تقييم كفاءة مادة النانو ماجنسيت في تنظيف الاسطح الجدارية الملونة

إعداد

ا.ب.د. احمد محمد سلام حسن

استاذ ترميم الاثار غير العضوية المساعد بقسم ترميم الاثار-

كلية الاثار-جامعة اسوان

الملخص:

الصور الجدارية تحتاج الي اختيار طريقة واسلوب التنظيف والعلاج المناسبين وان كل صورة جدارية لها حالتها الخاصة في طريقة التعامل معها. يهدف البحث الي تقييم كفاءة مادة النانوماجنتك لتنظيف اسطح الصور الجدارية لذا استعانت الدراسة العديد من اجهزة الفحص والتحليل. حيث استخدام الميكروسكوب الاليكتروني الماسح المزود بوحدة التحليل العنصري (SEM–EDX) والميكروسكوب الضوئي فائق الدقة والجودة لفحص العينات تحت الضوء العادي والاشعة فوق البنفسجية (PLM under normal light and UV) والميكروسكوب الاليكتروني النافذ TEM ، وذلك حتي يمكن دراسة التركيب الداخلي لمادة النانوماجنتك، وايضا تم استخدام مطياف الرامان بغرض التعرف علي مادتي اللون الحمراء والصفراء، ومدي تأثرهما بالتنظيف بمادة النانوماجنتك قبل وبعد التنظيف. علاوة علي ذلك تم دراسة التغير اللوني حتي يتم تقييم التغير اللوني الكلي للعينة القياسية قبل التنظيف وبعد التنظيف بمادة النانوماجنتك. ذلك من خلال عينة قياسية تم قياسها لمادة اللون الاحمر ومادة اللون الاصفر قبل التنظيف وقياسهما مرة اخري بعد عملية التنظيف لملاحظة الفروق اللونية قبل وبعد التنظيف. وتوصلت الدراسة الي حدوث تغير في القيم اللونية للمادة الملونة الحمراء الهيماتيت دون حدوث تغير في التركيب الكيمائي ولم يحدث اي تغير في القيم اللونية او التركيب الكيمائي للمادة الملونة الصفراء الجيوثيت .

الكلمات الدالة: النانوماجنتيك – التنظيف – الصور الجدارية – التغير اللوني – مطياف الرامان

Abstract

Mural paintings need to choose the appropriate cleaning and treatment method and style, and each mural has its own case in the way it is dealt with. The research aims to evaluate the efficiency of the nanomagnetic material to clean the surfaces of mural paintings, so the study used many examination and analysis devices. The scanning electron microscope equipped with an elemental analysis unit (SEM-EDX) and a high-resolution optical microscope were used to examine samples under normal light and ultraviolet (PLM under normal light and UV) and a transmission electron microscope (TEM), in order to study the internal structure of the nanomagnetic material. Raman spectroscopy was also used to identify the red and yellow pigments, and the extent to which they were affected by cleaning with the nanomagnetic material before and after cleaning. In addition, the Colorimetric change was studied in order to evaluate the total colorimetric change of the standard sample before and after cleaning with the nanomagnetic material. This was done through a standard sample that was measured for the red and yellow pigments before cleaning and measured again after the cleaning process to observe the colorimetric change before and after cleaning. The study concluded that there was a change in the pigments values of the red hematite pigment without a change in the chemical composition, and no change occurred in the color values or chemical composition of the yellow goethite pigment.

١ – المقدمة:

الصور الجدارية جزء اصيل من التراث الثقافي الانساني المعبرة عن القيم الجمالية والفنية ومعبرة عن النشاطي الانساني علي مر عصوره لما سجلته لنا من احداث تاريخية في حياة الامم علي اختلاف العصور. تتعرض الصور الجدارية للعديد من اليات التلف المختلفة التي تؤثر علي علي تكويناتها الاصلية مما يدفعنا الي المزيد من الحفاظ عليها ودرء الاخظار المهدة للصور الجدارية مما يستلزم منا الاطلاع علي اخر ما وصلت اليه التكنولوجيا الحديثة من: اجهزة متقدمة للتسجيل والفحص والتحليل ومواد نانونية تساعدنا في الحفاظ علي الصور الجدارية ، و لذا استعانت الدراسة بتطبيق وتقييم مادة النانوماجنتك لتنظيف طبقة المواد الملونة من الاتساخات التي ترسبت علي الاسطح الملونة وحجبت عنا ذلك الجمال اللوني للصور الجدارية .

استخدم النانو ماجنتك (فيريت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) في العديد من الاغراض الطبيبة والصناعية نظراً لخواصها المغناطيسية المعتدلة moderate magnetization مع استقرارها الفيزيائي والكيميائي الكبير[١] [٢ ٣]. مما دفعت التطبيقات واسعة النطاق للفيريتات ذات الجسيمات الصغيرة وتصميم خصائص محددة إلى تطوير طرق كيميائية مستخدمة على نطاق واسع واستخدم اخيراً في مجال ترميم الاثار في تنظيف اسطح الصور

1 C.N. Chinnasamy, M. Senoue, B. Jeyadevam, O. Perales-Perez, K Shinoda, K. Tohji, Synthesis of size-controlled cobalt ferrite particles with high coercivity and squareness ratio, J. Colloid Interface Sci. 263 (2003) 80–83.

2 A. Goldman, Modern Ferrite Technology, second ed., Springer, Pittsburgh, PA, USA, 2006.

3 El-Okr, M. M., et al. "Synthesis of cobalt ferrite nano-particles and their magnetic characterization." Journal of Magnetism and Magnetic Materials 323.7 (2011): 920-926.

الجدارية القبطية في صورة جل magnetic nanoparticle gel ونجح في عملية التنظيف.[١] لذلك اهتمت الدراسة الحالية في تقييم وتأثير مادة النانوماجنتك في تنظيف الاسطح الجدارية الملونة بمادتي اللون الاحمر والاصفر الاكثر شيوعاً واستخداماً في الرسوم الجدارية القبطية وذلك راجع الي مغناطيسية cobalt ferrite magnetic بالاضافة الي ان مميزات النانوماجنتك التنظيف السطحي مع دون ملامسة السطح والتغلغل الي داخل مسام طبقة اللون وسهولة ازالتها من خلال الورق الياباني ولا تتواجد اي بقايا من مادة النانوماجنتك علي السطح بعد عملية التنظيف ولا تحتاج الي اي عملية ازالة توثر علي طبقة اللون بالصور الجدارية. قامت الدراسة الحالية بتطبيق النانوماجنتك علي عينة قياسية منفذة بأسلوب الفرسك علي غرار عينة اثرية من الصور الجدارية المنفذة بالدير الاحمر بسوهاج وان الدير من المحتمل تاريخ انشائه يرجع الي القرن الخامس الميلادي حيث استعانت الدراسة بما ذكره ذكره شحاتة واخرون عن التركيب الطباقي والاسلوب المنفذ في الصور الجدارية بالدير الاحمر بسوهاج.[٢]

