



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



معهد الآثار

جامعة الجزائر -2-

أبو القاسم سعد الله

دراسة أثرية تقنية تحليلية للمجموعات الزجاجية المستخرجة
من حفرة الجزر الثلاثة بالحمدانية -شرشال-

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث في علم الآثار
تخصص: صيانة وترميم

إشراف الأستاذ الدكتور:

إعداد الطالبة:

- محمد مصطفى فيلاح

- فائزة رزيق

أعضاء لجنة المناقشة

الرقم	الأستاذ (ة)	مؤسسة الانتساب	الصفة
01	أ.د. مصطفى دوربان	جامعة الجزائر -02-	رئيسا
02	أ.د. محمد مصطفى فيلاح	جامعة الجزائر -02-	مشرفا ومقررا
03	د. بدر الدين بلعبيود	جامعة الجزائر -02-	ممتحنا
04	د. ارزقي بوخوف	جامعة الجزائر -02-	ممتحنا
05	د. حنان خربوش	جامعة قسنطينة	ممتحنا
06	د. محمد العربيواي	جامعة سطيف	ممتحنا

السنة الجامعية 2021/2020م



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



معهد الآثار

جامعة الجزائر -2-

أبو القاسم سعد الله

دراسة أثرية تقنية تحليلية للمجموعات الزجاجية المستخرجة
من حفرة الجزر الثلاثة بالحمدانية -شرشال-

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث في علم الآثار
تخصص: صيانة وترميم

إشراف الأستاذ الدكتور:

إعداد الطالبة:

- محمد مصطفى فيلاح

- فائزة رزيق

أعضاء لجنة المناقشة

الرقم	الأستاذ (ة)	مؤسسة الانتساب	الصفة
01	أ.د. مصطفى دوربان	جامعة الجزائر -02-	رئيسا
02	أ.د. محمد مصطفى فيلاح	جامعة الجزائر -02-	مشرفا ومقررا
03	د. بدر الدين بلعبيود	جامعة الجزائر -02-	ممتحنا
04	د. ارزقي بوخوف	جامعة الجزائر -02-	ممتحنا
05	د. حنان خربوش	جامعة قسنطينة	ممتحنا
06	د. محمد العربيواي	جامعة سطيف	ممتحنا

السنة الجامعية 2021/2020م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

أهدي ثمرة جهدي إلى "روح أمي الطاهرة"
إلى من أوصلني إلى هذا المستوى "أبي العزيز"
إلى من أنارت دربي بدعواتها وأمدتني بالأمل لأكون فخرا لها إلى التي لن أنسى
فضلها "جدتي أمي"
إلى من غمرتني بدفئها وحنانها، ووقفت إلى جنبي وأعانتي في الحياة إلى من
فقدتها "خالتي العزيزة"
إلى كل أهلي وإخوتي وإخواني.
إلى رفيق دربي "زوجي الغالي" وكل أفراد عائلته
إلى قرة عيني وفلذة كبدي "جوري"
إلى كل من علمني حرفا
إلى كل زملائي و زميلاتي في الدراسة
إلى كل هؤلاء أهدي ثمرة جهدي

شكر و عرفان

الحمد لله القائل (لئن شكرتم لأزيدنكم) وقول نبيه صلى الله عليه وسلم "من لم يشكر الناس لم يشكر الله"

نحمد الله ونشكره الذي مدنا بالعون والجهد ووفقنا لإتمام هذا العمل المتواضع،
والمحترافا مني بالجميل يسعدني أن أتقدم بخالص الشكر وعميق الامتنان وفائق التقدير
والاحترام إلى:

الأستاذ المشرف "محمد المصطفى فلاح" الذي أشرف على إنجاز هذا العمل، ولم يبخل
علي بتوجيهاته السديدة و آرائه الوجيهة وتشجيعاته المستمرة فكان نعم المشرف.
تمنيتي له بدوام الصحة والعافية.

كما أتقدم بجميل العرفان إلى كل من البروفيسور الأستاذ "سحنون فوضيل" و "إسماعيل
لعمارة" و "جيدة رداوي" و مخبر فيزياء وكيمياء المواد - جامعة محمد بوضياف
بالمسيلة -

الشكر الموصول إلى كل أعضاء مخبر وحدة بحوث المواد الناشئة - URME - (Unité de recherche matériaux émergents) - جامعة فرحات عباس سطيف -
و مخبر علم الآثار والتراث وعلوم القياس - جامعة الجزائر 02 أبو القاسم سعد الله -
كما أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى كل أساتذة وعمال معهد الآثار، وإلى كل زملاء
الدراسة والعمل .

وإلى كل من أعان على إنجاز هذا البحث بقليل أو بكثير.

قائمة المختصرات

أ-المختصرات باللغة العربية:

ط	الطبعة
تر	ترجمة
ق.م	ما قبل الميلاد
ص	صفحة
د.ت	دون تاريخ
ج	الجزء
مج	المجلد
م	الميلادي
الخ	إلى آخره
س	سمك
ب	بدن
ق	قطر
ار	ارتفاع
ح	حافة

ب - المختصرات باللغة الفرنسية:

URME	Unité de recherche matériaux émergents
P	Page
V	Verre
E	Espace
XRD	X-Ray Diffraction Technique

قائمة المصطلحات:

Bassins	أحواض
Bassins De Salaison	أحواض التمليح
Secteur	قطاع
Le Verre	الزجاج
Dureté	الصلابة
Densité	الكثافة
Porosité	المسامية
Cristal De Roche	البلور الصخري
Alcalino-terreux	قلوية طينية
Adjuvants	مواد مساعدة
Silex	حجر الصوان
Laves	الحجر البركاني
Salpêtre	ملح البارود
Fondant	مساعداات الانصهار
Alcalino-Tereux	الأكاسيد القلوية الطينية
Dévittrification	الترجج
Colorant	ملونات
Décolorant	مزيلات ألوان
Correctif	مصححات
Calis	رماد الكليس
Mill Flours	زجاج ألف زهرة
Coloration Direct	التلوين المباشر
Coloration Indirect	التلوين غير المباشر
Colodoiles	شبه غروية

Coloration Superficielle	التلوين الظاهري
Espace	مساحة
Modification	عناصر مبدلة
Trame	النسيج السلكوني
Lixiviation	بالغسل
Métastable	غير ثابتة
Adsorption	الامتزاز
Iridescent	الطبقة القزحية
Solarisation	الشمس
Photochimiques	الضوئي الكيميائي
Air Bubbles	الفقاعات الهوائية
X – Ray Fluorescence	التحليل بطريقة فلورة الأشعة السينية
X-Ray Diffraction Technique	التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية
Fine Structure	البنية الدقيقة
Crystallographic Structure	التركيب البلوري
Crystal Engineering)	بالهندسة البلورية
Crystal Structure	للبنية البلورية
Rank Diffraction	مرتبة الحيود
Wavelength	الطول الموجي
Interlayer Distance	المسافة البينية
Reflected Rays	أشعة منعرجة
Source	المنبع
Detector	فتحة الكاشف
Counter	العداد
Intensity	الشدة

Bragg Condition)	شرط براغ
Xpertpropanalytical	جهاز حيود الأشعة السينية
Semi-Quantitative	شبه الكمية
Diffraction Peaks	قمم الحيود
Overlap	تراكب
JointCommitteeonDiffractionStandards JCPDS	اللجنة المشتركة للمعايير الحيود مسحوق
(International Centre For Diffraction Data)	قاعدة البيانات الدولية للحيود
Relative Intensities Of Observable Diffraction	قمم الحيود الملاحظة
Diffractometer	جهاز حيود الأشعة السينية
(Searchpeaks	قمم البحث
Accepte	قبول
Ageing	التقادم الزمني
Restauration	ترميم
Conservation	صيانة
Coating	التكسية
Environnement Al Shock	الصدمة البيئية
Durable	مواد مقاومة
Scanning Electron Microscope	الميكروسكوب الاليكتروني الماسح
Consolidation	تقوية
Colles Epoxydes Optiques	اللواصق الايبوكسية الضوئية
Gravel	حصى
Silt	طمي
Clay	طين
Sand	رمل

مقدمة

مقدمة:

لقد استخدم الإنسان قبل ظهور الزجاج المواد الزجاجية الطبيعية كالزجاج البركاني الأسود والذي يعرف باسم الأوبسديان، حيث تم استعماله في صناعة الأسلحة والحلي كما استخدم أيضا كعملة للتبادل التجاري، ومن ثمة ظهرت عملية التزجيج على الأواني الفخارية، ثم بدأ الإنسان بعد ذلك في صناعة الزجاج الذي تعددت الآراء واختلفت حول مسألة اكتشافه وموطنه الأصلي.

وتعتبر صناعة الزجاج من بين الصناعات التي مارسها الإنسان قديما، إلا أنها آنذاك كانت مكلفة جدا وتتم ببطء شديد لهذا كان من النادر اقتناء الزجاج من قبل عامة الناس، فقد يبدو أن الزجاج مادة مألوفة بالنسبة لنا وأكثر طبيعية غير أن النجاح في تحويل الرمال إلى زجاج ثم العمل به بألف طريقة مختلفة قد تتطلب عدة ابتكارات وتقنيات أبدع فيها أسلافنا. فمنذ أن اكتشف الإنسان هاته المادة عمل على تطويرها وإنجاز العديد من المصنوعات الزجاجية في مختلف مجالات الحياة، فقد تم استخدامه في صناعة الآنية كالقوارير والأقداح والكؤوس.....الخ، والمواد الزخرفية ومواد الزينة بما في ذلك المجوهرات، كما كان له تطبيقاته الصناعية والمعمارية. وتوسعت صناعة الزجاج بشكل كبير حيث أصبح يصنع بكميات كبيرة في العديد من المناطق كمصر وبلاد الرافدين والشام والسواحل الفينيقية والإمبراطوريات الرومانية.....وغيرها، وتم ابتكار عدة طرق لصناعاته وأضحت المنافسة شديدة مما سمح بإنتاج ورشات متعددة لصناعة الزجاج حول بقاع العالم من اجل إنتاج أجود وأرقى المصنوعات الزجاجية.

إذ تعتبر هاته المادة من بين المواد الأثرية التي تتميز بالرقّة والجمال في منتجاتها نظرا لتعدد أشكالها وأحجامها وألوانها وزخارفها التي تعكس مدى تطور الحضارات عبر العصور. لكن وللأسف الشديد فطبيعة المادة (سهلة الكسر) لم تسمح بالعثور إلا على القليل من الشواهد في حالة متكاملة فمعظم المعثورات عبارة عن قطع زجاجية لأجزاء من اللقى الأثرية.

حيث أمدتنا بعثات الحفائر في مختلف بقاع العالم بكثير من القطع المتعددة والمختلفة العصور بأشكال متنوعة تختلف في زخارفها وخاماتها الزجاجية التي تتفاوت من حيث السمك والمادة الخام المستخدمة، سواء كانت عجائن زجاجية رقيقة أو سميكة، ملونة أو شفافة.....وغيرها. كل ذلك يجعلنا نقف عندها ونحاول دراستها والتعرف على الأدوات والطرق المستخدمة في تشكيلها.

وتعتبر المجموعات الزجاجية- قيد الدراسة - التي تم العثور عليها في الموقع الأثري الروماني الجزر الثلاثة (Trois Ilots) بشرشال في الجزائر من خلال الحفريات التي أجريت به خلال السنوات الأخيرة 2014م، 2015م، 2016م أحد أهم المقتنيات ذات الأهمية الأثرية والتي من خلالها يمكننا التعرف على ملامح الحضارة التي كانت قائمة ومدى تطورها وازدهارها. وهي مودعة ومحفوظة بمخبر القياس والتراث بجامعة الجزائر -02- والتي لم تحظى بالدراسة والبحث لحد الآن، إذ تعتبر هذه المبادرة المتواضعة في دراسة المجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة بمثابة خطوة أولى قد تساهم في فتح المجال لدراسات قادمة، وللعديد من الحفريات بالموقع من أجل استخراج ما هو متبق من أثار زجاجية والتي هي معرضة لعوامل تلف شتى داخلية وخارجية سواء المرتبطة ببيئة الدفن أو بيئة التعريض، خاصة وأننا من خلالها نستطيع التعرف على طبيعة المواد الخام المستعملة ونسب الأكاسيد فيها من خلال التحاليل للعينات الزجاجية بالإضافة إلى التعرف على تقنيات و طرق صناعتها وزخرفتها. فبالرغم من أنها عبارة عن شقف إلا انه لا يمكننا الاستهانة بها لأنها تدلنا على معطيات أثرية هامة ووجب علينا حمايتها وحفظها من كل عوامل التلف والعبث، فالتعريف بها من الأمور المهمة لأنها عبارة عن دلائل تشهد على تطور الفكر والإبداع الإنساني عبر التاريخ، حيث أن هذه المقتنيات تكون مصنعة من خامات تبعا للعصر والمكان الذي صنعت فيه، لذا كان لابد من التعرف على خصائصها ومكوناتها وتركيبها الكيميائي لتمكين من المحافظة عليها انطلاقا من محاولة التعرف على العوامل التي تؤثر فيها وتلفها وصولا إلى الطرق والوسائل الممكنة لمعالجتها وحفظها.

ولقد وقع اختيارنا لهذا الموضوع لجملة من الأسباب ممثلة في قلة الدراسات الخاصة بمادة الزجاج بصفة عامة (الاكتشاف، المواد الخام ، التركيبية، الصناعة.....) وزجاج حفرة الجزر الثلاثة (Trois Ilots) بشرشال في الجزائر بصفة خاصة. وقلة الدراسات أيضا فيما يخص طرق صيانة وترميم الزجاج من مختلف عوامل التلف التي تهدده.

وكان الهدف من هاته الدراسة هو التعرف على المادة وموطنها الأصلي من جهة وطرق وتقنيات صناعتها وزخرفتها من جهة أخرى، ومحاولة معرفة إذا ما كان زجاج حفرة الجزر الثلاثة محلي أو مستورد أو كلاهما. بالإضافة إلى ذلك استغلال هاته الفرصة لمعرفة طبيعة ونسب العناصر المكونة لزجاج حفرة الجزر الثلاثة وذلك من خلال إجراء تحاليل لعينات زجاجية ممثلة في التحليل بواسطة فلورة الأشعة السينية والتي أجريت على مستوى وحدة بحوث المواد الناشئة URME (unite de recherche matériaux émergents) بجامعة فرحات عباس بسطيف. والتحليل بواسطة حيود الأشعة السينية والتي أجريت على مستوى مخبر التحاليل

بقسم كلية علوم المادة بجامعة محمد بوضياف بالمسيلة. هذا بالإضافة إلى اقتراح مجموعة من الحلول والتوصيات من أجل الحفاظ على عينات الدراسة. و قد تمحورت إشكالية دراستنا هاته في التساؤل التالي:

ما هي طبيعة مادة زجاج المجموعات المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة بشرشال؟ وما هي الطرق والوسائل المتبعة في صيانتها وترميمها من مختلف عوامل تلفها؟

انطلاقا من الإشكالية العامة نطرح العديد من التساؤلات المتعلقة بموضوع دراستنا:

- . أين ومتى تم اكتشاف مادة الزجاج وما هي المواد والطرق والوسائل المتبعة في صناعة المشغولات الزجاجية؟
- . ما هي طبيعة زجاج موقع حفرة الجزر الثلاثة؟ وهل هو مستورد أو محلي أو البعض منها محلي والآخر مستورد؟.
- . ما هي عوامل ومظاهر تلف الزجاج وفيما تمثلت بالنسبة لعينات الدراسة ؟.
- . ما هي الطرق والوسائل المتبعة في صيانة وترميم الزجاج، وما هي الإجراءات التي تم تطبيقها في هذا المجال على عينات الدراسة؟.

-من المتعارف عليه أن كل دراسة تكون بإتباع مناهج حسب الموضوع المتناول فبالنسبة لهاته الدراسة فقد تناولنا العديد من المناهج ممثلة أساسا في:

-**المنهج التاريخي** بحيث عرفنا بالجانب التاريخي للمنطقة التي تم العثور فيها على عينات الدراسة وتاريخ صناعة الزجاج.

- **المنهج الوصفي** من خلال التعريف بالمجموعات الزجاجية وإعداد بطاقات تقنية تضمنت العديد من المعطيات.

-**المنهج التحليلي التجريبي** والمتمثل في إجراء التحاليل لعينات زجاجية وتنظيف ولصق القطع.

ولقد كان العمل مقسما وفق الخطة التالية:

مقدمة:

والتي تناولنا فيها تمهيدا للموضوع وأسباب اختياره. وأهداف هاته الدراسة والمناهج المتبعة فيها وشرح للخطة المتبعة، وشرنا إلى الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الزجاج مع ذكر أهم المراجع المتبعة في بحثنا.

المدخل:

تم تقسيمه إلى محورين أساسيين:

المحور الأول: يتعلق بالموقع الذي تم العثور فيه على العينات وذلك عن طريق التعريف بمنطقة الجزر الثلاثة من حيث إطارها الجغرافي والتاريخي (الموقع، تاريخ الأبحاث بالمنطقة، مختلف الأعمال والانجازات بالموقع من خلال الحفريات الخاصة بالسنوات 2014-2015-2016م) من خلال التقارير الخاصة بها.

المحور الثاني: يتعلق بمادة الزجاج بما أن مجموعتنا عبارة عن عينات زجاجية بحيث تناولنا فيه التعريف بهاته المادة

(التركيبية. الخصائص.....) وإعطاء نبذة تاريخية تناولنا فيها مختلف الآراء المتعلقة باكتشاف الزجاج ونشأته وتطوره عبر العصور.

الفصل الأول: والموسوم بدراسة تقنية حول صناعة الزجاج وزخرفته

حيث خصصنا هذا الفصل لدراسة تركيب الزجاج والمواد الخام المستخدمة في صناعة العجينة الزجاجية، والأدوات المستخدمة في تحضير وتجهيز المواد الخام والمستعملة في تشكيل المشغولات الزجاجية وزخرفتها. و التطرق لكل المراحل والطرق المتعلقة بصناعة الزجاج بدءا بمرحلة تجميع المواد الخام والى غاية زخرفة المشغولات الزجاجية، بالإضافة إلى التعرف على مختلف الأكاسيد المسؤولة عن ألوانها. كما تناولنا القيمة المادية لهاته المشغولات وميادين ومجالات استخدامها وأشهر الصناع الممارسين لهاته الحرفة.

الفصل الثاني: والموسوم بدراسة تقنية للمجموعات الزجاجية المستخرجة من موقع الجزر الثلاثة.

حيث قمنا بالتعريف بالمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة للسنوات 2014-2015-2016 من حيث كميتها وطبيعتها وتقنية صنعها و زخرفتها وتلوينها. مع إعداد بطاقات جرد لكل القطع وفق تاريخ ومكان اكتشافها في شكل متسلسل.

الفصل الثالث: والموسوم بدراسة تحليلية تطبيقية للمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة.

حيث استهلينا هذا الفصل بالتعرف على مختلف آليات تلف الزجاج الأثري وطرق صيانتها وترميمه أولا ثم قمنا بتشخيص المجموعات الزجاجية وتحليل بعض العينات بطريقة تفلور الأشعة السينية وحيود الأشعة السينية وتفسير نتائجها. ثم تطرقنا إلى مختلف أعمال الصيانة والترميم التي أجريناها على القطع الزجاجية.

خاتمة:

كانت بمثابة حوصلة لمختلف النتائج التي توصلنا إليها من خلال دراستنا لموضوع بحثنا.

الدراسات السابقة: توجد بعض الدراسات المتعلقة بموضوع الزجاج لكن لم تتناول موضوع دراستنا في حد ذاته ومن بين الدراسات نذكر كالاتي:

-مذكرة الأستاذ قدور يحياوي تحت عنوان: صناعة الأواني الزجاجية في الجزائر خلال العهد العثماني - دراسة أثرية فنية- لمجموعتين محفوظتين بالمتحف الوطني البارود والمتحف الوطني للآثار القديمة، بحيث تطرق فيها إلى التواجد العثماني بالجزائر وتطور الزجاج عبر العصور، وقدم فيها دراسة تقنية لصناعة الأواني الزجاجية، وكانت دراسته هاته بمثابة دراسة وصفية وفنية تحليلية لعينات تم استيرادها من المراكز الصناعية المتواجدة بالبندقية وبوهميا والتي هي محفوظة بالمتحف الوطني البارود والمتحف الوطني للآثار القديمة.

- مذكرة الأستاذة حنان خربوش: دراسة أثرية تقنية للمجموعة المحفوظة بالمتحف العمومي الوطني سيرتا. والتي تناولت فيها دراسة وصفية تحليلية لهاته المجموعات، و عرفت بهاته المادة وخصائصها ومختلف العوامل المؤثرة عليها وخلصت إلى مجموعة من الاقتراحات لحفظ هاته المجموعات الزجاجية داخل المتحف.
- مذكرة الأستاذ مراد سباطي: دراسة تطبيقية وتحليلية لزجاج حفرة تازا برج الأمير عبد القادر، والتي درس فيها مجموعة من الشقف الزجاجية بهذا الموقع وأجرى عليها بعض لتحاليل التي بينت أن مصدر الزجاج صناعة محلية وذلك راجع لتواجد الأفران بالموقع وتوفر المادة الخام به المطابقة لتحاليل بعض العينات.
- من خلال تفحص هذه الدراسات تبين أنها تناولت في مجملها نقاط وأبعاد مختلفة أدت بالإشارة إلى موضوع معين، بالإضافة إلى أن معظم الدراسات التي تم إجراؤها كانت في بيئات مختلفة، لكل منها خصائصها ومميزاتها.
- ولقد اعتمدنا أيضا في دراستنا على جملة من المصادر والمراجع اهمها:
- ماري ك بارديكو: الحفظ في علم الآثار، الطرق والأساليب العلمية لحفظ وترميم المقتنيات الأثرية.
- جعفر زهير فضل الله: صيانة وترميم المكتشفات الأثرية (احداث الوسائل والتقنيات العالمية).
- كوكايس الفريد:صفحات من تاريخ مصر الفرعونية، المواد والصناعات عند قدماء المصريين.
- جان مازيل: الحضارة الفينيقية الكنعانية.
- ثروت محمد حجازي: الأسس العلمية لعلاج وصيانة المكتشفات الأثرية في مواقع الحفائر.
- احمد عبد الله إبراهيم: ترميم تحف الفخار والزجاج والقشاني.
- نورية آكلي: الأنية الزجاجية البونية المسواة على قاعدة في إفريقيا الشمالية على العموم وفي الجزائر القديمة على الخصوص،المكنون الحضاري الفينيقي القرطاجي في لجزائر الحالية من خلال الدلالات اللقى الأثرية الأنصاب النذرية.

-Peline l'ancien, histoire naturelle.

-Azzedine Ayadi: technologie du verre.

-Barton James et guillemet Claude : le verre science et technologie.

-Hartwing Jean: de la découverte du verre Légendes, Réalités ET Faisabilité.

-Florence Slitine:« le verre antique une série de prouesses ».

-Foy Danièle, Souen Deva Fontaine: l'épave ouest-Embiez var: le commerce maritime du verre brut et manufacturé en méditerranée occidentale dans l'antiquité in:ran.

-Rapport de fouilles ; Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherchell- Wilaya de Tipasa du 05 au 18 aout 2014.

-Rapport de fouilles ; Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherchell- Wilaya de Tipasa Campagne 2015 - Du 03 au 19 Aout.

-Rapport de fouilles ; Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherchell- Wilaya de Tipasacampagne2016.

المدخل

I. عموميات حول موقع جزر الثلاث بمدينة شرشال:

1. الإطار الجغرافي لموقع الجزر الثلاث:

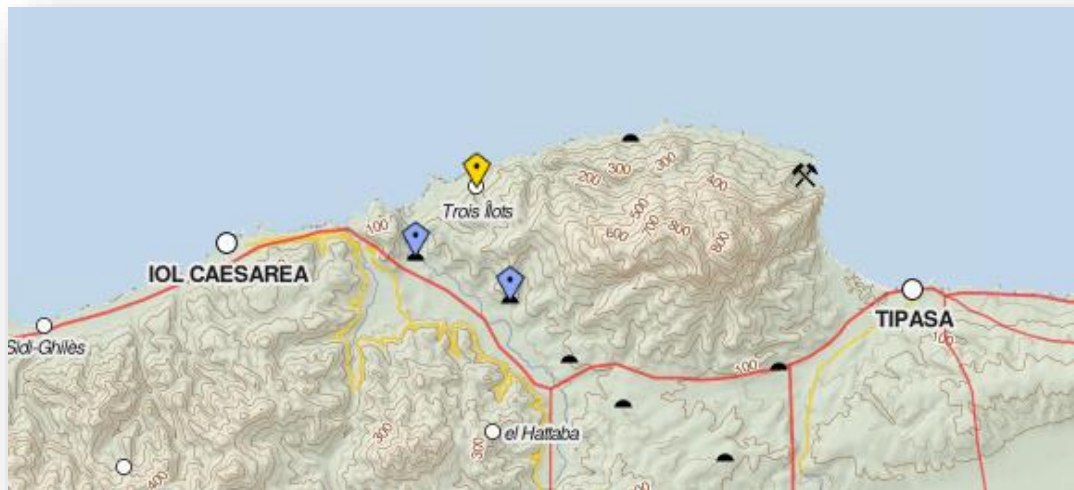
يوجد موقع الجزر الثلاثة على بعد سبع كيلومترا تقريبا، شرق مدينة شرشال¹ (الخريطة رقم 1) بالضبط على يمين مصب وادي الهاشم، يحده من الشمال البحر الأبيض المتوسط ومن الغرب مدينة شرشال، ومن الشرق مدينة الحمداية، أما من الجنوب تحده سلسلة جبلية تعرف بجبل شنوة، سمي كذلك بسبب وجود ثلاثة جزر صغيرة تحيط به، وهي بمثابة حاجز للمياه من الرياح الشمالية والشمالية الغربية. يتواجد الموقع على خط عرض شمالي 36° وخط طولي غربي 2° و48، وقد ساعدت الظروف المناخية والجيولوجية على تهيئة المنطقة لاستقبال استقرار الإنسان ويحتل الموقع منطقة إستراتيجية هامة كونه يطل على البحر، ومحصن طبيعيا بسلسلة جبلية، تمتد من الشرق إلى الغرب بـ 13 كلم، ومن الشمال إلى الجنوب بـ 08 كلم غنية بثرواتها الطبيعية، وساحله صخري متكون من جروف صغيرة تطل على شاطئ طويل يقدر بحوالي 1 كلم، ويحيط به أراضي خصبة، مما أضفى عليه طابعا سياحيا² (الصورة رقم 01)

¹ تقع مدينة شرشال غرب الجزائر العاصمة على بعد 100 كلم، وهي مدينة ساحلية يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط، ومن الجنوب سلسلة من الجبال المتشابكة، ومن الشرق جبل شنوة، ومن الغرب رأس تنس انظر:

(S).Gsell: Promenades Archéologiques Aux Environs D'Alger, Collections Les Belles Lettres, Paris, 1926, P.7.

² بن سعيداني يوسف: طرق إعادة تهيئة و تأهيل المواقع الأثرية الجهة الشمالية لموقع الجزر الثلاثة بشرشال نموذجا، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علم الآثار تخصص صيانة وترميم، 2013-2014م، ص 28. انظر أيضا:

(PH).Leveau: Le Chenoua D La Colonisation Au Village De Regroupement Aix En Provence .Paris 1675, p 103



الخريطة رقم 01: خريطة موقع الجزر الثلاثة



(a)



(b)

الصورة 01: (a)-(b) الموقع الأثري الجزر الثلاثة

2. المناخ وتضاريس المنطقة:

تعد مدينة شرشال عاصمة موريتانيا القيصرية¹ منطقة وسطى ما بين الجزائر الشرقية الرطبة والجزائر الغربية الجافة، فهي تعد رطبة نسبيا مناخها معتدل ممطر شتاءا وحار صيفا، ترتفع معدلات درجة الحرارة بانتظام من شهر جانفي إلى أوت، وتنخفض بعدها بنفس النسق من شهر سبتمبر إلى ديسمبر، حيث تتراوح معدل الحرارة الشهرية ما بين 10° إلى 12° شتاءا وبين 25° إلى 35° صيفا.

تتكون من قسمين مختلفين قسم منخفض عبارة عن شريط عريض يمثل السهول الساحلية، وقسم مرتفع يعلو تدريجيا مكونة قمما جبلية تتخللها وديان صغيرة. تغطي مدينة شرشال بموقع استراتيجي هام، حيث أنها تطل على البحر، أرضيتها خصبة ومناخها معتدل، كما أنها غنية بالموارد الطبيعية ومواد البناء، ما جعل الفينيقيون يولون اهتماما كبيرا بالمنطقة مما دفعت بهم إلى الاستقرار بساحلها، ومن ثم إنشاء المرفأ التجاري المعروف باسم ميناء جزيرة المنار.²

3. الإطار التاريخي لموقع الجزر الثلاث:

يرتبط تاريخ موقع الجزر الثلاث ارتباطا وثيقا بتاريخ مدينة diol القيصرية الحالية وموقعها الجغرافي ومناخها مما جعلها هدفا للعديد من الحضارات.

في القرن 04 ق.م جعلها الفينيقيون مستعمرة صغيرة وأعطوها اسم d'iol، وفي نهاية القرن الأول كانت تحت سيطرة ملوك موريتانيا الذين حكموا إمبراطورية هائلة امتدت إلى غرب افريقيا وجعلت عاصمتها. ثم عهد المملكة إلى جيبا الثاني juba من قبل الإمبراطور الموقر، ثم أعيدت تسمية أيول بالقيصرية تكريما لقيصر أغسطس وجعلتها جوهرة موريتانيا عاصمة مملكته، نمت المدينة وكان موقع الجزر الثلاثة مجرد مساحة شاسعة من العاصمة، ولقد مر الموقع بعدة مراحل تاريخية ومازالت البقايا في الموقع تشهد على هذه الحضارة التي يمكننا تحديدها بين القرن الأول والسادس.³

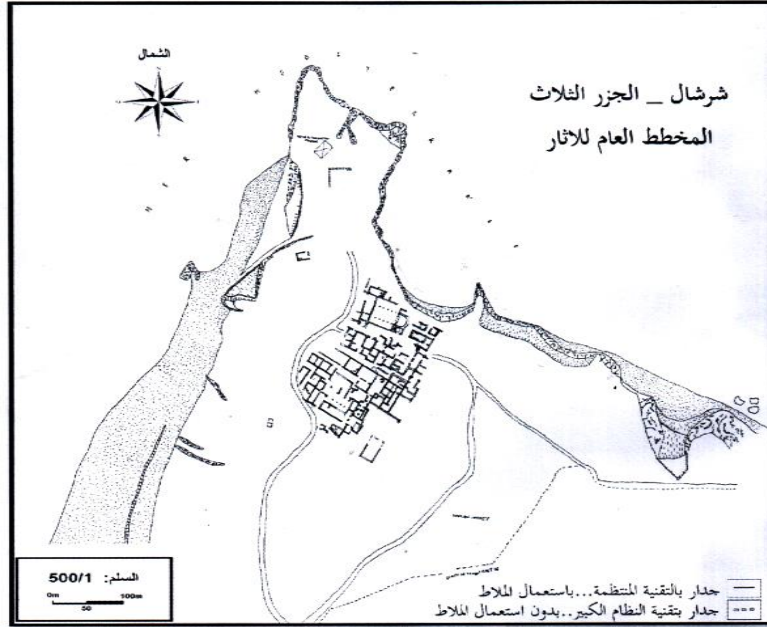
¹ صالح فركوس: تاريخ الجزائر من ما قبل التاريخ الى غاية الاستقلال ، المراحل الكبرى، دار العلوم، 2005م، ص 57.

² بن سعيداني يوسف: المرجع السابق، ص 29.

³Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherchel- Wilaya de TipasaCampagne 2015 - Du 03 au 19 Aout.

4تاريخ الأبحاث بموقع الجزر الثلاثة:

- في عام 1924م قام Jean Glenat برصد مجموعة من الجدران مع قطع من الرخام وشواهد القبور.



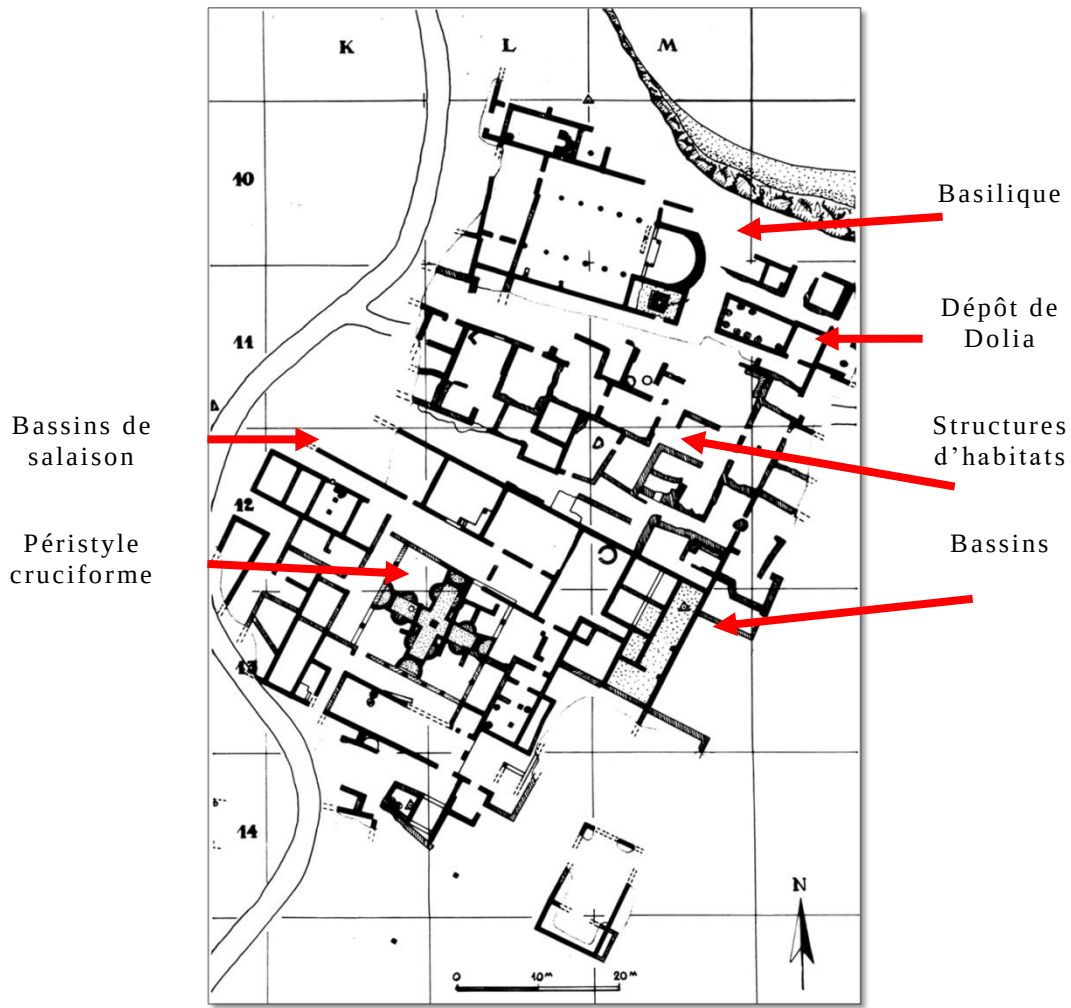
المخطط رقم 01: المخطط العام للآثار بموقع الجزر الثلاثة (مركز الوثائقية حصن 23) نقلا عن بن سعيداني يوسف.

- في سنة 1955م بدأت أولى الحفريات التي أجراها Jean Gazagne في الجهة الغربية من الموقع أين تم اكتشاف مدينة أو مستوطنة تعود إلى فترة متأخرة، وتم العثور على بازيليك مسيحية صغيرة أرضيتها من الفسيفساء، يواصل Jean Gazagne العمل في الموقع ليكتشف غرفة مليئة بالدوليا (الجرار الكبيرة) وطاحونة حجرية، بالإضافة إلى اكتشاف الأفران والأحواض. (المخطط رقم 2).

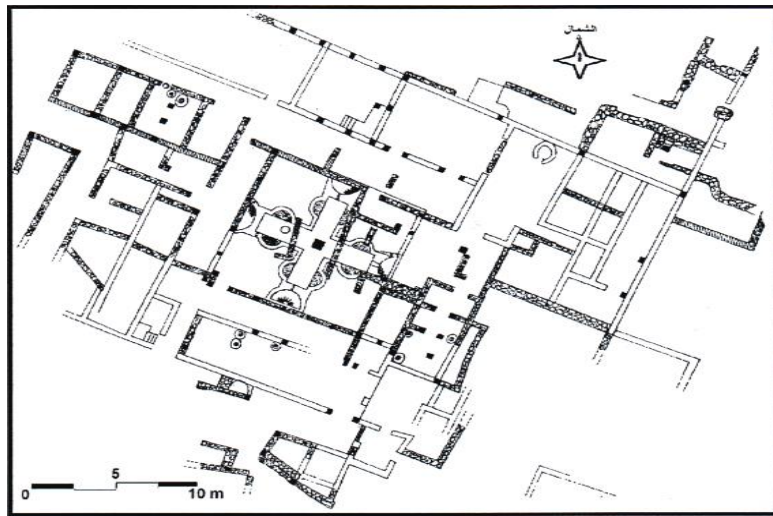
- منذ نهاية عام 1957م وبسبب حرب التحرير تم إيقاف أعمال البحث والاستكشاف، بعدها تم وضع مخطط لموقع جزر الثلاث وعرض في وقائع المؤتمر الدولي الخامس للآثار المسيحية.

استأنفت الأعمال فيما بعد وتم التنقيب في وسط الموقع وجنوب الكنيسة المسيحية مما أدى إلى اكتشاف مجموعة من البنايات، بحيث احتل الجزء المرئي منها 1800 متر مربع منظمة حول حوض صليبي الشكل مبني بطريقة متقنة ومحاط بساحة معقدة ذات أقواس، وفي شمال غرب هذا المبنى توجد أحواض التمليح وخزانات المياه في الجانب الشمالي.¹

¹Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherrhell- Wilaya de Tipasa du 05 au 18 aout 2014.



المخطط رقم 2: مخطط موقع الجزر الثلاث في عام 1955م



المخطط رقم 3: مخطط الحفريات التي أجريت في شهر ماي 1956م (مركز الوثائقية حصن 23) نقلا عن بن

سعيداني يوسف.

