بعض التطبيقات العلمية الحديثة الواجب استخدامها في مجال ترميم و صيانة القطع الاثرية

Modern Scientific Applications that Must Be Used in the Restoration and Conservation of Monuments

أ.د/ أماني محمد كامل أبو كرورة

استاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار – جامعة الفيوم

عميد كلية الآثار السابق بجامعة أسوان

ملخص البحث:

تطورت في السنوات الأخيرة علوم ترميم و صيانة الآثار لتعتمد اعتمادا كبيرا علي العلوم الطبيعية المتطورة الحديثة حيث أحدثت نقلة نوعية كبيرة في هذا المجال بغرض حماية التراث الثقافي والأثري heritage preservation Cultural لذلك فإن نجاح أي مشروع لترميم و صيانة الآثار يعتمد على التعاون الوثيق و التداخل بين خبرات متنوعة لتحقيق ذلك الهدف و هو ما يعرف باسم :Inter disciplinar system

وهو ما أشار إليه ميثاق فينسيا عام 1964 حيث ذكر:

(أنه لابد من استخدام العلوم التقنية المتقدمة بغرض صيانة وترميم الآثار) وهو ما أكد عليه كذلك مؤتمر نيروبي عام 1976

ومن هذا المنطلق يتناول البحث عدد من تلك التطبيقات الحديثة المستخدمة في ذلك المجال ويعرض بعض من مزاياها وكذلك بعض من عيوبها.

Abstract:

In the last years restoration and conservation of archaeology has developed to depend on the recent developed natural science, which caused a great turn over in the field in order to preserve cultural heritage.

Therefore, the success for any project to restore and conserve monuments depends on close cooperation and interfering between different particles to reach that goal which is known as: Inter disciplinary system, which was mentioned at Venice charter (1964) that stated:

It is obligatory to use advanced technology sciences to develop restoration and conservation of monuments.

That was also affirmed by the conference on 1976. And from that perspective the research mentions a number of these modern applications used in that field and some of its pros and cons.

المقدمة:

يسهم العلم الحديث في تطور الأساليب المستخدمة في فحص وعلاج القطع الأثرية والمقتنيات التاريخية ومن هذه الأساليب والتطبيقات العلمية الحديثة في هذا المجال استخدام أجهزة الفحص للملونات المطبقة على القطع الأثرية باستخدام أشعة الليزر وتصوير اللوحات الفنية والجدارية باستخدام تلك التقنية وكذلك استخدامها في تنظيف القطع الأثرية بأدق تفاصيلها وبالشكل الذي تعجز عنه الطرق التقليدية في تحقيق نتائج إيجابية مقارنة بالطرق القديمة.

DOI: 10.12816/0045722

واستخدام علم النانو تكنولوجيا اثبت كفاءته في مجال التنظيف وإزالة الحموضة وايقاف التلف للقطع الأثرية نتيجة لمهاجمة البكتريا والفطريات وغيرها. وقد حققت تلك التقنية فتح كبير في مجال علم ترميم القطع الأثرية ولم تقف عند هذا الحد بل ساهمت في تقوية أنواع مختلفة من المواد الأثرية باستخدام تلك التقنية.

ولما كانت كثير من الطرق ووسائل الترميم القديمة والتقليدية يسبب العديد منها تلف للقطع الأثرية، لذلك فأن واجب مسئول الصيانة والترميم الحفاظ على القطع الأثرية باستخدام أفضل الوسائل والطرق التي يمكن توظيفها لهذا الغرض. ويعرض البحث وجه نظر جديدة للتعرف على المواد المكون منها القطعة الأثرية والتقنية التي تم تصنيعها بها وكذلك الأساليب الحديثة المعاونة في ترميمها والقرار متروك للمرمم لاختيار أفضل وسيلة لهذا الغرض وتوظيف العلم الحديث لأغراض الترميم والحفاظ على تلك المقتنيات لأكبر عدد قادم من السنين بحالة أقرب ما يكون لحالته الأصلية ليتمتع بها أكبر عدد من الناس والأجيال القادمة ويكونون فكرة واضحة عن الحضارات السابقة.

وتعتمد أساليب الصيانة التداخلية على عدة محاور وهي:

أولا: الفحوص و التحاليل (لمكونات القطعة الآثرية ، و كذلك لأسباب و مظاهر التلف المختلفة بالقطعة الآثرية) .

ثانيا: علاج تلك الأسباب و وضع الخطط للتخلص من تلك الأسباب التي أدت لتدهور حالة القطعة الآثرية و علاجها و الوصول بها إلي حالة جيدة يمكن حفظها عليها .