استعانت الدراسة والميكروسكوب الضوئي فائق الدقة والجودة لفحص العينة الاثرية تحت الضوء العادي والاشعة فوق البنفسجية واستخدمت الميكروسكوب الاليكتروني الماسح المزود بوحدة التحليل العنصري (SEM-EDX) للتعرف علي التكوين المعدني لعينة اثرية صغيرة متساقطة من الدير الاحمر بسوهاج لعمل عينة قياسية مشابهة للعينة الاثرية لاجراء عملية تقييم التنظيف بمادة النانوماجنتك كما

1 Salama, K. k ., Ali, M. F., El-Sheikh, M. S., Nada, A. A., & Betiha, M. M. (2016). A NEW WAY IN SYNTHESIZING MAGNETIC NANO GEL FOR CLEANING AN EGYPTIAN COPTIC FRESCO PAINTING. https://doi.org/10.5281/zenodo.258102

2 Abd Elrehim S. A1, Awad M. A. A.2, and Sleem H. R. A3 Analytical Studies of Plaster Painting and State of Conservation in Red MonasteryThe Church of Saints Bishai and Bigol, Sohag, Egypt International Journal of Basic and Applied Sciences Vol. 4. No. 3 2015. Pp. 160-168

استعانة الدراسة بالميكروسكوب الاليكتروني النافذ TEM لدراسة الشكل المورفولوجي وابعاد العينة في مدي النانو. ومما لاشك فيه ان الاستعانة بتحليل الرامان وقياس القيم اللونية لدراسة تأثير النانوماجنتك قبل وبعد عملية التنظيف امر لا محالة منه للتقيم تأثير النانوماجنتك علي العينة القياسية محل الدراسة.[١]

٢- مواد وطرق الدراسة: Materials and Methods

قامت الدراسة بالفحص والتحليل علي عينة واحدة متساقطة من جدران الديرالاحمر للتعرف علي مكوناتها وتم تجهيز عينة من ارضيات التصوير و التحضير وبقايا المادة الملونة في صورة قطاع عرضي Cross Section حيث استعانت الدراسة بالميكروسكوب الاليكتروني الماسح المزود بوحدة التحليل العنصري (SEM-EDX) والميكروسكوب الضوئي فائق الدقة والجودة (PLM) نظرًا لأنها تقنيات فحصية و تحليلية علي قدر عال من الاهمية لتحليل وتحديد التركيب الطبقي ولدراسة الشكل المورفولوجي بتفاصيله الدقيقة. وقام الباحث بعمل جميع الفحوص والتحاليل بالمتحف الوطني و بجامعة تسوكوبا باليابان.

2-1 مواد الدراسة:- Materials Study

تم عمل دراسة فحصية تحليلية لعينة اثرية صغيرة من ارضيات التحضير وطبقة اللون وللتعرف على تقنيات ومواد الصورة الجدارية لعينة الدير الاحمر بسوهاج تم عمل قطاع عرضيCross Section لفحصها وتحديد التركيب البنائي بواسطة الميكروسكوب PLM يلي ذلك تطبيق عملية التنظيف علي عينة قياسية منفذة بنفس التكنيك المستخدم في الدير الاحمر بسوهاج والتي تتكون من الاسفل الي الاعلي طبقة الشيد الخشن والطبقة الناعمة والمواد الملونة المنفذة بتكنيك الفرسك عليها اتساخات وكذلك الفحص من خلال الميكروسكوب الاليكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت الاشعة السينية (SEM-EDX).

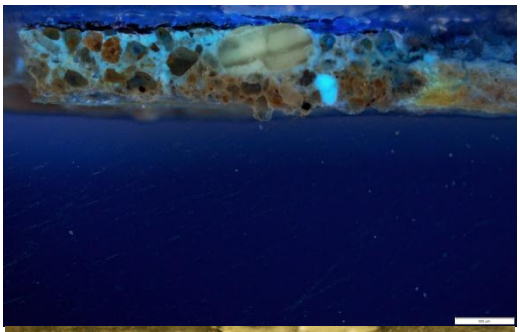
1 Ajo, D., U. Casellato, E. Fiorin, and P. Vigato.“Ciro Ferri’s Frescoes: A Study of Painting Materials and Technique by SEM-EDS Microscopy, X-ray Diffraction, Micro FT-IR and Photoluminescence Spectroscopy.” Journal of Cultural Heritage 5 (4): 2004, 333–348.

عملية التنظيف تمت بواسطة النانوماجنتيكCoFe2O4 NANO-MAGNETIC (Avg. Size : 30 ±5 nm) طبقاً للميكروسكوب الاليكتروني النافذ والشركة المنتجة للنانوماجنتك شركة Nano–Gate بالمقطم – القاهرة.

٢-٢ طرق الدراسة :

تم تجهيز عينة الدراسة من الدير الاحمر لعمل قطاع عرضي Cross Section في جامعة تسوكوبا باليابان لفحص التركيب الطباقي للعينة الاثرية بالايبوكسي رقم 27– 751 نسبة الايبوكسي الي المصلب 2 mL :100 يلي كل عملية تنعيم بالصنفرة الناعمة الفحص تحت جهازPLM للتأكد من الحصول علي سطح املس لفحص العينة بواسطة SEM–EDX, PLM لإعداد العينات للفحص والدراسة .صورة رقم (١)

A

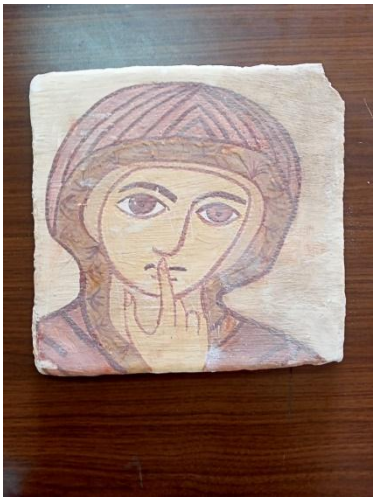


B

صورة رقم (١) بميكروسكوب PLM BMM) لقطاع عرضي يوضح التركيب الطباقي

للعينة الاثرية وتتكون من ثلاث طبقات من اسفل للأعلى : الطبقة الخشنة فالناعمة وبقايا من اللون الاحمر تحت الضوء العادي صورة (A) تحت الاشعة فوق البنفسجية صورة(B)

تم تجهيز العينة القياسية لتطبيق طبقة رقيقة جدا من النانوماجنتيك علي الورق الياباني لمدة عشرين دقيق علي سطح الرسوم الجداري للعينة القياسية تلي ذلك تقييم عملية التنظيف بواسطة التحليل بمطياف الرامان وقياس التغييرات اللونية لمادتي اللون الحمراء والصفراء قبل وبعد التنظيف. ركزت الدراسة علي قياس التغييرات اللونية لمادتي اللون الحمراء والصفراء علي اعتبارهما اكثر الالوان شيوعاً في الاستخدام في التصوير الجداري القبطي . صورة رقم (٢:٥)



صورة رقم (٢) توضح العينة القياسية المنفذة باسلوب الفرسك

صورة رقم (٣) توضح نجهيز الورق الباباني قبل اضافة مادة التنظيف نانوماجنتك

صورة رقم (٤) توضح تطبيق مادة التنظيف نانوماجنتك علي الورق الياباني

صورة رقم (٥) توضح ازالة الورق الياباني ومادة التنظيف نانوماجنتك

3 - 2 طرق الفحص والتحليل:

دراسة التركيب الطباقي للعينة الاثرية بالدير الاحمر بسوهاج تمت من خلال :

2-3-1الفحص الميكروسكوبي:
Observation by PLM (BM)

دراسة التركيب الطبقي للعينة الأثرية من الشيد والمواد الملونة وتقييم الشكل المورفولوجي بواسطة جهاز

BM (Olympus BX.٥٣) وتم الفحص بجامعة تسوكوبا باليابان.