-جوان 1976م قام السيد منير بوشناكي Mounir Bouchenaki بإعداد تقرير للأمين العام بشرشال عن موقع الجزر الثلاث.

- أكتوبر 1985م تم تصنيف موقع الجزر الثلاثة كآثار وطنية في الجريدة الرسمية رقم 37 المؤرخة 04 سبتمبر 1989م وهي منطقة ريفية، وطبيعة الموقع هي بقايا رومانية وتسمى موقع الجزر الثلاث ومنطقة هذا الموقع هو 500م x 750م x 600م.¹

في سنة 1994م قام الديوان الوطني لاستغلال وتسيير الممتلكات الثقافية المحمية بدراسة الموقع من أجل عملية التهيئة، وقد تم وضع مخطط للموقع مع تحديد المقاسات العامة له.²(المخطط رقم 4).

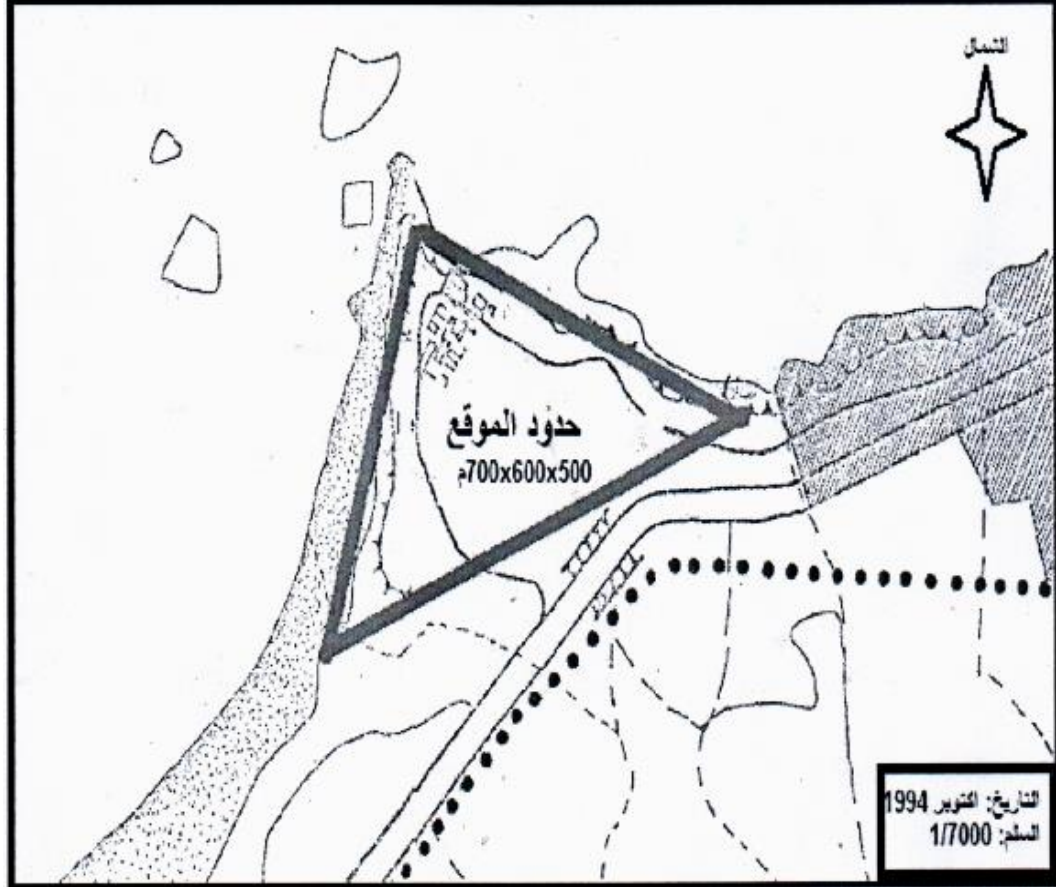
عام 1994م أجرت الوكالة الوطنية للآثار دراسة تهدف إلى إعادة تطوير العمل وتم وضع خطة لتحديد أبعاد وحدود الموقع.

في عام 2013م معهد الآثار ومخبر علم الآثار والتراث وعلوم القياس بجامعة الجزائر وفي إطار الدورات التدريبية لفائدة الطلبة المرخص لهم و طلبة الماجستير تحت إشراف الأستاذ مصطفى دوربان تم جدولة عدة دورات تدريبية تهدف إلى تعريف الطلبة بالمناهج الأثرية كتنظيف الموقع ودراسة مختلف الآثار التي تشكل الموقع وإجراء المسوحات الأثرية.³

¹Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherrhell- Wilaya de Tipasa du 05 au 18 aout 2014.

² بن سعيداني يوسف: المرجع السابق، ص 33.

³Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherrhell- Wilaya de Tipasa du 05 au 18 aout 2014.



المخطط رقم 4: يبين حدود الموقع سنة 1994م (مركز الوثائقية حصن 23) نقلا عن بن سعيداني يوسف

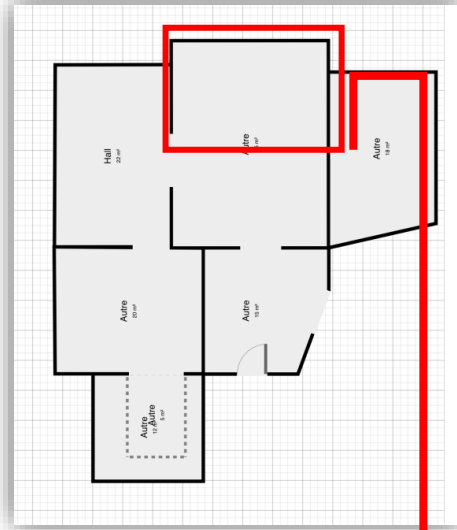
في عام 2014م تم إطلاق أول حملة تنقيب أثرية تحت إشراف الأساتذة الدكتور مصطفى دوربان، محمد المصطفى فلاح، سليم عنان، محمد العرابوي وبمشاركة طلبة المعهد، هذه البعثة أو الحملة كانت تهدف إلى إعداد الموقع للحفريات والبحث:

العمل الأثري في القطاع 01: هذا الجزء من الموقع يتكون من عدة مساحات أو غرف مستطيلة الشكل محاذة في صفين، مرتبة الواحدة تلو الأخرى بنسب غير متجانسة ، تتأثر هذه المساحات بشدة بأعمال الحفريات السابقة التي توصف بأنها حفريات فوضوية لأن جميع الأجزاء المركزية للغرف تبدو محفورة وذلك كان لغرض وحيد هو اكتشاف الفسيفساء، ولقد أتاح التنظيف في القطاع 01 تسليط الضوء على المستويات الأثرية واكتشاف مستوى المحرقة في إحدى الغرف، وكذلك بعض الأجزاء من الفسيفساء ذات الشكل الهندسي (تعرف في القرن 04م) وتحديد نماذج مختلفة من الطوب.¹ (المخطط 5) (الصورة 3).

¹Rapport de fouilles :Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherchell- Wilaya de Tipasa du 05 au 18 aout 2014.



(a)



(b)

المخطط (a)5(b): مخطط أولي للمنزل
القطاع 01 بالأحمر



(a)

(b)

(c)



الصورة رقم a.b.c - : القطاع 01 - المساحة 04) قبل وأثناء وبعد الحفريات

السير 01: تم إجراء السير في الركن الجنوبي الغربي من البهو المعمد والغرض من هذا السير هو التحقق من وجود الأنايب الخاصة بالأحواض. (الصورة 04)

(a)



(b)



الصورة رقم 03 (a) (b) : السير 01 أثناء وبعد الحفريات

السير 02: تم إجراء السير في الركن الجنوبي الغربي من البهو المعمد في الرواق الغربي للفناءات من أجل التحقق مما إذا كانت التغطية بالفسيفساء من الرواق لا تزال موجودة، لكن وفقا لحفر هذه المساحة لا توجد فسيفساء ومن المؤكد انه تم التنقيب في فترة قديمة جدا بدليل عدم العثور على مواد أثرية.

السير 03: تم إجراء السير في منتصف الرواق الشمال للبهو المعمد (Péristyle)، الهدف من هذا المسح هو التأكد من وجود البلاط في هذا المستوى من الرواق ومحاولة تحديد مرحلة استخدام هذا الفضاء، وقد أوضح التنقيب في السير 03 بعض الفرضيات حول مراحل احتلال المنزل وهناك تمييز بين استخدام الموقع وإعادة استخدامه:

. مرحلة استخدام واحتلال الرصيف.

. مستوى من الدمار والتخلي.

. مرحلة إعادة الإعمار وإعادة الاحتلال.

في عام 2015م كان الهدف من العمل هو مواصلة الأعمال السابقة (سنة 2014م) في القطاع 01، وقد أدى ذلك إلى اكتشاف الهيوكوست (hypocauste) للحمامات (المحرقة الناقصة للحمامات)، وكذلك تنظيف السدود التي تسببت فيها الحفريات السابقة (قبل عام 1962م) والاستمرار في الكشف عن الهياكل المعمارية. كما كشفت أعمال الحفر في المساحة 01 عن غرفة ثانية مع المحرقة.¹

¹Rapport de fouilles ; Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Charchell- Wilaya de Tipasa du 05 au 18 aout 2014.

. حفريات القطاع 01 (المنطقة 01): سمحت بتحديد الفسيفساء في الموقع والتي اختفت بأكملها في هذا الجزء وهذا راجع إلى مرحلة إعادة استخدام متأخرة في هذه المساحة من المنزل، كما تم اكتشاف الطابق السفلي للغرفة الساخنة بجانب الغرفة التي اكتشفت سنة 2015م. (المخطط 06)

. حفريات القطاع 02 (المنطقة 01): يحتل هذا الجزء الجناح الشرقي من المنزل وقد أتاح التنقيب على سد هذا القطاع تحديد الوصول إلى المنزل والمدخل والعتبة. بالإضافة إلى مساحة مربعة الشكل. (الشكل 01)

. حفريات المنطقة الرابعة: إنها آخر منطقة في الموقع وتقع في أقصى الشمال من الموقع وأول تنظيف لهذا الجزء من الموقع سمح بإظهار بعض الهياكل ذات الشكل المستطيل (مبنى موجه نحو الشمال والجنوب) ويتكون من عدة مساحات وأيضا اكتشاف مساحة بلاطة من الطوب ولكن يبدو أنها من المراحل الأخيرة من احتلال المكان.¹



المخطط رقم 6: القطاع 01-02-03

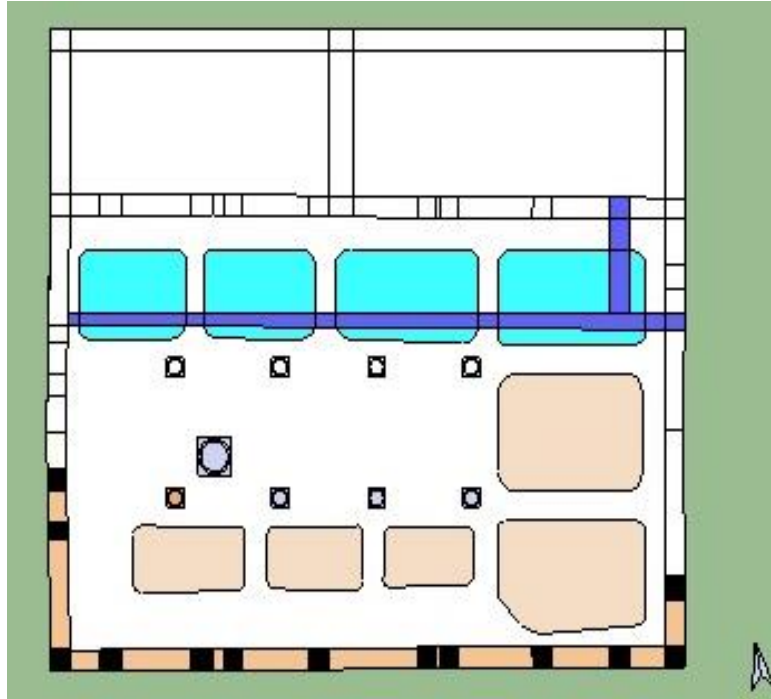
¹Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherrhell- Wilaya de Tipas campagne du 03 au 19 aout 2015.



الشكل رقم 1: مسح ضوئي للقطاع 01 و 02

في عام 2016م:

أُتاح التنقيب في القطاع 04 المنطقة 01 (ورش التمليح) أو موقع الأحواض اكتشاف سلسلة من الأحواض¹. المخطط رقم 7.



المخطط رقم 7: مخطط أحواض التمليح (القطاع 04).

¹Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherchell- Wilaya de Tipasacampagne2016.

5. تصنيف الموقع:

قامت الدولة الجزائرية من خلال القانون رقم 157/62، المؤرخ في 31 ديسمبر 1962م بتمديد مفعول التشريع الفرنسي المتضمن حماية النصب التاريخية ضمن المقتنيات الغير مخالفة للسيادة الوطنية، وانطلاقا من سنة 1967م صدرت مجموعة من النصوص التشريعية لتعريف السياسة بصدد حماية وإبراز الأماكن والآثار التاريخية. وبالنسبة لموقع الجزر الثلاثة فقد تم تصنيفه حسب ما يبينه الجدول رقم 01.¹

الولاية	الدائرة	البلدية	التسمية	الفترة	تاريخ التصنيف	رقم الجريدة الرسمية
تيزازة	شرشال	شرشال	موقع الجزر الثلاثة	رومانية	04 سبتمبر 1985م	37

الجدول رقم 01: تصنيف موقع الجزر الثلاثة

¹ نصوص ونظم تشريعية في علم الآثار وحماية المتاحف والأماكن والآثار التاريخية، إعداد الوكالة الوطنية للآثار وحماية المعالم والنصب التاريخية، مطبعة الاتحاد العربي للحديد والصلب، الجزائر، 1922، ص 144.

II. عموميات حول مادة الزجاج:

1. تعريف الزجاج:

لغة: الزجاج بالضم طرف المرفق، والحديدة في أسفل الرمح¹ والزاء والجيم أصل يدل على رقة في شيء، من ذلك زج الرمح والسهم، وجمعه زجاج بكسر الزاء،² وكلمة الزجاج بضم الزاي أو كسره أو فتحه على القناديل.³ ومفردها زجاجة والزجاجة مضمومة الأول، وإن شئت مكسورة، وإن شئت مفتوحة، وجمعها زجاج⁴. والزجاج: صانع الزجاج، وحرفته الزجاجية، قال ابن سيده: وأراها عراقية والزجاج: عامله، والزجاجي: بائعه،⁵ والزجاج بفتحين معناه القوارير⁶ وقد وردت في القرآن الكريم في قوله تعالى { قِيلَ لَهَا ادْخُلِي الصَّرْحَ ۖ فَلَمَّا رَأَتْهُ حَسِبَتْهُ لُجَّةً وَكَشَفَتْ عَنْ سَاقَيْهَا ۚ قَالَ إِنَّهُ صَرْحٌ مُّمَرَّدٌ مِّن قَوَارِيرَ ۖ قَالَتْ رَبِّ إِنِّي ظَلَمْتُ نَفْسِي وَأَسْلَمْتُ مَعَ سُلَيْمَانَ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ }⁷. والقوارير هي جسم شفاف صلب سهل الكسر، يصنع من الرمل والزجاجة تعني القطعة من الزجاج أو الإناء أو القدح أو القنديل.⁸

وأيضا في قوله تعالى { اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۚ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۚ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِن شَجَرَةٍ مُّبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَّا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۚ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ ۚ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ }⁹.
وكلمة الزجاج باللغة الفرنسية "Le Verre" وهي مشتقة من اللغة اللاتينية "Vitrum" والتي تعني مادة صلبة شفافة موحدة الخواص.¹⁰

¹ الطاهر أحمد الزاوي: ترتيب قاموس المحيط على طريقة المصباح المنير وأساس البلاغة، ج2، ط3، دار الفكر، (د.ب)، (د.ت)، ص435.

² أبي الحسين أحمد بن فارس بن زكريا: معجم مقاييس اللغة، تر: عبد السلام محمد هارون، ج3، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، (د.ب)، (د.ت)، ص07.

³ ناهض عبد الرزاق دفتر قيسي: الفنون الزخرفية العربية والإسلامية، دار المناهج، بغداد، 2009، ص59.

⁴ جمال الدين ابو الفضل محمد بن مكرم بن علي بن احمد بن أبي القاسم بن حقة ابن منظور: لسان العرب في المحيط، مج3، دار المعارف القاهرة 1988م، ص11.

⁵ الطاهر احمد الزاوي: مرجع سابق، ص435.

⁶ جمال الدين ابو الفضل محمد بن مكرم بن علي بن احمد بن أبي القاسم بن حقة ابن منظور: مرجع سابق، ص11.

⁷ سورة النمل: الآية 44.

⁸ علي أحمد الطايش: الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة (في العصرين الأموي والعباسي)، كلية الآثار، جامعة القاهرة، (د.ت)، ص45.

⁹ سورة النور: الآية 35.

¹⁰ Azzedine Ayadi: technologie du verre, office des publications universitaires, Alger. p 11.

اصطلاحاً: الزجاج هو مادة صلبة شفافة،¹ يتألف أساساً من السليكا وأكسيد الصوديوم (أوالبوتاسيوم)، ونظراً لغياب المعايير القياسية في الصناعات القديمة فإن الزجاج الأثري يتنوع بحسب تفاوت نسب هذه المكونات الرئيسية، إضافة إلى ما قد تحتويه من إضافات (ملونة أو مزيلة للألوان)، وشوائب تتواجد من غير قصد أو رغبة من الصانع، وللزجاج الأثري مجموعة من الخواص أهمها قابليته للكسر والتفاعل الكيميائي مع البيئة المحيطة به.² وصلابة الزجاج من 06 إلى 07 مقياس موس.³

ومادة الزجاج لا تتميز ذراتها بترتيب داخلي محدد ويمثل الزجاج حالة خاصة من حالات تواجد المادة في الطبيعة، فقد تتواجد المادة في حالة صلبة أو سائلة أو غازية لكن الزجاج على الرغم من كونه مادة صلبة إلا أن عدم وجود ترتيب ذري داخلي معين له يجعله حالة خاصة هي "الحالة الزجاجية".⁴

فالمادة الصلبة يكون لها تركيب ذري داخلي تتواجد الذرات فيها على مسافات متقاربة في التركيب الشبكي، مما يعطي المادة صلابتها وقوتها وعند تسخين المادة الصلبة تزداد المسافات بين الذرات في تركيبها الشبكي فيقل ارتباط الذرات حتى تصل إلى الحالة الثانية من حالات المادة وهي الحالة السائلة.

وعند درجات حرارة أعلى يزداد التفكك بين جزيئات المادة (السائلة) بدرجة كبيرة، وتزداد المسافة بين الذرات أكثر فتنشأ بشكل عشوائي مكونة الحالة الثالثة من حالات المادة وهي الحالة الغازية.

أما عند تبريد المادة وهي الحالة الغازية فإن ما يحدث هو العكس من سير الخطوات السابقة، حيث تقترب الذرات بحيث تصل إلى الحالة السائلة، والتبريد المفاجئ للسائل لا يتيح الوقت لإعادة ترتيب ذرات المادة في الشكل المنتظم الخاص بها والمميز لها، حيث تقتارب الذرات فيم بينها وهي في أماكنها التي يتصادف أن تكون عليها وبشكل عشوائي حسبما تكون منتشرة عند التبريد فينتج الزجاج، الذي يمثل كما سبق الحالة الرابعة من حالات تواجد المادة في الطبيعة.⁵

ومن جهة نظر أخرى يمكن القول أن الزجاج لا يعتبر من المواد الجامدة (أو الصلبة) بل يعد سائلاً منصهراً من الرمل مع قليل من الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) والصودا (كربونات الصوديوم) عادة، ثم أصبح هذا السائل شديد اللزوجة بعد أن يبرد ومن ثم استعار كل الصفات التي تتسم بها المواد الجامدة (الصلبة) وتعرف

¹ محمد فريد وجدي: دائرة معارف القرن العشرون الرابع عشر-العشرين-، مج4، دار الفكر، بيروت، (د.ت)، ص 547.

² ثروت محمد حجازي: الأسس العلمية لعلاج وصيانة المكتشفات الأثرية في مواقع الحفائر، وزارة الثقافة، المجلس الأعلى للآثار، 2005، ص 26.

³ Philippe B. Romblet: guide « techniques de conservation de la pierre », association medistone, 2010, p 08.

⁴ إبراهيم محمد عبد الله: ترميم تحف الفخار والزجاج والقشاني، ط1، دار الوفاء لندنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، 2012، ص 112.

⁵ المرجع نفسه.

هذه الحالة الشاذة باسم "التبريد الفائق"، إذ من المعروف أن معظم السوائل تستحيل مع التجمد إلى مادة متبلورة. يتوقف حجم بلوراتها على معدل التبريد ولكن الزجاج يتميز عموماً بشذوذ خواصه، ويمكن الوقوف على الطبيعة السائلة للزجاج بالنظر إلى بعض النوافذ القديمة التي تبدو وكأنها ترخى إلى الأسفل، وقد عثر على بعض القوارير الرومانية القديمة منسحقة تحت الصخور دون أن تنكسر.¹ وتختلف أنواع الزجاج باختلاف المادة الخام التي تدخل في تركيبه.²

2. خصائص الزجاج:

1.1. الخصائص الفيزيائية:

تكون الخصائص الفيزيائية للزجاج حسب طبيعة ونسبة السليكا التي يحتوي عليها، ومن بين هذه الخصائص نذكر:

أ. الصلابة: Dureté

الزجاج جسم هش سريع التحطم، لا يتغير شكله عند الضغط أو الصدمة، وتعرف قساوة الزجاج بأنها قدرته على مقاومة الخدش والاحتكاك، وتختلف صلابة الزجاج باختلاف تركيبه حيث تعمل زيادة نسبة الجير والسليكا على زيادة قساوته³، إذ تتراوح صلابة الزجاج كما أشرنا سابقاً ما بين 4.5 و 6.5 موس، ولقد عرف منذ القديم أن قطعة الماس أو المبرد هما الكفيلان بمعرفة مدى صلابة المادة باعتبارها صعبة الخدش.⁴

ب. الكثافة: Densité

تختلف الكثافة من زجاج إلى آخر وذلك حسب نسب وتركيز الأكاسيد المتواجدة فيه⁵. إذ يعتبر الزجاج الذي يحتوي على مادة السيليكا والمواد القاعدية أقل كثافة مقارنة بالتركيبية الزجاجية التي يدخل فيها الجير. كما أن مادة الرصاص التي قد نجدها في تركيبية بعض الزجاج تعطي كثافة عالية.⁶

ج. المسامية: Porosité

لقد أثبتت العديد من التجارب التي أقيمت على الزجاج أنه يمتلك خاصية المسامية حيث أن المسامات الشعرية المتواجدة فيه تسمح بانتقال الأيونات من الخارج إلى الداخل عن طريق خيط رفيع يكون ناقلاً للتيار.⁷

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 112-113.

²Sain Gobin: mâteraux de construction (verre fibre de verre), paris, p12.

³G pierre Eric: Le verre antique, usages et techniques, Le proches- orient, creuset de l'innovation verrerie. T1. P1.p18.

⁴Paul Philipt: la conservation des antiquités et des ouvres d'art, paris, 1966, p357.

⁵Duval Clement: le verre, P.V.F, Paris, p26.

⁶S. Davison: Conservation and Restoration of Glass, Butterworth-Heinemann, Oxford., 2003,p12.

⁷Duval Clément: op cite, p26.

د التمدد الحراري:

الزجاج لديه قابلية للتمدد بفعل الحرارة¹، وهذه الخاصية سمحت للحرفيين بالتحكم في هذه المادة وإنتاج العديد من الأشكال حسب رغبتهم، ويعتمد التمدد الحراري للزجاج إلى حد كبير على كمية الأكاسيد القاعدية الداخلة في تركيبه²، حيث يصل معامل تمدد الأكاسيد القاعدية (الصودا أو البوتاس) إلى 107 لكل درجة حرارة مئوية³.

2.2 الخصائص الكيميائية:

يقاوم الزجاج بشكل عام المحاليل الكيميائية إلا حمض الفلوريدريك والمصهرات القلوية التي تحل الزجاج بسهولة و يؤثر الماء على الزجاج بعد تماسه لفترة طويلة جدا⁴.

3.2 الخصائص الكهربائية:

الزجاج عازل حراري وكهربائي لأن الناقلية الحرارية والكهربائية تميز المعادن، وهذا يعود إلى امتلاك هذه الأخيرة على مجموعة من الذرات تسبح في سحابة الكترونية مستمرة، مع العلم أن الناقلية الكهربائية تنجم عن انتقال الإلكترونات من مدار إلى آخر، أما في حالة الزجاج فهو يحتوي على روابط قوية جدا وبالتالي الإلكترونات لا تستطيع التحرر.

إذن ليس لها ناقلية للتيار، أما أنه عازل حراري ضعيف فيعود ذلك إلى صعوبة الناقلية الحرارية المركزية التي تنجم عن التحول الطاقوي الحراري إلى طاقة ميكانيكية، وهكذا الذرات تهتز ثم توصل شيئا فشيئا اهتزازاتها إلى الذرات المجاورة وسهل جدا في المعادن، وهذا يعود إلى السبب الرئيس المتمثل في احتواء الزجاج على ثلاثية الراسية مرتبطة في مختلف الاتجاهات بروابط قوية⁵.

4.2 الخصائص البصرية:

تعد الشفافية من مميزات السوائل لكن كون الزجاج مادة غير متبلورة يجعله أرب إلى السائل من حيث الهيكل، لأنه يعكس الضوء المرئي وكذلك بعض الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء، فإذا امتصت جزيئاته الأشعة الواردة يصبح الزجاج عاتما. وينفرد الزجاج أيضا بخصائص بصرية، إذ بإمكانه تكبير الصور أو

¹Duval Clément: op cite, p26.

²S. Davison: op cite, p 12. انظر أيضا: Azzedine Ayadi . op cite. p 62.

³Ibid., p12.

⁴<https://m.mawdoo3.com>.

⁵ سباطي مراد: دراسة تطبيقية وتحليلية لزجاج حفريّة تازا برج الأمير عبد القادر، مذكرة لنيل شهادة الماجستير تخصص صيانة وترميم، معهد الآثار، جامعة الجزائر 02، 2013-2014، ص17.

تصغيرها من جراء انكسار الأشعة الضوئية، وهذا وفقا للعلاقة بين زاوية الشعاع الوارد مع زاوية الشعاع المنكسر التي تجعل الزجاج يقلل من سرعة الضوء الذي يمر من خلاله، وزيادة عن هذا يستطيع الزجاج تفكيك الضوء الأبيض إلى الطيف السبعة.¹

3 أنواع الزجاج:

1.3 الزجاج الطبيعي: الزجاج الطبيعي كان من أوائل العناصر الزجاجية المستخدمة من قبل الإنسان لصناعة الأدوات، ولا نجده في الوسط المحيط إلا بشكل استثنائي. ويتكون إبان التبريد السريع للصخر عند تلامس الماجما السيليكاتية لسطح القشرة الأرضية، أما المنتجات الزجاجية الطبيعية الأكثر شيوعا التي تم تشغيلها من قبل الإنسان² هي:

أ. الأوبال: وهو ناتج تجمد محلول غرواني (شبه غروي) من السليكا، غير متبلور.³

ب. السبج: وهو زجاج حامضي شبه انهديدي، ذو تركيب قريب من الماجما الجرانيتية. وهو من السيليكات التكتونية، (المكونة من الفلسبار والكوارتز، ولونه اسود مميز جدا) ، معامل انكساره يتغير من 4.1 إلى 5.1، وصلابته تقع بين 5 و 6 على مقياس موس Mohs، تكون كتلته النوعية 2.4/3.2.⁴

ج. البلور الصخري (الجندلي) cristal de roche:

وهو كوارتز يظهر على شكله الأولي، أي في صورة منشور سداسي الأوجه ينتهي بهرمين ذوات ستة أوجه. ويكون عامة عديم اللون أو بلون المغرة بشكل طفيف.⁵

2.3 الزجاج الاصطناعي: هذا النوع من الزجاج يدخل الإنسان في تشكيله (صناعته) على عكس الزجاج الطبيعي الذي يتشكل في الطبيعة ولا يخضع للحرق، أما الاصطناعي يخضع لمقادير الوصفات الخاصة لصناعة كل نوع من الزجاج، وتعتبر عجينة الزجاج الاصطناعي مادة من نفس طبيعة الزجاج لم يتم تمييزها إلا بعد صناعتهما، تسخن حتى حوالي 1000°م، وهي الحرارة الكافية التي تحتاجها الكتلة الزجاجية لتصبح لزجة ولتنتشر جيدا في القالب أو النواة الطينية، بحيث ينتج عن لزوجتها ظاهرة نزع الغازات التي يتم من خلالها القضاء على الهواء المتواجد في الخليط الزجاجي وعلى العديد من التفاعلات عند تلاحم الكتلة الزجاجية. وهذه الظاهرة تظهر

¹ خربوش حنان: تشخيص الزجاج الأثري وطرق التدخل عليه. نماذج من المجموعة الزجاجية المتحف الوطني سيرتا، مجلة الدراسات الأثرية، المجلد 16، العدد 01، 2018، ص 444.

² ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 161.

³ Jasqueline Sicco : le grand.....op cit, p98.

⁴ ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 161.

⁵ المرجع نفسه.

بكثرة أثناء التكوين الأساسي للزجاج، وجود هذه التفاعلات المجهرية (الصغيرة) وأحيانا يبدو أن الفقاعات المجهرية ترفع من مسامية المادة وسرعة التآكل. ولقد تعددت أنواع الزجاج الاصطناعي ويعود ذلك إلى تنوع المادة الأولية وطريقة الصناعة، وذلك حسب الاحتياجات والاستعمالات¹، نذكر منها:

أ. الزجاج الكتلي: يكون في شكل عجينة، ظهر لأول مرة في بلاد الرافدين ثم انتقل إلى مصر، لا تختلف تركيبته عن التركيبات الحالية يتكون أساسا من السيلس وأكسيد الصوديوم وأكسيد الكالسيوم، ولقد استعمل خصيصا في تلك الفترة للتزيين والزخرفة ولتجسيد الأدوات المقعرة المخوفة عن طريق النفخ.²

ب. زجاج البورات: وهو نوع من الزجاج غير العضوي يحتوي على أكسيد البور B_2O_3 كعامل أساسي يمكن استعماله لقلته تأثيره بعامل التآكل، بإضافة أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 أو مركبات زجاج نادرة مع إضافة السيلس يكونون عائلة البروسيليكاات المصنوعة في المخبر (ryrex.sinax. duran).³

ج. الزجاج المعشق: عبارة عن قطع من الزجاج الملون مقطع طبقا للرسومات الموضوعة، والتي يتم لحامها بواسطة الرصاص أو شرائط النحاس الأصفر.⁴ يعتبر الزجاج المعشق فن متميز، وهو يعتمد في الدرجة الأولى على الضوء الذي يمر من خلال ألوان الزجاج فيملأ المكان بالتأثير اللوني الرائع، ولصعوبة أدائه وصعوبة التعامل مع خاماته فلم يتألق في صناعته إلا القليل، ولذلك كانت معظم النوافذ الكبيرة المنفذة بالزجاج الملون يدفع بمفذيها إلى استخدام الرسم والتلوين لبعض التفاصيل الدقيقة التي يتعذر تنفيذها مع الرصاص، إذ يستبدل شريط الرصاص بشرائح النحاس الأحمر وهي الأسهل.⁵

يصنع هذا النوع من الزجاج بصهر إحدى المواد الطبيعية المصهورة المستخرجة من الأرض، السليكا التي لها نقطة انصهار مرتفعة لذلك يضاف لها مواد أخرى لتخفيض درجة الانصهار والزجاج الأكثر نقاء يصنع بصهر السيليكا مع الصودا والليمون، وعند الحصول على انية زجاجية تلون وتصبغ، فاللون الأخضر يمكن الحصول عليه بإضافة الحديد بينما الأزرق يحصل عليه بإضافة الكوبالت، واللون الأحمر بإضافة السلينام أو الذهب.⁶

¹ سباطي مراد: المرجع السابق، ص 24.

² المرجع نفسه، ص 25.

³ نفسه.

⁴ عبد الستار حسين أبوهاشم: فن الزجاج المعشق الإسلامي، دار الطلائع، القاهرة، (د.ت)، ص 05.

⁵ عنايات المهدي: فن صناعة الزجاج الملون والمعشق باستعمال رقائق النحاس الأحمر، مكتبة ابن سينا، القاهرة، (د.ت)، ص 08.

⁶ عنايات المهدي: المرجع السابق، ص 08-09.

4. الزجاج عبر العصور التاريخية:

يعتبر اكتشاف مادة الزجاج حدثاً هاماً في تاريخ الإنسانية، واثراً في تطور الحضارات عبر العصور ومما لا شك فيه أن الإنسان عرفه لأول مرة في صورته الطبيعية¹ وهو الزجاج الناتج عن تجمد الحمم البركانية التي بردت بسرعة مما أدى إلى تجمدها بعد ملامستها لسطح الأرض (البلور الصخري) ولكن هذه المعرفة لم تؤدي إلى معرفة كيفية الصناعة والتي بدأت معرفتها بعد ذلك.² والزجاج الطبيعي يختلف عن الزجاج المصنع، إذ يكمن الفرق بينهما في أن الزجاج الطبيعي ذا بنية منتظمة والزجاج المصنع يدويا بنيته غير منتظمة.³ ولقد تعددت الآراء حول اكتشاف مادة الزجاج وموطنها الأصل.

14 الزجاج عند الفينيقيين: تنسب صناعة مادة الزجاج للفينيقيين⁴، وهذا استناداً إلى ما ذكره بلين الأقدم *lancien pline*⁵ في مؤلفه التاريخ الطبيعي نسب اختراع الزجاج إلى الفينيقيين وروى في ذلك أن بعض التجار من الساحل الفينيقي خيموا عند شاطئ بيلوس وطبخوا طعامهم على قطع من النطرون كانت في حملتهم، وفي الصباح وجدوا أن الرمل والصدود التي تكونت منها تلك القطع اتحدت وكونت مادة زجاجية⁶. لقد كان لهذه الأسطورة تأثير ظاهر في حينه، ورسخت في أذهان بعض الكتاب القدماء إذ يقول استرابون* *Strabon* أيضاً ما يدعم هذه الفكرة بأن الساحل الشهير الذي يحتوي على رمال صالحة تماماً للزجاج هو تلك المنطقة بين عكا وصور⁷. وقد وجدت ورشات صناعة الزجاج في مدينتي صيدا وصور* حيث كانت تنقل

¹ مایسة محمد محمود داوود: المشكوات الزجاجية المملوكية، كلية الأدب، القاهرة، 1971، ص 03.

² إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 111.

³ G pierre Éric: op cite. P1.

⁴ طه باقر: مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، ج 2، ط 02، دار المعلمين العالمية، 1956، ص 246.

⁵ Peline l'ancien, histoire naturelle, livre 36 chapitre 36, p03

انظر أيضاً: لبيب عبد الستار: الحضارات، دمشق، ص 1986م، ص 95.

⁶ جان مازيل: الحضارة الفينيقية الكنعانية، تر: ربا الخش، ط 1، دار الحوار للنشر والتوزيع، سورية، 1998م، ص 70-71.

* ولد بمدينة أماسية بقلندوفيا نحو سنة 50 ق.م ومات سنة 65 بعد الميلاد، وألف كتاب الجغرافيا الكبير وجعل القسم الأخير منه في وصف إفريقيا الشمالية وقد درس هذا المبحث العلامة الألماني شترنفر في كتاب سماه استرابون ودراسته لجغرافيا ليبيا ونشره ببرلين بالألمانية سنة 1913م. وألف استرابون أيضاً كتاب في التاريخ. انظر: عثمان الكفاف، البربر (د:ب)، (د:ت) ج 1، ص 20.21.

⁷ جان مازيل، مرجع سابق، ص 71.

* تقع صور أي الصخرة على مبعدة 40 كيلا جنوب صيدا، 95 كيلا جنوب بيروت وتعتبر من أعظم المدن الفينيقية جميعاً، وطبقاً لرواية هيرودوت فلقد أنشأت صور قبل قدومه إليها (حوالي 450 ق.م) بألفين وثلاثمائة سنة. انظر محمد بيومي مهران، مصر والشرق الأدنى القديم المغرب القديم، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1990م، ص 165.

الرمال ذات النوعية إلى هذه الورشات، وهذا يشير إلى خبرة الزجاجيين من خلال اختيارهم للمواد الخام حسب النوعية¹

كما نجد روايات متشابهة عند كل من تاكيتوس *tacitus* في القرن الثاني ميلادي وإيسيدوروس *Isidorus* - في القرن السابع ميلادي.² ويرى فيليب أن التجار الفينيقيين كانوا يتاجرون الزجاج المصنوع في مصر، كما وجدت في أماكن مختلفة في لبنان وسوريا كتل من الزجاج المذاب الذي لم يستعمله الزجاجون مما يدل على انتشار صناعة الزجاج المحلي.³

أما علم الآثار فلا يقدم لنا سوى القليل من الأشياء التي تؤيد هذا الزعم، إذ توجد في متحف بيروت مطرة زجاجية ذات مقبضين وتعود لحوالي الـ 1000 قبل الميلاد. كما توجد في متاحف أخرى في العالم وخاصة في اللوفر مطرات أخرى مسطحة ذات طابع فينيقي، بعضها بمقابض والبعض من دونها، وتعتبر شواهد واضحة على تحسين الشفافية في صنع الزجاج ولكن قلما نجد زجاجا شفافا بالفعل قبل العصر الروماني.⁴

أما الحلي والآلء والنوط المصنوعة من الزجاج فقد برع فيها فينيقيو الغرب وأصبحت اختصاصا عندهم، فمن قرطاجة غمروا إفريقيا و حوض البحر المتوسط الغربي بوسائل الزينة الزجاجية الرخيصة التي سبقت فكرة الحلي المزيفة، إن الشيء الذي لا بد من ذكره هو أن صناعة الزجاج التي يفخر الشرق بإيجادها قد عمل الفينيقيون على تطويرها. واليهم يعود الفضل في ابتكار طريقة النفخ في صنع الأواني الزجاجية، التي اعتبرت ثورة في هذه الصناعة، وكان ذلك في القرن الثاني أو الأول قبل الميلاد ويمكننا أن نسلم بان ورشات الزجاج الفينيقية أو السورية عموما كانت عند بداية العصر الروماني في مقدمة الورشات الأخرى في العالم كافة.⁵

وكان الفينيقيون السابقين في مجال صناعة الزجاج الشفاف لذلك ذاع صيتهم في هذا المجال وكانت لمصنوعاتهم المتميزة زبائن، خاصة وأنهم أبدعوا في تشكيل مصنوعات رفيعة توحى بدوقهم الفني. وكانوا السابقين في صناعة منتوجات أخرى لها استعمالاتها كالمرايا، فحسب بلين الأقدم كانوا أول من صنع المرايا الزجاجية، كما كانوا أول من صنع الأزهار من مادة الزجاج.⁶

¹ أشلاف فطومة: الاقتصاد الفينيقي في البحر المتوسط (1200 ق.م - 332 ق.م)، رسالة لنيل شهادة دكتوراه العلوم في التاريخ القديم، جامعة الجزائر 02، 2017-2018، ص 75.

