التغيرات المناخية وتأثيرهما على الأعمال الفنية الإسلامية

"الزجاج المؤلف بالجص وطريقة الوقاية والعلاج"

د/ رشا محمد علي حسن زينهم

مقدمة

تعود ندرة الفن الإسلامي إلى أسباب كثيرة تجمع بين القيم الجمالية والقيم المادية التجارية والعضوية فالمواد الأساسية التي تصنع منها هذه الأعمال الفنية الإسلامية وخاصة الزجاج المعشق منها أو المشربية هي الخشب والجبس والغراء وهي مواد قابلة للزوال بعوامل الطبيعة.

ولقد أمدنا التاريخ والحضارة الإسلامية بالعديد من المنشآت الدينية والمدنية التي تضم روائع فن الزجاج المعشق بالجص وتفيد الحفريات الحديثة في القصور العباسية التي وجدت في الرقة شمال سوريا بوجود شبابيك خشبية معشقة ومع أن العباسيين استخدموا نفس التقنيات الأموية في عمل القمريات والشمسيات إلا أنها أكثر تعقيدا من الشبابيك الأموية من حيث التصميم.

هذا ويمكننا الجزم بأن الآثار المملوكية في القاهرة تحوى أكبر قسم لهذه القطع الحية من النوافذ الزجاجية المعشقة الإسلامية الخاصة بالقرون الوسطى وبالرجوع إلى الوثائق الوقف وأوصاف الرحالة كمصادر لتاريخ القمريات والشمسيات المملوكية والتي تظهر بأن طرق جديدة وتقنيات مختلفة قد تم تطبيقها في مصر لصناعة الشبابيك الزجاجية المعشقة في القرن الثامن الهجري وذلك نتيجة لتطور فن العمارة الإسلامية في ذلك العصر

وقد أطلق على النوافذ الجصية ذات الزجاج الملون مصطلح " قمرية " Kamariea إلى القمر أو شمسية Shamsiea نسبة إلى الشمس وهذا يفسر وظيفة هذه النوافذ التي يعكس زجاجها ألواناً متألقة

براقة عند سقوط أشعة الشمس عليها نهاراً أو ضوء القمر ليلاً وفي بادئ الأمر صنعت النوافذ الجصية ذات الزخارف النباتية والهندسية المفرغة والخالية من الزجاج الملون.

ومن أقدم الأمثلة على استخدام هذا النوع من النوافذ :- أربع نوافذ بجامع أحمد بن طولون بالقاهرة ويرجع تاريخها إلى سنة 265هـ بعد ذلك طور الفنان هذا النوع من النوافذ الجصية ذات الفتحات المفرغة بتغطية هذه الفتحات بقطع من الزجاج الملون.

وقد وجدت النوافذ الجصية المعشقة بقطع الزجاج الملون Gypsum Stained Glass Windows في معظم العمائر الإسلامية الأثرية سواء أكانت دينية أو مدنية حيث تلعب هذه النوافذ دوراً هاما في حماية داخل المبني من الرياح والأتربة وفي نفس الوقت توفر دخول قدر مناسب من الإضاءة إلى الداخل بالإضافة إلى أن هذا النوع من النوافذ لا يمثل ثقلا على الجدران من الناحية المعمارية.

وإلى جانب صناعة النوافذ الزجاجية المعشقة بالجص صنع الفنان في العصر المملوكي قبابا جصية ضحلة ذات زخارف مفرغة ومعشقة بالزجاج الملون Shallow Gypsum Stained Glass Windows لتغطية القاعات والحمامات.

نشأة فن الزجاج المؤلف بالجص

فن الزجاج المؤلف بالجص من الفنون التي لها صفة خاصة جمالية ونفعية وقبل أن تتعرض لدراسة تقنيتها وترميمها وطريقة صيانتها يجب أن تتعرف على نشأتها والغرض الذي تستخدم فيه هذه النوعية من

الأعمال حيث ترتبط بالعمارة والفتحات المعمارية الإسلامية والعربية على مختلف طرزها ودولها.

والعمارة بصفة عامة والإسلامية بصفة خاصة ليست منعزلة كعلم وفن عن حياة الإنسان وعما يشكل بداخلها وعلاقتها بالخارج في عضوية ووحدة فنية تعكس ثقافة وبيئة هذه البقعة زمانيا ومكانيا من معتقدات دينية وعادات اجتماعية تختلف من مجتمع لأخر وكذلك يختلف غرض كل مبني حسب الوظيفة التي يؤديها فالمسجد يختلف عن المنزل والنادي والمستشفي في كل من الشكل والوظيفة رغم أن الأسس الإنشائية العلمية لأي منهم ليست محل خلاف.

