Journal of Applied Arts & Sciences
مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

تقنيات الملونات الحرارية و دورها فى ترميم الزجاج الاثرى المؤلف بالرصاص

Thermal coloration techniques and their role in the restoration of the archaeological stained glass

ماهر ابراهيم الصفتي
أستاذ مساعد كلية الفنون التطبيقية- قسم الزجاج

ناهد عثمان عبد العظيم
مصمم

الملخص:
معظم القصور والمنشآت الأثريه قد أصابها الإهمال على مر السنين ، وبدلا من أن يتم الحفاظ عليها كجزء من تراثنا الأثري ، نجدها قد استغلت لتشغلها الهيئات الحكوميه والمؤسسات التعليميه ، مما عرض مبانيها وما تضم من نوافذ زجاجيه معشقه بالرصاص للإهمال والتلف والضياع في النهايه .
وحيث أن طبيعة الملونات الحرارية الزجاجية تتشابه مع طبيعة الزجاج وتحمل نفس خواصه وصفاته في حين أنها تنفرد عنه ببعض مكونات التركيب والتطبيق . فوجود نسبة زائدة من المواد المصهرة عن النسب المثلي للزجاج يؤدي إلي تعرضها للتلف بشكل أسرع من الزجاج الحامل لها.
يقع المرمم أحياناً أثناء قيامه بترميم حشوات الزجاج المعشق بالرصاص في بعض الأخطاء التي تضر بالأثر وتشوه مظهره الجمالي، كما لوحظ في قصر عائشة فهمي ترميم الأعمال الأثرية الخاصة بالزجاج المؤلف بالرصاص لشركات المقاولات وإسنادها إلي غير المتخصصين تخصصاً دقيقاً ، مع إغفال أحقية المصممين المتخصصين ، مما أدي إلي استخدام بدائل للملونات والصبغات الخاصة بترميم الزجاج الأثري ، وذلك أثر علي مصداقية وأمانة المرمم وبالتالي أفسد جزء من التراث الإنساني .ويهدف البحث إلي التوصل لتقنيات ومعطيات تطبيق الملونات الحرارية المستخدمة التي تتناسب في ترميم الزجاج الملون المعشق بالرصاص .

الكلمات المفتاحية: الملونات الحرارية، ترميم ، الزجاج المؤلف بالرصاص.

المقدمة :

يرجع تاريخ استخدام الملونات الزجاجية الحرارية إلي حوالي القرن الخامس عشر قبل الميلاد ، وما يؤكد ذلك الأعمال التي تم كشفها ومنها إناء (كأس) يحمل اسم الملك تحتمس الثالث سنة ١٤٥٠ ق.م. والإكتشافات التي تمت في مقبرة توت عنخ آمون ، وقد وجد بها بعض الأعمدة الزجاجية الملونة والتماثيل المصنوعة من المعادن والخشب والمطعمة والملونة بالميناء والملونات الزجاجية والزجاج ، وكذلك تابوت الملك توت عنخ آمون والمصنوع من الخشب المغطي بقشرة من الذهب والمزخرف بالميناء والمطعم بالزجاج بألوان مختلفة تميل إلي الأزرق والبنفسجي والأحمر. (١:ص٥)

ومما يؤسف له أيضاً أن معظم القصور والمنشآت الأثريه قد أصابها الإهمال على مر السنين ، وبدلا من أن يتم الحفاظ عليها كجزء من تراثنا الأثري ، نجدها قد استغلت لتشغلها الهيئات الحكوميه والمؤسسات التعليميه ، مما عرض مبانيها وما تضم من نوافذ زجاجيه معشقه بالرصاص للإهمال والتلف والضياع في النهايه .

حيث أن طبيعة الملونات الحرارية الزجاجية تتشابه مع طبيعة الزجاج وتحمل نفس خواصه وصفاته في حين أنها تنفرد عنه ببعض مكونات التركيب والتطبيق . فوجود نسبة زائدة من المواد المصهرة عن النسب المثلي للزجاج يؤدي إلي تعرضها للتلف بشكل أسرع من الزجاج الحامل لها ، حيث أنها تكون معرضة بصورة مباشرة للعوامل الجوية المتلفة مما يجعل تأثيرها علي طبقة الألوان أسرع وأقوي من تأثيرها علي الزجاج الحامل للألوان .(٢: ص ٩٢)

يقع المرمم أحياناً أثناء قيامه بترميم حشوات الزجاج المعشق بالرصاص في بعض الأخطاء التي تضر بالأثر وتشوه مظهره الجمالي ، ومثال ذلك قيام بعض المرممين باستبدال حشوات الزجاج الملون المهشمة بأخري شفافة

عديمة اللون وحديثة الصنع إذا وضعت جنباً إلي جنب بجوار الحشوات الزجاجية الملونة القديمة فإنها تشوه النسق الجمالي العام للحشوة وتتضح هذه الظاهرة في بعض حشوات الزجاج بقصر الزعفران حيث استبدلت حشوتان من الزجاج القديم الملون بحشوتين حديثتين . وفي نفس القصر (قصر الزعفران) نجد أن نوافذ بأكملها قد أستبدل زجاجها الملون المعشق بزجاج حديث وشفاف عديم اللون .

كما لوحظ في قصر عائشة فهمي ترميم الأعمال الأثرية الخاصة بالزجاج المؤلف بالرصاص لشركات المقاولات وإسنادها إلي غير المتخصصين تخصصاً دقيقاً ، مع إغفال أحقية المصممين المتخصصين ، مما أدي إلي استخدام بدائل للملونات والصبغات الخاصة بترميم الزجاج الأثري ، وذلك أثر علي مصداقية وأمانة المرمم وبالتالي أفسد جزء من التراث الإنساني .

مشكلة البحث :

تأثر مكونات الملونات الحرارية المطبقة على الزجاج الاثرى المؤلف بالرصاص ، بعوامل التلف الداخلية و الخارجية ، مما يعرضها للعديد من مظاهر التلف المختلفة بنسبة اكثر من الزجاج الحامل لها .- اختلاف نسب مساعدات الصهر للملونات الحرارية يقلل من العمر الزمنى لها.

هدف البحث :

توضيح اهم مشكلات وتقنيات الترميم والملونات الحرارية المستخدمة التي تتناسب مع ترميم الزجاج الملون المعشق بالرصاص .

أهمية البحث :

١-وضع قاعدة معلوماتية علمية وتقنية تفيد الدارسين والمرممين والمصممين في مجال ترميم الزجاج المؤلف بالرصاص والمعاد ترميمه لكي يسترشدون بها .

٢-يفيد في وضع خطة علمية فنية وتقنية وخطوات منهجية لمرممي الآثار الزجاجية المؤلفة بالرصاص يسترشدون بها عند القيام بعمليات الترميم المماثلة وأقرب الطرق لها علي أسس علمية .

١- إن أنسب وأسرع الطرق للوصول إلي التعامل مع موضوع البحث هو استخدام أحدث ما توصل إليه العلم من المواد والخامات والأساليب المستحدثة لتساهم بدور فعال في حل المشكلة .

٢- هناك مجموعة من العلوم تسهم بنصيب وافر في حل المشكلة وهي علم الكيمياء والفيزياء، وعلم اللون وتقنيات التصميم تتضافر مع بعضها لحل المشكلات الخاصة بترميم الزجاج .

حدود البحث :

١. يتحدد البحث بدراسة الملونات الحرارية الشفافة والمعتمة المستخدمة في ترميم الزجاج المؤلف بالرصاص .

منهجية البحث :

يشتمل البحث علي ثلاثة محاور أساسية :

١- المحور الأول الدراسة التحليلية للتعرف علي الخواص الكيميائية والفيزيقية للزجاج وأنواع الزجاج المستخدم في الحشوات الزجاجية المؤلفة بالرصاص .

٢- المحور الثاني الدراسة الوصفية لأهم عوامل التلف الداخلية والخارجية التي تصيب طبقة الألوان الزجاجية الحرارية علي الحشوات الزجاجية المعشقة بالرصاص .

