تقدير الظروف البيئية المحيطة وتأثيرها على المقتنيات الأثرية بمتحف المفرق بالأردن

Environmental conditions Assessment and their impact on the Archaeological collections from the Al-Mafraq Museum in Jordan

أ.د/ محمد مصطفى إبراهيم

أستاذ، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة

Prof. Mohamed Moustafa Ibrahim

Professor, Department of Conservation, Faculty of Archaeology, Cairo University

mmmi228@yahoo.com

أ.م.د/ أحمد حسن بركات الشرمان

أستاذ مشارك، قسم الآثار، جامعة اليرموك

Associ. Prof. Dr. Ahmed Hassan Al-Shorman

Associate Prof, Department of Archaeology. Yarmouk University

ahmad.shorman@yu.edu.jo

م.د/ شريف عمر محمد

مدرس، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة

Dr. Sherif Omar Mohamed

Lecturer, Department of Conservation, Faculty of Archaeology, Cairo University

sherif_omar_m@cu.edu.eg

الباحث/ طلعت حسني أحمد أبو العدس

باحث دكتوراه قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة

Researcher. Talat Houssni Ahmad Abu AlAdas

PhD researcher, Department of Conservation, Faculty of Archaeology, Cairo University

tallat_84@yahoo.com

الملخص:

تتناول هذه الورقة البحثية دراسة تقدير الظروف البيئية المحيطة (الرطوبة النسبية – درجة الحرارة) وتأثيرها على المقتنيات الأثرية المعروضة بمتحف آثار محافظة المفرق التي تقع في الشمـال الشرقي من المملكة الأردنية الهاشمية، وتتركز وظيفة المتحف بشكل اساسي في حفظ الآثار وعرضها وصيانتها، كما انها تؤدي رسالة تربوية تعليمية وعلمية وثقافية وسياحية. هذا وتعتبر المقتنيات واللقى الأثرية، النواه الأساسية التي يقام عليها المتحف والعملية المتحفية، وبدونها يفقد المتحف معناه لذا وجب الحفاظ عليها وحمايتها من أجل إطالة عمرها، حتى تؤدي رسالتها الحضارية على أكمل وجه. ويحتوي هذا المتحف على العديد من المقتنيات المصنوعة من مواد مختلفة عضوية وغير عضوية ومن هذه المواد: الاخشاب - الأحجار – الفخار- الخزف – المعادن وغيرها وهي مواد تحتاج إلى ظروف بيئية مختلفة للعرض والحفظ والتخزين. وتهدف هذه الدراسة إلى عمل رصد وتقدير ومتابعة لمعدلات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة بمتحف المفرق ودورها في عمليات تلف هذه المقتنيات. شملت الدراسة : الفحص البصري ، و قياس ورصد لمعدلات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة داخل المتحف علي مدار عام كامل بداية من شهر نوفمبر لعام ٢٠١٩ وحتى شهر أكتوبر ٢٠٢٠ باستخدام جهاز Datalogger ، كما تم استخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي المحمول في دراسة بعض مظاهر تلف المقتنيات، والتحليل باستخدام حيود الأشعة السينية X-ray diffraction لدراسة بعض مظاهر التلف التي اصابت بعض المقتنيات وتم الحصول على العديد من النتائج الهامة والتي من خلالها تبين ان معدلات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة عالية في معظم شهور السنة، حيث

وصلت قيمة الرطوبة النسبية خلال شهر مارس إلى (٧٨,٦%) وهي اعلي قيمة تم رصدها خلال العام، أما درجة الحرارة فاعلي قيمة لها تم تسجيلها في شهر سبتمبر حيث وصلت إلى (٣٣,٥ °م) وهي معدلات عالية جداً. حيث ان الحدود المثالية والمسموح بها بالنسبة للرطوبة النسبية لمعظم المجموعات المتحفية تتراوح من (٤٥ %إلى ٥٥%) ويجب ألا تزيد أو تقل بمقدار (٥%) عن هذه الدرجات، ودرجة الحرارة يجب ألا تتعدى عن ١٨° م. ونتيجة لذلك حدث تدهور لبعض المقتنيات المحفوظة والمعروضة بهذا المتحف. ولابد من التدخل السريع لحل هذه المشكلة من أجل الحفاظ على هذه المقتنيات.

الكلمات المفتاحية:

الظروف البيئية، الرطوبة النسبية، التحليل، متحف المفرق، الأردن.

Abstract:

The present research paper discusses evaluating the environmental conditions (relative humidity- temperature) and their impact on the exhibited archaeological collections at Al-Mafraq Museum in North-eastern Jordan. The function of the museum focuses mainly on the conservation, exhibition, and preservation of collections. Also, it fulfills an educational, scientific, cultural, and touristic mission. Archaeological collections and found items are the main elements of the museum. Thus, they must be preserved and protected to fulfill their cultural mission. Al-Mafraq Museum contains many collections made of different organic and inorganic materials, such as wood, stone, pottery, ceramic, and metal that require different environmental conditions for exhibition, preservation, and storage. The present study aims to study, evaluate, and monitor the degrees of relative humidity and temperature inside Al-Mafraq Museum and their role in the deterioration of its collections. It was carried out using visual examination, measurement, and monitoring of relative humidity and temperature inside the museum over a year from November 2019 to October 2020 by Datalogger. Moreover, the portable digital optical microscope and X-Ray Diffraction Analysis were employed to examine some deterioration manifestations of the collections. The obtained results showed that the average degrees of relative humidity and temperature are high in most of the year. The highest value of relative humidity (78.6%) was reported in March, whereas the highest value of temperature (33.5°C) was in September, resulting in the deterioration of some exhibited and stored items. Ultimately, the relative humidity of most collections should range (45%- 55%) and should not increase or decrease by 5%, whereas temperature should not exceed (18°C). Thus, rapid intervention should be carried out to resolve this problem and keep these collections.

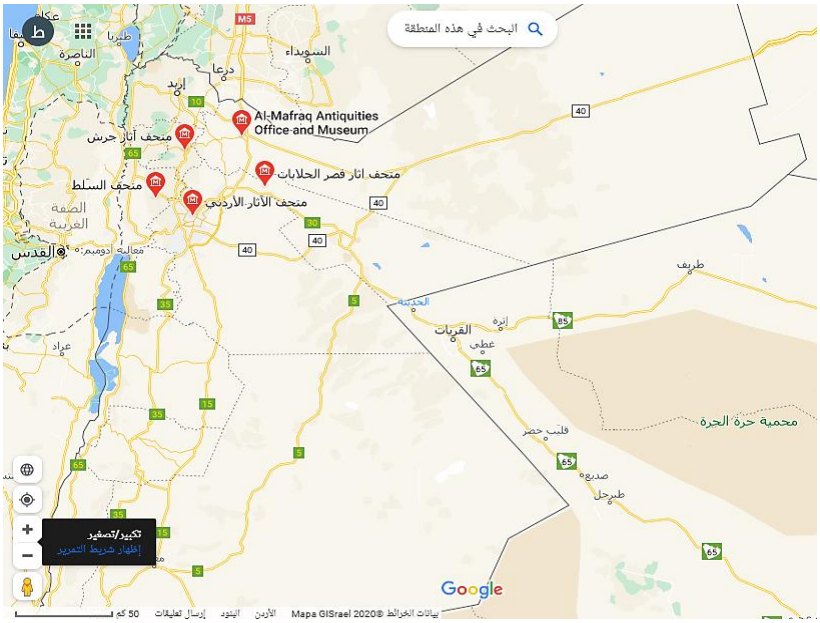
Key Words:

environmental conditions, relative humidity, analysis, Al-Mafraq museum, Jordan.