الوظيفة والقيم اللونية في الزجاج الجص

ودائما يتبادر إلى الذهن عند ذكر القمريات والشمسيات عبق التاريخ وترتبط العمارة الإسلامية بهذه التقنية كما يرتبط اسم مايكل انجلو بأعماله بسقف كنيسة سيستين بإيطاليا وغيرها والقمريات والشمسيات أحد العناصر البارزة في المباني العربية والإسلامية والتي وظفها الفنان لإيجاد علاقة تجمع بين القيم الجمالية النفعية فإحدى وظائفها منع الحشرات التي تتسلل من خارج المبني إلى داخله وهي بهذا تحقق مبدأ أمنيا يتعلق بحياة الإنسان كما أنها ترشدكم الضوء الداخل إلى المكان وتمنع الأتربة ومتغيرات الرياح وهبات الهواء على مدار العام وهي تخفف الأحمال على الأعمدة الحاملة للعقود ومن هذا يتضح أن لها قيمة وظيفية أساسية نفعية إلى جانب القيمة الجمالية التي تتصل بالإنشاءات من ناحية وتتصل بالتصميم الداخلي للمكان من ناحية أخرى غير مغفلة للجوانب الروحية بما تعطيه من سكينة وروحانية للمكان كما تعطي

الفتحات المنفذة من الزجاج المؤلف بالجص وظيفة اجتماعية بتكثيف العلاقات الاجتماعية بين أفراد الأسرة وبين المجتمع الخارجي بحيث يستوجب إحاطة المرأة بإطار من الخصوصية والعزلة عن عالم الرجال أثناء تأدية الصلاة أو أثناء ممارسة نشاطها اليومي الخاص بها فقد ساعد استخدام الزجاج الملون والمشربية في توفير جو الخصوصية للمرأة في العمارة الإسلامية.

وتعد مصر من أكثر البلاد الإسلامية استخداما لهذه النوعية من الفن (الزجاج لجصي) في المساجد والمنازل والقصور والخنقاوات حيث تميزت هذه الفتحات بتنوعها واختلاف طرق الزخرفة والتلوين طبقا لطبيعة القصر ونوع الزخرفة السائدة فيه وكذلك طبقا لطبيعة المكان فمثلا في المساجد تتمثل الفتحات في قمريات أو شمسيات وشبابيك أما الأضرحة المغطاة بقباب فتمثل تلك الفتحات في الأماكن الواقعة بين مناطق الانتقال وفي رقبة القبة في تكوين يعرف بالقندلية البسيطة أو القندلية المركبة أما في المنازل والقصور فتواجد تلك الفتحات المغطاة بالزجاج المعشق في تكوين معماري مندمج مع أسلوب انتشر كثيرا في المنازل والقصور وهو المشربية حيث كان الفنان المعمار الملم يغطي الأجزاء العلوية فوق تركيبة المشربية بشبابيك جصية صغرت أحجامها وفي القاهرة ما يقرب من مائة أثر من أشهر الآثار التي تحوى في مضمونها زجاج مؤلف بالجص – تنوعت عصورها ما بين الطولوني- الفاطمي – الأيوبي- العثماني- المملوكي البرجى والمملوكي البحري.

ولو تتبعنا أمثلة من النوافذ الجصية في مساجد مصر أمثلتها القديمة تلك الفتحات في مسجد أحمد بن طولون 265 هـ - 878 م ويحتوى

على 129 نافذة جصية كانت فوق كل دعامة الدعائم التي تحمل العقود الكبيرة وعند ملتقى كل عقدين حيث كان الغرض منها – إلى جانب الزخرفة – تخفيف الثقل عن الأرجل وكانت تلك الفتحات عليها شبابيك من الجص مخرمة تتكون من تخريمها أشكال هندسية بسيطة وجميلة وترى السماء من ورائها والحقيقة أن أربعة فقط من هذه الشبابيك هي التي ترجع إلى تاريخ الجامع نفسه أما بقية الشبابيك فهي متنوعة الأشكال ومختلفة العهود ومعظمها يرجع تاريخه إلى ما بعد الإصلاحات التي قام بها السلطان حسام الدين سنة 696هـ (1296/ 97م) والتي تناولت الكثير من هذه الشبابيك الجصية.

ومن أمثلة أعمال الزجاج الجصي وأشهر الأماكن التي ترجع إلى العصر المملوكي البحري هي مسجد الظاهر بيبرس (665- 667هـ) حيث نجد بعضا من أهم وأقدم الزخارف الحجرية والجصية المملوكية حتى الآن ومن بينها نوافذ من الجص المفرغ لها إطار من التوريق والكتابة الكوفية وفي بعضها أشكال هندسية متداخلة مكونة من خطوط هندسية تتداخل لتكون أشكالا نجمية متجاورة ومن هذه الأشكال الهندسية ابتكر الفنانون المسلون ما لا يحصي من التنوعات المختلفة كتلك التي نجدها في شبابيك جامع الناصر محمد بالقلعة (695 – 703هـ) ومن نوافذ مسجد الظاهر بيبرس ذات الزخارف النباتية ذلك الشباك الذي يضم زخارف تفاصيل دقيقة يحيط بها من الخارج إطار من الكتابات الكوفية.

من الآثار المملوكية الهامة التي تحوى شبابيك جصية مفرغة مجموعة السلطان قلاوون (683هـ1284م) في منتصف شارع المعز منها الواجهة الرئيسية والقبة ويزخرف الواجهة عقود غائرة كثيرة ومن الداخل مدببة

من أعلا ويضم كل عقد منها زوجا من الشبابيك ذات الأقواس العلوية المستديرة مليئة بالزخارف الهندسية المفرغة وفوقها شبابيك قمرية دائرية بها نفس النوع من التشكيلات الزخرفية وفوق العقود التي تحمل القبة نوافذ جصية مستديرة بها زجاج ملون وزخارفها هندسية أيضا في عهد الناصر محمد بن قلاوون استمرت الزخارف الهندسية في النوافذ الجصية وتعددت أشكالها كما رأينا في نوافذ جامعة بالقلعة.

