الأبواب الخشبية المصفحة بالبرونز فى العصر المملوكى
تقنيتها – زخرفتها – علاجها وصيانتها

أ.د محمد عبد الهادى محمد* د. مختار حسين الكسبانى**
أ.سامح محرم شنيشن***

مقدمة :

تناولت الدراسات السابقة فى مجال ترميم وصيانة الآثار كلاً من الآثار المعدنية والخشبية على حدة وبدون التطرق لدراسة كليهما معاً فى صورة تقنيات فنية وأثرية كما يتضح فى الأبواب الخشبية المصفحة بالبرونز ، والتى تتداخل فيها مواد أثرية مختلفة كالبرونز والفضة والذهب والرصاص وغيرها كمواد غير عضوية فضلاً عن الخشب كمادة غير عضوية ، مم يؤدى إلى ظهور عوامل ومظاهر إتلاف متبادلة تؤثر على ثبات الأبواب الخشبية المصفحة تجاه عوامل التلف المختلفة كما يتطلب الأمر القيام بدراسة علمية واعية ومتأنية للأساليب والطرق والمواد المستخدمة فى علاج وصيانة الأبواب الخشبية تفادياً لحدوث أضرار جانبية ومستقبلية .

مفهوم التصفيح : Concept of Plating

تعرف القواميس العربية مصطلح التصفيح Plating بمعنى الكسوة أو التغطية ويقال صفح الشيء أى غطاه وكساه(١) . كما وردت أيضاً بمعنى التدريع والتى أطلقت على تدريع أسفل المراكب الخشبية بالمعدن لحمايتها كذلك تغطية كعوب البنادق وبعض قطع الأثاث الخشبى (٢) أما كلمة التصفيح فنياً ووظيفياً فهى تعنى بشكل عام تثبيت صفيحة معدنية على جسم يختلف عنها فى النوع أو الخامة مثل كسوة أو تغطية جسم خشبى بالصفائح المعدنية لحفظه وزخرفته ، هذا وتختلف لفظة التصفيح Plating كمصطلح Cladding والأخير يعنى التلبيس ويقصد به تثبيت صفيحة معدن على معدن آخر مختلف عنه كسوة النحاس بصفيحة ذهبية ولذا يقال نحاس ملبس بالذهب (٣) وفى القرآن الكريم " وعلمناه صنعة لبوس لكم لتحصنكم من بأسكم " (*)

وقد وردت لفظة الأبواب الملبسة فى بعض وثائق المماليك ، ولكن التسمية الصحيحة والتى شاعت فى وثائق المماليك كانت أبوابًا مصفحة كما فى وثيقة الغورى وقايتباى والموجودتين بأرشيف وزارة الأوقاف رقم (٨٧٧) (٤) .

---

*أستاذ ترميم صيانة الآثار – قسم ترميم الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة.
** مدرس الآثار والفنون الإسلامية – قسم الآثار الإسلامية – كلية الآثار – جامعة القاهرة.
***أخصائى ترميم وصيانة الآثار بالمجلس الأعلى للآثار.
(١) المعجم الوجيز : مجمع اللغة العربية – الهيئة المصرية العامة لشئون المطابع الأميرية – القاهرة – ١٩٩٥ – ص٣٦٥ .
(٢) طه عبد القادر عمارة : الأبواب الخشبية المصفحة فى عهد السلطان حسن فى القاهرة – دراسة أثرية وفنية ، ماجستير – كلية الآثار – جامعة القاهرة – ١٩٨١ – ص٩ .
(٣) حسن الباشا : الفنون والوظائف على الآثار العربية – جـ٢ – القاهرة ١٩٦٦ – ص٩٧٤ .
(*) سورة الأنبياء : آية (٨٠)
(٤) طه عبد القادر عمارة : المرجع السابق – ص ٣٢٢ .

وجدير بالذكر أن عمليات التلبيس Cladding قد انتشرت فى العصور الوسطى الأوربية وذلك بكسوة الحديد بالنحاس أو النحاس الأصفر لحمايته من التآكل Corrosion ولإكسابه خواص مظهرية ووظيفية ملائمة حيث استخدمت فى كسوة أجراس الكنائس بالنحاس الأصفر فيما يعرف بطريقة التصفير brassning (٥) .

أولاً : تطور تقنيات تصفيح الأبواب الخشبية فى العصر الإسلامى فى مصر :

The development of plating wooden door techniques in the Islamic Period in Egypt .

إن دراسة تطور الأساليب الصناعية والفنية والزخرفية للأبواب الخشبية المصفحة فى العصر الإسلامى لم يكن لمراحل زمنية منتظمة يمكن الوقوف عند بداية ونهاية أى منها نظراً لتداخلها وتشابكها وقد ساعد على ذلك اختفاء أسماء صناع ومصممى تلك الأبواب مما يصعب من مهمة الباحثين فى تتبع تلك المراحل ويمكن تقسيمها على النحو التالى :

(أ) مرحلة ما قبل العصر المملوكى Pre-Mamluk Period

وهى المرحلة التى ارتسمت فيها ملامح هذا الفن وانفردت بشكل واضح فى مصر وكان ذلك خلال العصر الفاطمى (٣٥٨ – ٥٦٧ هـ) – (٩٦٩ – ١١٧١ م) والأيوبى (٥٦٧ – ٦٤٨ هـ) – (١١٧١ – ١٢٥٠ م) ، والأخير يعد امتداداً للفن الفاطمى حيث وضعت فى هذين العصرين أسس وقواعد فن التصفيح والتى تميزت بما يلى :- (٦)

- لم يعن الفنان بتقسيم ضلفتى الباب إلى عدد من المربعات أو التربيعات المتساوية والمتماثلة فى حين اكتفى بشريط هندسى زخرفى يحيط بالتصميم الأساسى والذى يتضمن عدداً من الوحدات الزخرفية الهندسية التى تمثل إلى حد كبير بواكير الأطباق النجمية على الأبواب الخشبية المصفحة والتى لم تصل إلى الدقة التى وصلت إليها فى العصر المملوكى فقد شكلت على هيئة أطباق نجمية ثمانية تتألف من ترس أوسط مثمن الشكل تحيط به ثماني لوزات وثماني كندات ويفصل الأطباق النجمية عن بعضها البعض مثمن هندسى وبعض النجوم الخماسية .
- قام الفنان بتطبيق الحشوات الهندسية النجمية على الجسم الخشبى للباب مباشرة وبدون استخدام الصفحة السفلية أسفل الحشوات المعدنية .
- استخدم الفنان الهندسة بالتفريغ Piercing فى تنفيذ العناصر الزخرفية النباتية داخل حشوات الأطباق النجمية كما خلت أبواب تلك المرحلة من الأشرطة الكتابية العلوية أو السفلية .
- ولم يترك الفنان خلفية الباب الخشبى خالية من الزخارف حيث قام بزخرفتها بالزخارف النباتية المنفذة بالحفر الغائر .

ويمثل هذه المرحلة بابان محفوظان بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة أحدهما مأخوذ من جامع الوزير الفاطمى الصالح طلائع بن رزيك والذى تم تشييده سنة (٥٥٥ هـ – ١١٦٠ م) فى

---

(٥) Corfield , M., Copper plating on Iron in metal plating and patination , edited by Craddock , P.T., and Susan La Niece , Butter Worth Heinneman , Oxford , London , 1993 P.276 – 278 .

(٦) محمد عبد العزيز مرزوق : الفن الإسلامى فى العصر الأيوبى – وزارة الثقافة والإرشاد القومى – دار القلم – القاهرة – ١٩٦٣ م – ص ٣٧٨ .

عهد الخليفة الفاطمى الفائز بنصر الله ، ويعتبر هـذا البـاب أول مثـال للأبـواب الخشـبية المصفحة فى مصر كما هو موضح فى الصورة رقم (١) أما الباب الآخـر فيعـود للعصـر الأيوبى وأصله من ضريح الإمام الشافعى بالقاهرة كما يتضح من الصورة رقم (٢) .(٧)

(ب) مرحلة بداية العصر المملوكى البحرى

The beginning of Baharian Mamluk Period Stage :

تمكن فنانو العصر المملوكى فى ظل الأمن الداخلـى والاسـتقرار السياسـى والنهضـة الاقتصادية والفنية والعلاقات التجارية الخارجية من صياغة أسلوب مملوكى فى الفن والعمارة ما لبث أن توطدت أركانه تماماً فى نهاية القرن الثالث عشر ومع مستهل القرن الرابع عشـر الميلاديين حتى غدت القاهرة من أشد مدن الشرق الأدنى رواجاً وثراءً ، ولقد حظيت فنـون تصفيح الأبواب الخشبية بالرعاية والاهتمام من السلاطين والأمراء والمماليك والـذى أدى التنافس بينهم إلى ظهور طرق وأساليب زخرفية مبتكرة حتى اكتست الأبواب المصفحة بألوان شتى من الزخارف وفيما يلى الملامح الفنية لتلك المرحلة :

- اعتمد التصميم الزخرفى أكثر ما اعتمد على التصميم الهندسى المتماثل لضلفتـى البـاب حيث كانت الأبواب تقسم إلى قطاعات وكان كل قطاع متصلاً بغـيره مـن القطاعـات ليوحى بإيقاع منتظم لحركة الوحدات الهندسية الزخرفية ، كما يلاحظ الامتداد اللانـهائى للتصميم الزخرفى بينما تحيط بالوحدات الزخرفية داخل بحـر البـاب أشـرطة نباتيـة وهندسية وكتابية متصلة بما يشبه تذهيبات المخطوطات(٨) .

فكان الجسم الخشبى للباب تقسم واجهته الأمامية إلى قسمين :

- ***قسم خارجى*** : وهو الذى يحيط ببحر الباب ويتكون من إطار أو كنـار أو كرنـداز(*) ويحد التصميم الزخرفى من الخارج والذى غالباً ما يكون عبارة عن أشرطة هندسـية أو كتابية تفصل التصميم عن الصفيحة الخارجية والتى تدور حول جوانب المصراعين .
- ***أما القسم الداخلى أو الأوسط*** : عادة ما يكون مستطيلاً وتتركز فيه العناصر الزخرفيـة الرئيسية ويسمى عند أهل الصنعة ببحر الباب أو بطن الباب والذى يقسم بدوره إلى عـدد معلوم من المربعات أو التربيعات (باطنية وبورديرات) (**) والتى تتفق ومساحة الباب ثم يخطط بعد ذلك على أساس احتواء كل مربع على الوحدة الزخرفية المـراد تنفيذهـا وذلك عن طريق حفر الطبق النجمى المصمم لكل مربع داخل الصفائح بطريقة الكشـط أو القطع وتثبيته بالصفيحة باستخدام اللحام أما الصفائح السفلية فكانت تثبت بالجسم الخشـبى

---

(٧) حسن عبد الوهاب : تاريخ المساجد الأثرية – جـ ١ – القاهرة – ١٩٤٦ م – ص ١١٧ .

(٨) أسين أتيل : نهضة الفن الإسلامى فى العصر المملوكى – يونايتيد تكنولوجيزهرتفورد لوينكيتات – الولايات المتحدة الأمريكية ١٩٨١ – ص ١٤ .

(*) الكرنداز أو الكنار : هو مصطلح عند أرباب الحرف والصناعات ، ورد في وثائق المماليك ، وهو عبارة عن إطار يتكون من أشرطة متشابكة من الزخارف الهندسية أو النباتية ويحيط بمساحة بحر الباب المستطيلة أو المربعة .

(**) الباطنية والبورديرات : مصطلح فنى دارج عن معلمى العمارة العربية يطق على تقسيم المساحات إلى أقسام وتحديدها .

للباب باستخدام المسامير ويحد بحر الباب من أعلى ومن أسفل شريطان كتابيان يدور كل منهما حول تاريخ إنشاء الباب وصاحبه (٩) .

- وقد استمر الفنان المملوكى على النهج الأيوبى فى زخرفة خلفية كل ضلفة من ضلفتى الباب بالزخارف الهندسية والنباتية المنفذة بالحفر الغائر .