² جان مازيل: مرجع سابق، ص 72.

³ بشير زهدي: لمحة عن الزجاج القديم وروائعه في المتحف الوطني في دمشق، الحوليات الأثرية السورية، المجلد 10، ص 106. 107.

⁴ جان مازيل: مرجع سابق، ص 72.

⁵ المرجع نفسه، ص 72-73.

⁶ أشلاف فطومة: المرجع السابق، ص 245.

استطاع الفينيقيون في البداية عن طريق النفخ بواسطة قصبة أسطوانات زجاجية مفرغة تمكنوا أن يصنعوا منها الزجاجيات والقوارير والمطرات وغيرها، وكانت تزخرف أحيانا خلال تعريضها للحرارة بجمال زجاجية صغيرة تسمح بترتيب الألوان والرسوم التزيينية. هذا وان أرباب الصناعة الزجاجية المعاصرين لم يقوموا بشيء خلافا لذلك¹.

وقد عثر على مجموعة من الموازين والصنوج، بالإضافة إلى مزهريات وأكواب وقناديل في الحفريات التي أجريت بتيبازة².

2.4 الزجاج في بلاد ما بين النهرين:

يرى العديد من الباحثين أن اكتشاف صناعة الزجاج كان أصلا في بلاد الرافدين خلال الألف الثالثة. واستنادا للدراسات الحديثة يرجح أن أهل الرافدين أعطوا سر هذه الصناعة إلى المصريين الذين نقلوها بدورهم إلى الفينيقيين فيما بعد³.

يقول روبرت برل في كتابه عن الزجاج القديم أن هناك كمية من الأواني الزجاجية تم العثور عليها في كركوك يمكن أن يوضع لها تاريخ مقارب لتلك الأواني المكتشفة في مصر والعائدة إلى السلالة الثامنة مع احتمال وجود معمل في هذه المنطقة (كركوك)، لافتا أيضا إلى وجود معامل أخرى للزجاج في أماكن مختلفة من العراق. ويظن أن اكتشاف هذه المادة وطريقة استعمالها جاء نتيجة الصدفة المحضة وهذه الصدفة كانت كثيرة الحدوث، وحوّلها آراء متعددة ومنها رأي روبرت برل أورده في البحث عن الزجاج القديم عن نظريتين مقبولتين في اكتشاف الزجاج⁴:

النظرية الأولى: أنه جاء نتيجة بعض العمليات المعدنية مثل: إذابة النحاس أو القصدير أو الرصاص، فإذا بأي معدن من المعادن ينتج في الغالب فضلات زجاجية.

والنظرية الثانية: أنه عرف من التطور المتعاقب في مادة الفخار أي من المادة الفخارية الغنية بالسليكات المغطاة بتزجيج قلوي، والتي يؤرخ أقدمها بـ 3000 سنة قبل الميلاد في مصر، وهي تختلف عن مادة الطين المصنوع منها البدن الفخاري الذي لا يدخل في تركيبه عادة الزجاج⁵.

¹ جان مازيل: المرجع سابق، 73.

² سباطي مراد: المرجع السابق، ص 27.

³ جان مازيل: مرجع سابق، 72.

⁴ جعفر زهير فضل الله: صيانة وترميم المكتشفات الأثرية (أحدث الوسائل والتقنيات العالمية)، دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع، 2006، ص 62.

⁵ المرجع نفسه، ص 62-63.

كما يرى العالم جورج سارتون George Sarton أن سكان ما بين النهرين قد اشتغلوا بأنواع الصناعات الكيماوية ولاسيما صناعة الفخار والتزجيج.¹ حيث عثر على كتلة من الزجاج الأزرق في جنوب العراق، ما جعل بعض العلماء يعتقدون أن هذا الفن كان معروفا في العراق وهو مرتبط بتزجيج الفخار وليس كصناعة مستقلة²، وقد تم العثور على قطعة زجاجية من مخلفات آثار أشنونا يعود تاريخها إلى عام 2600 ق.م.³

وتعتبر صناعة الزجاج من الصناعات القديمة الصعبة نظرا لما تحتاجه من دقة وبراعة وإلمام بالتركيب الكيماوي للمادة هذا وقد أصبحت صناعة الزجاج في العصر الآشوري متميزة وعلى درجة كبيرة من الإتقان إلا أنه كان معتما وسميكا. ويشير الشبه الموجود بين الزجاج الآشوري والزجاج المصري في نفس الفترة - في حدود الألف الأول قبل الميلاد - إلى وجود تأثيرات فنية بينهما، ولا بد أن هذا التأثير قد جاء عن طريق النقل، حيث كان الزجاج الآشوري ينقل تجاريا إلى مصر.⁴ وقد عثر على نص بالخط المسماري يعود إلى عهد الملك جوليشار (سادس ملك من ملوك سلالة بابل)، حيث اعتبره سارتون أقدم سجل معروف حتى الآن عن وصفات عملية التزجيج وكيفية صنعه.⁵ تم فك معنى كلماتها (خذ 60 جزء من الرمل، 180 جزء من الرماد الآتي من النباتات البحرية، 05 جزء من الطباشير وتحصل على الزجاج). هذه الوصفة السهلة المظهر تخفي حقيقة الكثير من الكيفيات المعقدة.⁶

3.4 الزجاج عند المصريين:

تعتبر مادة الزجاج من المواد الشائعة الاستخدام في مصر القديمة نظرا لاستخدامها في العديد من أغراض الحياة اليومية، ويختلف الزجاج في نسب مكوناته الأساسية وفي مدى نقائه باختلاف العصور التاريخية في مصر، وكذلك باختلاف المناطق المتواجد بها، إذ أن المصري القديم اعتمد في صناعة على ما وصلت إليه يده من خامات متاحة في المنطقة التي يعيش بها وتعامل معها حتى وإن كانت نسبة الشوائب بها عالية مما يدل على براعة المصري القديم في التعامل مع متطلباته من خلال بيئته.⁷

¹ جورج سارتون: تاريخ العلم، تر: خلف الله و مصطفى الأمير، وطه باقر، مج2، دار المعارف، مصر، 1957م، ص 220.

² بشير زهدي: المرجع السابق، ص 106.

³ صباح اسطفيان كججه جي: المرجع السابق، 2002، ص 80.

⁴ المرجع نفسه، ص 81.

⁵ جورج سارتون: المرجع السابق، ص 106.

⁶ Jean Hartwing: op cite, p 06

⁷ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 111.

ويرى العديد من الباحثين أن اكتشاف الزجاج كان في مصر في حضارة البداري عندما ظهرت على جدران الأفران التي تستخدم في صهر المعادن بعض الطليبات الزجاجية، ووظف المصري القديم هذه الظاهرة في طلاء الخز المعدي والتمايم، ويتضح ذلك من رسومات الأدوات التي وجدت مرسومة على جدران المقابر، أما الأواني والمنتجات الزجاجية الأخرى فقد بدأت صنعها بشكل واسع في نهاية القرن 16 قبل الميلاد وبالتحديد الأسرة الثامنة عشرة، إلا أن هذا الزجاج المنتج في هذا الوقت غالبا ما كان زجاج معتم¹، وقليلًا ما كان نصف شفاف ونادرا ما كان يوجد الزجاج الشفاف، وبهذا يمكن القول أن المصري القديم قد عرف صناعة مادة الزجاج أولا واستخدمها في تغطية الخز والتمايم بطليبات زجاجية لكنه لم يصل إلى صنع الأواني الزجاجية إلا بعد ذلك بزمان بعيد ربما في عصر الدولة الحديثة الأسرة الثامنة عشرة²، ونحن إذا تتبعنا التحف الزجاجية عبر التاريخ وجدنا أن أقدم آنية زجاجية هي الكأس الذي على هيئة زهرة اللوتس lotus bud الذي يحمل اسم الملك تحتمس الثالث احد ملوك الأسرة 18.³

كما وجدت بمصر بقايا عدة مصانع للزجاج، وكان أقدمها عهدا ما وجد بطيبة ويرجع تاريخه إلى عهد الملك أمنحتب الثالث، يلي هذا ثلاثة أو أربعة مصانع وجدت بالعمارنة من عهد الملك اخناتون، ثم مصانع أخرى من الأسرة العشرين وجدت باللشت، كما أن هناك مصانع أخرى، ولقد كانت الإسكندرية من أعظم مراكز صناعة الزجاج قديما، إذ يذكر استرابو الذي عاش فيما بين القرن الأول قبل الميلاد والقرن الأول بعد الميلاد (أنه سمع في الإسكندرية من صانعي الزجاج انه يوجد بمصر نوع من الأثرية يمكن تحويله إلى زجاج، وبدونه لا يمكن صنع أي زجاج ثمين.....)⁴

كما يعمل هاينز Haynes في كتابه عن الزجاج القديم، أن أول صنع للزجاج كان في مصر دون أي تأثير خارجي لأن دلتا مصر كانت تتألف من غابات كثيرة أي أن الوقود متوفرة. كما أن بحيرات النطرون (رماد النباتات) وفرت المادة الأساسية لصناعة الزجاج فقامت في بلد الحضارة الراقية أول صناعة للزجاج. و تؤكد الدكتورة مرجيت مري في كتابها عن مصر ما قاله هاينز Haynes سابقا عن الزجاج كان شائعا في مصر في الفترة

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 111.

² المرجع نفسه، ص 112.

³ محمد عبد العزيز مرزوق: المرجع السابق، ص 205.

⁴ الفريد لوكاس: المرجع السابق، ص 278.

البدارية (خلال العصر الحجري المعدني، أواخر الألف الخامس قبل الميلاد) بدليل العثور على حبيبات من الحجر مطلية بطبقة زجاجية أيضا ذات لون ازرق داكن شبيه باللازورد.¹

كما أن أقدم الدلائل تشير أن القدماء المصريين استخلصوا هذه المادة لأول مرة في حدود 4500 سنة قبل الميلاد²، إلا أنه في بداياته لم يكن من النوع الراقي أي أنه كان غير شفاف، بدليل فسيفساء الملك أمنحوتب أو اخناتون من الدولة الوسطى المحفوظة بمتحف برلين، وهي من الزجاج الأبيض المعتمة الزجاج الأسود.³ والواقع أن هناك أدوات زجاجية صنعت في مصر القديمة. وكانت العجينة الزجاجية كثيفة أستفيد منها في صنع آثار فنية حقيقية كانت تكتسب درجات مختلفة من الألوان بفضل بعض الألواح المعدنية⁴.

4.4. الزجاج في الفترة الرومانية:

بعد تولي الحكم من طرف أغسطس عام 27 قبل الميلاد أصبحت روما منافس جديد لمراكز صناعة الزجاج المتواجد بالإسكندرية، وبالساحل الفينيقي وأصبحت إيطاليا تقدم آفاقا جديدة إلى الحرفيين الموجودين سابقا بالشرق، الذين هاجروا إليها حاملين معهم خبرتهم ومهاراتهم في ممارسة هذه الصناعة، كما ساعد تطوير شبكة الطرق الرومانية البرية والبحرية في انتشار ورشات عمل في كل من كمبانيا Compagnie، وروما Rome، وأكيا Aquilée. ثم انتشرت في اسبانيا Espagne، قاليسيا الوسطى - فرنسا - Gaule - Méridionale... وغيرها. يمكن القول أنه في ذلك العهد صنع الزجاج على نطاق واسع، في القرن الثاني يتم تقييم إنتاجه بمليون قطعة سنويا.⁵

خلال النصف الأول من القرن الأول ميلادي وعند ابتكار الزجاج المنفوخ في الهواء سمح هذا بمضاعفة إنتاج الورشات بعشرين مرة، وأصبحت المنتجات في متناول مختلف الطبقات الاجتماعية. وعمت هذه الصناعة جميع المجالات سواء الفسيفساء، الأواني، ألواح النوافذ..... الخ، مما أدى إلى ازدهار المباني الاجتماعية كالحمامات والبازيليكات. وهذا ما أكدته اللقى المستخرجة من حفريات بومبي Pompeii.⁶

بعد اكتشاف أنبوب النفخ، توصل صانع الزجاج إلى طريقة النفخ في القالب حيث تنتفخ قطعة الزجاج المصهور داخل قالب يحدد شكلها الخارجي، بينما يؤدي النفخ إلى الضغط على جدران الإناء من الداخل، وقد

¹ جعفر زهير فضل الله: المرجع السابق، ص 63.62. انظر أيضا: مرجيت ماري، مصر ومجدها الغابر، سلسلة ألف كتاب، 1907، ص 36.

² Azzedine Ayadi: Op cite p15.

³ حسين فهد حامد: موسوعة الآثار التاريخية، ط 1، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن، 2003م، ص 286.

⁴ جان مازيل: المرجع السابق، 72.

⁵ Slitine Florense: op cite, p15.

⁶ صباطي مراد: المرجع السابق، ص 30.

أدى هذا الأسلوب إلى امكانية الإنتاج الكمي للأواني الزجاجية، وبالتالي انتشاره والتوسع في استخدامه في الأدوات المنزلية وغيرها على نطاق واسع.¹ ونتيجة للتطورات التقنية السابقة فقد تميز الزجاج في العصر الروماني بـ:
 . رقة الجدران نتيجة إتباع أسلوب النفخ، سواء الحر أو في القالب.

. تصنيع الزجاج الشفاف ليناسب الاستخدامات العملية للأواني الزجاجية.
 . الانسيابية والرشاقة والتعبير عن الحركة، ويتضح ذلك في تشكيل الفوهات والأيدي.
 . انتشار أسلوب الزخرفة بوحدات حيوانية وآدمية² في شكل وجوه نساء وشبان من السود أو مضحكة ذات وجه أو عدة وجوه متلاصقة.³

. هذا بالإضافة إلى عدة قارورات تبرز تنوعات هندسية أو نباتية (غالباً على صفة تمور أو عنب) كل هذه الأشكال عرفت رواجاً ونجاحاً ونجاحاً في كل نواحي الإمبراطورية. ثم فيم بعد نجد الزجاج الفاخر المطلي أحياناً بدعامة من ذهب⁴، ويذكر أن أرقى الناس حالاً كانوا في القرن الثاني يستخدمون الأواني الزجاجية التي أصبحت زهيدة الثمن.⁵

وإضافة إلى ما سبق فقد شهدت هذه الصناعة التطبيقية انتشاراً واسعاً خاصة في إيطاليا وإسبانيا وبلاد الغال. وتكاثرت الورشات في روما في بداية العصر الإمبراطوري، ثم أضحت هذه الحرفة من الفنون الراقية في فترة الإمبراطور الكسندر سيفروس (222-235) كما واصلت الورشات المصرية نشاطها في ظل الحكم الروماني، وضلت تصنع وتصدر الأواني الزجاجية ونافست بذلك المنتجات الإيطالية، وهذا ما ساق الإمبراطور ماركوس أورليانوس (232-282) إلى إصدار ضريبة على الأواني الزجاجية المصرية.⁶

ولقد أعد الباحث Pascal Richet المراحل التاريخية للزجاج وفق التسلسل كما يلي:

. حوالي 3000 سنة قبل الميلاد:

. اكتشاف الزجاج من طرف إنسان الشرق الأوسط (الفينيقيين - بلاد الرافدين - المصريين القدماء) ارتبط هذا الاكتشاف مع نشاطات أخرى كالتعدين و التزجيجات السطحية على الفخار.

¹Slitine Florense :op cite, p15.

² إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص140.

³Slitine Florense: op cite, p15.

⁴Ibid. p16.

⁵ تشارلز لزورث: الإمبراطورية الرومانية، تر: رمزي عبده جرجس، مكتبة الأسرة، القاهرة، 2004، ص138.

⁶خربوش حنان: دراسة أثرية تقنية للمجموعة المحفوظة بالمتحف العمومي الوطني سيرتا، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير تخصص صيانة وترميم، معهد الآثار، الجزائر 02، 2013-2014، ص31.

. تخييم البحارة الفينيقيين قرب مصب النهر، ووجود بقايا الزجاج في الموقد نتيجة تعرض رمل الساحل والنطرون للنار.¹

. من 100 إلى 50 سنة قبل الميلاد:

. اكتشاف عصى النفخ والتي تعمل على الدوران حسب تصور الأواني الزجاجية والتي يمكن أن تكون مقعرة وأكثر سرعة وأكبر سعة.

. من 50 سنة قبل الميلاد إلى 300 سنة ميلادي.

. انتشار صناعة الزجاج في مصر وسوريا، ثم عند الرومان في كل من إيطاليا وبلاد الغول وفي ألمانيا.
. خلال قرن واحد اخترع الرومان التقنيات المستعملة حاليا (التلوين، النفخ في القوالب المصنوعة من الصلصال أو الجبس، الزخرفة بالنقش).

. من القرن 11 إلى القرن 15م:

. كانت بمثابة الفترة الأكثر أهمية في مجال التزجيج في أوروبا الغربية.
. ظهور الصحن الملون ذو بنية زجاجية في العصر الوسيط.
. تحول صانعي الزجاج من البندقية إلى جزيرة مورانوا من اجل الحفاظ على المدينة لأنها بمثابة صناعة كيميائية وفي نفس الوقت من اجل سير تصنيع هذه المادة التي اكتسبت رونقا وسحرا لا حدود له في جميع أوروبا خصوصا نوعية التحف البلورية.

. من القرن 16 إلى القرن 17م:

. دخول الزجاج تدريجيا على النوافذ في شكل ألواح زيتية ملمعة وألواح رفيقة من المرمر استخدمها الأغنياء.
. 1685م: نشأة البلور

. نهاية القرن 18 وبداية القرن 19م:

. اكتشاف الفرنسيين صناعة البلور مما ساعد ذلك في نشأة أكبر صانعيه (1970 saint louis .

(1823Baccarat. 1870sévres)

. انتشار استخدام الزجاج في الاستعمالات اليومية.

:1900

¹Pascal Richet :une petite encyclopédie du verre, v13, n° 4, 2007, p09.

. قدرة مدرسة نانسي على انجاز قطع فنية تميزت بالإلهام الطبيعي مع صناعة أكبر عدد من التحف المزججة بطريقة استثنائية وهي تعتبر فترة الفن الحديث (الجديد).¹

. القرن 20م:

. حوالي 1930م نشأة فن الأشكال الهندسية بديل الأشكال الطبيعية.

. مع القرن 20م استعمال الزجاج في التأثيث وفي المنشآت المعمارية²

5. الزجاج في شمال إفريقيا:

لعل من الشواهد التي قد تدل على دخول صناعة الزجاج إلى شمال إفريقيا قبرية الحر في انتاس التي وجدت بشرشال، وقبرية الزجاج القرطاجي التي وجدت في مدينة ليون في جنوب فرنسا سنة 1757، وذكر في نصها انه مواطن قرطاجي يدعى يوليوس الكسندر وتعود هذه الناقشة إلى سنة 200 ميلادي، وفحواها ما يلي للذاكرة الأبدية لليوس الكسندر الذي ولد في إفريقيا مواطن قرطاجي صانع الأعمال الفنية الزجاجية عاش 75 عاما، ومن المحتمل انه خلف سلالة من حرفيي الزجاج في ليون، كما أن هذه النقيشة بالغة الأهمية فهي لا تظهر حقيقة وجود حرفة صناعة الزجاج في قرطاجة فحسب بل تؤكد كذلك وجود علاقات بين حرفيي قرطاجة وبلاد الغال، فمن المحتمل أن يكون ليوليوس الكسندر صاحب ورشة في ليون، ولعلها قد تكون فرعا من الورشة الأم الموجودة في قرطاجة، وما يعزز هذه الفرضية هو المجموعات الزجاجية في قرطاجة التي تعود إلى نهاية القرن الأول ميلادي. وعليه فقد كان إنتاج الزجاج معروفا في قرطاجة وشرشال مع نهاية القرن الأول ميلادي لكن فيما يخص زجاج الفترات الأقدم فهو دون شك مستورد خاصة من إيطاليا، مع العلم أن استيراد القطع الزجاجية تواصل رغم ظهور هذه الورشات في شمال إفريقيا.

وتعد قبرة الحر في انتاس التي ترجع إلى نهاية القرن الأول ميلادي دليل آخر على ممارسة صناعة الزجاج في هذه المنطقة حيث وجد صنف جديد من جرار زجاجية فريدة بنوعها بمدينة شرشال تعود إلى نهاية القرن الأول ونهاية القرن الثالث وهي لا تخضع إلى مرفولوجية القطع الزجاجية المعروفة في أنحاء الإمبراطورية الرومانية، في حين أن مجموعة القطع الزجاجية الموجودة بمتحف شرشال تشبه كثيرا المجموعة الموجودة بمتحف تيبازة.

ونظيف أيضا قبرة أخرى عثر عليها في مدينة مادور الموجودة بسوق أهراس يذكر نصها عطارا بهذه المدينة ، دفع بعض الباحثين للتخمين في وجود ورشة لصناعة الزجاج بها. توجد في قسنطينة مثلما هو الحال في

¹Pascal Richet: op cite, p.09

²Pascal Richet: op cite ,p10.

قرطاجة بعض القطع الزجاجية ترجع إلى أوائل القرن الأول ميلادي والتي يمكن ربطها بالمنتجات الإيطالية، وهذا ليس بالضرورة فوعاء الذخائر المقدسة الحامل لكتابة يونانية والذي يوجد بكدية عاتي مصنوع في إفريقيا الرومانية. بل يمكن أن تكون من إقليم برقة وهي مقاطعة ذات طابع يوناني، أو من السواحل الفينيقية.¹

كما اكتشفت مقبرة رومانية في القل أواخر سنة 1905، وأسفر تنقيب هذه القبور عن عدةلقى من بينها أفداح زجاجية بأشكال مختلفة ولا تفتقر إلى الجودة فهي جد رفيعة، أرخت هذه المقبرة بالقرن الثاني أو الثالث ميلادي، بفضل المصاييح الزيتية التي عثر عليها في الموقع وبالتالي أرخت هذه القطع الزجاجية بالمثل – القرن الثالث ميلادي-، وقد احتوت هذه المقبرة على عدد كبير من هذه القطع الزجاجية، ومن بين تلك اللقى قطعتين تحمل كلتاهما كتابة لاتينية، فالأولى تحمل عبارة LVCRIO وهي تعني رجل ذو كسب، وقد تكون على الأرجح علامة ورشة الصنع، أما القطعة الثانية تحمل عبارة LVMNITANV///، وقرأها المختصون كالآتي: A VOLUMNI IANVARIK، وحسب هؤلاء، فهذه العلامة تظهر في العديد من القطع الآتية من إيطاليا وبلاد الغال، فمن الممكن إذا أن استيراد القطع الزجاجية من الورشات الغربية لم يتوقف وخاصة تلك الموجودة في شمال إيطاليا، هذا ما تؤكد أختام ورشات من إسبانيا، البرتغال، إيطاليا وفرنسا على بعض القطع التي عثر عليها في نوميديا وموريتانيا الطنجية.

ومن المحتمل أيضا وجود ورشة بالقرب من حي الفخاريين بمدينة تيمقاد، فقد وجدت بقايا من صهير الزجاج بها، مع الإشارة إلى أن هذا الجزء من موقع تيمقاد قد تعرض لحريق كبير، وهذا ما يفسر ربما إتلاف العديد من القطع الزجاجية هناك.²

¹ خربوش حنان: دراسة تقنية، المرجع السابق، ص 38.

² المرجع نفسه، ص 39.

الفصل الأول :

الدراسة التقنية حول
صناعة الزجاج وزخرفته

I. تركيب الزجاج:

صناعة الزجاج تتطلب الانصهار عند درجة حرارة فيما بين 1400 و 1500 درجة سلسيوز، لخليط من المواد المترججة والأكاسيد القلوية والقلوية الطينية (Alcalino-terreux)، أما إذا رغبتنا في الحصول على زجاج من نوع خاص فإنه يمكن لنا إضافة مواد مساعدة مختلفة (adjuvants) لهذه المجموعة، هذا الخليط تتم تطريته بالتدريج تحت تأثير الحرارة عن طريق تكوين عجينة لزجة نتوصل لتشكيلها فيما بين 650 و 1000 درجة سلسيوز.¹

1. المواد المترججة: المواد المترججة الأكثر استعمالا هي السليكا ورمزها الكيميائي هو SiO_2 (ثاني أكسيد السليكون). وهي أساس صناعة الزجاج كما تعد أساس التركيب الشبكي له، وأهم مصادر الحصول عليها حبيبات الكوارتز المجروشة النقية أو حبيبات الفلنت المجروشة أيضا،² أو رمال الحجر³ ويحصل على السليكا من الفلنت (ويتركب من السليكا) بتسخينه لدرجة حرارة عالية جدا ثم تبريده بصورة مفاجئة بوضعه في الماء فيؤدي التبريد المفاجئ إلى تفتت الطبقة الخارجية وتساقطها، وتكرار العملية وسحق الفتات يتم الحصول على السليكا في صورة مناسبة للتصنيع.⁴

ولو أمكن صنع الزجاج من السليكا بمفردها فستكون له خصائص فائقة في معظم الأغراض العملية، وفي الواقع إن بعض الأدوات العملية الزجاجية تصنع من السليكا النقية، لكن صعوبة الصهر والتشكيل لمثل هذه المشغولات يجعلهم مرتفعي الثمن، ولم يكن استخدام السليكا الخالصة لصناعة الزجاج متاحا في العصور القديمة نظرا لما يتطلبه ذلك من درجات حرارة مرتفعة ومعالجات خاصة.⁵ أما بالنسبة للزجاج ذو الجودة المنخفضة فإننا نستعمل أيضا السليكس (حجر الصوان) (Silex)، والفلسبار (Feldspath) والحجر البركاني (Laves)، والخلقيونية (حجر شفاف)، يوجد أيضا مواد مترججة أخرى كأهيدريد البور (Anhydride B_2O_3) (borique)، أو أهيدريد الفسفور (Anhydride phosphorique P_2O_3).⁶

¹ ماري ك بارديكو: الحفظ في علم الآثار، الطرق والأساليب العلمية لحفظ وترميم المقتنيات الأثرية، تر: محمد أحمد الشاعر، مج 22، المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية، القاهرة، 2012م، ص 148.

² المرجع نفسه.

³ GerardPajeau: une petite encyclopédie du verre, l'élaboration du verre, vol 13, n05, octobre 2007, p14.

⁴ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 117.

⁵ المرجع نفسه.

⁶ ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 148.

وتوجد السليكا في الطبيعة على عدة صور منها:

أ. الصورة المتبلورة:

وهي عبارة عن معدن الكوارتز الذي يختلف في طبيعته ومظهره حسب ظروف تكوينه، فمنها الكوارتز الصخري الذي توجد بلوراته بصورة واضحة، والكوارتز البنفسجي والذي يتميز بوجود شوائب المنجنيز، وكذلك الكوارتز الحديدي والذي يتميز بوجود شوائب الحديد ويعزى إليه اللون الأحمر والبني،¹ وللـكوارتز بريق فلزي زجاجي. ويتواجد في الطبيعة على هيئة قشور أو ألياف رقيقة وصغيرة جدا، له أشكال سداسية ومعينية كما يتواجد عادة على هيئة متماسكة أو هشّة². ويسمى الكوارتز عند العرب "بالمرو" والمعدن النقي منه عديم اللون إلا في حالة وجود بعض الشوائب به والتي تؤثر على لونه وتكسبه درجات لونية أخرى تتمثل في الأصفر والأحمر والبني أو الأخضر والأزرق.³

. **الخصائص الفيزيائية للكوارتز:** ويعد الكوارتز أحد الأشكال المتبلورة للسليكا، ويوجد في الطبيعة بأكثر من صورة معدنية تبعا لظروف التبلور من ضغط ودرجة حرارة، فالكوارتز يتبلور وفق النظام ثلاثي الميل عند درجة الحرارة الأقل من 573 °C، وهو في هذه الحالة طور مستقر، يدعى الطور α ، وزنه النوعي 2.65 g/cm^3 ، كما يتبلور وفق النظام سداسي الميل في المجال 573-870 °C، ويدعى بالطور β ، وزنه النوعي 2.53 g/cm^3 (الجدول رقم 2).

. **البنية البلورية للكوارتز:** الكوارتز ذو بنية مشكّلة من رباعيات أوجه من SiO_4 ، تتصل فيما بينها بواسطة تقاسم الجزء الزاوي مع رباعي أوجه آخر،⁵ كما هو موضح في (الشكل رقم 2).

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 117. انظر: المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الإدارة العامة لتقييم وتطوير المنهج، خواص واختبارات المواد، المملكة العربية السعودية، ص 06.

² J. Wyaret: Le silicium dans la nature, chimie minérale, tome 2, Masson- France, 1968, p18.

³ محمد سعيد عبد الله: الخزف فن وعلم دليل الهواة والدارسين والفنانين، مكتبة الانجلو المصرية، مصر، (د،ت)، ص 47.

⁴ بضياف سميحة: تحديد التركيب الجزيئي للأصناف الحبيبية المختلفة لرمل كتبان منطقة ورقلة وحساب تركيز الكوارتز فيها باستخدام التقنيات الطيفية،

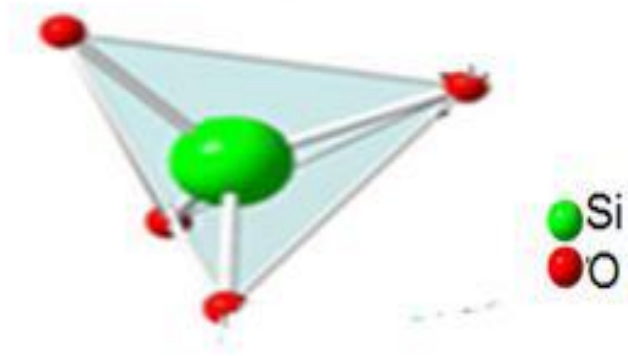
مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه ل م د في الفيزياء، تخصص مطيافية المواد، 2016/2015، ص 15. انظر أيضا: Jacqueline Sicco: le

grand guide des minéraux, france, juin, 2003, p99.

⁵ المرجع نفسه، ص 15.

الخاصية	الوحدة	القيمة
الكتلة الحجمية	g/cm ³	2.65
قرينة الانكسار	–	1.543
درجة حرارة الانصهار	°C	1710
معامل المرونة	Gpa	54
مقاومة الضغط	Mpa	1200

الجدول رقم 2: أهم خصائص الكوارتز



الشكل رقم 2: البنية البلورية SiO₄

المركب المتشكل ذو ثلاثة أبعاد، تملك كل ذرة سيليكون أربع ذرات أكسجين، وكل ذرة أكسجين مرتبطة بذرتي سيليكون. تتكون الوحدة البنوية للخلية المتبلورة من ثلاث مجموعات SiO₄، كل منها في خلية بنيوية واحدة مع ثلاث من السيليكون للخلية المجاورة، فيتشكل سداسي أضلاع غير منتظم¹ (الشكل رقم 3).

¹ بضياف سميحة: المرجع السابق، ص 15.

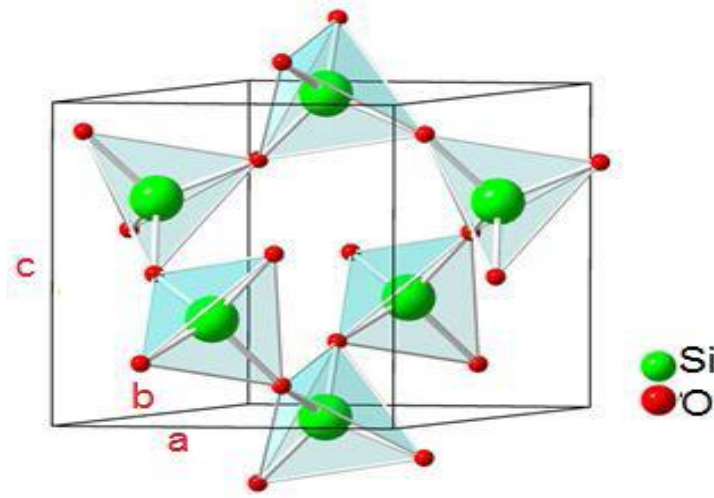
الأبعاد الأولية لخلية البنية البلورية للكوارتز ثلاثية الميل هي:

$$A=b=4.9294\text{\AA}$$

$$c=5.4093\text{\AA}$$

$$v=113.832\text{\AA}^3$$

$$\alpha = \beta = 90^\circ \gamma = 120^\circ$$



الشكل رقم 3: البنية البلورية للكوارتز

ليس لروابط الكوارتز الطول نفسه فكل ذرة سيليسيوم محاطة بأربع ذرات أكسجين، اثنتان منها تقع على مسافة $1.603\text{\AA}$ ، والاثنتان الأخيرتان على بعد $1.163\text{\AA}$

ب . الصورة المفككة:

وتكون حبيبات الرمال مفككة وغير متماسكة ويتراوح قطرها من 2 مم إلى 16/1 مم ومن هذه الصورة الرمال والتي تستخدم في صناعة الزجاج، وتحتوي الرمال على شوائب عديدة أهمها في صناعة الزجاج كربونات الكالسيوم (CaCO_3) اللازم لصناعة الزجاج، وأكاسيد الحديد، وهي تكسب الرمال لونها المميز كما تؤثر في لون الزجاج الناتج² كما سيلي شرحه فيما بعد.

2. الأكاسيد القلوية:

هي كل عناصر الصف الأول من جدول مندليف، وهي تمتلك إلكترون واحد على مدارها الخارجي مما يمنحها تفاعلية عالية، وهي موجودة في الزجاج في صورة أكسيدية رمزها R_2O ، الأكثر استخداما هي K_2O ، Na_2O ، Li_2O .

1 بضياف سميحة: المرجع السابق، ص 16.

²ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 149.

. الليثيوم (Li): يجلب عادة عن طريق كربونات الليثيوم ($\text{Li}_2\text{O Co}_3$) أو الميكا- الليبيدوليت (Lipidolite) ($\text{Li O}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$).

. الصوديوم (Na): يمكن أن ندخله على شكل أكسيد ($\text{Na}_2 \text{O}$) أو كربونات ($\text{Na}_2 \text{Co}_3$) أو كبريتات ($\text{Na}_2 \text{So}_4$) أو نترات ($\text{Na}_2 \text{No}_3$).

. البوتاسيوم (K) يأتي من ملحين رئيسيين ملح البارود Salpêtre أو نترات البوتاسيوم (K No_3) وكربونات البوتاسيوم ($\text{K}_2 \text{Co}_3$)¹، ويعمل أكسيد البوتاسيوم على تخفيض اللزوجة².

تؤدي إضافة الأكاسيد القلوية في صناعة الزجاج إلى تقليل درجة الحرارة اللازمة لانصهار السليكا، التي تبلغ درجة انصهارها 1700 درجة مئوية، وهي درجة حرارة قد يصعب الوصول إليها في العصور القديمة³. وتسمى العناصر القلوية بمساعدات الانصهار Fondant، وهي على الرغم من كونها غير قابلة للانصهار إلا أنها تتحد مع السليكا لخفض درجة انصهارها إلى 1050 درجة سلسيوز. ويسمح وجودها بزيادة مدى نطاق تشغيل الكتلة الزجاجية عندما تنتقل من الحالة السائلة إلى الصلبة، والتي يحاول الزجاج تشكيلها عند حوالي 700 سلسيوز. ولكنها لسوء الحظ تقلل من المقاومة الكيميائية للزجاج لتسيير قابليته للذوبان في الماء⁴.

3 الأكاسيد القلوية الطينية:

الأكاسيد القلوية الطينية Alcalino-Tereux هي عناصر الصف الثاني للجدول الدوري للعناصر، وتمتلك الكترولونات على مدارها الخارجي. تكون هذه العناصر موجودة في الزجاج في صورة أكسيد معادلته على شكل Ro ويكون أكسيد الكالسيوم CaO أو المغنيزيوم MgO من أكثر الأكاسيد استخداما بشكل دارج⁵ ومن مصادر الكالسيوم خام الدولوميت⁶ Dolomite وهو الاسم الشائع لخام طبيعي يحتوي على كربونات الكالسيوم والمغنيزيوم بنسبة متفاوتة حسب مكان التواجد وظروف التكوين للخام، وهذا الخام مصدر لأكسيد الكالسيوم وأكسيد المغنيزيوم⁷.

¹ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 150.

²Azzedine Ayadi:op cite, p 21.

³إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 114.

⁴ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 151.

⁵المرجع نفسه.

⁶الدولوميت: هو حجر صلب غير شفاف لونه ابيض يتخلله أحيانا عروق بيضاء وأخرى رمادية. انظر: أمينة عبد الفتاح محمد السوداني: المناجم والمحاجر في مصر القديمة، بحث مقدم لنيل شهادة الدكتوراه في الآداب، جامعة طنطا كلية الآداب، قسم التاريخ، 2000، ص 147.

⁷إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 121-122.

