دراسة تلف وتقنيات الترميم والصيانة لجدران الجامع الأزرق المكسوة بالخزف القرن ١١هـ / ١٧ م بالقاهرة

د / فاطمة صلاح مدكور* د/ محمد كمال خلاف **

١. مقدمه

الأمير آق سنقر الناصرى أحد مماليك الناصر محمد بن قلاوون ، وقد شرع فى بناء هذا الجامع فى ١٦ رمضان سنة ٧٤٧ هـ وأفتتحه للصلاة فى يوم الجمعة ٣ ربيع الأول سنة ٧٤٨ هـ (حسن عبد الوهاب ١٩٩٤م)[١] وتصميم الجامع عبارة عن أربعة إيوانات يتوسطها صحن مكشوف ، أكبرها إيوان القبلة المشتمل على رواقين ، أما الإيوانات الثلاثة فكل منها يضم رواق واحد وعلى يمين الداخل بنهاية الإيوان الجنوبى حجره أنشأها إبراهيم أغا مستحفظان سنة (١٠٦٢ هـ / ١٦٥٢ م) وقد كساها بالبلاطات الخزفية حتى السقف ، كما كسى الجدار الشرقى بإيوان القبلة حتى السقف بالبلاطات الخزفية الملونة وهى أكبر مجموعة وجدت فى أثر بمصر ويزيد من أهمية هذه المجموعة أنها صنعت خصيصاً للجامع ولذلك عرف الجامع وخاصة عند الزائرين الأجانب بالجامع الأزرق نسبة إلى مجموعة البلاطات الخزفية الكبيرة الموجودة فيه (سعاد ماهر ١٩٧٩ م)[٢]، وتعرضت هذه المجموعة النادرة من البلاطات الخزفية للتلف والتدهور بفعل تلف الجدران الحجرية الحاملة لها التى تتصل إتصالاً مباشراً بالتربة بما تحدثه من تلف طبقاً لمكوناتها وما تحمله من مياه أرضية وأملاح، كذلك تلف المونة الرابطة بين الجدران والبلاطات ويهدف البحث إلى دراسة هذه الجدران المكسوه بالخزف من حيث مظاهر تلفها والعوامل التى أدت إلى حدوث التلف والتدهور مع عمل خطة لعلاجها وترميمها وصيانتها والمحافظة عليها.

٢. الوصف الزخرفى للبلاطات الخزفية التى تكسو جدران الجامع الأزرق

تعتبر البلاطات الخزفية التى تكسو جدار القبلة وجدران المدفن الذى قام إبراهيم أغا مستحفظان بإنشائه فى العصر العثمانى عام (١٠٦٢ هـ / ١٦٥٢ م) من أهم مجموعات البلاطات الخزفية التى استخدمت فى كسوه جدران العمائر بالقاهرة فى القرن ١٧م، وهى عبارة عن بلاطات مربعة الشكل ذات تصميم متكرر يتكون أما من زهرة

* مدرس بقسم ترميم الآثار – كلية الفنون الجميلة - جامعة المنيا .
E-mail: fatma_madkour@yahoo.com
** مدرس بقسم ترميم الآثار – كلية الآثار - جامعة الفيوم .
E-mail: m_kamal 555@yahoo.com m_kamal 71 @ hotmail.com

(١) حسن عبد الوهاب : تاريخ المساجد الأثرية ، الطبعة الثانية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٤ م ، ص ٢٦٣.

(٢) سعاد ماهر : مساجد مصر وأولياؤها الصالحون ، الجزء الثالث ، وزارة الأوقاف، المجلس الأعلى للشئون الإسلامية ، القاهرة ، ١٩٧٩ م ، ص ١٩٣.

كبيرة مركبة تتوسط البلاطة ويحيط بها ورقتان مسننتان متوجه بزهور اللاله أو من زهرية تخرج منها زهور القرنفل على شكل حزمه ويتخلل هذه الكسوات تجميعات مستطيلة تزينها رسوم أوان زهور كبيرة أو أشجار السرو المرسومة بأسلوب واقعى ، وقد نفذت هذه الزخارف باللون الأزرق بدرجاته المختلفة على أرضية شفافة كما يتضح من الصورتين رقمى (١)، (٢) ومن الواضح أن هذه البلاطات قد أستوردت من تركيا وخاصة مدينة أزنيك (ربيع ، ١٩٨٥)[٣] حيث تعتبر مدينة أزنيك الموقع العثمانى الوحيد الذى تم الكشف عنه تماماً وقد تم إنتاج بلاطات خزفية عالية الجودة فى هذه المدينة وقد كانت تصدر إلى أوروبا والشرق الأدنى خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين (Atil, 1973)[٤]، وقد عرفت البلاطات الخزفية ذات اللونين الأبيض والأزرق فى الشرق الأدنى منذ عصر متأخر خلال القرنين السابع عشر والتاسع عشر الميلاديين (Porter, 1995)[٥] ، وتتميز هذه البلاطات بمميزات فنية عالية حيث صنعت من طفلة فاتحة نقية تم تغطيتها بطبقة من البطانة البيضاء التى نفذت الزخارف عليها وتم تغطيتها بطبقة من الطلاء (التزجيج) الشفاف.

٣. مظاهر وعوامل تلف وتدهور جدران الجامع المكسوه بالبلاطات الخزفية

يعانى جدار القبلة وجدران الضريح المكسوه بالبلاطات الخزفية من وجود مظاهر تلف وتدهور مختلفة أدت إليها عوامل تلف متنوعة وتتضمن مظاهر التلف ما يلى :

٣. ١ الإتساخات والأتربة والبقع

نجد أن أسطح البلاطات الخزفية تنتشر به العوالق والأتربة والإتساخات ومخلفات الطيور التى أدت إلى طمس بعض معالم السطح بما يعلوه من زخارف كما توغلت هذه الإتساخات داخل الشروخ الدقيقة فى السطح المزجج للبلاطات مما أدى إلى إعتامه النسبى بالإضافة إلى وجود بقع ذات لون أصفر ، ويتضح ذلك من خلال الصورة رقم (٣) وقد نتج ذلك بفعل إهمالها وعدم إجراء الصيانة الدورية الضرورية لها .

٣. ٢ الشروخ الدقيقة والعميقة فى طبقة التزجيج وضعفها وتحللها وتقشرها

توجد شروخ عشوائية دقيقة فى طبقة الترجيج بالإضافة إلى وجود شروخ عميقة نسبياً خاصة فى البلاطات الخزفية التى تكسو الأجزاء السفلية من الجدران وتتضح هذه الشروخ من خلال الصورة رقم (٤) ويرجع وجودها إلى ارتفاع محتوى الرطوبة داخل الجدران بما تحمله من أملاح والتى يؤدى تبلورها إلى ضعف طبقة التزجيج ووجود ضغوط موضعية عليها وتعتبر هذه الشروخ من مظاهر التلف الشائعة للبلاطات الخزفية التى تكسو الجدران فى العماره ، هذا بالإضافة إلى إنكماش حجم هذه البلاطات بعد تصنيعها ثم حدوث تمدد لها بمرور الوقت بفعل الرطوبة مما يؤدى إلى نشأة شد وتوتر

(٣) ربيع حامد خليفة : فنون القاهرة فى العهد العثمانى ، المطبعة التجارية الحديثة، القاهرة، ١٩٨٥م، ص ٢٩٦.

(4)Atil, E.: Ceramics from the World of Islam, Smithsonian Institution, Washington, 1973, P. 50.