أما جامع المؤيد (818- 823هـ) فمن بين شبابيكه ذلك الشباك بالغ الدقة كثير التفاصيل إذا ما قورن بنوافذ جامع الناصر محمد.

هذه أمثلة قليلة من تلك النوافذ الجصية في مساجد مصر ولم يقتصر وجود هذه الشبابيك على المساجد فقط سواء في مصر أو في كثير من البلاد الإسلامية.

العصر المملوكي البرجي

نجد مدرسة جوهر القنقبائي (المدرسة الجوهرية) 844هـ والتي أقامها الأمير جوهر القنقبائي الذي كان يشغل وظيفة الخازندارية أثناء حكم السلطان الاشرف برسباي. تقع هذه المدرسة عند باب سر الجامع الأزهر الشريف من الجهة الشمالية الشرقية صممت هذه المدرسة بنفس النظام الذي ساد تخطيط المدارس في العصر المملوكي والذي تتضح فيه براعة المهندس في العناية بملء الفراغات الداخلية بالزخارف المتنوعة يتمثل ذلك في الأسقف وزخارفها والأحجار المزخرفة وكذلك الشبابيك الجصية المعشقة بالزجاج الملون في إيوان القبة والإيوان المقابل له وكذلك بين مناطق الانتقال في القبة التي تغطي الضريح.

وتظهر روعة استخدام الزجاج المؤلف بالجص في هذه المجموعة داخل القبة الضريحية والتي حوت ما يقرب من 22 شباك بخلاف مجموعات القنلدليات البسيطة والمركبة. وتنوعت الزخارف في هذه الشبابيك حيث تناسبت مع العصر والأسلوب السائد في ذلك الوقت كذلك هناك نماذج رائعة ترجع لنفس العصر مثل مدرسة السلطان حسن 735هـ قصر بشتاك 735هـ مسجد طنبغا المارداني 738 هـ.

كذلك هناك أعمال كثيرة من ذلك العصر مثل خنقاة الأمير شيخو 756هـ مدرسة ايتال اليوسفي 794هـ مجموعة برقوق بالدارسة 801 هـ

- مجموعة برقوق بالمعز 784هـ - الاشرف برسباي (الاشرفية) 835هـ
- الاشرف برسباي 826هـ (بالمعز).

العصر الفاطمي

نجد أمثلة جيدة للشبابيك الجصية المفرغة كتلك التي في مسجد الحاكم (380- 403هـ) والتي استخدمت في تصميمها الزخارف النباتية والخطوط العربية والكوفية. بدأ البناء فيه على يد الخليفة العزيز بالله بن المعز وأكمله الحاكم بأمر الله في 393هـ وفي الشريط السابع على المئذنة الشمالية من جامع الحاكم أيضا وحول فتحة الشباك الذي يواجه الشمال نجد أفريزا أفرغت فيه عناصر نباتية متضافرة مع خطوط تشبه زخارف حاجز كنيسة " أوب سيفين " وفي الشباك الذي يواجه الغرب نجد في الشريط تحول الخط الهندسي إلى أشكال نجمية.

أما في مسجد الأقمر (519هـ- 1125م) فتظهر الشبابيك الدائرية مثل الميداليون Medallion الذي فوق المدخل ويحوي كتابات دائرية

وحولها مفرغ وكذلك كيداليون الواجهة الشمالية الشرقية يحوى زخارف هندسية مفرغة.

في آخر مساجد الفاطميين مسجد الصالح طلائع بن زريك (555هـ-1160م) فتحت بخواصر العقود دوائر جصية مزخرفة ومن وجهيها فرع وسطها بأشكال هندسية ويعلو كل عقد شباك صغير مفرغ بزخارف نباتية ويزين صدر رواق القبلة شبابيك جصية مفرغة برسومات دقيقة محلاه بزجاج ملون تحف بها طراز من الكتابة الكوفية وإن لم يبق من نوافذها الأصلية إلا القليل وكثير منها بحاجة إلى ترميم. بدأ الفن يتطور في هذا العصر الفاطمي حيث أخذ طابعا جديدا وأسلوبا مبتكرا بحيث تخلف عنه روائع لا نظير لها في العصور السابقة من حفر على الجص وظهرت العناصر الزخرفية أقرب إلى الواقعية كما أخذت الأرضية بين تلك العناصر تزداد غورا وتفرغا وتمتلئ ظلا وقتامة حيث امتدت هذه الزخارف إلى مساحات كبرى شملت الأفاريز والشرائط وبدأت تظهر في ملء فراغ الشبابيك الجصية بألوان رائعة من الزجاج.

ومن أشهر الأماكن التي ترجع إلى العصر الأيوبي

ضريح الصالح نجم الدين أيوب 640هـ

الذي أنشأته السلطانة شجرة الدر لزوجها السلطان نجم الدين أيوب والذي تولى السلطنة في 636هـ 1239م تقع التربة في شارع المعز أمام مجموعة قلاوون. والتي تميزت بعناصر فنية معمارية فريدة وكذلك شبابيك الزجاج الجص الملون التي تعد بداية النماذج الأيوبية في هذا الفن.