الملونات تشكل خامة أساسية فى الزجاج المؤلف بالرصاص و خواصه وأنواعة كالتالى :

١-خواص الزجاج :

يعتبر الزجاج من أكثر المواد تنوعاً من ناحية الخواص الطبيعية والكيميائية فالزجاج ليس مادة واحدة تصنع منها المنتجات المختلفة بل هو عدد من المواد المختلفة التي يتباين فيها الخواص الطبيعية والكيميائية ، قد يكون الإختلاف بين أنواع الزجاج محدوداً وجوهرياً ، ويبدأ هذا الإختلاف في أن الزجاج ليس له تركيب كيميائي محدد وثابت.(٣: ص١٤)

١- الخواص الطبيعية للزجاج :

* **الشفافية** : يقصد بالشفافية للزجاج هي قدرته علي إنعكاس الضوء في منطقة الضوء المرئي وهي ما بين (٣٩٠-٧٧٠) نانوميتر سم ، وتعد هذه الخاصية من أشهر وأهم خواص الزجاج وأكثر فائدة في كثير من المجالات المتنوعة في الزجاج ، وهذه الخاصية تميزه عن المواد الأخرى ومما هو جدير بالذكر أنه يمكن التحكم في درجة شفافيته وذلك بالحصول علي درجات مختلفة من الشفافية .

* **اللزوجة** : تتوقف الحالة الزجاجية علي خاصية اللزوجة فضلاً عن أنها تتحكم في توليد الغازات (الفقاقيع) من الزجاج المصهور ، وتعتمد جميع عمليات تشغيل الزجاج العادية مثل النفخ والضغط والسحب والدرفلة علي اللزوجة ، أما مشكلة الإجهاد والتخلص منه فهي تتعلق مباشرة باللزوجة .(٤: ص٩٨)

***الليونة :** هي خاصية ثابتة وتعرف درجة حرارة الليونة بأنها الدرجة التي عندها يلين الزجاج بمعدل معين ، وهي خاصية ثابتة للزجاج وتعرف بنقطة التمدد الحراري للزجاج .

* **الكثافة :** ترتبط كثافة الزجاج بنوع الزجاج والأكاسيد الداخلة في تركيب كل نوع علي حده .

* **نقطة التصلد :** هي درجة الحرارة التي تعتبر حداً فاصلاً بين الصلادة والسيولة دون حدوث تبلور ، كما

يحدث في الزجاج عندما يتحول من سائل إلي مادة جامد.(٤: ص١٠٤)

٢- الخواص الكيميائية للزجاج (٥: ص١٠٠)

* **المقاومة الكيميائية :** تعرف المقاومة الكيميائية للزجاج بأنها المقاومة التي يبديها سطح الزجاج للعوامل الجوية والمحاليل المختلفة ، ويعتبر الزجاج مادة خاملة كيميائياً حيث يعتبر الزجاج من أكثر المواد ثباتاً مع الكثير من المحاليل المائية مما يجعل الزجاج له أهمية كبري في كثير من الاستخدامات .

* **التمدد الحراري**: يعرف التمدد الحراري للزجاج بأنه التغير في الطول أو الحجم نتيجة التعرض للحرارة وعادة عند تسخين الزجاج فى درجات الحرارة العالية يحدث تمدد يقل أويزيد هذا القدر من التمدد حسب نوع الزجاج وتركيبه الكيميائي ، ويعتبر التمدد الحراري من العوامل الهامة واللازمة لتحديد مدي تحمل الزجاج للتغيرات المفاجئة في درجات الحرارة عند تسخينه أو تبريده فجائياً.

* **الإجهادات في الزجاج** : إنه من الطبيعي أن يحدث إجهاد للقطع الزجاجية بعد تشغيلها مباشرةً سواء كان التصنيع بالطرق اليدوية أو الميكانيكية ، ولتلافي الإجهاد يتم تبريد الزجاج في فرن يمكن التحكم في درجة حرارته، حيث يتم وضع القطع الزجاجية الساخنة وتترك لتبرد تدريجياً طبقا لجدول و منحنى التبريد المناسب لطبيعة الزجاج.

٣- الخواص الميكانيكية للزجاج :

(أ) قوة الزجاج : (٥: ص١٠٤)

وجد أنه عند سحب شعيرات زجاجية حديثة من الفرن فإنها تتحمل قوة شده تصل إلي ٧٠٠٠ كجم/سم^{٢} وهذا الرقم يساوي خمسة أضعاف قوة شعيرة من الصلب ، ولكن القوة الحقيقية للزجاج غير ذلك نتيجة لعيوب معينة علي سطحه تؤدي إلي تكوين شروخ دقيقة لا تري بالعين المجردة ، وهذه الشروخ تجعل الزجاج ضعيف جداً لقوة الشد ولكنه قوي جداً في تحمل الضغط .

(ب) المرونة : "Elasticity"

تزداد مرونة الزجاج بارتفاع درجة الحرارة ، وعند درجة الحرارة العادية إذا تعرض الزجاج للضغط فإنه يبدو كأنه مادة "مرنة صلبة" ويتراوح معامل مرونة الزجاج من ٦٥ :١٢٥ رطل/بوصة مربعة ، وتحسب مرونة الزجاج علي أساس معامل المرونة (ليونج) (٥: ص١٠٠)

(جـ) الصلابة : "Hardness"

وتعرف بأنها قدرة مقاومة الزجاج لعوامل الزمن والإحتكاك ، حيث يتطلب الأمر الحصول علي مواد تكون أصلد من الزجاج ، كي تخدشه وتؤثر في سطحه ، ومن تلك المواد (الماس) والتي تبلغ صلادتها (١٠) وهي أعلي من صلادة الزجاج الأملس ، وتتراوح صلادة الزجاج من ٧:٥ من درجات الصلادة العشرة. (٥: ص ١٠٦)

أنواع الزجاج المستخدم في الحشوات الزجاجية المؤلفة بالرصاص

(١) الزجاج الأثري : Antique Glass

يعد من الأنواع القديمة المستخدمة في صناعة نوافذ الزجاج المؤلف بالرصاص ، وهو علي هيئة ألواح غير تامة الاستواء ، وذات قيمة لونية عالية ، وغالباً تكون متدرجة أو مجزعة وذات ملمس . و ينتج يدويا ويعرف بزجاج عين الثور لذلك يكون ذو سمك غير منتظم و درجات لونية متدرجة

(٢) زجاج الفلاش : Flashed Glass

نوع من الزجاج المسطح الملون يمكن التعرف عليه بالنظر إلي مقطعه الجانبي ، نجده مكون من طبقتين الأولي شفافة غير ملونة وسميكة والعلوية ملونة ورقيقة السمك و يمكن التصويرعليه باساليب الحفر الكيميائى او الميكانيكى.

(٣) الزجاج بأسلوب النفخ في القالب : Blowing in Cast Technique

ويطلق علي الزجاج المنفذ بهذا الأسلوب مصطلح البلاطات النورماندية "Norman Slabs" وهو أسلوب عرف منذ القرن التاسع عشر الميلادي ، يتميز بالبساطة لإنتاج حشوات زجاجية للنوافذ عن طريق نفخ الزجاج في قوالب مربعة وبعد ذلك يتم تقطيعها إلي أربعة جوانب بالإضافة إلي الحشوة الخامسة التي تمثل قاعدة القالب .

(٤) الزجاج المشطوف الحواف : Beveled Glass

يفضل قطع ذلك من الزجاج في زوايا قائمة أو شرائح إذ أنه يحتاج إلي معاملة خاصة وحساسة بقدر المستطاع عند الاستخدام ،ويصنع المسطح بتنوع في السمك وحوافه المقطوعة تعكس الضوء كالمجوهرات ، وهذا النوع ليس منتشراً لغلو تكاليفه ، ويستخدم في تصميم زجاج النوافذ. (٦: ص٦)

(٥) الزجاج الحقيقي : Faceted Glass

وهذا الزجاج يشبه الأحجار الكريمة والمجوهرات ويأتي في ألوان كثيرة ومتعددة وأشكال وأحجام صغيرة وقد أستخدم في النوافذ القديمة أو ذات الطابع القديم وأعيد استخدامه الآن في التصميمات الحديثة مرة أخري. (٧: ص ١٧٣)

(٦) زجاج الأوبالسنت : Opalescent Glass

ويختلف هذا النوع من الزجاج عن زجاج الأنتيك وزجاج الكنائس حيث أنه لا يسمح بمرور كمية كبيرة من الضوء من خلاله ، وهو ناعم الملمس أقرب لزجاج الأوبال "Milky" .