(5)Porter, V.: Islamic Tiles, British Museum Press, London, 1995, P.95.

فى هذه الطبقة نتيجة لاختلاف معامل تمددها وإنكماشها عن معامل تمدد الجسم الطفلى أسفلها مما يؤدى إلى وجود شروخ (Tiller, 2002)[٦] وتتخلل الإتساخات هذه الشروخ الدقيقة أو العميقة ما يؤدى إلى إعتام السطح وكذلك تؤدى الشروخ العميقة إلى زيادة محتوى الرطوبة داخل البلاطات مما يزيد من تلفها (Anne, et al 2002)[٧] ، كما تعرضت أيضاً طبقة التزجيج للضعف والتحلل والتقشر بفعل تبلور الأملاح وكذلك بفعل ضعف الإلتصاق بين طبقات التزجيج وجسم البلاطة لإختلاف معدلات الإنكماش خلال عملية الحرق أثناء تصنيعها (Ling & Smith 1996)[٨] كما بالصورة رقم (٥) .

٣. ٣ ضعف وتحلل المونه الرابطة بين البلاطات الخزفية والجدران

أدى وجود رطوبة مرتفعة بالجدران الحاملة للبلاطات الخزفية بالإضافة إلى وجود أملاح ذائبه فيها إلى ضعف وتحلل المونه الرابطة بين البلاطات الخزفية والجدران فضلاً عن التغيرات فى درجات الحرارة وعلاقتها بمعدل البخر وتبلور الأملاح إلى جانب ذلك تؤدى التحولات المعدنية التى تحدث فى مكونات المونة إلى هشاشية المونة وتفككها وتحول مكوناتها إلى مركبات أملاح كما بالصورة رقم (٦) بالإضافة إلى تأثير التلوث الجوى فى وجود الرطوبة وما ينشأ عنه من تكون أحماض ضاره (Ashurst, 1989)[٩] .

٣. ٤ تساقط وفقدان بعض البلاطات الخزفية

نجد أن هناك بعض البلاطات الخزفية المفقودة والتى سقطت من على الجدران الحاملة لها ، كما يتضح من الصورة رقم (٧) ويرجع ذلك إلى تلف المونة الرابطة بين الجدران بفعل الرطوبة وتبلور الأملاح وعدم إجراء صيانة دورية لها وترك طبقة المونة حتى تتلف تماماً وبالتالى تنفصل البلاطات عن الجدران (Vincenzo & Cessari, 1995)[١٠] ، مما يؤدى إلى تلف البلاطات وتساقطها وفقدانها (Pilz & Mc Carthy, 1995)[١١].

(6) Tiller, T.P.: The Preservation of Historic Glazed Architectural Terra-Cotta, In: Preservation Briefs 7, Washington, 2002., P.4

(7) Anne, E., Grimmer, A.C. & Kimberly, A.C.: Preserving Historic Ceramic Tile Floors, In: Preservation Briefs 40, Washington, 2002, P.11.

(8) Ling, D. & Smith, S.: To Desalinate or not to Desalinate? That is the Question, In: Le Dessalement Des Materioux Por Eux, 7 es Journees D'Etudes De La Sfiic Poities, 9-10 Mai, Paris. 1996, P.66.

(9) Ashurst, J. & Ashurst, N.: Practical Building Conservation, English Heritage Technical Handbook Vol. 2, Brick, Terracotta & Earth, Gower Technical Press Ltd., England, 1989, P.74.

(10) Vincenzo, M.& Cessari, L.: The Types of Deterioration Affecting the Architectonic Ceramics at Samarkand (Uzbekistan) & Their Causes, In: Ceramics in Architecture, Proceedings of the International Symposium on Ceramics in

٣. ٥ تلف الجدران وعلاقته بتلف وتدهور البلاطات الخزفية

تعرضت الجدران الحاملة للبلاطات الخزفية إلى التلف والتدهور مما ساهم فى سوء حالة البلاطات الخزفية وتعرضها للتلف حيث أن الزخرفة بالبلاطات الخزفية فى العمارة تكون فى تركيب طبقى يتكون من ثلاثة أجزاء الأول : هو الجدران التى تمثل الحامل للبلاطات الخزفية، الثانى : المونة الرابطة بين الجدران والبلاطات الخزفية ، الثالث: البلاطات الخزفية التى تمثل العنصر الزخرفى ، وبالتالى فإن تلف الجدران يؤثر سلبياً على البلاطات الخزفية المحموله على الأسطح وقد تعرضت الجدران للتلف بتأثير ارتفاع محتوى الرطوبة داخلها ووجود أملاح ذائبة على هيئة محاليل ملحية مما أدى إلى تبلورها بين المكونات المعدنية للأحجار وكذلك بين مكونات المونة الأمر الذى أثر على قوة تماسك وتلاصق البلاطات الخزفية بالجدران وبالتالى تساقط وحدات كاملة أو أجزاء منها (Tiller, 2002)[١٢] صورة رقم (٨) ، ويعمل التلوث الجوى فى وجود الرطوبة على تكون ملح الجبس أو قد يكون الجبس موجوداً ضمن مكونات المونة مما يؤدى إلى هشاشيتها وتسبب الترسيبات الملحية فى الشروخ الدقيقة إعتام طبقة التزجيج (Ravaglioli & Krajewski, 1995)[١٣] ، كما يؤدى تلف الجدران والمونة الرابطة إلى حدوث تطبل للبلاطات الخزفية وتعرضها لخطر السقوط كما يتضح من الصورة رقم (٩) مما دعا القائمين على الأثر إلى عمل تدعيم مؤقت لتثبيت هذه البلاطات خشيه تعرضها للسقوط لحين إجراء عملية الترميم بواسطة طبقات من الشاش كما يتضح من الصورة رقم (١٠) ، ويؤدى التلف الشديد أيضاً للجدران بفعل تبلور الأملاح إلى وجود خطورة دائمة لإنفصال وفقدان البلاطات الخزفية ويظهر ذلك من خلال الصورة رقم (١١) .

٣. ٦ الترميم الخاطئ للبلاطات الخزفية باستخدام أسلوب ومواد غير مناسبة

تم إستكمال مجموعة من البلاطات الخزفية بأسلوب سيئ مما أدى إلى تشوه الشكل العام وقد تم غالباً باستخدام مونات أو مواد للاستكمال غير ملائمة مثل الجبس وضعت بشكل عشوائى دون إستكمال للزخارف أو الألوان أو البلاطات المفقودة وبالتالى تعرضت للتلف مرة أخرى كما يتضح من الصورة رقم (١٢) .

Architecture of the 8th CIMTEC- World Ceramics Congress & Forum on New Materials, Florence, Italy, June 28-July1, 1994, Techna, Srl., Faemza, 1995, P.385 .

(11)Pilz, M. & Mc Carthy, B.: The Comparative Study of ORMOCER®S & Paraloid B-72® for Conservation of Outdoor Glazed Ceramic, In: Fourth Euro-Ceramics, Vol.14, The Cultural Ceramic Heritage, Gruppo Editoriale Faenza Editrice, Italy, 1995, PP. 29-39 .

(12)Tiller, T.P., Op. Cit., P.5.

(13) Ravaglioli, A. & Krajewski, A.: Degradation & Preservation of the Majolica's of Santa Chiara Cloister in Naples: an up to Dating of the Interventions, In: Fourth Euro-Ceramics, Vol.14, the Cultural Ceramic Heritage, Gruppo Editariale Baenza, Italy, 1995, P.405 .