ومن ذلك العصر كذلك نجد قبة الإمام الشافعي المنشأة من 608هـ وما بها من فتحات نوافذ جصية ومنها ذلك الشباك المحفوظ في متحف الفن الإسلامي بالقاهرة والذي تتوسطه زخارف نباتية يحيط بها إطار كتب فيه بالخط الكوفي " إن الله اشترى من المؤمنين أنفسهم " وهو الكوفي المتأخر الذي يسمي أحيانا وهي تسمية غير دقيقة بالخط القرمطي Karmatic هذا الشباك هو نموذج من شبابيك الجامع القديمة أما الشبابيك التي في النهاية القبلية في الجامع فهي من عمارة لاحقة أجريت بالمسجد.

العصر العثماني

يظهر لنا الكثير من أساليب التنوع والاختلاف وفي أساليب تغطية الفتحات بالزجاج المؤلف بالجص فتنوعت تلك الفتحات سواء كانت خاصة بالعمارة الدينية أو بالمنازل وخلافة فقد ظهرت بكثرة في المساجد مثل:-

- مسجد المحمودية 975هـ - مسجد الرفاعي بالقلعة 1329هـ - مسجد البردينى 1025هـ.
- الملكة صفية 1019هـ وغيرها من المساجد أو قد يحل الخشب في بعض الأحيان محل الجص ويؤلف الخشب بالزجاج الملون كما في مسجد محمد علي باشا بالقلعة 1246هـ.

أو تكون تلك الفتحات في عمائر مدنية كالمنازل والقصور منها أمثلة لمنازل كثيرة

- منزل السحيمي بحري الجمالية – منزل زينب خاتون بالقرب من الجامع الأزهر.
- سراي المسافر خان بحي الجمالية – منزل الهراوى بالقرب من الجامع الأزهر.

من خلال هذه الدارسة التاريخية لبعض العمائر في مصر والتي بها فتحات من الأعمال الزجاجية الجصية نجد أنها من أهم مظاهر العمارة الإسلامية التي يلزم الاهتمام بصيانتها والمحافظة عليها من العوامل التي تؤدى إلى تلفها وتؤثر عليها في الشكل واللون.

وكانت المرحلة التالية من البحث هي دراسة العوامل التي تساعد وتؤثر على الأعمال الزجاجية المعشقة الجص في العمارة الإسلامية تؤدى إلى تلف وتهالك بعضها مما تسبب في اندثار فن من أهم الفنون المميزة في العصر الإسلامي.

العوامل التي تؤدى إلى تلف فتحات الزجاج المعشق بالجص

من المعروف أن مادة الجص والتي تحتل الهياكل الرابطة لحشو الزجاج الملون عبارة عن مادة طبيعية متبلورة من مادة كبريتات الكالسيوم المائية $CaSo4,\ 2H_2O$ والتي تتحول عن طريق الحرارة إلى مسحوق أبيض ناعم له قابلية الامتزاج والاتحاد مكون مادة شديدة الصلابة وإذا تعرضت هذه المادة إلى الرطوبة سواء بالارتفاع أو الانخفاض عن المعدلات المناخية المصرية المناسبة فإن مادة الجص تتحول من حالة الجفاف إلى طور الأنهيدريت Anhydrite حيث يصاحب هذا التحول فقدان جزئي الماء المتحد كيميائيا مع كبريتات الكالسيوم مما يؤدى إلى تشرخات غير منتظمة في الجص.

أما انخفاض درجة الحرارة الذي يؤدى إلى الرطوبة الزائدة فإنه يساعد على إذابة الأملاح القابلة للذوبان سواء في كتل الأحجار المستخدمة في تشييد المادة نفسها أو في المونه الرابطة بين الفتحة الجصية والأحجار وذلك يؤدى إلى انتقال هذه الأملاح وتبلورها على سطح الجص مما يعرضه للإذابة البطيئة في الأجواء ذات الرطوبة المرتفعة وتهاجر محلها إلى مساحات كبيرة حيث يتبلور بلورات الجص على أسطح الكتل الحجرية المجاورة. كما يعتبر التلوث الجوى الناتج من أكسيد الكربون من أكثر الغازات الجوية المؤثرة بوجه عام على المشغولات الجصية حيث يتحول الجو الرطب إلى حامض كبريتيك يؤثر على سطح الزجاج ويعطي طبقة رقيقة غير شفافة عليه كما يؤثر أيضا غاز كبريتيد الهيدروجين H2s المتواجد في جو المدن الصناعية على الأسطح الجصية ويؤدى إلى اسودادها وأيضا حبيبات الكربون الناتجة من علميات الاحتراق غير الكاملة من الإنارة وعوادم السيارات إلى حدوث طبقة سوداء من الأتربة على الأسطح الجصية كما تؤدى الاهتزازات الناتجة من الزلازل وحركة الطيران والمرور والنقل الثقيل إلى سقوط بعض الأجزاء من الفتحات الجدارية ونرى ذلك بكثرة في منطقة الغورية والمغربلين والمنطقة الأثرية الإسلامية المملوكية بوسط المدينة. وبعد معرفة تأثير العوامل الجوية على الآثار الزجاجية الجصة تأتي المرحلة التالية من البحث وهي مرحلة الوقاية والعلاج والترميم لهذا الأثر.

المنهج العملي لصيانة وترميم وعلاج الفتحات المنفذة بالزجاج الجصي

يتحدد هنا المنهج باتباع عدة مراحل تبدأ بعملية الفحص والدراسة ثم مرحلة تحديد نتائج الفحص والتلف ثم مرحلة طرق العلاج والتقوية ثم عملية الترميم ثم حفظ العمل الأثري.