(٧) الزجاج المتموج (المجزع) : Streakies Glass
يشبه تماماً النوع السابق حيث يحتوي علي لون أو أكثر بخطوط "Streakies" متعارضة في اللون الواحد إلا أنه يفضل لشفافيته.

(٨) زجاج الكنائس : Cathedral Glass
ينتج زجاج الكاتدرائيات في درجات لونية واسعة عريضة ، وملمس متميز قد يحبذ المتخصصون استخدامه إذ أنه يعطي تأثيرات جيدة في المساحات الكبيرة كالخلفيات أو الفراغات الموجودة بين العناصر في التصميم. (٨: ص٤)

الطلاءات الزجاجية الحرارية :
من خلال التجارب المعملية التي قام بها الباحثين نجد أن استخدام الطلاءات الزجاجية الحرارية في المعالجات الجمالية لمظهر أسطح المنتجات الزجاجية ، منها المعتم والشفاف ، ويتم تثبت فى درجات حرارة ما قبل الليونة طبقا لمكونات مادة الطلاء و نوع الزجاج الحامل لها والملونات التي تحجب الشفافية (المعتمة) ، ويمكن خلطها للحصول علي درجات لونية متعددة .

وتنقسم هذه الطلاءات إلي :

١-الطلاءات المعتمة والنصف شفافة : وهي تستخدم غالباً في تحديد العناصر التشكيلية ومنها البني الداكن والأسود.

٢-الملونات الحيادية : وهي ما ينتج من لون كلون البشرة ومنها اللون البني ، والرمادي الأخضر الغامق.

الصبغات :

١-ألوان الصبغات :
وهي خليط من مركبات الفضة مع مادة وسيطة غير عضوية ويمكن الحصول علي نوعية من الصبغات بإذابة نسبة من الفضة الخالصة مع ضعف النسبة من الكبريت وكذلك نسبة الأنتيمون الأسود حسب كثافة اللون المطلوب حيث توضع في بوتقة حرارية وتسخن هذه المكونات وتمزج لتتفاعل سوياً ثم تصب وتطحن للحصول علي مسحوق ناعم يخلط بمادة الفينيس الأحمر ويطحن مع الماء ليصير ناعماً ليكون جاهزاً للتطبيق علي الأسطح الزجاجية ، ويثبت في المدي الحراري من ٥٠٠ : ٥٨٠ درجة مئوية وينتج عن ذلك ألوان تتراوح بين الأصفر الباهت إلي البني الغامق . يمكن استخدام نترات الكوبالت للحصول علي درجات من اللون الأزرق .

١-صبغة الفضة : Silver Staine
هي عبارة عن مسحوق يمزج بالماء ويصحن جيداً بسكينة الباليته لمدة ١٥ إلي ٢٠ دقيقة بحيث تصبح قاتمة قليلاً عن اللون الأصلي ، وتمزج بقليل من الصمغ العربي لتعطي سهولة أثناء تطبيقها ، ويتم التطبيق من خلف سطح الزجاج ، ويكون اتجاهه للجزء الخارجي من النافذة وتحرق في درجات حرارة من ٦٥٠ : ٧٥٠°م. (٣: ص٩٧)

وتطبق الصبغة بالفرشاة ويعتمد تطبيقها علي الخبرة في توزيع اللون ، ومن الممكن استخدامها علي أنواع مختلفة من الزجاج كالشفاف والفلاش والأسطح الزجاجية ذات الملامس المختلفة للحصول علي تأثيرات خاصة لا تصلح لإبراز العناصر الطبيعية كالأشجار والنباتات وغيرها مع ألوان أخري .

ولتحضير الصبغة يتم تجهيز وإعداد هذه الصبغة بالجهود الذاتية في المراسم عن طريق تقطيع الفضة إلي قطع صغيرة ثم وضعها في وعاء زجاجي أو خزفي مفتوح وواسع ، مع ملاحظة تسخين الوعاء قبل وضع الفضة فيه ، ثم يضاف إليه حامض النيتريك المركز والمضاف إليه أوقيتين من الماء المغلي ، وبعد تفاعل الفضة مع الحامض في الوعاء ، يضاف إليها ماء ساخن حتي يمتلئ الوعاء ، ثم يضاف الملح العادي (كلوريد الصوديوم) بكمية كافية لترسيب الفضة في المحلول ، يفرغ المحلول بعد ذلك في وعاء مسطح كبير ويضاف إليه الماء البارد ويترك ساعة أو ساعتين فنجد أن الفضة قد استقرت في قاع الإناء علي هيئة بودرة وهي في هذه الحالة نترات فضة . يرشح المحلول بعد ذلك خلال ورق الترشيح في إناء آخر ثم يوضع في ماء لغسله ، تتكرر عمليات الترشيح والغسل عدة مرات حتي تتخلص نترات الفضة من كل أثر من آثار الملح والحمض ، ثم توضع نترات الفضة علي قطعة زجاج نظيفة وجافة ويتم تعريضها بعد ذلك لأشعة الشمس حتي تجف تماماً ثم توضع البودرة (المسحوق الناتج) في زجاجة قاتمة وعند الحاجة يؤخذ منها جزء واحد يخلط بجزئين من مسحوق أصفر الكروم. (٣: ص٩٨)

٣-صبغة النحاس : Copper Staine
تتأثر صبغة النحاس بالقلويات والأكاسيد الموجودة في الزجاج علي العكس من صبغة الفضة ، لذلك يفضل لها الزجاج البوتاسي للحصول علي نتائج أكيدة ، أو يكون الزجاج ذو قاعدة قلوية ٦% من أكسيد البوتاسيوم فيحل أكسيد الكالسيوم مع أكسيد الزنك أو المنجنيز ليعطي تأثيراً أفضل ، وقد تحصل نتائج نسبية أو قريبة من الدرجة المطلوبة إذا استخدمنا زجاج جير صوديومي إلا أن ذلك يتطلب عدة مرات من الحريق ، وللحصول علي أفضل نتيجة يستخدم كلوريد النحاس فإنه سريعاً ما يتحد بسطح الزجاج الساخن بعد عدة ساعات منتجاً أيونات النحاس مغطياً سطح الزجاج بطبقة من كلوريد الصوديوم بعد التبريد ، وبعد التبريد يغسل الملح جيداً من علي المنتج ويعاد تسخينه مرة ثانية في جو مختزل .

١. **المزج بينهما : Silver and Copper Staine**

أمكن الحصول علي نتائج من مزج الفضة والنحاس ولكن ذلك يتطلب مهارة خاصة أثناء التطبيق ، ومن المهم العلاقة بين عامل الوقت ودرجة الحريق ، ويجب أن نأخذ في الإعتبار أن كل من الزنك والكلورين يلعبان دوراً في إبراز اللون ، وغالباً ما تكون درجة الحرارة ٦٠٠°م لإختزال وإظهار أحد المعادن علي سطح الزجاج أو لحرق المواد الملونة الزجاجية.

الوسائط: (٣: ص ١٠٢)

للوسائط دوراً واضح في طرق التحكم في أبرز الدرجات الظلية ، ويمكن تقسيمها تلك الوسائط التي تؤثر في المعالجات إلي

١. وسائط مائية .
٢. وسائط كحولية .
٣. وسائط زيتية .
٤. المزج بين أكثر من وسيط .

١- الوسائط المائية :

- (الماء) يستخدم الماء مع الصمغ العربي لسرعة جفافه ، وسهولة تطبيقه ، كما أن الألوان المستخدم لها وسيط الماء يتم فيها وضع الإحساس مباشرةً علي سطح الزجاج وهي سهلة في التنظيف ، ويمكن إزالتها قبل الحرق بسهولة .