٣. ٧ طبيعة التربة بموقع الجامع وعلاقتها بتلف الجدران الحاملة للبلاطات الخزفية

تتكون التربة فى موقع الجامع الأزرق من طبقات متعددة ومتداخلة تتضح من خلال جسه أجريت بالموقع (المجلس الأعلى للآثار - قطاع المشروعات ، ٢٠٠٣ م) ، شكل رقم (١) وتشتمل على طبقات من الردم وتظهر بالموقع بداية من سطح الأرض وتمتد حتى عمق ٣ متر وهى مختلفة المكونات والخواص وليس لها سلوك هندسى ثابت تحت تأثير الأحمال الواقعة عليها وتتكون من كسر حجر جيرى ورمل جيرى متوسط لناعم وطمى وآثار رمل متماسك وكسر حمره وبقايا نباتية ولونها بنى أو بنى مصفر فاتح وتحتوى على نسبة فراغات وفجوات كبيرة وسرعان ما تفقد حالة الاستقرار فى حالة تعرضها للغمر أو البلل بالمياه حيث يتفكك البناء الحبيبى لها وتتحرك المواد الناعمة من خلال الفراغات والفجوات وتؤدى إلى هبوطها بصورة عشوائية ، إلى جانب ذلك توجد طبقات من التربة الرملية وتظهر بسمك حوالى ١,٥ متر فى الطبقات العلوية ، كما توجد طبقات من التربة الحجرية وتظهر بسمك حوالى ٢ متر وتحتوى على رمل خشن لمتوسط وآثار طمى ولونها بنى بالإضافة إلى وجود طبقات من التربة الطينية وتمتد من عمق ٦,٥ متر وحتى منسوب نهاية الحفر على عمق ٣٠ متراً وتتميز هذه التربة بأن نفاذيتها ضعيفة جداً ودرجة التشبع لها تتراوح ما بين ٨٦,٨٤ %، ١٠٠ % ، وبالنسبة للمياه الأرضية فلم تظهر وحتى منسوب نهاية الحفر على عمق ٣٠ متراً ونتبين من ذلك أن مياه الرشح المتسربة من شبكات الصرف الصحى المتهالكة أو شبكات مياه الشرب أو مياه الأمطار بالمنطقة المحيطة جداً تجعلها تحتفظ بهذا الماء المتسرب بما يحمله من مكونات ضاره أهمها الأملاح الذائبة والكائنات الحية الدقيقة مما يؤدى إلى التأثير على إتزان الجدران على التربة الحاملة لها وكذلك تلف الأسطح والبناء الداخلى لكتل الأحجار المكونة للجدران كما يتضح من الصور أرقام (١٣) ، (١٤) ، (١٥) مما يؤثر كذلك على البلاطات الخزفية التى تكسوها ، وأتضح أن محتوى الرطوبة فى طبقات التربة تراوح ما بين ٢٢% و ٤٦ % وهى نسبة عالية تؤكد قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء نظراً لنفاذيتها الضئيلة مما يؤثر سلبياً على الجدران الحاملة للبلاطات[١٤] .

٤. الفحوص و التحاليل

٤. ١ الفحوص والتحاليل للجدران الحجرية الحاملة للبلاطات الخزفية

٤. ١. ١ الفحوص

٤. ١. ١. ١ الفحص بالميكروسكوب المستقطب Polarizing Microscope

تبين من خلال الفحص بالميكروسكوب المستقطب لقطاعات من الجدران الحجرية أن الأحجار عبارة عن حجر جيرى نيموليتى Nummulitic Limestone يحتوى على حفريات النيموليت والتى ظهرت على هيئة قطاعات محورية Axial Sections of Nummulites فى أرضية دقيقة التحبب من معدن الكالسيت Fine-grained calcite

(١٤) المجلس الأعلى للآثار : دراسة طبيعة التربة ومنسوب المياه الأرضية بموقع الجامع الأزرق ، قطاع المشروعات ، ٢٠٠٣ م ، ص ١٨.

بالإضافة إلى وجود أكاسيد الحديد والمعادن الطينية وبعض الحبيبات من معدن الكوارتز كما تظهر فجوات ناتجة عن ذوبان الأملاح التى كانت موجودة بين المكونات المعدنية للأحجار أثناء إعداد القطاعات ويتضح ذلك من خلال الصور أرقام (١٦) ، (١٧) ، (١٨) ، (١٩) .

الوصف	السمك بالمتر	العمق بالمتر
ردم (كسر حجر جيرى) ورمل طمبى متوسط لناعم – آثار كسر طوب وبقايا نباتية	٣	٣
كسر حجر جيرى متفتت زلطى رفيع ورمل جيرى خشن لمتوسط بعض الطمى – آثار طين – اللون بنى	٢	٥
رمل متوسط لناعم – طينى وكسر حجر جيرى متفتت – بعض الزلط المتدرج – بنى اللون	١,٥	٦,٥
طين طمى بنى شديد التماسك – بعض الرمل الناعم – آثار زلط رفيع وكسر حجر جيرى	١٠	١٦,٥
حجر رملى متوسط الصلابة بنى إلى رمادى وتداخلات طين بنى شديد التماسك	٠,٥	١٧
طين طمى رملى بنى مفكك – بعض كسر حجر رملى – آثار زلط رفيع	١,٢	١٨,٢
حجر رملى متوسط الصلابة بنى إلى رمادى وتداخلات طينية بنية شديدة التماسك وآثار شروخ وفجوات ومواد جيرية	٠,٣	١٨,٥
رمل ناعم لمتوسط – بعض الطمى – آثار طين وميكا ومواد جيرية – بنى داكن	٠,٥	١٩
طين طمبى رمادى إلى بنى شديد التماسك – آثار رمل ناعم وميكا ومواد جيرية	١١	٣٠

شكل رقم (١) يوضح قطاع التربة بموقع الجامع الأزرق

٤. ١. ١. ٢ الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح Scanning Electron Microscope [SEM]

٤. ١. ١. ٢. ١ الجدران الحجرية

تبين من خلال الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح فقدان المادة الرابطة بين الحبيبات المعدنية المكونة للأحجار مما أدى إلى تفككها وإنفصالها وساعد على ذلك تبلور الأملاح بينها، كما أظهر الفحص ذوبان مكونات الأحجار وكذلك أجزاء من الحبيبات المعدنية وتعرض بعض البلورات إلى التهشم بفعل الضغوط والإجهادات الناتجة عن تبلور الأملاح كما وجدت فجوات وفراغات فى البناء الداخلى للأحجار كما يتضح من الصورتين رقمى (٢٠) ، (٢١) وقد أدى ذلك إلى ضعف وتفتت وتآكل الطبقات السطحية للأحجار وبالتالى التأثير المتلف على المونة الحاملة للبلاطات وكذلك البلاطات الخزفية ذاتها .

٤. ١. ١. ٢. ٢ البلاطات الخزفية

أظهر الفحص ضعف طبقة التزجيج مما أدى إلى وجود شروخ نافذة وعميقة وانفصال لبعض الأجزاء منها وظهور فجوات مختلفة الأحجام ، كذلك تبين تفكك وتفتت فى جسم البلاطات الخزفية بفعل امتصاصها للمحاليل الملحية من خلال مساميتها العالية ثم تبلور الأملاح بين مكوناتها وبالتالى نشأة ضغوط وإجهادات داخلية تؤدى إلى تلفها ، وفقدانها لتماسكها وللزخارف النباتية المزججة متعددة الألوان الموجودة على أسطح البلاطات وتتضح ذلك من خلال الصور أرقام (٢٢) ، (٢٣) ، (٢٤) ، (٢٥) .