أولا: استخدام المواد النانوية (تكنولوجيا النانو Nano Technology)

ذكر عالم الفيزياء الأمريكي الشهير البروفسور ريتشارد فينمان Richard Feynman

أنه من الممكن تغيير خواص أية مادة وتعظيم سماتها وخواصها عن طريق إعادة ترتيب ذراتها بالشكل الذي يأتي معه الحصول على خواص فريدة تختلف تماما عن سماتها الأصلية قبل إعادة هيكلتها ومن المعروف أنه حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1965. وبذلك فجر ثورة لقبها العالم الياباني "نوريو تانيجوتش"

في عام 1974 بلقب تكنولوجيا النانو. وتمكن العالم المسلم (منير نايفه، سنة 2000) من اكتشاف وتصنيع عائلة من حبيبات السليكون أصغرها ذات قطر ا نانو، مما أثر بشكل كبير في تحسين خصائصها الفيزيو كيمائية والميكانيكية.

وذكر Momgillo (2007) أن مقياس النانو يساوي 1×10−9 م أو 1×10−10سم. فالسم يقسم إلى 10 مليمتر ثم يقسم المليمتر إلى 10 أجزاء متساوية كل جزء يساوي 100 ميكرومتر. ثم نحصل على 100 نانومتر من تقسيم الميكرومتر إلى 10 أجزاء متساوية، وهو ما يساوي حجم خلية فيروسية واحدة. أن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد. وحجم الذرة يساوي 100/16 نانومتر وقطر شعرة الإنسان = 75000 نانومتر تقريبا.

و كلمة نانو هي كلمة مشتقة من الكلمة الإغريقية "Nanos" و تعني قزم و يقصد بها كل المواد المتناهية في الصغر (جزء من مليار)[i]. وقد أثبتت الدراسات العلمية الحديثة أن هذه المواد تتمتع بأحجام متناهية في الصغر وتتميز بخصائص فريدة من نوعها وغير متوفرة في المواد التقليدية.

وعلم النانو: هو علم يدرس الحجوم الصغيرة من الجزيئات و يهتم بدراسة و توصيف و تطبيق مواد النانو و يعتمد النانو علي فصل الجزيئات عن بعضها للاستفادة بجميع صفاتها و تتغير صفات و خصائص المواد بشكل كبير و هي في مقياس النانو عنها في الأحجام العادية ، [ii]حيث تتميز المواد النانوية بصفة عامة بأنها مواد أصغر و أخف وزنا و مواد أسرع و أفضل أداء بمعني أن المادة في مقياس النانو تختلف تماما عن المادة في الحالة الطبيعية و من خلاله تعين خصائص المواد النانوية الكيميائية و الفيزيائية و الميكانيكية و المغناطيسية و الحرارية و الكهربية بالإضافة إلي دراسة الظواهر الناشئة عن تصغير أحجامها باستخدام الوسائل و الأجهزة الحديثة .

وأشار (الصالحي والضويان سنة 2007) أنه يمكن تحضير المادة بحجم نانوي من خلال أحد مسارين، الأول من الأعلى للأسفل (Top – down). والآخر من الأسفل لأعلى (Bottom – up)

من خلال المسار الأول يبدأ الباحث بحجم محسوس من المادة محل الدراسة تصغر شيئا فشيئا حتى الوصول إلى المقياس النانوي، وأصغر حجم أمكن الوصول إليه في حدود 100 نانو متر ولا زال البحث مستمرا. وذكر (الصالحي والضويان سنة 2007) أن هناك ما يسمي بالجسيمات النانوية وهي عبارة عن تجميع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزئ) إلى مليون ذرة مرتبطة مع بعضها بشكل كروي تقريبا بنصف قطر أقل من 100 نانومتر ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تظهر تحسنا كبيرا في خصائصها.

وتعتبر تكنولوجيا النانو تكنولوجيا رائدة في عالمنا اليوم و ذلك لاعتبارها تكنولوجيا متعددة الوظائف و المهام فتستخدم في مجالات تطبيقية متنوعة مثل حماية و صيانة الآثار بمختلف أنواعها و استكشاف الأخطار البيئية و معالجة الملوثات وتنقية المياه وتحليتها و في مجال إنتاج الأجهزة و المواد المستخدمة في مجال الطاقة الجديدة و المتجددة و في مجال صناعة المحفزات الكيميائية المستخدمة في الصناعات الكيميائية و صناعة الأجهزة و المكونات الإلكترونية و مجال الصيدلة و الأجهزة الطبية و مجال الطب فمن التطبيقات الناجحة للمواد النانونية المستخدمة في العلاج و التشخيص تكمن في قدرتها علي اختراق الخلايا الحية بالجسم و الوصول إلي جزيئات الخلية لتقديم العلاج .