المقدمة:

المتاحف هي الرابط الرئيسي بين الماضي والحاضر والمستقبل، ووجود القطع الأثرية التاريخية القديمة هو العامل الرئيسي الذي يميز بيئة المتاحف عن بيئات الأنواع الأخرى من المباني (Askari, H. Sh., and Abu,Hijleh, B. 2018). تحتوي المتاحف الأردنية على كم كبير من القطع الأثرية التي لا تقدر بثمن وهي تخلد أمجاد المملكة الأردنية الهاشمية عبر العصور التاريخية كما أنها تحدد هوية الشعب الأردني؛ وبالتالي فهي تحمل طبيعة خاصة كونها تعبر عن تاريخ وحضارة الشعب الأردني. ورغم التقدم الكبير الذي حدث في علم المتاحف إلا أن الكثير من المتاحف الأردنية بعيدة جداً عن ذلك

وتفتقر إلى الكثير من الاحتياجات والمتطلبات (مازن رسمي راتب، ١٩٩٣). ومن بين هذه المتاحف الموجودة بالمملكة الأردنية الهاشمية متحف آثار محافظة المفرق ضمن مبنى مديرية آثار المفرق في منطقة الفدين al-Fudayn في الجهة الغربية من مدينة المفرق وتقع في المنطقة الشرقية للأردن التي تمثل المنطقة شبه الصحراوية، (خريطة ١). يتبع هذا المتحف إدارياً مديرية آثار المفرق التابعة إلى دائرة الآثار العامة والمسئول عن متحف آثار المفرق هو أمين المتحف. وتجدر الإشارة هنا إلى أن ودخول المتحف مجاني ولا يوجد مركز لبيع التذاكر.



خريطة (١) توضح موقع مكتب ومتحف آثار المفرق نقلاً عن (Google maps 5-12-2020)

تأسس مكتب ومتحف آثار المفرق في عام ١٩٨٣ وأصبح ضرورة وخاصة لحفظ القطع الأثرية والتي اكتشفت من قبل البعثات الأجنبية من خلال مشاريع دائرة الآثار العامة آنذاك. حيث تم امتلاك المبنى الحالي من أحد المواطنين في بداية الثمانينات وكانت مساحته حوالي ١٥٠ متر مربع، وتم إشغال غرفة صغيرة لحفظ القطع الأثرية فيها. والمبنى الحالي قديم حيث أنه بني في منتصف السبعينيات وحالته ليست جيدة، وقد قامت دائرة الآثار العامة في السنوات الماضية بإجراء أعمال الترميم والصيانة له.

وفي عام ٢٠١٠ تم تحويل مكتب أثار المفرق إلى مسمى مديرية آثار محافظة المفرق، وأصبحت الحاجة ملحة لبناء قاعة كبيرة لحفظ وعرض القطع الأثرية، حيث تم إضافة قاعة مساحتها ١٠×٥م وتم نقل القطع الأثرية لها. (شكل ١) يوضح مخطط عام لمبني مكتب ومتحف آثار المفرق.

شكل (١) يوضح مخطط عام لمبني مكتب ومتحف آثار المفرق نقلاً عن سجلات المتحف

مبنى المتحف بدائي صغير حيث لم يكن معداً أن يكون متحفاً (صورة ١) وهو لا يتسع إلى كمية القطع المعروضة وأصبح هناك تكدس للقطع الاثرية المعروضة بشكل كبير لذلك تم نقل جزء من هذه الآثار إلى المخازن الأمر الذي جعلها عرضة للتلف والتدهور بسبب ظروف التخزين السيئة. اما بالنسبة لعملية العرض فان المقتنيات والقطع الأثرية في هذا المتحف تعرض بنوعين من العرض هما كالتالي:

عرض متحفي الحر: ويتمثل في وضع القطع الأثرية على أرضية المتحف أو على أرفف عرض خشبية ومعدنية والقطع المعروضة من الفخار والحجر والخشب.

عرض داخل فتارين: معظم القطع الأثرية في هذا المتحف معروضة داخل فتارين غير معدة للعرض المتحفي، وهذه الفتارين لا تحتوي على أجهزة لقياس درجات الحرارة ومعدلات الرطوبة النسبية.

كما أن المتحف لا توجد به اي أجهزة تكييف مركزي اطلاقاً وتعتمد التهوية نوافذ واسعة تقريباً مقارنةً بمساحة الجدران، وهذه النوافذ غير محكمة الغلق. وهي ظروف غير متحكم فيها الأمر الذي يؤثر بالسلب على حالة المقتنيات الأثرية، ويضم المتحف العديد من القطع الأثرية، التي يقدر عددها بحوالي ٣٠٠٠ قطعة أثرية من مكتشفات المواقع الأثرية في محافظة المفرق مثل: الفدين، ورحاب، والخربة السمراء، وأم الجمال، وأم القطين، والصفاوي، وحيان المشرف وغيرها من المواقع الأثرية في هذه المحافظة، وهي مصنوعة من مواد عضوية مثل العاج وبعض الاخشاب التي تمثل أجزاء من تابوت خشبي ، وغير عضوية مثل المعادن بأنواعها (الحديد، النحاس، الفضة ، البرونز ، الذهب) ، والحجر البازلتي والحجر الكلسي والفخاريات والرخام والزجاج وبأشكال متنوعة تعود لفترات تاريخية تبدأ من العصور الحجرية القديمة والحجري الحديث والعصر النحاسي والعصر البرونزي والعصر الحديدي والعصر النبطي والعصر الروماني والبيزنطي والأموي والعباسي والأيوبي المملوكي والعثماني. ويمكن توضح بعض مقتنيات المتحف من خلال اللوحة (١).

وتكمن أهمية هذا المتحف في التالي:

- يقع ضمن مدينة المفرق وضمن مبنى مديرية المفرق مما ساعد على تنشيط ونشر وتنمية الحركة والثقافة السياحية.
- يقع ضمن موقع الفدين الأثري مما ساعد الزوار سواء كانوا أجانب أو محليين في زيارة الموقع والمتحف.

- يقدم المتحف مادة متحفيه ثرية تحاكي قصة الحضارات ومنتجاتهم وإبداعاتهم والتي تعاقبت على محافظة المفرق ومواقعها الأثرية.
- وفر الوقت والجهد للزائر لرؤية القطع الأثرية من كل أرجاء المحافظة والتي تعد من المحافظات الكبيرة من حيث المساحة.
- يقدم المتحف كافة التسهيلات للباحثين والأكاديميين وطلاب الجامعات والمدارس والمجتمع المحلي لدراسة القطع الأثرية ودلالاتها .
- يحافظ المتحف على المقتنيات الأثرية من العبث والتلف.
- تعزيز رؤية ورسالة دائرة الآثار العامة لكون المتاحف عبارة عن مؤسسة ثقافية وتربوية وتعليمية تقوم على إحياء التراث الثقافي لدى المجتمع وترسيخ مفهوم الهوية الوطنية وتراث الأجداد.