٤. ١. ٢ التحاليل

٤. ١. ٢. ١ التحليل بحيود الآشعة السينية X-ray diffraction [XRD]

٤. ١. ٢. ١. ١ الجدران الحجرية

أوضح التحليل أن الحجر الجيرى المكون للجدران يتكون بصفة أساسية من الكالسيت $CaCO_3$ ، رقم الكارت (5-0586) بنسبة ٧٣ % إلى جانب الدولوميت $Ca,Mg(CO_3)_2$ ، رقم الكارت (11-078) بنسبة ١٢% والكوارتز SiO_2 ، رقم الكارت (5-0490) بنسبة ٩% والهاليت NaCl، رقم الكارت (5-0628) بنسبة ٦% ، وتشير النتائج إلى احتواء الجدران على ملح الهاليت كعامل تلف وتدهور للأحجار شكل رقم (٢) ، جدول رقم(١) .

٤. ١. ٢. ١. ٢ مونة بناء الجدران

تبين من التحليل أن مونة البناء تتكون بصفة أساسية من معدنى الجبس $CaSO_4.2H_2O$، رقم الكارت (6-0046) بنسبة ٤٣% والكالسيت $CaCO_3$ ، رقم الكارت (5-0586) بنسبة ٤٩% الذى استخدم فى المونة فى صورة جير إلى جانب الهاليت NaCl ، رقم الكارت (5-0628) بنسبة ٨% شكل رقم (٣) ، جدول رقم (١).

٤. ١. ٢. ١. ٣ الأملاح بالجدران

اتضح من التحليل أن الأملاح الموجودة بالجدران هى أملاح الهاليت NaCl ، رقم الكارت (5-0628) بنسبة ٨٢% إلى جانب ملحى الجبس $CaSO_4.2H_2O$ ، رقم الكارت (6-0046)، بنسبة ٧% والكالسيت $CaCO_3$ ، رقم الكارت (5-0586) بنسبة ١١% شكل رقم (٤) ، جدول رقم (١) .

٤. ١. ٢. ١. ٤ جسم البلاطات الخزفية

تم تحليل عينه من جسم البلاطات حيث أتضح وجود الكوارتز SiO_2 Quartz بنسبة ٧٧% تقريباً ، والتريد يميت SiO_2 Tridymite بنسبة ٢٣% تقريباً والتريد يميت هو طور من أطوار السليكا المتبلورة ويبدأ فى التكون عند حرق الطفلة المحتوية على نسبة عالية من الكوارتز فيما بين درجتى حرارة ٨٧٠-١٤٧٠ °م شكل رقم (٥) ، جدول رقم (١) .

٤. ١. ٢. ١. ٥ مونة تثبيت البلاطات على الجدران

أوضحت نتائج التحاليل أحتوائها على معادن الجبس $CaSO_4$-$2H_2O$ بنسبة حوالى ٤٠% والكالسيت $CaCO_3$ بنسبة ٢٦% والدولوميت $Ca,Mg(CO_3)_2$ بنسبة ٢١% والهيماتيت Fe_2O_3 بنسبة ١٣% شكل رقم (٦) جدول رقم (١) .

جدول رقم (١) يوضح نتائج التحليل بحيود الأشعة السينية لمكونات الجدران الحاملة للبلاطات الخزفية بالجامع الأزرق .

نوع العينة	المركبات		
	نوع العينة	مكونات أساسية	مكونات ثانوية
حجر جيرى		الكالسيت $CaCO_3$	-
مونه بناء	الجبس $CaSO_4.2H_2O$	الكالسيت $CaCO_3$	الهاليت NaCl
أملاح	الهاليت NaCl	-	الجبس $CaSO_4.2H_2O$ الكالسيت $CaCO_3$
جسم البلاطات الخزفية	الكوارتز SiO_2	التريديميت SiO_2	-
مونه التثبيت	الجبس $CaSO_4.2H_2O$	الكالسيت $CaCO_3$ الدولوميت $Ca,Mg\ (CO_3)_2$	الهيماتيت Fe_2O_3

٤. ١. ٢. ٢ التحليل بواسطة وحدة [EDX] للبلاطات الخزفية

٤. ١. ٢. ٢. ١ طبقة البطانة

أوضحت نتائج الفحص لأرضية التحضير ذات اللون الأبيض (البطانة) وهى الطبقة الفاصلة بين جسم البلاطه وطبقه التزجيج السطحية أنها تتكون من الكالسيوم بنسبة ٦٣,٢٤ % والسيليكا بنسبة ١٥,٦٨ % مع وجود نسبة من الرصاص كمساعد صهر بنسبة ١١,٦٢% شكل رقم (٧) ، جدول رقم (٢) ، ويتضح من النتائج السابقة أنه تم استخدام طفلة بيضاء تحتوى على نسبة مرتفعة من الكالسيوم لعمل هذه الطبقة .

٤. ١. ٢. ٢. ٢ طبقة التزجيج الشفافة

أتضح من نتائج التحليل لطبقة التزجيج الشفافة التى تغطى الزخارف أنها تحتوى على السيليكا بنسبة ٢٦% ومساعد الصهر المستخدم هو أكسيد الرصاص بنسبة مرتفعة بلغت ٥٢,٨٥ % ونسب صغيرة من كل من الصوديوم والكالسيوم والذين ربما كانا فى صورة كربونات نظراً لوجود الكربون بنسبة بلغت ١٤,٦٤ % شكل رقم (٨) ، جدول رقم (٢) .

٤. ١. ٢. ٢. ٣ طبقة التزجيج ذات اللون الأزرق الداكن

أظهرت نتائج التحليل للون الأزرق الداكن أن نسبة السليكا بلغت ٢٨% والرصاص بنسبة ٤١% أما اللون الأزرق فقد كان مصدره هو النحاس بنسبة ٣,٢٨ % ، بالإضافة إلى نسب مختلفة من الصوديوم والماغنسيوم والألومنيوم والبوتاسيوم والكالسيوم شكل رقم (٩) ، جدول رقم (٢) .

٤. ١. ٢. ٢. ٤ طبقة التزجيج ذات اللون الأزرق الفاتح

أتضح أن اللون الأزرق الفاتح مصدره النحاس بنسبة ١,٥٣ % وهى نسبة أقل من وجودة فى عينه اللون الأزرق الداكن ووجد كذلك كل من الصوديوم والماغنسيوم والألومنيوم والبوتاسيوم والكالسيوم بنسبة مختلفة ونستخلص من ذلك أن مساعد الصهر المستخدم فى التزجيج هو الرصاص بنسبة تراوحت من ٣٥,٦٥ – ٥٢,٨٥% وأن النحاس استخدم كمصدر للون الأزرق سواء الفاتح أو الداكن ولكن بنسبة مختلفة ، شكل رقم (١٠) ، جدول رقم (٢) .

