تشكل تهديدًا للآثار في القبور.

يحتوي الموقع أيضًا على بقايا من العصور اليونانية والرومانية (شكل ٤) فالمنطقة لها أهمية تاريخية بسبب مقابرها التي تعد واحدة من عجائب العالم الوسيط ، وكان تسرب مياه الجوف هو التهديد الرئيسي للمنطقة ، بالإضافة إلى زيادة الرطوبة .

الشكل ٤ : يوضح الحيزات الداخلية لمقابر كوم الشقافة

المصدر : https://english.ahram.org.eg/News/326562.aspx

https://www.egypttoday.com/Article/4/49247/Establishing-6-wells-at-Kom-El-Shoqafa-saving-it-from

المعالجات التي تمت لتطوير مقابر كوم الشقافة : [٢]

بدأت وزارة الآثار المصرية بالتعاون مع المعونة الأمريكية ، في مشروع خفض منسوب المياه الجوفية، والمخاطر التي تهددها من أملاح كانت منتشرة على جدرانها(شكل ٥) ، في شهر أغسطس من عام ٢٠١٨ ، حيث تم الانتهاء من ٦ أبيار بعمق ٤٠ مترًا، ورفع المياه الجوفية التي كانت بهم ، في عام ٢٠١٨ تم الانتهاء من أعمال الصيانة والترميم لمقبرتي الورديان المنقولتين من المتحف اليوناني الروماني لإعادة بنائهما بداخل أسوار منطقة كوم الشقافة حيث يمثلان أهمية خاصة لانتمائهما لكتاكومب الورديان ، ولمعالجة هذه المقابر التراثية تم تنفيذ عدة خطوات تتمثل في :

1 حفر ٦ آبار بعمق ٤٠ م وتركيب طلمبات غاطسة بنظام تحكم الكتروني عن طريق مبنى تحكم جديد تم انشاؤه في الموقع

2 مد خطوط لطرد وصرف المياه وتزويد المكان بمظلات جديدة لحماية المقابر والدرج المؤدي إليها من أمطار الشتاء ، مؤكداً أن وزارة الآثار بالتعاون مع هيئة المعونة الأمريكية نفذت المشروع بعد الانتهاء من كافة الدراسات اللازمة ومراجعتها

3 تنفيذ وزارة الآثار لمشروع خفض منسوب المياه الجوفية إلى المستوى الثاني وعمل آبار سحب على عمق ٢٠ م حيث أن منطقة مقابر كوم الشقافة كانت تعاني من ارتفاع منسوب المياه الجوفية منذ اكتشافها ، وأن المستوى السفلي لها كان مغمورا كلياً بالمياه .

الشكل ٥ : تسرب المياه الجوفية داخل مقابر الشاطبي في الإسكندرية.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Chatby_Tombs_at_Alexandria_%28III%29.jpg

ثالثاً : مقابر الأنفوشي الأثرية في الإسكندرية اهم مقابر العصر اليوناني والروماني : [1]

مبنى تراثي من الفئة (ج) وتصنف من فئة المبانى والمنشآت ذات الطراز المعمارى المتميز حيث يرجع تاريخ مقابر الأنفوشى إلى عصر البطالمة ، وتتكون من ٧ مقابر، تضم كل منها عدداً يتراوح بين ١٠ و١٥ حجرة ، وأماكن مخصصة لزيارة الموتى ، وأخرى للمعيشة وتناول الطعام ، وتتميز معظمها بالزخارف والجداريات ، وتجمع تلك النقوش بين الزخارف

الفرعونية واليونانية ما جعلها موقعاً أثرياً مهماً للخريطة السياحية بمحافظة الإسكندرية ، بما يمثل نقطة جذب جديدة ومتميزة أنها المنطقة التى تضم أشهر المقابر البطلمية والرومانية واليونانية فى الشرق الأوسط ، مهددة بسبب زيادة نسبة الرطوبة الناتجة عن ارتفاع منسوب المياه الجوفية .[٢٣]

تعرضت المقابر الأثرية فى منطقة الأنفوشى بالإسكندرية للانهيار، بسبب زيادة منسوب المياه الجوفية التى أدت إلى تآكل الجدران .

مظاهر تدهور الحيزات الداخلية بمقبرة الأنفوشي بفعل الظواهر الطبيعية : (شكل ٦)

- تم عمل مسح و تسجيل العديد من جوانب التدهور، مثل الزيادة في حجم التجويف ، التقشير والتقشر، تآكل الملح (ظاهرة الانحلال والظاهرة الفرعية للانحلال) ، اصفرار اللون ، ظهور الفقاعات ، التفتت ، التشقق ، و فقدان مواد الجدران والأسقف الداخلية .
- أنماط تحلل مختلفة بسبب البيئة البحرية التي تتواجد فيها الجدران .
- فقدان معظم طبقات الدهان وتكون الأملاح بسبب الظروف البحرية .
- أحدثت المياه الجوفية أضراراً كبيرة فى المقابر خاصة المناطق الصخرية بعد أن تسربت الأملاح إلى الجدران ما أدى إلى تفتتها .
- تخترق النباتات والأشجارأسقف المقابر مما يؤدى إلى تدميرها ، حيث أن توقف أعمال الصيانة والترميم تسبب فى تدهورالحالة الإنشائية للمقابر، وعدم معالجة ما أصابها من تآكل بفعل الطبيعة والرطوبة .[٢٤]
- تعرض المقابرلأعمال النحرالمستمرة نتيجة الرطوبة التى تصل إليها عن طريق المياه الجوفية ما يهددها بالتآكل وضياع النقوش والتصميمات .
- تأثير تسرب المياه على العناصر المعمارية والهيكلية لمقبرة الأنفوشي .
- النمو البيولوجي وتراكم الأملاح وتدهورالأحجار وطبقات الطلاء .
- المشاكل الجيوتقنية والأساس الصخري غير المتماسك مع العديد من التجاويف .