فقد استخدمت حبيبات الذهب النانونية في تحديد سلاسل الحمض النووي للفيروسات التي تغزو جسم الإنسان وذلك بالإضافة إلى أنها مؤهلة لأن تكون السلاح الفتاك للخلايا السرطانية وقتلها موضعيا داخل الجسم البشري ومن دون أية أعراض جانبية.

وتلعب حاليا تكنولوجيا النانو دورا هاما وفعال في تحسين خصائص المواد المستخدمة في تقوية المواد الأثرية سواء مواد التقوية العضوية وغير العضوية، مما جعل عمليات التقوية تعتمد بشكل كبير على استخدام المواد النانونية، لذلك تعتبر عمليات التقوية من أهم عمليات العلاج والصيانة التي لها دور كبير في الحفاظ على المواد الأثرية بمختلف أنواعها، وذلك من خلال تطبيق استخدام المواد النانونية في مجال التقوية للتغلب على الكثير من العوائق التي تواجه المواد الأثرية.

ولفهم طبيعة المواد النانوية التي تتسم نتيجة لأحجامها الصغيرة بوظائف وخواص جديدة. وسبب تغير خصائص المادة عندما تتغير أبعادها إلى النانو، هو التغير في نسبة ذرات السطح إلى حجم المادة فكلما صغرت أبعاد المادة زاد عدد ذرات المادة على السطح. وبشكل عام فإن نسبة الذرات السطحية تزيد في مواد النانو بين 5%: 50 %. والمعروف أن ذرات المادة على سطح المادة تتميز بعدة مميزات عن الذرات بداخل المادة، فالذرات بسطح المادة تتعرض للجو الخارجي ومحاطة بعدد أقل من الذرات مقارنة بالذرات الموجودة بداخل المادة. وتختلف خصائص تلك المواد الفيزيائية والكيميائية مثل طاقة السطح والذوبانية واللدونة وزيادة الصلابة ودرجة الانصهار وقابلية المادة للتفاعل.

عرف المصري القديم استخدام المواد النانوية في عمل الأحبار السوداء المتكونة من دقائق الكربون النانوية ، كما أن المسلمين الأوائل قد صنعوا السيوف الدمشقية الحادة القوية باستخدامهم لتكنولوجيا النانو دون دراية منهم بذلك [iii].

ووجد أنه عند اضافة حبيبات النحاس النانوية إلى البوليمرات السليكونية فإن هذا المركب يحمي الأحجار من التلف الميكروبيولوجي، كما أن له القدرة على إيقاف ومنع نمو التلف الميكروبيولوجي نتيجة تحرير أو إطلاق أيونات النحاس لتزيد من فاعلية العلاج. أيضا عند إضافة تلك الجزيئات لخليط من المواد المقوية مع المبيدات أعطي نتائج جيدة في منع تكوين المستعمرات البيولوجية. كما جعل هذا المركب عينات الأحجار طاردة للماء مع عدم حدوث تغيرات في ألوان الحجر الرملي و الرخام و الجص [iv]

و قام مصطفي فودة بدراسة تأثير [v]"Tetraethoxysilane" المركب علي تقوية المنسوجات القطنية ،

حيث شكل طبقة طاردة للماء ولا تؤدي إلى تجعد النسيج. و استخدم نانو أكسيد التيتانيوم في عمل حماية ذاتية لعدد من المواد ،فتم خلطه مع البارالويد ب 44 حيث اعطي طبقة حامية علي السطح كثيفة و متجانسة دون حدوث غلق كامل للمسام كما لم يسبب تغير لوني ، و أثبت فاعلية كبيرة في القضاء علي النمو الفطري ، و مقاومة السطح المعالج به للبري و طرد الأتربة .[vi] كما أظهر النانو زنك كفاءة في تثبيط نمو الميكروبات لما لديه من خصائص مضادة للميكروبات [vii] و كان لتلك المواد قدرة علي التغلغل بين الألياف و حمايتها من تأثير الأشعة فوق البنفسجية .

كما استخدم نانو الفضة مع المنسوجات كأجسام مضادة لنمو الميكروبات إلي جانب استخدام Nanno clay لحمايتها من تأثير الأشعة فوق البنفسجية.[viii]

كما استخدمت المواد النانوية في تقوية نسيج الحرير ودرس دور تلك المواد علي الألياف [ix].