كما يستمد الكالسيوم من الجير الحي أو المطفئ Ca(OH)_2 والذي يأتي نفسه من كلسنة Calcition كربونات الكالسيوم (Co_3) أو أيضا من القواقع، ويمكن أيضا أن يستمد من كلسنة هيدروكسي اباتيت Hydroxyapatite العظام $(\text{Ca(OH)}_2 \cdot 3\text{Ca}_3\text{Po}_4)$.¹

أما عن دور أكسيد المغنيزيوم فهو تحسين الخواص الطبيعية والكيميائية للزجاج²، وله دور أيضا في عمليات السحب والتشكيل وخاصة في الزجاج المصطح والمنقوش.³ ويستخلص المغنيزيوم عادة من جير الكالدولوميت $(\text{Ca Co}_3 \text{ Mg Co}_3)$ أو الكارناليت Carnallite $(\text{KCl} \cdot \text{MgCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O})$. وهي تؤثر على بعض الخصائص الفيزيائية التي تحدد هشاشة الزجاج. وترفع من المقاومة الميكانيكية (مقاومة الشد) للزجاج، ومع هذا تبقى تلك المقاومة ضعيفة جدا (من 04 الى 10 كجم/م²).⁴

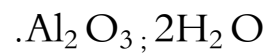
- ترفع من صلابته (من 100 إلى 270 على مقياس اورباخ Auerbach).
- تجعل الزجاج اقل لدونة وبالتالي أكثر صعوبة في التشغيل.
- تقلل من قابليته للذوبان في الماء.
- تمنح من مظهر براق للمادة.

وإذا أضيفت بشكل زائد عن الحد فانها تعمل في المقابل على عدم حدوث التزجج Dévitrification للزجاج⁵

4. العناصر الوسطية:

وهي عناصر امفوتيرية (حامضية قلوية Amphotères). رمزها الكيميائي على شكل R_2O_3 ⁶ ومن أكثرها شيوعا: الألومينا (Al_2O_3) Alumine. أكسيد البور (B_2O_3) Bore. أكسيد الحديد Fe_2O_3 . إذا أخذنا الألومينا كمثال فإنها:

- تدخل في صورة ميكا أو فلسبار نقي جدا، أو في صورة ألومينا متميئة وتكون ناتجة من البوكسيت



¹ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 151.

²Azzedine Ayadi :op cit. p 21

³إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 121-122.

⁴ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 151. انظر أيضا: Azzedine ayadi . op cite. p 21

⁵المرجع نفسه.

⁶Guillande Pilet: Verre Et Ceramique, Article De L'institut Des Technique De L'ingenieur De Lyon, 2eme Année, Mâtereaux, P 94.

- تعتبر مادة حرارية على قدر عالي، فتنصهر عند حوالي 2050 درجة سلسيوز.
- تميل إلى تلوين الزجاج المحتوي على سيسكي أكسيد الحديد.
- تسمح لنا بتجنب تبلور الكتلة الزجاجية أثناء تبريدها.
- إذا أضيفت بكميات ضئيلة فإنها تزيد من مقاومة الزجاج، أما إذا أضيفت بكميات أكبر فإنها تقلل منها.

تكون وظيفة العناصر الأمفوتيرية (حامضية قلوية) غير واضحة تماما وتختلف على حسب كون تلك العناصر موجودة بالنقص أو بالزيادة.¹

5. العناصر الإضافية:

هي العناصر التي تدخل باعتبارها ملونات Colorant أو مزيلات ألوان décolorant أو مصححات Correctif للزجاج. وهي غالبا ما تضاف على شكل أكاسيد أو كبريتات أو أملاح معدنية أو مسحوق معادن، ونسبتها تكون ضعيفة جدا (1/10000) بحيث لا تحدث تغيير محسوس في خصائص الزجاج. لا يكون التأثير الناتج عنها مرتبطا فقط بطبيعة وكمية الأكاسيد المستخدمة بل أيضا بتركيب الزجاج والوسط داخل الفرن.²

¹ ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص152. انظر أيضا: p 62 Azzedine Ayadi:.

² المرجع نفسه.

II. المواد الأولية اللازمة لصناعة الزجاج: للحصول على العجينة الزجاجية نحتاج إلى المواد الخام التالية:

1. الرمال: تعتبر الرمال المادة الأساسية التي تدخل في تركيب الزجاج، وتكون حبيبات الرمال مفككة وغير متماسكة ويتراوح قطرها من 2 مم إلى 16/1 مم، وتحتوي الرمال على شوائب عديدة أهمها في صناعة الزجاج كربونات الكالسيوم (CaCO_3) وأكاسيد الحديد، وهي تكسب الرمال لوناً المميز كما تؤثر في لون الزجاج الناتج كما سيلي شرحه فيما بعد.¹

ومن أنواع الرمال حسب ألوانها والشوائب الموجودة بها ما يلي:

. الرمال البيضاء: ويدل لونها على خلوها إلى حد كبير من الشوائب، وأهمها أكاسيد الحديد، وتوجد الرمال البيضاء في الصحراء الغربية وفي غرب الإسكندرية والساحل الشمالي، ولم يستخدم هذا النوع من الرمال في صناعة الزجاج قديماً بكثرة نظراً لصعوبة الحصول عليه.

. الرمال الصفراء: ويرجع لونها الأصفر إلى وجود معدن الليمونيت (limonite) أكسيد الحديدوز المائي (FeO(OH))، وينتج عن وجوده تلون الزجاج باللون الأخضر المائل للاصفرار، وقد استخدمت هذه الرمال خاصة في صناعة الزجاج الإسلامي.

. الرمال الحمراء: ويرجع لونها الأحمر إلى وجود خام الهيماتيت (أكسيد الحديد Fe_2O_3)، وكان هذا الرمل يستخدم في العصر الإسلامي في صناعة أواني العمل اليومي وليس لصناعة المنتجات الفنية ذات القيمة الجمالية.² أ. الخصائص الفيزيائية للرمل:

تتصف الرمال بخصائص تختلف باختلاف صخور المصدر وعوامل التجوية الفيزيائية أو الكيميائية، والنقل الريحي أو المائي:

. الحجم: في التصنيفات الجيولوجية لا يعتبر رملاً إلا الحبيبات ذات الأقطار من 0.063 إلى 2 mm، أما تلك التي تتراوح أقطارها بين 2 mm و 64mm فتدعى حصى (Gravel)، وذات الحبيبات المحصورة بين mm 0.002 و 0.063mm تدعى طمي (Silt)³ (الجدول رقم 3).

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 117.

² المرجع نفسه، ص 118.

³ بضيايف سميحة: المرجع السابق، ص 06.

التصنيف	البعد
حصى (Gravel)	2mm < Gravel
رمل (Sand)	0.063 mm < Sand < 2.0mm
طمي (Silt)	0.002 mm < Silt < 0.063 mm
طين (Clay)	Clay < 0.002mm

الجدول رقم 3: تصنيف الرمل وفقاً لأقطار الحبيبات.

. الشكل: تأخذ حبيبات الرمل أشكالاً مختلفة، تتحدد بمعرفة درجة تكور الحبيبات وتدورها، قد تكون

سطوح حبيبات الرمل ملساء أو خشنة، كما أن لها بريقاً قد يكون معتماً أو شفافاً.¹

. اللون: يكتسب الرمل لونه من ألوان مكوناته وأكثر الألوان شيوعاً البني والأحمر والوردي، وهي تنتج عن

وجود الحجر الجيري وأكسيد الحديد (الهيماتيت)، كما تنتج ألوان فاتحة مثل الأبيض والرمادي عن غياب المواد

الرابطة، أو أنها مرتبطة بمادة الكالسيوم أو الكوارتز، يوجد الرمل بألوان بنية أو حمراء صدئية عندما يحتوي على

الحديد، ونادراً ما تكون قائمة نتيجة وجود فلز المغنيتيت أو المواد العضوية، أما اللون الأصفر الرملي أو الذهبي

الفاقد والأسمر المصفر ناتج عن خليط من الكوارتز الصافي مع الفلدسبار الموجود في الرمل.²

2. النطرون: هو عبارة عن صخر صودي معدني، أصله من رمل البحيرات والسواحل السورية والفلسطينية،

كما اهتمت واجد بكثرة في المناطق الساحلية للبحر الأبيض المتوسط وبلاد ما بين النهرين، ومصر والبحر

الأحمر،³ وكانت تجارة النطرون على نطاق كامل الشرق الأوسط وحتى ماعداها، حيث شاركت فيها جميع الأمم

التي تعيش حول الحوض الأبيض المتوسط، والإمبراطوريات الإغريقية والرومانية وحتى المحيط الهادي حيث كانت

تملاً سفن تجارية بالمواد الأولية لمورانو وبلاد الغرب،⁴

¹ بضياف سميحة: المرجع السابق، ص 06.

² المرجع نفسه.

³ Jacqueline du parquer massin: Histoire du verre au moyen âge, Paris, 2005.p 19.

⁴ Jean Hartwing: op -cite, p08.

3 الصودا والبوتاسيوم: ويعتبران من المكونات الأساسية لعجينة الزجاج، لذا استعملتا بصفة مغايرة على حساب المواد المحلية كالنطرون، حيث تم استبدال النطرون بالبوتاسيوم القادم من رماد نباتات يسهل الحصول عليها كشجر البلوط، شجر التفاح..... وغيرها.¹ وكانت تستخدم "رماد الكليس" (Calis)، وهي نباتات غنية بالصودا وذلك لتصنيع الزجاج، وهذه النباتات ذات الأوراق الشوكية المشبعة بالأملاح كانت تنمو ليس فقط في صحاري البلاد الشرقية ولكن في مجمل حوض البحر المتوسط أيضاً²، كانت تستغل لاحتوائها على عدة أنواع من الأملاح تلك الأملاح علاوة على الصوديوم تعطي أيضاً الجير والبوتاس ومغنيزيا والألومين وهي عناصر أساسية للحصول على زجاج ثابت ومقاوم كيميائياً لأن النطرون مهما يكن صافياً يجعل الانصهار مع الرمل يعطي كتلة من زجاج غير مستقرة كيميائياً، ومن هذه النباتات نذكر: (salicornes, salsolas, kéli).³ (الصورة رقم 4).

على مر تاريخ الزجاج اتفق بالنسبة للزجاج القادم من الإنتاج "العتيق" (إنتاج بلاد الرافدين "مابين النهرين"، مصري، روماني، بيزنطي، إسلامي). على اعتبار كونه زجاج مكون أساساً من الصوديوم (صودي) (Verre Sodique) (الجدول رقم 4). وكان عنصر الصوديوم قادماً من النطرون (Natron)، وهو خام مأخوذ من أعماق البحيرات المالحة،⁵ كانت تجلب هذه المادة من واد يعرف بسهل النطرون عن طريق القوافل اتجاه أماكن بعيدة مثل قليلاً Galiléa، أسيرية الشرقية Oriental assyrie.⁶

¹Jasqueline du Parquer Massin: Histoire du verre au moyen âge, Paris, 2005, P.22

²ماري ك بارديكو، المرجع السابق، ص 149 150.

³Jean hartwing, de la découverte du verre, Découverte Légendes, Réalités ET Faisabilité (2007), P06

⁴ النطرون: هو عبارة عن صخر صودي معدني، أصله من رمل البحيرات والسواحل السورية والفلسطينية، كما أنها توجد بكثرة في المناطق الساحلية للبحر الأبيض المتوسط وبلاد مابين النهرين، ومصر والبحر الأحمر انظر أيضاً:

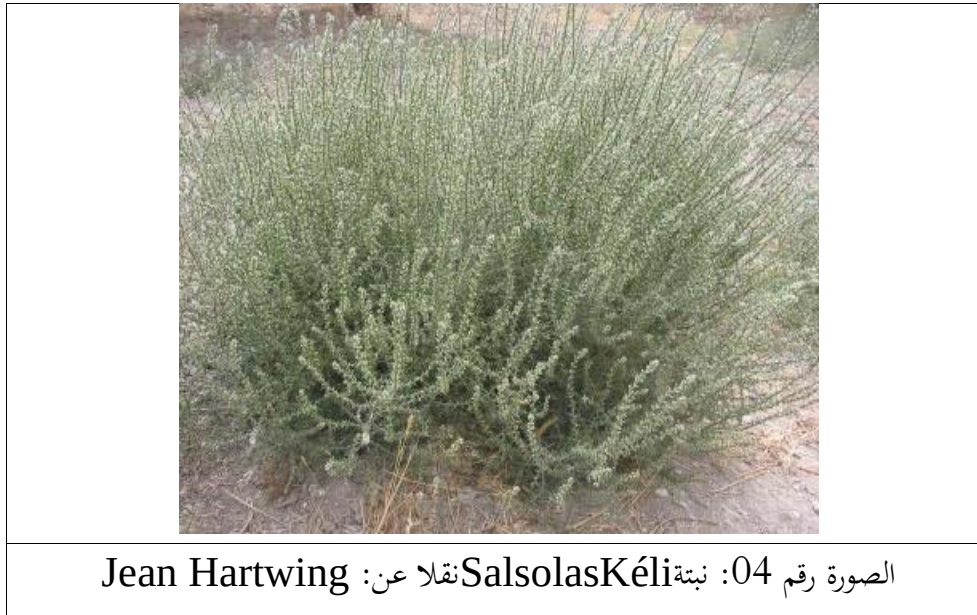
Jasqueline du Parquer Massin: op cite, p 19.

⁵ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 122.

⁶Jean Hartwing: op cit, P06.

التركيب	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	MnO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₃	TiO ₂
زجاج صودي كلسي	54.1	13.6	5.7	11.4	5.85	2.3	1.00	3.05	2.4	0.08
زجاج بوتاسيو كلسي	56.3	5.2	12.2	12.0	5.5	0.9	0.8	2.75	3.05	0.11

الجدول رقم 4: تركيب نوعان من زجاج العصور الوسطى (نهایة القرن الثاني عشر والثالث عشر) عن ماري ك بارديكو ص 150.



4. الكلس: ومن مصادر الكالسيوم خام الدولوميت (Dolomite) وهو الاسم الشائع لخام طبيعي يحتوي على كربونات الكالسيوم والمغنيزيوم بنسبة متفاوتة حسب مكان التواجد وظروف التكوين للخام، وهذا الخام مصدر لأكسيد الكالسيوم وأكسيد المغنيزيوم.¹ كما يستمد الكالسيوم من الجير.²

¹ إبراهيم محمد عبد الله، المرجع السابق، ص 121-122.

² ماري ك بارديكو، المرجع السابق، ص 151.

III. الأدوات المستخدمة في صناعة الزجاج:

عرف الإنسان صناعة الزجاج وتوصل إلى أسرارها منذ القدم، وقد تطورت هذه الصناعة تطورا كبيرا عبر العصور التاريخية حتى وصلت إلى درجة عالية من التقدم، وخلال مراحل تطورها استعان الصانع بالعديد من الخطوات مكنته من تحقيق هدفه بالرقى بهذه الصناعة، إلا انه لم تتعرض لها الدراسات السابقة التي تناولت تكنولوجيات صناعة الزجاج بصورة مباشرة، بحيث تعد هذه الخطوات الركيزة الأساسية من ركائز تطور هذه الصناعة عبر العصور التاريخية، وذلك انه كلما طور الصانع في هذه الأدوات كلما أتى بالجديد في تقنيات هذه الصناعة، بحيث تنقسم هذه الأدوات من خلال استعمالاتها إلى ثلاث أقسام رئيسية على النحو التالي:

1. الأدوات المستخدمة في تحضير وتجهيز المواد الخام.
2. الأدوات المستخدمة في تشكيل المشغولات الزجاجية.
3. الأدوات المستخدمة في زخرفة المشغولات الزجاجية.

أولا. أدوات تحضير وتجهيز المواد الخام:

1. المناخل: وهي أداة أولية بسيطة تستخدم في تحضير خلطة الزجاج، وذلك للحصول على الحجم المناسب من حبيبات الرمل من خلال فتحاتها المحددة المقاس. الشكل رقم 4.
2. الموازين: تستخدم لإنتاج الزجاج الجيد، لذا كان يتحتم على الصانع خلط المكونات بنسب معينة، باستخدام موازين إما خشبية أو معدني،¹ الشكل رقم 5.



الشكل رقم 4: المنخل نقلا عن مراد سباطي

¹ يحايوي قدور، صناعة الأواني الزجاجية في الجزائر خلال العهد العثماني - دراسة أثرية فنية- لمجموعتين محفوظتين بالمتحف الوطني الباردو والمتحف الوطني للآثار القديمة، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الآثار العثمانية، معهد الآثار، جامعة الجزائر 02، 2011-2012، ص 61.



3 الأهوان: وتستخدم في طحن المواد الخام وهذا لتحويلها إلى مسحوق ناعم يسهل في عملية الصهر عند درجة الحرارة المتاحة، وكانت هذه الأخيرة إما مصنوعة من مادة الرخام أو البازلت، أما أداة الطحن فتصنع من حجر صلب وهي كذلك من مادة الرخام أو البازلت.¹

4 البواتق: وهي عبارة عن بواتق تسخين المواد الأولية تصنع من الفخار. الشكل رقم 6



¹ يحياوي قدور، المرجع السابق، ص 61.

ثانيا/ الأدوات المستخدمة في تشكيل المشغولات الزجاجية:

يعد تشكيل الزجاج المعمول بطريقة النفخ، هو الأسلوب الرئيسي خلال العهدين الروماني والإسلامي، وقد ظهر في نهاية القرن الأول قبل الميلاد، ومن بين الأدوات التي استعان بها الصانع في هذا الأسلوب هي على النحو التالي:

1 أنبوب النفخ: وهي المادة الأساسية المستخدمة في طريقة نفخ الكتلة الزجاجية في الهواء وهناك رأي يرجح بان أنبوب النفخ ربما صنع من الطفلة، بعد ذلك تطور ليصنع من الحديد وهذه الأداة عبارة عن أنبوب مجوف مصنوع من الحديد، يتراوح طوله ما بين المتر والمتر ونصف (100سم، 150سم) وله نهايتان، الأولى تنتهي بتغطية مطاطية ومن خلالها يقوم الصانع بعملية النفخ، أما النهاية الأخرى فهي مفلطحة يتم بها التقاط العجينة الزجاجية¹ - الشكل رقم 7-



الشكل رقم 07: أنبوب النفخ عن James Barton et Claude Guillement

2 . عمود البونتييل: وهو عبارة عن عمود حديدي، مصمت له نفس طول أنبوب النفخ تقريبا إلا انه اقل منه في القطر، بحيث يثبت هذا العمود أسفل قاعدة الإناء بواسطة كتلة صغيرة من مصهور الزجاج، ووظيفة هذه الأداة هي أن الصانع يمسك الإناء بواسطتها بعد فصل أنبوب النفخ، حتى يتيسر له إتمام عملية تشكيل

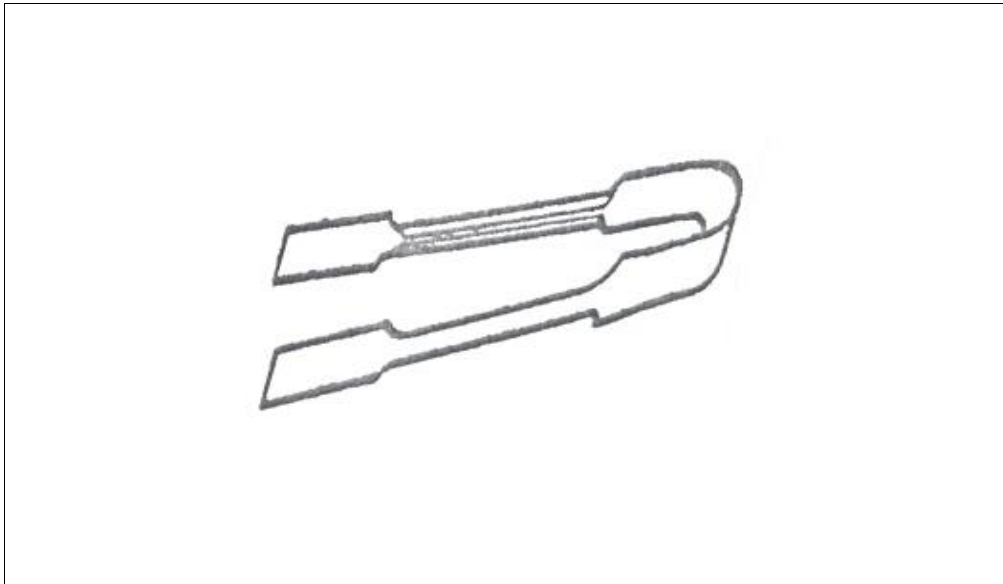
¹ يحياوي قدور، المرجع السابق، ص 62.

الإناء. كما استعان الصانع بعدد من الأدوات المعدنية لإتمام عمالية تشكيل الزجاج المنفذ بطريقة النفخ. الشكل رقم 8.

3. الملاقط: وهي عبارة عن أداة مرنة تصنع من الحديد، تستخدم في تشكيل فوهات الأولاني من حيث توسيعها أو تضيقها، وفي بعض الأحيان كانت هذه الأدوات تصنع من الخشب منعاً لاحتكاكها بشدة بسطح الزجاج.¹ الشكل رقم 9.



الشكل رقم 8: عمود البونتيل عن James Barton et Claude Guillemin



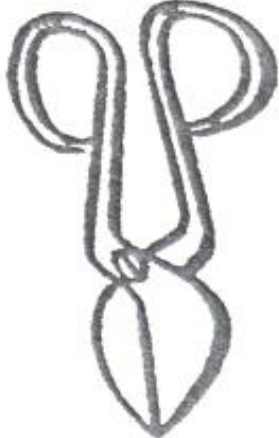
الشكل رقم 9: الملقط عن James Barton et Claude Guillemin

¹ يحياوي قدور: المرجع السابق، ص 62.

4. الكماشات: وهي أداة معدنية تستخدم عند إضافة قطع من الزجاج إلى بدن الإناء أثناء عملية التشكيل¹. - الشكل رقم 10-

	
كماشة مسننة	الكماشة عادية
الشكل رقم 10: الكماشات عن James Barton et Claude Guillement	

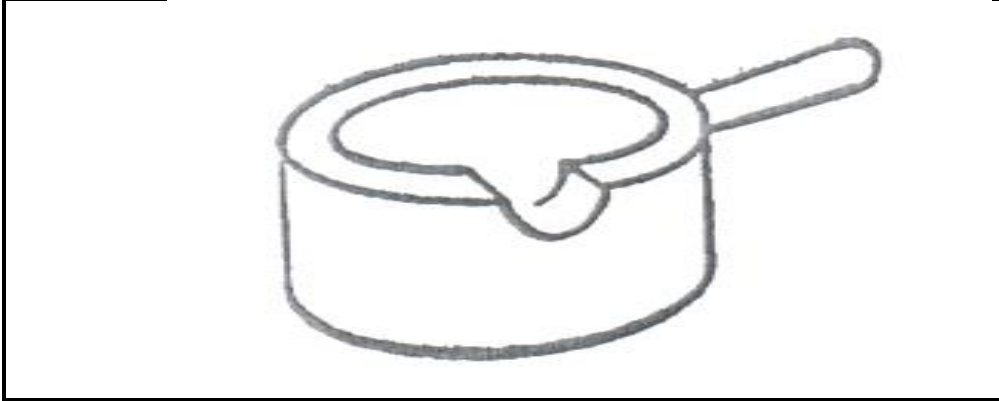
5. المقص: وهي من الأدوات التي استعان بها الصانع لإزالة الزوائد من مادة الزجاج أثناء عملية التشكيل². - الشكل رقم 11-

	
مقص B	A مقص خاص بالقطع
الشكل رقم 11: أنواع المقصعن James Barton et Claude Guillement	

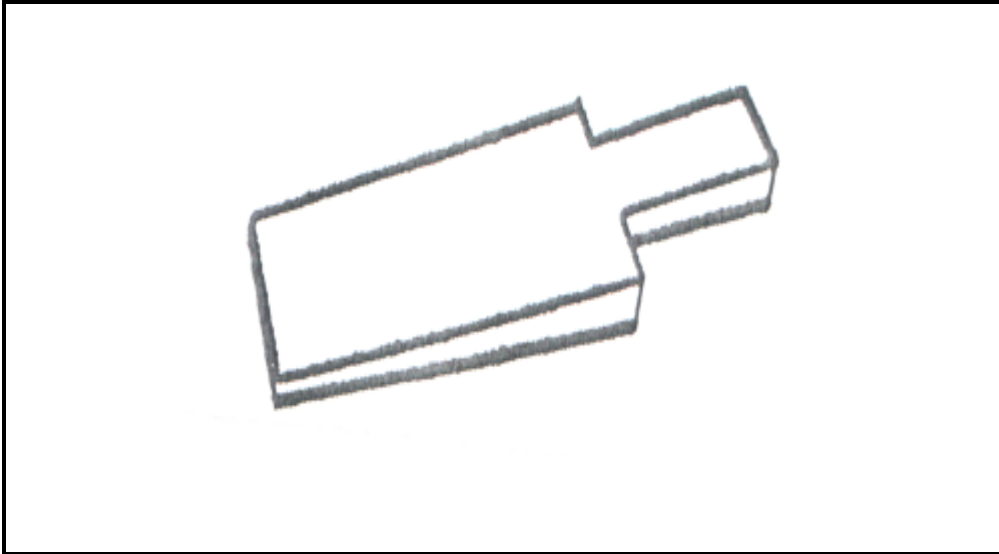
¹ يحياوي قدور، المرجع السابق، ص 63.

² يحياوي قدور، المرجع السابق، ص 63.

6. أدوات التشكيل الخشبية: وهي عبارة عن كتل خشبية مجوفة مختلفة الأشكال والأحجام، يستعين بها الصانع أثناء تشكيل الأواني الزجاجية بالنفخ في الهواء، بحيث يتم تدوير الزجاج بها أثناء نفخه لإعطاء الإناء شكلا مستديرا¹. - الشكل رقم 12-13



الشكل رقم 12: أداة تشكيل خشبية عن James Barton et Claude Guillement



الشكل رقم 13: لوحة تشكيل خشبية عن James Barton et Claude Guillement

1 يحياوي قدور، المرجع السابق، ص 63.

7. القوالب الخشبية: استعان بها الصانع للحصول على أواني زجاجية مشكلة بطريقة النفخ في القالب، وقد تتكون هذه القوالب من جزء أو جزأين حسب شكل الإناء.

8. القوالب المعدنية: وقد استعملت في العصر الروماني والعصر الإسلامي، إلا أنه بعد ذلك أصبحت القوالب تصنع من الجبس.¹

ثالثاً/الأدوات المستعملة في زخرفة المشغولات الزجاجية:

1. عجلة القطع: استخدمت لتنفيذ الزخارف الكبيرة والعميقة، وهي عبارة عن قرص دوار من الحديد أو الخشب أو الحجر، يوضع على حافته مادة كاشطة مثل حبيبات من الرمل مزججة بمادة دهنية - زيت -، وتدار العجلة بعد تثبيت القطعة الزجاجية أمامها بحيث تعمل المادة الكاشطة على إزالة المواد الزائدة من الزجاج حسب النمط الزخرفي المطلوب، وقد تطورت عجلة قطع الزجاج عبر العصور، حيث صنع القرص من معدن الرصاص أو الزنك، وبعد ذلك تطورت وأصبحت تدار بالقدم بدلاً من إدارتها باليد، وفي تطور آخر أصبحت تدار بقوة المياه ثم البخار.²

2.3. الملقط: يستخدم في سحب الخيوط الزجاجية وأيضاً في لف هذه الخيوط الزجاجية حول بدن الإناء، وذلك على مسافات محدودة.³

3.3. الشوكة: وهي أداة بسيطة ومسننة، استخدمها الصانع في سحب الخيوط الزجاجية الملفوفة حول بدن الإناء نحو الأسفل أثناء تدويره لإحداث زخارف ممزوجة.⁴

4.3. الإبر المعدنية: وهي عبارة عن أدوات معدنية دقيقة ذات نهايات مدببة، استخدمها الصانع في توقيع الزخارف على رقائق معدن الذهب المثبتة على أسطح الأواني.⁵ الشكل رقم 14 -

1 يحياوي قدور، المرجع السابق، ص 63.

2 المرجع نفسه، ص 64.

3 نفسه.

4 نفسه.

5 نفسه.



الشكل رقم 14: ابر معدنية

IV. مراحل وطرق صناعة الزجاج:

أولا/. المراحل المتبعة في صناعة المشغولات الزجاجية:

لتصنيع مادة الزجاج كان الصانع القديم يجهز المواد الخام (النطرون) والذي اشتهرت به المقاطعات الشرقية للإمبراطورية الرومانية، والكوارتز بما يحتويه من كربونات الكالسيوم، مع رماد الأعشاب والنباتات كمصدر للبوتاسيوم¹. كما أن الصانع القديم أيضا يحصل على مواد أولية عن طريق إعادة صهر الزجاج الخام² واستعماله في صناعة أواني زجاجية أخرى.³ وتخلط هذه المواد جيدا، وقد تضاف المواد الملونة في حالة الزجاج الملون وقد تضاف في خطوة لاحقة. وبهذا يمكن القول أن صناعة الزجاج القديم كانت تتطلب مواد أولية خاصة على عكس الفخار الذي يمكن أن يصنع من مكونات متفاوتة الجودة ومتوفرة في كل مكان، وتعتبر مراحل صناعة الزجاج شبيهة بحرفة التعدين.⁴

¹Daniel Foy: « L'aces aux matières premières du verre de l'antiquité au moyen âge en méditerranée accidentelle ». in artisanat et matériaux. la place de matériaux dans l'histoire des techniques. Cahier d'histoire des techniques. T4. 1998. P103.

²حتى انه كان يتم استيراد القمع المكسورة من المصنوعات الزجاجية المكسرة لإعادة صهرها واستخدامها في صنع قطع جديدة. انظر ايضا: Pierre Henry Goffinet:les gallo romains, dossier pédagogique à destination des enseignants, musée archéologique d'Arlon, Provence de Luxembourg, 2005 , p 27.

³ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 135.

⁴Danièle Foy : Souen Deva Fontaine: l'épave ouest-Embiez var: le commerce maritime du verre brut et manufacturé en méditerranée occidentale dans l'antiquité in:ran n40, 2007, p236.

يضع الصانع المكونات في بواتق التسخين ويتم تسخينها في أفران صناعة الزجاج فتصهر هذه المواد وتختلط ببعضها، وتترك عند درجة الانصهار حتى يتم التخلص من الغازات والأبخرة المتصاعدة والتي يمكن أن تسبب إجهادات داخلية تؤدي إلى تشوه الزجاج وإضعاف بنيته، وتسمى هذه العملية بالمعالجة الحرارية heat treatment، وبذلك تتحول الخامات السابقة إلى مصهور متجانس قد يستخدم مباشرة لتشكيل وإنتاج المشغولات الزجاجية، وقد يترك ليبرد على أن يتم إعادة صهره عند تشكيله.

و يتم العمل السابق على مرحلتين كالتالي:

1. مرحلة تحميل المواد الخام:

في هذه المرحلة يتم وزن المكونات المختلفة بشكل فردي ومن ثمة ترطب حوالي (1,2 بالمائة h_2O) وتخلط ميكانيكياً¹، ثم توضع في بواتق ثم توضع في الفرن حيث يتم تحميل المواد الخام وانصهار جزء منها وليس بالكامل، في هذه المرحلة لم يكن هناك ضرورة لإضافة المواد الملونة أو المعتمدة أو المزيلة للون، وبإخراج البوتقة من الفرن تتحول المواد الخام إلى كتلة من الزجاج المحمص، ويجمع إليها ما التصق بجدار البوتقة من مكونات منصهرة بكسرها من حوله.²

2. مرحلة صهر الحميص إلى زجاج:

في هذه المرحلة يتم طحن كتلة الحميص للحصول على مسحوق متجانس يضاف إليه بعض النطرون، يلي ذلك وضع الحميص في الفرن* (الشكل رقم 15 و 16) حتى ينصهر انصهاراً كاملاً هذه المرة، ويترك في حالة الانصهار لمدة طويلة تكفي لتخليصه من الغازات الداخلية فيما يسمى بالمعالجة الحرارية. وفي هذه المرحلة تضاف المواد الملونة أو المزيلة للون أو المعتمدة لصهر الزجاج، ولذلك فإن هذه الطريقة في صناعة الزجاج تتميز بإمكانية الحصول على أكثر من لون للزجاج، وذلك يأخذ كميات منفصلة من الصهير وإضافة المواد الملونة لها بصورة منفصلة حسب الحاجة.³

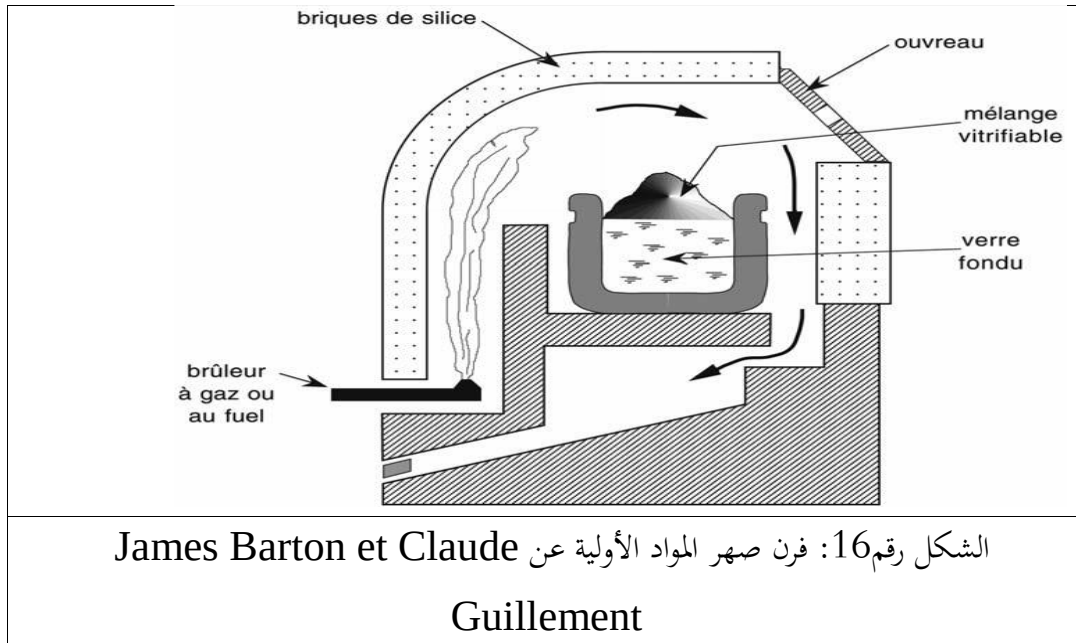
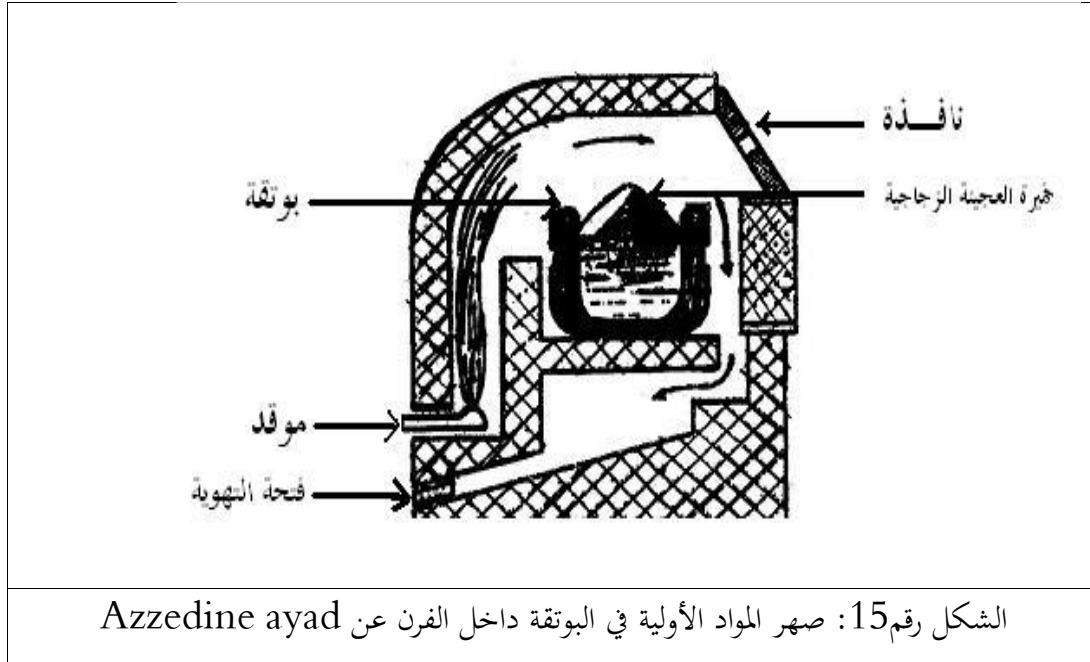
¹Gerard pajean, op cite, p15.

² إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 136.

³المرجع نفسه، ص 136-136.

*إذا كان صغير نجده يحتوي على فتحة أو نافذة واحدة وإذا كان كبيراً نجد فيه عدة فتحات، وتتميز هذه الأفران بوجود مجرى ينقل الزجاج المصهور من الخوض إلى مكان التقاط الكمية المطلوبة للصناعة وهو عبارة عن فتحتين مربعتين مساحة كل واحدة منهما واحد متر مربع. انظر أيضاً:

Azzedine Ayadi: op cite, p 23.