مشروع تطوير وترميم مقابر الأنفوشي التراثية بالإسكندرية :

أنهت جمعية الآثار في الإسكندرية مشروع ترميم مقابرالأنفوشي الأثرية وحمايتها وتطويرها ، وذلك بتمويل من مؤسسة " لفنتيس القبرصية " A. G. Leventis Foundation وتحت إشراف وزارة السياحة والآثار، ممثلة في المجلس الأعلى للآثار . (شكل ٧) استهدف المشروع إنقاذ المقابر من ارتفاع منسوب المياه الجوفية بها وعوامل التعرية الناتجة عن مرور الزمن .

الشكل ٦ : قبل التطوير : المياه الجوفية التي هددت مقابر الأنفوشي بالإسكندرية .

الشكل ٧ : بعد التطوير : إنقاذ مقابر الأنفوشي الأثرية من ارتفاع منسوب المياه الجوفية بها .
المصدر : https://www.elwatannews.com/news/details/709760
https://www.almasryalyoum.com/news/details/92564

المعالجات التي تمت لتطوير مقابر الأنفوشي الأثرية :

بدأ مشروع التطوير عام ٢٠٢٠ ، وتضمن ترميم الجبانة من حيث :

1 التحكم في منسوب المياه الجوفية واستكمال الأجزاء المتهالكة من الجبانة بمونة طبيعية من نفس طبيعة الأثر ودعم الصخرة الأم .

2 رفع كفاءة الخدمات المقدمة بالموقع وتزويده بلافتات إرشادية ومعلوماتية لتعريف الزائرين بالموقع وتاريخه .

3 معالجة السبب الرئيسى لتدهور الحالة الإنشائية لها وخفض منسوب المياه الجوفية أسفل المقابر من جميع الاتجاهات نظراً لدورها المتميز فى تنشيط السياحة .

4 إنشاء مركز للزوار مزود بوسائط إلكترونية تحتوي على مادة علمية عن تاريخ الإسكندرية عامة وجبانة الشاطبي خاصة

5 بناء جدران متخصصة عازلة تحيط بها .

6 استخدام تقنية امتصاص المياه الجوفية من المناطق المتضررة .

7 معالجة الرسوم الموجودة على الحائط بالتجهيزات اللازمة ، لمنع المقابر من الانهيار أو الاندثار .

دور التكنولوجيا الحديثة وتحدياتها المستدامة في معالجة آثار التغيرات المناخية على العمارة التراثية : (13)

استنادًا إلى حقيقة أن تقنيات المعلومات والاتصالات هي حلفاء أساسيون للحفاظ على التراث ، فقد سهل استخدامها ظهور نمط جديد في الحفظ ، يُعرف بإدارة التراث الذكية المستدامة . **يتمثل هدف هذا النمط وأركانه الأساسية في:** استخدام التكنولوجيا المستدامة لتطبيق الصيانة الوقائية للتراث - تحسين كفاءة الطاقة - زيادة الأمان والمراقبة للتراث **و تنقسم تلك التحديات إلى :**

أ - تحديات واجهات العمارة التراثية و كذلك هيكلها الخارجي من التيارات البحرية : يقول الدكتورأحمد فوزى دياب ، خبير المياه فى مركز بحوث الصحراء "يجب أن تكون القلاع أو أى مؤسسة حيوية معزولة تماما عن أى موجات أو تيارات بحرية ؛ يجب أن يكون هناك عملية نزح للمياه فى الأماكن التى يتم العثورفيها على المياه"، مشيرا إلى أن المركز يمكنه التنسيق مع وزارة الآثار لحماية القلعة **باستخدام التقنيات الحديثة .**

ويمكن استخدام **التقنيات الصديقة للبيئة فى حماية الشواطئ مثل نظام DIKE** [12] ، وهو ملء شقوق الأجسام الصخرية بمواد صخرية أخرى لتكون جدار أمام الشواطئ .

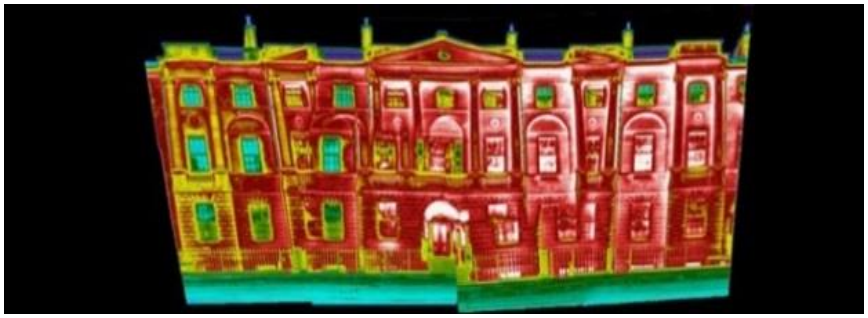
ب - تحديات تكيف المبني مع درجات حرارة المناخ و ذلك عن طريق إتباع الآتي : (١٤)

1 إجراء فحصًا مفصلاً لإحتياجات المبنى للإصلاح والحفظ و التكيف مع الظروف الخارجية .

2 تقييم الخصائص الحرارية وأداء غلاف المبني .(شكل ٨)

3 تحليل أنظمة التدفئة والكهرباء .

4 فهم تأثير الرطوبة على المبنى .



الشكل ٨ : تكوين صورة حرارية تُظهر فقدان الحرارة من مبنى تراثي

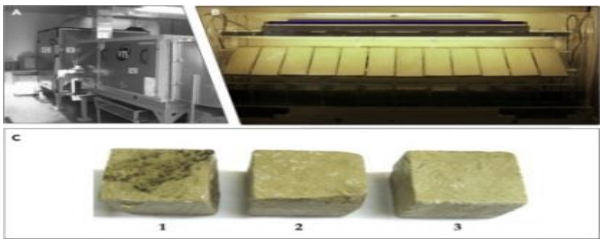
المصدر : https://www.buildingconservation.com/articles/heritage-sustainability/heritage-sustainability.htm

ج - تحديات العمارة الداخلية التراثية من خلال المواد المستخدمة في العزل المائي : (16)