- (الخل) من الوسائط الناجحة حيث أنه يعطي فرصة لإنسياب اللون بسهولة وإعطاء قدر كبير من الدرجات الظلية ، وهو اقتصادي في الزمن حيث يمكن إضافة لون أخر فوقه بعد مضي ٢٤ ساعة وهو غير متوفر في الماء ، ويفضل إستخدام الخل الأبيض ، ودرجة تركيز حمض الخليك ٥% .

- (السكر) يفضل استخدامه لتداوله وسهولة استخدامه عن الصمغ العربي ، وهو وسيط جيد للطلاءات والظلال ، وأكثر استخداماته في الألوان المطفية ويشبه في خواصه الصمغ ، ويتطاير أثناء عملية الحريق دون أن يترك أي أثر علي الملونات .

- (الصمغ العربي) رخيص التكاليف ولا يؤثر في تغيير الدرجات اللونية أو الظلية ، يخفف بالماء ، يجب أن يوضع بنسب محددة حتي تثبت الألوان فوق سطح الزجاج .

- (الجلسرين) سهل الذوبان في الماء والكحول ، وهو ليس مادة رابطة إلا أنه يساعد بطبيعته علي مزج الالوان ، ولا يجب إضافة كمية كبيرة منه حيث يجعل اللون ضعيف الإلتصاق عند الحريق ، ولا يجب إضافته للوسائط الزيتية ، ويعطي الإحساس بالدرجات المطفية .

٢- الوسائط الكحولية :

معروف عنها سرعة تطايرها ، ولا يمكن اعتبارها مادة وسيطة بمفردها حيث أنها لا تحتوي علي مادة رابطة ، وعلي ذلك فإن تلك الكحولات لا تساعد الطلاء علي الإلتصاق بسطح الزجاج ، ومن السهل إزالته نظراً لتطايره بسرعة ، لذلك يضاف إلي الوسائط الكحولية الشيلاك الأبيض حيث تعمل كمادة رابطة قوية ، وهي بهذه الصورة تكون صالحة للتطبيق .

٣- الوسائط الزيتية :

١. (التربنتين) من أكثر الوسائط استخداما ، يفضل استخدامه عن الخل والماء ، وهو سريع الجفاف ويمكن أن يطبق فوق طبقة من طلاء سابق وهناك من يستخدم فوقه طبقة ثانية أو لون أخر بوسيط الماء.(٩: ص٢٨)

٢. (زيت القرنفل) وسيط جيد له رائحة عطرية مميزة يكسب الطلاء لمعاناً وبريقاً يستخدم في كثير من تكوين الطلاءات ، يعطي انسيابية عند استخدمه كوسيط لإعطاء الدرجات اللونية والظلية .

٣. (زيت اللافندر) يصلح لإستخدامه كمخفف لبعض الزيوت الكثيفة القوام ويضاف إلي زيت البلسم في خلط البويات والملونات المطبقة علي سطح الزجاج وهو من أكثر الوسائط الممتازة للحصول علي الدرجات الناعمة الهادئة الشفافة جداً في بعض مناطق التصوير .

٤. (زيت الينسون) وهو زيت ذو خواص عالية له رائحة عطرية ، ويمكن استخدامه في إبراز الخطوط الدقيقة ، وهو يشبه إلي حد كبير زيت القرنفل .

٤- استخدام أكثر من وسيط :

يمكن المزج بين أكثر من وسيط من الوسائط السابقة حيث نوع التقنية المراد استخدامها .

عوامل التلف التي تصيب طبقة الألوان الزجاجية الحرارية علي الحشوات الزجاجية المؤلفة بالرصاص

أولاً :- عوامل التلف الداخلية : Interior Deterioration Factors

إن تركيب وخواص العناصر المستخدمة في إنتاج الملونات الزجاجية وطرق تطبيقها علي سطح الزجاج وتثبيتها عليه له أثر بالغ في مدي تحمل طبقة الألوان لعوامل التلف الخارجية المختلفة والخلل في نسب تلك العناصر ، أو عدم الإلتزام بالتطبيق السليم لها علي سطح الزجاج يعرضها لمظاهر تلف مختلفة، ومن العوامل المؤثرة في لون الزجاج :-

١- مسحون الزجاج المستخدم لتصنيع الألوان :

في بعض الأحيان يختلف التركيب الكيميائي لمسحوق الزجاج الذي تتكون منه المادة الملونة عن الزجاج الحامل لها مما ينتج عنه إختلاف في سلوك كل منها في التعامل

مع الظروف الخارجية ، وما يترتب عليه من إختلاف في معاملات التمدد والإنكماش لكل منهما بخلاف الآخر ، ولذا تنكمش طبقة الألوان عن الزجاج الحامل عند لحظة التبريد مباشرة بعد عملية التثبيت الحراري ويستمر التنافر القوي بمرور الوقت بينهما . مما ينتج عنه شقوق وشروخ في طبقة اللون تتدهور بفعل عوامل التلف الأخري لتصل في بعض الأحيان إلي فقد طبقة اللون من علي سطح الزجاج .

٢- المادة المصهرة وأثرها في اللون :

إضافة المواد المصهرة إلي اللون بكمية كبيرة لخفض درجة الإنصهار ، وعند إضافتها بقدر قليل غير مناسب يؤدي إلي ضعف الترابط بين حبيبات اللون

٣- نسبة المادة الرابطة عند خلط اللون :

حيث أن الاستخدام الزائد للمادة الرابطة أو اللاصقة في تكوين اللون يتسبب في فصل طبقة الألوان عن سطح الزجاج الحامل أثناء عملية التثبيت الحراري .

٤- طريقة مزج الألوان وتطبيقها على سطح الزجاج:

تحدث بعض الأخطاء من الفنان عند تطبيق اللون علي الزجاج ينتج عنها تلف طبقة الألوان وتعرضها للسقوط والفقد:

١. السحن غير الجيد للمادة .
٢. سماكة طبقة اللون .
جـ- إعادة ترطيب اللون .
د- وجود الفقاعات الهوائية .
هـ- عدم حساب درجة حرارة التثبيت للون وزمن التعرض لها .
و- طريقة التبريد للقطع الملونة .
ز- طريقة التعامل مع القطع الملونة أثناء عملية التعشيق خاصةً المعاملة حرارياً .

ثانياً : عوامل التلف الخارجية : Exterior Deterioration Factors

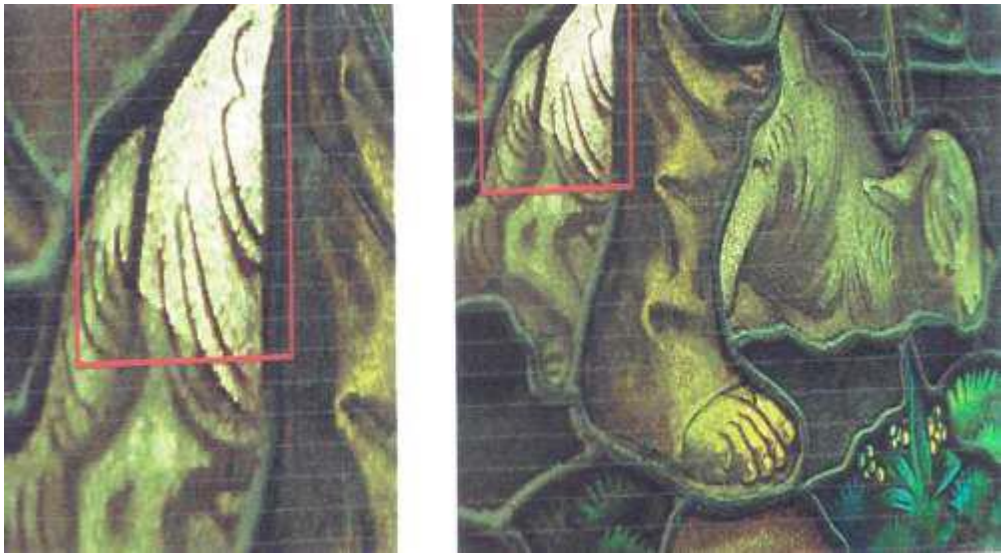
للعوامل الخارجية أثرها الفعال علي الأعمال الفنية المطبقة علي نوافذ الزجاج الأثري المعشق بالرصاص . فالتغير الحادث للزجاج الأثري لا يرتبط فقط بخواصه لتركيبه الكيميائي ولكن يرتبط أيضاً بالبيئات التي يعايشها اثناء حياته التاريخية .