أولا: مرحلة الفحص والدراسة

وذلك للعودة إلى الفترة الزمنية والعصر الذي تم فيه الإنشاءات وذلك من خلال المراجع والمستندات الأثرية التي تدل عليه ثم يتم بعد ذلك التصوير الفوتوغرافي لهذا العمل لتحديد أماكن التلف الظاهرية وتسجيل وضع النافذة كما هو عليه ثم يتم بعد ذلك فحص عينات من الجص والزجاج بالميكروسكوب الإلكتروني لمعرفة حالة الأثر التالفة سطحيا وجزئيا في العمق وظهور أماكن التلف الميكروبيولجي Biodetioration على الجبس والزجاج والناتج من نمو الكائنات الحية الدقيقة Micro Organisms التي تعمل على تغيير اللون والقتامة وتسبب ضعفا في الإطار الخارجي الخشبي والتشققات التي تحدث في العمل الفني ويمكن ظهور عيوبا أخرى في العمل الفني من خلال النتائج المعلية.

ثانيا: مرحلة تحليل نتائج الفحص

وتتم الدراسة فيها لمعرفة سبب الإصابة والتلف والعوامل المؤثرة عليه التي قد تنشأ من تعرض الحشوات للاهتزازات أو الصدمات أو تراكم الأتربة السناج حيث تمنع مرور الضوء من خلال اللوحة أو بسبب وجود بعد الحشرات التي قد تبنى أعشاشها في خلفية النافذة أو بسبب الرطوبة نتيجة سقوط الأمطار أو بتأثير العوامل الجوية المختلفة أو نتيجة

للتلوث الجوي Airpllution أو بسبب عدم الدراية بالترميم والترميم الخاطئ. تحديد قطع الزجاج الفاقدة وتحديد أنواع الخامات المستخدمة في الترميم وأيضا يتم تحديد نوعيات الزخارف والعودة إلى التصميم الأصلي إن أمكن حتى يتم الترميم على أسس عملية صحيحة.

ثالثا: مرحلة طرق العلاج والتقوية والترميم

وتبدأ هذه المرحلة أولا بالتنظيف وإزالة الأتربة المتراكمة على السطح سواء كان عن طريق التنظيف اليدوي أو الميكانيكي باستخدام شفاطات كهربائية لسحب الأتربة الموجودة بالفتحات ثم يتم ذلك التنظيف الكيميائي لإحدى مركبات أملاح الصوديوم القلوية أو مركبات الأمونيوم الرباعية أو الفورمالدهيد في صورة محاليل مائية بنسبة تركيز من 5- 10٪ ثم يتم تقوية السطح باستخدام محلول مجفف من مستحلب خلات الفنيل مع الماء Diluted Polyvinyl Acetate Emulsion in Water ثم تبدأ بعد ذلك عملية الترميم وإكمال العناصر الزخرفية الجصية وذلك بصب الجزء المهشم أو المتآكل من الجص بمسحوق من عجينه الجص اللبانى Softgypsumpaste مع مراعاة أن تكون نفس نوعية الجبس المستخدم من نفس نوعية الجص المنفذ به الفتحة.

بعد ذلك يتم نقل التصميم على الجزء المراد ترميمه وتتم عملية التفريغ وذلك عن طريق تكنولوجيا الترميم والقوالب وتكنولوجيا صناعة عينات الزجاج وذلك بعمل عينات مسطحة من الزجاج بنفس الخواص اللونية للقطعة المهشمة أو القطعة الفاقدة وبنفس السمك وبنفس طريقة التصنيع ويجب أن تراعي الخواص الطبيعية والكيميائية

والتركيب الخاص بالزجاج وطريقة التصنيع سواء أكانت يدوية بسيطة أو ميكانيكية حتى لا يختلف الزجاج المستخدم في الترميم عن نوعيات الزجاج الأصلية وفي حالة إذا كانت هناك إضافات زخرفية بالملونات الحرارية على قطع الزجاج فيجب أيضا التأكد من الأكاسيد الملونة المستخدمة في الزخرفة ودرجة حرارة التثبيت ومحاولة استخدام نفس الأكاسيد في عمل الزخارف على الزجاج وملامس الأسطح وبذلك يمكن أن يتم الترميم بصورة علمية سليمة وهذا ما تم اتباعه في ترميم حجرة علي باشا مبارك بمبني وزارة التربية والتعليم وبعض القصور الإسلامية القديمة بمصر مثل قصر الزعفران بجامعة عين شمس.

النتائج التطبيقية للبحث

وتم تطبيق نتائج هذا البحث على الأعمال الفنية الزجاجية الجصية بمسجد سيدي أحمد البدوي بمدينة طنطا والمكونة من 94 فتحة ما بين الشمسية والقمرية والقنديلية المركبة وقد وصلت نسبة التهالك والتلف فيها بما يزيد عن 50٪ في بعض الأعمال و 85٪ في البعض الآخر خاصة في مكتبة المركز الثقافي في المسجد.

أولا: تم تصوير فتحة الزجاج من خلال استخدام الضوء النافذ Transmitted Light وذلك بوضع الحشوات على منضدة مضيئة أثناء التصوير Light Table قبل بداية عمليات الترميم والصيانة يتم تسجيل الأثر ثم يتم بعد ذلك تصوير الأثر أثناء عملية الترميم وبعد الانتهاء منها لتكون وثيقة هامة تدل على الحالة النهائية التي وصل إليها الأثر.