٢-٣-٢ الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت الاشعة السينية:

Observation by SEM-EDX:

استخدم في فحص وتحليل سطح العينة الأثرية وتحديد نسب العناصر المعدنية للمكونات والتركيب المعدني للعناصر المعدنية حيث استخدام الميكروسكوب الاليكتروني الماسح موديل (JEOL-JSM-6010LA) وكانت ظروف التشغيل Accel. Volt. was 20 kV and spot size was 50وتم التحليل في متحف The National Museum of Western Art, Japan في دولة اليابان.

٢-٣-3 الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني النافذ : Observation by TEM:

الغرض من استخدام الميكروسكوب النافذ تحديد الشكل وابعاد النانوماجنتيك حيث استخد موديل JEOL JEM-2100 high resolution transmission electron microscope at an accelerating voltage of 200 kV. وتم الفحص بمعمل Nano- Gate , Cairo

2—3-4 قياس التغيرات اللونية لمادة التنظيف علي العينة القياسية قبل وبعد التنظيف :

Colorimetric change

القياسات اللونية Color Measurement تمت بجهاز (موديلCM2600D KONICA Minolta Spectrophotometer) بقسم الترميم بالمتحف المصري الكبير. صورة رقم (٦)

صورة رقم (٦) توضح القياسات اللونية للعينات القياسية للمادة الملونة الحمراء والصفراء قبل وبعد التنظيف

٢-٣-٥ التحليل بواسطة جهاز مطياف الرامان: Raman Spectrometry Analysis

التقنيات الحديثة في التعرف علي المكونات المعدنية لا غني عنها لذا استعانت الدراسة بجهاز مطياف الرامان للوقوف علي مدي التغيرات اللونية لمادتي اللون الاحمر والاصفر قبل وبعد التنظيف وتمت بجهاز - Raman spectroscopy BRUKER (SENTERRA II) بقسم الترميم بالمتحف المصري الكبير.

فضلاً عن كونه من أنجح الأجهزة في التحليل ومن الطرق غير المتلفة وغاية في الحساسية [١] [٢][٣].

٣- نتائج الدراسة: Results

3-1 نتائج الدراسة من خلال الفحص الميكروسكوبي

PLM Observation by PLM (BMM):

قامت الدراسة بفحص عينة اثرية صغيرة بالدير الاحمر بسوهاج وكانت نتيجة الدراسة كالاتي:

العينة الاثرية: من خلال الفحص الميكروسكوبي للتركيب الطباقي للعينة تحت الضوء العادي والاشعة فوق البنفسجية للعينة الاولي صورة رقم (٧) اتضح انها تتكون من اسفل للأعلى من ثلاث طبقات مختلفة في سمكها كالاتي:

الطبقة الخشنة Coarse plaster

الطبقة الناعمة Fine plaster

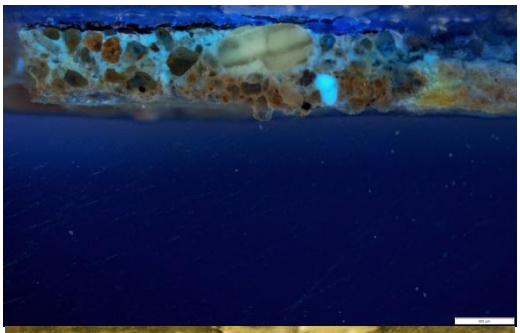
المادة الملونة Pigment

1-Edwards., and et al., Raman spectroscopic analysis of pigments and substrata in Prehistoric rock art, Journal of Molecular Structure 550–551(2000)245–256.

8- Clark, R., and et al, Library of FT- Raman spectra of pigments, minerals pigment media and varnishes ,and supplement to existing Library of Raman spectra of pigments with visible excitation, Spectrochimica Acta Part A 57 (2001) 1491–1521.

9-Perez , A., Castro, K., Olazabal , M., Madariagd , J., Raman Spectra Database of Archaeological Material on stone and plaster Supports , Dept of Analytical chemistry , University of The Basque Country , Spain .

A



B

صورة رقم (٧) بميكروسكوب PLM (BMM) لقطاع عرضي يوضح التركيب الطباقي للعينة الاثرية وتتكون من ثلاث طبقات من اسفل للأعلى : الطبقة الخشنة فالناعمة وبقايا من اللون الاحمر تحت الضوء العادي صورة (A) تحت الاشعة فوق البنفسجية صورة(B)

3-2 نتائج الدراسة من خلال الفحص الميكروسكوبي

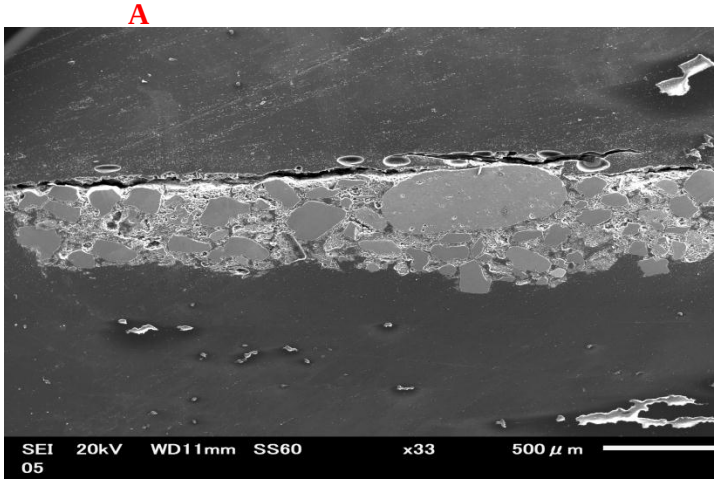
Observation and Analysis by SEM-EDX:

قامت الدراسة بفحص وتحليل العينة الاثرية بالدير الاحمر بسوهاج لدراسة التركيب الطباقي للعينة وتحليلها لمعرفة التركيب المعدني من خلال SEM-EDX وكانت نتائج الدراسة كالاتي:

العينة الاثرية: من خلال الفحص الميكروسكوبي SEM والتحليل بواسطة EDX للتركيب الطباقي للعينة الاولي صورة رقم (٨،٩) اتضح انها تتكون من اسفل للأعلى من ثلاث طبقات مختلفة في سمكها كالاتي:

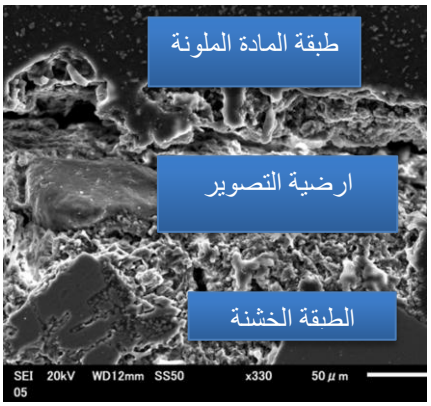
الطبقة الخشنة	Coarse plaster
الطبقة الناعمة من كربونات الكالسيوم	Fine plaster
المادة الملونة الحمراء	Pigment

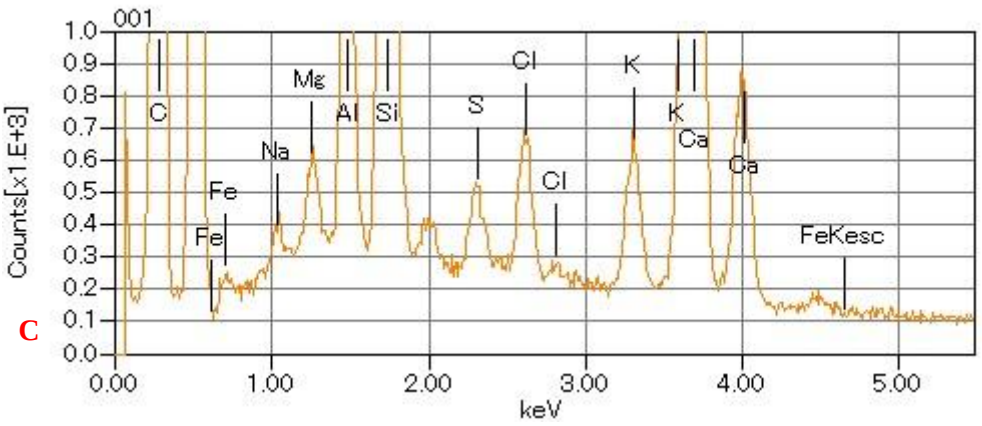
A



صورة رقم (٨) بالميكروسكوب الاليكتروني الماسح SEM لقطاع عرضي يوضح التركيب الطباقي

B





صورة رقم (٩) بالميكروسكوب الاليكتروني الماسح SEM لقطاع عرضي يوضح التركيب الطباقي للعينة الاثرية (B,A,والشكل(C) يوضح التحليل العنصري للعينة الاثرية بواسطة EDX والتي يظهر بها العناصر المعدنية المكونة للثلاث طبقات

تحليل تشتت الاشعة السينية يقترح الاتي

EDX Analysis Suggests:

١. **الطبقة الخشنة** Coarse plaster

من الشيد الغني بالعناصر الاتية:

Quartz (Si), Calcite (Ca), K-feldspar and aluminium (Al).

٢. **الطبقة الناعمة** Fine plaster

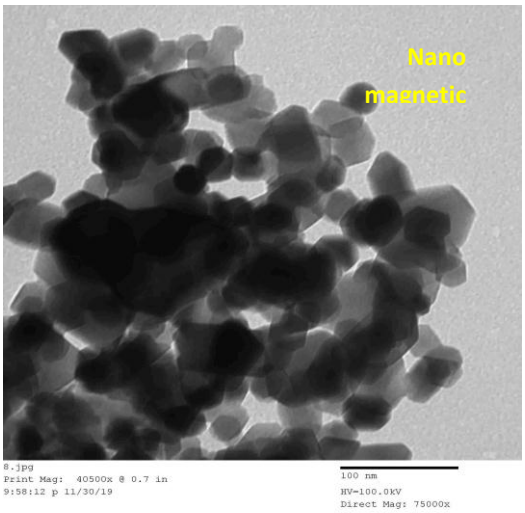
من كربونات الكالسيوم فضلاً عن وجود نسبة من الجبس

٣. **المادة الملونة** Pigment

المادة الملونة الحمراء اللون والتي تتكون من كربونات الكالسيوم والكوارتز واكسيد الحديد مما يقترح ان مادة اللون الحمراء من الهيماتيت.

3-3 **نتائج الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني النافذ :** Observation by TEM:

قامت الدراسة بفحص عينة النانوماجنتيك من خلال الميكروسكوب الاليكتروني النافذ لدراسة الشكل المورفولوجي وقياس حجم حبيبات النانوماجنتيك صورة (١٠)



صورة رقم (١٠) توضح الفحص بالميكروسكوب الاليكتروني النافذ بقوة تكبير ٧٥٠٠٠X يوضح الشكل المورفولوجي النانوماجنتيك CoFe2O4 Nano– Magnetic (Avg. Size : 30 ±5 nm)

٤-3 نتائج دراسة التغيرات اللونية لمادة التنظيف النانوماجنتك علي العينات القياسية:

الهدف من معرفة التغير اللوني تقييم التغير اللوني الكلي للعينة القياسية قبل التنظيف وبعد التنظيف بمادة النانوماجنتك وذلك من خلال عينة قياسية تم قياسها لمادة اللون الاحمر ومادة اللون الاصفر قبل التنظيف وقياسهما مرة اخري بعد عملية التنظيف لملاحظة الفروق اللونية قبل وبعد التنظيف. تقاس التغيرات اللونية في الاثار بنظام CIE L*A*B حيث تشير قيمة L لدرجة نصاعة البياض عند قيمة ١٠٠ وعند انخفاضها الي درجة الصفر تدل علي الاعتام الكامل ودرجة السواد اما قيمة A دلالة للونين الاحمر والاخضر ويكون اللون الاحمر عند القيمة الموجبة +A اما اذا كانت سالبة يكون اللون الاخضر –A اما قيمة B دلالة للونين الاصفر الازرق ويكون اللون الاصفر عند القيمة الموجبة +B اما اذا كانت سالبة يكون اللون الازرق –B . اما درجة الاختلاف للون بين عينتين يكون محدد بالرمز دلتا Δ (Δ A* Δ L* Δ B) اما الاختلاف الكلي للون يكون ΔE ووفقاً للمقاييس العالمية في قياس التغيرات اللونية تشير الي ان الزيادة في قيمة ΔE عن خمس درجات فان التغير

اللوني تلحظه العين والعكس عندما تكون قيمة اللون اقل عن خمس درجات فان التغير اللوني لا تلحظه العين ويكون بسيطاً. الأنصاري [١٢][٢].[١]

وقامت الدراسة بقياس الاختلاف الكلي ΔE لمادة اللون الحمراء قبل التنظيف وبعد التنظيف كانت تساوي ΔE = 9.01 مما ادي الي ان العين تلحظ التغيير اللوني لمادة اللون الحمراء بعد التنظيف حيث ان القيمة اعلي من خمس درجات بزيادة حوالي اربع درجات مما يوضح ذلك لتأثر مادة اللون الحمراء بعملية التنظيف بمادة النانوماجنتك. وقامت الدراسة بقياس الاختلاف الكلي ΔE لمادة اللون الصفراء قبل التنظيف وبعد التنظيف كانت تساوي ΔE = 4.17 مما ادي الي ان العين لم تلحظ التغيير اللوني لمادة اللون الصفراء بعد التنظيف حيث ان القيمة اقل من خمس درجات مما يشير ذلك لعدم تأثر مادة اللون الصفرراء بعملية التنظيف بمادة النانوماجنتك. صورة رقم (١١،١٢) وجدول رقم (١).