جدول رقم (٢) يوضح نتائج تحليل عناصر طبقة التزجيج الملونة للبلاطات الخزفية بواسطة وحدة [EDX]

العنصر %	طبقة البطانة	طبقة التزجيج	الأزرق الفاتح	الأزرق الغامق	الأكسيد %	طبقة البطانة	طبقة التزجيج	الأزرق الفاتح	الأزرق الغامق
C	8.03	14.64	9.72	16.67	CO_2	12.81	24.72	16.40	27.24
Na	1.0	3.62	4.84	2.42	Na_2O	0.99	3.23	4.45	2.14
Mg	0.69	0.0	1.54	1.32	MgO	0.74	0.0	1.63	1.36
Al	1.96	0.0	2.11	2.53	Al_2O_3	2.32	0.0	2.45	2.85
Si	18.04	26.09	28.05	23.13	SiO_2	23.41	32.88	35.83	28.44
P	1.37	0.0	7.24	1.75	P_2O_5	1.72	0.0	1.49	2.02
S	13.61	0.0	0.0	0.0	SO_3	18.76	0.0	0.0	0.0
Cl	2.9	0.0	1.99	0.0	Cl_2O	1.74	0.0	1.20	0.0
K	1.63	0.96	1.33	1.67	K_2O	1.02	0.57	0.83	1.0
Sn	1.23	0.0	0.56	0.75	SnO_2	0.81	0.0	0.37	0.48
Ca	19.93	1.55	3.54	11.13	CaO	14.66	1.09	2.61	7.86
Fe	1.2	0.3	0.69	1.46	Fe_2O_3	0.99	0.24	0.58	1.17
Cu	0.82	0.0	3.28	1.53	CuO	0.61	0.0	2.51	1.10
Pb	27.13	52.85	41.09	35.65	PbO_2	19.11	37.27	29.65	24.34
Ti	0.36	0.0	0.0	0.0	TiO_2	0.32	0.0	0.0	0.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

٤. ١. ٣ الخواص الفيزيائية والميكانيكية للجدران المكسوة بالخزف

تم قياس الخواص الفيزيائية للجدران الحاملة للبلاطات وقد بلغت الكثافة ٢,٠٨جم/سم٣ وبلغ امتصاص الماء ٨,٥ % والمسامية بلغت ١٨,٣ % ، وأظهرت الدراسة كذلك أن مسامية البلاطات الخزفية حوالى ٣٧,٣٧ % وامتصاص الماء ٢٦% وكثافة هذه البلاطات ١,٤٥جم/سم٣ ، وتبين كذلك أن مقاومة الضغط للجدران بلغت ١٩٠كجم/سم٢ و بلغت مقاومة الشد ٢٧,٦ كجم / سم٢ .

٥. خطة الترميم والصيانة للجدران الحاملة للبلاطات الخزفية

تبين من الفحوص والتحاليل التى تم إجرائها على الجدران الحاملة للبلاطات أن الأملاح هى السبب الرئيسى لتلف الجدران وتفكك حبيباتها المعدنية (Nord, A., 1993)[١٥] ، وهشاشية مونة تثبيت البلاطات وإنتقالها إلى البلاطات الخزفية من خلال الجسم الطفلى لها بالإضافة إلى ارتفاع محتوى الرطوبة داخل التربة مما أثر على إتزان الجدران نتيجة تلف تربة الردم المقام عليها الجامع مما استلزم صلب عقود الجامع ، كما يتضح من الصورة رقم (١٣) بالإضافة إلى عوامل التلف الأخرى ومنها التلوث الجوى والرطوبة الجوية ولذلك تحتاج الجدران إلى إجراء عمليات الترميم والصيانة التالية .

٥. ١ العزل الأفقى للجدران ضد الرطوبة

ترجع أهمية العزل الأفقى للجدران إلى ضرورة إيقاف مصدر الإمداد للجدران بالأملاح من التربة ومن أكثر الطرق إنتشاراً وأكثرها فاعلية العزل الكيميائى والذى يتم بأسلوب الحقن باستخدام مواد كيميائية ذات أساس مائى تتميز بخاصية المنع أو الطرد للماء Water Repellent Material ويعتمد الأساس العلمى لها على أن الماء سائل قطبى يتنافر مع الأسطح غير القطبية Non-Polar وذات التأثير الطارد للماء والذى يفقد القدرة على البلل حيث تكون زاوية التماس (Θ) فى هذه الحالة بين الماء وسطح الأحجار تساوى (١٨٠ º) . وتكون بذلك أسطح غير محبة للماء Hydrophobic Surfaces (Robert, C., 2006)[١٦] ومن أمثلة المواد التى تستخدم بنجاح فى العزل الأفقى المستحلبات الدقيقة لمركبات السيلان والسيلوكسان

(Wheeler, G., 2005) - Micro-Emulsion of Silane and Siloxane .[17]

٥. ٢ التنظيف واستخلاص الأملاح

يمكن تنظيف الأسطح الحجرية التى سقطت البلاطات من عليها وكذلك الأسطح التى يتطلب الأمر نزع البلاطات منها حيث يتم إجراء التنظيف قبل إعادة تثبيت البلاطات مرة أخرى ويفضل استخدام التنظيف الميكانيكى اليدوى لإزالة بقايا طبقات مونة التثبيت وأنوية الأملاح وأى عوالق اخرى قد تكون موجودة لإعداد الأسطح لاستقبال البلاطات مرة أخرى (Lewin, S., 1976)[١٨] ، ونظراً لوجود ملح الهاليت داخل الجدران كما أوضحت التحاليل لذلك يجب استخلاصها بواسطة الكمادات ويمكن استخدام كمادات

(15) Nord, A.G. and Ericsson, T.: Chemical analysis of thin black layers on building stone. "Studies in conservation, 38, 1993, PP. 25-35.

(16) Robert, C.: The Cleaning and Water Proof Coating of Masonry Buildings, Jhon Leeke's Historic Home Works. TM, U.S.A, 2006, PP. 32-35.

(17)Wheeler, G.: Alkoxysilanes and the Consolidation of Stone, Columbia University Press, U.S.A, 2005, PP. 123-127.

(18)Lewin, S.Z. and Rock, E.J.: Chemical considerations in the cleaning of stone and masonry, Bologna, 1976, P. 76.

معادن الطفلة أو الكمادات الورقية كما يمكن استخدام معادن الطفلة على أن يفصل بينها وبين السطح طبقة من الكمادات الورقية وتكرر المعالجة حتى يتم استخلاص الأملاح إلى أقصى حد ممكن (Price, C., 1993)[١٩] .

٥. ٣ تقوية الأجزاء الضعيفة من الأسطح الحجرية

فى حالة وجود أجزاء ضعيفة مفتته أو منفصلة جزئياً على هيئة قشور كلية يتم تقويتها باستخدام مادة كيميائية بأسلوب الانسياب المتدفق بحيث يستطيع السطح امتصاصها بدرجة كافية وتعتبر مركبات الألكوكسى سيلان من أفضل المواد لتقوية الأحجار وتتميز بلزوجتها المنخفضة (Environmental Protection agency, 2006)[٢٠] وتتبلور بالتفاعل مع الماء فى وجود أو عدم وجود عوامل حفازه حيث تعطى بوليمرات تعمل كمادة رابطة بين الحبيبات المعدنية وتتميز بالثبات وتؤدى هذه المعالجة إلى تقوية الأجزاء الضعيفة وقدرتها على حمل البلاطات الخزفية بشكل جيد بعد إعادة تثبيتها مرة أخرى (Ashurst, J., 1989)[٢١] .