ثانيا: تصوير عينات زجاجية من الحشوة من خلال ميكروسكوب ثنائي العينة Binocular والذي يعطي صورة مجسمة ذات أبعاد ثلاثية ومن خلال التصوير والدراسة ثم التوصل إلى طريقة صناعة زجاج الحشوة الجصة وهي طريقة النفخ اليدوي (عن طريق الأسطوانة) وذلك من خلال دراسة كل الفقاعات الهوائية التي تحتوى عليها العينات حيث تبدو هذه الفقاعات في صورة دائرية كبيرة عكس صورة الاستطالة التي تنتج من عينات الزجاج الميكانيكية.

وأيضا تم توضيح بعض العينات التي تم إنتاجها بطريقة الزجاج الفلاش Flashed glass والذي تم إنتاجها بطريقة نفخ الزجاج وهو مصهور عن طريق صفارة التشكيل أو السحب في لونيين إحداهم طبقة رقيقة ملون والأخرى زجاج شفاف كما تم الحصول على توضيح لبعض الخدوش الناتجة بسطح الزجاج نتيجة للاحتكاك بأجسام خشنة وكحته بآلة حادة وأيضا الحصول على صورة توضح إصابة الزجاج بالتآكل السطحي وهي ظاهرة لا تلاحظ على الإطلاق بالعين المجردة.

ثالثا: **التصوير بواسطة الميكروسوكوب الإلكتروني**

وتعتمد عملية الفحص والتصوير على تكسية العينات الزجاجية بطبقة الذهب قبل إجراء عملية الفحص التي تتم بقوة تكبير للصورة قد تصل إلى X2000 حيث توضح تجمعات نواتج التلف والحفر الموجودة على سطح الزجاج أو في العمق.

وقد تم الاستفادة من عملية التصوير بالميكروسكوب في تحديد الآتي

- على الرغم من ظهور الزجاج للعين المجردة بحالة جيدة إلا أن ذلك لم يعبر عن حقيقة التلف المبدئي والتآكل السطحي الذي بدأ فعلا ويتضح ذلك من مظاهر التآكل الناتج عن تفاعل الزجاج مع الوسط المحيط ويتضح ذلك من معظم الصور التي تم تحديدها بالميكروسكوب.
- أن عملية الصهر للطبقة الملونة فوق سطح الزجاج لم تتوفر لها درجة الحرارة الكافية كي تندمج بصورة متجانسة مع السطح الزجاجي وهناك تلوين بالملونات الباردة الجديدة على بعض قطع الزجاج الجديد المصنع ميكانيكيا والذي لا يتناسب مع باقي زجاج الفتحة.
- أن الزجاج يحتوى في أجزاء منه على عدد كبير من فقاعات هوائية والتي تضعف من متانة الزجاج وأن شكلها الدائري الذي ظهرت به أكبر مما يتم التوصل إليه من خلال الفحص بالميكروسكوب الضوئي المجسم للصورة وهو أن طريقة صناعة الحشوات هو أسلوب النفخ في القالب عن طريق الاسطوانة المجوفة. وهناك أيضا بعض القطع المصنعة عن طريق الاسطوانة الموجة بعد التسطيح.
- التحليل بواسطة جهاز الاسبيكتروجراف Spectrograph وقد تم تحليل عينات من الزجاج من القطع المتهالكة من الشباك بجهاز من إنتاج شركة Wembey بإنجلترا وجهاز الاسبيكتروجراف هو نوع من أنواع التحليل الطيفي ومن المعروف أن كل ذرة لعنصر ما تتوزع بها الإلكترونيات داخل المدرات بطريقة مختلفة عن ذرات العناصر الأخرى. فإذا تعرضت الذرة لأي مصدر

طاقة سواء كان ذلك طاقة حرارية أو ضوئية فإن الإلكترونات تمتص هذه الطاقة وتتحرك من مدار أقل في الطاقة لمدار أعلى في الطاقة ولو بقيت الإلكترونيات داخل الذرة في المدار الجديد وتكون قد تحولت إلى ذرة عنصر أخر ولما كان هذا مستحيل الحدوث في الطبيعة كان لابد أن تفقد الذرات هذه الطاقة المكتسبة حتى تعود الإلكترونيات إلى مدارها الأصلي وتحتفظ بتركيب وخواص هذا العنصر ومعنى ذلك أن الطاقة (المفقودة) المنبعثة من ذرة عنصر ما تختلف على الطاقة المنبعثة من ذرة عنصر أخر وهكذا وتعطي هذه الطاقات المنبعثة خطوط الطاقة للذرات المختلفة كل بطول موجي معين ويعمل الجهاز عن طريق درجة حرارة تصل إلى 5000 درجة مئوية وذلك بطريقة الأقواس الكهربائية حيث يكون هناك قطبان من الكربون أحدهما مجوف توضع به العينة والأخر ذو طرف هرمي عند توصيل الدائرة كهربائيا تحدث شرارة بين القطبين تتسبب في إعطاء طاقة حرارية عالية ينتج عنها تحرك الإلكترونات من المدارات الأقل في الطاقة للمدرات الأعلى في الطاقة ثم تفقد هذه الطاقة لتعود الإلكترونات على مكانها والطاقة المفقودة (المنبعثة) تخرج لتمر على المنشور الزجاجي ومهمته فصل الأطوال الموجبة المختلفة لهذه الطاقات المختلفة ثم تخرج هذه الخطوط ذات الطاقات المختلفة لتسقط على لوح زجاجي حساس كل في مكانه وبأطوال موجبة مختلفة تعادل الطاقة الخاصة بعنصر معين يختلف عن العناصر الأخرى وحيث تشير كثافة الخط المسجل (خط ثقيل أو خفيف) إلى درجة تركيز العنصر في العينة وذلك من خلال المقارنة بتسجيل عنصر مسجل على جهاز القياس.