صورة (١) توضح مبني مكتب ومتحف آثار المفرق من الخارج

هاون ومدقة حجرية

خمس فؤوس صوانية ذات وجهين من العصور الحجرية القديمة

ختم حجري كتب عليه بالآرامي

إناء من الفخار

صليب نحاسي صغير

زوج حلق من الذهب

صحن للنذور تاجية نحاسية إناء من الفخار المزجج

لوحة (1) توضح بعض المقتنيات الأثرية غير العضوية المعروضة والمحفوظة بالمتحف

مواد وطرق الدراسة:

كانت هناك صعوبة ولم نستطع أخذ عينات من المقتنيات الأثرية المعروضة والمحفوظة بالمتحف او حتي التعامل معها بشكل مباشر نظراً للسياسة الخاصة بالمتحف، لذلك شملت الدراسة الفحص البصري وعمل قياس لمعدلات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة داخل المتحف لمدة عام كامل بداية من شهر نوفمبر لعام ٢٠١٩ م وحتى شهر أكتوبر ٢٠٢٠ م، كذلك استخدام طرق الفحص غير المتلفة مثل استخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي المحمول لدراسة مظاهر التلف على بعض القطع الأثرية، كما تم تحليل عينات للأتربة والأملاح الموجودة بأرضية المتحف والاتساخات المترسبة على بعض القطع الفخارية وذلك باستخدام حيود الاشعة السينية X-Ray diffraction (XRD).

الفحص البصري:

يعتبر الفحص البصري من أساليب الفحص الأولية والمهمة للآثار (Davison, 1999). ويمكن من خلاله التعرف على الحالة العامة للآثار وعمل تقييم مبدئي لحالتها ومعرفة مظاهر التلف الظاهرة (Faulding & Thomas, 2000).

وتبين من خلال الفحص البصري للمتحف ما يلي:

يفتقر إلى العديد من الأسس والقواعد الخاصة بالمباني المتحفية بل يعتبر مخزناً للآثار أكثر من ان يكون متحفاً حيث انه يتكون من دور ارضي واحد فقط ونظراً لصغر مساحته فأنه لا يمكن عرض كل القطع المتحفية الموجودة به، لذلك تم الاكتفاء بعرض عينات من القطع الأثرية التي تمثل كل العصور التاريخية.

وقد لوحظ ان أرضية المتحف والجدران الجانبية تعاني من آثار الرطوبة العالية والتي أثرت وبشكل واضح على بعض القطع الأثرية الموجودة والمعروضة بأرضية المتحف مباشرة. وأيضا داخل فتارين العرض.

كذلك فإن المتحف لا توجد به اي أجهزة خاصة بقياس درجات الرطوبة النسبية والحرارة وان فتارين وطرق العرض بدائية جداً. ونتيجة لذلك فقد لوحظ وجود العديد من مظاهر التلف المختلفة على بعض القطع الأثرية، ويمكن توضيح بعض مظاهر التدهور والتلف على بعض مقتنيات المتحف في الصور باللوحة (٢) حيث توضح:

الصورة (أ): تأثير الرطوبة العالية على الجدران الداخلية للمتحف الأمر الذي ادي إلى تساقط دهانات الجدران الداخلية للمتحف وخاصة في الأجزاء السفلية، كما ان الآثار المعدنية المعروضة داخل خزانه العرض حدث لها تآكل.

الصورة (ب): توضح تزهر الاملاح بأرضية المتحف بشكل واضح مع عرض أعمدة من الرخام عليها ومتصلة اتصال مباشر معها وهي بذلك عرضة للإصابة بالأملاح نتيجة للرطوبة العالية.

الصورة(ج): التشوه الناتج عن تراكم الاتربة والاتساخات نتيجة لعرض الآثار الفخارية خارج خزانات العرض مما يؤدي إلى تكون طبقات متكلسة وملتصقة من الاتساخات بسطح الفخار بسبب تفاعل هذه الاتربة مع الرطوبة العالية.

الصورة (د): توضح وضع بعض الاخشاب خارج خزانات العرض وملاصقة للجدران المشبعة بالمياه نتيجة للرطوبة العالية وهذا يؤدي إلى تلف هذه الاخشاب نتيجة الإصابة البيولوجية وضعف الخواص الميكانيكية والتحلل المائي للسليلوز.

الصورة(هـ): توضح تكدس قطع الفخار داخل خزانة العرض ووضعها على أرضية المتحف الرطبة.

صورة (أ) توضح آثار الرطوبة على الجدران الخاصة بالمتحف مع تآكل المعادن داخل خزانة العرض

صورة (ب) املاح متزهره نتيجة للرطوبة العالية بأرضية المتحف ووضع أعمدة من الرخام عليها

صورة (ج)عرض الفخار خارج خزانات عرض وتشوه السطح نتيجة لتراكم الاتربة والاتساخات وملاصق لأرضية المتحف الرطبة

صورة (د) توضح عرض بعض الاخشاب ملاصقة للجدران الرطبة

صورة (هـ) توضح تكدس القطع وعرض الفخار على أرضية المتحف الرطبة

لوحة (٢) توضح نتيجة الفحص البصري لطرق العرض والحفظ داخل المتحف مع رصد لبعض مظاهر التلف الناتجة عن الرطوبة العالية

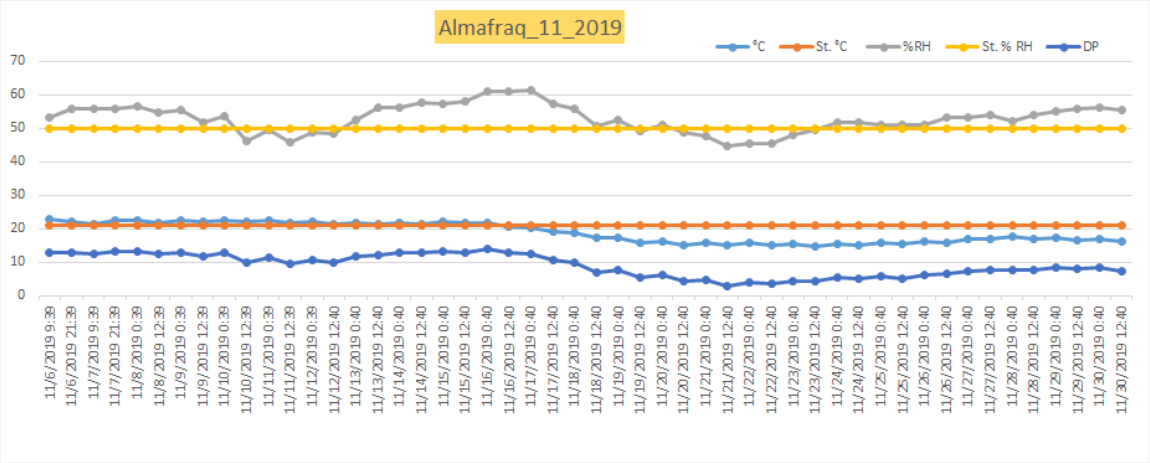
تقدير الظروف البيئية المحيطة:

يرجع الاهتمام بقياس معدلات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة داخل المتحف نظراً لان هذه العوامل تؤدي بشكل مباشر إلى تلف وضياع للكثير من المقتنيات الاثرية وذلك بعد الكشف عنها وحفظها او عرضها، كما ان درجة الحرارة داخل المتحف ترتبط وتؤثر بشكل مباشر على درجة الرطوبة النسبية والسبب راجع لكون سعة التغيرات الحرارية محدودة داخل المكان المغلق (المتحف) وهي نادراً ما تتجاوز ٣٠,٥ درجة سيليزية (مئوية)، والقليل من المقتنيات المتحفية هو الذي يكون حساس لتلك القيم الحرجة، غير أن متوسط الرطوبة يمكن أن يتغير بنسب أكبر، وغالبية القطع تكون حساسة لذلك (Fletcher, A., 2014). وبصفة عامة فإن درجة الحرارة المناسبة للمعروضات المتحفية: من ١٨-22ºم (Ambrose, T., & Paine, C.,1993). اما الرطوبة النسبية فإن الحدود المثالية والمسموح بها لمعظم المجموعات المتحفية تتراوح من (٤٥ %إلى ٥٥%) على ألا يتجاوز الزيادة أو النقصان عن ٥% عن هذا المعدل NPS Museum (Handbook, 2016).