استخدام التكنولوجيا للحفاظ على التراث يشكل إدارة ذكية و مستدامة ، وهو مصطلح يستخدم على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم ، وعلى مدى التاريخ واجهت المواقع الأثرية والمتاحف الثقافية تحديات عديدة ومنها تغير المناخ ، ولكن يمكن أن توفرالاستراتيجيات المستدامة حلاً عن طريق استخدام مواد جديدة للمحافظة على الأعمال الفنية والتراث الثقافي **تتمثل في :**

امكانية استخدام أنواع جديدة من الملاط **باستخدام جزيئات نانوية وميكروية** حيث تستخدم المواد النانوية في الطلاءات ذاتية التنظيف ، ويمكن اختيار الجسيمات النانوية النشطة ضوئيًا مما يعني أنها تمتص الضوء لتفعيل التفاعلات الكيميائية بداخلها (شكل ٩)

ترى الباحثة أنه يمكن فحص استخدام المواد النانوية المختلفة للحفاظ على العمارة التراثية الحجرية بمدينة الإسكندرية مما يعزز مقاومة التراث للطقس ، ويمكن أستخدام أسمنت جديد يشبه تمامًا الأسمنت المستخدم في الأصل ولكنه أقل مسامية ، وبالتالي يتعذر على الهواء اختراقه .

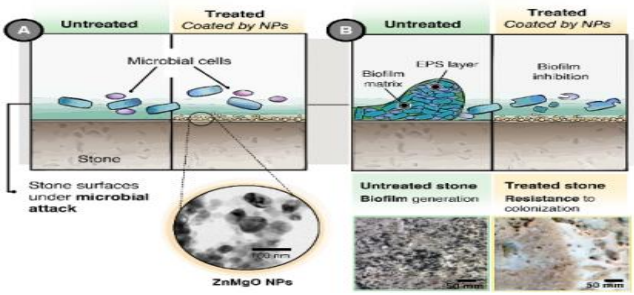


الشكل ٩ : يوضح معالجة احجار الاسطح الداخلية للمباني التراثية بواسطة تقنية النانو تكنولوجي حيث يتم تطهيرها و تنظيفها كيميائياً .
المصدر: Isabel Franco-Castillo , Lara Hierro, Jesús M. de la Fuente , Andrés Seral-Ascaso , Scott G. Mitchell , Journal home page for Chem , Volume 7, Issue 3, 11 March 2021, Pages 629-669

تؤكد جوزيبينا باديليتي Padelletti Giuseppina ، الباحثة في مجال المواد النانوية في CNR-ISMN ومنسقة مشروع هيراكليس : انه يمكن استنتاج هذه النتائج العملية مباشرة في **موقع حوض البحر الابيض المتوسط .**

تقوم التطرفات المناخية بضعف الأسمنت وتسبب الصدأ في الحديد ، وللحفاظ على هذا الموقع ، هناك حاجة إلى أنواع جديدة من الأسمنت والجص .(٢٥)

يمكن تقسيم تدهور مواد البناء إلى ثلاث فئات رئيسية مع النظر في الكائنات المجهرية المعنية مثل : التدخلات الحيوية القاتلة ، التدهور الناجم عن البكتيريا ، أو الفطريات أو السحالي ، و التدهور الحيوي الناجم عن كائنات مختلفة في مواد البناء حيث تتم حماية الأسطح الحجرية من الهجوم الميكروبي و التعفن و التدهدور وذلك بواسطة دهانها بجسيمات النانو ZnMgO حيث يتكوّن الغشاء الحيوي على الأسطح من هجوم العفن الفطري و يُسمى " الأسبيرجيلوس نايجر Aspergillus niger " و هو تكون العفن الأسود على الأسطح الحجرية غير المُغلفة والمُغلفة .



رسم تخطيطي ١ : يوضح تكوّن الغشاء الحيوي على الأسطح الحجرية غير المُغلفة والمُغلفة بواسطة جسيمات النانو، قبل (A) وبعد (B) الهجوم الميكروبي .

أسفل اليسار: صورة لجسيمات ZnMgO؛*

أسفل اليمين: صور ميكروسكوبية بصرية للحجر الجيري غير المعالَج والمعالَج ، بعد التعرض لهجوم فطري هو العفن الاسود .

المصدر :

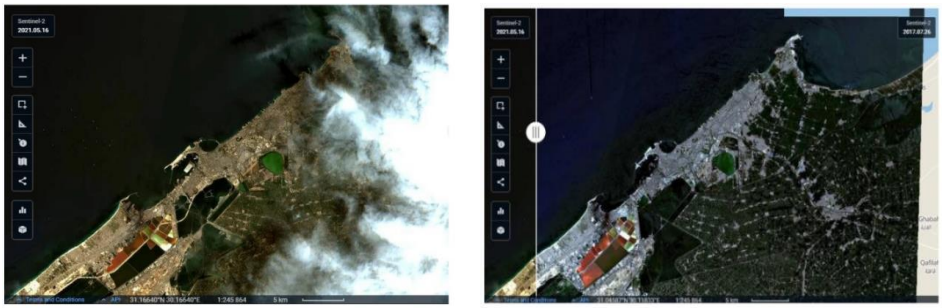
https://sustainable-nano.com/2020/07/08/how-can-nanotechnology-preserve-stone-cultural-heritage-sites/

*جسيمات ZnMgO ؛ هي عبارة عن ترسيب هيكل نانوي من أكسيد المغنيسيوم المشوب بالزنك (ZnMgO) المحضر بواسطة التفجير بالليزر في الماء على السيليكون (Si) باستخدام طريقة الترسيب بالقطرة.

الالتقاط الرقمي للعمارة التراثية لتوثيق الأجزاء التالفة : [11]

1. ماهية الالتقاط والتسجيل الرقمي للمباني التراثية بمدينة الإسكندرية : (شكل ١٠)

الالتقاط الرقمي يعني تقديم تسجيلات رسمية للعمارة التراثية المعرضة للتلف و الدمار لدراسة "عيوب الهيكلية" و"حلول الخرسانة" حيث تتعرض معظم الابنية التراثية لقوى التدمير الطبيعية بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة التغير المناخي ، كما تتعرض العديد من جدران الحيزات الداخلية التراثية للهجوم الكيميائي من التلوث في الجو والأمطار الغزيرة لذلك يحتاج المصمم الداخلي الذي يتولى المسؤولية لفهم سلوك الهيكل المعماري ونقاط القوة والضعف فيه .