واستخدمت المواد النانوية في عمليات تنظيف اللوحات الفنية الجدارية من المواد التي تم استخدامها في الماضي كمواد تقوية لتلك اللوحات. والورنيشات التي استخدمت لحماية طبقات التلوين وكذلك كلواصق للرسوم الجدارية.

ثانيا: استخدام أشعة الليزر في مجال الآثار:

وكلمة LASER اختصار للعبارةِ Amplification by stimulated emission of light

و يعرف علي أنه حزمة ضوئية ذات فوتونات تشترك في ترددها و تتطابق موجاتها بحيث تحدث ظاهرة التداخل في البناء بين موجاتها لتتحول إلي نبضة ضوئية ذات طاقة عالية .[x]

تم اكتشاف أشعة الليزر في بداية القرن العشرين (1960) ومنذ ذلك الحين تطورت الأبحاث التي تتناول تلك الأشعة وتطبيقاتها على مدي تسعة عقود لتخدم الآثار وذلك في عدد من المعامل الأوربية في اليونان وايطاليا وفرنسا وانجلترا، واستخدم في عام 1972 في مجال ترميم الآثار في ترميم بعض التماثيل. والآن في مجالات متعددة ومتنوعة منها فحص وتسجيل الآثار فهناك تصوير القطع المجسمة ثلاثية الأبعاد كطريقة واقعية لتسجيل القطع مختلفة الأبعاد، وباستخدام ما يسمي الهولوجرام Hologram يمكن تسجيل قطعة أثرية أو مبني أثري بقياسات دقيقة، وصور دقيقة للغاية، وفي بعض الحالات نقل للألوان بصورة دقيقة أيضا. ورصد ميول الأعمدة بالمعابد. ومن خلاله يتم التحليل الطيفي لعناصر المواد الأثرية، كما يتم من خلاله رفع بصمة الآثار المعارة لبلاد أخري وكشف أي تلاعب أو تزوير بالآثار. وحديثا يتم استخدام Infra-red radiography (IRR) الأشعة فوق الحمراء كتقنية غير متلفة للمواد الأثرية فباستخدام الكاميرات الرقمية الحساسة للأشعة فوق الحمراء نحصل على صور ذات طول موجي يتراوح بين 800 نانوميتر إلى 2000 نانوميتر وتأتي أفضل النتائج مع الصبغات المعتمة والمنفذة للأشعة فوق الحمراء مثل (أبيض الرصاص) و (كبريتات الكالسيوم) بطبقة الأرضية حيث تمتص الأشعة فتظهر النتيجة مناطق سوداء تشير إلى الضوء الممتص ومناطق بيضاء للضوء المنعكس. وتستخدم تلك الأشعة على نطاق واسع في فحص أنواع الصبغات وكذلك الحوامل بأنواعها المختلفة من خشب وقماش ورسوم الكهوف والورنيشات والمواد الرابطة المختلفة. ويعيب هذه الطريقة الوقت الطويل لتركيب الصور باستخدام البرامج المختلفة، كذلك ضرورة قرب الكاميرات من العمل الفني المراد فحصه ويتم ذلك عن طريق استخدام السقالات لعمل الفحص من داخل الموقع أو وضع الكاميرات مثبتة على طائرات مما ينتج عنه تشوهات هندسية الأبعاد وفي الإضاءة وكذلك في تحقيق إضاءة موحدة مما يجعل من الصعب الاعتماد على هذه الطريقة. واستعيض عن ذلك باستخدام تقنيات الليزر. فتستخدم تقنيات الليزر على نطاق واسع الآن في فحص المواد التاريخية والأثرية ويمكننا تقسيم قوة الليزر إلى ثلاثة أنواع وهم:

النوع الأول: وهو الليزر ذو القوة العالية والذي إذا لم يستخدم بحذر قد يدمر الآثر ويكون عادة من نوع Nd: YAG lasers. ويستخدم **هذا** الليزر في التنظيف والفحص وباستخدام ليزر أكسمير Excimer Laser يمكن إزالة المواد المسببة للاتساخ بأقل كمية من الحرارة. ووجد انه لعمل تنظيف أكثر كفاءة باستخدام أشعة الليزر يتم عمل وسط مائي على سطح القطعة بسمك 1 ميكرو تقريبا. مما يساعد علي زيادة امتصاص سطح القطعة للطاقة الناجمة من الشعاع الساقط.
أيضا يوظف هذا النوع في تقنية استخدام Laser – induced breakdown spectroscopy (LIBS) وذلك عند طول موجي 1064 نانوميتر. وهي تقنية بسيطة وسريعة، ويتم من خلالها الحصول على ملف عن العينات المفحوصة من عناصر السطح وتوزيعها وعمقها. وهي تقنية بالرغم من استخدامها من العقود الماضية إلا أنها واعدة في مجال التحاليل والتعرف على تركيب عدد كبير من مكونات الرسوم الملونة والأيقونات وملونات الخزف والزجاج والمنحوتات والمعادن. بالإضافة إلى التحليل باستخدام Particle – induced x –ray emission (PIXE) وأوضحت قدرة كبيرة على التداخل للتعرف على التركيب العنصري للحبر وكذلك الورق والبردي والبارشمنت. ويتم فحص العينات المفردة التي تنتمي للعصور الأثرية المختلفة دون حدوث ضرر مرئي، وبذلك تستخدم تلك التقنيات المقنعة للتعرف على المواد الأثرية وبالتالي علاجها بشكل مثالي.

النوع الثاني: وهو ليزر ذو قوة معتدلة ولكنه ينتج أيضا طاقة مرتفعة ويستخدم في فحص الآثار مثال لذلك الفحص بالتفلور وبالرامان سبكتروسكوبي Raman spectroscopy & fluorescence

النوع الثالث: وهو ليزر ذو قوة منخفضة مثال لذلك الليزر المستخدم للمسح الضوئي والليزر ثلاثي الأبعاد والذي يستخدم لعمل نماذج ثلاثية الأبعاد للمواقع الأثرية ولعمل بيانات دقيقة للتوثيق. ومن خلاله يتم تسليط حزمة ضوئية وتتلخص فكرة تصوير الهولوجراف على تسجيل لنماذج للتداخل بين أشعة الليزر المنعكسة من الجسم مع شعاع يسقط مباشرة على الفيلم الذي يسمي هولوجرام Hologram
وما يسجل على الفيلم هو نمط التداخل بين الشعاعين وينتج تشتت لضوء الليزر في الفراغ معطي الشكل المطلوب. وبذلك فالصورة العادية تستقبل على حائل بينما تتكون الصورة في الهولوجراف في الفراغ مما يمكن من الدوران حول الصورة في الفراغ الرؤية صورة مجسمة (ثلاثية الأبعاد) ولا يتم ذلك إلا باستخدام ضوء أحادي التردد وذو طور واحد فيوصف الضوء بأنه مترابط وهذا لا يتوفر إلا في شعاع الليزر.
واستخدم ليزر الأشعة فوق البنفسجية في تقنية التنظيف للأعمال الفنية بشكل آمن وذو كفاءة عالية مستخدمين Laser – induced breakdown spectroscopy (LIBS) كأداة للتشخيص وللسيطرة على العملية. وباستخدام ليزر أكسمير Excimer laser pulses يتم إزالة مواد التقوية التي سبق تطبيقها على القطع الأثرية. وتم عمل عدة مؤتمرات للمضاهاة ومعرفة الفرق بين استخدام الطرق التقليدية في تنظيف المواد كالورق علي سبيل المثال باستخدام الممحاة و المشرط و خلافه، و قورن ذلك بالتنظيف باستخدام تقنية الليزر و تم العمل باستخدام ضوء الليزر الأخضر. وثبت أن ND: YAG Laser system المستخدم لأشعة الليزر انه نظام ذو كفاءة عالية في إزالة الملوثات غير العضوية والعضوية وأسود الكربون من أعلي المخطوطات.
ومن مزايا استخدام تقنية الليزر في تنظيف الأسطح أنه لا تسبب احتكاك مباشر أو اتصال بسطح القطعة كما هو الحال في التنظيف التقليدي، وبذلك يمكن استخدامها مع الأسطح الهشة أو الضعيفة حتى دون تقويتها. كما يمكننا الأستغناء عن المواد الكيميائية ومعالجة القطعة بها. كما يتميز التنظيف بالليزر بدقته ويستخدم بدرجة عالية من التحكم والانتقائية، كما

يمكننا من إزالة الطبقة التالفة حتى وإن بلغت قليل من الميكرونات في السمك. ولا ينتج من ذلك التنظيف أي آثار ميكانيكية أو يتولد عنها حرارة ويسمح بمعالجة المساحات الكبيرة.