ويلاحظ التنوع والثراء الزخرفى فى زخارف الحشوات الزخرفية على الصفائح فبينما كانت الوحدات الهندسية الممثلة للأطباق النجمية ومتعلقاتها هى التصميم الزخرفى السائد إلا أن الفنان المملوكى أثرى الزخرفة بالعديد من الزخارف النباتية والزهرية والتى كانت تستخدم إما كخلفية للوحدات الهندسية أو الكتابية أو كتشكيلات زخرفية رئيسية ، أما الأنماط الزخرفية الحيوانية والتى ظهرت فى داخل تصميمات العناصر الزخرفية النباتية فى باب الأمير شمس الدين سنقر الطويل أحد مماليك المنصور قلاوون والمحفوظ بمتحف الفن الإسلامى فهى تعد من السمات الزخرفية الواردة من الشرق الأقصى وآسيا الوسطى والتى سرعان ما اهتضمها وكيفها الفنان المملوكى حتى غلب عليها النسق العربى فى الزخرفة حيث انحسرت تدريجياً وحلت محلها النقوش والزخارف الكتابية وشعارات النبالة والتى كانت سمة من سمات الفن المملوكى (١٠) .

كما انفرد بأن مدرسة المنصور قلاوون بالزخرفة بطريقة التكفيت على نطاق واسع من الوحدات الزخرفية النباتية والكتابية والتى استخدم فيها الذهب فى تكفيت الزخارف الكتابية وخاصة الرنوك والشعارات الملكية ، بينما استخدمت الفضة بشكل واضح فى تكفيت وحدات الطبق النجمى ومتعلقاته بالمكفتات الفضية الممثلة للزخارف النباتية فى حين اقتصر التكفيت فى باب خانقاه بيبرس الجاشنكير على تروس الأطباق النجمية كما ظهرت الشعارات النقشية على الأبواب الخشبية المصفحة فى الفترة ما بين ١٣٢٠ – ١٣٣٠ م والتى تدل على الهيكل الإطارى للدولة المملوكية كدولة عسكرية والتى كانت تبدأ عادة بلفظ " عز مولانا السلطان " وتنتهى بعبارة " عز نصره " فضلاً عن الرنوك السلطانية والتى كانت تشكل على هيئة دائرة ذات نصفين تحمل اسم السلطان وألقابه وتقع فى منتصف بحر الباب (١١) .

وقد شكلت الصفائح والحشوات الزخرفية بأساليب وطرق مختلفة فكانت طريقة الطرق هى المستخدمة فى تشكيل الألواح والصفائح فضلاً عن استخدامها فى تشكيل الأسلاك الذهبية والفضية المستخدمة فى تكفيت الوحدات والحشوات الزخرفية فى حين استخدمت طرق الحفر والتفريغ أو التخريم والصب أو السبك فى تشكيل الحشوات الزخرفية ، هذا وقد استخدمت المسامير الحديدية ذات الرؤوس البرونزية التى شكلت على شكل وريدات سداسية البتلات أو نجوم خماسية أو سداسية وقد ابتكر صناع العصر المملوكى هذا النوع من المسامير والتى

---

(٩) طه عبد القادر عمارة : الأبواب المصفحة فى عهد السلطان حسن – المرجع السابق – ص ٤٥ – ٤٧ .

(١٠) أسين أتيل : المرجع السابق – ص ١٥– ١٦ .

(١١) محمد أمين ، ليلى على إبراهيم : المصطلحات المعمارية فى الوثائق المملوكية – القاهرة – ١٩٩٠ – ص١٠٥ .

أطلق عليها المسامير المكوبجة (*) والتى فاقت الإبداع وصفاً حيث إن دورهـا فـى تثبيت الصفائح والحشوات الزخرفية على الجسم الخشبى للباب فضلاً عن قيامـها بـدور زخرفـى وجمالى هام(١٢).

ويمثل هذه المرحلة باب مدرسة المنصور قلاوون (٦٨٣ - ٦٨٤ هـ) - (١٢٨٣ - ١٢٨٤ م) الموجود بالمتحف الإسلامى بكلية الآثار جامعة القاهرة كما يتضح من الصـورة رقم (٣) وباب مدرسة الظاهر "أبوسعيد برقوق" والموجود بشارع النحاسين (٧٨٦ - ١٣٨٤ م) صورة رقم (٤) وبالرغم من أنه ينتمى إلى عصر المماليك الجراكسة إلا أنه يشبه بـاب المنصور قلاوون فى صناعته وطريقة تصفيحه مما لابد من تصنيفه مع أبواب تلك المرحلـة كما يوجد باب آخر وهو باب خانقاه بيبرس الجاشنكير (٧٠٨ - ٧٠٩ هـ) - (١٣٠٩ - ١٣١٠ م) والذى يقع بشارع الجمالية صورة رقم (٥) وكذلك باب الأمير شمس الدين سـنقر الطويل أحد أمراء السلطان المنصور قلاوون وقد نقل من جامع السـلطان برسـباى ١٤٣٦م بالخانكة ومحفوظ بمتحف الفن الإسلامى تحت رقم سجل (٢٣٨٩) صورة رقم (٦) .

(جـ) مرحلة أواخر العصر المملوكى البحرى :

The Latest of the Baharian Mamluk Period Stage

ويمثل هذه المرحلة فنياً وتكنولوجياً عهد السلطان حسن بن الناصر محمد بـن قـلاوون (٧٤٨ - ٧٥٢ هـ) - (١٣٤٧ - ١٣٥١ م) (٧٥٥ - ٧٦٢ هـ) - (١٣٤٥ - ١٣٦١م) ويعتبر أسلوب الصناعة إلى نفذ به تصميم الأبواب المصفحة فى عهده من الملامح البـارزة فى تطور صناعة الأبواب المصفحة فى الفن الإسلامى عامـة سـواء مـن حيـث التطـور التكنولوجى خاصة طريقة إعداد الجسم الخشبى للباب أو إعداده لاستقبال الصفائح والحشـوات المعدنية وزخرفتها وفيما يلى أوجه هذا التطور .

اعتمد التصميم الزخرفى للباب الخشبى على تشكيل الوحدات الزخرفية بطريقة الحفر علـى جسم الباب الخشبى نفسه حسب التصميم الهندسى المسـمى بـالبحر والإطـارات الباطنيـة والبوريدات والذى سبق شرحه تفصيلاً وبعد ذلك يتم تثبيت الحشوات المعدنية داخل الوحـدات الزخرفية المحفورة على الجسم الخشبى مباشرة وبدون استخدام الصفائح الرقيقة كأرضية فـى حين امتدت صفيحة رقيقة لتدور حول جوانب مصراعى الباب ، ومما يلفت النظر أن أبـواب تلك المرحلة انفردت بإطار هندسى واحد يحيط ببحر الباب خلاف ما سبق .

تميز تصميم أبواب تلك المرحلة بتشكيل وزخرفة خلفية الباب ليس فقط بالحشوات الخشبية المحفورة فى جسم الباب الخشبى ولكن بتثبيت صفائح رقيقة من النحاس وبعـض الحشـوات المعدنية المشكلة بالتفريع كما وضح فى بعض الأبواب الداخلية من مدرسة السلطان حسـن ، كما تعتبر مطارق الأبواب من الملامح البارزة فى زخرفة الأبواب المصفحـة فـى العصـر المملوكى حيث اهتم الصانع بتشكيلها وزخرفتها بالزخارف النباتية المفرغـة حتـى تتـلاءم والتصميم الزخرفى على سطح الباب ، وقد استخدمت هذه المقارع استخداماً زخرفيـاً وليـس تطبيقياً ويؤكد ذلك خلو كل منها من المدق الذى يركب أسفلها (١٣) .

(*) المسامير المكوبجة : يعود أصل تلك التسمية إلى القباب الفاطمية والتى انتشرت فـى العصـر المملوكى وأطلق عليها بالمقوببة والتى تشابهت مع تلك المسامير وحرفت إلـى المكوبجـة كمـا تشابهت أيضاً مع زخارف النهود البارزة والمضلعة فى عمائر الفاطميين فى مصر .

(١٢)عاصم محمد رزق : معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية ، مكتبة مدبولى سنة ٢٠٠٠ - ص ١٤٤ .

(١٣) طه عبد القادر عمارة : المرجع السابق - ص ١٤٦ .

وتمثل مدرسة السلطان حسن أبوابها الداخلية والخارجية النماذج المعبرة عن تلك المرحلة وخاصة الباب الرئيسى الموجود حالياً بالمدخل الرئيسى لجامع المؤيد شيخ والذى نقله عام (٨١٩ هـ - ١٤١٦م) ويعد من أنفس وأضخم المصاريع الخشبية المصفحة فى العصر المملوكى وفى الفن الإسلامى كله حيث يصل ارتفاعه (٥,٩٠)م واتساعه (٣,٧٤)م وسمك كل مصراع (١٢,٥) سم كما يتضح من الصورة رقم (٧) .

(د) مرحلة عصر المماليك الجراكسة (٧٨٨ - ٩٢٣ هـ) - (١٣٨٢ - ١٥١٧ م) :

Graksian Mamluk Period stage :

لم يتوافر للمماليك الجراكسة ما توافر لنظائرهم من المماليك البحرية من عوامل الإبداع الفنى فى حين بدأ هذا العصر بعد تولى السلطان أبو سعيد برقوق (٧٨٨هـ - ١٣٨٢م) بنهضة فنية ومعمارية كمحاولة لبعث عهود المماليك البحرية والتفوق على إنجازاتهم الفنية والمعمارية ولكنها لم تكتمل واقتصر الأمر على تقليد فنونهم ومع هذا الافتقار الفنى والزخرفى لجأ فنانو هذا العصر إلى اتباع أساليب تكنولوجية لتصفيح الأبواب الخشبية تتفق مع ما توافر لديهم من إمكانيات فنية ومادية وقد تميزت هذه الأساليب بما يلى :

- اقتصر التصميم الزخرفى للصفائح على تشكيل بحر الباب بجامة وسطية أو بخارية ذات نصفين متماثلين مزخرفة بزخارف نباتية مفرغة على كل من ضلفتى الباب والتى ينتهى طرفاها العلوى والسفلى بزخرفة نباتية ثلاثية ، ويقسم هذه الجامة من الوسط عرضياً شريط كتابى يحمل اسم صاحب الباب ولقبه فى حين اختفى هذا الشريط العرضى فى أبواب أخرى أما زوايا ضلفتى الباب فقد شكلت ضفائرها على هيئة زخارف نباتية مفرغة تمثل أرباع لبخارية أيضاً وأحيط هذا التصميم بإطار هندسى أو نباتى أو كليهما ويحد ذلك التصميم شريطان كتابيان أحداهما علوى والآخر سفلى ، ولوحظ انفصال الشرائط عن إطار التصميم وكذلك عن التصميم الزخرفى ، وقد اكتفى الفنان فى بعض الأبواب بشريط نحاسى علوى وآخر سفلى أو إحاطة جوانب الباب بإطار نحاسى هندسى أو نباتى الزخرفة([١٤]) .
- وقد تشابهت معظم الأبواب المصفحة فى عصر المماليك الجراكسة فى عناصرها الزخرفية وتكررت ، فلقد كانت الزخرفة النباتية المنفذة بالتفريغ أو التخريم هى السائدة مع الاحتفاظ بالأشرطة الكتابية العلوية والسفلية وكذلك الإطارات المزخرفة بالزخارف الهندسية ، وقد استخدمت المسامير الحديدية والمكوبجة فى تثبيت تلك الوحدات الزخرفية([١٥]) .

وجدير بالذكر أن عصر المماليك البرجية قد شهد فترتين من فترات النهضة الوجيزة إحداهما عصر قايتباى (١٤٦٩ - ١٤٩٦م) لم تتأثر بها فنون تصفيح الأبواب الخشبية واقتصرت على بعض الفنون الصغرى والمعمارية أما الانتعاشة المتأخرة تلك التى كانت فى عصر السلطان الغورى (٩٠٥ - ٩٢١ هـ) - (١٥٠٠ - ١٥١٦م) والتى أتت ثمارها كما يتضح من تصفيح جامعته ومدرسته بحى الغورية بالأزهر كما يتضح من الصورة رقم (٨) .

([١٤])محمد عبدالرحمن فهمى : أعمال جانى بك المعمارية ٨٣٠ هـ - ١٤٢٧م - ماجستير قسم الآثار الإسلامية - كلية الآثار - جامعة القاهرة - ١٩٨٨ - ص ١٣٢ - ١٣٣ .

([١٥]) حسن الباشا (وآخرون) : القاهرة ، تاريخها ، فنونها ، آثارها - القاهرة - ١٩٧٠ - ص٦١٥ .