وبذلك فإن هذا النوع من التحليل يستخدم في تحديد العناصر المجهولة لعينة ما وذلك من خلال أماكن الخطوط الناتجة من انبعاث الطاقة أي تحليل كيفي بالإضافة إلى تحديد النسب التقريبيةلهذه العناصر وذلك عن طريق معرفة كثافة الخطوط المسجلة على الفيلم أي تحليل كمي أيضا.

وقد تم تحليل عينات الزجاج والملونات المستخدمة بواسطة هذا الجهاز في الجدول رقم (1) الذي يوضح العناصر الأساسية الدالة في تكوين هذه العينات.

تحليل عينات من زجاج

عينة الزجاج	V.V Minute Traces 0.0001-0.001%	V. Minute Traces 0.001-0.01%	Minute Traces 0.01-0.1%	Trace Elements 0.1- 10%	Major Elements 1/10%	Major Elements 10%
زجاج أزرق	Fe. Ti	Ag. Sn	B. Mg. Ni	Ai. Cr. Co. Mn	Ca. Cu. Na	Si
زجاج أصفر عسلي	Co. Sn. Ti	Ag. Ni	As. Cu. Crmg. Pb.Sr	Ce. Fe	Ai. Ga. Camn. Na	Si
زجاج أخضر	Fe .Ni .Su .Sr. Ti	Co	As. B. Ba	Cu. Mg	Ai. Ca. Cr. Mn. Na. Pb	Si
زجاج بنفسجي	Su. Co .Ti .F	Ag. Ni	As. Mg. Sr. Cu. Cr	Ai. Ba. Pb	Mn. Na. Ca	Si
أحمر ياقوتي	Co. Ti .Ag .B	----	Ni. Sn. Fe. Mg	Ba. Pb. Mn. Sr. Cu	Ca. Na. Alse. Cds	Si

جدول رقم (1)

ومن تحليل العينات السابقة اتضح أن النتائج الموضحة بالجدول تحتوى على السليكون Si والصوديوم Na والكالسيوم Ca كعناصر

أساسية للخلطة الزجاجية المستخدمة في هذا الزجاج بالإضافة إلى العناصر الملونة التي اعتمدت على عنصر الكوبلت Co في الزجاج الأزرق وعنصر الفضة Ag والحديد Fe للحصول على اللون الأصفر واعتمد على Cr للحصول على اللون الأخضر وعلى عنصر المنجنيز Mn للحصول على اللون البنفسجي وعلى عنصري الكادميوم Cds والنحاس Cu للحصول على اللون الأحمر كما وجدت عناصر الانتيمون والقصدير والنيكل والباريوم بنسب ضئيلة في الخلطات التي تم تحليلها.

والاستفادة من عملية التحليل للحصول على إمكانية تركيب خلطات زجاجية تتشابه ونوعية الخلطات الأساسية لكي تحاول استبدال القطع الفاقد من الفتحة الزجاجية بعمل نوعية مثيلة لها في الخواص والتركيب والصفات التي تتميز هذه النوعيات عن الزجاج الحديث.

أولا : مرحلة العلاج في الجبس

1. تم تنظيف الحشوة جيدا باستخدام فرشاة ناعمة وبرفق شديد من الأمام إلى الخلف.
2. بعد ذلك تم التنظيف الكيميائي عن طريق محلول فوسفات الصوديوم + فينل سيليولوز ثم باستخدام الماء والكحول بنسبة 1:1 وبعد ذلك بدأت مرحلة العلاج من الإصابة من الحشرات باستخدام Xelement ثم مرحلة التقوية والعزل باستخدام البالوريد من الأمام والخلف ثم صب أجزاء من الجص على الشروخ والكسور الموجودة في الفتحة بعد كحتها وتنظيفها.

ثانيا: مرحلة الترميم في الزجاج

بعد نظيف الحشوة وتناولها يتم تثبيت ورق شفاف فوق سطحها لنقلها وذلك عن طريق الطبع ثم تحديد أماكن الجص المتهالكة وتحديد قطع الزجاج التالفة وغير الموجودة ثم وضع القطعة على منضدة الترميم ثم تجهيز عينات مسطحة من نوعيات الزجاج الملون بعد صهرها وإعدادها بالطرق التكنولوجية التي تم الكشف عنها بالعينات السابقة وذلك في درجة حرارة انصهار 1450م° ثم يتم التبريد بعد ذلك في فرن التبريد إلى أن تصل درجة حرارة الفرن العادية ثم يتم سحب الزجاج وإجراء عملية التقطيع طبقا للأجزاء المهشمة بناء عن الرسم المنقول من الفتحة الأصلية والموضحة في الشفاف المنقول.