٥. ٤ عزل الأسطح الخارجية للجدران

تتميز بعض مركبات الألكوكسى سيلان بخاصية الطرد للماء ومن ثم يمكن استخدامها فى عزل أسطح الجدران ومن هذه المواد مادة ميثيل ترای ميثوكسى سيلان Methyl Tri-Methoxy Silane $CH_3(OCH_3)_3Si$ وغيرها وتستطيع هذه المركبات التميؤ فى وجود الماء مكونة راتنج السيليكون Silicon Resin (Robert, C., 2006)[٢٢] ويمكن إذابة هذه المواد فى مذيب عضوى مثل الكحول الإيثيلى Elhanol وتستخدم هذه المعالجة على أسطح الجدران الحاملة للبلاطات حتى تمنع تأثير انتقال الماء أو المحاليل الملحية من الجدار إلى مونة التثبيت وبالتالى للبلاطات الخزفية ذاتها (Wheeler, G., 2005)[٢٣].

٦. خطة الترميم والصيانة للبلاطات الخزفية بالجامع

٦. ١ ترميم البلاطات الخزفية الثابتة على الجدران الحاملة

٦. ١. ١ الفحص والتوثيق

الفحص بالعين المجردة والذى يجب أن يتم تحت إضاءة جيدة يعتبر أول خطوة للفحص يمكن أن تعطى معلومات إضافية عن حالة القطعة مثل مشكلات السطح الخارجى من تشقق وتقشر وتلف فواصل المونه والتغير فى اللون والمعالجات السابقة بالإضافة إلى

(19) Price, C.: Salt damage in monuments and means of control "paper presented at the institute of Archaeology, University College, London, 1993, P.17.
(20) Environmental Protection agency: Minor Repairs: Stone and Masonry, The State of Queensland, Queensland Government Press, 2006, P. 29.
(21) Ashurst, J. & Ashurst, N.: Practical Building Conservation, English Heritage Technical Handbook Vol. 2, Brick, Terracotta & Earth, Gower Technical Press Ltd., England, 1989, P.80.
(22) Robert, C., Op. Cit., P.130.
(23)Wheeler, G., Op. Cit., P.118.

تحديد نوع ملمس ونسيج القطعة وأنواع الطفلة والتزجيجات ، هذا بالإضافة إلى الاختبار السمعى عن طريق النقر على البلاطات الخزفية حيث يمكن تحديد كثافتها والشروخ الخفية أو التغيرات التى حدثت للمادة الرابطة أو المادة الحاملة لها ، وكذلك يمكن استخدام العدسات اليدوية كآداة مساعدة فى هذا الفحص ، هذا وتعتبر وسائل التسجيل المختلفة للبلاطات الخزفية الموجودة على الجدران من الوسائل الأساسية لتقدير حالتها الحالية وتخمين حالتها المستقبلية ، وتتراوح هذه الأساليب من نظام كروت المعلومات البسيطة إلى نظام التسجيل بواسطة الكمبيوتر. (Faulding & Thomas, 2000)[٢٤]

٦. ١. ٢ التنظيف وإزالة البقع

تعتمد عملية التنظيف للبلاطات الخزفية على إزالة الأتربة والإتساخات المختلفة من على السطح المزجج بدون حدوث تلف له وتتراوح طرق التنظيف من التنظيف الجاف للبلاطات الهشة الضعيفة والتزجيجات غير المستقرة باستخدام الفرش الناعمة إلى طرق التنظيف الرطب للبلاطات والأسطح المستقرة باستخدام منظفات البخار الصناعية (Faulding, Thomas,2000) ومن الطرق التى يوصى بها استخدام الماء مع منظف بواسطة فرشاه خشنة من النايلون ، أما بالنسبة لإزالة الملوثات والإتساخات القوية ومنها مخلفات الطيور فيمكن استخدام محلول مخفف من حمض الأوكساليك (Tiller,2002)[٢٥] .

٦. ١. ٣ ترميم فواصل المونة

يجب إزالة فواصل المونة المفككة ولكن بحرص شديد حتى يتسبب ذلك فى تلف أو تساقط البلاطات الخزفية ثم عمل إعادة ربط لهذه البلاطات بواسطة نوع جديد ملائم ، ويجب أن تتم هذه العملية باستخدام مونة ذات درجة صلابة أقل من درجة صلابة وحدات المبنى الحامل له وكذلك يجب تجنب المونات ذات الصلابة العالية مثل الأسمنت البورتلاندى الذى ربما يسبب ضغوط أو إحمال أو يعوق الهجرة الخارجية للماء من خلال فواصل المونة كما يتسبب فى تكوين أملاح وكذلك فالمونات المحتوية على مركبات مانعه للماء لا يوصى بها حيث تعوق الهجرة الطبيعية للرطوبة وتعمل على تجمع الرطوبة خلف هذه المونة وكذلك خلف طبقات التزجيج فى البلاطات الخزفية مما يؤدى إلى نشأة ضغوط خلفية تؤدى إلى تلف البلاطات الخزفية .

٦. ١. ٤ تقوية وتثبيت التزجيجات الضعيفة

تعتبر البثرات والقشور فى طبقة التزجيج ناتجة كما سبق الإشارة عن التلف المتعلق بالماء ولذلك يجب تقوية هذه القشور وعزلها لمنع تسرب ماء إضافى إلى داخل البلاطات الخزفية من خلالها ، ويستخدم لهذا الغرض بعض بوليمرات الأكريليك الذائبة

(24) Faulding, R. & Thomas, S.: Ceramic Tiles in Historical Buildings: Examination, Recording & Treatment, In: Journal of Architectural Conservation, Editor: Dr. David Watt. Vol. 16, No.1, 2000, PP. 42-43.
(25) Tiller, T.P. Op. Cit., P.9.

فى الأسيتون أو الطولوين ومنها البارالويد ب – ٧٢ الذى يعتبر من أفضل المقويات المستخدمة مع البلاطات الخزفية (Tiller,2002)[٢٦] وكذلك يمكن استخدام بعض أنواع من مركبات السيلان لهذا الغرض ومنها مادة عبارة عن خليط من الألكوكسى سيلان والبولى سيلوكسان(Von Konow et al, 1998)[٢٧] .

٦. ١. ٥ إعادة تثبيت البلاطات المتساقطة

توجد العديد من البلاطات الخزفية المتساقطة وخاصة تلك التى تكسو الضريح ولذلك يجب إجراء تنظيف لهذه البلاطات وإزالة بقايا مونة التثبيت القديمة وكذلك استخلاص الأملاح منها إذا وجدت وإعدادها لتثبيتها مرة اخرى على الجدران ، بعد ذلك يتم تثبيتها باستخدام نفس مونة الربط التى تم اختيارها سابقاً لترميم فواصل المونة وذلك بعد عزل الجدار الحجرى الحامل بمادة مانعه للماء .

٦. ١. ٦ تجميع البلاطات المهشمة

من الطبيعى أن توجد بعض البلاطات الخزفية المهشمة والتى ربما تعرضت للكسر عند سقوطها من على الجدران أو تكون مهشمة وهى على الجدران الحاملة ولكنها على وشك السقوط ففى هذه الحالة لابد من تجميعها، ومن المستحسن استخدام لاصق استرجاعى لهذا الغرض يكون منسجم مع جسم وطبقة التزجيج فى البلاطة الخزفية (Faulding & Thomas, 2000)[٢٨] ومن أمثلة اللواصق الاسترجاعية المستخدمة لهذا الغرض البارالويد ب – ٧٢ الذائب فى الاسيتون (Elston, 1998 &[٢٩] Koob, 1999)[٣٠] وتستخدم راتنجات الإيبوكس كذلك فى تجميع الخزف والبلاطات الخزفية ذات المسامية المنخفضة والتى تتميز بالقوة والصلابة إلى حد كبير ومن الأنواع المستخدمة لهذا الغرض الارالديت ٢٠٢٠ , , UHU , Fynebond , HXTAL-NYL-1 (Oakley, Jain, 2002)[٣١]

(26)Tiller, T.P. Op. Cit., P.11.