الشكل ١٠ : يوضح صورة القمر الصناعي EOS Landviewer لخط الساحل لمدينة الإسكندرية في ٢٦ يوليو ٢٠١٧ و في ١٦ مايو ٢٠٢١ ، وتآكل الخط الساحلي واضح مؤخرًا .

Sayed Hemeda , Heritage Science volume 9, Article number: 73 (2021) .

2. توثيق التراث السكندري :

يتضمن ذلك التوثيق رسومات معمارية للمبنى التراثي ، وثائق دقيقة ، صور فوتوغرافية ، وكتابات من موارد تاريخية يتم إنتاجها من أجل بحوث الحفاظ والتصميم وأعمال الصيانة و المعالجة .

- في جميع أعمال الحفظ والصيانة أو الحفر ، يجب دائما أن يكون هناك توثيق دقيق على شكل تقارير تحليلية ونقدية ، مرفقة برسومات و صور فوتوغرافية .
- يجب أن تكون كل مرحلة من مراحل أعمال التنظيف ، والتقوية والتكامل وإعادة البناء ، فضلا عن الميزات التقنية الفنية التي تم تحديدها أثناء أعمال الترميم و المعالجة .

3. تسجيلات المسح بواسطة تقنية الليدر Lidar :

➢ **ماهية تقنية الليدار : (٢٦)**

أصبحت مسألة استخدام الاستيلاء الرقمي والتطلع للمستقبل في عصرنا الحديث من المسائل المهمة والعملية لكي نتمكن من استعادة المباني التراثية التالفة لذلك يتم استخدام تقنية الليدار LiDAR لإجراء عملية مسح للهيكل المعماري ، ويتم عمل فحص كامل للسطح الخارجي بواسطة طائرات بدون طيار للإستكشاف ولإعادة بناء جدارالبحر ، و يعتبر الليدار تكنولوجيا نشطة وتتميز بالاستشعارعن بُعد وتعتمد على شعاع ليزر نبضي وتُستخدم عمومًا لرسم البيئات والمناطق الواسعة فالطريقة التي تعمل فيها هذه التكنولوجيا مبنية أساسًا على مبدأ الزمن .

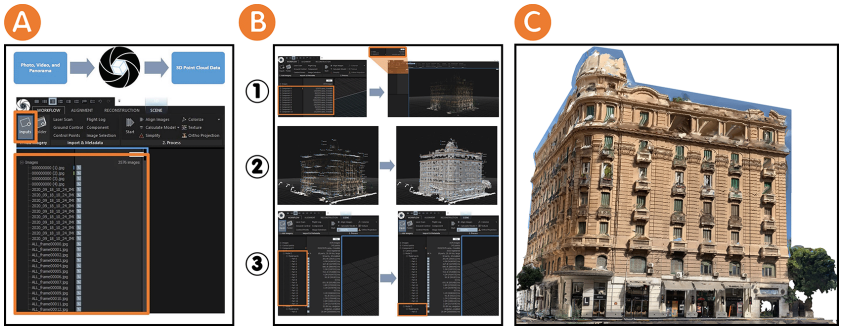
➢ كيفية استخدام تقنية الليدار في مسح العمارة التراثية المواجهة للتغيرات المناخية :

- تقنية الليدارلا تحدد المسافة فقط ، بل قادرة على تحديد انشاء النماذج الرقمية وتحديد المميزات البصرية للاجسام ، مثل الانعكاسية والامتصاص ، مما يساعد في تقديم بيانات حول المبنى المراد معالجته إضافةً إلى مدى بُعده . تُشبّه تقنية الليدار تقنيات الرادار والسونار من ناحية قدرة التحسس لكنها أدق بكثير .
- الليدار لديه القدرة على تجاوزالصخور الخطرة واستعادة القيمة التراثية لموقع محدد للتمكن من عمل مسح لتقييم وتصميم إصلاح مبنى تراثي على امتداد بحري .
- يمكن إنشاء النماذج الأولية الرقمية التي يمكنها أن تساعد في إصلاح جدران الابنية التراثية بالإسكندرية الواقعة على امتداد الكورنيش .
- استخدام تقنية ليدار لتسجيل سطح هيكل حجرى للعمارة بدقة ورسم خرائط للشقوق لتحديد أجزاء الحجر بالحيزات الداخلية التي تأثرت بفعل العوامل الجوية وبأي مقدار، ويعتبر رسم هيكل الحجر التراثي من هذا النوع أمرًا صعبًا للغاية على النحو التقليدي ، ولكن مسحات ليدار ذات الكثافة العالية تنتج رسومًا دقيقة لا توفر محفوظات فحسب ، بل توفر أيضًا سجلات مرئية جيدة جدًا لهذا النوع من المباني التراثية ومتى وأين تم إصلاحها.
- دراسة تفحص المنطقة التراثية التي ستتم مسحها على امتداد الكورنيش .

الحفاظ على التراث الثقافي وتعزيزه باستخدام التقنيات الرقمية المتقدمة : (٢٧)

تستخدم التكنولوجيا الرقمية من المحاكاة ثلاثية الأبعاد إلى الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي/المعزز، لضمان الحفاظ والوصول الشامل إلى التراث الثقافي والفنون لإصلاح وحفظ النصب البحري التراثي بالإضافة إلى إمكانية مراقبته في السنوات القادمة ، وللوصول بصريًا إلى أسطح العمارة التراثية لفحص البناء وللحصول على سجل كامل من الهياكل الزمنية المختلفة التي تشكل مجمع المناطق الاثرية .(**شكل ١١**)

بناءً على هذه النقاط تتوقع الباحثة أن تساهم المعالجات الرقمية بدورها على تعزيز التحويل الرقمي بما في ذلك التراث "المولود رقميًا" بطريقة مستدامة وسهلة الاستخدام حتى يمكن استعادة القطع الأثرية التالفة بمدينة الإسكندرية وكذلك حماية المجموعات الأثرية و الحفاظ عليها من التلف .