---

١) احمد محمد صادق : تقييم كفاءة المعالجات النانونية في اعادة فك وتجميع وتقوية اسطح التماثيل الملكية الجرانتية مع التطبيق العملي علي نماذج مختارة ،رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم ترميم الاثار كلية الاثار جامعة القاهرة ، ٢٠٢١م ، ص١١٣:١١٢.

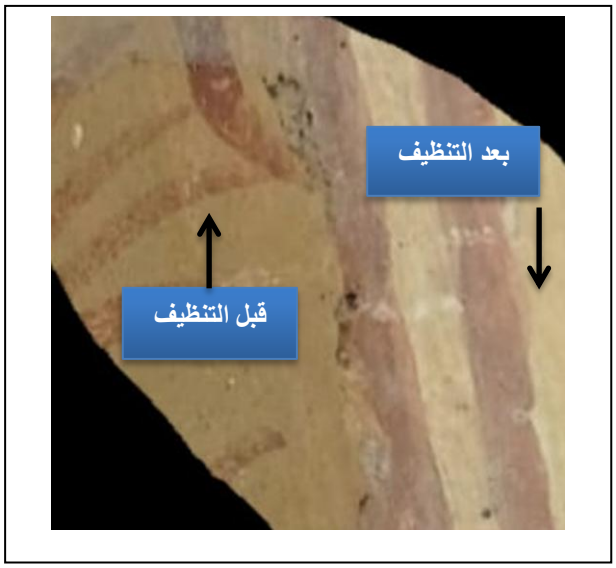
[2] (CIE Standard S014-4/E:2007, Color imetry —Part 4: CIE 1976 L*a*b* Colour Space, PP:1-8 2007.

-١٢- N. M. Badr, M. F. Ali And M. M. A. Mansour" A Study of Bio deterioration And Chromatic Alterations Of Painted And Gilded Mummy Car tonnage at The Saqqara Museum Storeroom, Egypt, Archaeometry 60, 4 (2018),P.849

جدول رقم (١) يوضح التغييرات اللونية للعينة القياسية قبل وبعد التنظيف

ΔE	L	A	B	
9.01	52.03	15.35	12.38	مادة اللون الحمراء قبل التنظيف
	43.34	19.58	16.03	مادة اللون الحمراء بعد التنظيف
4.17	61.88	12.72	18.60	مادة اللون الصفراء قبل التنظيف
	62.28	15.75	26.81	مادة اللون الصفراء بعد التنظيف

صورة رقم (١١) توضح الاختلاف اللوني لمادة اللون الاحمر قبل وبعد التنظيف بمادة النانوماجنتك

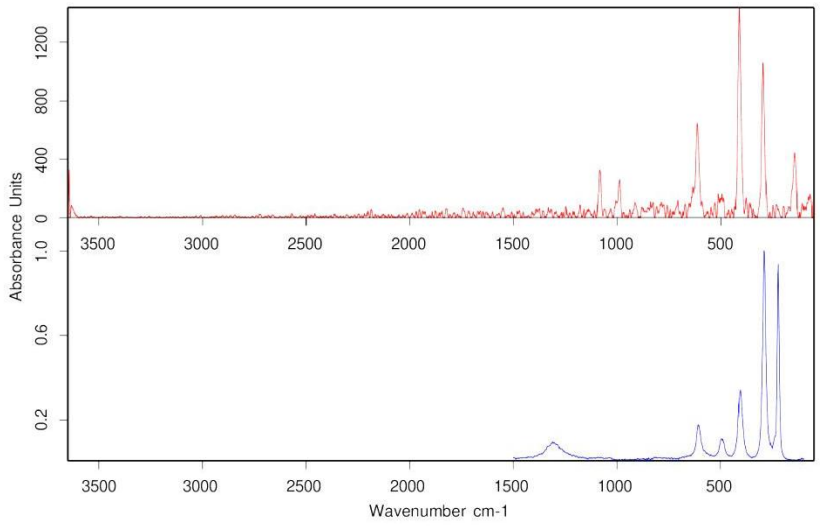


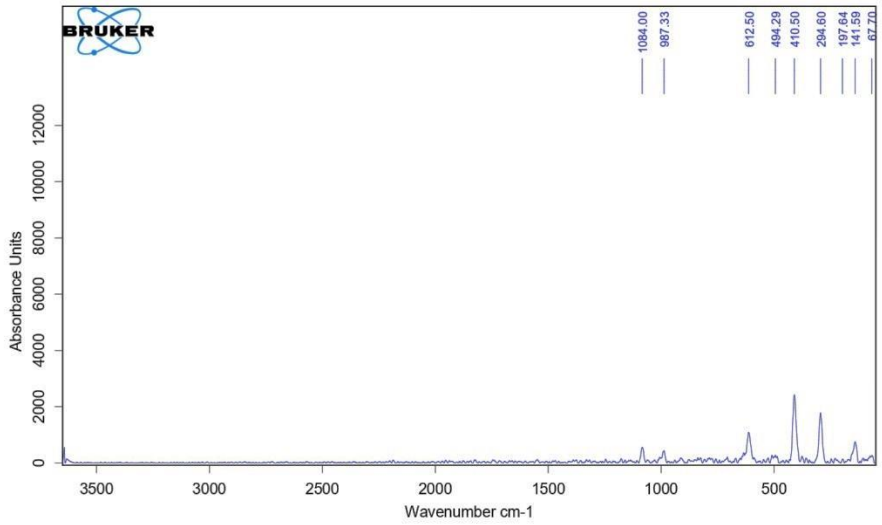
صورة رقم (١٢) توضح ثبات التغير اللوني لمادة اللون الصفراء قبل وبعد التنظيف بمادة النانوماجنتك

٥-٣ نتائج دراسة التحليل بواسطة مطياف الرامان :

مادة اللون الحمراء قبل التنظيف

دراسة الأطوال الموجية لانعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء قبل التنظيف المقارنة بعينة مرجعية اتضح أن العينة عبارة عن الهيماتيت Fe2O3 وذلك عند الطول الموجي ٤٧٠ لانعكاس الرامان كما في الشكل (١) والجدول (٢).