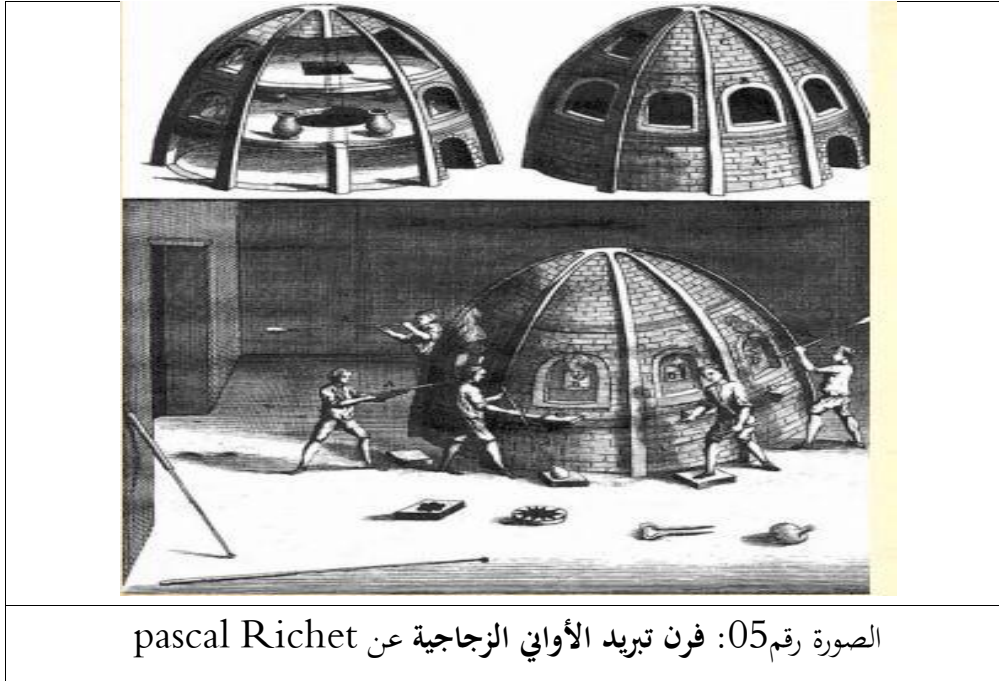
ويجب أن تتم عملية التشكيل في وقت قصير جداً.¹

¹محاسن سيد احمد حمدي، صناعة الزجاج (مراحل صنع الزجاج وطرق وأشكال صنع الزجاج والمواد المستخدمة في صنع الزجاج)، 2010، ص.03

في بعض الجوانب فن الزجاج يشبه إلى حد ما فن الفخار إذ أن القاسم المشترك بينهما هو التراب والنار ولكن صانع الزجاج يستعمل الرمل عوضا عن الطين، وهو بذوبانه يمكن من الحصول على مادة غضة تسمح بدورها إلى تشخيص الأشكال المرغوب فيها.¹

3. مرحلة التبريد:

وهي عملية يتم فيها تبريد الزجاج للحصول على جسم صلب² وتتم ببطء لتجنب تشققه وتكسره وتلفه، وتتم هذه العملية بوضع الأدوات الزجاجية في فرن التبريد³ الذي يتكون من ثلاث طبقات اذ توضع الآنية في الطابق الأول⁴ على درجة حرارة تتراوح ما بين 400 _ 600 درجة مئوية لفترة زمنية كافية⁵، ثم توضع في الطابق الثاني لتبرد تدريجيا إلى الدرجة العادية من الحرارة، ثم توضع في الطابق العلوي لتبرد نهائيا.⁶ (الصورة رقم 5). (الشكل رقم 17).



الصورة رقم 05: فرن تبريد الأواني الزجاجية عن pascal Richet

¹ أكلي نورية، الآنية الزجاجية البونية المسواة على قاعدة في إفريقيا الشمالية على العموم وفي الجزائر القديمة على الخصوص، المكنون الحضاري الفينيقي القرطاجي في الجزائر الحالية من خلال الدلالات اللقى الأثرية الأنصاب النذرية، سلسلة المشاريع الوطنية، منشورات المركز الوطني للدراسات في الحركة الوطنية وثورة أول نوفمبر 1954، 2007، ص 224.

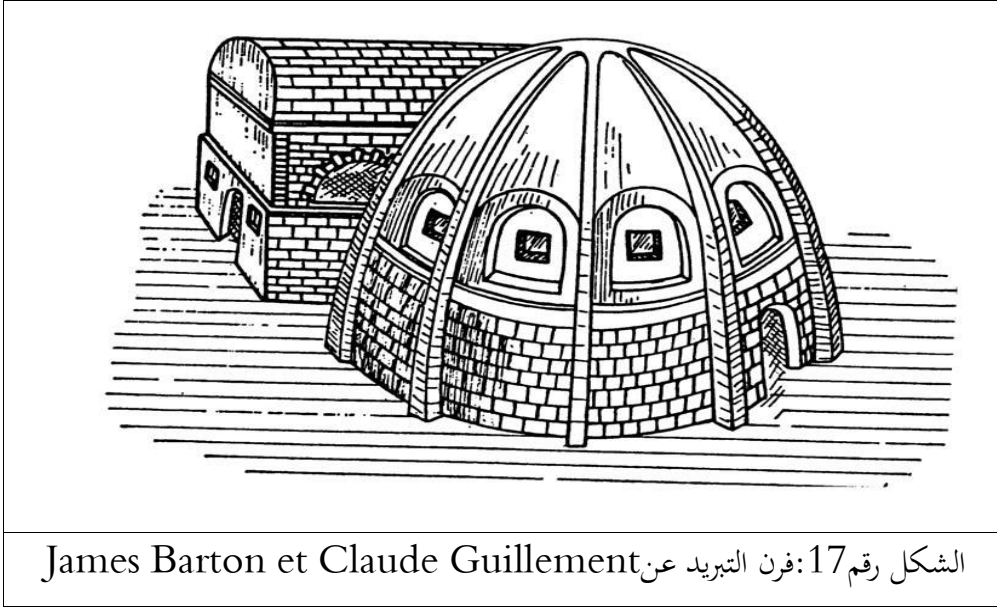
²Poulphilipot : la conservation des antiques et des œuvres d'art, paris, 1966, p357.

³محاسن سيد احمد حمدي، مرجع سابق، ص 04.

⁴ علي احمد الطايش: المرجع السابق، ص 47.

⁵محاسن سيد احمد حمدي: مرجع سابق، ص 04.

⁶علي احمد الطايش: مرجع سابق، ص 47.



الشكل رقم 17: فرن التبريد عن James Barton et Claude Guillement

4. مرحلة الإنهاء

يتم في هذه المرحلة تنظيف الأدوات الزجاجية وصلقلها وقطعها وتصنيفها.¹

ثانياً/ الطرق المتبعة في تشكيل الأواني الزجاجية

1. طريقة القطع البارد:

وهي طريقة مارسها الإنسان في صناعة البلور عندما كان يقطع الصخور الزجاجية الطبيعية البركانية أو غيرها حسب الأشكال المرغوبة والتي كانت في حد ذاتها أشكالاً محدودة جداً وبسيطة.² ومن المعروف أن الزجاج الطبيعي البركاني موجود في الطبيعة منذ أقدم العصور وعمل الإنسان على تشظية تلك القطع من جوانبها وأطرافها³ بنفس الوسائل المستخدمة آنذاك في قطع ونحت الحجارة والرخام.⁴ وشاع استعمال هذه الطريقة في إنتاج البلور الصخري التي حازت أوانيها شهرة عالمية.⁵

¹ محاسن سيد احمد حمدي: المرجع السابق، ص 05.

² ابراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 136.

³ ناهض عبد الرزاق دفتر القيسي: المرجع السابق، ص 60.

⁴ صباح اصطيغان كجه جي: المرجع السابق، ص 102.

⁵ زكي محمد حسن: أطلس الفنون الزخرفية والتصاوير الإسلامية، بغداد، 1986م، ص 741.

2. طريقة الصب على جسم رملي:

المبدأ الأساسي المعتمد في هذه الطريقة هو اخذ قطعة معدنية طويلة ذات طرفين، الطرف الأول به مقبض ليتمكن الزجاج من مسكها والتحكم فيها، أما الطرف الثاني يشكل عليه جسم من الرمل والطين، ومن هذا المبدأ سميت طريقة الصب على جسم رملي كما تسمى طريقة اللباب الرملي، والهدف من وضع الجسم الرملي أو اللباب الرملي هو إسناد العجينة الزجاجية عليه. الطريقة تتم بأخذ الزجاج القطعة المعدنية من مقبضها والطرف الثاني يغمس داخل العجينة الزجاجية حيث يحركها ويسحبها في حالتها اللزجة بحيث تكون معرضة للحرارة، وذلك برفع الزجاج على الجسم الرملي ويكون نوعاً ما أملساً، أما السطح الخارجي للآنية فيتم استخدام سطح من المعدن أو الحجارة حيث يصبح السطح الخارجي أملس.¹

3. طريقة الضغط على القالب:

كان الإنسان قد عرف هذه الطريقة منذ القديم حيث استعمل القالب في صنع الدمى والآلات المعدنية، وتتلخص هذه الطريقة في انه بعد تحويل خلطة المواد الزجاجية في الفرن.² يتم وضع العجينة الزجاجية داخل القالب ثم الضغط عليها من جوانب القالب المختلفة في سبيل الحصول على الشكل الذي صنع القالب من اجله³(الشكل رقم 18). وكانت القوالب تصنع بصورة عامة من عجينة قوامها خليط من الرمل والطين يسهل تفتيتها ثم استخراج القناني والأدوات الزجاجية المصنوعة⁴ بعد أن تبرد العجينة الزجاجية⁵. ثم ينصرف صانعي الزجاج إلى وضع القواعد للأواني وتهذيبها بواسطة الملاقط.⁶

كما يمكن بهذه الطريقة استخدام قالب من الرمل المبلل والمحشو داخل قطعة قماش مشككة على شكل الإناء المطلوب إنتاجه. ويثبت في قطعة القماش هذه خليط قوي يشد إلى ذراع خشبية أو قضيب معدني، بعد ذلك يوضع القالب القماش في مصهور الزجاج ويدار باليد بسرعة عدة مرات حتى يوزع مصهور الزجاج على القالب بالتساوي.⁷

¹ أشلاف فطومة: المرجع السابق، ص 77.

² زكي محمد حسن: المرجع السابق، ص 413.

³ صباح اصطيغان كجه جي: المرجع السابق، ص 103.

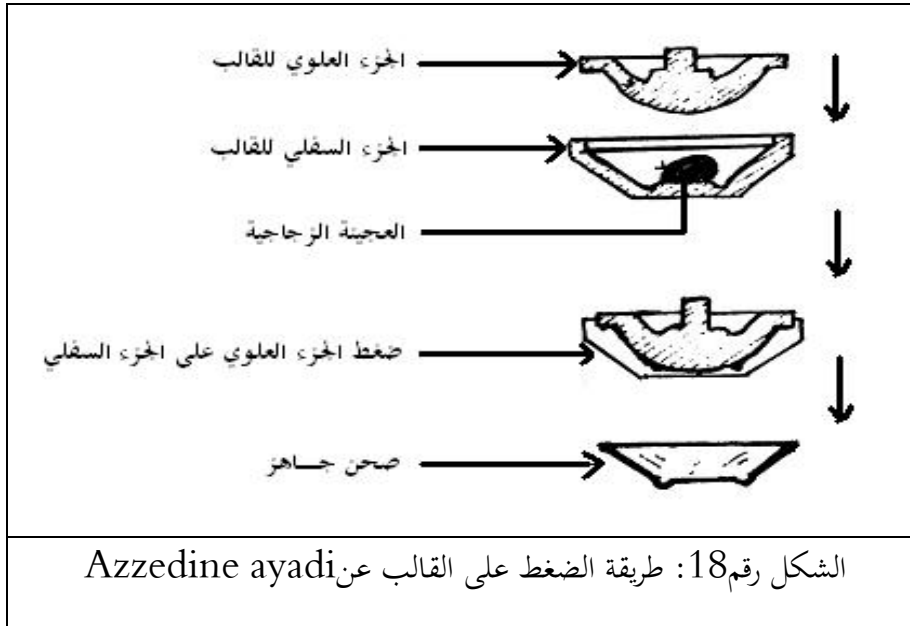
⁴ هناء عبد الخالق: الزجاج الإسلامي في متاحف ومخازن العراق، الآثار في العراق، ط 1، بغداد، 1976م، ص 15.

⁵ جورج كوتنتو: الحضارة الفينيقية، تر: عبد الهادي شعيرة، الهيئة العامة للكتاب، 1997، ص 269.

⁶ بشير زهدي: المرجع السابق، ص 121.

⁷ ابراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 138.

وخلال الألفية الأولى قبل الميلاد في كل من بلاد ما بين النهرين ومصر تم استعمال طريقة صب الزجاج المصهور في قالب مصنوع إما من الخشب أو الفخار في إنشاء التماثيل الزجاجية والتماثيل¹.



4. طريقة النفخ في القالب:

المبدأ الأساسي المستخدم في هذه الطريقة يعتمد أساسا على قوالب مختلفة الأشكال والمصنوعة عادة من الطين أو الأخشاب وحتى من المعادن كالبرونز².

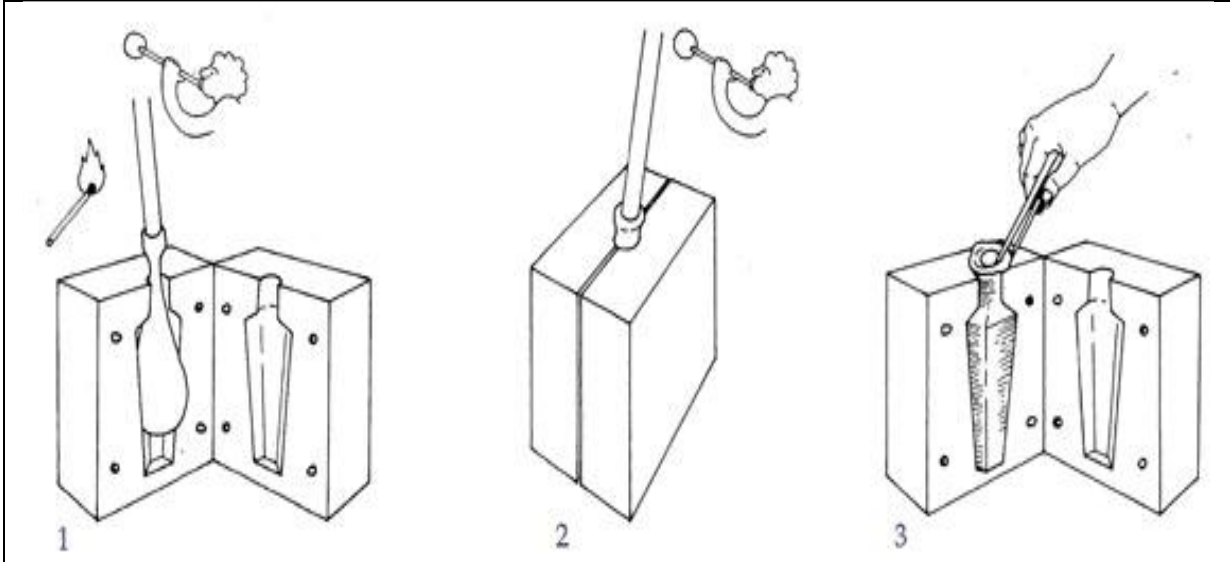
وقوام هذه الطريقة النفخ ولكن بدلا من أن تكون الكتلة الزجاجية في النهاية الحرة من القصبه المستخدمة في الصناعة الحرة، توضع في القالب وتكون الأواني المصنوعة بهذا الأسلوب أكثر انتظاما، وذلك من خلال نفخ العجينة داخل القوالب المعدة أعدادا خاصا لمثل هذا الغرض (الشكل رقم 19)، (الشكل رقم 20)، والتي لا يمكن الحصول عليها بواسطة الضغط على القالب. فبواسطة نفخ العجينة داخل القالب يحصل الزجاجيون على قوارير ذات أشكال منتظمة ورقيقة، وهنا أيضا يمكن بسهولة بعد انجاز عملية النفخ بوضع ساعات يتم تفتيت القالب المصنوع من الطين المخلوط بالرمل³. ولكي يكون المنتج الزجاجي الناتج عن هذه الطريقة ذو سطح محبب قد يضيف الصانع مادة عازلة دهنية لها صفة التجمد مثل الشمع أو الدهون الحيوانية، ثم يتم صب المادة الزجاجية

¹G Faider Faytmans: musée de mariemont, catalogue des verres antiques de la collection ray Winfield Smith (08- mai,15 septembre) , 1954 , p07.

²بشير زهدي: المرجع السابق، ص 119.

³صباح اصطيغان كجه جي: المرجع السابق، ص 102-103.

اللزجة ويدار القالب بسرعة حتى يتم تغطية جوانب القالب الداخلية جميعها بنفس السمك، وبعد جفاف هذا المنتج يتم كسر القالب _ في حالة القالب المصنوع من الطهي _ أو يفك في حالة القالب الخشبي المكون من أكثر من جزء.¹



الشكل رقم 19: طريقة نفخ الكتلة في القالب



الشكل رقم 20: عملية النفخ في القالب عن James Barton et Claude Guillemin

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 137.

والواقع أن صناعة الزجاج بهذه الطريقة لا تزال قيد الاستعمال إلى يومنا هذا. وإن كانت القوالب من نوع آخر وعملية النفخ تتم بواسطة المكائن الحديثة، وغالبا ما تستخدم هذه الطريقة اليوم في صناعة القناني والمصاييح الكهربائية وغير ذلك من الزجاجيات المتشابهة.¹

5. طريقة النفخ الحر أو النفخ في الهواء الطلق

لقد أدى استخدام تقنية النفخ داخل القوالب إلى تطور في صناعة الزجاج المنفوخ²، والرأي السائد بين الباحثين أنه خلال القرن الثاني والأول قبل الميلاد اهتدى الإنسان إلى طريقة النفخ الحر التي كانت بمثابة ثورة في صناعة الزجاج لأنها مكنت الصناع من عمل تحف رائعة قد تعتبر في عصرنا الحاضر من أروع ما أخرجته يد الإنسان.³ وأصبح وضع شكل للزجاج ممكنا لما استطاع علم المعادن صنع أنابيب طويلة وفارغة في وسطها.⁴ وتتم هذه الطريقة عادة باستخدام أنبوب معدني⁵ أو قصبة توضع العجينة الزجاجية بنهايته من الأتون أو (الفرن) وينفخ بالأنبوب من جهة ثانية فيندفع الهواء في وسط العجينة لتتحول إلى ما يشبه البالون الصغير وتتحريك الأنبوب بسرعة معتدلة إلى جهة اليمين واليسار والأعلى والأسفل بنسب ومقادير معلومة يتخذ "بالون الزجاج" الشكل المطلوب (الشكل رقم 21-22).⁶ ولعصا أو قصبة النفخ دور كبير في التحكم في شكل وسمك الإناء، وتساعد أيضا على تثبيت المقابض وغيرها من العناصر والأجزاء المشكولة للآنية، وهناك العديد من الأدوات الأخرى ذات الاستخدامات المتعددة بما في ذلك الكلاليب،⁷ والمدوار لتشكيل فم الوعاء، والمقص لتقليم الزجاج الزائد أثناء النفخ.⁸

وقد أمكن بهذه الطريقة صنع الأواني الرقيقة والجميلة مختلفة الزخارف وبإنتاج واسع ولا تزال مستعملة على نطاق واسع في مختلف بلدان العالم وذلك في صناعة التحف الزجاجية ذات الأشكال الخاصة واليدوية

¹ صباح اصطيغان كجه جي، المرجع السابق، ص 103.

² مسعود الخوند، الموسوعة التاريخية الجغرافية، ج 16، لبنان، 2001، ص 920.

³ محمد عبد العزيز مرزوق، المرجع السابق، ص 106.

⁴ Jean Hertwig, op cite, p15.

⁵ صالح يوسف بن قرية، تاريخ مدينتي المسيلة وقلعة بني حماد في العصر الإسلامي، دراسة تاريخية وأثرية، ط 1، منشورات الحضارة، الجزائر، 2009، ص 413.

⁶ صباح اصطيغان كجه جي، مرجع سابق، ص 108.

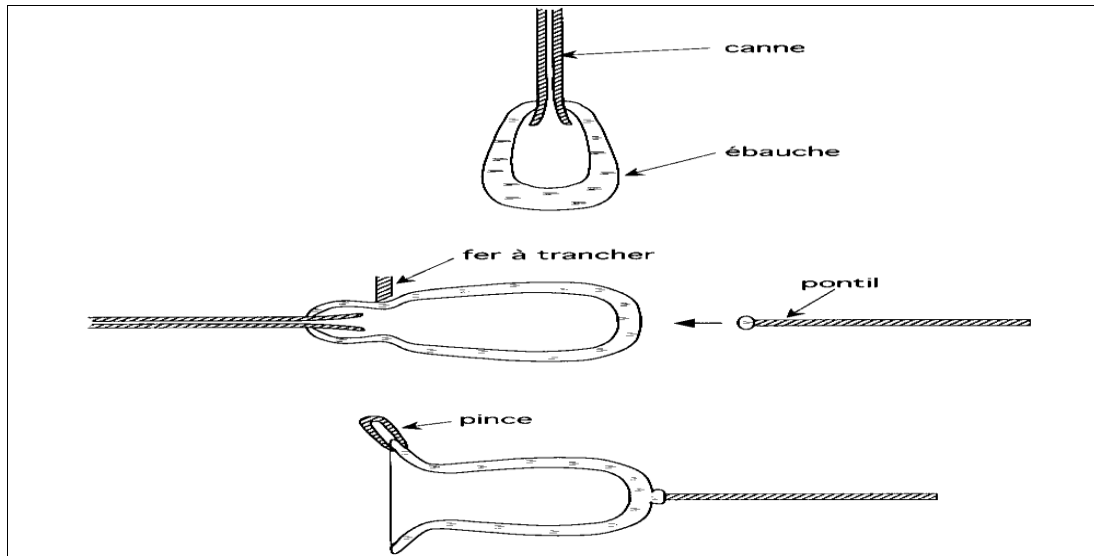
⁷ GPierre-Éric: Le verre antique, Usages et techniques, le Proche-Orient, creuset de l'innovation verrerie, T1, P 30.

⁸ محمد الدسوقي رزق، المرجع السابق، ص 01.

الصنع.¹ وقد بلغ المصريون ذروة إنتاجهم للزجاج بهذه الطريقة خلال القرن الأول قبل الميلاد، وأتقنها فيم بعد الحرفيون السوريون وأصبحت سوريا بما فيها صيدا أهم مركز زجاجي في شرق البحر الأبيض المتوسط.²



الشكل رقم 21: طريقة النفخ في الهواء، نقلا عن يحياوي قدور.



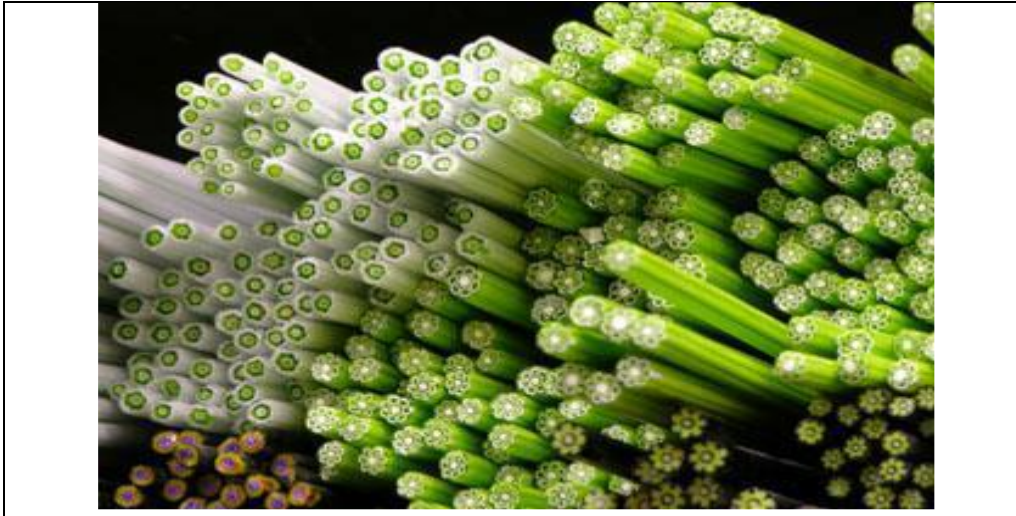
الشكل رقم 22: خطوات العمل على الزجاج الساخن بطريقة النفخ نقلا عن James Barton et Claude Guillement

¹ صباح اصطيغان كجه جي، المرجع السابق، ص 108.

²G Faider Faytmans, op cite, p08.

6. طريقة التشكيل في شكل عيدان:

من طرق تقنيات تشكيل الزجاج فقد كانت تعتمد على شد الكتل الزجاجية الناتجة عن الصهر في البواتق في شكل عيدان رفيعة ثم يتم تجميعها في شكل حزم متعددة الألوان (الصورة رقم 6)، بعد ذلك يتم تقطيع هذه الحزم الاسطوانية إلى قطع مستديرة الشكل¹ تجمع في قالب حتى تعطي صورة صحن أو كاس،² يتم تشكيلها باليد وهي لينة لإنتاج القطع الصغيرة مثل الأختام والتمائم وقطع الخرز ويسمى هذا النوع من الزجاج بزجاج الألف زهرة Mill Flours*³.



الصورة رقم 06: الزجاج في شكل عيدان عن سباطي مراد

7. طريقة الكتل الزجاجية النقية

طريقة إنتاج كتلة زجاجية نقية للاستخدام في التطعيم أو الترسيع أو لإعادة الصهر لإنتاج درجة أعلى من النقاء كانت تستخدم في صناعة قطع الفسيفساء، وتتلخص في أنه بعد صهر خام الزجاج يترك في البواتق الخاصة به حتى تبرد ثم تكسر حتى يمكن التخلص من طبقة السطح العلوي الخارجي، والتي تكون طبقة مسامية حيث يكثر بها الفقاعات الهوائية المتكونة من أثر تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، وكذلك للتخلص من الطبقة السفلية والتي تكون مليئة بالشوائب العالقة بالمواد الخام الأصلية في التركيب الأساسي للزجاج.⁴ ينتج عن

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 138.

² Slitine Florence: op cit, p13.

³ استمر زجاج الألف زهرة يصنع بعد الإسلام في الإسكندرية، وقد تعلم صناعته حرفيون من العراق جاء إلى الإسكندرية، أو هاجر فريق من الإسكندرية إلى العراق، حيث نشروا صناعته وأقبل عليها أهل العراق واستمرت رائجة عندهم، وكشفت حفائر سامراء عن أمثلة كثيرة منه. انظر: محمد عبد العزيز مرزوق: المرجع السابق، ص 206.

⁴ الفريد كوكايس: المرجع السابق، 314.

هذه الطريقة كتل زجاجية نقية تصلح لعمل القطع الصغيرة من الفسيفساء الزجاجية، ويعد التطعيم بالزجاج أو الفسيفساء الزجاجية وكذلك الفخار المزجج وخاصة الأزرق هو الأصل لهذه الصناعة.¹

ونظرا لأن هذه الأواني المنتجة بهذه الطريقة كانت غير متساوية في السمك وبها فقائيع هوائية ذات مقطع مستدير مما يعني أنها كانت لا تدار على القضيب المعدني المثبتة عليه بالسرعة الكافية المطلوبة لتسوية السمك وإلا كانت الفقائيع بيبضاوية الشكل نتيجة لسرعة الدوران²

يستخرج النموذج المغطى بطبقة زجاجية من المصهور ويترك ليبرد وينصلب، ثم يقوم الصانع بتعريضه للحرارة لتلينه حتى يستطيع انتزاع قضيب النحاس أو الخشب منه ويتركه يبرد مرة أخرى، وقد كانت الأواني المنتجة بهذا الأسلوب تدرج على بلاطة حجرية ملساء تماما حتى يتم تنعيم السطح الخارجي، بعد هذا يتم نزع الحشو الداخلي للإناء ثم يتم تصنيع قاعدة الإناء والأيدي منفصلتين ثم يلصقان بالجسم.³

8- طرق تشكيل الزجاج المسطح

في القرن الثالث من عصرنا بدأ إنتاج الزجاج المسطح في الإمبراطورية الرومانية الغربية، بحيث يتم تشكيل اسطوانة كما لو كانت مسالة صنع زجاجة كبيرة عن طريق مزيج من حركات البندول الراسي والنفخ، ثم يتم إطلاق الجزء الاسطواني، يشكل عليه شق ثم توضع الاسطوانة على لوح حجري في فرن متوسط الحرارة حيث يتم فتحه وتسويته بأدوات خشبية⁴ (الشكل رقم 23).

هناك طريقة أخرى أيضا للحصول على الزجاج المسطح ربما ولدت في الإمبراطورية الرومانية، لكنها كانت مثالية في القرن الرابع عشر من قبل صانعي الزجاج النورمان (نورمانديا)، نبدأ بتشكيل مخروطي فارغ لقاع مسطح واسع. حيث يثقب ويفتح ونقوم بتدويره في الفرن، في لحظة معينة وتحت الإجراءات المشتركة لقوة الطرد المركزي والحرارة نحصل على صفيحة دائرية بسمك فائق مركزي على مستوى البونيتيل (الشكل رقم 24).

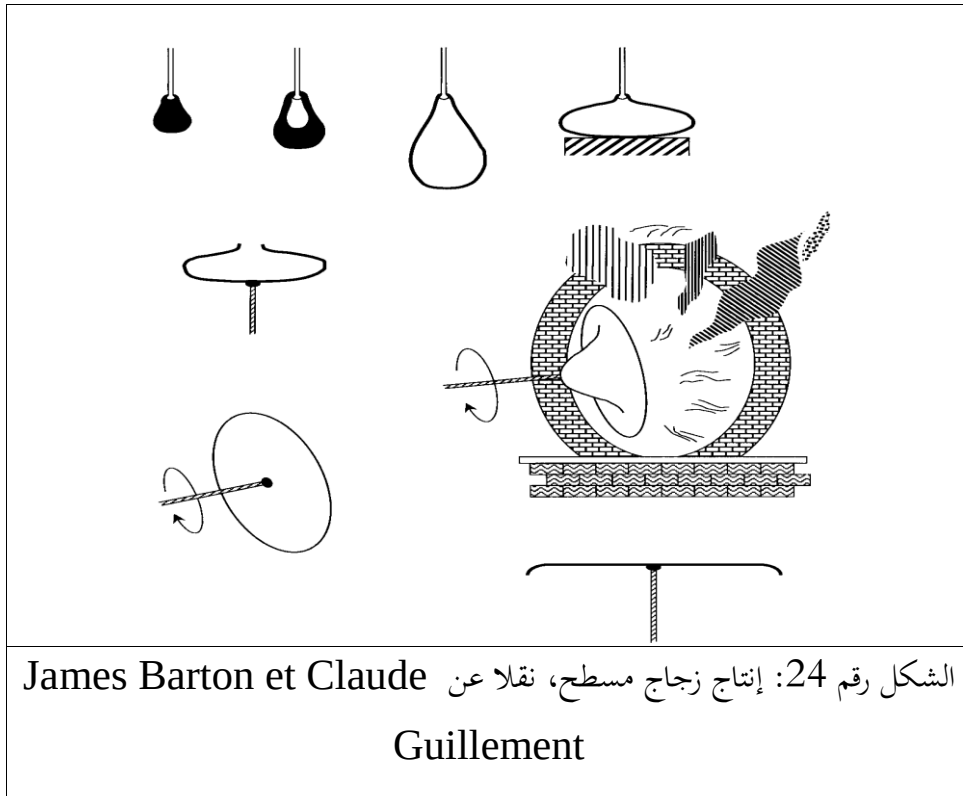
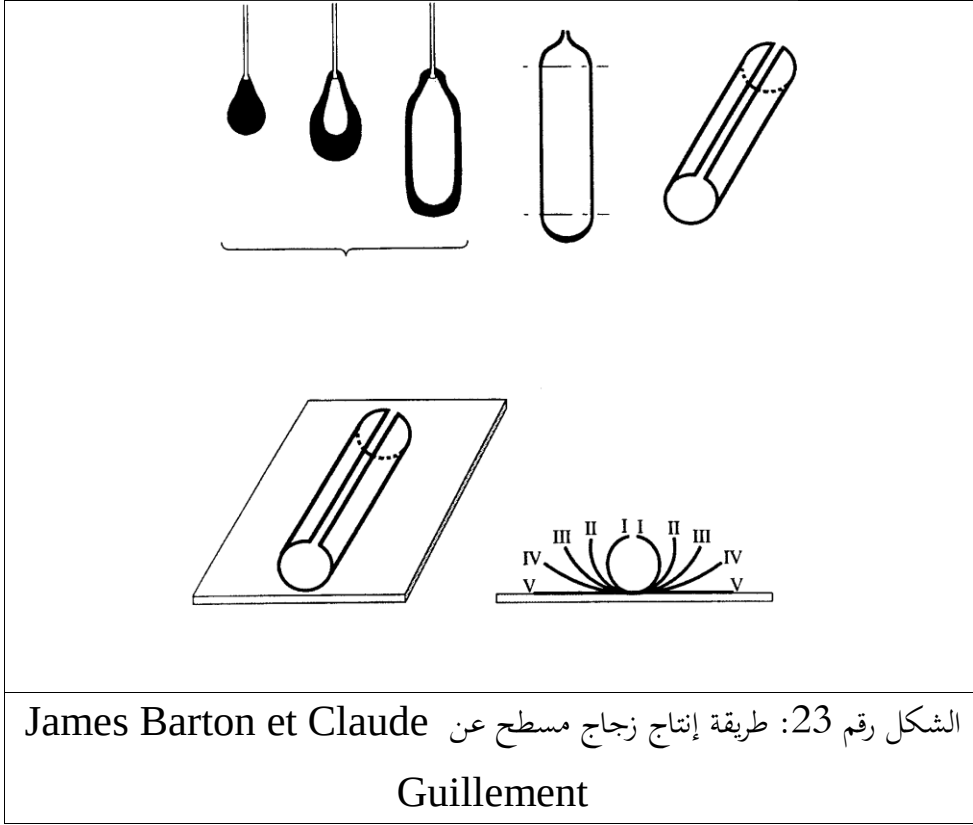
¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 138 و للمزيد انظر:

Pascal Vipard, l'usage du verre dans l'architecture romaine (I^{er}- IV^e S), Maitre de conférences d'antiquités nationales, Université de Nancy 02, p 01.

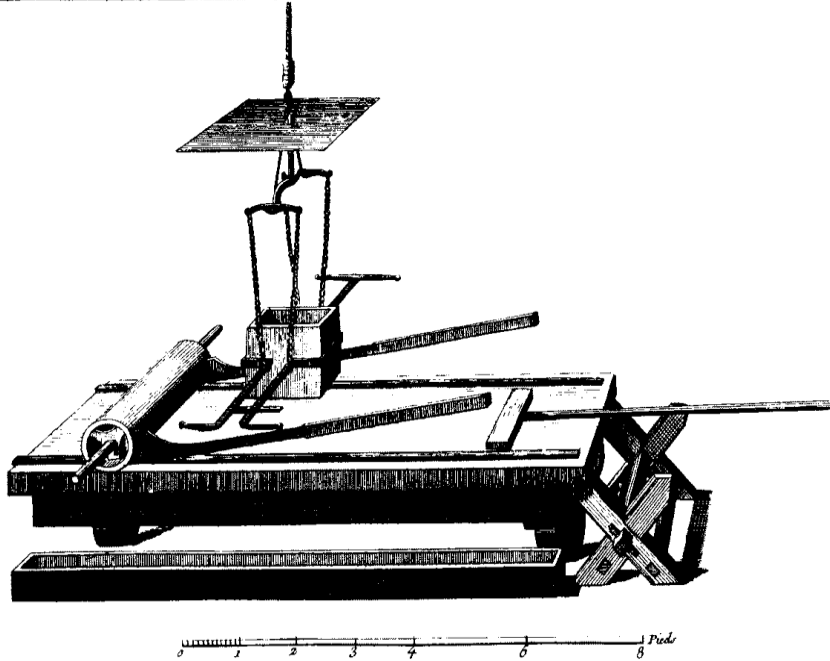
² إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 139.

³ المرجع نفسه، ص 139.

⁴ James Barton et Claude guillemet: le verre science et technologie, chimie matériaux, EDP science, France, 2005, p223.



كما نجد أيضا طريقة جديدة حيث يتم سكب الزجاج المنصهر على طاولة معدنية مغطاة بالرمل الناعم لتجنب الالتصاق، بعد ذلك وباستخدام اسطوانة ثقيلة من الحديد الزهر ينتشر الزجاج بسرعة، ويتم التبريد تدريجيا يستمر لعدة أيام وذلك بوجود فرن خلف الطاولة.¹(الشكل رقم 25).



الشكل رقم 25: طريقة الصب على الطاولة Claude Guillemet

James Barton et

¹James Barton et Claude guillemet, Op Cit, P226.

ثالثا/. تلوين الزجاج الأثري

1. الملونات:

عند خلط الخامات الأساسية للزجاج وصهرها من المفترض الحصول على مصهور زجاجي شفاف عديم اللون، ولكن الزجاج القديم كان دائما يتلون بدرجة لونية تميل إلى الاخضرار أو الاصفرار نتيجة لاحتواء الرمال على أكاسيد الحديد، ولإنتاج زجاج ملون (عن عمد) كان الصانع يضيف أكاسيد معدنية معينة للحصول على ألوان محددة¹ نظرا لما للزجاج المنصهر من قابلية لإذابتها.²

وألوان الزجاج الأثري من الموضوعات الهامة في دراسة الزجاج الأثري القديم فهي توضح لنا براعة صانع الزجاج في التحكم في جو فرن الصهر من حيث الأكسدة والاختزال للحصول على درجات لونية مختلفة من الأكسيد الواحد، كذلك توصل إلى أن إضافة أكثر من أكسيد إلى خلطة الزجاج يمكن أن يحصل من خلالها على درجة لونية محددة. كذلك توصل صانع الزجاج القديم إلى أن التحكم في حرارة الصهر من الممكن أن يؤثر في لون الزجاج الناتج وذلك وفقا لاحتياجاته. وأحرز درجة عالية من التقدم مكنته من إنتاج قطع من الزجاج الملون التي تحاكي تماما قطع الأحجار الكريمة والنصف كريمة والتي تمثلت في الألوان التالية:

__ الأزرق الزهري (الممثل في اللازورد) عن طريق إضافة نسبة من أكسيد النحاس مع توفير جو مؤكسد بفرن الصهر،³ وأكسيد الكوبالت للحصول على اللون الأزرق الداكن.⁴

__ الأزرق السماوي المخضر (الممثل في الفيروز) بإضافة نسبة من أكسيد النحاس تحت ظروف مؤكسدة أيضا.⁵

__ الأحمر القاتم (الممثل في العتيق الأحمر واليشب والمرجان) بإضافة نسبة من أكسيد النحاس مع توفير جو مختزل بفرن الصهر بعد إضافة نسبة من أكسيد القصدير.⁶

__ الأصفر المعتم (الممثل في الزبرجد الأصفر والكهرمان)، كان يضيف إلى خلطة الزجاج نسبة من أكسيدي

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 122.

² عاصم محمد رزق: علم الآثار بين النظرية والتطبيق، مكتبة المدبولي، 1969، ص 197.

³ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 124.

⁴ Slitine Florence: « le verre antique une série de prouesses », revue de la société des Amis du musée national de céramique, p17.

⁵ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 124.

⁶ المرجع نفسه، ص 124.