وتشمل هذه الدراسة عدداً من القياسات مثل قياس درجات الحرارة ومعدلات الرطوبة النسبية ونقطة الندى. ومن المهم جداً تحديد المخاطر التي تتعرض لها الآثار بجميع أنواعها داخل المتاحف وتقييم هذه المخاطر للتقليل من معدلات التلف نتيجة للظروف البيئية غير المناسبة .(artens, M.H.J. 2012).

وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم الوضع الراهن للمقتنيات الاثرية داخل هذا المتحف، ومدى تعرضها للظروف البيئية المحيطة، ونخص بالذكر الحرارة والرطوبة النسبية لأنهما هما العاملان الرئيسان في إصابة الآثار بالتلف والتدهور Askari, H. (Sh., and Abu,Hijleh, B.,2018). لذلك تم التخطيط لعمل قياسات ورصد على مدار عام كامل تقريباً من بداية نوفمبر ٢٠١٩ وحتي نهاية أكتوبر ٢٠٢٠ لمعدل الرطوبة النسبية (Relative Humidity R.H) وكذلك درجة الحرارة (Temperature TºC) ونقطة الندى(Dew point TºC) : "وهي عبارة عن درجة الحرارة التي تبدأ عندها رطوبة الهواء بالتكثيف وهي إما أن تكون أقل من درجة حرارة الهواء، أو مساوية لها عندما تكون الرطوبة النسبة ١٠٠%، ويتشكل الندى عندما تكون الطبقة الرقيقة من الهواء الملامسة للسطح باردة لدرجة تكون تحت نقطة الندى، ويؤدي تبريد الهواء إلى وجود الندى على السطح، أو هي درجة الحرارة التي يصبح عندها الهواء عاجز عن كل ما به من بخار ماء فيبدأ عندها بعض من بخار الماء بالتكثف (شريف عمر محمد، ٢٠١٨).

وتم استخدام جهاز ٦٧UNI-T UT330C Humidity/ Temperature/ pressure Datalogger IP لهذا الغرض وأعُد الجهاز بحيث يتم القياس والقراءة والتسجيل كل ٤ ساعات، وبالتالي فإن اليوم الواحد تم تسجيل ٦ قياسات للحرارة والرطوبة النسبية ونقطة الندى لهذه المجموعة داخل جو المتحف. ويمكن توضيح النتائج من خلال الشكل (٢) الذي يوضح مثال واحد فقط للرسم البياني الناتج من قياس درجات الحرارة والرطوبة ونقطة الندي والتي تم الحصول عليها من جهاز datalogger المستخدم في القياس عن شهر نوفمبر لعام ٢٠١٩. والجدول (١) يوضح الحد الأدنى والأقصى لدرجة الحرارة والرطوبة داخل المتحف في الفترة من نوفمبر ٢٠١٩م وحتى أكتوبر ٢٠٢٠م.



شكل (٢) يوضح رسم بياني لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية عن شهر نوفمبر لعام ٢٠١٩م

جدول (١) يوضح الحد الأدنى والأقصى لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية داخل متحف المفرق في الفترة من نوفمبر ٢٠١٩م وحتى أكتوبر ٢٠٢٠م.

Month	Temperature °C		Relative Humidity RH%		Dew point °C	
	Value Min	Value Max	Value Min	Value Max	Value Min	Value Max
November	14.6	22.8	44.8	61.5	3	14.2
December	10.4	17.6	51.8	70.3	4.6	9.5
January	8.2	13.8	65.8	75.9	3.7	8.2

February	7.9	22.2	57.1	76.9	2.7	13.3
March	10.2	21.2	58.1	78.6	6.1	14
April	14.6	23.9	54	74.8	9.5	16.7
May	18.3	31.1	33.9	67.1	10	18.7
June	22.3	28.9	36.6	57.9	10.5	17
July	26.5	32.4	36	60.1	14.7	21.8
August	27	31.7	38.8	61.6	14.5	20.2
September	25.9	33.5	34.3	58.2	13	21.9
October	23.3	28.8	35.6	58.3	8.6	17.9

ويتضح من نتائج القياس أن معدلات الرطوبة النسبية والحرارة مرتفعة جداً في معظم شهور العام وان هناك تذبذب واضح بينهما مما أثر بالسلب على معظم المقتنيات الأثرية. فبعض المواد العضوية المحفوظة بالمتحف مثل: الاخشاب الخاصة ببقايا التابوت الخشبي حث لها تلف وتدهور وتحلل مائي واضح وضعف في الخواص الميكانيكية، كما حدث لها إصابة بيولوجية، اما المقتنيات غير العضوية مثل: الأواني الفخارية فتلاحظ وجود تزهرات وتبلور للإملاح على اسطحها. اما المقتنيات المعدنية وبخاصة البرونزية والحديدة فتلاحظ وجود تآكل وتكون مركبات الصدأ والبعض منها في حالة سيئة مثل السيف المصنوع من الحديد، كذلك وجود إصابة ملحية للأعمدة الرخامية المعروضة على أرضية المتحف. وهذه الحالات كان السبب الرئيسي في عملية التلف والتدهور المعدلات العالية للرطوبة وكذلك درجات الحرارة والتذبذب بينهما. حيث انهما العاملان الرئيسيان في معظم عمليات التلف لغالبية مواد الآثار.

الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي:

تعد الدراسة بواسطة الميكروسكوب الضوئي الرقمي من اهم الدراسات الخاصة بعملية الفحص وذلك من خلال قدرته على التكبير العالي والتصوير والتسجيل والفحص للطبقات السطحية الخاصة بمظاهر التلف للمقتنيات داخل المتاحف نظراً لأنه من طرق الفحص غير المتلفة حيث لا يتم اخذ عينة ويتم الفحص مباشرة للأثر دون حدوث أي ضرر وخاصة في مثل هذه الحالة والتي يصعب الحصول على عينات لدراستها.

ومن خلاله تم الفحص والتصوير لسطح بعض المقتنيات بمتحف المفرق وتسجيل مظاهر التلف التي لحقت بها.