ثانياً : عوامل تلف الأبواب الخشبية المصفحة بالبرونز :

Deterioration factors of plated wooden doors :

قبل الدخول فى العوامل والظروف الأساسية المسببة لعملية صدأ المعادن المستخدمة فى تصفيح وتكفيت الأبواب الخشبية مثل البرونز والفضة والذهب يجدر بنا ألا نفصلها عن بعضها كعوامل منفردة وخاصة وأن عملية الصدأ عملية معقدة تتدخل فى إطار يحدد عدد كبير من العوامل مجتمعة وقد ينفرد عامل بالدور الرئيسى إلا أن ذلك لا يتم بمعزل عن العوامل الأخرى وفيما يلى أهم تلك العوامل ([١٦]) :-

١ – العوامل الداخلية : Endogenous Factors

وهى العوامل المتعلقة بالخواص الكيموديناميكية Chemodyanamic مثل التركيب الكيميائى للمعدن أو السبيكة وحجم الشوائب وغيرها وكذلك العوامل الثيرموديناميكية Thermodyanamicالتى ترتبط بخواص التشغيل الميكانيكى للمعادن أو السبيكة سواء على البارد أو الساخن وعمليات المعالجة الحرارية Heat treatment أثناء التشغيل وكلها عوامل تؤثر على إحداث عملية الصدأ ومن أمثلتها :-

أ – الشوائب المعدنية : Metallic Impurities

حيث يؤثر حجم الشوائب الفلزية واللافلزية والناتجة عن الخامات المعدنية أو أثناء عمليات الاستخلاص نفسها فى عملية صدأ الصفائح البرونزية والمكفتات الفضية حيث تتداخل تلك الشوائب بين الحبيبات المعدنية المنهصرة فى المعدن أو السبيكة أو على حدودها مؤثرة على الخواص الفيزيائية مثل خواص التشكيل اللدن Plastic deformation كما أنها يمكن أن تختزن طاقة التشكيل وتكون مناطق موضوعية للصدأ Locallised Corrsion والتى تنشط فى وجود عوامل إضافية خارجية ([١٧]) انظر الشكل رقم (١) والذى يوضح نتيجة التحليل لعينة من الصفائح البرونزية باستخدام طريقة تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) .

ب – الشكل الطورى لسبيكة البرونز: Phase Digram of Bronze Alloy

يلعب الشكل الطورى لسبيكة البرونز دورا هاماً فى صدأ الصفائح البرونزية نظراً لاختلاف الخواص الكهربية للأنماط البلورية المعدنية لهذه السبيكة والتى تعتمد على تركيز العناصر المعدنية الداخلة فى تركيب السبيكة فضلاً عن درجة الحرارة ومعدل التصهر والمعالجات الحرارية التى أجريت للسبيكة حيث تعمل تلك الأشكال على ضعف التركيب البنائى للسبيكة عند نقاط ضعف معينة ([١٨]) .

جـ – عيوب التركيب البلورى : Crystal Structure defects

وتنتج تلك العيوب نتيجة عدم شغل إحدى المواقع الذرية بذرات المعدن فى السبيكة الفراغية للتركيب البلورى للمعادن وكذلك من التوقيع الخاطئ Dislocation والتى تنشأ

([١٦]) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الآثار المعدنية – الفرقة الرابعة – قسم ترميم الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة .

([17]) Cronyn , A.M. , The elements of Archaeological Conservation , Fourth Edition , NewYork , 1996 , P.160 .

([18]) Rifai , M ., Astudy of the conservation and restoration of some bronze objects From Sais and preparing them for display at Egyptian Museum , Cairo , M.Sc , Faculty of Archae ., Cairo Unver. , 1998 , p.98-99 .

نتيجة عمليات التشكيل التى تجرى للمعادن قديماً سواء على الساخن أو البارد والتى تزيد من الطاقة المختزنة داخل المعدن أو السبيكة حيث تستغل تلك الطاقة فى اتحاد المعدن باللافلزات المحيطة ، كما تؤدى عمليات التشكيل والزخرفة إلى تخلف إجهادات داخل بناء المعدن مثل إجهادات الضغط وإجهادات الشد Stress and Tensile Compressive وتؤدى إلى تشوه بناء المعدن وتكوين ما يعرف بصدأ الانفعال Strain Corrosion (١٩) .

٢ – العوامل الخارجية : **Extrogenous Factors**

وهى العوامل المسئولة عن صدأ الصفائح البرونزية نتيجة الاحتكاك المباشر والدائم للأبواب الخشبية المصفحة والموجودة فى المبانى الأثرية الإسلامية مع آليات الوسط المحيط والذى يشمل غازات التلوث الجوى ولاسيما فى مدينة القاهرة Gases of air Pollution والتى تنتشر فيها الأنشطة الصناعية المختلفة ومن هذه الغازات غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) وثانى أكسيد الكبريت (SO_2) وكبريتيد الهيدروجين (H_2S) وكلوريد الهيدروجين (HCL) وغيرها .

وتبدأ المراحل الأولية لعملية الصدأ بتفاعلات الأكسدة Oxidation Reaction حيث تتعرض الصفائح البرونزية والمكفتات الفضية لأكسجين الهواء الجوى والذى يدمص على السطح المعدنى فى درجات الحرارة العادية وفى الوسط الجاف مكوناً طبقة رقيقة ومتجانسة من أكاسيد النحاس مثل الكوبريت cuprite (Cuo) والتينوريت أو أكسيد النحاسيك Tenorite CU_2O والتى يصل سمكها من ١٠–٢٠ انجستروم وتشكل طبقة واقية للمعدن ويطلق عليها الباتينا النبيلة Noble Patina (٢٠) .

كما يحدث أن تتعرض الصفائح البرونزية أيضاً إلى غازات التلوث الجوى مثل غاز ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) وبنسب أقل من ١% وحتى ٢% وفى وجود رطوبة نسبية أقل من ٣٠% حيث تتكون طبقة سوداء من كبريتدات النحاس فى شكل فيلم رقيق واقى والذى يتوقف دوره فى حماية البرونز على تجانس طبقة الأوكسيد وعلى معدلات الرطوبة النسبية المحيطة ونسب الملوثات الجوية (٢١) .

أما فى الوسط الرطب والذى تشكل فيه الرطوبة شرطاً أساسياً لتكوين خلايا الصدأ الكهربية Galvanic Cells والتى تصل إلى أكثر من ٧٥% وفى ظل توافر الأيونات اللافلزية فى الوسط المحيط وخاصة فى وجود غازات التلوث الجوى فى المدن الصناعية مثل مدينة القاهرة فضلا عن انتشار بعض الورش والمسابك والصناعات الصغيرة القريبة من المبانى الأثرية الإسلامية والتى تعمل على زيادة معدل الانتقال الإلكترونى بين ذرات النحاس وطبقة الأوكسيد المسامية مما يزيد عمق الصدأ ويؤدى ذلك إلى تكون مركبات الصدأ مثل كربونات النحاسيك القاعدية $CUCO_3Cu(OH)_2$ والناتج عن توافر غاز ثانى أكسيد الكربون فى الوسط المحيط(٢٢)

---

(١٩) صالح أحمد صالح : المرجع السابق

(20) Scully , J . C ., The Fundamental of Corrosion , Third Edition , Pergamon Press , Oxford , U.K ., 1990 , P.17-18 .

(21) Parton , K , and Beranek , E ., Reaction mechanism of metals in damp and SO_2-Contaminated air , AATA , Vol., 6 , N.1 , 1945 , P., 355 .

(22) Strandberg , H ., and Johansson , L.G., The effect of air pollutants on Cultural Objects with special regard to copper and copper alloy in proceeding of international conference on metal conservation , France , 1995 , P . 83-85 .

$$CU^{+2} + CO_2 + \tfrac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow CUCO_3\,CU(OH)_2$$

وفى حالة وجود غاز ثانى أكسيد الكبريت فى الوسط المحيط والذى يتأكسد فى وجود غاز ثانى أكسيد النيتروجين والأوزون (NO_2+O_3) ويذوب فى مياه الأمطار متحولا إلى حمض الكبريتيك والذى يسقط على الصفائح البرونزية مع ماء المطر مكونا كبريتات النحاسيك القاعدية فى شكل طبقة خضراء والمعروفة باسم البروكانتيت Bro chantite طبقا للمعادلة الآتية :

$$2CU_2O + SO_2 + \tfrac{1}{2}O_2 + 3H_2O \longrightarrow CUSO_4\,3CU(OH)_2$$

وفى وجود غاز كلوريد الهيدروجين (HCL) والناتج عن التلوث الجوى والذى يتفاعل مع أيونات النحاس مكونا مركب النحاسوز (CUCL) والمعروف باسم النانتوكيت Nantokite والذى يعد المركب الأساسى لتكوين مرض البرونز مع توافر الرطوبة الكافية ٧٥% فأكثر تتكون خلية كهربية بينه وبين طبقة الأوكسيد المسامية ، ويساعد على حرقه أيونات الكلوريد السالبة والناتجة عن التلوث الجوى بغاز كلوريد الهيدروجين (HCL) ويتكون مركب كلوريد النحاسيك القاعدى ذو اللون الأخضر الفاتح فى صورة مسحوق غير متماسك وغير ثابت يسمى الباراتاكميت Paratacamite والذى يتحول إلى مركب آخر أكثر ثباتا يسمى الأتاكميت أو كلوريد النحاسيك القاعدى الأخضر الفاتح Atacamite طبقا للمعادلة الآتية :

$$2CUCL + CU_2O + 2H_2o + O_2 \longrightarrow CUCL_2\,3CU(OH)_2$$

وجدير بالذكر أن تكوين هذا النوع من الصدأ يطلق عليه مرض البرونز Bronze Diseaseوالذى يظهر فى شكل بقع خضراء فاتحة وعميقة وذلك فى أماكن الإجهادات والشروخ الدقيقة والناتجة عن عمليات التشغيل الميكانيكية أو عمليات التلدين Annealing والتى تجرى للصفائح البرونزية ([٢٣]) كما يتضح من الشكل رقم (٢) والذى يوضح نتيجة التحليل لعينة من نواتج صدأ الصفائح البرونزية السفلية لباب المنصور قلاوون باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية (XRD) .

ثالثاً : صدأ المكفتات الفضية Inlayed Silver Corrosion

تبدأ عملية صدأ المكفتات الفضية المستخدمة على نطاق كبير وتكفيت الحشوات البرونزية للأطباق النجمية والمثبتة فوق الصفائح البرونزية على الأبواب الخشبية بالتعرض للأجواء الخارجية المحتوية على غازات التلوث الجوى مثل غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) والذى يعمل على إصابة المكفتات الفضية بالعتامة Silver Tarnishing حتى ولو تواجدت نسبة ضئيلة تتراوح من ٠,٠١ – ٠,٠٢ % حيث تتكون طبقة سوداء من كبريت الفضة أو الأرجنتيت Argentite والتى تتكون فى شكل طبقة غير قابلة للذوبان فى الماء تعمل على

([٢٣]) Plenderleith , J ., and Werner , A ., conservation of Antiquities and works of Art , Treatment , Repair , and Restoration , Oxford University press , London , 1982 , P.245-246

إخفاء المعالم الفنية والزخرفية للمكفتات الفضية ([٢٤]) ، والشكل رقم (٣) يوضح نتيجة التحليل لعينة من نواتج صدأ المكفتات الفضية باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية (XRD) .

ويذكر Wanhill ١٩٩٨م ([٢٥]) أن الميكانيكية الحقيقية لصدأ المكفتات الفضية تكمن فى حدوث تغيرات فى التركيب البنائى الدقيق للفضة والتى تحدث داخل التركيب الشبكى لذرات الفضة أو على محيط حبيباتها وتحدث تلك التغيرات نتيجة احتواء الفضة على شوائب معدنية وغير معدنية والمتخلفة من عمليات الاستخلاص والصهر والتنقية ، والذى يظهر دورها فى عملية الصدأ من خلال أنها تعدل مواضعها بواسطة عمليات التشكيل والمعالجة الحرارية .

حيث أكدت التحاليل باستخدام طريقة تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) والتى أجريت لعينة من المكفتات الفضية أنها تحتوى على نسبة عالية من الشوائب مثل الموليبديوم بنسبة ٢٢,٥% والألومنيوم ٦,٤% والسيلكا بنسبة ٨% والكالسيوم بنسبة ١٥% فضلاً عن النحاس والزنك والحديد وتحتوى على الفضة بنسبة ٤٢,٥% كما يتضح من الشكل رقم (٤) والذى يوضح نتيجة التحليل العنصرى الدقيق (EDX) لعينة من المكفتات الفضية الموجودة بباب المنصور قلاوون.