١. وفيما يلي عرض لأهم مظاهر التلف لطبقة الألوان علي سطح الحشوات الزجاجية المؤلفة بالرصاص :

١- طبقة الأتربة والسناج Layer of Dust and Soot :

هي قشرة تغطي سطح الزجاج ، وتتفاوت في كثافتها من شفافة تماماً إلي كثيفة ومعتمة وتكون عادة عبارة عن الأوساخ العادية والهباب .

والصورة رقم (١) توضح الفرق بين الجزء الذي تم تنظيفه وباقي النافذه التي تعلوها طبقة الأتربة والسناج.



صورة رقم (١)

توضح طبقة الأتربة والسناج علي سطح نافذة John Hardman من انجلترا – ١٨٧٠

٢- الطبقات المترسبة Deposited Layers :

تنتج هذه الطبقات علي سطح طبقة الألوان نتيجة نزح وإزاحة المركبات للذوبان أو ما يطلق عليه النزح Leaching (وهذا ناتج عن تأثير الرطوبة أو الأمطار أو التكاثف) حيث تستخرج الأيونات القلوية الترابية وتكون شرائح دقيقة مع السليكا غير المتبلورة الشفافة ، وإذا تم إزالة العناصر القلوية المفصولة بالغسل عن طريق التجديد المستمر للماء فإن تكوين طبقة من السليكا المميئة (جل السليكا Silica Gel) علي سطح طبقة الألوان السليمة يعد كطبقة واقية يمكن أن تؤخر من عملية التآكل ، وذلك لعزل طبقة الألوان وعدم تعرضها لملامسة الرطوبة بشكل مباشر. ولكن هذه الطبقة المترسبة تكون مسامية ، فقطر أيون الهيدروجين H^+ يكون أقل من أيون العناصر القلوية المنزوحة ، وتتعرض هذه الطبقة إلي تقلصات متتالية ينتج عنها إنتشار كسور صغيرة بها مما يسمح بتسرب الرطوبة داخلها لتلامس سطح طبقة الألوان مرة أخري .

ويستمر التبادل الأيوني معها ويزداد ما يسمي "بالهجوم علي السطح" مما يؤدي إلي تعجيل تلف طبقة الألوان .

صورة رقم (٢)
توضح الطبقات المترسبة البسيطة
كنيسة The Adven في Michael

صورة رقم (٣)
توضح تراكم الطبقات المترسبة بوجه القديس
BostonSt من كنيسة St Winnow

والصورة رقم (٢) توضح مظهر التلف البسيط للطبقات المترسبة علي سطح الألوان وهي من إحدي نوافذ كنيسة "The Adven" في "Boston" بالولايات المتحدة المريكية . والصورة رقم (٣) توضح مرحلة متأخرة من ظهور وتراكم الطبقات المترسبة التي تحدث التآكل في طبقة اللون ، وهي وجه القديس "St Michael" من كنيسة "St Winnow"– إنجلترا وتؤرخ بالقرن الخامس عشر.

٣- الإعتام Darkening :

هو فقد اللون جزء من شفافيته وتحوله إلي لون نصف شفاف "Translucent" ، وذلك نتيجة تأثير تعرضه لمعدلات الرطوبة المختلفة . وتعد هذه الظاهرة أولي مظاهر التلف الواضحة للعين والمؤدية إلي تآكل الزجاج ، فالمهاجمة عن طريق الماء تُحدث تغيير غير ظاهر ، حيث يحتفظ الزجاج المبلل بالماء بسطح براق . وبعد ذلك يبدو الزجاج متأثراً بشكل طفيف ، وقد ذهب بريقه مع وجود مناطق يكون فيها لامعاً ، أو مطفياً ومعتماً او أبيضاً بشكل متبادل .

وفي الصورة رقم (٤) نري شريط زخرفي (border) من زجاج العصور الوسطي يوضح ظاهرة الإعتام حيث امتزجت نواتج التلف علي السطح مع الملوثات الخارجية لتكون طبقة كثيفة علي سطح الملونات الزجاجية تعمل علي حجب الضوء من خلالها ، وتختفي إجزاء كثيرة من تفاصيل التصميم وألوانه، بمقارنة الصورة السابقة بالصورة رقم (٥) وهي لنفس القطعة الزجاجية بعد تنظيفها ويظهر من خلال المقارنة الفرق بوضوح بعد إجراء عمليات التنظيف لها

.

صورة رقم (٤) توضح شريط زخرفي (border) من زجاج العصور الوسطي يوضح ظاهرة الاعتام

صورة رقم (٥) توضح نفس الشريط الزخرفي السابق بعد التنظيف

٤- الحفر (أو التنقر) Pitting :

تنتج هذه الظاهرة في الحالات المتقدمة من التلف، حيث نجد أن طبقات التلف تتقشر وتنفصل، وفي الحالات الشديدة تتحول إلي مسحوق ناعم تاركة خلفها حفرصغيرة مستديرة تحتوي في الغالب علي نواتج تلف الزجاج ويطلق عليها مصطلح "Corrosion Pits". ويظهر ذلك بوضوح في الصورة رقم (٦) التي توضح حشوة من الزجاج الملون من إحدي المنازل التاريخية بإنجلترا ، ويظهر بها تلف طبقة الألوان الذي يأخذ شكل الحفر، كما نري شكل الحفر في الصورة رقم (٧) وهي لرأس الملك "Semei" من كاتدرائية كانتربري تؤرخ بحوالي ١١٨٠م ، ومحفوظة الان بمتحف فيكتوريا والبرت بإنجلترا. ويظهر بهما تلف طبقة الألوان الذي يأخذ شكل الحفر. (١٢: ص٢)

رصورة رقم (٦)
توضح تلف طبقة الالوان

صورة رقم (٧)
رأس الملك "Semei" من كانتربري - ١١٠٨م
توضح تلف طبقة الالوان الذي يأخذ شكل الحفر

٥- التقزح اللوني Iridesent :

هذه الظاهرة تعتبر ظاهرة خاصة تظهر علي سطح طبقة الألوان المعرضة للعوامل الجوية والتي يوجد علي سطحها طبقات التلف المترسبة . فالملونات الزجاجية لها نفس خواص الزجاج ، وحيث أن خواصه الضوئية ثابتة في جميع الإتجاهات ، وأن أثر المهاجمة السطحية لطبقة الألوان تجعلها تكون طبقات متغيرة مما يغير إنتشار الضوء فيها . ويظهر علي سطحها تلوينات مختلفة عن اللون الأصلي . وتنتشر هذه الظاهرة علي طبقة الألوان للنوافذ الزجاجية التي ترجع إلي القرن السادس عشر والتي توجد في المحراب التاسع الأيمن لكاتدرائية " St. Petronio" في بولنيا . ولإكتشاف هذه الظاهرة لابد من توافر شروط محددة للإضاءة ، فعن طريق إنعكاس الضوء يظهر أطياف اللونين الأزرق والبنفسجي ، والصورة رقم (٨) توضح هذه الظاهرة. وعن طريق نفاذ الضوء يظهر طيف اللون البرتقالي والصورة رقم (٩) توضح هذه الظاهرة

صورة رقم (٨ توضح أطياف اللونين الازرق والبنفسجي)

صورة رقم (٩) توضح طيف اللون البرتقالي

٦- التشققات (الشروخ) Cracks :