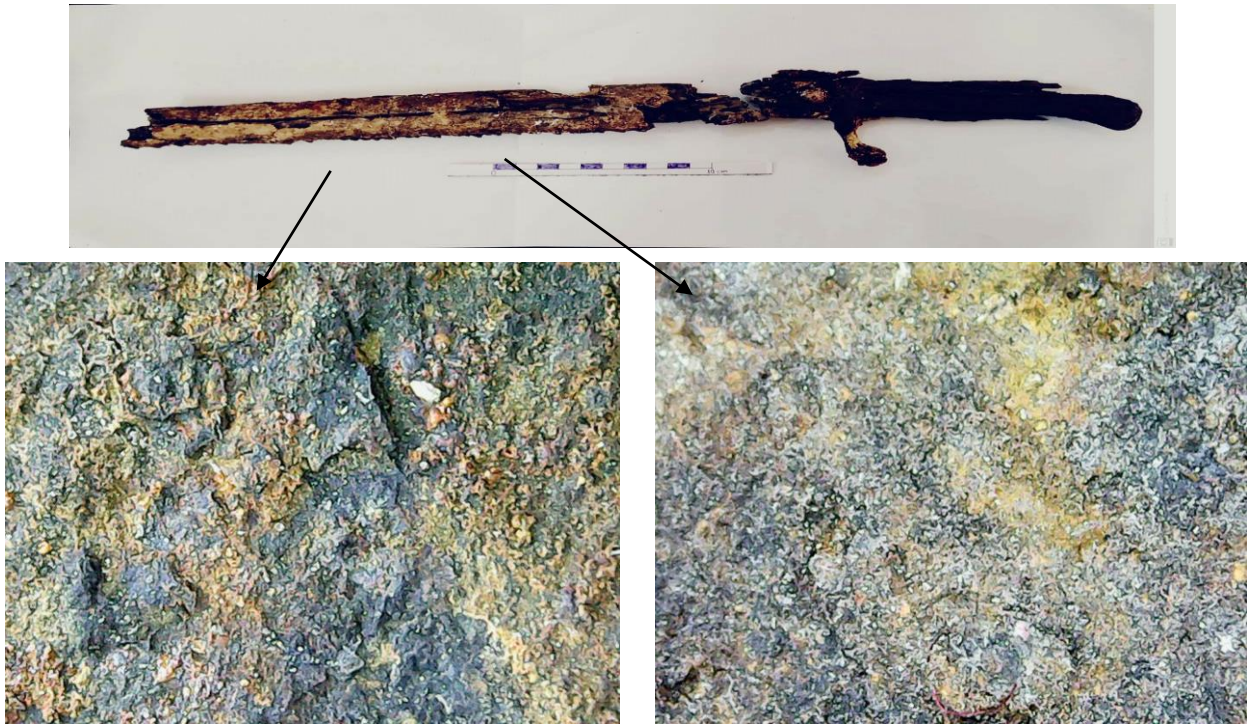
مواصفات ونوع الجهاز المستخدم:

Digital Microscope, HD color CMOS Sensor, High Speed DSP,24bit DSP, Super Resolution 460*480 to 1600*1200, 5× Digital Zoom, Compatible with USB3.0.

له قوة تكبير من ٤٠× وحتى ١٠٠٠× ويمكن توضيح هذه المظاهر ودراسة الحالة من خلال الصور التالية والتي توضح عملية الفحص والتصوير بالميكروسكوب الضوئي (الرقمي) المحمول.

العينة الاولي: فحص وتصوير سيف من الحديد:

ويمكن توضيح نتائج الفحص لتآكل الحديد الخاص بالسيف من خلال اللوحة (٣) التالية:



لوحة (٣) توضح نتيجة الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي للسيف وتظهر مركبات تآكل الحديد وحدوث تآكل تام لفلز الحديد

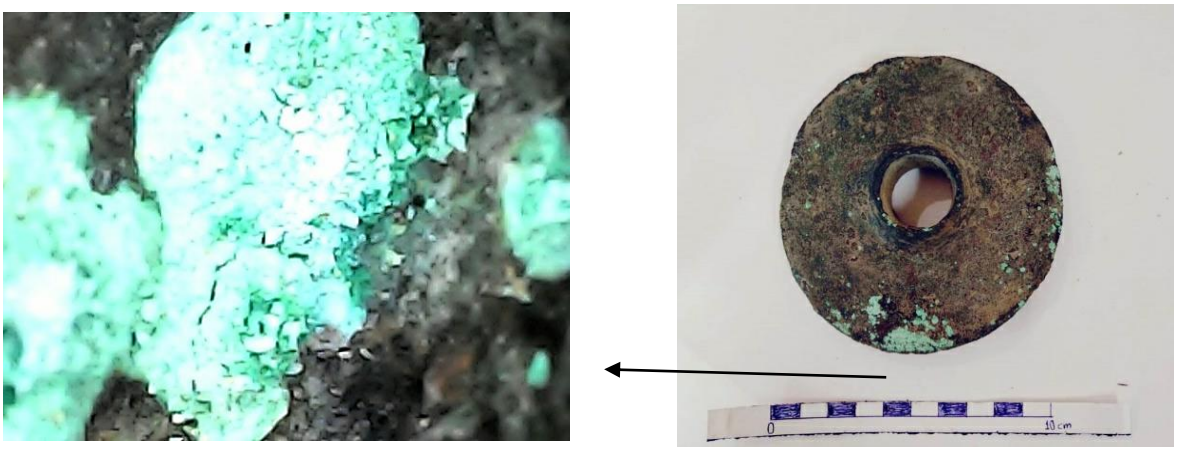
العينة الثانية: فحص قطع خشبية من تابوت روماني:

ويمكن توضيح نتائج الفحص للقطع الخشبية والخاصة بالتابوت من خلال اللوحة (٤) التالية:

لوحة (٤) توضح نتيجة الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي للخشب ويظهر الضعف الشديد للخشب نتيجة عمليات التحلل المائي الناتج من الرطوبة النسبية العالية، حيث نلاحظ ان الخشب في حالة ضعف شديد وانفصال الالياف بشكل واضح.

العينة الثالثة: فحص قرص من البرونز:

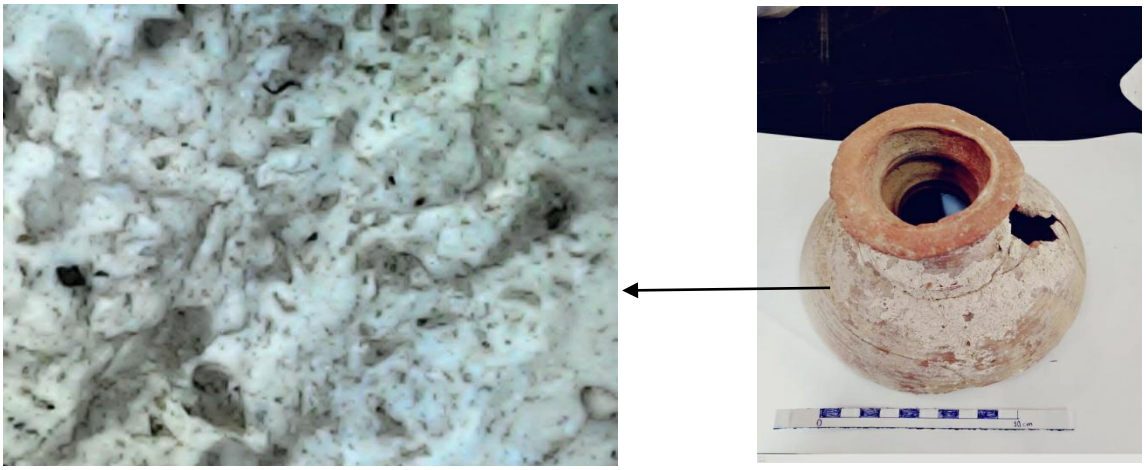
ويمكن توضيح نتائج الفحص للقرص المصنوع من البرونز من خلال اللوحة (٥) التالية:



لوحة (٥) يوضح نتيجة الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي لنواتج تآكل البرونز حيث تظهر مركبات الكلوريدات الخضراء

العينة الرابعة: فحص إناء فخاري:

ويمكن توضيح نتائج الفحص للطبقة البيضاء الموجودة على سطح الاناء الفخاري من خلال اللوحة (٦) التالي:



اللوحة (٦) توضح نتيجة الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي للطبقة البيضاء وربما تكون املاح كربونات الكالسيوم وكلوريدات الصوديوم

التحليل باستخدام حيود الاشعة السينية:

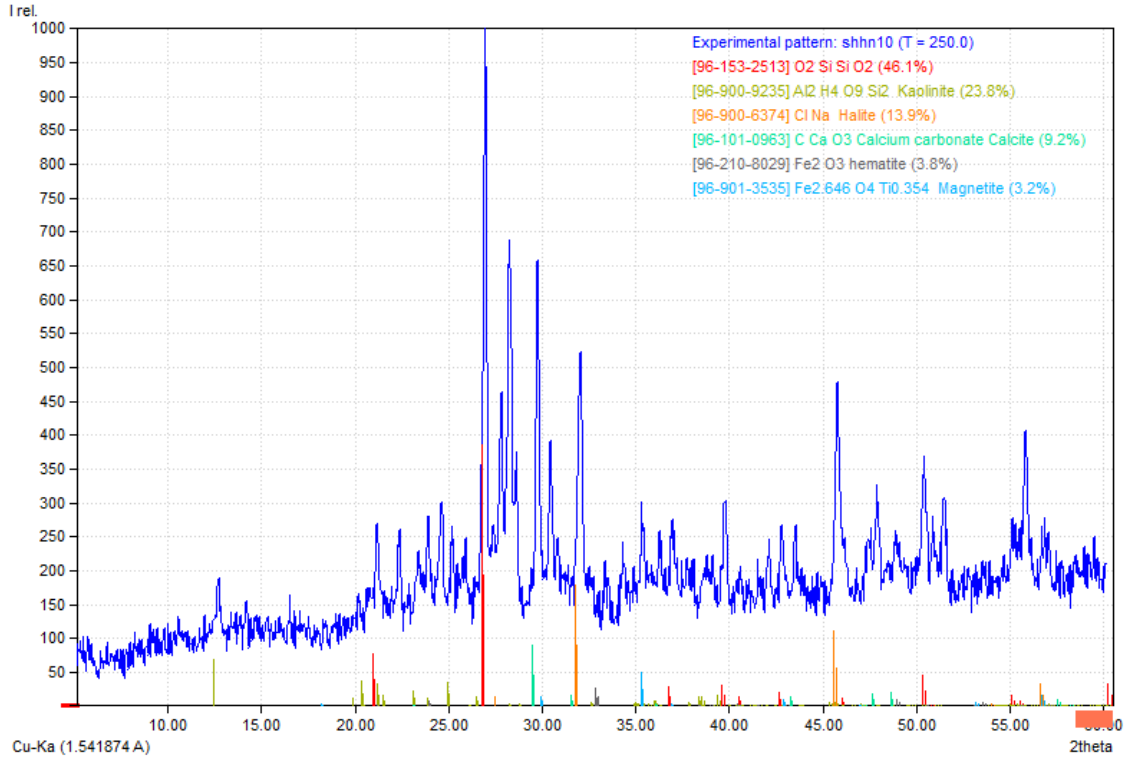
يعتبر التحليل باستخدام حيود الاشعة السينية من أهم وأكثر الطرق استخداماً في مجال الدراسات الاثرية حيث يتم من خلالها التعرف على التركيب الكيميائي chemical composition لمواد الآثار المتبلورة وذلك من خلال التعرف على المركبات الموجودة بها، وهي طريقة هامة لدراسة نواتج التلف والتغيرات التي طرأت على هذه المواد (Constantinescu, B., et al ٢٠٠٥). ومن خلالها تمر تحليل عينتين فقط الاولي خاصة بالأملاح والأتربة الموجودة بأرضية المتحف اما العينة الثانية للأتربة والاتساخات الموجودة على إحدى الأواني الفخارية.

نوع الجهاز المستخدم في التحليل: (Diffractometer PW 1480Netherland)

برنامج التحليل المستخدم: تم استخدام برنامج التحليل (Match3+PDF 4 2015)

العينة الأولي: وهي للأتربة والاملاح الموجودة بأرضية المتحف:

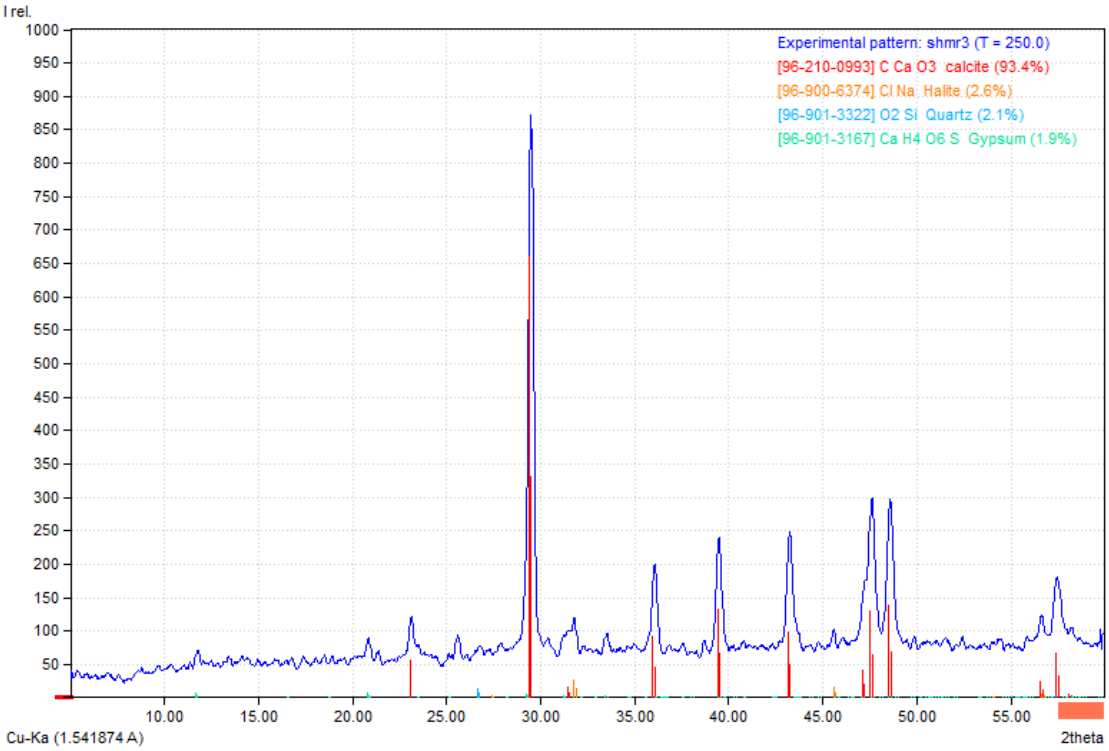
واتضح من نتيجة التحليل للعينة الاولي كما بالشكل (٣) انها تتكون بنسبة أساسية من الكوارتز SiO_2 Quartz بنسبة (٤٦,١%) والكاولينيت $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ بنسبة (٢٣,٨%) والهاليت NaCl بنسبة (١٣,٩%) وكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ (٩,٢%) ونسب ضئيلة من اكاسيد الحديد من الهيماتيت والماجنتيت.