رابعاً: عوامل الإتلاف المتبادلة بين الخشب والمعادن المستخدمة فى تصفيح الأبواب الخشبية :

Deteroration Exchange between wood and Metals :

تمثل التأثيرات المتبادلة بين الخشب كمادة عضوية والصفائح البرونزية كمادة غير عضوية أحد أسباب التلف الرئيسية التى تتعرض لها الأبواب الخشبية المصفحة بالبرونز والتى تشكل خطورة كبيرة على ثبات تلك الأبواب تجاه عوامل التلف المختلفة وخاصة الأبواب الخارجية الموجودة فى العمائر الإسلامية فى مدينة القاهرة وتنقسم إلى عنصرين هامين :-

(أ) تأثير الخشب على صدأ المعادن : Corrosion of metals by wood

يعتمد التأثر الإصدائى للأخشاب التالفة والمصابة بالتلف الميكروبيولوجى Biodeterioration وخاصة فطريات التلف Decay fungi على قدرة هذه الفطريات على إنتاج العديد من الأحماض العضوية ذات التأثير الإصدائى وعلى المعادن الأثرية مثل حمض الخليك Cetric Acid والفورميك Formic Acid والسيتريك Cetric Acid وغيرها ومن أمثلة تلك الفطريات بعض أنواع من فطريات الأسبرجيليس Aspergillius والبنسيليوم Penicillium والتى تهاجم الأخشاب الصلبة مثل البلوط والبتولا Brich وغيرها وذلك عند درجة حرارة ٢٠ مْ ووجود رطوبة نسبية تصل من ٦٠-٧٠ % ([٢٦]) حيث ثبت اختلاف التركيزات الحمضية المنبعثة من الخشب المتحلل طبقاً لنوع الخشب ودرجة التحلل المائى

([٢٤]) فاطمة محمد حلمى : محاضرات فى علاج وصيانة الآثار غير العضوية - تمهيدى ماجستير - قسم ترميم الآثار - كلية الآثار - جامعة القاهرة - ١٩٩٧ .

([25]) Wanhill , R . J . H ., Brittle Archaeological silver : Identification Restoration and conservation , ArchAologische Bronzen Antike Kunst Modern Technik , Dietrich, Reimer verlag , Berlin 1998 , p . 173-186 .

([٢٦]) سعد شحاته المراغى : مقدمة فى علم الفطريات - جامعة عمر المختار - ليبيا - ١٩٩٤ - ص٢٣٩ .

الناتجة عن التلف الميكروبيولوجى ونسبة الرطوبة وتأثير عوامل التلف الأخرى ([٢٧]) صورة رقم (٩) .

والجدول التالى يوضح بعض الأخشاب التى تنطلق منها أبخرة حمضية تتسبب فى صدأ المعادن الأثرية مع قيم الأس الهيدروجينى لها (PH Value) :

نوع الخشب	قيم الأس الهيدروجينى (PH) Value	درجة الصدأ الناتجة عن أبخرتها الحمضية
البلوط Oak	٣,٤ ، ٣,٤٥ ، ٣,٣٥	عالية
الكستناء Sweet Chestnut	٣,٤٥ ، ٣,٦٥ ، ٣,٤	عالية
التنوب الأمريكى Douglas fir	٤,٢ ، ٤,١٥ ، ٣,٤٥،٣,٥٥	عالية
البتولا Birch	٥,٣٥ ، ٥,٠٥ ، ٤,٦٥	متوسطة
الأرز Cedar	٣,٤٥	متوسطة
الجوز Walnut	٥,٠٢ ، ٤,٥٥ ، ٤،٤	منخفضة
الدردار Elm	٧,١٥ ، ٦,٤٥	منخفضة

ويعتبر الرصاص وسبائكه أكثر المعادن تأثراً بأبخرة حمض الخليك الناتج عن التحلل الفطرى لخشب البلوط الأحمر Red oak كما تتأثر سبائك النحاس الأصفر المحتوى على الزنك بنسب تتراوح من ٥-١٥% بأبخرة حمض الفورميك بينما تبدى معادن مثل النحاس والبرونز والفضة مقاومة جيدة لأبخرة الأحماض العضوية ([٢٨]) .

بينما يلعب الخشب دوراً رئيسياً فى توفير الوسط الرطب اللازم لقيام خلايا الصدأ الكهربية والمؤدية إلى صدأ الصفائح البرونزية وذلك بامتصاصه الرطوبة النسبية من الوسط المحيط والاحتفاظ بها كما وجد أن معدل الصدأ يزداد مع زيادة تحلل الخشب وذلك فى وجود الرطوبة العالية أكثر من ٧٠% كما أن اختلاف معدلات التمدد والانكماش بين الصفائح البرونزية والخشب تعمل على انكماش الصفائح البرونزية وتجعدها مما يفقد المسامير الحديدية ذات الرؤوس البرونزية قدرتها على التثبيت ويؤدى إلى انفصالها عن الجسم الخشبى للأبواب([٢٩]) صورة رقم (٩) .

(ب) تأثر المعادن على تلف الخشب Deterioration of wood by metals

مما لا شك فيه أن مركبات صدأ بعض المعادن تؤثر تأثيراً مباشراً فى تلف الأخشاب المرتبطة بها حيث قام Pinion ١٩٧٠ بدراسة تأثير مركبات صدأ الحديد على الأخشاب وأوضح أن تلك المركبات ذات التأثير القلوى يمكنها أن تعمل على إذابة الهيميليلوز وتحلل اللجنين والتانين فى الخشب محولة إياها إلى مركبات قابلة للذوبان فى الماء أما السليولوز فلا تتأثر حتى مع التركيزات القلوية العالية حيث تظهر حول المسامير الحديدية المستخدمة فى

([27]) Tetreoult , J., and Stamatopoulous , E , determination of concentration of Acetic Acid emitted from wood coatings in enclosures , stu ., in con ., vol 42 , N.3 , 1997 , p. 147-151 .

([28]) Shreir , L.L , and Jarman , R A , Corrosion I , Environment Reactions , Third Edition , Oxford , U.K., 1994 , p.109-111 .

([29]) Cronyn , A.M, op. cit., P.216-217 .

تثبيت الصفائح البرونزية على الأبواب الخشبية مناطق بنية متآكلة ومتفتتة من الألياف الخشبية وعرفت تلك الظاهرة بأمراض المسامير Nails Sickness ([30]) .

كما قام Macleod ١٩٩١م بدراسة تأثير مركبات صدأ النحاس على الأخشاب وأوضح أن امتصاص الخشب لأملاح النحاسيك مثل الكلوريدات والكبريتات والكربونات وغيرها يؤدى إلى استهلاك الأكسجين الموجود فى الخلايا الخشبية وزيادة فى نسبة الأس الهيدروجينى وحدوث التحلل المائى الحمضى للألياف الخشبية ، كما تشكل عوامل التلف الفيزيوكيميائية وخاصة التذبذب ما بين الحرارة والرطوبة الجوية المحيطة دوراً كبيراً فى الإسراع من معدلات الإتلاف المتبادل بين الخشب والصفائح البرونزية ([31]) .

علاج وصيانة الأبواب الخشبية المصفحة بالبرونز :

Conservation of plated wooden doors with Bronze

ترتكز استراتيجية وقيمة وصيانة تلك النوعية من الفنون الأثرية والتى تتداخل فيها مظاهر ونواتج تلف المعادن المستخدمة فى التصفيح بالبرونز والتكفيت بالذهب والفضة واللحام باستخدام سبيكة من الرصاص والقصدير والتثبيت بالمسامير الحديدية ذات الرؤوس البرونزية وكذلك مظاهر تلف الباب الخشبى نفسه على القيام بدراسة واعية ومتأنية للمواد والطرق التى ينبغى استخدامها بحرص شديد تفادياً لحدوث أضرار جانبية تؤدى إلى التلف مستقبلا ([*]) .

(١) التنظيف الميكانيكى : Mechanical cleaning

ويعتبر أكثر الأساليب أماناً فى العلاج والصيانة ويتم استخدام العديد من الوسائل اليدوية وذلك لإزالة التكلسات الطينية والأتربة والرمال المتكلسة بين الحشوات البرونزية للأطباق النجمية بواسطة الإبر الرفيعة والمخارز والأزاميل المشطوفة .

وقد استخدمت أنواع من فرش الفيبرجلاس Fiber Glass brushes بنجاح فى إزالة نواتج صدأ الصفائح البرونزية الخضراء من الملاكيت والأتاكميت والمنشرة على الصفائح السفلية من باب المنصور قلاوون . وهذه الفرش عبارة عن فرش يدوية ذات شعيرات زجاجية رفيعة والتى يتم التحكم فى صلادتها حسب نوع وسمك طبقات الصدأ باستخدام خيط سميك كما استخدمت فى إزالة عتامة المكفتات الفضية كبريتيد الفضة أو الأرجنتيت Argentite (Ag_2S) وبدون خدش للزخارف والمكفتات الفضية مع الاستعانة أثناء الترميم بالعدسات المكبرة لتقييم عملية التنظيف([32]) صورة رقم (١٠) .

(٢) التنظيف الكيميائى : Chemical Cleaning

نظراً للخطورة التى تنطوى على استخدام المحاليل الحمضية أو القلوية فى علاج وصيانة الأبواب الخشبية المصفحة بالبرونز وخاصة وأن أساليب التنظيف الميكانيكى حققت نتائج

([30]) Pinion , LC , The degradation of wood by metals and fittings , timber lab ., paper , Forest Products , Research Lab ., Risborough , 1970 , p.18-20

([31]) Macleod , ID , Identification , Recovered form . Shipwercks , stu ., in con ., vol.36 , N.4 , November , 1991 , p.229-230 .

([*]) أجريت عمليات العلاج والصيانة على الباب الخشبى المصفح للمنصور قلاوون الموجود بالمتحف الإسلامى بكلية الآثار سجل رقم (٧٥٩)

([32]) Plenderleith , H.J., and Werner , A., op., cit., p.204-206 .

إيجابية فى التنظيف مع الحفاظ على الباتينا النبيلة والقيمة الزخرفية لزخارف الأبواب المصفحة النباتية والهندسية والكتابية لذا فقد تم استخدام بعض المحاليل الكيميائية على نطاق ضيق كما يلى :

- استخدام محلول ٥% من حمض السيتريك Cetric Acid لتنظيف الصفيحة الخارجية المحيطة ببحر الباب وأعطى نتائج جيدة مع الشطف السريع بالماء المقطر والتجفيف بالكحل الأبيض .
- استخدام مادة (EDTA) وهى عبارة عن Diamine Tetra Acetic Acid $HOOC\,CH_2\,(\,CH_2\,CH_2\,OH\,)\,CH_2\,CH_2N$ بنسبة ٥% لإزالة نواتج الصدأ الخضراء من الملاكيت Malachite والأتاكميت Atacamite الموجودة على الصفائح السفلية من الباب(٣٣) .
- استخدام محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف بنسبة ٣% لإزالة نواتج صدأ مواد اللحام الرصاصية ثم المعادلة بمحلول خلات الأمونيوم بنسبة ١٠% مع الاستخدام الموضعى والتجفيف السريع حتى لا تؤثر الخلات المتبقية على الرصاص (٣٤) .
- استخدام مادة الكالجون Calagon وهى عبارة عن هيكساميتافوسفات الصوديوم $NaPO_3$ بنسبة ٥% موضعياً لإزالة بعض الترسبيات الكلسية فوق الصفائح البرونزية مع تسخين المحلول عند درجة حرارة ٥٠مْ لزيادة فاعليتها فى التنظيف ، مع التجفيف السريع بالكحول المثيلى (٣٥) .

(٣) استكمال الأجزاء المفقودة والمتآكلة من الصفائح والحشوات البرونزية :

Compellation of deterioration and loosed parts of plates and compartment :

تخضع عملية استكمال الآثار المعدنية المتآكلة أو المفقودة لأسس وقواعد ترميم وصيانة الآثار التى وضعتها المدرسة المصرية وأهمها :-

- الاسترجاعية Reversibility .
- التجانس ويقصد به تجانس مادة الاستكمال مع الأثر مع عدم الإضرار بالقيمة الفنية والزخرفية .
- التميز اللونى عن المعدن الأصلى تجنباً للتماثل والذى يعد تزويراً(٣٦) .

وبناء على ما سبق ظهر اتجاهان أساسيان لاستكمال الصفائح والحشوات الزخرفية المتآكلة والمفقودة وهما :-

---

(٣٣) Jederz jewska , H , Acorroded Egyptian bronze Cleaning and discoveries , stu . in con ., vol.22 , 1977 , p.102-105 .

(٣٤) عبد المعز شاهين : طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية – مراجعة زكى إسكندر – الهيئة المصرية العامة للكتاب – ١٩٨٩م – ص١٨٣ .