الرصاص والأنتيمون $Pb_2 Sb_2 O_7$ ¹ أو إضافة ثنائي أكسيد الحديد.²

— الأبيض المعتم (المثل في الألوان من العقيق الأبيض) كان الصانع يضيف إلى خلطة الزجاج نسبة من

أكسدي الكالسيوم والأنتيمون $Ca_2 Sb_2 O_7$ أو نسبة من الزنك أو كربونات الكالسيوم.³

— الأرجواني والبنفسجي: عن طريق إضافة أكسيد المنجنيز.⁴

وللحصول على زجاج شفاف يمكن إضافة كمية صغيرة من الكالسيوم أو المغنيزيوم.⁵

وتكون مجموعة ملونات الزجاج غنية ومتعددة وهي تؤثر تبعاً لثلاثة طرق رئيسية:

أ— "التلوين المباشر" **Coloration Direct** أو "التلوين من الطراز الأيوبي" وفيها تكون الملونات الداخلة

(حديد أو كوبالت مثلاً) على شكل ايونات موجبة، هذا النوع يندمج بسهولة في العجائن ويذوب تماماً. تخلق

هذه الظاهرة كتلة زجاجية ملونة متجانسة ومستقرة على الوجه الأكمل.⁶

ب— "التلوين غير المباشر" **Coloration indirect** أو التلوين عن طريق الجزيئات الخشنة: وفيها

يظهر اللون عن طريق تجمع الذرات المعدنية على شكل جسيمات غروانية (شبه غروية Colodoiles في

الكتلة الزجاجية. ولكي يظهر هذا اللون فانه يستلزم غالباً إجراء معالجة حرارية (وهذا هو الحال بالنسبة للنحاس

والذهب والكروم والفضة والسيلينيوم Selenium ومسحوق الكبريت). إذا لم يتم مراقبة منحنى التبريد بشكل

صارم بحيث يتهاوى بشكل سريع جداً فان تجمع الجسيمات الغروانية لا يكون ممكناً وبذلك يبقى الزجاج بدون

لون.⁷

ج— التلوين الظاهري **Coloration Superficielle**:

وهي عمليات تلوين قابلة للتغيير بشكل أسهل من تلك التي سبق ذكرها.⁸

¹الفريد كوكايس: صفحات من تاريخ مصر الفرعونية، المواد والصناعات عند قدماء المصريين، تر: الدكتور زكي اسكندر، محمد زكرياء غنيم، ط1، مكتبة المدبولي، القاهرة، 1991، 312.

²SainGobin: op cite, p12.

³إبراهيم محمد عبد الله: المرجع سابق، ص 124.

⁴محمد عبد العزيز مرزوق: الفنون الزخرفية الإسلامية في المغرب والأندلس، دار الثقافة، بيروت، د ت، ص 208.

⁵Institut Du Monde Arabe: a la manière de l'artisan et de l'artiste carnet propose de découvrir les techniques de fabrication des objets en céramique, en verre et en métal à partir de collection du musée de l'institut du monde arabe, février 2012, p19.

انظر أيضاً: صباح اسطفيان كجه جي: الصناعة في تاريخ وادي الرافدين، 2002، ص 102

⁶ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 152.

⁷المرجع نفسه، ص 152-153.

⁸نفسه.

2. مميزات الألوان:

في نهاية العصر البطلمي وبداية العصر الروماني، وبعد اكتشاف طريقة تصنيع الزجاج بطريقة النفخ في القالب و بانتشار هذه الصناعة وتحولها من إنتاج أدوات الزينة والأدوات الزخرفية إلى الإنتاج الواسع للأدوات الزجاجية للاستعمالات المنزلية واشتدت الحاجة لإنتاج زجاج عديم اللون وشفاف لإظهار ما بداخل هذه الأواني وخاصة الكؤوس وأواني الشرب. وبعد أن تيسر إنتاج الأواني رقيقة الجدران بل و بالغة الرقة فقد كان التفكير الطبيعي لإنتاج زجاج عديم اللون هو اللجوء إلى تجنب إضافة أكاسيد ملونة، ولكن سرعان ما ظهر للصانع أن ذلك لا يحقق الهدف على الرغم من أن الزجاج المنتج قد بعد تماما عن الألوان الصارخة، فقد كان الزجاج المنتج بهذه الطريقة يتلون دائما بدرجات متفاوتة من الألوان الآتية: الأصفر، العسلي، الأخضر، أو الأزرق أو الألوان المشتقة منها طبقا لظروف التحضير ونسبة أكاسيد الحديد الموجودة كشوائب في الرمال المستخدمة، والواقع أن الصانع قد ألم ببعض خواص الأكاسيد الملونة أثناء صناعته للزجاج الملون مثل أكسيد المنجنيز وأكاسيد الانتيوم واستفاد منها في استخدامها لإزالة ألوان الزجاج¹

يحتوي الزجاج دائما عند تصنيعه وبالذات بواسطة الزجاجيون القدامى على القليل من الحديد في صورة

أكاسيد حديدوز $\text{FeO (Fe}^{2+}\text{)}$ و oxydes ferriques وأكاسيد حديدك

$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Fe}^{3+})$ واللذان ينتج عنهما تلوين اخضر أو ازرق على حسب وسط التسوية لكي نحصل على زجاج عديم اللون فهناك طرق مختلفة يمكن العمل بها:

. إتباع طريقة معالجة فيزيائية: نستعمل ألوان مكملة حتى تعادل اللون الدخيل

. إتباع طريقة معالجة كيميائية: نقوم بإدخال مؤكسدات في التركيبة مثل ثاني أكسيد المنجنيز Mn O_2 الذي يطلق

عليه اسم صابون الزجاج $\text{Savon du verrier}^2$.

فالصانع القديم كان يضيف خام المنجنيز للحصول على اللون البنفسجي القاتم إلا أنه على العكس من ذلك لم يكن يحصل على اللون المطلوب، وبدلا من ذلك كان الزجاج الناتج عديم اللون تقريبا كنتيجة لدور ثاني أكسيد المنجنيز (الثنائي)، وبتكرار هذه الملاحظة استطاع الصانع أن يلم بالظروف المعاكسة التي لا تمكنه من الحصول على اللون الذي يرغبه واستطاع أن يتجنب هذه الظروف للوصول إلى اللون البنفسجي، وعندما ظهرت الحاجة لإنتاج زجاج عديم اللون كان الوقت قد حان لاستغلال هذا الجانب المعاكس لأكاسيد المنجنيز كعامل

¹ إبراهيم محمد عبد الله، المرجع السابق، ص 130

² ماري ك بارديكو، المرجع السابق، ص 154.

مزيل للون *décolorants*، قد بدا منذ القرن الأول قبل الميلاد وحتى القرن الأول بعد الميلاد، ثم توقف استخدامه حيث بدا استخدام أكسيد الأنثيمون الذي استخدم على نطاق واسع في القرنين الثاني والثالث الميلاديين، ثم استخدم أكسيد الأنثيمون وأكسيد المنجنيز معا في القرن الرابع الميلادي، وبعده توقف تمام استخدام أكسيد الأنثيمون لهذا الغرض واستمر استخدام أكسيد المنجنيز حتى وقتنا الحاضر في إنتاج الزجاج عديم اللون.¹

3. المعتمات: تزيل المعتمات شفافية الزجاج بحيث لا يعود الضوء يمر من الجدار الزجاجي، المعتمات المعروفة بشكل واسع هي عامة من الأكاسيد مثل: الأنثيمون Sb_2O_3 المستخدم أساسا في العصور القديمة بالاشتراك مع الرصاص او الكالسيوم

-أكسيد القصدير SnO_3 المستخدم في العصور الوسطى.

-أكسيد الزنك.

-رماد العظام.²

رابعا: طرق زخرفة الزجاج

أما عن طرق زخرفة الزجاج فقد تعددت وامتدت عبر العصور، قد تمثلت في الأساليب التالية:

-الزخرفة بالإضافة.

-الزخرفة بالحفر.

-الزخرفة بالمينا.

-الزخرفة بالتذهيب (التمويه بالذهب).

-الزخرفة الفسيفسائية.

1. الزخرفة بالإضافة

وهي تعتمد على إضافة أجزاء زجاجية دقيقة جدا تجمع مع بعضها البعض للحصول على شكل وريادات صغيرة أو قد تكون بالإضافة في شكل عيدان زجاجية رفيعة، يشكل منها الصانع أشكال متموجة أو مستقيمة حول الإناء³، أو إضافة خيوط زجاجية⁴ تكون من لون آخر⁵. (الشكل رقم 26).

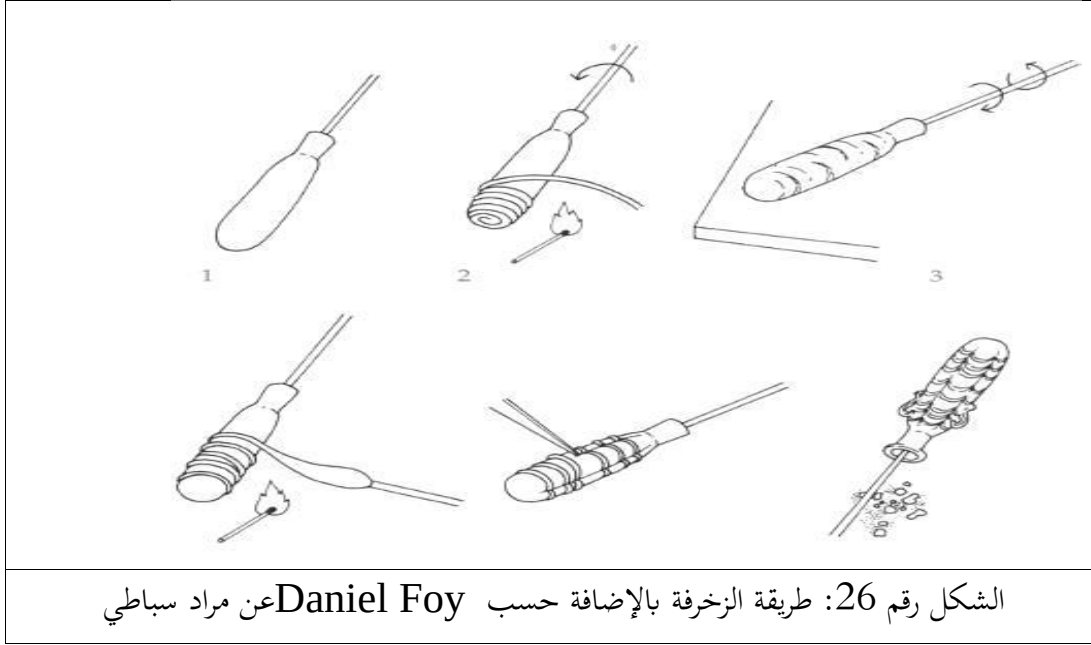
¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 130-131.

² ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 154.

³ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 156.

⁴ محمد عبد العزيز مرزوق: المرجع السابق، ص 209.

⁵ Institut du monde arabe: Op Cite, P 19.



ولا شك أن ليونة الزجاج تجعل له خاصية أن يسحب إلى خيوط يسهل إضافتها إلى سطح الإناء وهو ساخن، وتضغط هذه الخيوط في جدار الإناء وهو لا يزال ساخناً (ويكون هذا الضغط بواسطة دحرجة الإناء على قطعة المرمز)، ثم تسحب هذه الخيوط المضغوطة بواسطة آلة على هيئة المشط في اتجاه أو اتجاهين متضادين فيبدو الإناء وبه زخرفة هيئة السلة أو الشبكة¹ أو زخارف تشبه خلايا النحل². ونجد تقنية الزخرفة البارزة التي تتمثل في تسخين شظايا من الزجاج الملون من أجل إنجاز أشكال مختلفة على القطعة كالأنواط والأزهار والأسماك والطيور والهياكل الآدمية وغيرها³. وقد يتم إضافة المقابض أو القاعدة للإناء بعد تشكيله داخل القالب ثم يعاد الحرق مرة أخرى حتى تتماسك الأجزاء المضافة مع أصل الإناء، ومعظم هذه النماذج يرجع تاريخها إلى القرن 15 ق.م وما بعده⁴.

2. الزخرفة بالحفر:

أسلوب الزخرفة بالحفر من أهم أساليب زخرفة الزجاج إلا أن فن الحفر لم يزدهر ويبلغ أوجه إلا في القرن 15 و 16 ميلادي، والأسلوب الأمثل في تطبيق الزخارف المحفورة كان يتم بإحدى طريقتين الأولى هي الطريقة الميكانيكية، أما الثانية فهي الطريقة الكيميائية.

¹ محمد عبد العزيز مرزوق: المرجع السابق، ص 209.

² صباح اصطيغان كجيه جي: المرجع السابق، ص 102.

³ Slitine Florence: Op Cite, P 15.

⁴ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 156.

أ- الطريقة الميكانيكية:

نظر لأنه في العصور القديمة لم يكن هناك ماكينة لعمل الزخارف بالحفر على الزجاج مثلما يحدث الآن. فقد كان صانع الزجاج القديم يحدد على الزجاج الشكل المراد حفره ثم يقوم باستخدام الأحجار القوية والتي تتميز وجود عروق معدنية بها.¹ ويلزم لهذا النوع من الزخرفة زجاج قوي ذو سمك يدخل في تركيبته عنصر الرصاص حتى يتحمل الصدمات الناتجة عن الاحتكاك والتآكل أثناء عملية الحفر، وكذلك حتى يتمكن الصانع من عمل أعماق مختلفة من الحفر على الزجاج، وتعتمد هذه الطريقة بالكامل على مهارة الصانع وخبرته في تغيير اتجاه الحفر وعمل المنحنيات. وقد ظلت هذه الطريقة تستخدم حتى بداية القرن 17، وينتج عن هذا الأسلوب الزخرفي حفر معتم (مسنفر) وكذلك عنه زجاج له قدرة على عكس الضوء وتشتيت الأشعة وتحليلها مما يعطي رونق جميل للمنتج.²

ب- الطريقة الكيميائية:

بدأ استخدام هذا الأسلوب من الحفر على الزجاج في عصر متأخر نوعاً ما عن الأسلوب السابق ويمكن استخدام هذه الطريقة في أنواع الزجاج التي لا تتميز بالسّمك الكبير، حيث يتم غمر الإناء الزجاجي في الشمع السائل أولاً حتى يتم تغطية الإناء بمادة عازلة ثم يتم رسم الأشكال المراد حفرها على الإناء وتزال الطبقة الشمعية من فوق الأجزاء المراد حفرها بعد التحديد للشكل المرسوم. ثم يوضع الزجاج في أحواض بها الماء الملكي Aqua-Regia (وهو خليط من حمض الهيدروكلوريك وحمض النيتريك بنسبة 3/1) ويختلف عمق الحفر الناتج من هذه الطريقة باختلاف مدة التعرض للحمض فكلما زادت المدة ازداد عمق الحفر، ويتحد الحمض مع المواد السليكاتية الموجودة بالزجاج وينتج عن ذلك مادة بيضاء يمكن إزالتها بالماء إذ أنها تحمل صفة الزجاج المائي.³

3 الزخرفة بالمينا:

تثبت المينا^{4*} مؤقتاً على الآنية الزجاجية بمادة لاصقة وتدخل إلى الفرن لتنصهر وتلتصق بالزجاج، ويجب أن تكون درجة انصهارها أقل من درجة انصهار الزجاج، وحتى يتحقق ذلك تقلل بها نسبة السليكا ونزيد بها نسبة القلوي،

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 156

² المرجع نفسه، ص 157.

³ نفسه.

^{4*} المينا: هي تركيب هي مادة زجاجية تستخدم للزخرفة وتتركب أساساً من سليكات الصوديوم والرصاص، وقد تكون شفافة أو ملونة حسب ما يضاف لها من مواد ملونة.

أما أكسيد الرصاص فإنه يجعل المينا تتحمل درجات الحرارة المختلفة في الوقت الذي يجعل معامل تمدد وانكماش قريبا منه في الزجاج الأم.¹

كما أن أكسيد الرصاص عنصر أساسي لحفاظ التصاق المينا بالآنية الزجاجية.

وقد استخدم الصانع في بعض الأحيان أكسيد القصدير SnO_2 بدلا من أكسيد الرصاص. هذا بجانب استخدامه كعامل معتم أو كعامل ملون باللون الأبيض، كما استخدم الصانع في بعض الأحيان أكسيد الزنك ZnO لهذا الغرض.² والمينا المستخدمة في المجوهرات خاصة لتقليد الجواهر لها تركيبة قريبة من عجينة الزجاج الملون.³ وهناك العديد من قوائم الجرد في العصور الوسطى تذكر المينا الزجاجية لكن لم تتحدث بدقة عن مصادرها أو حتى في كثير من الأحيان عن ألوانها.⁴

. **تجهيز المينا:** تطحن مركبات المينا - السليكا، الرصاص، والقلوي- ثم تخلط جيدا ويعاد سحقها، ثم تنصهر، وتصب مباشرة في حوض ماء حتى تنهشم ويتكرر العملية عدة مرات تضعف قوى التماسك بين جزيئات المينا وبالتالي تنصهر بسرعة أكبر وفي درجة حرارة أقل. وفي النهاية تجفف المينا وتصحن صحنًا جيدًا، وتحفظ لحين الاستخدام.

وعند الاستخدام يتم طحن المينا ثم تخلط بالماء ويضاف إليها الغراء ثم يزخرف بها السطح الخارجي بواسطة فرشاة، ويتم إدخالها الفرن حيث تنصهر المينا وتلتصق بجسم الآنية، ويتم تبريدها تدريجيا لتفادي تشققها،⁵ وبالتالي يتم الحصول على زخرفة بالمينا عديمة اللون، وللحصول على زخرفة بالمينا الملونة تضاف الأكاسيد المختلفة للحصول على مينا ذات ألوان: خضراء، زرقاء، حمراء، صفراء، أو بيضاء.⁶

4. الزخرفة بالنذهيب:

هناك طريقتان كانتا تستعملان للتصميم بالنذهيب هما:

أ. **النذهيب على الساخن:** وكان يتم بإدخال أكسيد الذهب أو احد مركباته، مع القلي على الآنية في الفرن حتى ينصهر القلوي مكونا طبقة زجاجية تقوم بدور الوسيط في الربط بين الذهب والآنية، هذا الربط والاتصال يكون

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 158.

² المرجع نفسه، ص 159.

³ Institut du Monde Arabe: OP Cite, P 20.

⁴ J Banelet : Certain de la céramique, du verre et du arts du Fer, Porcelaines de verre en France, vol 36, 1965, P257.

⁵ إبراهيم محمد عبد الله، مرجع سابق، ص 159.

⁶ المرجع نفسه، ص 159.

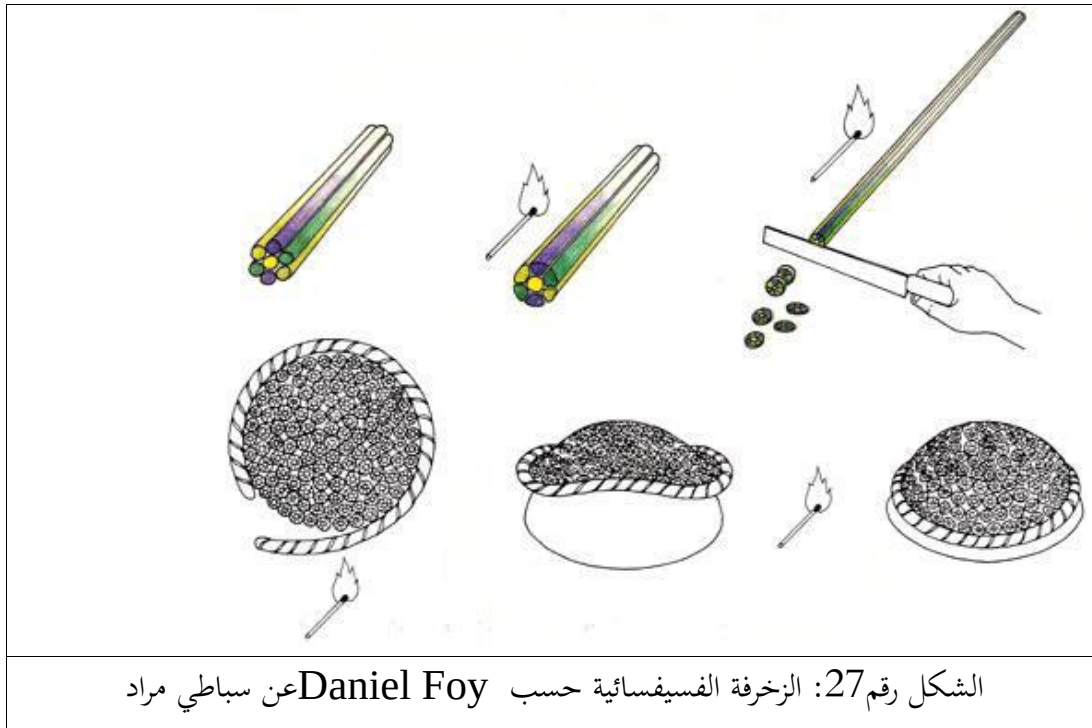
أكثر ثباتا ولا يزول بسهولة¹، ويعتقد انه ينزلق على ورقة رقيقة من الذهب بين طبقتين من الزجاج² وقد استخدمت هذه الطريقة على المشكاواة في القرن 13م.³

ب. التذهيب على البارد:

وكان يتم دون استخدام حرارة، حيث يضاف محلول الذهب في أماكن الزخرفة على الآنية كدهان ، وبالتالي فهو يكون عرضة للإزالة بمرور الزمن، وكان التمويه على البارد يتم بإضافة حامض السيتريك إلى ثالث كلوريد الذهب $AuCl_3$ حيث يختزل الحامض المحلول إلى معدن الذهب في هيئة حبيبات دقيقة جدا تترسب في أماكن الزخرفة⁴

5. الزخرفة الفسيفسائية:

تتم هذه العملية بتثبيت قطع الزجاج التي تكون الرسومات المختلفة، فيعاد تسخين الإناء بالحرارة الكافية حتى يصبح كله قطعة واحدة تمثل رسما متشابكا، ثم تقطع هذه المجموعة إلى قطع يستخدمها الزجاجون في الزخرفة، وتتميز ألوان هذا النوع بسهولة الانصهار (الشكل رقم 27).⁵



¹ إبراهيم محمد عبد الله، المرجع السابق، ص 160.

² G Faider Eeytmans, op cite, p 07.

³ إبراهيم محمد عبد الله، مرجع سابق، ص 160.

⁴ المرجع نفسه.

⁵ بشير زهدي، المرجع السابق، ص 123.

V. استعمالات الزجاج:

استعمل الزجاج منذ القديم في العديد من الأغراض ففي البداية تم استغلاله في صناعة أدوات الزينة: كالآليء (الخرز) وأقراط الأذن، الأساور، الخواتم¹، والنوط المصنوعة من الزجاج التي برع فيها فينيقيو الغرب وأصبحت اختصاصا عندهم فمن قرطاجة غمروا إفريقيا وحوض البحر المتوسط الغربي بوسائل الزينة الزجاجية.²

كما استعمل الزجاج في صناعة زجاجيات مستحضرات التجميل: والتي تستخدم في نقل وتغليف منتجات العناية بالجمال (المراهم، الزيوت المعطرة)³ وقارورات العطور ومساحيق التجميل والبلسم الطبي وأعواد من الزجاج لتحريك المساحيق، والقوالب والأنابيب - جيدة الصنع تتحمل الحرارة والبرودة - ومعاضد للزينة ملونة وغير ملونة⁴، بالإضافة إلى المرايا.⁵

كما استغله المصريون في تزيين الأثاث وهذا التقليد تنابع إلى العهد الروماني⁶. واستعمل الزجاج في صناعة الأواني الشفافة الخاصة بالأكل بحيث يبرز بصفة رائعة الأغذية التي تحتويها تلك الأواني المنزلية خاصة في العهد الروماني كالكوؤس، الصحن، إلى جانب الملاعق⁷، والقناديل الزجاجية ذات الألوان والأشكال الجذابة.⁸

منذ الوقت الذي أصبح الزجاج ينتج بصفة مألوفة مزاياه توجهت أيضا لتحقيق صناعة حاويات لتخزين الفواكه في العسل والخضروات في الماء المملح.⁹ العبوات والقناني الطبية، والمصابيح الكهربائية وغير ذلك من الزجاجيات المشابهة،¹⁰ وأواني زجاجية كانت توضع داخل الأضرحة لمرافقة الميت في العالم الآخر، كانت تحتوي في كثير من الأحيان سوائل يقصد بها أبعاد الأرواح الشريرة، حيث كانت توضع فيها العسل والحليب لتغذية الآلهة أو عطور لإزالة الروائح.¹¹

¹Slitine Florence: op cite, P18.

² جان مازيل، المرجع السابق، ص 73.

³Pierre-Henry Goffinet:op cite, p 26.

صباح اصطيغان كجه جي، المرجع السابق، ص 1374

⁵ عبد الفتاح غنيم، المتاحف والمعالم والقصور، سلسلة المعرفة الحضارية، الهيئة العامة للإسكندرية، (د.ت)، ص 06.

⁶Slitine florence: op cite, P18.

⁷Ibid.

⁸صباح اصطيغان كجه جي، مرجع سابق، ص 101.

⁹Le verre dans l'empire romain, une exposition de 700 m² présent à cite des science et de l'industrie du 31 janvier au 27 aout 2006, p06.

¹⁰ صباح اصطيغان كجه جي، مرجع سابق، ص 104.103.

¹¹Slitine florence, op cite, P18.

وربطت أيضا الزجاجيات بالديانة بصفة مباشرة حيث استعملت صحنون وأغطيتهها مصنوعة من الزجاج رمز الصفاء والروحانية من طرف الكنيسة في ممارسة طقوسها الدينية¹. واستعمل الزجاج أيضا في الهندسة المعمارية القديمة كفسيفساء الحائط والبلاط،² خاصة في النوافذ التي ظهرت في العصر الإمبراطوري.³

رغم هشاشة الزجاج إلا أنه استعمل بطرق شتى وصنع منه القدامى مصابيح، وكتل الموازين،⁴ كما استخدم في صنع أشكال لكائنات خيالية بدون أي استعمال، وكذا في تشكيل عيون التماثيل.⁵

¹ Slitine florence, op cite, P18.

² Pascal Vipard, op-cite, P1-2

³ Slitine florence: op cite, P18.

⁴ Ibid.

⁵ H, D'escurac Doisy, Le verrerie antique et collections du musée national des antiquités in: bulletin d'archéologie algérienne, tome II, 1966-1967-, p45.

VI. أشهر صناع الزجاج:

منذ بداية القرن الأول العديد من صانعي الزجاج خلدوا أسماءهم بكتابتها على الزجاج ويتبعونها بحرف «F» أو «FECIT»، [«a fait»] ب EXO أو O [«ex officina»] يعني «من محل»، أشهرهم يسمى اينيون «ENNION» وهو منحدر من سيدون، كان يعيش في صيدا ثم هاجر إلى إيطاليا حيث استمر يزاول صنعتهم بنجاح عظيم، وترك لنا عددا من المزهريات التي لا تزال معروضة في المتاحف حتى الآن، وكان من عادته ان ينقش اسمه على ما يصنع من تحف زجاجية مقترنا بعبارة يونانية ترجمتها «فلتحرس الالهة المشتري»¹، مثلما هو الحال لزملائه أرتاس «ARTAS» وفيليبوس «PHILIPPOS» وأريستياس «ARISTIAS» كان أصله من قبرص، أمارونتيس «AMARANTUS» ونوكتيرنيس «NOCTURNUS» وفرونطينوس "FRONTINUI" من قاليسا GAULE (فرنسا)² وأنتاس «ANTAS» كان ينشط في شرشال قرب الجزائر الذي ورد اسمه واسم ابنه سابوريوس (SABURRIUS) في قرية وجدت بموقع شرشال وهي محفوظة في المتحف الوطني للآثار القديمة، وامرأة سونتيا سيكوندا «SENTIA SECUDA» كانت مالكة لورشة من منطقة أكيليا «d'Aquilée»³.

¹ محمد عبد العزيز مرزوق، المرجع السابق، ص 205.

² Selitine Florence, op cite, P18

³ Ibid.

VII. القيمة المادية للمصنوعات الزجاجية:

تنوعت المصنوعات الزجاجية التي كانت لها قيمتها المادية وهذا ما نستدل عليه من بعض النصوص المعاصرة لانتشار تجارة الزجاج. فقد ورد في ذكر الزجاج إلى جانب المواد الثمينة من المعادن كالذهب، وإذا فتشنا في النصوص التوراتية وجدنا أن الزجاج لم يذكر سوى مرة واحدة في سفر أيوب (17:28) عندما يشبه حكمة الرجل الوقور بالذهب والزكوكيت أي الزجاج مما يدل على أنه كان في ذلك الزمن مادة نادرة وقيمة¹، ففي سياق الحديث عن بحث أيوب عن الحكمة في العهد القديم ورد ذكره إلى جانب مواد ثمينة فيما يلي «أما الحكمة فمن أين توجد، وأين هو مكان الفهم، لا يعرف الإنسان قيمتها ولا توجد في أرض الأحياء، العمل يقول: ليست هي في، والبحر يقول ليست هي عندي، لا يعطي ذهب خالص بدلها ولا الزجاج ولا تبدل بإناء ذهب إبريز. كما يذكر المرجان أو البلور. والزجاج حسب نصوص العهد القديم كان له قيمة مادية قد تعادل المعادن الثمينة والأحجار الكريمة، لذلك كانت المصنوعات الزجاجية تقدم كجوائز، وهذا دليل على تقديرهم لها.²

استمر تقدير المصنوعات الزجاجية حتى في الفترات اللاحقة، فعندما فرض يوليوس قيصر (101-44 ق.م) الجزية على مصر اشترط أن تكون الجزية من المصنوعات الزجاجية المختلفة، وعادة الجزية تفرض من المواد الثمينة التي لها قيمتها المادية.³ وعندما خضعت بلاد الشام للدولة البيزنطية حرصت هذه على تشجيع تقدم صناعة الزجاج فأعفت نافخي الزجاج من الضرائب في عهد قسطنطين الثاني (317-340 ق.م) وفي بعض الوثائق من العصر الروماني عدة إشارات إلى الزجاج المصري، وأنه في العهد الإمبراطور أورليان كانت هناك ضريبة تجبي على الزجاج الوارد إلى روما من مصر.⁴

ولقد كان الإقبال على صناعة الزجاج عظيما جدا، كما نال أصحاب هذه الحرفة تشجيعا كبيرا من قبل الدولة والمواطنين، فقد كان رأي الناس في الزجاج في ذلك العصر عاليا جدا، حتى قيل أن الزجاج أنقى من الذهب لأنه لا يتأثر بالبيئة ولا يتغير إلا في ظروف خاصة جدا، وبالغسيل تزول عنه الأوساخ وحتى الجراثيم، لذلك استعمل كثيرا في الأدوات والقناني الطبية.⁵

¹ جان مازيل، المرجع السابق، ص 72.

² أمثال فطومة، المرجع السابق، ص 245.

³ المرجع نفسه، ص 246.

⁴ محمد عبد العزيز مرزوق، الفنون الزخرفية الإسلامية في المغرب والأندلس....، المرجع السابق، ص 206.

⁵ صباح اسطفيان كجه جي، المرجع السابق، ص 104.

خلاصة:

تعتبر مادة الزجاج من المواد التي تتطلب الانصهار عند درجة حرارة ما بين 1400-1500 درجة سلسيوز، ويعتبر عنصر السليكا هو أساس هذه الصناعة والذي نتحصل عليه من الكوارتز أو الرمال مع إضافة عناصر قلوية ومواد إضافية، كما أن هذه الصناعة تتطلب العديد من الأدوات الخاصة بتحضير وتشكيل و زخرفة المشغولات الزجاجية، وذلك باستعمال طرق عديدة ومتنوعة في صناعتها كالضغط على القالب والنفخ في القالب أو الهواء....الخ. كما نجد أن الصانع تفنن في تلوين الزجاج عن طريق إضافة أكاسيد معينة، و زخرفته بعدة طرق مما اكسب الزجاج قيمة مادية وفنية.

الفصل الثاني:

الدراسة التقنية للمجموعات
الزجاجية المستخرجة من
حفرة الجزر الثلاثة

خصصنا هذا الفصل لدراسة المجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة بشرشال خلال السنوات 2014م و2015م و2016م، وذلك من أجل التعرف على طبيعة هاته القطع من ناحية الكم والشكل واللون والزخرفة وتقنية الصنع، وإعداد بطاقات تقنية خاصة بكل قطعة زجاجية.

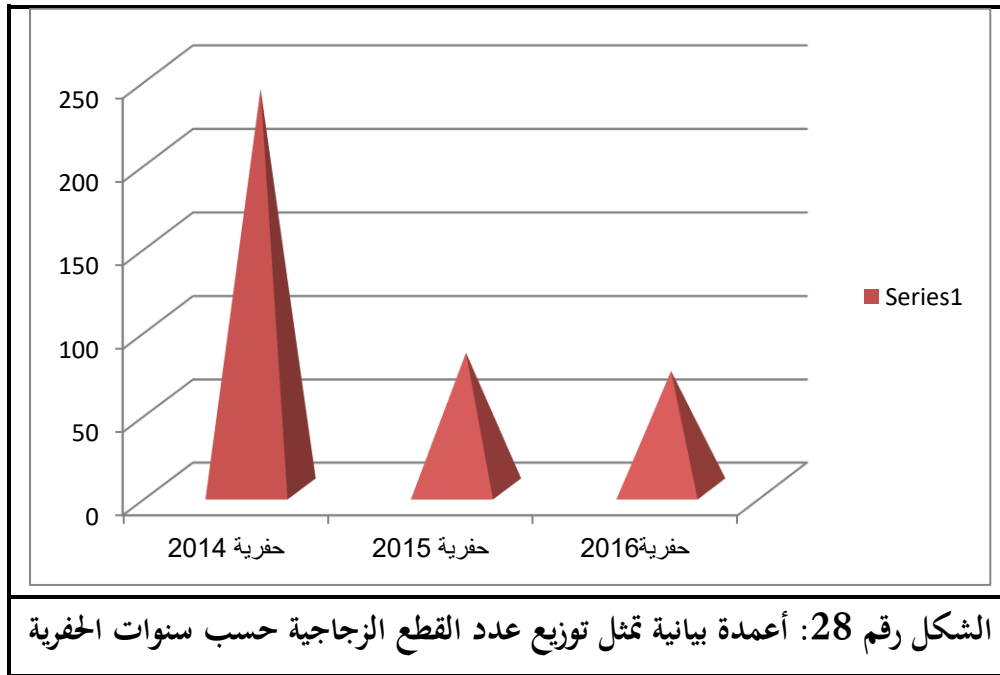
I. التعريف بالمجموعة:

أولاً/ من حيث الكمية: تم العثور خلال السنوات 2014م و2015م و2016م على قطع زجاجية متنوعة الأشكال والأحجام والألوان تقدر بـ 393 قطعة مقسمة كما يلي: (الشكل رقم 28)

1. خلال حفرة سنة 2014م تم العثور على 240 قطعة زجاجية.

2. خلال حفرة سنة 2015م تم العثور على 82 قطعة زجاجية.

3. خلال حفرة سنة 2016م تم العثور على 71 قطعة زجاجية.



ثانياً. من ناحية الشكل: تمثلت المجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة جزر الثلاثة من ناحية الشكل

1. الحواف: نميز العديد من شقف لحواف بأشكال وأحجام مختلفة منها ما هو لفوهة قارورات ومنها ما هو

لحواف فوهة كؤوس أو أقداح أو صحنون. ولقد تفنن الصانع في تشكيلها بحيث نجد:

أ. حواف مجوفة من الداخل (القطعة رقم 6 من اللوحة رقم 1).

ب. حواف رقيقة مستوية مع جدار البطن (القطعة رقم 5 من اللوحة رقم 1)

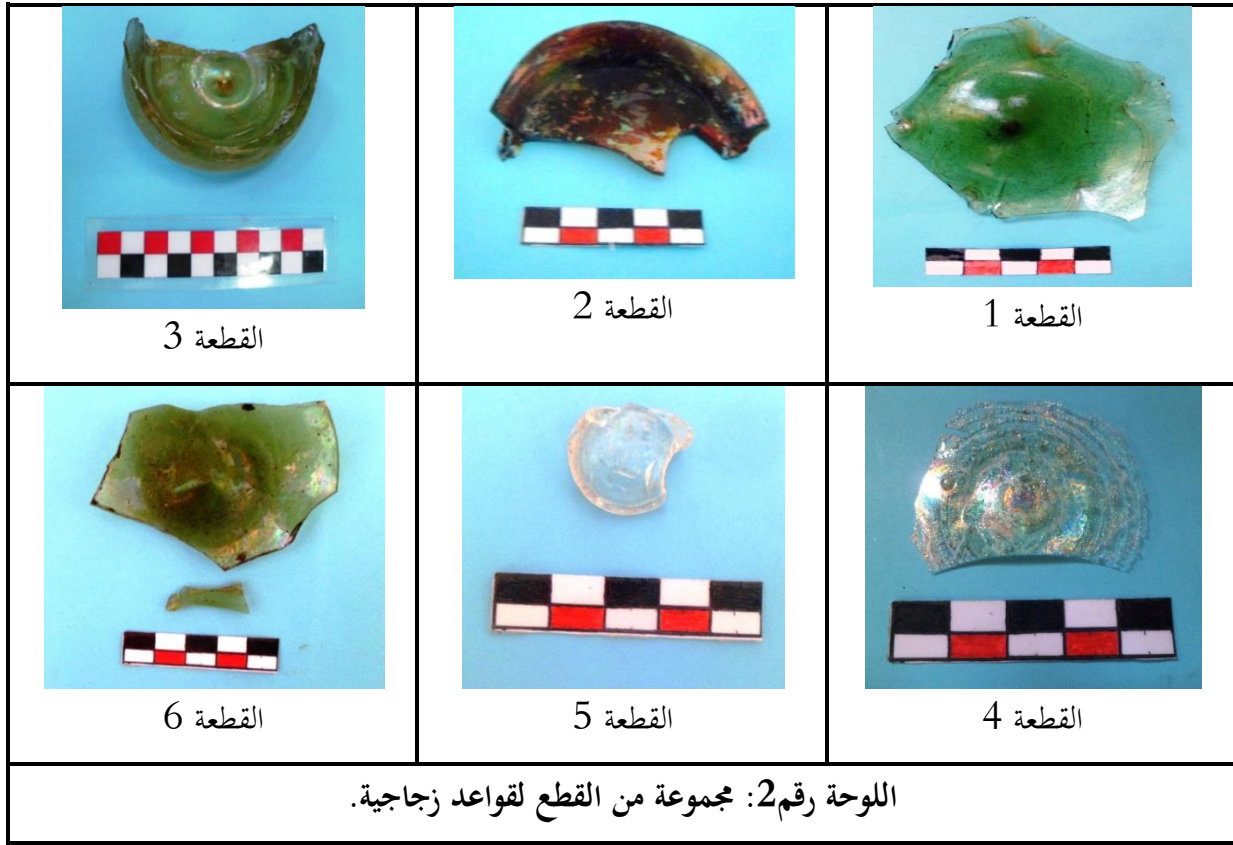
ج. حواف غليظة متعددة النتوءات (القطعة رقم 4 و 1 من اللوحة رقم 1).