شكل (٣) يوضح نتيجة التحليل بحيود الاشعة السينية للعينة الاولي الخاصة بالأتربة والاملاح المأخوذة من أرضية المتحف

العينة الثانية: وهي للاتساخات المأخوذة من على سطح إحدى القطع الفخارية:

واتضح من نتيجة التحليل للعينة الثانية والمأخوذة من على سطح إحدى القطع الفخارية كما بالشكل (٤) انها تتكون بنسبة أساسية من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ بنسبة (٩٣,٤%) والهاليت NaCl بنسبة (٢,٦%) والكوارتزSiO_2 بنسبة (٢,١%) ونسبة بسيطة من الجبس.



شكل (٤) يوضح نتيجة التحليل بحيود الاشعة السينية للعينة الثانية الخاصة بالاتساخات المأخوذة من على إحدى القطع الفخارية

مناقشة النتائج:

- أتضح من خلال الدراسة ان معدلات الرطوبة عالية جداً في معظم شهور السنه وان هناك تذبذب واضح بين درجات الرطوبة والحرارة داخل متحف آثار المفرق حيث تلعب الرطوبة النسبية دوراً هاماً في عمليات التدهور والتلف لكل مواد المجموعات المتحفية وليس هناك رطوبة نسبية آمنه عالمياً وان ارتفاعها لفترة طويلة هو أمر خطير للغاية حيث يعمل على زيادة معدلات التلف لكل مواد الآثار (ماري ك . بريديكو، ٢٠٠٥). وهناك ارتباط وثيق بين الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وخاصة في الأنظمة المغلقة حيث تكون العلاقة عكسية (أي عندما ترتفع درجة الحرارة تنخفض الرطوبة النسبية وعندما تنخفض درجة الحرارة ترتفع الرطوبة النسبية) (NPS Museum Handbook,2016 ,p.24-25) ، ان التغير في درجات الحرارة ما بين الارتفاع والانخفاض على مدار اليوم الواحد وكذلك على مدار العام يعمل على زيادة معدلات التلف والتدهور لكل مواد الآثار العضوية وغير العضوية، حيث تبين ذلك من خلال الفحص البصري لحالة المتحف والمقتنيات المحفوظة والمعروضة بداخلة حيث أدت معدلات الرطوبة العالية سواء كانت الأرضية او النسبية إلى تلف وتدهور الكثير من القطع الأثرية داخل المتحف واتضح ذلك جلياً من خلال تزهر وتبلور الاملاح على أرضية المتحف وكذلك ببعض الأواني الفخارية المعروضة على أرضية المتحف ، كما اتضح أيضا التكدس الكبير للقطع وعرضها خارج فتارين عرض الأمر الذي ادي إلى تراكم الاتساخات والاتربة عليها وفى ظل المعدلات العالية من الرطوبة يحدث تفاعل والتصاق لهذه الاتربة بالقطع الاثرية، وتصبح ايضاً عرضة للتلف الميكروبيولوجي.

- كما تبين من خلال قياس معدلات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة ورصدها على مدار العام باستخدام جهاز (datalogger) انها مرتفعة حيث إن الحدود المثالية والمسموح بها بالنسبة لمعدلات الرطوبة النسبية لمعظم المجموعات المتحفية تتراوح من (٤٥ %إلى ٥٥%) ويجب ألا تزيد أو تقل بمقدار (٥%) عن هذه الدرجات، كذلك فإن درجة والحرارة

يجب ألا تتعدى عن ١٨° م (NPS Museum Handbook,2016 ,p.24-26) .ويتضح من خلال السابق أن المقتنيات الاثرية بالمتحف تتعرض لنسب عالية من الرطوبة تخطت الحدود المسموح بها حيث وصلت في شهر ديسمبر إلى حوالي (٧٠,٣%) أما في شهر يناير وصلت الي (٧٥,٩%)، وفي شهر فبراير تخطت (٧٦%) . اما اعلي قيمة لدرجة الرطوبة النسبية فتم تسجيلها في شهر مارس حيث وصلت إلى (٧٨,٦%) وهي معدلات عالية جداً، اما شهر ابريل فتراوحت نسبتها إلى (٧٤,٨%) وشهر مايو بلغت (٦٧,١%) ، أما درجة الحرارة فاعلي قيمة لها تم تسجيلها في شهر سبتمبر حيث وصلت إلى (٣٣,٥ °م) واقل قيمة لدرجة الحرارة تم رصدها في شهر فبراير سجلت (٧,٩°م) وهذا يدل على التذبذب بين درجة الحرارة خلال العام الواحد، وتدل هذه النتائج على ان الظروف البيئية للمقتنيات داخل هذا المتحف غير متحكم فيها وانها تتعرض لمعدلات عالية جداً من الرطوبة والحرارة الأمر الذي أدي الي تلفها ولابد من التدخل السريع ورفع كفاءة لهذا المتحف او انشاء متحف جديد بالمواصفات العالمية المنظمة لذلك حفاظاً على المقتنيات المحفوظة والمعروضة بداخلة من التلف التدهور.

- أظهرت نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي المحمول لبعض المقتنيات تدهور حالة الآثار المعدنية المعروضة والمحفوظة بالمتحف وحدوث تآكل للحديد والبرونز وتكون مركبات ونواتج التآكل على السيف المصنوع من الحديد وكذلك مقتنيات البرونز وان الرطوبة النسبية العالية (وهي البيئة السائدة في هذا المتحف) هي من أكثر مسببات تلف وتآكل الآثار المعدنية (Standberg, H.,1998)، وان اللون الأخضر لنواتج تآكل القرص البرونزي ربما تكون من الكلوريدات المعروفة باسم مرض البرونز Bronze Disease وهو من أخطر اشكال تآكل الآثار البرونزية (تآكل نشط) (Scott, D. A.,2000) وهو أخطر اشكال تآكل الآثار البرونزية، وهو عبارة حفر أو نقر دقيقة ناتجة عن تآكل موضعي بفعل تفاعل لأيون الكلور النشط مع سطح البرونز، والذي ينتج عنه تكون مركب كلوريد النحاسوز ذو اللون الأخضر الطباشيري الفاتح، وفي وجود الرطوبة تتكون المركبات القاعدية للكلوريدات ذات اللون الأخضر القاتم. كما تبين ابضا حدوث ضعف وتحلل للأخشاب نتيجة للرطوبة العالية وبالتالي هي عرضة للإصابة بالتلف الميكروبيولوجي وضعف الخواص الميكانيكية (Zelinka, S. L., et al.,2000). كما تبين أيضا من خلال فحص الطبقة البيضاء الموجودة على الفخار ربما تكون املاح من كربونات الكالسيوم وكلوريد الصوديوم.
- اما نتيجة التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) للعينة الخاصة بالأملاح والاتربة الموجودة بأرضية المتحف فأظهرت وجود الكوارتز والكاولينيت وهذا دليل على وجود اتربة واتساخات طينية ورملية محتوية على شوائب من اكاسيد الحديد ووجود مركب الهاليت فهذا يدل على وجود املاح كلوريد الصوديوم. اما العينة الخاصة بالأتربة والاتساخات المأخوذة من على سطح إحدى الاواني الفخارية فتبين نتيجة التحليل احتوائها على أملاح منها: كلوريد الصوديوم (الهاليت Halite) القابل للذوبان في الماء وكربونات الكالسيوم وهي منخفضة الذوبان في الماء ويرتبط تبلور وتزهر الاملاح ارتباطاً وثيقاً بالرطوبة العالية ويعد التبلور من أكثر مظاهر التلف خطورة وتعتمد حركة هذه الاملاح في البدن المسامي على الظروف المحيطة ودرجة الحرارة بالإضافة إلى الرطوبة النسبية (Charola , E. A.,2000).