شكل (١) يوضح انعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء قبل التنظيف

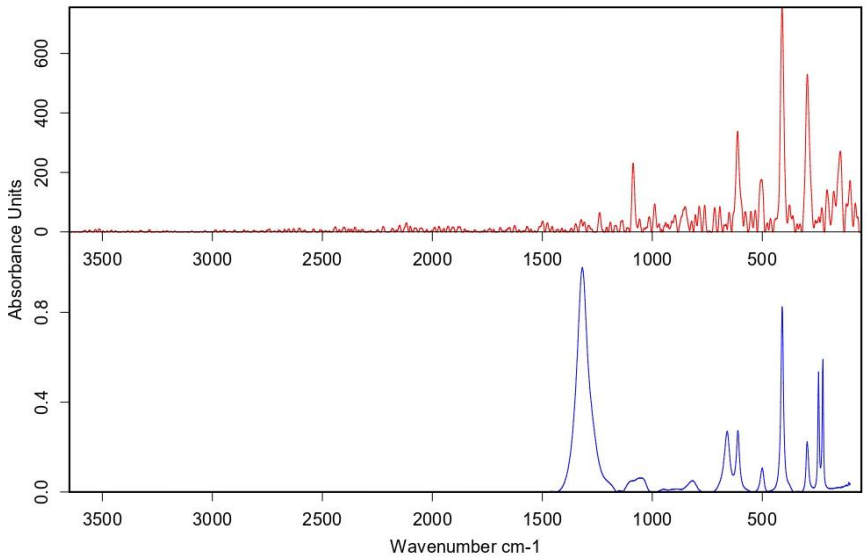
جدول (٢) يوضح انعكاس مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء قبل التنظيف

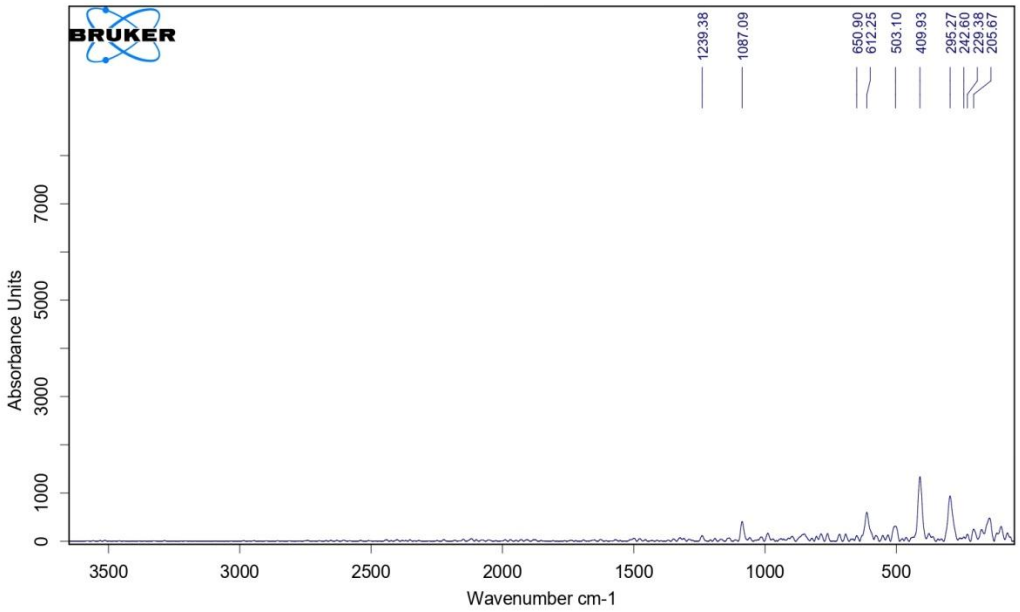
Color	Hit Quality	Compound name	Molecular formula	Reference
Red	470	HEMATITE	Fe2O3	STJE90001/ STJE90001

مادة اللون الحمراء بعد التنظيف

دراسة الأطوال الموجية لانعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء بعد التنظيف المقارنة بعينة مرجعية اتضح أن العينة عبارة عن الهيماتيت Fe2O3 وذلك عند الطول الموجي 535 لانعكاس الرامان كما في الشكل (٢) والجدول (٣).

ومن خلال دراسة الأطوال الموجية لانعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء قبل وبعد التنظيف اتضح ان مادة اللون الحمراء لم تتأثر بعملية التنظيف بمادة النانوماجنتك ولم يحدث لها اي تغيرات كيميائية. والصورتين رقم (١٣،a,b) توضح نجاح عملية التنظيف بمادة النانوماجنتك وذلك بالمقارنة قبل وبعد التنظيف كما توضح الصورتين.

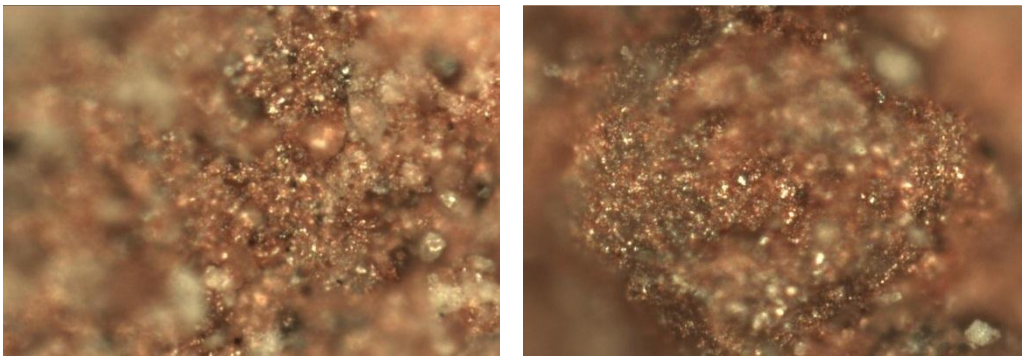




شكل (٢a,b،) يوضح انعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء بعد التنظيف

جدول (٣) يوضح انعكاس مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء بعد التنظيف

Color	Hit Quality	Compound name	Molecular formula	Reference
Red	535	HEMATITE	Fe2O3	BN0078/ BN0078