د حواف متوسطة السمك بارزة نحو الخارج (القطعة رقم 2 من اللوحة رقم 1).
هـ . حواف متوسطة السمك بارزة نحو الداخل (القطعة رقم 3 من اللوحة رقم 1)



2. القاعدة: نجد عدة أنواع من القاعدة منها ما هو لصحون أو أقذاح وقارورات وكؤوس وقنينات... وغيرها، مختلفة الأشكال وبأقطار متفاوتة ومتنوعة الصنع، يمكن تقسيمها إلى:

أ. قاعدة غليظة السمك وبارزة في المركز (القطعة رقم 1 من اللوحة رقم 2).
ب . قاعدة مسندة على جدار زجاجي (القطعة رقم 2 من اللوحة رقم 2).
ج . قاعدة غليظة السمك مستوية السطح (القطعة رقم 3 من اللوحة رقم 2).
د قاعدة محدبة الشكل تحوي خطوط دائرية (القطعة رقم 4 من اللوحة رقم 2).
هـ . قاعدة مقعرة من الأسفل وبارزة نحو الداخل (القطعة رقم 4 من اللوحة رقم 2).
و. قاعدة صغيرة القطر وببدن متسع (القطعة رقم 4 من اللوحة رقم 2).

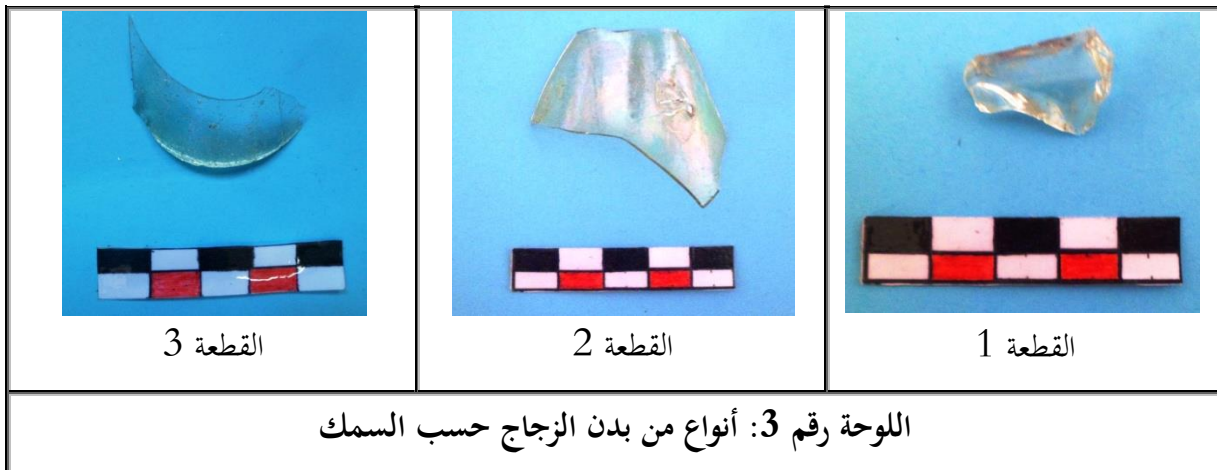


3 البدن: ونمیز ثلاثة أنواع من البدن وهذا راجع إلى وظيفة الآنية وطريقة تشكيلها بحيث نجد:

أ. بدن رقيق السمك (القطعة رقم 1 من اللوحة رقم 3).

ب. بدن متوسط السمك (القطعة رقم 2 من اللوحة رقم 3).

ج. بدن غليظ السمك (القطعة رقم 3 من اللوحة رقم 3).



4. المقابض: بالنسبة للشقف المتعلقة بالمقابض نميز 03 أنواع نذكرها كآلاتي:

أ. جزء من مقبض على شكل أشرطة من نوع Alfa1 (α^1) (القطعة رقم 01)، الشكل رقم 29.

ب. جزء من بداية مقبض (القطعة رقم 02 من اللوحة رقم 04).

ج. جزء من مقبض رقيق مقوس (القطعة رقم 03 من اللوحة رقم 04).

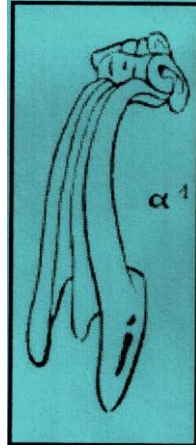
د. جزء من مقبض اسطواني الشكل يحوي خطوط حلزونية ملتفة حوله من نفس العجينة، وقد نجده يحوي خطوط

متعددة الألوان (القطعة رقم 05 و 06 و 07 من اللوحة رقم 04).

هـ. جزء من مقبض غليظ السمك مقوس بتموج خفيف وقد يكون بارز وواضح. من المحتمل أن تكون أماكن

وضع الأصابع لحمل الآنية (القطعة رقم 08 و 09 من اللوحة رقم 04).

		
القطعة رقم 03	القطعة رقم 02	القطعة رقم 01
		
القطعة رقم 06	القطعة رقم 05	القطعة رقم 04
		
القطعة رقم 09	القطعة رقم 08	القطعة رقم 07
اللوحة رقم 04: مجموعة من الشقف الزجاجية لأنواع من المقابض		

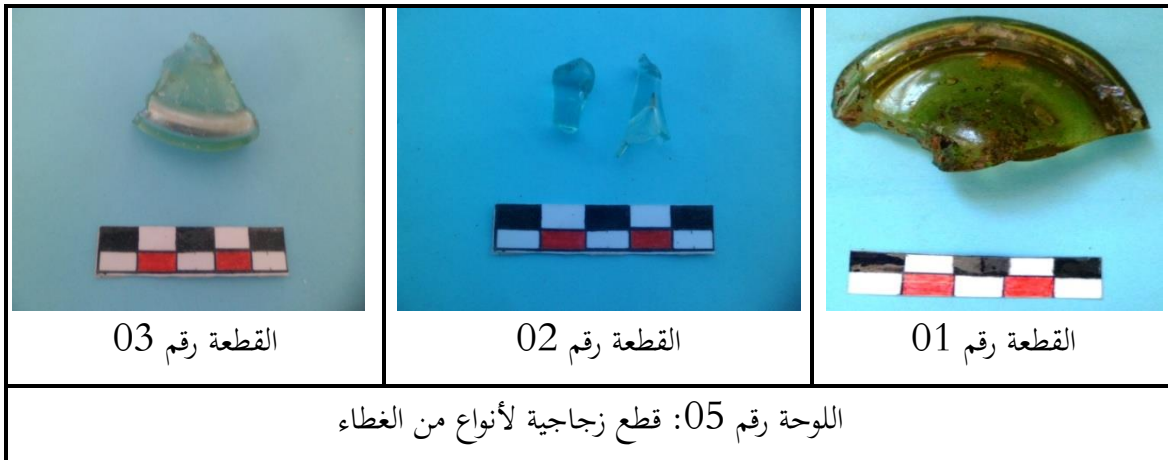


الشكل رقم 29 : مقبض من نوع Alfa1 (α^1) حسب J. Morin, pl.3, p.3
عن خربوش حنان ص 55.

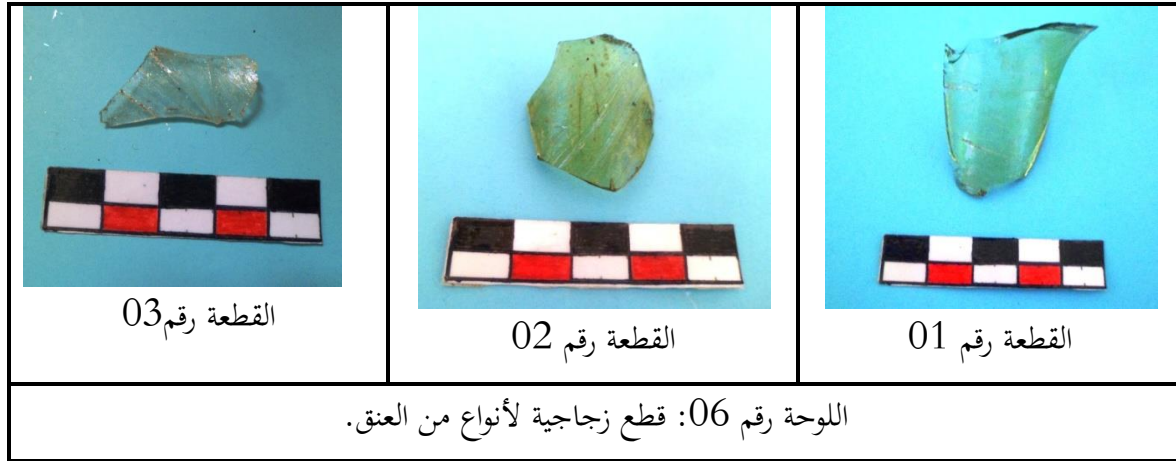
5. الغطاء: من خلال الأجزاء التي تم العثور عليها نميز نوعين من الغطاء:

أ. جزء من غطاء شكله دائري مجوف الحافة ومقعر من الداخل في شكل هرمي ينتهي في المركز. (القطعة رقم 01 و 03 من اللوحة رقم 05)

ب. جزء من غطاء في الجهة العلوية به كتلة صغيرة على شكل دائري تحوي فقاعة وعلى بعد 1,5 سم بالتقريب نجد تجويف داخلي واتساع قطر الغطاء نحو الأسفل مع نقص في السمك بالتدرج (القطعتين رقم 02 من اللوحة رقم 05)



6. **العنق:** هناك بعض القطع هي عبارة عن أجزاء من أعناق اسطوانية ودائرية الشكل منها ما هو عادي ومنها ما يحوي نتوءات زجاجية حلزونية الشكل ملتفة حوله ضيق عند الفوهة ومتسع كلما اتجه نحو البدن (اللوحة رقم 06).



. تقنيات صناعة وزخرفة المجموعات الزجاجية:

1. **تقنيات الصناعة:** من خلال الخصائص التي تتميز بها القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاث ومن خلال تطرقنا إلى تقنيات صناعة الزجاج قديما استنتجنا أن طرق صناعة هاته المجموعات الزجاجية تمثلت في:

1.1 طريقة الضغط على القالب

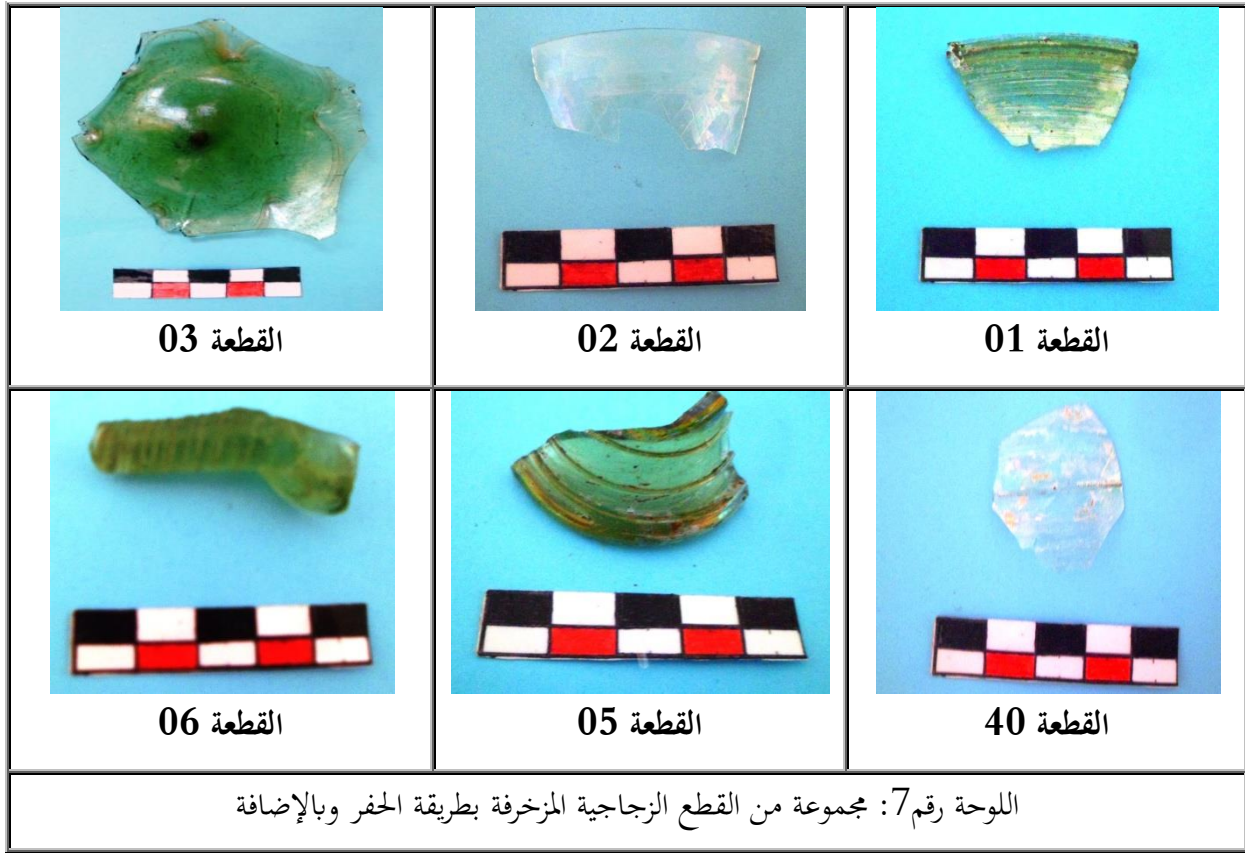
2.1 طريقة النفخ في القالب

3.1 طريقة النفخ الحر

2. **تقنيات الزخرفة:** لقد تمثلت تقنيات زخرفة المجموعات الزجاجية فيما يلي:

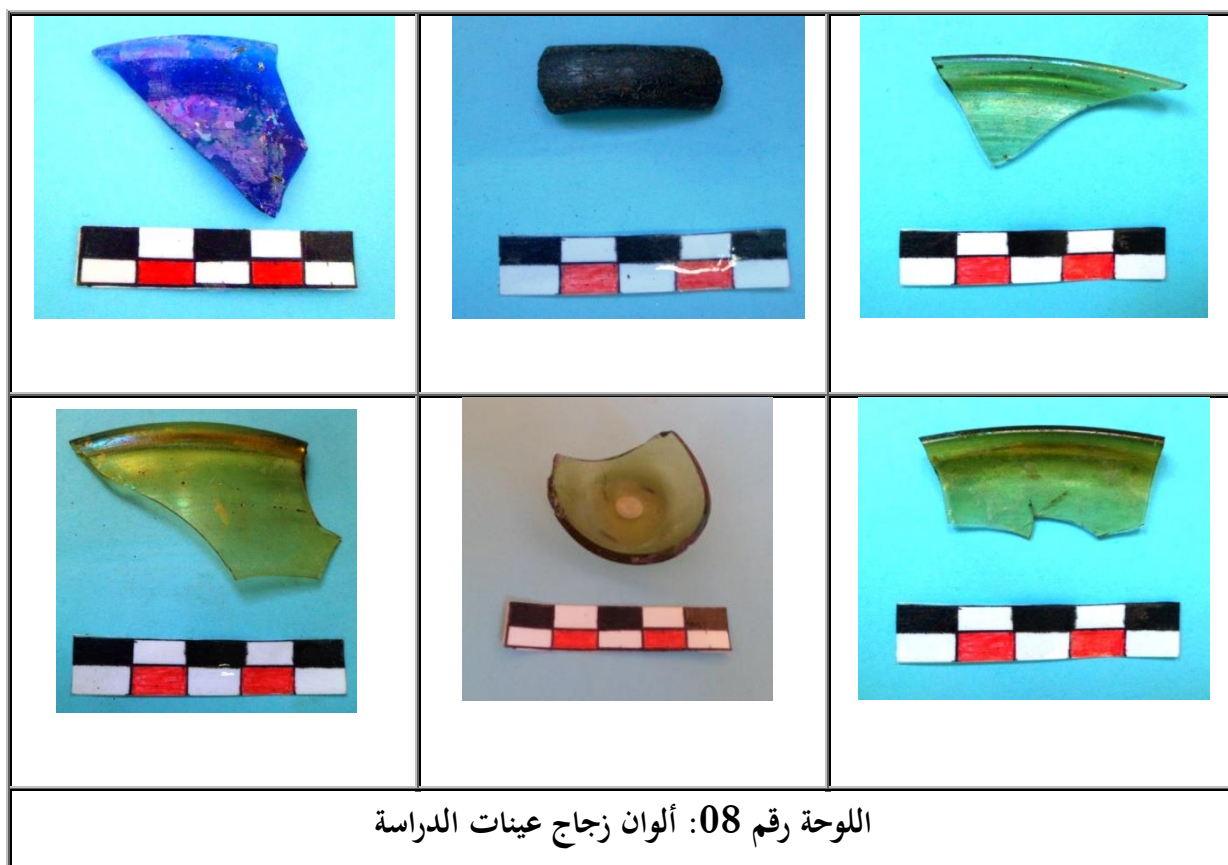
1.2 الزخرفة بالحفر (القطعة 1، 3، 2، اللوحة 7).

2.2 الزخرفة بالإضافة (القطعة 4، 5، 6 اللوحة 7).



3. التلوين:

من خلال مشاهدتنا بالعين المجردة للقطع الزجاجية لاحظنا أنها متباينة فيما بينها من حيث الألوان وهذا راجع إلى طبيعة الأكاسيد المتواجدة في العجينة الزجاجية التي صنعت منها مجموعتنا الزجاجية، وهذا يدل على قدرة تحكم الصانع في الأكاسيد المضافة رغبة منه في انجاز مصنوعات زجاجية متنوعة الألوان. بحيث نجد قطع زجاجية بلون اسود، اخضر، ازرق، اصفر، اخضر مصفر، شفاف..... الخ (اللوحة رقم 8).



II. البطاقات التقنية:

يحتوي هذا الجزء من الدراسة للمجموعات الزجاجية على البطاقات التقنية لكل قطعة على حدة، مرتبة حسب المكان الذي تم فيه العثور على هذه القطع، وفضلنا استعمال القطع المكسورة والتي هي من نفس القطعة الزجاجية مع إعطاء رقم جرد إضافي في البطاقة.

1. شرح البطاقة:

وهي عبارة عن بطاقة تقنية تضمنت كل المعطيات الهامة والخاصة بكل قطعة زجاجية ودون إهمال بعض منها. بحيث نجد ما يلي:

. رقم الجرد: بالنسبة لرقم الجرد فضلنا استخدام حرف V للدلالة على كلمة VERRE أي طبيعة المادة والتي هي الزجاج، مرفوقا بتاريخ العثور على القطعة الزجاجية بإضافة الرقمين الأخيرين، فبدلا من كتابة 2014 اختصرناها 14، ثم يليها رقم القطعة الزجاجية ضمن المجموعة.

. تاريخ الجرد: أي ذكر التاريخ كاملا باليوم والشهر والسنة التي قمنا فيها بعملية الجرد.

. تاريخ الاكتشاف: وهي تواريخ مدونة منذ لحظة العثور على القطعة الزجاجية وتكون دائما مرفوقة بها.

. مكان الاكتشاف: أي المكان الذي تم العثور فيه على القطعة الزجاجية أثناء الحفيرة ويكون هو أيضا مسجلا على البطاقة المرفوقة بها منذ الحفيرة، والذي يكون حسب طبيعة التقسيم للموقع أثناء التنقيب (المساحة، المنطقة، الحيز.... الخ) ممثلة في حروف مثلا: E أي ESPASE

. المقاسات: وتكون حسب طبيعة القطعة الزجاجية (السمك، القطر، الارتفاع ممثلة في حروف فقط) كالتالي:

س: السمك

س1: السمك رقم 01 لأننا قد نجد بعض القطع ذات سمكين مختلفين.

س ب: أي سمك البدن.

س ح: أي سمك الحافة.

ق: أي القطر.

ار: أي الارتفاع.

. الوصف: ويشمل العديد من النقاط والمتمثلة في: لون القطعة، الزخرفة، الملاحظة، الشكل، طبيعة السمك،

مظاهر وعوامل التلف، التدخلات، الاقتراحات..... وغيرها.

2. جرد القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة لسنة 2014م:

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 /v14001



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-03 الحمامات (الغرفة 4)

. المقاسات: ق 6سم، 51.03، س₁ 0.40مم، س₂ 1.17مم

. الوصف: شقفة من حافة ذات لون اخضر فاتح تحوي العديد من الفقاعات

الهوائية الداخلية والخارجية كما نلاحظ بروز العجينة على مستوى السطح (سوء الصنع)

بالإضافة إلى الثقوب والتشققات.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 /v14002



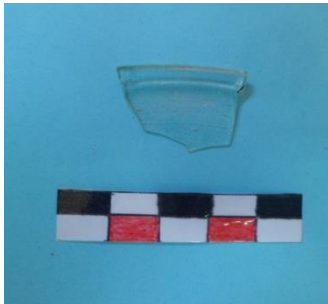
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 / الحمامات (E04)

. المقاسات: ق 4سم، 18.12، س₁ 6.97مم، س₂ 2.91مم

. الوصف: قاعدة سميكة متكسرة في احد أجزائها لوونها اخضر مسطحة الشكل

نجد بها ثقب في الوسط من الأسفل، متأكلة عند بداية البدن.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 /v14003



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 / الحمامات (E4)

. المقاسات: س 4.60مم.

. الوصف: جزء من مقبض خشن السمك متشق على مستوى الجهة الخارجية

في الوسط.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 /v14004



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E4)

. المقاسات: س₁ 2.52مم، س₂ 0.93مم

. الوصف جزء من حافة شفافة رقيقة تحوي حروز صناعية رقيقة جدا وتشقق

على اليمين وبعض الفقاعات الهوائية.



- رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 / V14005
- تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)
- المقاسات: س1 2.57 مم، س2 0.61 مم
- الوصف: جزء من حافة غليظة نوعا ما لونها اخضر تحوي آثار لحزوز الصناعية رقيقة جدا تحوي العديد من الفقاعات.



- رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 / V14006
- تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)
- المقاسات: س1 2.15 مم.
- الوصف: جزء قد يكون لقاعدة سميكة لونه اخضر يحوي العديد من البقع السوداء والفقاعات و الثقوب.



- رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 / V14007
- تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)
- المقاسات: س1 2.35 مم.
- الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة متأكلة بارزة إلى الداخل تحوي حزوز صناعية رقيقة جدا وبقع بنية (سيئة).



- رقم وتاريخ الجرد: V14008 (1) V14008 (2)
- تاريخ ومكان الاكتشاف: 2017-03-05
- المقاسات: س1 2.74 مم، س2 1.23 مم
- الوصف: جزأين لحافة خضراء ناعمة الملمس.



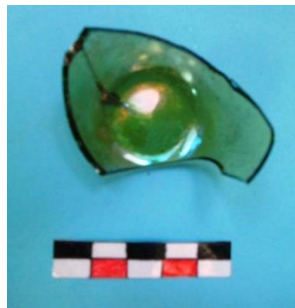
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05/V14009
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 . الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 3.11 مم، س₂ 1.37 مم
. الوصف: جزء من حافة ذات سمك متوسط لوّنها اخضر .



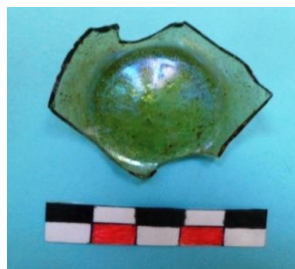
. رقم الجرد: (2) V14010 (1) V14010 / 2017-03-05
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 . الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 1.25 مم، س₂ 1.08 مم
. الوصف: جزأين من قاعدة رقيقة السمك لوّنها اخضر يحوي العديد من الفقاعات الهوائية على مستوى القاع.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 /V14011
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 . الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 3.57 مم
. الوصف: جزء من حافة فوهة خشنة نلاحظ أنّها متعددة الحواف (2) من الخارج لوّنها اخضر كما نلاحظ آثار الصناعة والمتمثلة في ذوبان العجينة (الحافة الثانية الرقيقة) وتمركز الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية على مستوى الحافة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 /V14012
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 . الحمامات (E04)
. المقاسات: ق: 2.05 سم ار: 24.44 مم، س₁ 3.71 مم
. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة دائرية خشنة لوّنها اخضر متشققة على مستوى بداية البدن وجزء من القاعدة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05: V14013
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 . الحمامات (E04)
. المقاسات: ق: 03 سم ار: 9.40 مم س₁ 2.92 مم، س₂ 1.54 مم
. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة دائرية متوسطة السمك لوّنها اخضر ناعمة

الملمس متأكلة عند أطراف بداية البدن، تحوي العديد من الفقاعات الهوائية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-05 / V14014

. تاريخ الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 5.50 مم، س₂ 2.81 مم

. الوصف: جزء من حافة خشنة خضراء اللون متأكلة عند بداية البدن كما

نلاحظ بروز ثلاث نتوءات صناعية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07 / V14015

. تاريخ الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 5.26 مم، س₂ 1.17 مم

. الوصف: جزء من حافة مجوفة من الداخل ما سمح بتوغل الأتربة داخل

تجفيفها وترك آثار ترسبات كما نلاحظ تشققات داخلية عند بداية البدن.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07 / V14016

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 4.15 مم، س₂ 1.07 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة رقيقة مجوفة من الداخل متأكلة الأطراف

تحوي العديد من التشققات الداخلة والخارجية، بالإضافة إلى بعض

الترسبات.

. رقم وتاريخ الجرد: (3) V14017 (2) V14017 (1) V14017 / 2017-03-07

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)

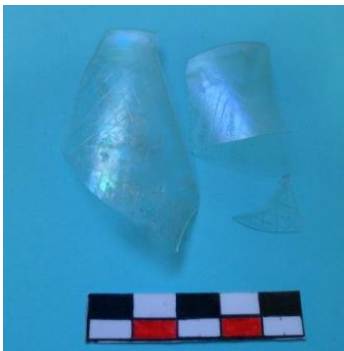
. المقاسات: س₁ 0.79 مم، س₂ 0.73 مم، س₃ 0.23 مم

. الوصف: ثلاثة أجزاء من حافة شفافة رقيقة جدا تحوي آثار حوز صناعية

تليها زخرفة على شكل خطوط شبكية مقروطة الشكل وفي الجهة السفلية

تتخللها خطين أفقيين متوازيين كما نلاحظ انتشار واسع للفقاعات الهوائية

وأثار عيوب التصنيع.





- . رقم وتاريخ الجرد: V14018. 2017-03-07
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 0.68 مم، س₂ 0.63 مم.
. الوصف: قطعة زجاجية رقيقة جدا متأكلة كليا تحوي العديد من البقع سوداء والترسبات كلسية.



- . رقم وتاريخ الجرد: V14019. 2017-03-07/
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 1.69 مم، س₂ 1.21 مم.
. الوصف: جزء من بدن اخضر فاتح اللون ناعم الملمس متآكل الأطراف.



- . رقم وتاريخ الجرد: V14020 / 2017-03-07
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 3.15 مم، س₂ 1.17 مم.
. الوصف: جزء من حافة خضراء ملساء عليها حزوز صناعية رقيقة جدا أفقية ومتتالية (طريقة الصنع) كما نلاحظ تركز بعض الفقاعات الهوائية في الداخل الشقفة.



- . رقم وتاريخ الجرد: V14021 / 2017-03-07
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 2.11 مم، س₂ 1.32 مم.
. الوصف: جزء من بدن اخضر فاتح اللون متآكل من الجهة العلوية يحوي فقاعات هوائية داخلية.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14022
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04).
. المقاسات: س₁ 3.79 مم، س₂ 0.76 مم.
. الوصف: جزء من حافة سميكة نوعا ما لوّنها اخضر ملساء بارزة نحو الداخل نجد شق على مستوى بداية البدن مع تأكل في الجهة السفلية.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14023
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04).
. المقاسات: س₁ 1.20 مم، س₂ 0.72 مم.
. الوصف: جزء من بدن شفاف يحوي فقاعات هوائية دقيقة داخلية.



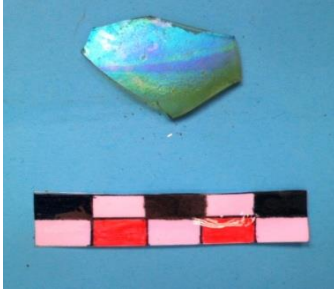
- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14024
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات (E04).
. المقاسات: س₁ 4.87 مم، س₂ 3.81 مم.
. الوصف: جزء من مقبض أسود اللون خشن السمك في الجهة اليسرى من الصورة وأقل سمكا في الجهة اليمنى، مائل بشكل متومج.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14025
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 / الحمامات (E04).
. المقاسات: س₁ 1.72 مم، س₂ 2.20 مم.
. الوصف: جزء من قاعدة صغيرة بارزة على مستوى المركز لوّنها اخضر تحوي بعض الفقاعات الهوائية الداخلية في الوسط وثقب في الحاشية العلوية من الصورة.



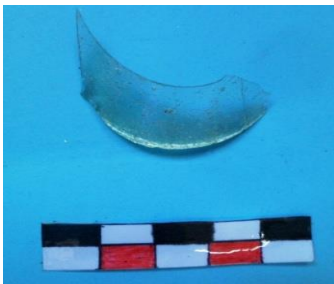
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-11 / V14026
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 1.11 مم، س₂ 0.74 مم.
. الوصف: جزء من بدن اخضر فاتح يحوي فقاعات متعددة متآكل الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-11 / V14027
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 1.63 مم، س₂ 0.06 مم.
. الوصف: جزء من بدن اخضر من الداخل عليه آثار الطلاء أملس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-11 / V14028
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 3.41 مم، س₂ 1.02 مم.
. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة دائرية الشكل لوّنها اخضر خشنة بارزة في الوسط متآكة في الجهة السفلية من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-11 / V14029
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 2.50 مم، س₂ 1.24 مم.
. الوصف: جزء من بدن رقيق في الجهة السفلية وارق في الجهة العلوية نلاحظ انتشار واسع للفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.



. رقم الجرد: V14030. تاريخ الجرد: 2017-03-11
. تاريخ الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E04)
. المقاسات: س₁ 4.80 مم، س₂ 1.15 مم.
. الوصف: جزء من حافة فوهة قارورة خشنة نوعا ما مجوفة من الداخل لوّنها

الفصل الثاني: الدراسة التقنية للمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة

اخضر تجويفها الأنبوبي الشكل سمح بتوغل الأتربة بداخلها ونلاحظ عند بداية البدن بروز القطعة إلى الخارج مما يدل على نهاية العنق.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-11 /V14031

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-11 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 3.91 مم، س₂ 3.77 مم.

. الوصف: جزء من مقبض اسود اللون قد يكون لون طلاء مقوس الشكل متموج الملمس.



. رقم وتاريخ الجرد: V14032(01). V14032(02)

2017-03-11

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-11 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 3.81 مم، س₂ 3.83 مم.

. الوصف: قطعتين لحافة خضراء متأكلة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-11/V14033

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-11 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 3.81 مم، س₂ 3.83 مم.

. الوصف: جزء من حافة خشنة في الجهة العلوية لونها اخضر نجد عليها آثار الصناعة والمتمثلة في ثلاث خطوط أفقية متتالية تليها مباشرة بداية البدن . كما نلاحظ انتشار واسع للفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-11/V14034

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-11 الحمامات (E04)

. المقاسات: ق 1.80 سم، س₁ ق 2.88 مم، س₂ ب 1.58 مم.

. الوصف: جزء من قاعدة غليظ عند أطرافه ثم نجده رقيق عند بداية البدن متآكل كلياً مسطح في الأسفل يحوي العديد من الترسبات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14035

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-08 الحمامات (E04) Mur n

défragmente de destruction

. المقاسات: س₁ 3.20 مم، س₂ 0.75 مم.

. الوصف: جزء صغير لحافة رقيقة متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14036

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-13 الحمامات (E04) .

. المقاسات: س₁ ح 3.62 مم، س₂ ب 1.30 مم

. الوصف: جزء من حافة خشنة نوعا ما نلاحظ اضمحلال اللون بسبب

الترسبات والبقع البنية المتمركزة في الثقوب على مستوى سطح القطعة كما

نلاحظ تواجد شق داخلي في الجهة اليمنى.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14037

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-13 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 5.91 مم

. الوصف: جزء من بدن شفاف مزخرف بخطين أفقيين متوازيين يتقاطعان مع

خطين عموديين آخرين نجد اصفرار على مستوى السطح قد يكون طلاء.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14038

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 الحمامات (E04)

. المقاسات: س₁ 6.2 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة تحوي فقاعات هوائية داخلية

وبعض التشققات على مستوى طرفها الأيسر من الصورة ناعمة الملمس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14039

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 الحمامات (E4)

. المقاسات: س₁ ح 2.13 مم، س₂ ب 0.51 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة لوّنها اخضر فاتح ملساء بارزة للداخل تحوي بعض الفقاعات.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14040

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-12 / الحمامات (E04)

. المقاسات: س1 ح 1.78 مم. س2 ب 0.15 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة براقه تحوي فقاعات هوائية دقيقة جدا

ذات انتشار واسع.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07:V14041(02)V14041(01)

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-12 . الحمامات (E04)

. المقاسات: س1 0,74 مم. س2 0.73 مم

. الوصف: جزأين لقطعة بدن رقيقة جدا ذات لون اخضر فاتح مصفر تحوي

بقع بنية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14042

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E04)

. المقاسات: س1 ح 7.70 مم. س2 ب 2.97 مم

. الوصف: شقفة صغيرة لحافة مجوفة لوّنها اخضر متآكلة الطرفين.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14043

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E08)

. المقاسات: ق2 سم ار 9.18 مم، س1 2.75 مم. س2 1.67 مم

. الوصف: قاعدة خضراء اللون خشنة السمك ناعمة الملمس مسطحة ودائرية

الشكل، توجد بها دائرة في المركز وشق مع بض الفقاعات الداخلية.





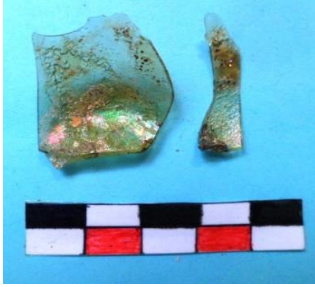
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07 /V14044

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 14-08-2014 الحمامات (E08)

. المقاسات: س1 ق 2.83 مم. س2 ب 1.37 مم

. الوصف: جزء من حافة بارزة نوعا ما نحو الداخل في الجهة العلوية على

العكس من الجهة السفلية بالإضافة إلى تآكل خفيف على مستوى أطرافها السفلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07 /V14045(2)/V14045(1)

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 14-08-2014 الحمامات (E08)

. المقاسات: ق2 سم، س1 1.39 مم، س2 2.62 مم، 0.35 مم

. الوصف: جزأين لقاعدة شفافة كانت مطلية وهذا ما يثبتته تقزح الألوان دائرية

الشكل متآكلة على مستوى سطحها كليا بالإضافة إلى انتشار واسع للفقاعات

سواء داخلية أو خارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14046

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 14-08-2014 الحمامات (E08)

. المقاسات: س1 ح 5.25 مم / س ب 1.97 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر مجوفة من الداخل متآكلة الأطراف

وتتوسطها ثقب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14047

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 14-08-2014 الحمامات (E08)

. المقاسات: س1 ح 7.09 مم / س ب 1.80 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر مجوفة من الداخل متآكلة

الأطراف.



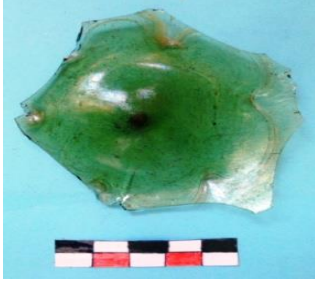
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14048

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 14-08-2014 الحمامات (E08)

. المقاسات: س1 ح 3.24 مم / س ب 1.51 مم

الفصل الثاني: الدراسة التقنية للمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة

. الوصف: جزء من حافة ذات لون أخضر براق بارزة إلى الخارج بداية بدنها اقل سمكا مقارنة بالجزء العلوي، توجد بها بعض الفقاعات الداخلية.



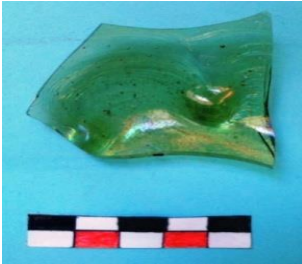
. رقم وتاريخ الجرد: V140492017-03-07

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E06)

. المقاسات: ق06 سم / س1.88 مم / س2 0.87 مم

. الوصف: قاعدة غليظة السمك وبارزة في المحور من الداخل ذات لون اخضر

مسطحة ودائرية الشكل، مزخرفة بثلاثة خطوط متتالية في شكل زهرة، متآكلة الأطراف تحوي العديد من الفقاعات الداخلية وشق داخلي في الجهة السفلية من الصورة.



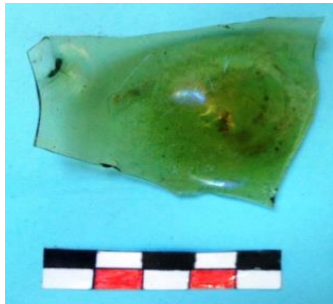
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-07/V14050

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E06)

. المقاسات: سق 2.82 مم / س ح 0.80 مم

. الوصف: جزء من قاعدة غليظة السمك ذات لون اخضر مسطحة ودائرية

الشكل، مزخرفة خطوط متتالية في شكل زهرة، تحوي العديد من الفقاعات الداخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 07-03-2017/V14051

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E06)

. المقاسات: ق4 سم سب 1.20 مم / س ق 1.62 مم

. الوصف: جزء من قاعدة غليظة السمك ذات لون اخضر مسطحة ودائرية

الشكل مقعرة من الأسفل وبارزة نوعا ما في المركز نحو الخارج ، نجد آثار

الزخرفة خارجيا عند بداية البدن مزخرفة بخطوط متتالية في شكل زهرة (الظاهر جزء فقط).