ثالثا: الفحص باستخدام الأشعة تحت الحمراء:

تمت أول محاولة لاستخدام هذه التقنية في سنة 1930 وكان وقتها التصوير بالأشعة تحت الحمراء مقصور على الأشعة ذات الطول الموجي المتراوح بين 700 و900 نانوميتر

Infra-red radiography (IRR) و في الوقت الحالي يمكننا الاستفادة من الكاميرات الرقمية التي عن طريقها نحصل علي صور ذات طول موجي يتراوح بين 800 نانوميتر إلي 2000 نانوميتر وهي تعتبر تقنية غير متلفة للمواد الأثرية. ومن خلالها يتم فحص طبقات التلوين خاصة بالأسطح ذات الأبعاد الكبيرة، وتكون ذات درجة وضوح عالية. و استخدم جهاز الليزر دايود 785 للحصول علي بيانات عن أي لوحة فنية في أقل من خمس دقائق باستخدام الأشعة فوق الحمراء، كذلك يستخدم هذا الليزر في عملية المسح الأثري. وهي تقنية دقيقة وتنقل صورة طوبجرافية واضحة للأماكن المحيطة بالعمل الفني.

ولدي الأشعة تحت الحمراء القدرة على اختراق طبقات التلوين وذلك اعتمادا على نوع الصبغة وطبقة الورنيش. وتتيح لنا صورة واضحة عن حالة الحامل والتوقيعات الموجودة وطبقات الدهان المختلفة والرسوم وكذلك الكشف عن تغير نية الفنان أثناء تنفيذ العمل الفني. كما يمكن إزالة مواد التقوية التي سبق تطبيقها على الأسطح الأثرية الملونة.

في تحليل الصورالجدارية الملونة CT Scan (Computed X- Ray Tomography)يساعد أيضا جهاز و غيرها بجمع معلومات عن خواص تركيب سطح المادة و بعمل صور و فيديوهات لتوثيق القطع الأثرية تساعد كثيرا في عمليات الصيانة و الترميم و اظهار ما بالقطع من تشققات دقيقة و مختفية و غير ظاهرة للأعين . و كذلك فحص طبقات التلوين من عدة زوايا و أمدادنا بمعلومات عن تركيب المادة و درجة مسامية العينة و شكلها ، و تحليل السطح من خلال عمل نقاط و ربطها و حسابها باستخدام الكمبيوتر .[xi]

تطبيق التكنولوجيا الحديثة في إظهار زخارف الجامع المعلق بالفيوم :

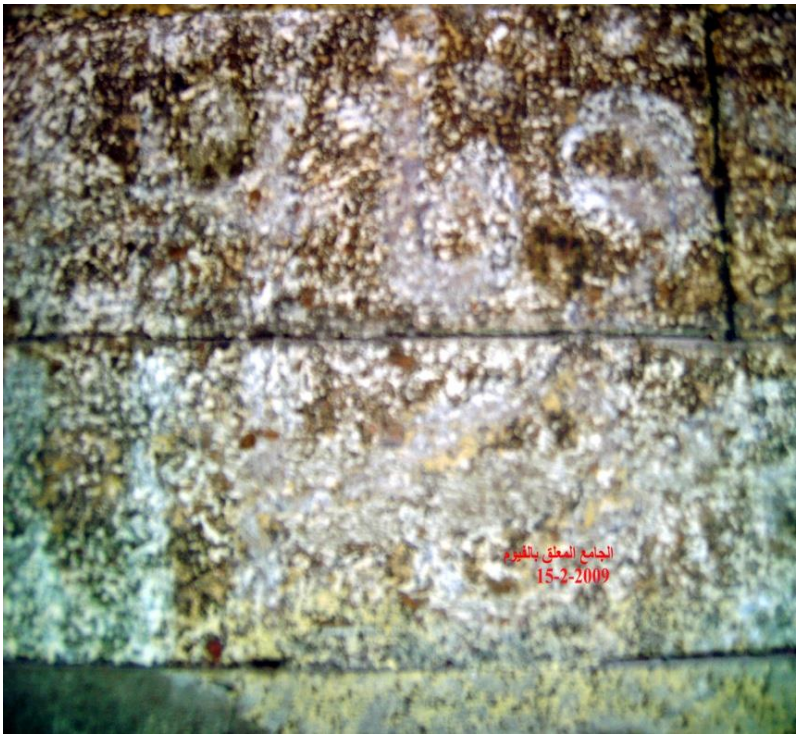
ويرجع بناء جامع المعلق إلي عام156/5966 م و قد شيده الأميرسليمان بن جانم قصرون . ويقع الجامع بشارع بورسعيد بالقسم الشرقي للمدينة .