(27) Von Konow, T., Pynttari, S.N., Riibela, P. & Wikstrom, L.: The Conservation & Restoration of the Facade Relief by Michael Shilkin, In: Glass, Ceramic & Related Materials, In: Interim Meeting of the ICON-CE Working Group, Vantaa, Finland. Sept. 13-16, 1998, P.160.

(28) Faulding, R. & Thomas, S., Op. Cit., P. 50.

)29(Elston, M.: Conservation of an Attic Red Figure Kylix by Douris, In: Glass, Ceramics & Related Materials, In, Interim Meeting of the ICOM-CC Working Group, Vantaa, Finland. Sept. 13-16, 1998, P.119.

(30) Koob, S.P.: Restoration Skill or Deceit: Manufactured Replacement Fragments on a Seljuk Lustre-Glazed Ewer, In: The Conservation of Glass & Ceramics, James & James, London, 1999, P.162.

(31) Oakley, V. & Jain, K.: Essentials in the Care & Conservation of Historical Ceramic Objects, Archetype Publications, Great Britain, 2002, P.66.

٦. ١. ٧ استكمال الأجزاء المفقودة

فى حالة وجود أجزاء مفقودة تستكمل أما إذا كانت تمثل وحدات كاملة فيستحسن استكمالها بوحدات أو بلاطات مشابهة بديلة . ومن المواد التى تم تطويرها بدرجة كافية لاستخدامها فى هذا الغرض مواد الإيبوكسى المالئة الملونة وتشمل أنواع عديدة منها الأرالديت ٢٠٢٠ و HXATAL-NYL-1 وتضاف المواد المالئة إلى هذه الراتنجات للحصول على عجينة يمكن استخدامها فى الاستكمال وتشمل هذه المواد الكاولين وكبريتات الباريوم والتلك ومسحوق ثانى أكسيد التيتانيوم ، وتستخدم الألوان الجافة والصبغات وألوان الزيت لتلوين عجائن الأيبوكسى ، وتستخدم بعض الإضافات الأخرى لتحقيق ملمس خاص أو شفافية أو كثافات متنوعة ومنها Glass Micro Balloons, Fumed Colloidal Silica، وتتميز عجائن الابيوكسى بالصلابة والكثافة والثبات وتحقق تقليد جيد لدرجة اللمعان والشفافية ، هذا بالإضافة إلى درجة ألتصاقها الجيد بالجسم وعدم تغلغلها داخله (Fragiadaki, 1998,[٣٢] Jordan, 1999)[٣٣]

٦. ١. ٨ استكمال الزخارف الملونة

تعتبر هذه الخطوة أخر مرحلة فى الترميم حيث يتم استكمال الزخارف السطحية المفقودة بعد عملية الاستكمال ويستخدم لهذا الغرض ألوان الأكريليك المخلوطة بوسيط عبارة عن ورنيش صناعى وذلك لمحاكاة اللون والملمس واللمعان للتزجيجات الأصلية (Hayward, 1999)[٣٤] ويمكن كذلك استخدام راتنج ملون لهذا الغرض مثل راتنج الإيبوكسى حيث يتم خلطه مع الملونات وكمية صغيرة من السيليكا الغروبة Fumed Silica (Jordan, 1999).[٣٥]

٦. ٢ نزع البلاطات الخزفية غير الثابتة وطرق علاجها

توجد مجموعة كبيرة من البلاطات الخزفية وخاصة التى تكسو جدران الضريح على وشك السقوط وقد تم عمل تدعيم مؤقت لها بواسطة الشاش ويجب نزع هذه البلاطات لعلاج مشاكل الجدران الحاملة ومونه التثبيت الخلفية ثم إعادة تثبيتها على الجدران مرة

(32) Fragiadaki, I.: Research on Tinted Epoxy Resins (Epoxy Putties) Used as Fillers on Porcelain, Artificial Aging, In: Glass & Ceramics. Conservation, Newsletter of the ICOM Committee for Conservation Working Group, 1998, P.6.

(33) Jordan, F.: The Practical Application of Tinted Epoxy Resins for Filling, Casting & Retouching Porcelain, In: The Conservation of Glass & Ceramics, James & James, London, 1999, PP. 138-140.

(34) Hayward, F.: A Comparative Study Testing Various Media Used for Gap Filling Glazed Ceramics, In: Ceramics & Glass Section, Conservation News, No. 70, York Publishing Services Ltd., London, 1999, P.22.

(35) Jordan, F., Op. Cit., P.142.

أخرى ، وفى هذه الحالة يجب إجراء تسجيل دقيق لهذه البلاطات من حيث حالتها ومواقعها الدقيقة على الحائط وبعد نزع البلاطات يجب حفظها فى بيئة مناسبة لحين إعادة تثبيتها مرة أخرى . (Faulding & Thomas, 2000)[٣٦] .

٦. ٢. ١ التنظيف وإزالة الأملاح

بعد نزع البلاطات لابد من إجراء عملية تنظيف شاملة لها بالمواد والطرق التى تم ذكرها سابقاً وإذا كانت تعانى من الأملاح فلابد من إجراء اختبارات لتحديد نوع هذه الأملاح سواء قابلة للذوبان أو غير قابلة للذوبان ثم إزالتها بالطرق الملائمة ، ثم إجراء خطوات العلاج والترميم الأخرى إذا كانت حالتها تتطلب ذلك .

٦. ٢. ٢ التدعيم والحامل الخلفى

كان غالباً ما يتم تثبيت البلاطات الخزفية على الجدران باستخدام عجائن متنوعة غير مناسبة منها الجبس الباريسى والسليكون رابر وراتنج الإيبوكسى وكانت تؤدى هذه المواد إلى تكون الأملاح أو التبقع أو تؤدى إلى زيادة الضغط الواقع على البلاطات مما يؤدى إلى مشاكل عكسية أما الحوامل الخشبية التى كانت تستخدم أيضاً كحامل للبلاطات الخزفية فسوف تؤدى إلى مشكلة لو حدث تقوس لهذه الألواح نتيجة للرطوبة فى الجدران الحاملة ، وحالياً تستخدم الواح البناء المصنوعة من الألومنيوم ومنها نوع يعرف بـ ® Aerolam وذلك كبديل للألواح الخشبية وهو يتميز بالقوة والصلابة والوزن الخفيف ، حيث يتم استخدام مادة مالئة تصب داخل هذه الألواح عبارة عن خليط من البارالويد ب– ٧٢ و Glass Bubbles Plaster (Payton, 1999) [٣٧]، وبعد ذلك يتم تثبيت البلاطات التى تم تدعيمها على الجدران الحجرية الحامله لها .

٦. ٢. ٣ عملية الاستبدال ببلاطات حديثة

من المتوقع وجود بعض البلاطات المفقوده أو بعض البلاطات التى تعانى من تلف شديد يصعب معه علاجها وفى هذه الحالة يجب إجراء عملية استبدال لهذه البلاطات ببلاطات مشابهه حديثة ، وفى بعض الحالات يمكن استخدام بلاطات قديمة مشابهة إذا كانت موجودة ومتاحة وعملية الاستبدال تتطلب إعادة صناعة خاصة لهذه البلاطات المفقودة أو التالفة وفى هذه الحالة لابد من تحديد مصدر التصنيع والتاريخ التقريبى لهذه البلاطات وإذا تعذر ذلك فقد تكون البلاطات الخزفية المشابهة والمستخدمة فى مبانى أخرى مصدراً لهذه المعلومات وتوجد بعض الصعوبات التى يمكن أن تقابل الأشخاص القائمين بهذا العمل ومنها اختلاف سمك البلاطات الحديثة عن القديمة أو عدم الاهتمام

(36)Faulding, R. & Thomas, S., Op. Cit., P. 51.
(37) Payton, R., Decorated Tin-glazed tiles – Conservation & Restoration, In: The Conservation of Decorative Arts, Edited by Velson Horie, Archetype Publication Ltd., London, 1999, P.19.