الشروخ التي تصيب طبقة الألوان الحرارية علي سطح القطع الزجاجية للحشوات المعشقة بالرصاص تكون عبارة عن تفريغات تمتد في كل الإتجاهات بدون إنتظام لتشمل بعض أو كل القطعة الزجاجية تقريباً ، وتكون في بداية الأمر تشققات دقيقة لا يمكن إكتشافها بشكل فوري خاصة عندما يكون الزجاج في حالة رطبة ، ومتوازن مع البيئة. ويطلق علي هذه المرحلة "كريزلنج إبتدائي" أو "Incipient Crizzling" هذا المظهر خطير جداً لأنه غير مرئي وظاهري الإستقرار . ولا يري بالعين المجردة ولكن يمكن التعرف عليه تحت المجهر ، أو تحت إضاءة بزاوية ميل . والصورة رقم (١٠) توضح هذا المظهر تحت المجهر الإلكتروني بقوة تكبير X٤٠

صورة رقم (١٠) صورة بالميكرسكوب الالكتروني بنسبة تكبير ٤٠ X توضح مظهر الـ Incipient Crizzling

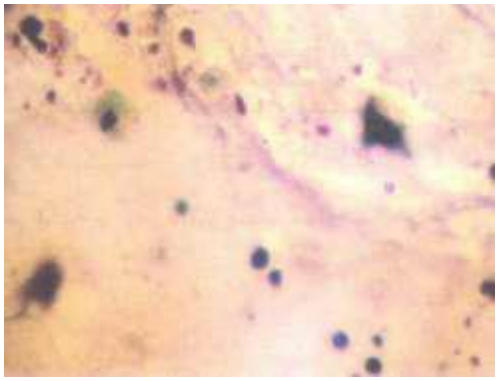
٧- البهتان (خمود اللون) Fading :

هو تغير تدريجي في درجة اللون الواحد ، حيث يفقد اللون شدته من حيث الدرجة اللونية . كما هو موضح بالصورة رقم (١١) وهي جزء من نافذة بكاتدرائية "S.Bernardino في Perugia" بإيطاليا والتي تؤرخ بعام ١٥٦٥م .

٨- التحول اللوني في طبقات الألوان :-

إن الألوان التي تحتوي علي نسبة عالية من الحديد والمنجنيز تصاب بالتحول إلي اللون البني أوالأسود مع تقدم التلف بفعل الرطوبة ، وينتج هذا عن طريق نزوح أكسيدي الحديد والمنجنيز بصورة واضحة بواسطة التحللات المائية المتصلة بسطح طبقة الألوان الزجاجية . وتتكون الأكاسيد اللامائية "Anhydrous Oxides" ذات اللون الأسود والغير قابلة للذوبان ، ومع تجمع تلك النواتج علي طبقة الألوان تصبح سوداء اللون . ويظهر هذا بوضوح في الصورة رقم (١٢) ، وهي لقطعة زجاج تم تصويرها بمعامل "M.W.Hounslow" ببولندا[١].

صورة رقم (١١) كاتدرائية S.Bernardino في Perugia بايطاليا – يوضح ظاهرة البهتان



صورة رقم (١٢) توضح ظاهرة التحول اللوني

كما تظهر أماكن الخطوط المفقودة بلون أفتح من باقي أجزاء الزجاج الحامل لها ونري هذا في الصورة رقم (١٣) وهي لـ "St Sophia" من كنيسة "St. Jakob" – ميونخ ١٩٠٨م ، ويظهر فيها الفقد الواضح لخطوط التحديد ولون الزجاج الحامل لها . وجدير بالذكر هنا أن التحول اللوني يظهر بوضوح في الألوان السوداء والبنية وألوان الوجوه . كما بالصورة رقم (١٤) وهي حشوة للعذراء والطفل من كنيسة "St Michael بـ Oxford" – ١٢٠٠م ، ونري ظاهرة التحول اللوني متمثلة في الفقد التام لمعالم وجه العذراء والطفل بكل تفاصيلهما وتحول هذه الأجزاء إلي اللون البني الغامق .

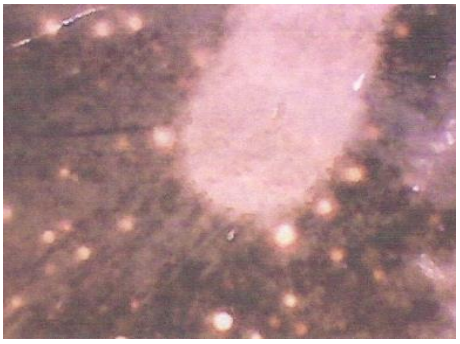
صورة رقم (١٣)
St Sophiaمن كنيسة St. Jakob – ميونخ ١٩٠٨م
توضح الفقد لخطوط التحديد

٩- الثقوب الضوئية Optical Holes :

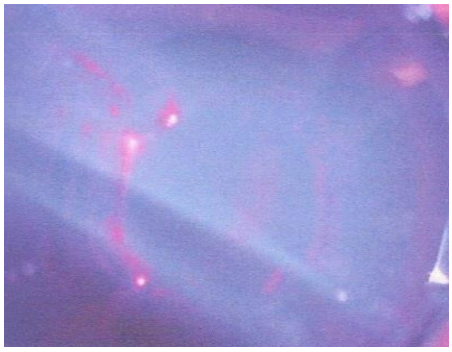
هي عبارة عن وجود ثقوب صغيرة في طبقة الالوان ينفذ منها الضوء بشدة اكبر من باقي طبقة الألوان الأخري ، وتكون علي هيئة ثقوب دائرية أو تأخذ اشكال أخري في بعض الأحيان.

صورة رقم (١٤)
العذراء والطفل من كنيسة "St Michael بـ Oxford"– ١٢٠٠م توضح ظاهرة التحول اللوني

وهذه الظاهرة تشكل فراغ جزئي أو كلي لهذا الجزء من طبقة اللون ، ويؤثر هذا المظهر علي وضوح الرؤية للحشوة الزجاجية وإحداث تشوه عام لها يزداد بزيادة عدد وأقطار هذه الثقوب . والصورتان رقمي (١٥) و (١٦) توضحان هذه الظاهرة.



صورة رقم (١٥)
ظاهرة الثقوب الضوئية



صورة رقم (١٦)
ظاهرة الثقوب الضوئية

١٠- إنفصال طبقة الألوان وتقشرها Separation and Flaking :

تعتبر ظاهرة إنفصال وتقشر طبقة الألوان هي أكثر ظواهر التلف خطورة ، حيث تعد هذه الظاهرة مرحلة نهائية لمظاهر التلف السابقة . والصورة رقم (١٧) توضح تفصيلية لرأس "St Andrew" من كنيسة St Deny's بـ York بإنجلترا ، وهي من مجموعة متحف فيكتوريا وألبرت وتؤرخ بالقرن الخامس عشر الميلادي . ويظهر بها الفقد الواضح في طبقة اللون والتي يمكن أن يكون نتيجة التآكل في هيكل البناء الزجاجي لها ، أو لعدم حرق القطعة في درجة الحرارة المناسبة للإلتحام الجيد .

صورة رقم (١٧)
توضح ظاهرة انفصال طبقة الالوان وتقشرها

١١- التلف البيولوجي Biological Damage

ويتعرض الزجاج بالعمارة للإصابة بمظاهر التلف البيولوجي حيث تشغل النوافذ الزجاجية المعشقة بالرصاص مساحات من المباني الأثرية والتي يتواجد معظمها في مناطق تعد بيئة صالحة لنمو الكائنات الحية الدقيقة ، ولأن الكائنات الحية الدقيقة غير قادرة علي توفير غذائها ذاتياً ، وأنها تحصل عليه من خلال المواد العضوية (الحية أو الميتة) والتي تقوم بتحويلها إلي مركبات بسيطة قابلة للذوبان في الماء عن طريق الأنزيمات التي تفرزها و يرجع سبب ذلك لتوفر البيئة الرطبة.

ونري ذلك في الصورة رقم (١٨) حيث يظهر بها شكل التلف البيولوجي الواضح علي سطح طبقة اللون في تجمعات خضراء . وهي من كنيسة "Newington" من "Oxford Shire" بإنجلترا القرن الخامس عشر .