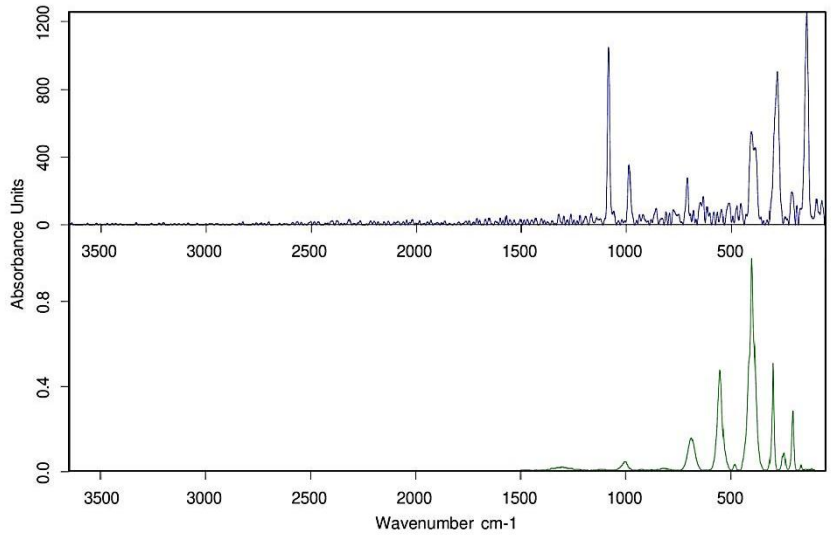


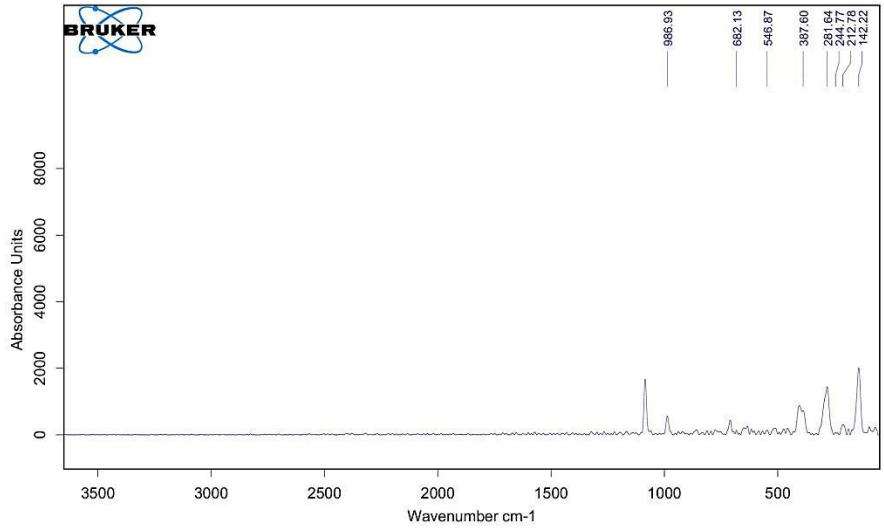
قبل التنظيف بعد التنظيف

صورة رقم (a,b,١٣) توضح نجاح مادة النانوماجنتك في التنظيف وذلك بمقارنة مادة اللون الحمراء قبل التنظيف وبعد التنظيف

مادة اللون الصفراء قبل التنظيف

دراسة الأطوال الموجية لانعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الصفراء قبل التنظيف المقارنة بعينة مرجعية للجهاز اتضح أن العينة عبارة عن الجيوثيت alpha−Fe3+O(OH) وذلك عند الطول الموجي 364 لانعكاس الرامان كما في الشكل (3,a,b) والجدول (4).





شكل (3,a,b) يوضح انعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الصفراء قبل التنظيف

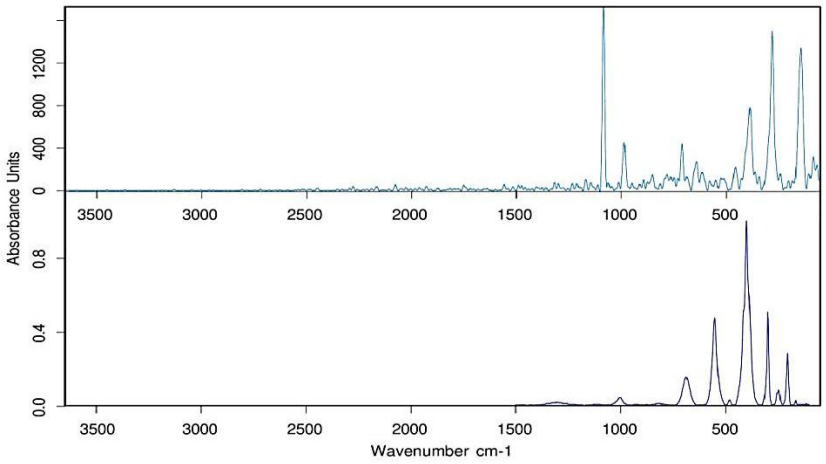
جدول (4) يوضح انعكاس مطياف الرامان للمادة الملونة الصفراء قبل التنظيف

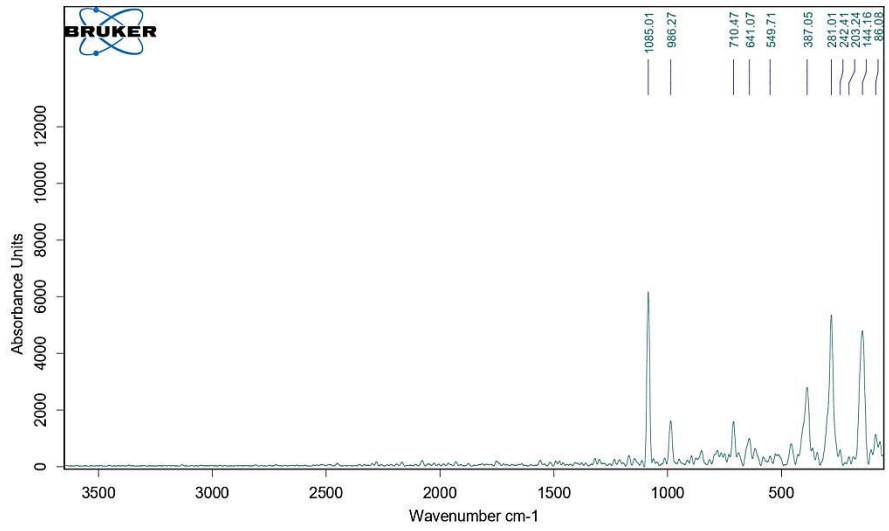
Color	Hit Quality	Compound name	Molecular formula	Reference
Yellow	364	GOETHITE	alpha-Fe3+O(OH)	BN0072/ BN0072

مادة اللون الصفراء بعد التنظيف

دراسة الأطوال الموجية لانعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الصفراء بعد التنظيف المقارنة بعينة مرجعية للجهاز اتضح أن العينة عبارة عن الجيوثيت alpha-Fe3+O(OH) وذلك عند الطول الموجي ٣٧٨ لانعكاس الرامان كما في الشكل (4 a,b) والجدول (5).

ومن خلال دراسة الأطوال الموجية لانعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الصفراء قبل وبعد التنظيف اتضح ان مادة اللون الصفراء لم تتأثر بعملية التنظيف بمادة النانوماجنتك ولم يحدث لها اي تغيرات كيميائية. والصورتين رقم (13,a,b) توضح نجاح عملية التنظيف بمادة النانوماجنتك وذلك بالمقارنة قبل وبعد التنظيف كما توضح الصورتين.