(٣٥) محمد أبو الفتوح غنيم : دراسة تحليلية وتطبيقية لعلاج وصيانة العملات الأثرية المكتشفة بحفائر كيمان فارس بالفيوم بالمتحف المصرى – رسالة ماجستير – قسم ترميم الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة – ١٩٩٩م – ص١٣٥ .

(٣٦) حسام الدين عبد الحميد : أسس وقواعد ترميم الآثار – مجلة كلية الآثار – العدد الثالث – ١٩٨٦ م – ص ٣٣ .

- ***الاتجاه الأول*** : ويدعو أنصاره إلى استكمال الصفائح المعدنية باستخدام صفيحة معدنية لها نفس التركيب الكيميائى للصفائح الأصلية والتى يتم تثبيتها على الجسم الخشبى للباب باستخدام نفس المسامير الأثرية المنزوعة من نفس المنطقة وهو ما تم اتباعه عند استكمال الصفائح المتآكلة فى الجانب الأيمن فى المنطقة اليسرى من الباب المصفح لمدرسة المنصور قلاوون والمحفوظ بالمتحف الإسلامى بكلية الآثار كما يتضح من الصورة رقم (١١) .
- ***الاتجاه الثانى*** : والذى يدعو أنصاره إلى استخدام ألواح من الفيبرجلاس Fiber Glass والتى يتم إكسابها الباتينا المعدنية المناسبة ويتم لصقها بالجسم الخشبى باستخدام اللواصق الصناعية الحديثة ، وقد استخدمت تلك الطريقة فى استكمال خوذة أثرية قديمة فى إيطاليا(٣٧)

حفظ الأبواب الخشبية المصفحة المعروضة فى المتاحف :

Conservation of Exhibited plated wooden doors in museums :

تتضمن خطة إعداد الأبواب الخشبية المصفحة بالبرونز للعرض المتحفى دراسة أسلوب العرض المتواكب وأسس صيانة وحفظ تلك النوعية من الفنون النادرة مع إتاحة الفرصة للزائر لرؤية تلك الأبواب من كافة جوانبها الأمامية والخلفية للتعرف على قيمتها الفنية والزخرفية ، مع إمكانية تطوير هذا العرض ليشمل وسائل عرض حديثة باستخدام تكنولوجيا العرض الإلكترونى وإعداد قواعد من الأكريلك مناسبة فضلاً عن حفظ وتأمين تلك الأبواب باستخدام أجهزة الإنذار ضد السرقة ، وكذلك التحكم فى معدلات الرطوبة النسبية داخل المتحف بحيث لا تزيد عن ٤٠% مع درجة حرارة تتراوح بين ٢٥-٣٠ مْ مع استخدام المرشحات المناسبة لتنقية الهواء الداخل للمتحف من الملوثات الجوية المختلفة (٣٨) .

نتائج البحث : Results of research :

بعد الانتهاء من هذا البحث وما تضمنه من دراسة للأبواب الخشبية المصفحة من الناحية الفنية والأثرية والتكنولوجية كأحد الفنون التطبيقية والمستخدمة فى العمارة الإسلامية والتى مرت بمراحل تطور فنى وصناعى حتى وصلت إلى مرحلة عالية من التقدم فى العصر المملوكى فى مصر ، كذلك دراسة أهم العوامل المؤثرة فى تلف تلك النوعية من الفنون سواء الموجودة فى المبانى الأثرية الخارجية أو المحفوظة فى متاحفنا القومية فضلاً عن دراسة لأهم الطرق والمواد المناسبة لعلاج وصيانة تلك الفنون والتى تعتبر من روائع ما أنتجه الفن الإسلامى .

(١) تعتبر دراسة تطور فنون تصفيح الأبواب الخشبية وتقنياتها المختلفة خلال العصر الإسلامى ولا سيما العصر المملوكى فى مصر من الدراسات الهامة التى تساعد على فهم أسباب التلف الأساسية التى تتعرض لها تلك الفنون .

---

(٣٧) **جيوفانى موريجى : محاضرة فى ترميم وصيانة المعادن العتيقة والخشب الأثرى – المعهد الثقافى الإيطالى بالقاهرة – ٢٧ فبراير ٢٠٠٠ – ص١٣-١٨ .**

(٣٨) **محمد عبد الهادى محمد : التقنية الحديثة فى خدمة مقتنيات المتاحف ، مجلة كلية الآثار – المجلد السادس – ١٩٩٥ – ص١٩٩-٢٠٠**

(٢) تمثل طريقة التكفيت Inlaying بالذهب والفضة أهم الطرق الزخرفية المستخدمة على نطاق واسع فى زخرفة الأطباق النجمية للأبواب المصفحة مثل باب مدرسة المنصور قلاوون المحفوظ بالمتحف الإسلامى بكلية الآثار جامعة القاهرة .

(٣) يعتبر الصدأ الجوى Atmospheric Corrosion بما يتضمنه من تأثير غازات التلوث الجوى ورطوبة وأمطار حامضية أهم العوامل المسببة لصدأ الصفائح البرونزية وعتامة المكفتات الفضية Silver Tarnishing .

(٤) تلعب عوامل الإتلاف المتبادل بين الخشب كمادة عضوية Organic Material والبرونز كمادة غير عضوية Inorganic M.. وخاصة العوامل الفيزوكيميائية والبيولوجية دوراً كبيراً فى تعرض الأبواب الخشبية المصفحة للعديد من مظاهر التلف .

(٥) تعد أساليب التنظيف الميكانيكى أو اليدوى Mechnical Cleaning أفضل الوسائل الآمنة لتنظيف نواتج صدأ الصفائح البرونزية والمكفتات الفضية ولاسيما التنظيف باستخدام فرش الفيبرجلاس Fiber Glass Brushes .

(٦) أثبتت التحاليل الكيميائية باستخدام طريقة تشتت الأشعة السينية (EDX) أن الفضة المستخدمة على نطاق واسع فى تكفيت الأطباق النجمية والأشرطة الكتابية لباب المنصور قلاوون تحتوى على نسبة عالية من الشوائب تصل إلى ٦٣% وأن نوعية هذه الشوائب لا تتوافر فى الفضة المستخرجة من مناجم الرصاص المصرية مما يؤكد أنها مستوردة سواء من شرق العالم الإسلامى أو على الأرجح من الجزر الإيطالية الجنوبية مثل صقلية أو البندقية حيث أقام المنصور قلاوون علاقات تجارية وطيدة مع ملوك تلك الجزر .

(٧) أمدتنا طريقة التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) لعينات من نواتج صدأ الصفائح البرونزية بالعديد من مركبات الصدأ الخضراء مثل الملاكيت Malachite أو كربونات النحاسيك القاعدية [$CUCO_3$ $CU(OH)_2$] وكذلك الأتاكميت Atacamite أو كلوريدات النحاسيك القاعدية [CU_2 $(OH)_3$ Cl] والتى تؤكد تعرض الصفائح البرونزية لأيونات الكربونات والكلوريدات الناتجة عن غازات التلوث الجوى مثل غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 وغاز كلوريد الهيدروجين (HCL).

(٨) ثبت أيضاً من خلال طريقة تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) وجود أيونات الكبريتات فى عينات الصدأ المفحوصة للصفائح البرونزية مما يدل على وجود مركب كبريتات النحاسيك القاعدية أو البروكانتيت [CU SO_4 3CU(OH)] Brochantite والناتجة عن تعرض الصفائح البرونزية لغاز ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) وللأمطار الحامضية Acidic Rain Water .

(٩) تعتبر طريقة استكمال الصفائح المعدنية المفقودة أو المتآكلة باستخدام صفائح معدنية حديثة مماثلة أفضل طريقة لاستكمال المظهر الأثرى والحفاظ على القيمة الفنية مع تحقيق التمايز اللونى والتجانس الشكلى .

(١٠) يجب اتخاذ الخطوات الإيجابية نحو إنشاء متحف للأبواب الخشبية المصفحة أسوة بالمتاحف النوعية للخزف وغيرها .

المراجع

أولاً : المراجع العربية

(١) أسين أتيل: نهضة الفن الإسلامى فى العصر المملوكى – يونايتيد تكنولوجيز هرتفورد لوينكيتات – الولايات المتحدة الأمريكية ١٩٨١.

(٢) المعجم الوجيز : مجمع اللغة العربية – الهيئة المصرية العامة لشئون المطابع الأميرية – القاهرة – ١٩٩٥ .

(٣) جيوفانى موريجى : محاضرة فى ترميم وصيانة المعادن العتيقة والخشب الأثرى – المعهد الثقافى الإيطالى بالقاهرة – ٢٧ فبراير ٢٠٠٠ .

(٤) حسام الدين عبد الحميد : أسس وقواعد ترميم الآثار – مجلة كلية الآثار – العدد الثالث – ١٩٨٦ م .

(٥) حسن الباشا : الفنون والوظائف على الآثار العربية – جـ٢ – القاهرة ١٩٦٦.

(٦) حسن الباشا (وآخرون) : القاهرة ، تاريخها ، فنونها ، آثارها ــ القاهرة ــ ١٩٧٠ .

(٧) حسن عبد الوهاب : تاريخ المساجد الأثرية – جـ ١ – القاهرة – ١٩٤٦ م .

(٨) سعد شحاته المراغى : مقدمة فى علم الفطريات – جامعة عمر المختار – ليبيا ١٩٩٤ .

(٩) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الآثار المعدنية – الفرقة الرابعة – قسم ترميم الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة .

(١٠) طه عبد القادر عمارة : الأبواب الخشبية المصفحة فى عهد السلطان حسن فى القاهرة –دراسة أثرية وفنية ، ماجستير – كلية الآثار – جامعة القاهرة – ١٩٨١

(١١) عاصم محمد رزق:معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية،مكتبة مدبولى – ٢٠٠٠م.

(١٢) عبد المعز شاهين : طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية – مراجعة زكى إسكندر الهيئة المصرية العامة للكتاب – ١٩٨٩م .

(١٣) فاطمة محمد حلمى : محاضرات فى علاج وصيانة الآثار غير العضوية – تمهيدى ماجستير – قسم ترميم الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة – ١٩٩٧.

(١٤) محمد أمين ، ليلى على إبراهيم : المصطلحات المعمارية فى الوثائق المملوكية – القاهرة – ١٩٩٠ .

(١٥) محمد عبد الرحمن فهمى : أعمال جانى بك المعمارية ٨٣٠ هـ – ١٤٢٧م – ماجستير قسم الآثار الإسلامية – كلية الآثار – جامعة القاهرة – ١٩٨٨

(١٦) محمد عبد الهادى محمد : التقنية الحديثة فى خدمة مقتنيات المتاحف ، مجلة كلية الآثار –المجلد السادس – ١٩٩٥ .

(١٧) محمد عبد العزيز مرزوق : الفن الإسلامى فى العصر الأيوبى – وزارة الثقافة والإرشاد القومى – دار القلم – القاهرة – ١٩٦٣ م .

ثانيا : المراجع الأجنبية :

(18) Corfield , M., Copper plating on Iron in metal plating and patination, edited by Craddock , P.T., and Susan La Niece , Butter Worth Heinneman , Oxford , London , 1993

(19) Cronyn , A.M. , The elements of Archaeological Conservation , Fourth Edition , NewYork , 1996 .

(20) Jederz jewska , H , Acorroded Egyptian bronze Cleaning and discoveries , stu . in con ., vol.22 , 1977.
(21) Macleod , ID , Identification , Recovered form . Shipwercks , stu ., in con ., vol.36 , N.4 , November , 1991.
(22) Parton , K , and Beranek , E ., Reaction mechanism of metals in damp and SO_2-Contaminated air , AATA , Vol., 6 , N.1 , 1945.
(23) Pinion , LC , The degradation of wood by metals and fittings , timber lab ., paper , Forest Products , Research Lab ., Risborough , 1970
(24) Plenderleith , J ., and Werner , A ., conservation of Antiquities and works of Art , Treatment , Repair , and Restoration , Oxford University press , London , 1982 .
(25) Scully , J . C ., The Fundamental of Corrosion , Third Edition , Pergamon Press , Oxford , U.K ., 1990 .
(26) Shreir , L.L , and Jarman , R A , Corrosion I , Environment Reactions, Third Edition , Oxford , U.K., 1994 .
(27) Strandberg , H ., and Johansson , L.G., The effect of air pollutants on Cultural Objects with special regard to copper and copper alloy in proceeding of international conference on metal conservation , France , 1995 .
(28) Tetreoult , J ., and Stamatopoulous , E , determination of concentration of Acetic Acid emitted from wood coatings in enclosures , stu ., in con ., vol 42 , N.3 , 1997 .
(29) Rifai , M ., Astudy of the conservation and restoration of some bronze objects From Sais and preparing them for display at Egyptian Museum , Cairo , M.Sc , Faculty of Archae ., Cairo Unver. , 1998 .
(30) Wanhill , R . J . H ., Brittle Archaeological silver : Identification Restoration and conservation , ArchAologische Bronzen Antike Kunst Modern Technik , Dietrich, Reimer verlag , Berlin 1998 .