الشكل ١١ : استيراد بيانات ثنائية الأبعاد إلى منصة RealityCapture وإنشاء بيانات سحابة نقطية ثلاثية الأبعاد كإخراج لبيانات ثنائية الأبعاد

تحليل مراحل الشكل :

(**A**) استيراد البيانات ثنائية الأبعاد إلى منصة RealityCapture وإنشاء سحابة بيانات من نقاط ثلاثية الأبعاد كناتج للبيانات ثنائية الأبعاد.

(**B-1**) محاذاة الصور التي تتم معالجتها من خلال النظام الأساسي RealityCapture لتشكيل بيانات سحابة نقطية ثلاثية الأبعاد كمكون واحد

(**B-2**) عملية إعادة البناء من خلال منصة RealityCapture لتشكيل مكون واحد كنموذج شبكي ، و (B-3) عملية التبسيط من خلال منصة RealityCapture لتحسين نموذج الشبكة ؛

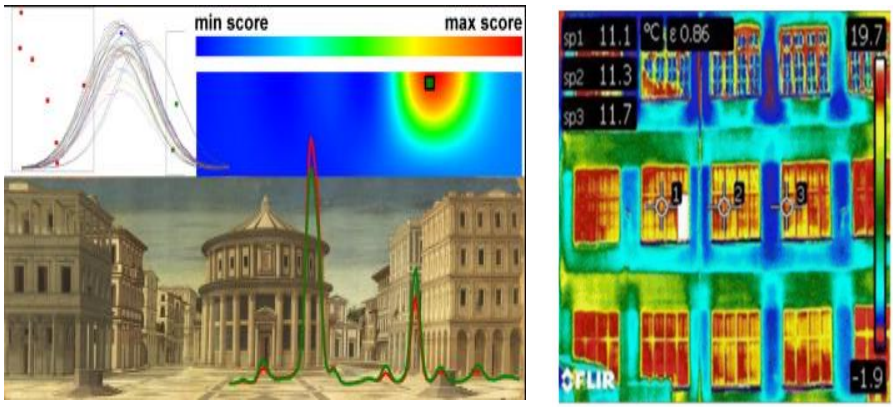
(**C**) عملية التركيب من خلال منصة RealityCapture لإنشاء خريطة مفصلة ثلاثية الأبعاد وشبكة مثلثة ملونة.

المصدر: Adel El Menshawy , Walid Omar , Sherif El Adawy , Research Article , version 2

الطريقة المستخدمة بتقنية التحليل الطيفي لمعالجة الأسطح الداخلية للمباني التراثية :

هي تحليل الانبعاث الفلورسانسي للأشعة السينية (XRF) عن طريق تعريض العينة للأشعة السينية ، وذلك من خلال إطلاق إشعاع من العناصر الكيميائية في العينة ، يكون هذا الإشعاع فريدًا لكل عنصرمما يمكن من تحديد تركيبة العمل الفني بدقة. (شكل ١٢)

تشمل الطرق الأخرى المستخدمة لفحص التركيب الكيميائي والهيكلي للمواد و الأجسام التراثية تحليل الانبعاث السيني (XRD) ، وتحليل تنشيط النيوترونات (NAA) ، ومجموعة متنوعة من طرق الأشعة الأيونية ، مثل الانبعاث السيني المحفز بالبروتونات (PIXE) ، والانبعاث الجاما المحفز بالبروتونات (PIGE) ، أو طيفية الكتلة الطيفية بتسارع الجسيمات (AMS)



الشكل ١٢ : يوضح استخدام تقنية التحليل الطيفي لتحديد نظام الهيكل التراثي ، والمواد التالفة ، والجسور الحرارية

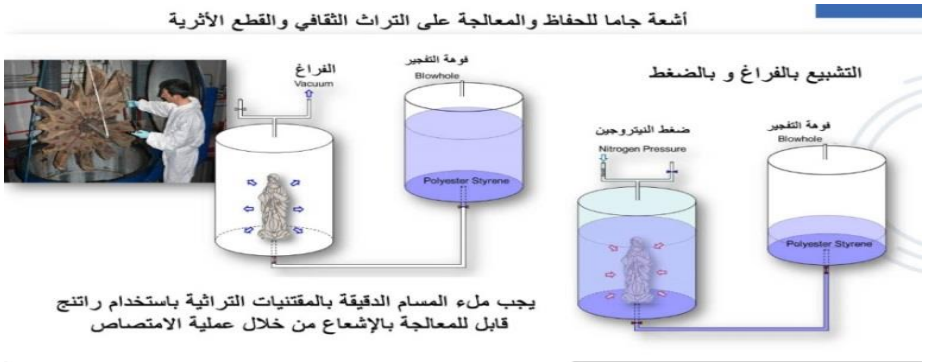
المصدر : https://www.thermalcities.com/buildings.htm

التقنيات النووية للحفاظ على التراث الثقافي :

أ - دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية لإستخدام الإشعاع الأيوني في الحفاظ على التراث:[8]

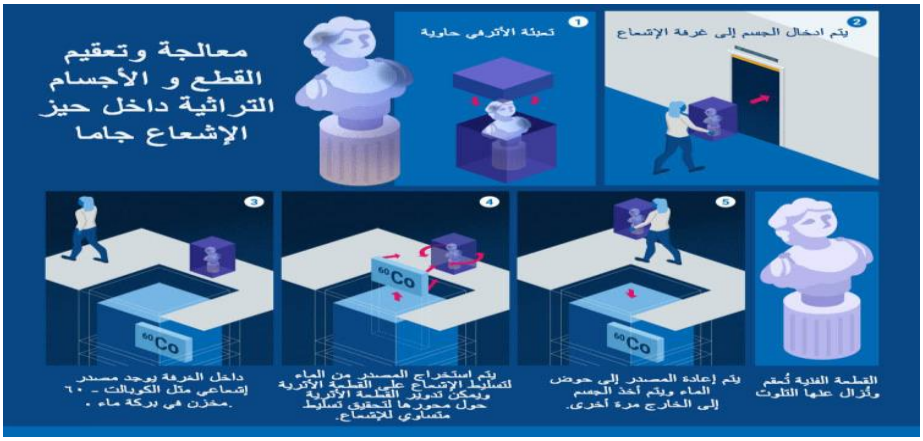
تستخدم الوكالة الدولية للطاقة الذرية العلوم والتكنولوجيا النووية للتوصيف والحفاظ على الآثار و ذلك من خلال عملية الترميم **وتتمثل في :**