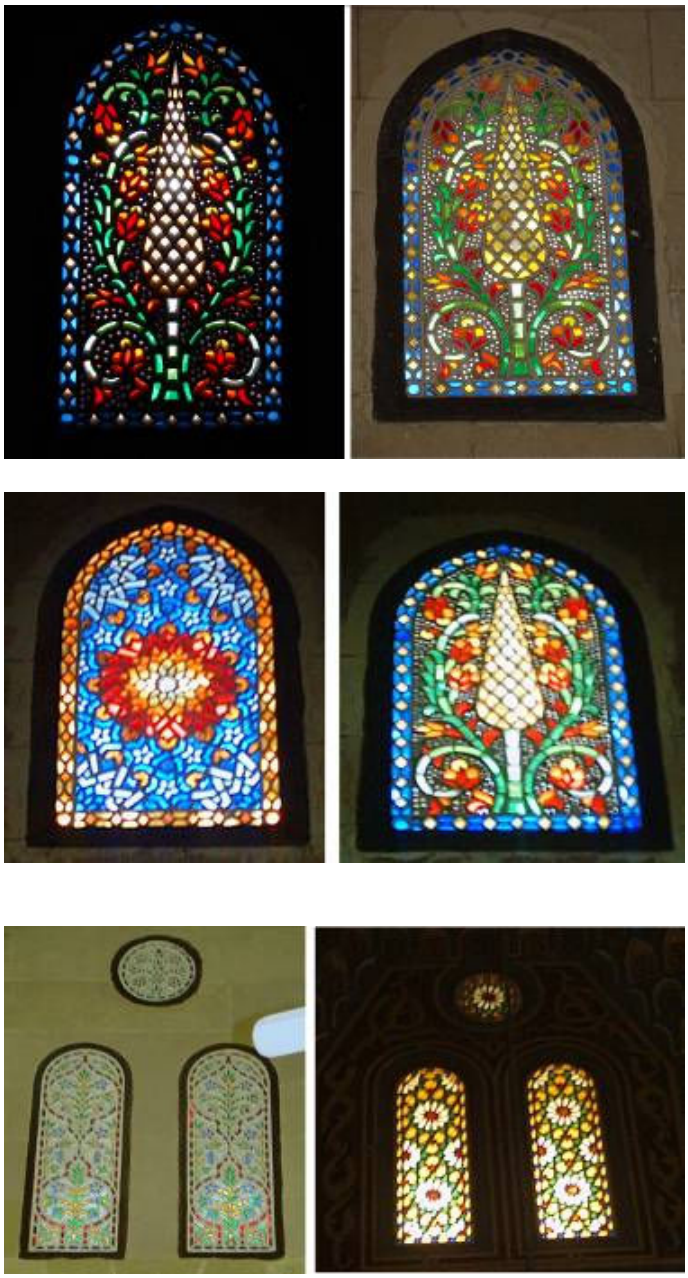
ثالثا: مرحلة تركيب الزجاج في الفتحة

بعد الحصول على قطع الزجاج الملون يتم وضعها في الأماكن الخاصة به بعد لصقه بمادة رانتجية وصب كمية من الجص اللباني من نفي نوعية الجص السابق الحصول على عينات منها حتى يتم الانتهاء من تركيب جميع الأجزاء المتهالكة والمهشمة من الزجاج بالفتحة إلى وضعها الأصلي.

بعض الفتحات قبل عمليات الترميم

بعض الفتحات بعد إجراء عملية الترميم على الجص ـ ونرى الفتحات بدون زجاج

الفتحات أثناء الترميم



الفتحات بعد الترميم والتركيب بالموقع

نتائج البحث:

- تم التوصل إلى توصيف وحصر للأعمال الزجاجية المعشقة بالجص بمسجد السيد أحمد البدوي.
- تم التوصل إلى تحديد أسلم الطرق العلمية لترميم الفتحات الجصية بعد التطبيق على الشمسية الموجودة بجدار القبلة وعليه تم اتخاذ القرار باستكمال الترميم لكل الشبابيك الموجودة.

توصيات البحث:

- يوصي البحث بأن الترميم عملية تكنولوجية فنية هندسية ويجب أن تكون مجموعة الفنيين القائمين عل الترميم على دراية كاملة بهذه العلوم.
- يوصي البحث بعمل حماية من الزجاج المعالج خلف كل الأعمال الجصية بجميع المساجد والمدارس وذلك للحفاظ عليها وحمايتها من التلف والإندثار.

المراجع العربية والأجنبية

1. محمد علي حسن زينهم " تكنولوجيا فن الزجاج " الهيئة المصرية العامة للكتاب ، سلسلة الألف كتاب 1995.
2. عبد المعز شاهين " طرق صيانة وترميم الآثار " المقتنيات الأثرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة 1975.
3. جاهزة عبد الستار أحمد العيشي " معالجة وصيانة الآثار " دراسة ميدانية ، المؤسسة العامة للآثار والتراث ، الجمهورية العراقية ، بغداد 1981.
4. سلوى جاد الكريم ضوي " دراسة ترميم وصيانة الآثار الزجاجية في مصر تطبيقا على نماذج مختارة " كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، رسالة دكتوراه 1995.
5. اندرية باكار " المغرب والحرف التقليدية الإسلامية في العمارة " دار أتولييه للنشر ، جنيف 1981.
6. *Bradley S. M Evaluation of Hxtal – Nylon 1 and Loctite 350 adhesives f0or glass conservation.*
7. *Department of Conservation British Museum ICOM Committee for Conservation 1990.*
8. *Jackson P.R. Resin used in glass Conservation Proceeding of the symposium Resins in Conservation held at the university of Edinburgh U.K. 1982.*