فهرس الصور و الأشكال

صورة رقم (١) توضح أول مثال للأبواب الخشبية المصفحة فى مصر لباب الصالح طلائع بن رزيك من العصر الفاطمى ٥٥٥ هـ – ١١٦٠ م .

صورة رقم (٢) توضح الباب الخشبى المصفح لقبة وضريح الإمام الشافعى من العصر الأيوبى والمحفوظ بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة .

صورة رقم (٣) توضح الباب الخشبى المصفح لمدرسة المنصور قلاوون من العصر المملوكى البحرى (٦٧٨ – ٢٨٩ هـ) – (١٢٧٩ – ١٢٩٠ م) والمحفوظ بالمتحف الإسلامى بكلية الآثار جامعة القاهرة سجل رقم (٧٥٩) .

صورة رقم (٤)توضح الباب الخشبى المصفح لمدرسة الظـــاهر أبوســعيد برقــوق(٧٨٦ – ١٣٨٤م) من عصر المماليك الجراكسة والذى يشبه باب المنصور قلاوون فى تصفيحه وزخرفته .

صورة رقم (٥) توضح الباب الخشبى المصفح لخانقاه بيبرس الجاشنكير (٧٠٨ – ٧٠٩ هـــ) – (١٣٠٩ – ١٣١٠م) الذى يقع بشارع الجمالية .

صورة رقم (٦) توضح الباب الخشبى المصفح الخاص بالأمير شمس الدين سنقر الطويل أحـد مماليك المنصور قلاوون والمحفوظ بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة ويمثـل الاستخدام الوحيد للزخارف الحيوانية داخل الوحدات النباتية المفرغة .

صورة رقم (٧) توضح الباب الخشبى المصفح لمدرسة الســلطان حســن والموجــود حاليــاً بالمدخل الرئيسى لجامع المؤيد شيخ والذى نقله عام (٨١٩ هـــ – ١٤١٦ م) وهو من أضخم المصاريع الخشبية المصفحة فى العصر المملوكى .

صورة رقم (٨) توضح الباب الخشبى المصفح لمدرسة الغــورى (٩٠٥ – ٩٢١ هـــ) – (١٥٠٠ – ١٥١٦ م) فى أواخر عصر المماليك الجراكسة . والذى يفتقـد فى زخارفه إلى الروح الفنية والجمالية التى سادت فى زخــارف الأبــواب المصفحة فى العصر المملوكى البحرى .

صورة رقم (٩) توضح مظاهر التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية على الباب الخشبى المصفـح لمسجد ألماس الحاجب والموجود بشارع الحلمية من العصـــر المملوكـــى البحرى .

صورة رقم (١٠) توضح باب المنصور قلاوون أثناء إجــراء عمليــات العــلاج والصيانــة بالتنظيف الميكــانيكى باســتخدام فــرش الفيــبرجلاس Fiber glass brushes .

صورة رقم (١١) توضح الباب الخشبى المصفح للمنصور قلاوون بعد إجراء عمليات الـترميم والصيانة والاستكمال .

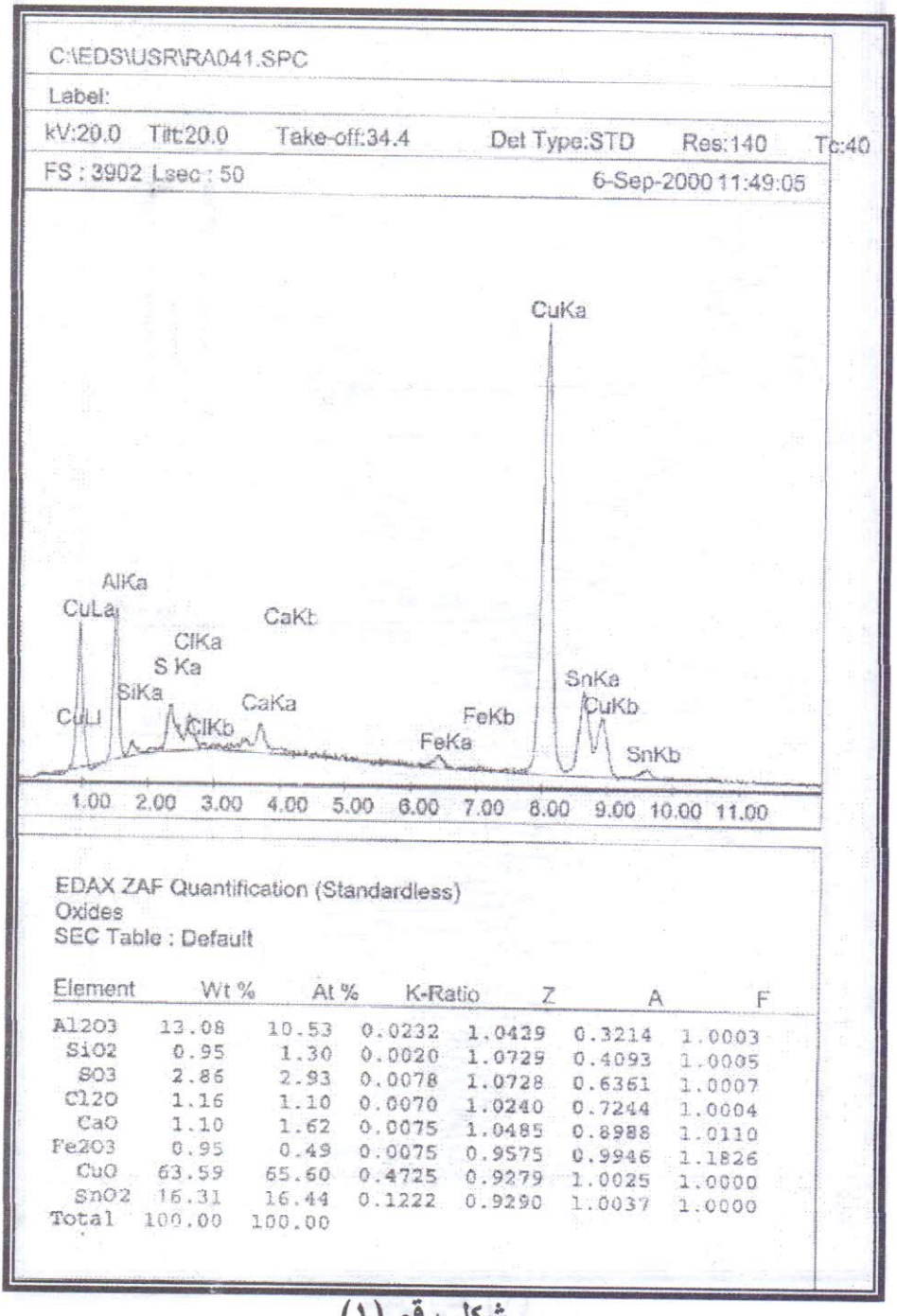
الأشكال

شكل رقم (١) والذى يوضح نتيجة التحليل لعينة من الصفائح البرونزيــة باســتخدام طريقــة تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) .

شكل رقم (٢) والذى يوضح نتيجة التحليل لعينة من نواتج صدأ الصفائح البرونزيــة الســفلية لباب المنصور قلاوون باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية (XRD) .

شكل رقم (٣) يوضح نتيجة التحليل لعينة من نواتج صدأ المكفتات الفضية باستخدام طريقـــة حيود الأشعة السينية (XRD) .

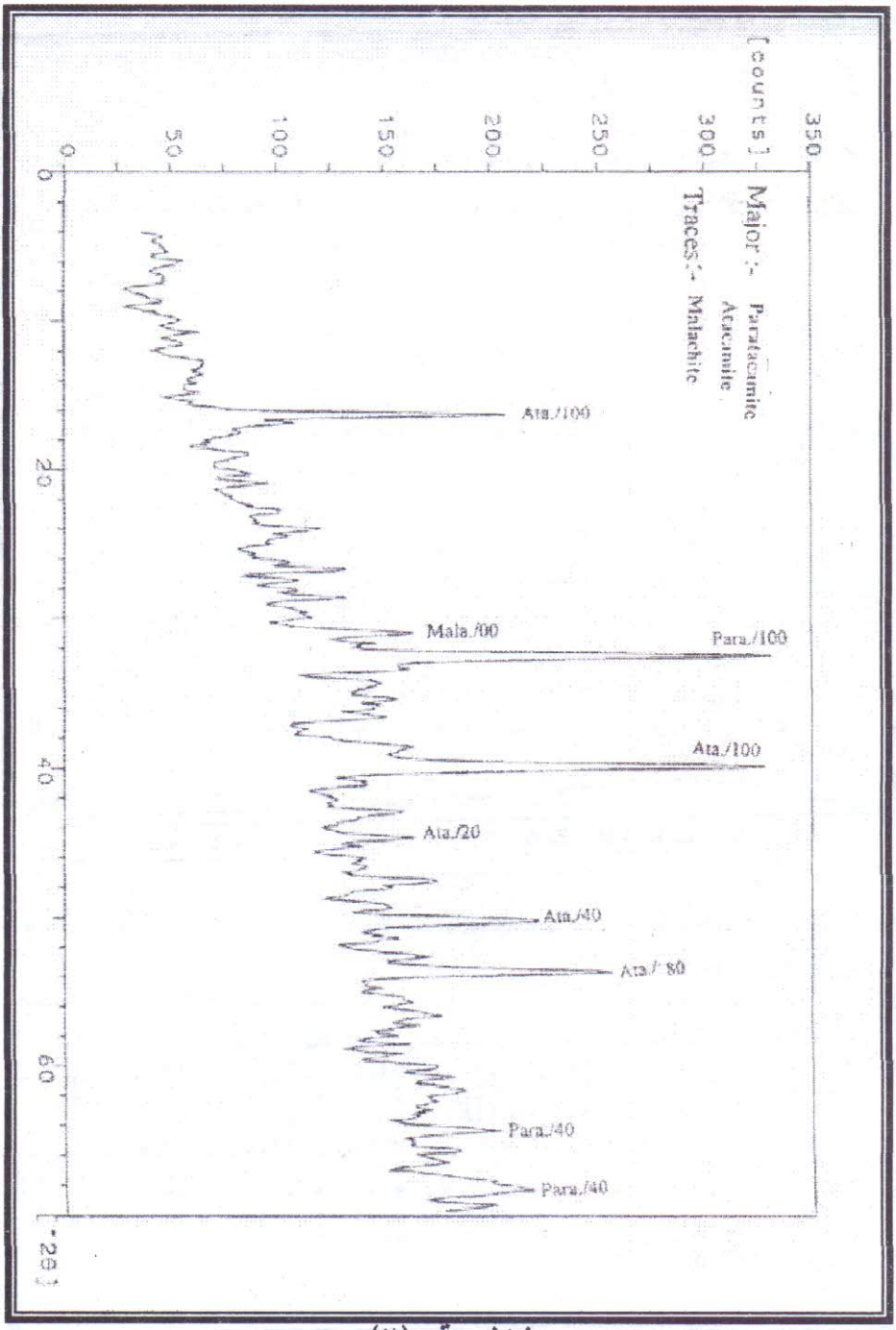
شكل رقم (٤) والذى يوضح نتيجة التحليل لعينة من المكفتـــات الفضيــة الموجــودة ببــاب المنصور قلاوون باستخدام طريقة تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) .



EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Oxides
SEC Table : Default

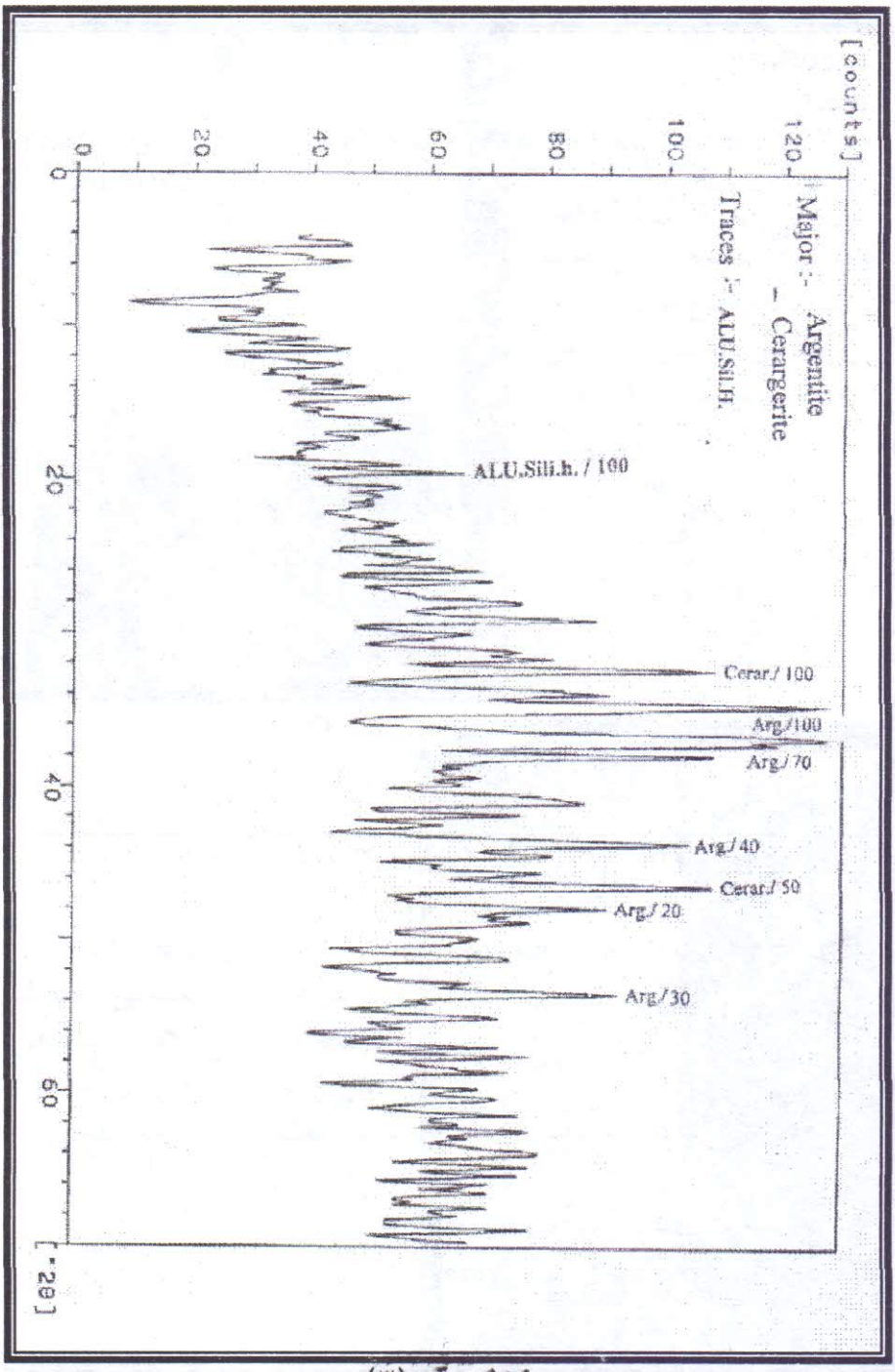
Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
Al2O3	13.08	10.53	0.0232	1.0429	0.3214	1.0003
SiO2	0.95	1.30	0.0020	1.0729	0.4093	1.0005
SO3	2.86	2.93	0.0078	1.0728	0.6361	1.0007
Cl2O	1.16	1.10	0.0070	1.0240	0.7244	1.0004
CaO	1.10	1.62	0.0075	1.0485	0.8988	1.0110
Fe2O3	0.95	0.49	0.0075	0.9575	0.9946	1.1826
CuO	63.59	65.60	0.4725	0.9279	1.0025	1.0000
SnO2	16.31	16.44	0.1222	0.9290	1.0037	1.0000
Total	100.00	100.00				

شكل رقم (١)
يوضح نمط تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) لعينة من الصفائح البرونزية المحيطة ببحر باب المنصور قلاوون



شكل رقم (٢)

يوضح نمط حيود الأشعة السينية (XRD) لعينة من نواتج صدأ الصفائح البرونزية من الضلفة اليسري



شكل رقم (٣)

يوضح نمط حيود الأشعة السينية (XRD) لعينة من نواتج صدأ المكفتات الفضية لباب المنصور قلاوون

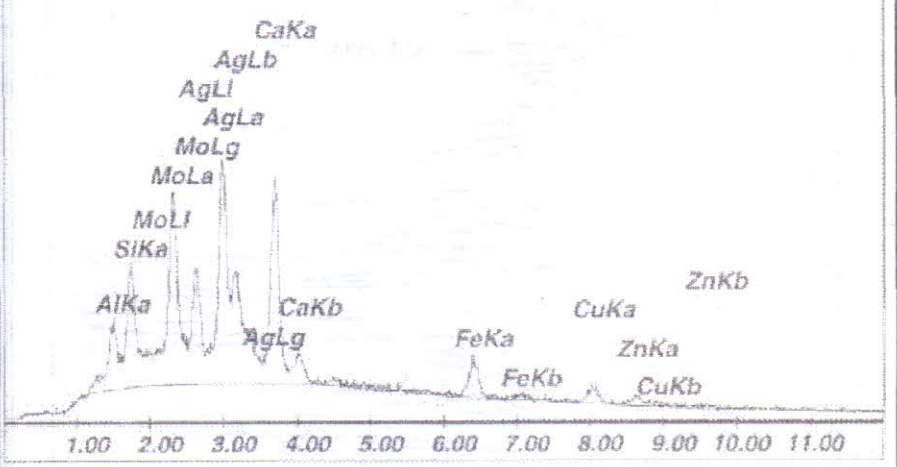
١٢٩٩

C:\EDS\USR\RA021.spc

Label:

kV:25.0 Tilt:0.0 Take-off:35.0 Det Type:STD Res:139 Tc:40

FS : 3391 Lsec : 131 6-Jun-2000 10:32:34

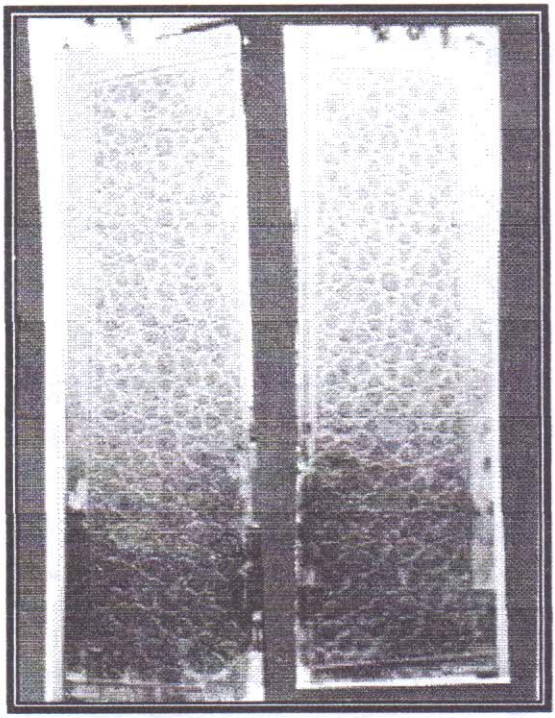


EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized
SEC Table : Default

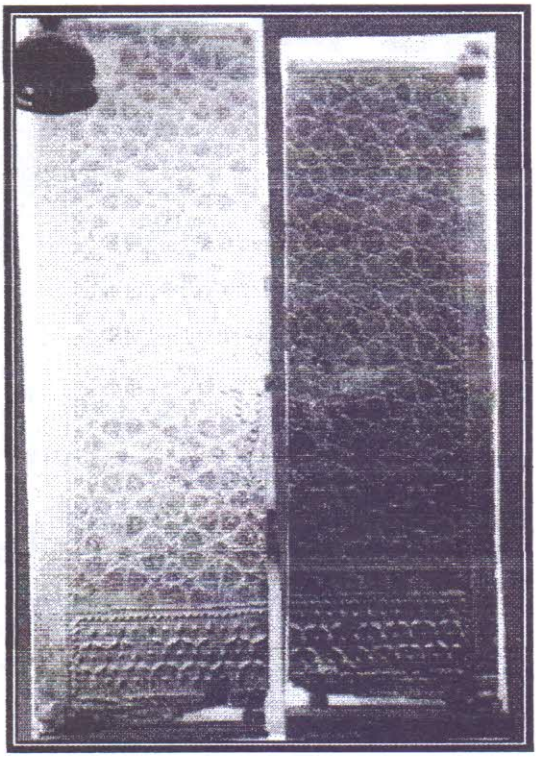
Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	6.41	14.23	0.0267	1.0917	0.3763	1.0083
SiK	8.72	18.60	0.0450	1.1236	0.4545	1.0108
MoL	23.55	14.08	0.1722	0.9371	0.8028	1.0149
AgL	37.55	20.85	0.2693	0.9190	0.7748	1.0071
CaK	15.15	22.65	0.1022	1.1138	0.6045	1.0015
FeK	4.44	4.76	0.0396	1.0190	0.8704	1.0056
CuK	3.14	2.96	0.0291	0.9944	0.9321	1.0000
ZnK	2.04	1.87	0.0193	0.9982	0.9473	1.0000
Total	100.00	100.00				

شكل رقم (٤)

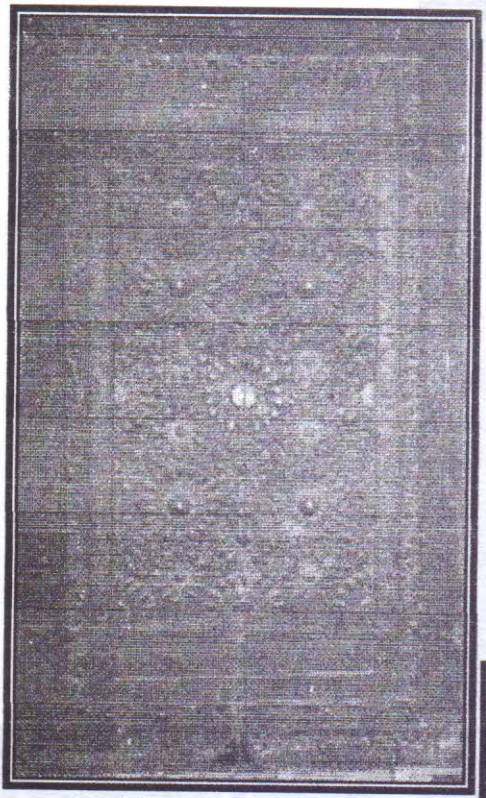
يوضح نمط تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) لعينة من المكفتات الفضية



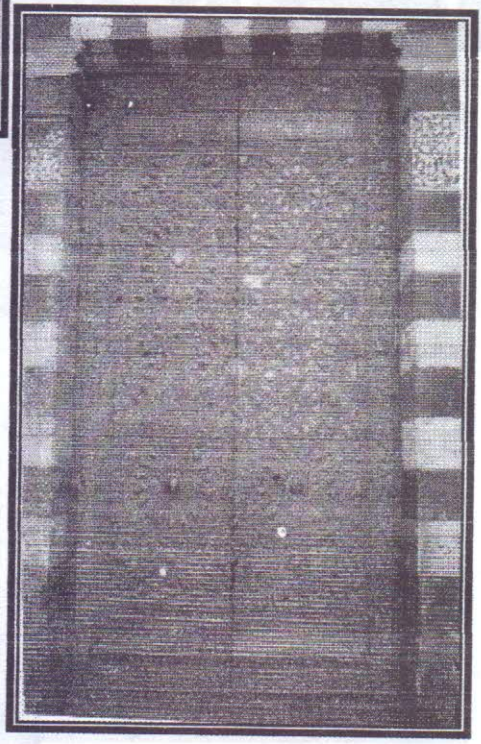
صورة رقم (١)
توضح أول مثال للأبواب الخشبية المصفحة في مصر لباب الصالح طلائع بن رزيك من العصر الفاطمي ٥٥٥ هـ ـ ١١٦٠ م .