و يشتمل الجامع علي عناصر زخرفية متعددة منها السقف الخشبي للمسجد ، و يذكر بكراسات لجنة حفظ الآثار العربية (المجموعة الثامنة عشر) ، بأنه كان يحفل بالزخارف والنقوش الكتابية التي تشبه إلي حد كبير نقوش و خنقاة الأشرف برسباي بصحراء المماليك . إلا أنها مطموسة الآن و الباقي منها الآن بعض الكتابات علي الآزار الخشبي كتبت عليها آيات قرآنية من سورة الفتح أمكن قراءة بعض أجزائها

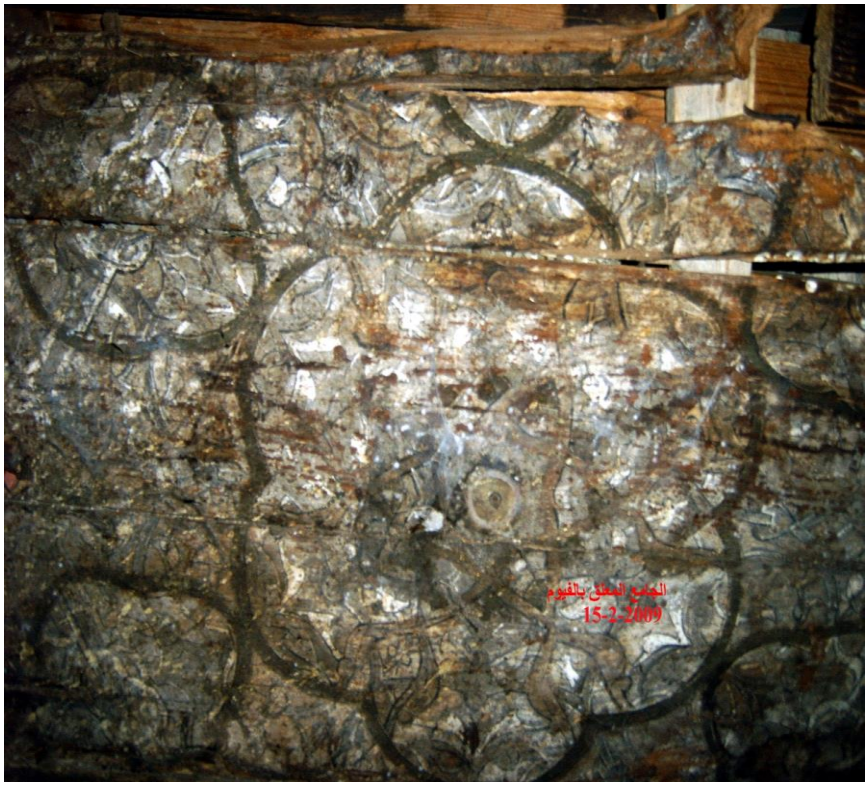
كما يوجد اسفل السقف الخشبي ايزارامسطحا من الخشب الرقيق الذي يبلغ سمكه ½ سم تقريبا . وتم التعرف علي الزخارف و الكتابات بالسقف الخشبي و الشريط الكتابي باستخدام التصويربالأشعة فوق البنفسجية ، كما هو موضح بالصور التالية :

صور توضح الزخارف النباتية علي السقف الخشبي

صورة رقم (2،1) تمثل الزخارف النباتية علي سقف مسجد المعلق بالفيوم



صورة رقم (3،4) تمثل الزخارف الكتابية والنباتية بمسجد المعلق بالفيوم



صورة رقم (5،6) توضح الزخارف النباتية علي السقف الخشبي لمسجد المعلق

أسماء المراجع :

1- زين بن حسن يماني ، النانو تكنولوجيا صيحة العصر و حلول المستقبل ، اللقاء العلمي الثاني لكلية التربية ، ص 10 .

[2] Ezio Andreta , "Nanotechnology Innovation for tomorrow's world " EUROPEAN COMMISSION, 2004,P1 .

[1]- نهي علوي ، تقنية النانو ، 2009، ص 37 .3

4 - ياسر كمال حنفي ، دراسة تقوية الآثار الحجرية باستخدام تكنولوجيا النانو ، رسالة ماجستير ، 2013 ، ص 42 - 55 .

[5] Mustafa M. G . Fouda , "Antibacterial Modification of Textiles Using Nanotechnology" ,College of Saud Uni. P.59.

6 - سيد منصور أحمد ، دراسة مقارنة لتقييم فاعلية كلا من المركبات التقليدية و المركبات النانوية المستخدمة في التنظيف و الحماية الذاتية لأسطح بعض الآثار الحجرية ، رسالة ماجستير ، 2014 ، ص .110، 166 .