صورة رقم (١٨) من كنيسة Oxford Shire – Newington بإنجلترا توضح التبقع الفطري

ثالثاً : مظاهر تلف ناتجة عن أعمال الترميم السابق :

ونقوم هنا بإلقاء الضوء علي بعض طرق ومواد الترميم التي استخدمت في الماضي لترميم الحشوات الزجاجية الملونة المعشقة بالرصاص وتوضيح تأثيرها علي طبقة الألوان الأصلية مع مرور الزمن .

١- عمليات التنظيف الميكانيكي المبالغ فيها :

تتعدد وتختلف أساليب التنظيف المستخدمة الآن في ترميم الزجاج المعشق المرسوم ولكن الشائع منها منذ القدم هو استخدام الفرش المختلفة النعومة حتي الوصول إلي الفرش الخشنة والمشارط وعمليات الدفع بالرمال .

وأشار "Muller" إلي أن عمليات التنظيف الميكانيكي المبالغ فيها قد تضر بسطح طبقة الألوان ، حيث تصيب السطح بخدوش تتسبب في حدوث عمليات تآكل ومهاجمة لسطح طبقة الألوان تؤدي إلي ظهور مظاهر تلف مختلفة بعد بضع سنين ، ويظهر في الصورة رقم (١٩) لنافذة من كاتدرائية "Altenberg" بألمانيا المؤرخة بعام ١٢٦٠م وتظهر فيها الخدوش الموجودة علي سطح طبقة الألوان ، والمرجح أنها ناتجة عن التنظيف الميكانيكي .

صورة رقم (١٩) لنافذة من الكاتدرائية Altenberg بألمانيا – ١٢٦٠م
توضح الخدوش الموجودة علي السطح والمرجح أنها ناتجة عن التنظيف الميكانيكي

٢- استخدام أسلوب الغمر في عمليات التنظيف للقطع المرسومة :

من أساليب التنظيف التي كانت ومازالت تستخدم في عمليات تنظيف النوافذ الزجاجية المعشقة بالرصاص أسلوب الغمر للقطع الزجاجية بعد فكها من عيدان الرصاص .

ويجب أن يكون الغمر افقياً ولا يستمر للقطع الزجاجية المرسومة أكثر من ٢٤ساعة . كما يجب تجنب أعمال الغسيل بالغمر للقطع الزجاجية المرسومة في كل الحالات ويفضل استخدام طرق التنظيف بالكمادات المشبعة بالمحاليل المائية .

٣- استخدام اعادة التثبيت الحرارى للملونات على اسطح الزجاج المعاد ترميمه :

منخفضة تبدأ من ٤٠٠ oم وقد تصل إلي ٥٥٠ oم .

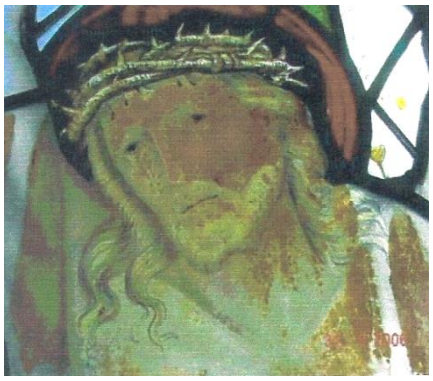
ويري "Frenzel" أن هذه الطريقة كانت تضر القطع الزجاجية القديمة حيث تصاب القطع الزجاجية بعد عملية اعادة التثبيت الحرارى بالإعتام ، وخاصة القطع ذات المستوي العالي من الحديد والمنجنيز .

٤- استخدام صبغات ومواد عضوية لإستكمال الرسومات على البارد :

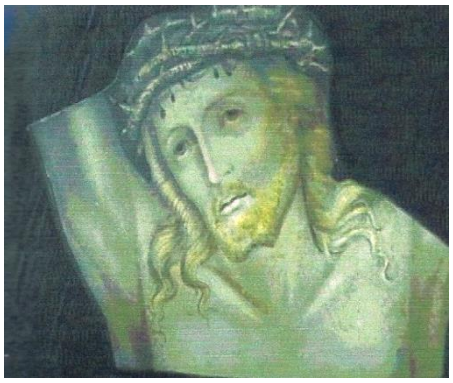
التخلل داخل الكسور والشروخ الدقيقة لطبقة الألوان الأصلية .

و عندما يمر الزمن وتجف المواد العضوية والصبغات المستخدمة في إستكمال الرسومات علي البارد ، تتفاعل هذه المواد كيميائياً وتفسح مجالاً لتكوين مركبات جديدة ضارة بالألوان الأصلية ، كما أنها تكون أكثر قدرة علي إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية .

والصورة رقم (٢٠) وهي لرأس السيد المسيح من كنيسة "St.Mary & Lawrence" بـ " Stratford Tony, Wiltshire"، توضح مدي التلف الذي أحدثته عملية الترميم باستخدام ألوان زيتية فقد أحدثت تشققات وهذه الطريقة في إعادة ص الإنتشار علي سطح طبقة الألوان الأصلية ، والصورة (٢١) توضح نفس القطعة بعد إزالة طبقة الألوان الزيتية عند إعادة ترميمها ، وقد تمت إزالتها باستخدام كمادات من القطن مشبعة بمذيبات عضوية مع استخدام المشارط تحت الميكرسكوب.



صورة رقم (٢٠)
توضح التلف الناتج من استخدام الألوان الزيتية قبل الترميم



صورة رقم (٢١)
توضح الحشوة بعد الترميم

٥- استخدام وصلات من الرصاص لعلاج الكسور مما يشوه المظهر العام للوحة :

لجأ المرممين في السنوات الماضية إلي استخدام أسلوب ترميم للحشوات الزجاجية التي تحتوي علي شروخ أو كسور عن طريق استخدام شرائح من الرصاص لإخفاء مكان الشرخ باستخدام مادة لاصقة مناسبة لعلاج الشروخ والكسور . وقد بالغ بعض المرممين في استخدام الشرائح الرصاصية مما أدي في بعض الأحيان إلي تشوه الشكل العام للوحة وعدم إستطاعة المشاهد من قراءتها بوضوح . ويظهر في الصورة رقم (٢٢) وهي تفصيلية من نافذة "St William" من كنيسة "York Minster" بإنجلترا تؤرخ ببدايات القرن الرابع عشر، والصورة رقم (٢٣) لنفس الحشوة بعد الترميم

.

صورة رقم (٢٢)
توضح التلف الناتج من استخدام شرائح من لرصاص لعلاج الشروخ والكسور

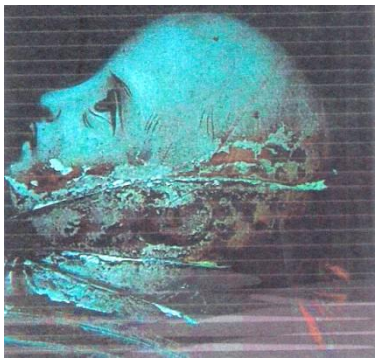
صورة رقم (٢٣)
توضح الحشوة بعد الترميم

٦- استخدام طرق ومواد للتجميع غير مناسبة :

استخدم أسلوب التجميع للقطع الزجاجية التي أصيبت بالكسر في العديد من الحشوات الزجاجية الأثرية منذ البدايات الأولي لعمليات الترميم للحشوات الزجاجية المعشقة بالرصاص ، وكان هناك العديد من المواد التي تستخدم في عملية التجميع وتنقسم إلي المواد اللاصقة الطبيعية ، والمواد اللاصقة الصناعية ، وتستخدم كل من المواد اللاصقة الطبيعية والصناعية في الترميم بشرط أن تكون قادرة علي تكوين وصلة قوية لا تضر بمادة الأثر ، وتكون ذات خواص مثالية وشروط محددة من أهمها القوة ، والتحمل . بحيث يمكنها أن تقاوم ما قد تتعرض له الحشوة من مؤثرات ، وضغوط . وخاصية الثبات الكيميائي مع مرور الزمن ولا ينتج عنها عند التطبيق تفاعلات كيميائية تضر بمادة الأثر . وخاصية الإسترجاع

، وأن تكون عديمة اللون وغير قابلة للتلون بدرجات لونية تؤثر علي شفافيتها في المستقبل ، وهذا شرط أساسي للمواد اللاصقة المستخدمة في ترميم الزجاج نظراً لطبيعته الشفافة . والصورة رقم (٢٤) توضح حشوة تم ترميمها باستخدام لاصق غير مناسب أدي إلي حدوث تشوه في الحشوة ، وكذلك ظهور تلف في طبقة الألوان . والصورة رقم (٢٥) توضح التلف في طبقة الألوان[٥] .