بالتفاصيل فى عملية إعادة صناعة هذه البلاطات وربما يكون هناك اختلاف بسيط فى اللون أو التصميم عن البلاطات القديمة وعند تثبيت هذه البلاطات المعاد إنتاجها على الجدران الحاملة لها ربما يكون من الأفضل استخدام مواد وطرق تثبيت حديثة مثل الفواصل المرنة حيث توجد مواد مرنة حديثة ذات معدل كبير من الألوان والخواص متاحة للاستخدام ومنها المواد ذات الملمس الرملى الخشن والمواد ذات الملمس غير الرملى وذلك لمضاهاة الفواصل القديمة المحيطة. (Anne, 2002)

٧. مناقشة النتائج

- أتضح من الدراسة أن الجدران الحاملة للبلاطات الخزفية مقامه على تربة ردم ليس لها سلوك هندسى ثابت وتتميز بأن نفاذيتها قليلة جداً مما يجعلها قادرة على الاحتفاظ بماء الرشح بما يحمله من أملاح أدت إلى تلف التربة والتأثير على إتزان الجدران الحاملة للبلاطات .
- ساهمت الرطوبة المرتفعة والأملاح وأهمها ملح الهاليت فى تلف الجدران ومونة تثبيت البلاطات وأدت إلى تطبل وتساقط الكثير منها وفقدانه كما أدت إلى تلف وتدهور طبقة التزجيج الحاملة للزخارف النباتية الملونة .
- تبين من الفحص بالميكروسكوب المستقطب أن أحجار الجدران تحتوى على مكونات تسرع من عملية التلف مثل أكاسيد الحديد وحفريات النيموليت وأتضح من الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح تبلور الأملاح بين الحبيبات المعدنية للأحجار مما أدى إلى تفككها وضعفها .
- أتضح من التحليل بحيود الأشعة السينية وجود ملح الهاليت بشكل أساسى بين مكونات الأحجار والمونات والبلاطات الخزفية إلى جانب ملح الجبس مما ساعد على تلف الأحجار الحجرية الحاملة والمونات وبالتالى إنفصال البلاطات الخزفية عن هذه الجدران .
- أتضح من النتائج أن مونه التثبيت المستخدمة كانت عبارة عن خليط من الجبس والجير أما الهيماتيت فربما وجد كشائبه أو نتيجة ذوبانه و نزحه من مكونات الأحجار .
- تبين أن الطفلة التى استخدمت لصناعة البلاطات الخزفية بالجامع الأزرق تحتوى على نسبة مرتفعة من السيليكا وربما تم إضافة نسبة من السليكا الحرة إليها ومن المرجح أن درجة حرارة حرق هذه البلاطات تراوحت بين ٩٠٠-١٠٠٠°م، أما الطفلة المستخدمة كبطانة فهى عبارة عن طفلة بيضاء تحتوى على نسبة عالية من الكالسيوم .

- فيما يتعلق بمونه تثبيت البلاطات فقد أوضحت الدراسة أنها عبارة عن خليط من الجبس والجير ، وقد استخدم الرصاص كمساعد صهر للتزجيجات وذلك بنسبة تراوحت بين ٣٥,٦٥ – ٥٢,٨٥ % .
- أوضحت النتائج أن مصدر اللون الأزرق الفاتح والغامق هو النحاس الذى استخدم بنسبة تراوحت بين ١,٥٣ -٣,٢٨ % .
- أتضح أن الطفلة المستخدمة فى صناعة هذه البلاطات كانت تحتوى على نسبة مرتفعة من السليكا و من المحتمل إضافة نسبة من السليكا الحرة إلى هذه الطفلة ومن المرجح أن ، درجة حرارة حرق هذه البلاطات تراوحت من ٩٠٠-١٠٠٠°م

٨. التوصيات

- يجب إجراء دراسات إنشائية كاملة للجدران والتربة المقامة عليها حتى يتم إعادة الإتزان والاستقرار لها كجزء من عمليات العلاج والصيانة للجدران الحاملة للبلاطات الخزفية .
- يجب إجراء عملية عزل أفقى للجدران ضد الرطوبة وذلك للتخلص من مصدر الأملاح مع عمل استخلاص للأملاح القابلة للذوبان فى الماء والتى اتضح من التحاليل إنها أملاح الهاليت وإجراء عملية تقوية بإحدى مركبات السيليكون لأسطح الجدران الحجرية وعزلها بإحدى مركبات السيلان والسيلوكسان الطاردة للماء لحماية طبقة المونة والبلاطات الخزفية بعد إعادة تثبيتها على الجدران .
- لابد من التدخل السريع لانقاذ البلاطات الخزفية بالجامع وخاصة التى تكسو جدران الضريح والتى على وشك السقوط .
- يجب إجراء فحص دقيق ودورى للبلاطات الخزفية بالجامع حتى تلك التى يتضح من مظهرها أن حالتها مستقرة حيث يسمح ذلك بالملاحظة الدائمة والمستمرة واتخاذ القرار والمناقشة مع المتخصص إذا تطلبت حالتها التدخل .
- يجب عمل تسجيل وتوثيق لحالة البلاطات الخزفية وذلك من خلال وسائل التسجيل المختلفة والذى يجب أن يشمل مادة البلاطة وتكوينها وعمرها وكذلك موقعها الحالى وإذا وجدت معلومات عن المواد والطرق التى استخدمت لتثبيتها على الجدران هذا بالإضافة إلى نتائج أى دراسات أو تحاليل قد تمت لها وكذلك تفاصيل عن المعالجات والترميمات السابقة ، ويجب حفظ تلك المعلومات فى سجلات بشكل جيد للتأكد من بقائها لمدة طويلة .
- لابد من إجراء القياسات للبيئة التى توجد فيها البلاطات الخزفية (الجامع) والتى تشمل الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة والملوثات الجوية وأى عوامل يمكن أن تؤثر على تلك البلاطات والتحكم فى تلك العوامل.
- البلاطات التى تعرضت للتساقط من على الجدران الحاملة وهى مجموعة كبيرة يجب أن يتم تخزينها بطريقة آمنه تضمن الحفاظ عليها لحين إعادة تثبيتها مرة أخرى فى أماكنها الأصلية.

- يجب أن تتم العناية بعمل صيانة دورية لهذه البلاطات وعدم تركها مهملة وإجراء عملية تنظيف دورية لها.
- يجب ترميم وتأهيل مبنى الجامع الواقع بداخله هذه البلاطات وذلك للحفاظ على جمال ورونق هذه المجموعة من البلاطات الخزفية النادرة وعرضها للزائرين بشكل لائق وعمل بطاقات تعريف للزائر بها معلومات عن تاريخ إنشاء الجامع ثم تاريخ هذه البلاطات ومصدر صناعتها وطرازها مع عرض بعض الصور الفوتوغرافية لها .