[7] R. Rajendran , C. Balakumar , Use of zinc oxide nano particles for production of antimicrobial Textiles , International journal of Engineerring , Vol.2 ,10 , P.2

[8]P. Aravin and P.Raja , Nano finshing of textile , 2003 , P.6.

[9] Susanna Conti , Isetta Tosini & others , Study and use of organic and inorganic nano structured consolidants in the conservation and treatment of archaeological burial textiles , 2011.

10 http://www.wikidia/laser technology.

11Aied Nassef,Harby Ahmed & M.A Harith,Surface and stratigraphic elemental analysis of an ancient Egyptian cartonnage using laser induced breakdown spectroscopy (LIBS), September 2016.

1 - سيد منصور أحمد ، دراسة مقارنة لتقييم فاعلية كلا من المركبات التقليدية والمركبات النانوية المستخدمة في التنظيف و الحماية الذاتية لأسطح بعض الآثار الحجرية ، رسالة ماجستير ،2014 ، ص .110، 166 .

2 - د . محمد بن صالح الصالحي ، د. عبد الله بن صالح الضويان ، مقدمة في تقنية النانو ، إصدار بمناسبة انعقاد ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات في المملكة العربية السعودية ،2007م ، ص 8 .

3 - نهي علوي أبوبكر الحبشي ، ما هي تقنية النانو ، مصر 2009 ، ص 15 ،37.

4 - ياسر كمال حنفي ، دراسة تقوية الآثار الحجرية باستخدام تكنولوجيا النانو ، رسالة ماجستير ، 2013 ، ص 42 - 55.

[1] R. Rajendran , C. Balakumar , Use of zinc oxide nano particles for production of antimicrobial Textiles , International journal of engine erring, vol.2,10 ,P.2

[1]P. Aravin prince and P.Raja, Nano finshing of textile , 2003, P.6.

[1] Susanna Conti, Isetta Tosini & others, Study and use of organic and inorganic nano structured consolidants in the conservation and treatment of archaeological burial textiles, 2011.

http://www.wikidia/laser technology.
- Momgillo,j.f,Nano Technology(0), Library of congress catalog card Number:2007029805,2007,p.p.5.

(1) Zhoung,B.J., liu O.,2007,Syn these of ANovel Nanomaterial for conservation of Historic .
(2) Pinna,D.et.al,2010 ,Monitoring the performonce of InnovativeЯ Traditional Biocids Mixed with consolidants Я water- Repellents for the Preventich of Biologieal Growth on stone , science of the Total Enviroment 423,pp.132-144.
(3) Quagliarini E., Яet. Al.,2012, sell- cleaning Titania coating for Better Preservation of Architectural Heritage , pp.165- 170.

- Bhushou , B., springer Hand book of Nano Technology, Library of congress , London Newyork , 3rd ed., 2010,p.p.1- 4.

[i]- زين بن حسن يماني ،النانو تكنولوجيا صيحة العصر و حلول المستقبل ، اللقاء العلمي الثاني لكلية التربية ، ص 10 . -

[ii] Ezio Andreta: "Nanotechnology Innovation for tomorrow's world " EUROPEAN COMMISSION, 2004,P1 .

3- نهي علوي ، تقنية النانو ، 2009، ص 37 . [iii]

4- ياسر كمال حنفي ، دراسة تقوية الآثار الحجرية باستخدام تكنولوجيا النانو ، رسالة ماجستير ، 2013 ، ص 42 – 55 .4 [iv]

[v] Mustafa M. G . Fouda. "Antibacterial Modification of Textiles Using Nanotechnology" ,College of Saud Uni. P.59.

6- سيد منصور أحمد ، دراسة مقارنة لتقييم فاعلية كلا من المركبات التقليدية والمركبات النانوية المستخدمة في التنظيف و الحماية الذاتية لأسطح بعض الآثار الحجرية ، رسالة ماجستير ،2014 ، ص .110، 166 . [vi]

[vii] R. Rajendran , C. Balakumar , Use of zinc oxide nano particles for production of antimicrobial Textiles , International journal of engine erring, vol.2,10 ,P.2

[viii]P. Aravin prince and P.Raja, Nano finshing of textile , 2003, P.6.

[ix] Susanna Conti, Isetta Tosini & others, Study and use of organic and inorganic nano structured consolidants in the conservation and treatment of archaeological burial textiles, 2011.

[x] http://www.wikidia/laser technology.

[xi] O.Aied Nassef ,Harby Ahmed & M.A Harith,Surface and stratigraphic elemental analysis of an ancient Egyptian cartonnage using laser –induced breakdown spectroscopy (LIBS) , September 2016.