1. استعادة المواد والمقتنيات التالفة في العمارة الداخلية التراثية و الحيزات الثقافية الأثرية .
2. يمكن استخدام الإشعاع لإعادة إنشاء الروابط الكيميائية للحيزات المتدهورة (شكل ١٣) ، وبالتالي يساعد في تقوية وتثبيت القطع الأثرية ، وتشمل الطريقة غمر الأجسام المتدهورة أو المادة براتنج سائل ، ثم تعريضه للإشعاع لتصلبه وتقويته [١٧].
3. تساعد التقنيات مثل التشعيع أيضًا في الحفاظ على القطع الثقافية عن طريق تطهيرها من الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا أو الفطريات أو من خلال القضاء على الآفات المدمرة .
4. مع طريقة الترميم ، يبقى مظهر الجسم عمومًا دون تغيير، ولكن المادة وخصائصها الفيزيائية والكيميائية تتحول بحيث تصبح أقوى وأكثر كثافة على سبيل المثال ، في عام ٢٠١١ تم تطبيق الإشعاع على سفينة خشبية رومانية تعود للقرن الأول تم اكتشافها في نهر الرون في آرل، فرنسا. بعد الاكتشاف، بدأ الخشب في التفتت أثناء تجفيف السفينة ، ولإنقاذ هذا القطعة الأثرية القديمة ، استخدم أخصائيون من أرك-نوكليارت تقنية الترميم حيث قاموا بامتصاص الخشب براتنج قابل للتصلب الإشعاعي وتعريضه للإشعاع الأيوني لتصلب الخشب ومنع السفينة من الانهيار.



الشكل ١٣ : يوضح كيفية معالجة مقتنيات الحيزات الداخلية الأثرية بواسطة الإشعاع الأيوني

المصدر : من إعداد الباحثة



رسم تخطيطي ٢ : يوضح مراحل طرق معالجة القطع الأثرية التالفة و الملوثة في الحيزات الداخلية التراثية بواسطة التقنيات الإشعاعية النووية

المصدر : من إعداد الباحثة

تقنية المواد النانوية الصديقة للبيئة في حماية مواد العمارة الداخلية الأثرية والتراثية: [١٨]

الحفاظ على التراث الثقافي باستخدام تقنية النانو تكنولوجي الحد من آثار تغير المناخ في مدينة الإسكندرية :

ماهية النانو تكنولوجي :

تقنية أو تكنولوجيا النانو هي مجال من مجالات العلوم والتكنولوجيا سريعة النمو ولديها القدرة على إحداث ثورة في العديد من الصناعات في مصر، وتم بالفعل استخدام تقنية النانو لتطوير مواد جديدة في العمارة الداخلية وخلق مصادر طاقة أكثر كفاءة .

دور تقنية النانو في الحد من آثار تغير المناخ عن طريق : [4]

1. استخدام المواد النانوية لإنشاء مصادر طاقة أكثر كفاءة ، مثل الخلايا الشمسية وخلايا الوقود ، والتي يمكن أن تقلل من كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الغلاف الجوي .

2. يمكن أيضًا استخدام المواد النانوية لإنشاء مواد عزل أكثر كفاءة ، والتي يمكن أن تساعد في تقليل استهلاك الطاقة وبالتالي تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري .

3. يمكن أيضًا استخدام تقنية النانو لتحسين جودة الهواء من خلال تطوير مرشحات هواء وأنظمة تنقية أفضل .

4. يمكن استخدام تقنية النانو لتطوير مواد جديدة لتكسية اسطح العمارة الداخلية بخصائص محسنة مثل القوة والمتانة والمرونة .

5. تطبيقات تكنولوجيا النانو لها تأثيرات هامة على البيئة ، ولها دور كبير في التصدي لتداعيات التغير المناخي والتلوث البيئي ، والحد من الانبعاثات الصناعية والمخلفات ، والاحتباس الحراري وتعظم استخدامات الطاقة المتجددة .

6. وتّبين أن استخدام المواد النانوية قد يكون حلاً لبعض مشكلات التلوث ، كونه يساعد في تنظيف البيئة وحتى توفير حلول طاقة فعالة ، مثل الخلايا الشمسية القائمة على المواد النانوية ، بالإضافة إلى ذلك تعمل المواد النانوية على تحسين جودة الهواء والتربة والمياه واكتشاف الملوثات ومعالجتها.[١٩]

نتائج و توصيات البحث :

أولاً النتائج :

1. مما ورد نستدل أنه يمكن تحسين النزاهة الهيكلية من خلال دمج تدابير تكيف العمارة مع تغير المناخ ، حيث ستشهد الهياكل التراثية سلامة هيكلية محسنة ، ويشمل ذلك تقوية الأساسات ، وتقوية الجدران .

2. تضمن التقنيات المستدامة التخفيف من الأثر البيئي حيث سيساهم اعتماد المعالجات المستدامة في الحفاظ على التراث بشكل دائم ويشمل ذلك استخدام مواد صديقة للبيئة ، وتنفيذ أنظمة موفرة للطاقة ، وتقليل انبعاثات الكربون .

3. يمكن أن يؤدي الحفاظ على العمارة التراثية إلى جذب المزيد من السياح وتوليد الفرص الاقتصادية ، مما يساهم في نمو السياحة الثقافية والشركات المحلية وخلق فرص العمل في الإسكندرية .

4. ستضمن الإسكندرية الاستدامة طويلة الأجل لتراثها الثقافي من خلال الترميم الناجح للعمارة التراثية حيث يمكن للمدينة إظهار التزامها بالحفاظ على إرثها التاريخي مع احتضان تحديات المناخ المتغير .