صورة رقم (٢٤) توضح التلف الناتج من استخدام لاصق غير مناسب



صورة رقم (٢٥) توضح التلف لطبقة الألوان

٧- استخدام زجاج غير مناسب للإستكمال :

وقد يقع المرمم أحياناً أثناء قيامه بترميم النوافذ الزجاجية المعشقة بالرصاص في بعض الأخطاء التي تضر بالأثر وتشوه مظهره الجمالي ، ومثال ذلك يقوم بعض المرممين باستبدال حشوات الزجاج الملون المهمشة بأخري شفافة عديمة اللون أو ملونة بدرجة غير مناسبة ، وحديثة الصنع بحيث إذا وضعت جنباً إلي جنب بجوار الحشوات الزجاجية الملونة القديمة فإنها تشوه النسق الجمالي العام للنافذة . والصورة رقم (٢٦) هي تفصيلية للعذراء والطفل من كنيسة "Shiplake" بإنجلترا تؤرخ بحوالي ١٨٢٨م، وهي توضح هذا المظهر من التلف حيث تم إستبدال وجه السيدة العذراء المرسوم بزجاج حديث شفاف خالي من الملونات .

صورة رقم (٢٦) توضح التلف الناتج من استخدام زجاج حديث أبيض خالي من الملونات علي وجه السيدة العذراء

النتائج :

١. إن دراسة الخواص الطبيعية والكيميائية والوظيفية لأنواع الزجاج الملون المستخدم في الأعمال الأثرية من الحشوات المؤلفة بالرصاص لها معول وأثر كبير وإيجابي في عمليات الترميم .

٢. أن العوامل البيئية والمناخية تؤثرعلي تلف وتآكل مكونات الطلاءات الزجاجية .

٣. أن طبيعة الملونات الحرارية الزجاجية تتشابه مع طبيعة الزجاج وتحمل نفس خواصه وصفاته ، في حين أنها تنفرد عنه في بعض تفاصيل التركيب والتطبيق .

٤. إن إضافة المواد المصهرة إلي اللون بكمية كبيرة لخفض درجة الإنصهار ، أو عند إضافتها بقدر قليل غير مناسب يؤدي إلي ضعف الترابط بين حبيبات اللون .

٥. يجب تخصيص عدد من الفرش والأدوات لإستعمال صبغة الفضة فقط ولا تستعمل مع الألوان الأخري بحيث تؤدي إلي النتائج الأفضل المماثلة للألوان والصبغات المستخدمة في الأثر .

- تحدد طريقة و اساليب علاج مظاهر تلف الزجاج الاثرى تبعا لكل مظهر من مظاهر التلف و اسباب حدوثه.
- قلة توفر اجهزة الكشف عن مظاهر التلف و قياس نسبتها و اثرها ، يعيق عملية الترميم و يؤثر فى جودته.
- عدم وجود قاعدة معلومات عن نوعية و مكونات الزجاج الاثرى و كذلك مكونات الملونات و الطلائات و الصباغات المستخدمة فيه يتسبب فى لجوء المرممين الى استخدام خامات و اساليب غير مناسبة و تضر بالاثر.
- ندرة المرممين المتخصصين فى مجال الزجاج عامة و الزجاج المؤلف بالرصاص خاصة يتسبب فى قلة جودة الترميم وتشويه الاثر.
- تكليف القائمين على عمليات الترميم الاثرى باسلوب التكليف بالامر المباشر نتيجة العلاقات الشخصية او باسلوب المناقصات دون الرجوع للسيرة الذاتية للمرمم ، يؤثر تأثيرا خطيرا فى عملية الترميم الاثرى يصل لحد الكارثة.

التوصيات :

- توفير اجهزة الكشف و القياس لمظاهر التلف بالزجاج الاثرى
- تكليف المتخصصين بوضع قاعدة معلومات عن مكونات و طبيعة الزجاج الاثرى و ملوناته و طلائاته
- تكليف المتخصصين بوضع قاعدة معلومات لتحديد مظاهر التلف و اسبابه و طرق و اساليب معالجة كل منها

- فتح برنامج تعليمى لترميم الزجاج بجميع مجالاته لمرحلة البكالوريوس بكلية الفنون التطبيقية . جامعة حلوان
- قيام الدولة بثن قانون ينص بعدم التعامل مع غير المتخصصين فى مجالات الترميم عامة و ترميم الزجاج خاصة
- عمل دليل للمتخصصين

المراجع العربية والاجنبية:

٦. هشام عبد الرحمن محمد اسماعيل – رسالة ماجستير – دراسة تجريبية لاستخدام الملونات الزجاجية المصنعة من خامات محلية وتطبيقها في تصميم مظهر الأسطح الزجاجية – قسم الزجاج – كلية الفنون التطبيقية ١٩٩٩م، ص ٥.

٧. نيرمين سيد عبد الباقي – رسالة دكتوراة – دراسة الأساليب العلمية للمعالجات اللونية الحرارية المطبقة علي الزجاج الأثري المعشق بالرصاص " لوضع منهج علمي لترميمه وصيانته"– ص ٩٢.

٨. مصطفي عبد الرحيم – رسالة دكتوراة - تأثير اللون في المسطح الزجاجي الناتج عن طريق الإزالة والإضافة وعلاقته بالفتحات المعمارية الحديثة – كلية الفنون التطبيقية – قسم الزجاج – جامعة حلوان - ص ١٤.

٩. رؤوف النحاس – تكنولوجيا الزجاج – ص ٩٨ .

١٠. عز الدين عبد العزيز حسن - " إتجاهات حديثة في تصميم وإنتاج أواني زجاجية للمائدة محلية " - ص ١٠٠.

6- Nancy Walke., All About Stained Glass . pag 6 .

7- Liddall Armi tage. Stained glass . pag 171- 172, I.B.D. pag 173 .

٨. - The same book of Nancy Walke , pag 4 .

٩. -Albinas Elskus., The Art of painting on glass ., chapter 2 pag 28 .

١٠. - From: Archer.M., EnglishStained Glass , 1985. P. 2 .

المواقع الالكترونية:

11- http://www.cumminsstehnstainedglass.com.au/images/RestoreProcess/6.jpg

12- http://www.theadvent.org/campaign/sglass.htm

13- http://www.savecanterburycathedral.com/news/archive/2009/2/11/triforium-medieval-stained-glass-window-restored/

14- http://www.historichouseparts.com/stained_glass.htm

Abstract:

Most of the palaces and archaeological installations have been neglected over the years, and instead of being preserved as part of our archaeological heritage, they have been exploited by government agencies and educational institutions, thereby exposing their buildings and their glass windows to intermittent lead to negligence, damage and loss.

The thermo coloration properties may be similar to the glass properties, while it is unique to another component .Excessive proportion of materials emitted from the glass homogenous ratios causes them to deteriorate faster than the glass.

The restoration of the stained glass sometimes have errors that damage the impact and distort the aesthetic appearance, as noted in the palace of Aisha Fahmi restoration of the stained glass by construction companies and assign them to non-specialists strictly, Led to the use of alternatives to the colors and pigments for the restoration of the glass archaeological, which affected the credibility of the restorer and thus corrupted part of the human heritage.

The aim of the research is the techniques and data of application of the thermal colors used in the restoration of stained glass.

Keywords: Thermal Colors, Restoration, stained glass