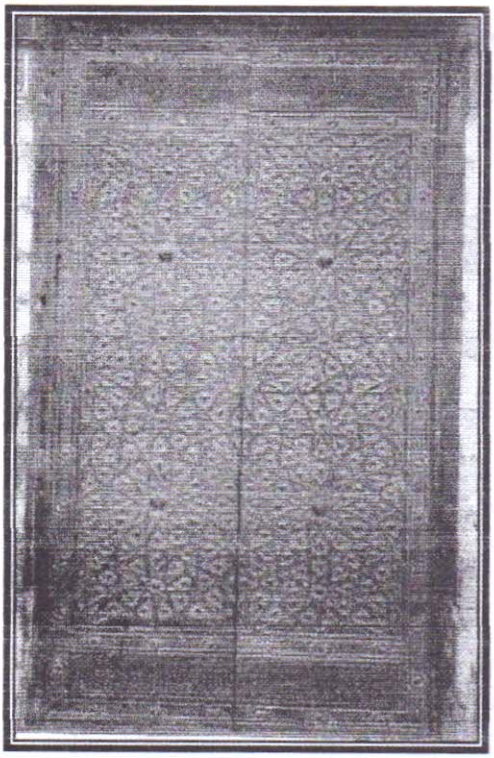
صورة رقم (٢)
توضح الباب الخشبي المصفح لقبة وضريح الإمام الشافعي من العصر الأيوبي والمحفوظ بمتحف الفن الإسلامي



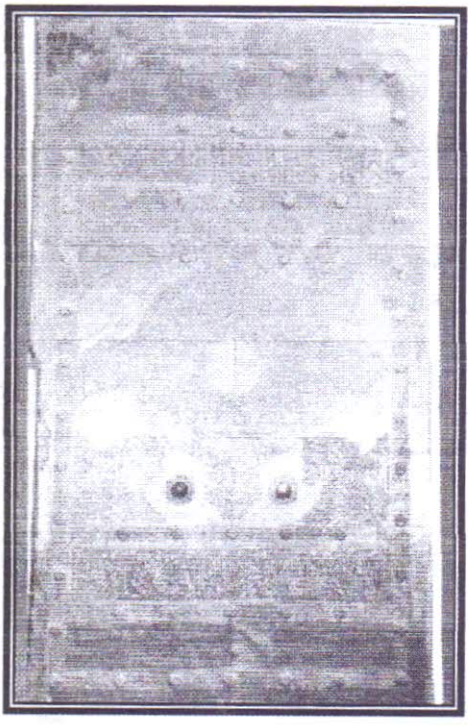
صورة رقم (٣)
توضح الباب الخشبي المصفح لمدرسة المنصور قلاوون من العصر المملوكي البحري (٦٧٨ ـ ٢٨٩ هـ) ـ (١٢٧٩ ـ ١٢٩٠ م) والمحفوظ بالمتحف الإسلامي بكلية الآثار ـ جامعة القاهرة سجل رقم (٧٥٩) .



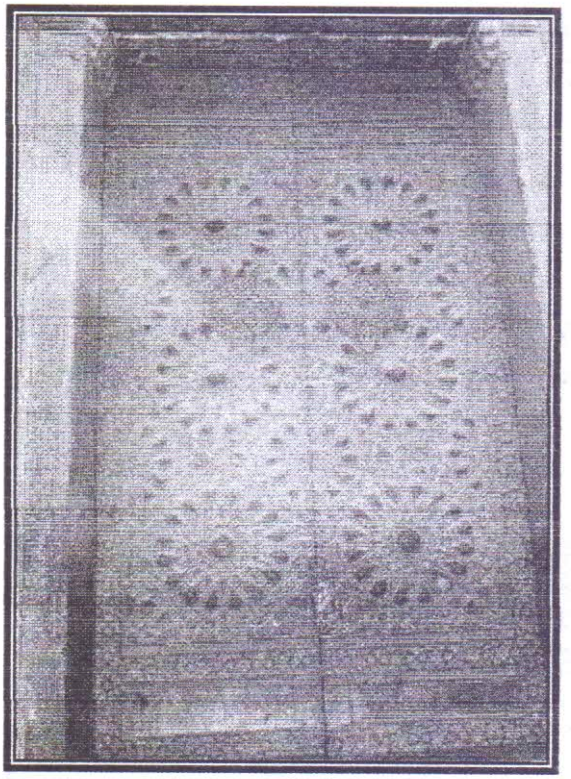
صورة رقم (٤)
توضح الباب الخشبي المصفح لمدرسة الظاهر أبو سعيد برقوق (٧٨٦ ـ ١٣٨٤م) من عصر المماليك الجراكسة والذي يشبه باب المنصور قلاوون في تصفيحه وزخرفته .



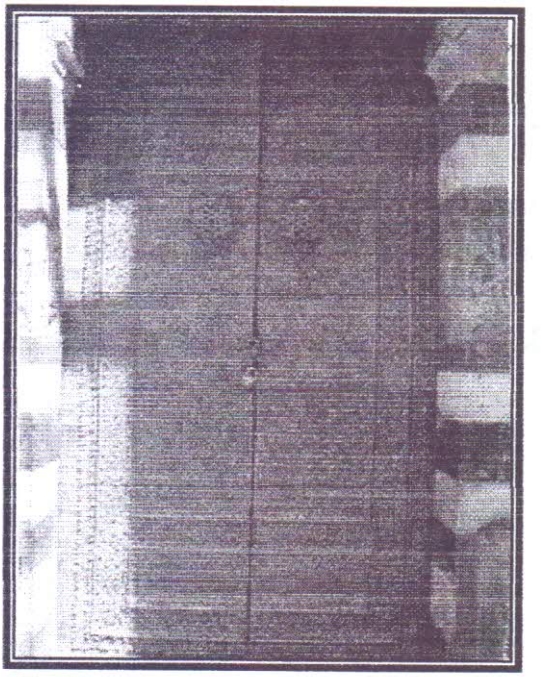
صورة رقم (٥)
توضح الباب الخشبي المصفح لخانقاه بيبرس الجاشنكير (٧٠٨ ـ ٧٠٩ هـ) (١٣٠٩ ـ ١٣١٠ م) الذي يقع بشارع الجمالية.



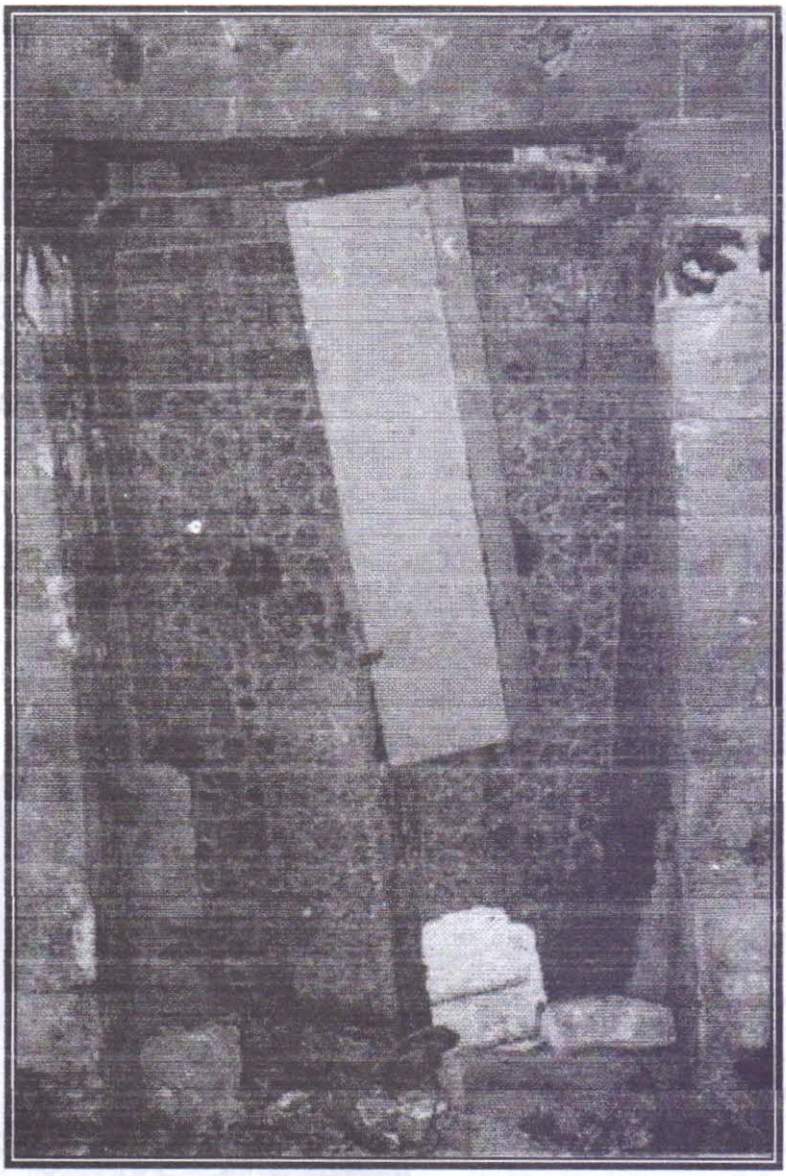
صورة رقم (٦)
توضح الباب الخشبي المصفح الخاص بالأمير شمس الدين سنقر الطويل أحد مماليك المنصور قلاوون والمحفوظ بمتحف الفن الإسلامي بالقاهرة ويمثل الاستخدام الوحيد للزخارف الحيوانية داخل الوحدات الحيوانية المفرغة.



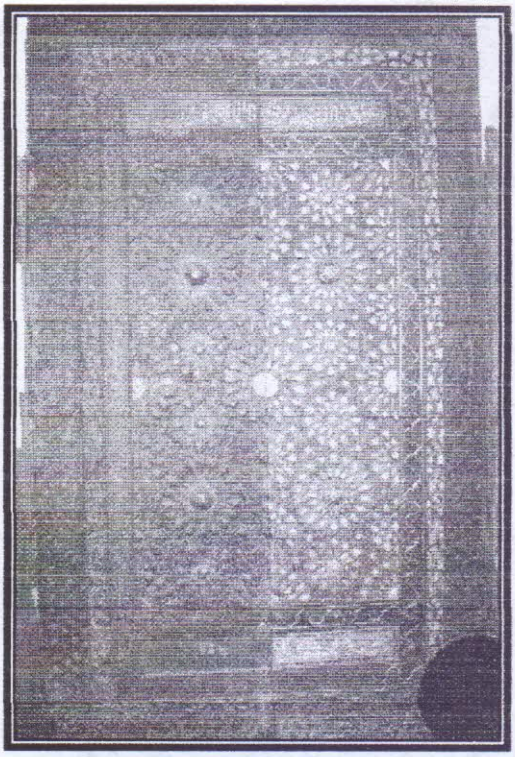
صورة رقم (٧)
توضح الباب الخشبي المصفح لمدرسة السلطان حسن والموجود حالياً بالمدخل الرئيسي لجامع المؤيد شيخ والذي نقله عام (٨١٩هـ ـ ١٤١٦ م) وهو من أضخم المصاريع الخشبية المصفحة في العصر المملوكي.



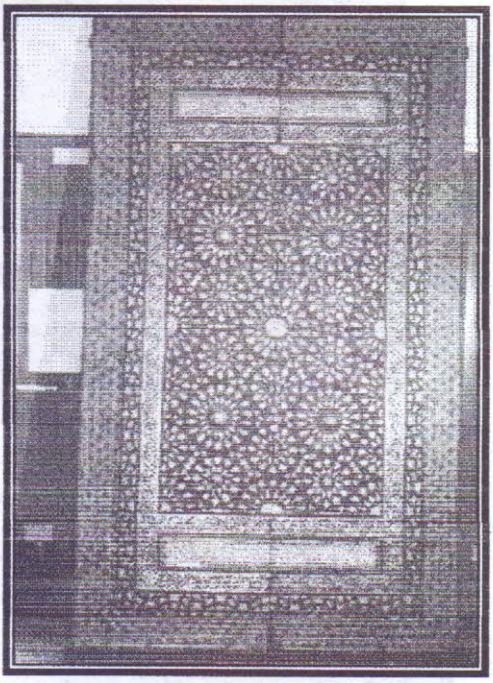
صورة رقم (٨)
توضح الباب الخشبي المصفح لمدرسة الغوري (٩٠٥ـ ٩٢١ هـ) ـ (١٥٠٠ ـ ١٥١٦ م) والذي يفتقد في زخارفه إلي الروح الفنية والجمالية في أواخر عصر المماليك الجراكسة .



صورة رقم (٩)
توضح مظاهر التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية علي الباب الخشبي المصفح لمسجد ألماس الحاجب والموجود بشارع الحلمية من العصر المملوكي البحري .



صورة رقم (١٠)
توضح باب المنصور قلاوون أثناء إجراء عمليات العلاج والصيانة بالتنظيف الميكانيكي باستخدام فرش الفيبرجلاس
Fiber Glass brushes



صورة رقم (١١)
توضح الباب الخشبي المصفح لمدرسة المنصور قلاوون بعد إجراء عمليات الترميم والصيانة.