5. ستقيّم الدراسة مدى تأثر العمارة التراثية في الإسكندرية بتأثيرات تغير المناخ وهذا يشمل تقييم حالة هشاشة ومرونة العمارة التراثية عن طريق عملية المسح التراثي بواسطة التقنيات الحديثة .

6. الكشف عن استراتيجيات المعالجة النووية التي تدمج التكنولوجيا الحديثة بطرق الترميم و المعالجة التراثية مثل التقنيات النووية للحفاظ على التراث .

ثانياً التوصيات :

1. توصي الدراسة المعماريين بتعزيز التقنيات المستدامة للمعالجة والحفاظ على التراث لمواجهة التحديات المتعلقة بتغير المناخ ويمكن أن يشمل ذلك استخدام مواد مبتكرة وصديقة للبيئة والتي توفر متانة ومرونة محسّنة ، ووضع خطط و منهجيات متخصصة للتخفيف من آثار زيادة الرطوبة وتقلبات درجات الحرارة وتغلغل المياه المالحة على الهياكل التراثية .

2. ضرورة اهتمام الدولة بدمج مبادئ التصميم التكيفي و المستجيب لتغيرات المناخ عند معالجة العمارة التراثية واستعادتها مثل دمج تقنيات النانو تكنولوجي بالتصميم الداخلي التراثي ، ويتضمن ذلك النظر في مخاطر تغير المناخ المحددة التي تواجهها العمارة الداخلية التراثية .

3. يتعين على الدولة إجراء تقييم ومسح شامل دائم للمباني التراثية في الإسكندرية وذلك من قبل المراكز البحثية و الجهات المعنية بذلك مثل وزارتي الآثار و الإسكان بواسطة التقنيات المختلفة لتحديد مدى تأثرها بتأثيرات تغير المناخ .

4. اوصي المصممين الداخليين بضرورة استخدام المواد المستدامة أثناء معالجة وترميم العمارة الداخلية التراثية وهذا يشمل استخدام المواد المعاد تدويرها ، والطلاءات الصديقة للبيئة ، وتقنيات البناء المستدامة .

5. ضرورة إحاطة الدولة بتتبع تأثيرتغير المناخ وتنفيذ أنظمة مراقبة له لدراسة تأثيره على العمارة التراثية في الإسكندرية. ويمكن أن يساعد التقييم المنتظم للمخاطر المتعلقة بالمناخ في تحديد نقاط الضعف وتوجيه المعالجات .

6. إستخدام التقنيات النووية لتعزيزمعالجة المباني التراثية وترميم القطع الأثرية لتنشيط السياحة المستدامة التي تقلل من التأثير البيئي على العمارة التراثية .

7. تطبيق المعالجات المقترحة السالف ذكرها من الباحثة لمعالجة العمارة التراثية بمدينة الإسكندرية فمع التقدم العلمي الهائل اصبح هناك العديد من الطرق والمواد المستخدمة لعلاج وحفظ التراث والقطع الأثرية .

المراجع :

أولاً : المراجع العربية :

1. "الشرق الأوسط، " ، مقال صحفي بعنوان : مصر تنتهي من إنقاذ جبانة الشاطبي الأثرية بالإسكندرية ، نُشر: ٨ مارس ٢٠٢٣ ، القاهرة .

“El Shark el awsat” makal sahafy b onwan : masr tantahe mn enkaz gabana el shatby al athareyya bel Eskandareia noshr 8 mars 2023 ، el kahera .

2. المهدي ، عمر . " العنانى : سعيد بانتهاء مشروع تخفيض منسوب المياه الجوفية بكوم الشقافة " ، مقال صحفي تم نشره ببوابة الأهرام بتاريخ ٣-٣-٢٠١٩ | ١٣:٠٩ , https://gate.ahram.org.eg/News/2116172.aspx

Elmahdy ، Omar . El Anany : saeed b enthaa mashroa takhfeed mansob el miah el gawfeyya b kom el shokafa ، makal sahafy tm nashroh b bawabet el ahram ٣-٣-٢٠١٩ | ١٣:٠٩ https://gate.ahram.org.eg/News/2116172.aspx.

3. عمارة ، سلمى . مقال صحفي بعنوان : " تغير المناخ: هل تبتلع مياه البحر الإسكندرية "مدينة الرب"؟ ، بي بي سي نيوز عربي ٢ أكتوبر/ تشرين الأول ٢٠٢٠ آخر تحديث ٢٢ أبريل ٢٠٢٢ ،
https://www.bbc.com/arabic/science-and-tech-54386263

Emara ، Salma . makal sahafy b onwan :" taghaior el monakh : hal tabtalea miah el bahr el Eskendareia " madinat el rab " BBC News 2 october / teshreen el awal 2020 akher tahdees 22 april 2022 https://www.bbc.com/arabic/science-and-tech-54386263

4. قابيل، طارق . " تكنولوجيا النانو والحد من آثار تغير المناخ في مصر" ،مجلة المستقبل الأخضر Green future ، آخر تحديث: ٢٠٢٣/٠٢/٠١ .

Kabeel ، Tarek . " Technologia el nano w el hd mn asar taghaior el monakh fe masr "، megalat el mostakbal el akhdar akher tahdees : ٢٠٢٣/٠٢/٠١.

5. كوليت ، أوغستين . دراسات حالات عن تغير المناخ و التراث العالمي ، مركز اليونسكو للتراث العالمي ، الطبعة الحالية باللغة العربية صدرت سنة ٢٠١٣

Koleet ، oghesteen : derasat hala an taghaior el monakh w el toras el alamy markaz el UNESCO lel toras el alamy ، el tabaa el haleya bel logha el arabeyya sadaret sanat 2013 .