الاستنتاجات conclusions

في النهاية يمكن القول ان متحف ومكتب آثار المفرق بالأردن وما يحتويه من مقتنيات أثرية يفتقد إلى الكثير من الأسس والقواعد الخاصة بإنشاء المتاحف حيث يعتبر مخزناً أكثر من كونه متحفاً، حيث ان معظم المتاحف الإقليمية في المملكة الأردنية الهاشمية هي بمثابة مستودعات لحفظ الآثار، وأن معدلات الرطوبة سواء كانت الأرضية او النسبية بهذا المتحف عالية جداً طوال شهور السنة وأن هناك تذبذب واضح بين درجات الحرارة والرطوبة الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى تلف

وتدهور الآثار المحفوظة والمعروضة بداخلة ان لم يتم تدخل سريع لمعالجة هذا الأمر. مع وضع خط أساس لكل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية ومعرفة ما إذا كانت المساحات داخل فتارين العرض الخاصة بالمجموعات المتحفية توفر البيئة المثلي لها.

التوصيات:

- تعزيز اجراءات الوقاية من الاخطار الناتجة عن ظروف المتحف غير المثالية ولا سيما عاملي الحرارة والرطوبة النسبية لتكون أكثر مثالية.
- يمكن استخدام مواد ماصة أو منظمة للرطوبة مثل السيليكا جل Silica gel كعامل مجفف أو متحكم في الرطوبة النسبية في بيئة التخزين، أو العرض.
- عقد دورات لأمناء المتاحف للتوعية بأهمية توفير بيئة ملائمة ومستدامة لحماية المقتنيات المتحفية.
- اتخاذ التدابير والاجراءات الازمة لعزل بيئة متحف المفرق عن الظروف الخارجية.
- توفير الدعم المادي ووضع المتحف وما يحتويه من مقتنيات ضمن موازنة واهتمام دائرة الآثار بالأردن.
- توفير اجهزة رصد وقياس الحرارة والرطوبة ووضع أنظمة الانذار المبكر لتفادي تجاوزها عن الظروف المثالية.
- توفير خزائن خاصة لحماية المقتنيات المعروضة بشكل حر مثل الفخار المعروض على أرضية المتحف، وان تكون جيدة الإحكام، حتى يمكن التحكم في معدل رطوبة الهواء داخلها بصورة ثابتة، وعمل أدراج في الجزء الأسفل من خزانات العرض لوضع مواد التعقيم والمواد المنظمة للرطوبة مثل السيليكا جل Silica gel
- الاستمرار في رصد العوامل البيئية الداخلية المتحفية ولا سيما درجة الحرارة والرطوبة النسبية لجميع معروضات المتحف وإلا تنتهي بالتدخل العلاجي.
- لا يجب الاعتماد على القياسات الفورية للرطوبة النسبية فقط، وإنما لابد من ملاحظة وتسجيل تغير الرطوبة النسبية والحرارة خلال فترة لا تقل عن عام على الأقل، وذلك حتى يمكن الحصول على معلومات وافية من الظروف المحيطة بالمقتنيات، وبالتالي السيطرة على الأسباب التي قد تؤدي إلى تلفه، وكذلك تحديد أنسب الظروف التي يجب أن يحتفظ بالأثر فيها.
- عدم حفظ المواد الأثرية العضوية بشكل عام في أماكن غير جيدة التهوية حتى لا تتعرض للتلف بفعل الكائنات الحية الدقيقة.
- تغيير مناطق العرض لبعض القطع الأثرية مثل القطع الخشبية المعروضة من قرب باب المتحف ونقلها إلى وسط المتحف وعدم ملامستها للجدران الرطبة.
- وضع نظام تكييف محكم للمحافظة على الظروف البيئية وعدم تجاوزها للحدود المسموح بها.

المراجع

المراجع العربية:

- ماري ك . برديكو، الحفظ في علم الآثار، الطرق والأساليب العملية لحفظ وترميم المقتنيات الأثرية، ترجمة محمد أحمد الشاعر، المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية، المجلد ٢٢ ،٢٠٠٢، ص ٥٩٩.

mari k . bardiku, alhifz fi eilm alathari, alturuq wal'asalib aleamaliat lihafz watarmim almuqtanayat al'athriati, tarjamat muhamad 'ahmad alshaaeir, almaehad aleilmi alfaransii lilathar alsharqiati, almujalid 22 ,2002, s 599.

- محمد ،شريف عمر (٢٠١٨)، تتبع ظاهرة التغير اللوني في الفاينس المصري القديم- دراسة تجريبية لعملية التلف وطرق الصيانة والحماية المختلفة تطبيقاً على نماذج مختارة، رسالة دكتوراه، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ص ٣٢.

- muhamad , sharif eumar (2018) , ttbe zahrt altaghayr , ttbe zahrt altaghayr , allwny fy alfayns almasriu alqdim , dirasatan easkariat waturuq alsiyanat walhimayat almukhtalifat ttbyqaan namadhij mukhtaratan , risalat dukturah , qism tarmim alathar , kuliyat alathar , jamieat alqahirat , s 32.

- عبد اللطيف ، مازن رسمي راتب (١٩٩٣)، المتاحف الاثرية في الأردن – دراسة تحليلية، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، ص ٧٥.

- eabd allatif , mazin rasmi ratib (1993) , alwajahif al'athariat fi al'urduni - dirasatan tahliliatan , risalat majstir , kuliyat aldirasat aleulya , aljamieat al'urduniyat , s 75.

المراجع الأجنبية:

- Ambrose, T., & Paine, C., (1993), Museum basics. New York: ICOM, P. 168.
- Askari, H. Sh., and Abu,Hijleh, B.(2018), Review of museums' indoor environment conditions studies and guidelines and their impact on the museums' artifacts and energy consumption, Building and Environment , Volume 143, , PP. 186-195.
- Charola , E. A. ,(2000), Salts in The deterioration of Porous Materials, in: JAIC 39 , PP.327-343 .
- Constantinescu, B., et al.,(2005), Studies on Pigments for Ancient Ceramics and Glass Using X-ray Methods , IN: X-rays for Archaeology ,(eds) Uda, M. , et al ., Springer , PP163-171.
- Davison, S., (1999), Conservation and restoration of glass, in: "The conservation of glass and Ceramics", Tennent, N. H., James & James (science Publishers), Ltd., London, p. 228.
- Faulding R., & Thomas, S., (2000), Ceramic Tiles in Historic Buildings: Examination, Recording and Treatment, Journal of Architectural Conservation, pp.40-50.
- Fletcher, A. (2014), Regarding the dead: human remains in the British Museum. London: British Museum. P.524.
- Martens, M.H.J. (2012), Climate risk assessment in museums: degradation risks determined from temperature and relative humidity data, Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, P.18.
- NPS Museum Handbook, (2016), Part I, Chapter 4, Museum Collections Environment, National Park Service, Museum Management Program, Washington, p.24:26.
- Scott, D. A., (2000), A Review of Copper Chlorides and Related Salts in Bronze Corrosion and as Painting Pigments", Studies in conservation, Vol.45, No.1.
- Strandberg, H., (1998), Prespectives on Bronze Sculpture Conservation Modeling Corrosion, Proceeding Metal 98, Moureny, W., Robbiola, L.(eds), James and James Science Publishers Ltd., London.
- Zelinka, S.L., et al., (2020), Effects of Wood Moisture Content and the Level of Acetylation on Brown Rot Decay, Forests, 11, 299, pp.2-10.