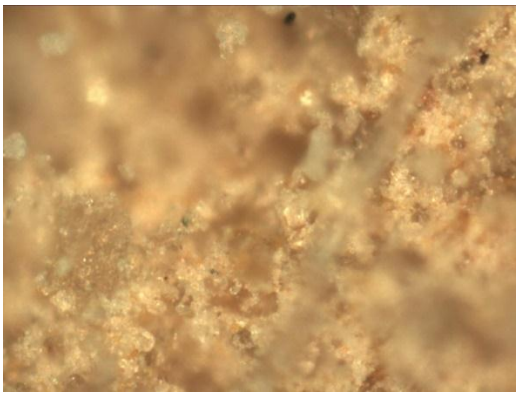




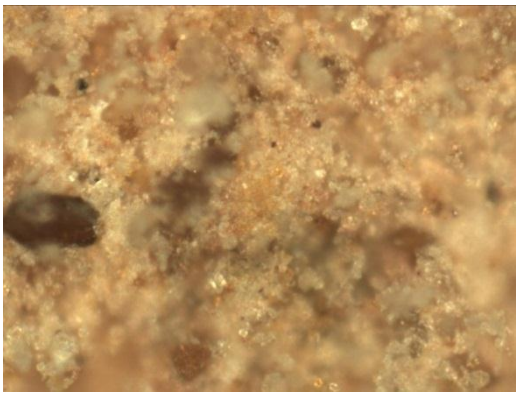
شكل (4,a,b) يوضح انعكاسات مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء بعد التنظيف

جدول (5) يوضح انعكاس مطياف الرامان للمادة الملونة الحمراء بعد التنظيف

Color	Hit Quality	Compound name	Molecular formula	Reference
Yellow	378	GOETHITE	alpha-Fe3+O(OH)	BN0072/ BN0072



قبل التنظيف



بعد التنظيف

صورة (13,a,b),مادة اللون الصفراء قبل التنظيف وبعد التنظيف

4- مناقشة النتائج

الطفرة العظيمة في النانوتكنولوجيا شجعت الباحثين في مجال الترميم الاستفادة القصوي من مواد النانو في الحفاظ علي التراث الثقافي ومن تلك المواد مادة النانوماجنتك في تنظيف اسطح الصور الجدارية.

قدم البحث اولي خطوات التدخل بإجراء الفحوص والتحاليل على عينة اثرية من الدير الاحمر بسوهاج لمعرفة التركيب الطباقي اتضح انها تتكون من ثلاث طبقات الاولي الخشنة وتتكون من الشيد الخشن يتكون من الكوارتز والمعادن الطينية والثانية من أرضية التصوير تتكون من كربونات الكالسيوم والتي دلالة علي ان العينة نفذت باسلوب الفرسك وان عينة المادة الملونة الصفراء عبارة عن الجيوثيت والمادة الملونة الحمراء من الهيماتيت كما اثبتت التحاليل بمطياف الرامان ذلك. ومن خلال الميكروسكوب الاليكتروني النافذ وضح الشكل البلوري لمادة النانوماجنتك

.النتائج التي توصل اليها البحث تأثر القيمة للونية للمادة الملونة الحمراء ولم تتأثر في التركيب اللوني علي العكس من ذلك الثبات للقيمة اللونية للمادة الملونة الصفراء وكذلك الثبات الكيمائي لذا يوصي البحث بضرورة توخي الحذر عند تنظيف المادة الملونة الحمراء بمادة النانوماجنتك.

المراجع العربية:

١- احمد محمد صادق : تقييم كفاءة المعالجات النانونية في اعادة فك وتجميع وتقوية اسطح التماثيل الملكية الجرانتية مع التطبيق العملي علي نماذج مختارة ،رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم ترميم الاثار كلية الاثار جامعة القاهرة ، ٢٠٢١م ، ص١١٣:١١٢.

المراجع الاجنبية:

2- C.N. Chinnasamy, M. Senoue, B. Jeyadevam, O. Perales-Perez, K Shinoda, K. Tohji, Synthesis of size-controlled cobalt ferrite particles with high coercivity and squareness ratio, J. Colloid Interface Sci. 263 (2003) 80–83.
3- A. Goldman, Modern Ferrite Technology, second ed., Springer, Pittsburgh, PA, USA, 2006
4- El-Okr, M. M., et al. "Synthesis of cobalt ferrite nano-particles and their magnetic characterization." Journal of Magnetism and Magnetic Materials 323.7 (2011): 920-926.
5- Salama, K. k ., Ali, M. F., El-Sheikh, M. S., Nada, A. A., & Betiha, M. M. (2016). A NEW WAY IN SYNTHESIZING MAGNETIC NANO GEL FOR CLEANING AN EGYPTIAN COPTIC FRESCO PAINTING. https://doi.org/10.5281/zenodo.258102
6- Abd Elrehim S. A1, Awad M. A. A.2, and Sleem H. R. A3 Analytical Studies of Plaster Painting and State of Conservation in Red MonasteryThe Church of Saints Bishai and Bigol, Sohag, Egypt International Journal of Basic and Applied Sciences Vol. 4. No. 3 2015. Pp. 160-168
7- Ajo, D., U. Casellato, E. Fiorin, and P. Vigato.“Ciro Ferri’s Frescoes: A Study of Painting Materials and Technique by SEM-EDS Microscopy, X-ray Diffraction,

Micro FT-IR and Photoluminescence Spectroscopy." Journal of Cultural Heritage 5 (4): 2004, 333–348.

8- -Edwards., and et al., Raman spectroscopic analysis of pigments and substrata in Prehistoric rock art, Journal of Molecular Structure 550–551(2000)245–256.

9- Clark, R., and et al, Library of FT- Raman spectra of pigments, minerals pigment media and varnishes ,and supplement to existing Library of Raman spectra of pigments with visible excitation, Spectrochimica Acta Part A 57 (2001) 1491–1521

10- Perez , A., Castro, K., Olazabal , M., Madariagd , J., Raman Spectra Database of Archaeological Material on stone and plaster Supports , Dept of Analytical chemistry , University of The Basque Country , Spain

11- احمد محمد صادق : تقييم كفاءة المعالجات النانونية في اعادة فك وتجميع وتقوية اسطح التماثيل الملكية الجرانتية مع التطبيق العملي علي نماذج مختارة ،رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم ترميم الاثار كلية الاثار جامعة القاهرة ، ٢٠٢١م ، ص١١٣:١١٢.

12- (CIE Standard S014-4/E:2007, Color imetry —Part 4: CIE 1976 L*a*b* Colour Space, PP:1-8 2007.

13- N. M. Badr, M. F. Ali And M. M. A. Mansour" A Study of Bio deterioration And Chromatic Alterations Of Painted And Gilded Mummy Car tonnage at The Saqqara Museum Storeroom, Egypt, Archaeometry 60, 4 (2018),P.849