6. " هل تغرق المدينة ؟ الإسكندرية في مواجهة التغير المناخي " ، ورقة بحثية صادرة عن بوابة الإنسان و المدينة للابحاث الإنسانية و الإجتماعية ، الحقوق محفوظة بموجب رخصة المشاع الإبداعي : نسب المصنف غير تجاري ٢٠٢٢

"hal taghrak el madina ?el eskandareia fe mwaghet el taghaior el monakhy "، waraka bahseyya sadera an bawabet el ensan w el madina lel abhas el ensaneyya w el egtmaeyya ، el hkok mahfoza b mogeb rokhset el mashaael ebdaay : nasab el mosanaf ghier togay 2022 .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

7. Abdel-Maksoud, Gomaa. , Claudiu Fierascu, Radu. , Fedel, Michele. , Elnagar, Khaled. The Use of Advanced Materials and Techniques for The Protection of Heritage and Archaeological Materials from Climatic Changes ,

8. https://www.frontiersin.org/research-topics/50150/the-use-of-advanced-materials-and-techniques-for-the-protection-of-heritage-and-archaeological-materials-from-climatic-changes#overview

9. Artem, Vlasov. Studying and Preserving Cultural Heritage Using Nuclear Science and Technology, IAEA Office of Public Information and Communication ,
https://www.iaea.org/newscenter/news/studying-and-preserving-cultural-heritage-using-nuclear-science-and-technology

10. DAILY NEWS, EGYPT, Kom El-Shoqafa archaeological site fully renovated , LAST UPDATED : 2019/03/05 AT 8:26 AM ,
https://www.dailynewsegypt.com/2019/03/05/kom-el-shoqafa-archaeological-site-fully-renovated/

11. Hemeda , Sayed. Geotechnical modelling of the climate change impact on world heritage properties in Alexandria, Egypt , Research article , Heritage Science journal Published : 17 June 2021, volume 9, Article number : 73 (2021)

12. Hold, Steve. Digital Technology to Preserve Heritage Structures , Submitted: May 28th, 2021 Reviewed: June 23rd, 2021, Published: October 22nd, 2021, DOI: 10.5772/intechopen.99023 , FROM THE EDITED VOLUME, Heritage .
13. Iskander, Moheb. National Water Research Center , Environmental friendly methods for the Egyptian coastal protection , March 2010 , Conference: 1st International Conference on Coastal Zone Management of River Deltas and Low Land Coastlines, CZMRDLLC 2010At: Alexandria, Egypt .
14. Mendoza, María Antonia Diaz. , Franco, Emiro De La Hoz . , & Gómez, Jorge Eliecer Gómez . Technologies for the Preservation of Cultural Heritage—A Systematic Review of the Literature , *Sustainability* 2023, *15*(2),1059 ; https://doi.org/10.3390/su15021059 , Published Article : 6 January 2023 .
15. Rodwell, Dennis. Heritage and Sustainability, Heritage Retrofit journal, 2017 ,https://www.buildingconservation.com/articles/heritage-sustainability/heritage-sustainability.htm
16. SADEK, HATEM. Opinion| Boris Johnson warns that Alexandria will disappear , Journalistic report at Daily news Egypt , LAST UPDATED : 2021/11/17 AT 10:52 AM , https://www.dailynewsegypt.com/2021/11/17/opinion-boris-johnson-warns-that-alexandria-will-disappear/
17. Samir, Samar. Holding Down the Fort , Egypt Today Journal , Fri, 15 Sep 2017 - 01:43 GMT , https://www.egypttoday.com/Article/15/22942/Holding-Down-the-Fort
18. Sciutto a, Giorgia. , Oliveri b, Paolo. , Prati Silvia a. , Quaranta a, Marta . , Bersani a, Silvia. , Mazzeo, Rocco. An advanced multivariate approach for processing X-ray fluorescence spectral and hyperspectral data from non-invasive in situ analyses on painted surfaces , Analytica Chimica Acta , Volume 752, 8 November 2012, Pages 30-38
19. World Heritage Convention, © UNESCO | Source. World Heritage and Tourism in a Changing Climate, (25/05/2016), https://whc.unesco.org/en/activities/883/

ثالثاً : المواقع الإلكترونية :

20. https://www.euronews.com/next/2018/09/10/using-science-to-repair-the-cracks-in-stone-walls , 9 August 2023 , 20:10 pm
21. https://www.almasryalyoum.com/news/details/2504742 , 2 August 2023 , 2:45 am
22. https://gate.ahram.org.eg/News/2717693.aspx , 4 Sep 2023, 18:15pm
23. https://www.africanews.com/2022/11/03/egypt-alexandria-expected-to-sink-by-2100//, 9 August 2023 , 16:00 pm
24. https://hurghadalovers.com/ar/anfushi-tombs-egypt/ , 10 August 2023 , 19:45 pm
25. https://www.almasryalyoum.com/news/details/706169, 11August 2023 , 13:20 pm
26. https://sustainable-nano.com/2020/07/08/how-can-nanotechnology-preserve-stone-cultural-heritage-sites/, 10August 2023 , 15:24 pm
27. https://interestingengineering.com/science/what-is-lidar-technology-and-what-are-its-main-applications, 5 August 2023 , 21:30 pm
28. https://www.timemachine.eu/funding-opts/preserving-and-enhancing-cultural-heritage-with-advanced-digital-technologies/ , 11 August 2023 , 23:05 pm

رابعاً : مراجع الأشكال :

29. https://www.goethe.de/prj/ruy/en/kuq/24334894.html
30. https://www.africanews.com/2022/11/03/egypt-alexandria-expected-to-sink-by-2100//
31. http://www.touregypt.net/featurestories/komelshuqafa.htm
32. https://english.ahram.org.eg/News/326562.aspx
33. https://www.egypttoday.com/Article/4/49247/Establishing-6-wells-at-Kom-El-Shoqafa-saving-it-from
34. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Chatby_Tombs_at_Alexandria_%28III%29.jpg
35. https://www.elwatannews.com/news/details/709760
36. https://www.almasryalyoum.com/news/details/92564
37. https://www.buildingconservation.com/articles/heritage-sustainability/heritage-sustainability.htm
38. https://sustainable-nano.com/2020/07/08/how-can-nanotechnology-preserve-stone-cultural-heritage-sites/
39. https://www.thermalcities.com/buildings.htm