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14052

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 1.35 مم / س ح 2.80 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة ذات لون اخضر ملساء متآكلة عند بناية

البدن.





. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14053.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.50 مم / س ح 5.08 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة مجوفة داخليا متآكلة كلياً توجد بها شقوق على مستوى بداية البدن والعديد من الثقوب ذات لون اخضر.

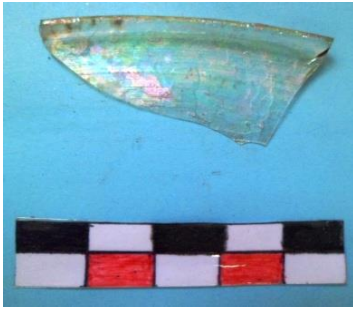


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14054.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.31 مم / س ح 2.14 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة، محدبة من الخارج متآكلة من الجهة السفلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08 / V14055.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.28 مم / س ح 1.79 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة و ملساء، محدبة في الجهة الخارجية متآكلة على مستوى السطح العلوي من اليمين واليسار.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14056.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 1.35 مم / س ح 2.56 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة ذات لون اخضر، ناعمة الملمس يوجد بها شقين على اليسار من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14057.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 1.50 مم / س ح 7.52 مم.

. الوصف: جزء من غطاء خشن لونه اخضر مجوف الحافة من الداخل في شكل

أنبوبي، توجد به العديد من الفقاعات.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08 /V14058(2) V14058(1)

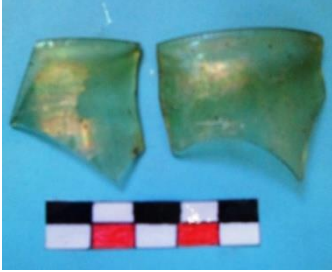
. تاريخ الاكتشاف: 2014-08-14 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.72 مم / س ح 2.17 مم.

. الوصف: جزئين لحافة ملساء لونها اخضر رقيقة نلاحظ آثار الطلاء مما اكسبها

نوعا من تقزح الألوان، تحوي بعض البقع والفقاعات الدقيقة الداخلية على

مستوى السطح.



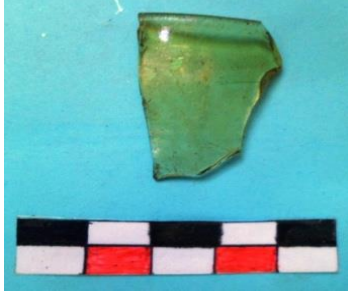
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14059

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.98 مم / س ح 2.53 مم.

. الوصف: جزء من حافة ملساء من كلا الوجهين لونها اخضر متآكلة

الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14060

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.61 مم / س ح 2.91 مم.

. الوصف: جزء من حافة ملساء من كلا الوجهين لونها اخضر محدبة نحو

الداخل، متآكلة الأطراف.



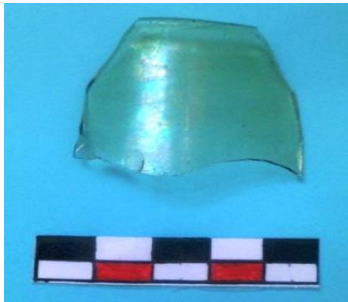
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14061

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.85 مم / س ح 2.43 مم.

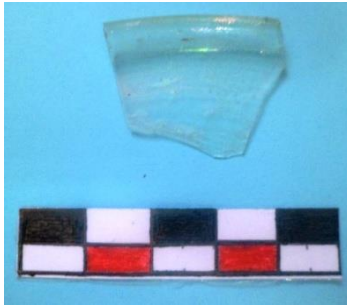
. الوصف: جزء من حافة رقيقة ملساء من كلا الوجهين لونها اخضر فاتح

متآكلة الأطراف.

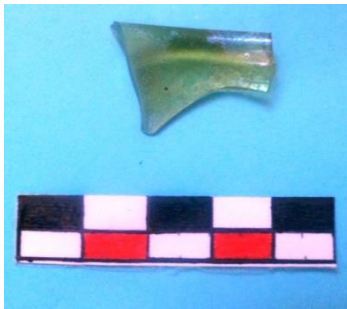




- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14062
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)
. المقاسات: سب 0.63 مم / س ح 4,14 مم.
. الوصف: جزء من حافة ذات لون أخضر مجوفة من الداخل مما سمح بتوغل الأتربة رقيقة عند بداية البدن تحوي العديد من الفقاعات على مستوى سطحها.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14063
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)
. المقاسات: سب 0.66 مم / س ح 3.16 مم.
. الوصف: جزء من حافة شفافة رقيقة محدبة إلى الداخل.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14064
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)
. المقاسات: سب 1.15 مم / س ح 4.16 مم.
. الوصف: جزء صغير من حافة ذات لون أخضر ناعمة الملمس.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14065
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)
. المقاسات: س 2.321 مم / س 8.762 مم.
. الوصف: قطعة زجاجية خضراء قد تكون لبداية مقبض مصنوعة عند اتصالها بالبدن في شكل طبقات زجاجية تحوي بعض التجويفات.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14066
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)
. المقاسات: س ق 3.71 مم.
. الوصف: قطعة زجاجية من قاعدة خشنة ناعمة الملمس لونها أخضر بارزة نحو

الداخل وفي الجهة الخارجية السفلية مزخرفة في شكل خطوط .



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14067

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.94 مم / س ح 3.42 مم.

. الوصف: قطعة زجاجية لحافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس محدبة نحو

الداخل وبداية بدنها رقيقة مقارنة بالجهة العلوية.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08V14068

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 0.73 مم / س ح 2.17 مم.

. الوصف: قطعة زجاجية لحافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس محدبة نحو

الداخل تحوي حوز رقيقة على مستوى سطحها الخارجي و بداية بدنها رقيقة

مقارنة بالجهة العلوية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14069

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات (E02)

. المقاسات: سب 1.26 مم / س ح 3.30 مم

. الوصف: قطعة زجاجية لحافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس محدبة نحو

الداخل متآكلة في الجهة اليمنى من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08V14070

. تاريخ الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات (E02)

. المقاسات: س 2.81 مم

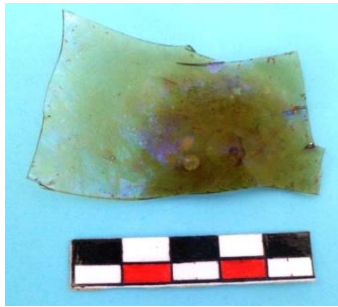
. الوصف: شقفة زجاجية من بدن ذات لون أخضر تحوي بعض النتوءات

الظاهرة في الصورة على شكل خطين متوازيين.





- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08V14071.
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات (E02)
- . المقاسات: س ح 2.72 مم، س ب 0.90 مم
- . الوصف: شقفة زجاجية من حافة رقيقة ناعمة الملمس تحوي زخارف في شكل ثلاثة خطوط متتابعة مائلة.



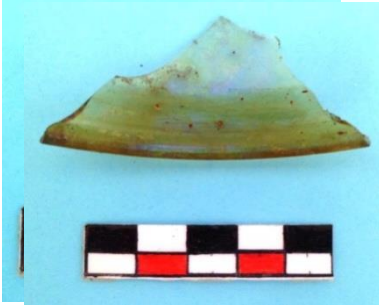
- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14072.
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 / الحمامات
- . المقاسات: س 1: 3.51 مم / س 2: 0.78 مم
- . الوصف: شقفة زجاجية من قاعدة سميكة ناعمة الملمس لونها اخضر مصفر مقعرة من الأسفل وبارزة من الداخل ، تحوي بعض الفقاعات الهوائية الداخلية وتشققات.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08V14073.
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات
- . المقاسات: س 1: 2.54 مم
- . الوصف: جزء من قاعدة صغيرة دائرية الشكل تبدأ في الاتساع وزيادة القطر كلما اتجهنا نحو البدن وإلى الخارج نلاحظ اضمحلال اللون نتيجة ترسبات مما شوه مظهر القطعة.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14074.
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات
- . المقاسات: ق: 2 سم / س ق 2.65 مم / س ب 0.48 مم
- . الوصف: جزء من قاعدة خضراء دائرية الشكل تبدأ في الاتساع وزيادة القطر وتقل سمكا كلما اتجهنا نحو البدن وإلى الخارج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14075.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: ق: 3 سم / س ق 2 مم / س ب 2.15 مم

. الوصف: جزء من قاعدة خضراء دائرية ومسطحة الشكل متآكلة الأطراف.

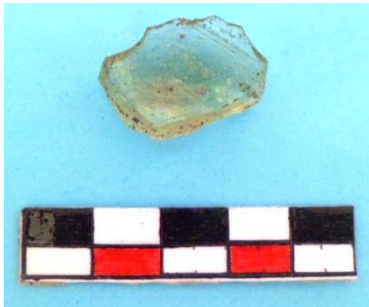


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14076.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: ار: 13.91 مم، ق: 3 سم، س ق 3.09 مم، س ب 1.76 مم

. الوصف: جزء من قاعدة صغير خضراء دائرية و مسطحة الشكل، تحوي بعض الفقاعات الهوائية الدقيقة متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14077.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ق 2.75 مم / س ب 1.27 مم

. الوصف: جزء من قاعدة صغير شفافة دائرية و مسطحة الشكل، ذات انتشار واسع للفقاعات الهوائية الدقيقة سواء الداخلية أو الخارجية مما ساهم بشكل كبير في تلفها.

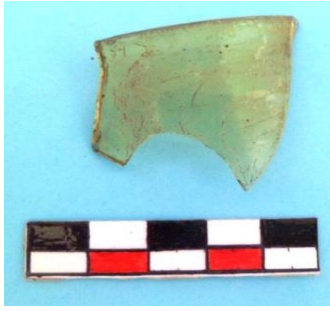


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14078.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 / الحمامات

. المقاسات: س ح 2.89 مم / س ب 0.63 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء اللون محدبة نحو الداخل ملساء متآكلة الأطراف تحوي بعض الثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14079.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.51 مم / س ب 1.01 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة توجد عليها ترسبات مما أدى إلى اضمحلال لوّنها.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14080.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.30 مم / س ب 0,74 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة لوّنها اخضر تحوي فقاعات هوائية داخلية متآكلة الأطراف وتوجد بها شقوق.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14081.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.19 مم / س ب 0,85 مم.

. الوصف: جزء صغير من حافة رقيقة لوّنها اخضر تحوي حزوز صناعية دقيقة جدا ومتتالية ، ذات انتشار واسع للفقاعات الهوائية الداخلية و ثقوب أيضا عند نهاية البدن مما سمح بتمركز الترسيبات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14082.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.90 مم / س ب 0.49 مم.

. الوصف: جزء صغير من حافة رقيقة شفافة بارزة نحو الخارج اقل سمكا كلما اتجهنا نحو البدن، يوجد بها شق داخلي في الجهة اليمنى من الصورة.

. رقم وتاريخ الجرد: / (1) V14083 (2) V14083-08-03-2017.



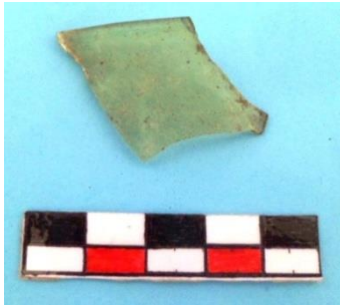
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.67 مم/ س ب 1.45 مم.

. الوصف: جزأين لحافة فوهة خضراء خشنة نوعا ما مجوفة في الطرف

العلوي على اليمين بثقب طولي (أنبوبي) ثم تليها حافة أخرى ناتئة في

الوسط اقل سمكا ويتوسطهما فراغ. ثم تليهم نتوءات متوازية، كما نجد بعض الثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08V14084

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.70 مم/ س ب 1.37 مم.

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر فاتح ناعمة الملمس متآكلة

الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14085

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 1.89 مم/ س ب 1.32 مم.

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر فاتح بارزة نحو الخارج ناعمة

الملمس متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08V14086

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.66 مم/ س ب 1.22 مم

. الوصف: جزء من حافة محدبة نحو الداخل لونها اخضر، تحوي حزوز

صناعية أفقية متتالية ناعمة الملمس، تحوي فقاعات هوائية داخلية في جزءها

العلوي.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08V14087(1)/V14087(2)/V14087(3).



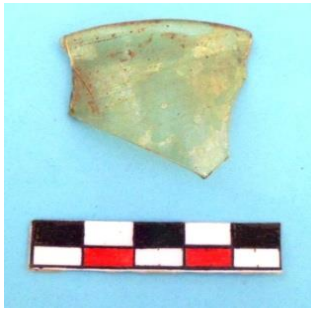
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س 3,39 مم - 3.27 مم / س 0.63 مم 0.60 مم

. الوصف: ثلاثة أجزاء لحافة محدبة تميل إلى الخارج وبداية بدن لونها اخضر

فاتح ،تحتوي حوز صناعية أفقية متتالية ناعمة الملمس، تحتوي بعض

الثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14089.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 1.64 مم / س ب 1.10 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة رقيقة تحتوي ترسبات مما أدى إلى اضمحلال

اللون.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14090.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.47 مم / س ب 0.85 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14091.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.88 مم / س ب 0.98 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة لونها اخضر فاتح ناعمة الملمس تحتوي بعض

الثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08 V14092.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.51 مم. / س ب 1.27 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة لونها اخضر فاتح ناعمة الملمس متشققة في الأسفل عند نهاية البدن.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14093.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 5.13 مم / س ب 1.07 مم

. الوصف: جزء من حافة كبيرة مجوفة من الداخل مما سمح بتوغل الأتربة فيها وترك لنا ترسبات داخلية، متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14094.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.90 مم / س ب 0.48 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة ذات لون اخضر فاتح ناعمة الملمس توجد بها تشققات على مستوى الجزء العلوي في اليسار من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14095.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.98 مم / س ب 1.37 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة ذات لون اخضر فاتح ناعمة الملمس من الداخل تحوي حروز صناعية ليست متوازية مما سمح بانتشار واسع للفقاعات الهوائية الداخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14096

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 8.10 مم / س ب 6.52 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس متآكلة في طرفها السفلي.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14097

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 8.20 مم / س ب 5.77 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس متآكلة في طرفها الأيسر.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14098

. تاريخ الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.18 مم / س ب 0.98 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس بارزة نوعا ما إلى الداخل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14099

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.12 مم / س ب 01 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر ناعمة الملمس بارزة نوعا ما إلى الداخل، نجد في شقها الأيمن من الداخل إضافات من العجينة الزجاجية سمح بتموضع الترسبات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14100.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.31 مم / س ب 0.29 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة رقيقة تحوي في البدن خطين احدهما متجه نحو العلى والآخر نحو الأسفل بلون اسود.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14101

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.02 مم / س ب 0.93 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة ملساء تحوي فقاعات هوائية داخلية. متآكلة الحواشي السفلية كما نجد آثار خطوط قد تكون لزخارف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14102.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.73 مم / س ب 0.78 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة ملساء لونها أخضر تحوي آثار زخرفة في الجهة اليمنى العلوية مع بعض التآكل.



. رقم الجرد: 2017-03-08/ V14103.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.12 مم / س ب 1.55 مم

. الوصف: جزء من حافة ملساء من الجهة الداخلية ذات اللون الأخضر بارزة نوعا إلى الخارج، تحوي العديد من الفقاعات.

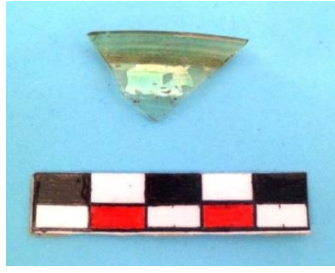


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14104.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.09 مم / س ب 0.92 مم

. الوصف: جزء من حافة ملساء ذات لون أخضر تميل إلى الداخل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14105.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.30 مم / س ب 0.64 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة ملساء داخليا خضراء اللون، تحوي بعض

النتوءات عند بداية البدن مما سمح بترسب الأتربة بها. كما نلاحظ تواجد فقاعات قليلة.



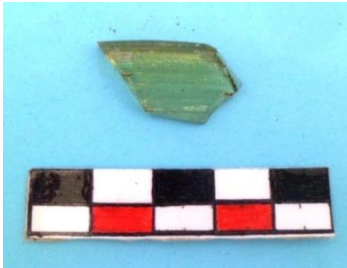
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14106.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.16 مم / س ب 0.91 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة ذات لون اخضر متآكلة في الجهة اليمنى

العلوية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14107.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 2.80 مم / س ب 1.46 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة ذات لون اخضر متآكلة في الجهة اليمنى

تحوي حروز صناعية وفقاعات داخلية على مستوى سطحها.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08 V14108.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 4,15 مم / س ب 0.82 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة مجوفة من الداخل في شكل أنبوبي ذات لون

اخضر متشققة على اليسار توجد بها آثار الترسبات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/V14109.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.60 مم / س ب 1.02 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء ملساء من الجهة الداخلية تحوي حروز

الفصل الثاني: الدراسة التقنية للمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة

صناعية واجهتها الخارجية نجد انتشار واسع للفقااعات على مستوى طرف الحافة العلوية و بقع بنية.

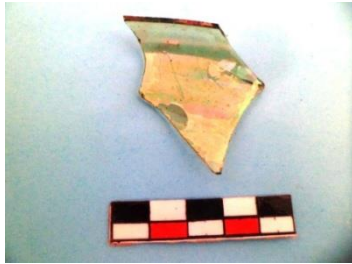


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14110.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 3.52 مم / س ب 1.23 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء ملساء متآكلة الأطراف.



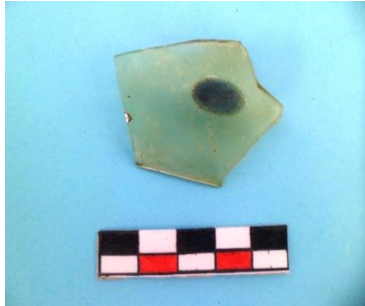
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14111.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س ح 1.55 مم / س ب 1.03 مم.

. الوصف: قطعة زجاجية تبدو لقاعدة تحوي العديد من الفقاعات بنوعيتها

متشقة على اليمين نجد بها آثار الطلاء.



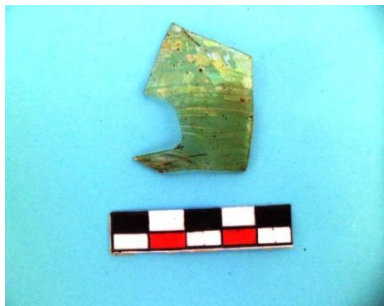
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08 V14112.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 1.39 مم / س ب 0.99 مم

. الوصف: قطعة زجاجية لوّنها اخضر فاتح توجد بها بقعة كبيرة قدر بصمة

أصبع زرقاء اللون متعددة الثقوب قد تكون من عيوب التصنيع.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14113.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س ح 0.78 مم / س ب 1.42 مم

. الوصف: قطعة زجاجية من بدن لوّنها اخضر تحوي العديد من الخدوش

والفقاعات والثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14114

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س ح 1.81 مم / س ب 1.31 مم.

. الوصف: قطعة زجاجية من حافة شفافة متآكلة في طرفيها الأيمن والأيسر متعددة الفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14115

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 1.88 مم.

. الوصف: قطعة زجاجية تبدو لقاعدة ذات لون أخضر تحوي العديد من الحزوز الصناعية قد تكون لشكل معين في الواجهة الخارجية ملساء من الداخل تحوي بعض الفقاعات على مستوى سطحها.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-08/ V14116

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: سق 2.78 مم / س ب 1.01 مم

. الوصف: قطعة زجاجية من قاعدة لونها أخضر سمكة نوعا ما مقارنة ببداية البدن، ناعمة الملمس من الداخل على عكس السطح السفلي الخارجي - نتيجة الاحتكاك -



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14117

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات .

. المقاسات: س₁ 1.07 مم / س₂ 1.58 مم

. الوصف: قطعة زجاجية من بدن يحوي العديد من الترسبات مما أدى إلى اضمحلال لونها.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09 V14118



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س₁ 1.40 مم / س₂ 0.63 مم.

. الوصف: قطعة زجاجية من بدن رقيق شفاف يحوي العديد من الفقاعات متآكل الأطراف توجد طبقة لعجينة إضافية من الداخل قد تكون من

عيوب التصنيع كما نلاحظ في الجهة اليسرى من الصورة بداية عنق تحوي آثار طلاء.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14119



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س₁ 5.49 مم / س₂ 1.83 مم

. الوصف: قطعة زجاجية من قاعدة خضراء بارزة في المحور إلى الأعلى ومقعرة أو مجوفة للداخل في شكل ثقب دائري تحوي فقاعة كبيرة في الجزء السفلي متآكلة الأطراف.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14120



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س ق 2.64 مم / سب 1.36 مم

. الوصف: جزء من قاعدة لوّنها اخضر فاتح بارزة في الوسط تحوي عجينة زجاجية إضافية في محور القاعدة. توجد به آثار الطلاء.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14121



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 1.07 مم.

. الوصف: قطعة زجاجية لوّنها اخضر فاتح متشققة في الجزء العلوي مع

تواجد بعض الحزوز الصناعية على مستوى القطعة.

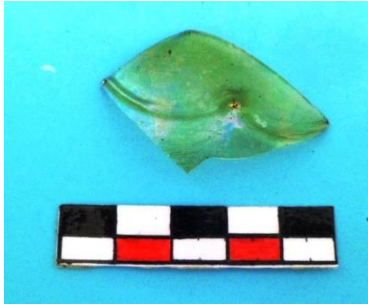


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14122

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س 10.73 مم، س 2.03 مم

. الوصف: جزء رقيق اخضر اللون من بدن.



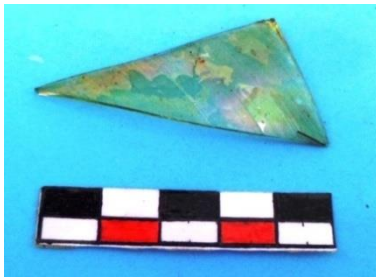
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/V14123

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س 10.94 مم، س 0.81 مم

. الوصف: جزء من قاعدة بلون اخضر ملساء نجد آثار زخرفة في شكل

زهرة دائرية حول محور القاعدة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14124

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س 1.16 مم، س 1.38 مم

. الوصف: جزء من بدن رقيق اخضر اللون يحوي حزوز صناعية في شكل

خطوط متتالية بشكل متوازي ومتقاربة فيم بينها يوجد شق في الأسفل على اليمين من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14125

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س 10.46 مم، س 0.99 مم

. الوصف: جزء من نهاية قاعدة وبداية بدن رقيقة جدا وشفافة ناعمة

الملمس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09 V14126

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س 10.90 مم، س 1.05 مم

. الوصف: جزء من بدن شفاف يحوي نتوءات في شكل خطوط متشققة

في طرفيها الأيمن والأيسر وبعض البقع المنتشرة على مستوى السطح.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14127.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 0.90 مم ، س 0.60 مم.

. الوصف: جزء من بدن شفاف رقيق جدا ناعم الملمس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09 V14128(2)/ V14128(1).

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: سق 0.45 مم، س ق 0.50 مم س ب 0.17 مم س

ب 0.25 مم.

. الوصف: جزأين لبدن رقيق جدا شفاف في الجزء السفلي نلاحظ عيب من

عيوب التشكيل ألا وهو ذوبان العجينة مما شوه مظهر القطعة. كما نلاحظ انتشار الفقاعات الهوائية الداخلية مما جعل القطعة تكتسب نوعا من الهشاشة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14129.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: سق 1.19 مم، س ب 0.97 مم.

. الوصف: جزء من قاعدة زجاجية ذات لون اخضر فاتح تحوي نتوءات

متتالية متوازية الظاهر أنها دائرية حول محور القاعدة. تحوي العديد من الفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14130.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 0.67 مم.

. الوصف: جزء من بدن شفاف رقيق جدا دائري الشكل متاكل الأطراف

يحوي العديد من الفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14131

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 0.73 مم ، س 0.21 مم.

. الوصف: جزء من بدن شفاف رقيق جدا نلاحظ انتشار واسع للخدوش الرقيقة على مستوى سطحه مما شوه مظهر القطعة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/V14132

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س ح 2.91 مم ، س ب 0.85 مم.

. الوصف: جزء من حافة تميل إلى الداخل وبداية بدن خضراء. تحوي عجنتين زجاجيتين إضافيتين على مستوى سطحها الداخلي والخارجي مما أكسبها ضعفها.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14133

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 0.80 مم ، س 0.39 مم.

. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا شفاف ناعم الملمس لونه اخضر فاتح يحوي فقاعات هوائية داخلية متآكل الطرف الأيمن في الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/V14134

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 0.40 مم ، س 1.14 مم.

. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا لونه اخضر فاتح يحوي آثار زخرفة على شكل سنابل رقيقة جدا.



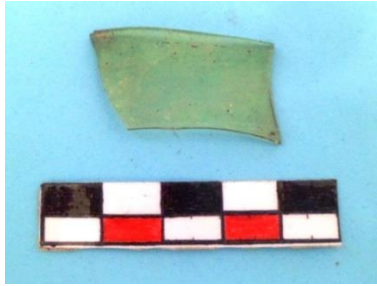
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14135

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س₁ 0.72 مم ، س₂ 0.43 مم.

. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا شفاف يحوي آثار زخرفة مما ساهم

في هشاشة القطعة وسهل عملية تكسرها وتشققها. تحوي العديد من الفقاعات الهوائية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14136

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س₁ 1.66 مم ، س₂ 0.94 مم.

. الوصف: جزء اخضر من بدن رقيق.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14137

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س₁ 1.09 مم ، س₂ 1.39 مم.

. الوصف: جزء من بدن لونه اخضر فاتح.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/ V14138

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س₁ 0.91 مم / س₂ 0.71 مم.

. الوصف: جزء من بدن رقيق يحوي خدوش.



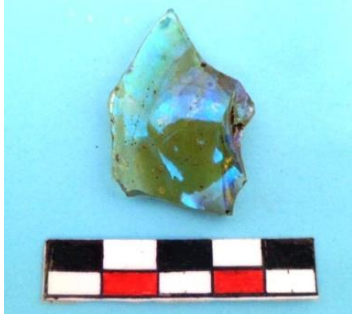
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/V14139

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س₁ 3.91 مم / س₂ 1.38 مم.

. الوصف: جزء من قاعدة خضراء خشنة خاصة عند المركز تحوي آثار

الزخرفة في الجزء الخارجي السفلي.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/V14140

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات

. المقاسات: س 5.60 مم / س 1.77 مم

. الوصف: شقفة من قاعدة خضراء خشنة خاصة عند المركز بارزة نحو الداخل ومقعرة من الأسفل تحوي العديد من البقع.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09/V14141

. تاريخ الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: سح 2.57 مم / س ب 0.74 مم.

. الوصف: شقفة من حافة وبداية بدن لونها اخضر ناعمة الملمس متشققة في الجهة السفلية على اليمين من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09 V14142

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: سح 1.70 مم / س ب 1.11 مم.

. الوصف: شقفة من حافة بارزة نحو الخارج ذات لون اخضر فاتح.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09 V14143

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات.

. المقاسات: س 2.66 مم / س 0.62 مم.

. الوصف: شقفة من قاعدة سميكة نوعا ما لونها اخضر تحوي فقاعات عديدة على مستوى سطحها وبعض الخزوز الصناعية عند بداية البدن كما نلاحظ تركز للبقع البنية في ثقب دقيقة خارجية في الجزء الداخلي للقطعة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-09 V14144

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، المساحة 04.

. المقاسات: س₁ 3.32 مم / س₂ 2.02 مم

. الوصف: شقفة من قاعدة سميكة نوعا ما لوغها اخضر تحوي فقاعات

عديدة على مستوى سطحها، متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14145

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 1.23 مم / س₂ 6.02 مم

. الوصف: شقفة من حافة غليظة السمك مجوفة من الداخل وبارزة نحو

الخارج بدنها يحوي العديد من الفقاعات الهوائية.



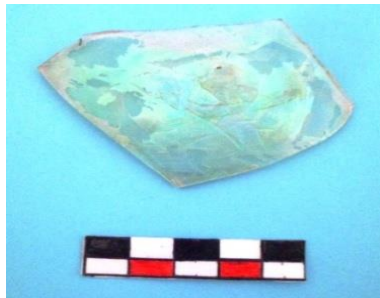
. رقم الجرد: 2017-03-10 / V14146

. تاريخ الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 04.

. المقاسات: س₁ 4.57 مم / س₂ 0.62 مم

. الوصف: من حافة لوغها اخضر خشنة في الطرف العلوي مقارنة ببداية

البدن تحوي العديد من الفقاعات الهوائية وأثار الصناعة المتمثلة في الحزوز الصناعية.



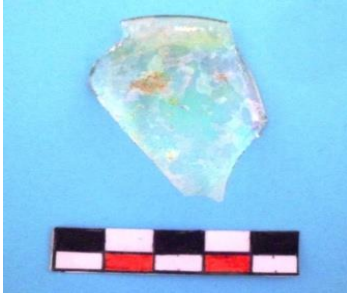
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14147

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4.

. المقاسات: س₁ 2.58 مم / س₂ 1.53 مم

. الوصف: شقفة من بدن شفافة تحوي أشكال زخارف هندسية غير

معروفة مع بعض الإضافات للعجينة (سوء الصنع) وآثار الطلاء.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14148.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4.

. المقاسات: س₁ 1.19 مم / س₂ 0.30 مم.

. الوصف: شقفة من حافة وبداية بدن شفافة ومتآكلة الأطراف نلاحظ آثار

ذوبان العجينة في الجهة الداخلية من القطعة وهذا من عيوب التشكيل، تحوي العديد من الفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14149.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4

. المقاسات: س₁ 6.39 مم / س₂ 2.36 مم.

. الوصف: شقفة من حافة خشنة نوعا ما مجوفة من الداخل مزدوجة عند

بداية البدن الظاهر انه هناك جزء ينطلق من الداخل وآخر من الخارج قد

تكون حافة قاعدة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14150.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 0.53 مم.

. الوصف: شقفة من بدن رقيق جدا شفاف هناك ترسبات وبقع بنية على

مستوى السطح مما شوه القطعة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14151.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 1.72 مم / س₂ 1.27 مم.

. الوصف: جزء من حافة وبداية بدن نجد بعض آثار ذوبان العجينة على

السطح مما شوه القطعة.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14152
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4.
. المقاسات: س₁ 2.19 مم / س₂ 0.94 مم.
. الوصف: جزء اخضر من حافة رقيقة وبداية بدن مشقوقة في الجزء العلوي ونجد بعض آثار ذوبان العجينة على السطح مما شوه القطعة.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14153
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س₁ 2.11 مم / س₂ 2.03 مم.
. الوصف: جزء اخضر من حافة خضراء وبداية بدن سميكة نوعا ما متآكلة الأطراف، يوجد عليها آثار الطلاء.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14154
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س₁ 2.08 مم / س₂ 0.93 مم
. الوصف: جزء من نهاية قاعدة وبداية بدن ذو انتشار واسع للفقاعات الهوائية كما نلاحظ ترسبات لعجينة إضافية.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14155
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4
. المقاسات: س₁ 3.12 مم.
. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة الشكل لونها اخضر تحوي العديد من الفقاعات الهوائية، كما نلاحظ إضافات عجينة أسفل القطعة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14156

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15: الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 0.75 مم / 0.64 مم.

. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا شفاف يحوي العديد من الفقاعات الهوائية على مستوى السطح.

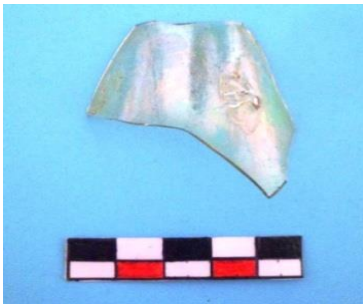


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14157

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15: الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 3.57 مم / 0.86 مم

. الوصف: جزء من حافة وبداية بدن اخضر اللون يحوي العديد من الترسبات وإضافات ناجمة عن ذوبان العجينة.

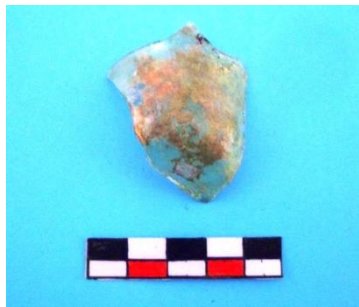


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14158

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15: الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 0.97 مم

. الوصف: جزء من حافة وبداية بدن اخضر اللون يحوي العديد من الترسبات وإضافات ناجمة عن ذوبان العجينة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14159

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17: الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 0.97 مم

. الوصف: جزء من حافة وبداية بدن اخضر اللون يحوي العديد من الترسبات وإضافات ناجمة عن ذوبان العجينة.



- . رقم الجرد وتاريخ: 2017-03-10 V14160
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س₁ 1.80 مم / س₂ 1.18 مم
. الوصف: جزء من عنق دائري الشكل لونه اخضر فاتح متآكلة الأطراف،
تحتوي نتوءات حلزونية الشكل.



- . رقم ومكان الجرد: 2017-03-10 V14161
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س ق 2.88 مم / س ب 0.83 مم
. الوصف: جزء صغير من قاعدة اخضر اللون يحوي حروز صناعية على
مستوى سطحه الخارجي بأشكال غير معرفة بالإضافة إلى تواجد فقاعات
هوائية داخلية.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14162
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 4
. المقاسات: س ح 2.55 مم / س ب 1.02 مم
. الوصف: جزء صغير من حافة ذات لون اخضر ملساء من الداخل
والخارج.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14163
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س ح 1.17 مم / س ب 0.68 مم.
. الوصف: جزء رقيق جدا من حافة لونها اخضر فاتح تحوي العديد من
الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية وبعض الإضافات من العجينة، متآكلة
الأطراف.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14164
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س ح 0.60 مم / س ب 0.68 مم.
. الوصف: جزء رقيق جدا من حافة رقيقة جدا وشفافة وعند بداية البدن
نلاحظ آثار الزخرفة والمتمثلة في خطوط متقاطعة فيما بينها على شكل
شبكة مقروطية.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14165
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-18 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س₁ 5.59 مم / س 4.60 مم.
. الوصف: قطعة زجاجية لفوهة لونها اسود غليظة السمك تحوي ثلاثة
حواف ملتصقة فيم بينها.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14166
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س₁ 7.82 مم - / س 2.48 مم.
. الوصف: جزء من بداية مقبض مزدوج الطبقات لونه اخضر يحوي بعض
الترسبات.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14167
. تاريخ الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
. المقاسات: س₁ 2.50 مم - / س 0.83 مم.
. الوصف: جزء من حافة بارزة نحو الخارج لونها اخضر تحوي تشقق.

. رقم وتاريخ الجرد: V14168 (1) / V14168 (2)

2017-03-10

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 3.30 مم / س₂ 0.57 مم.

. الوصف: جزأين من حافة لونها اخضر تحوي حروز صناعية في الواجهة الخارجية وبعض الإضافات من العجينة وهذا راجع إلى سوء التشكيل.



. رقم وتاريخ الجرد: V14169 2017-03-10.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04

. المقاسات: س₁ 2.31 مم / س₂ 0.77 مم.

. الوصف: جزء من حافة لونها اخضر فاتح تحوي بعض الفقاعات الداخلية جدا وشق يتوسط بداية البدن والحافة.



. رقم وتاريخ الجرد: V14170 2017-03-10.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 4.

. المقاسات: س₁ 4.81 مم / س₂ 1.31 مم.

. الوصف: جزء صغير جدا لحافة مجوفة من الداخل تحوي العديد من الفقاعات والثقوب.

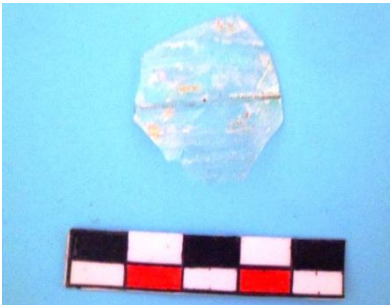


. رقم وتاريخ الجرد: V14171 2017-03-10.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04

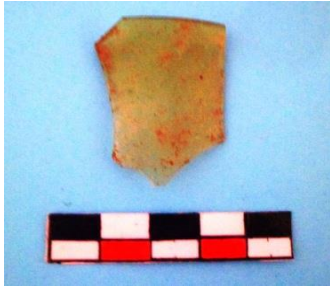
. المقاسات: س₁ 0.57 مم.

. الوصف: جزء رقيق جدا من بدن شفاف متآكل الأطراف يحوي العديد من الفقاعات الهوائية والثقوب عليه آثار الحروز الرقيقة و حز سميك في وسط القطعة.





- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14172
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 4
- . المقاسات: س₁ 0.57 مم.
- . الوصف: جزء من حافة لونها اخضر محدبة نحو الداخل ناعمة الملمس. أما في الجهة الخارجية نجد حروز صناعية على سطح الحافة ولكن عند بداية البدن لا توجد.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14173
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
- . المقاسات: س₁ 2.75 مم، س₂ 0.88 مم
- . الوصف: جزء من حافة لونها اخضر تحوي بقع بنية ناعمة الملمس.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14174
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-17 الحمامات، المساحة 04
- . المقاسات: س₁ 1.60 مم ، س₂ 1.09 مم
- . الوصف: جزء من قاعدة وبداية بدن لونها اخضر ناعمة الملمس.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14175
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4-6
- . المقاسات: س₁ 2.51 مم ، س₂ 0.88 مم.
- . الوصف: جزء من حافة لونها اخضر ناعمة الملمس، متشققة داخليا في الجهة اليسرى من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14176
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة
-06-04
. المقاسات: س₁ 2.50 مم ، س₂ 0.74 مم.
. الوصف: جزء من حافة لونها اخضر ناعمة الملمس، متآكلة
الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14177
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة
-06-04
. المقاسات: س₁ 1.35 مم ، س₂ 1.22 مم
. الوصف: جزء من بدن لونه اخضر ناعم الملمس، يحوي العديد من
البقع والفقااعات الهوائية الداخلية والخارجية.



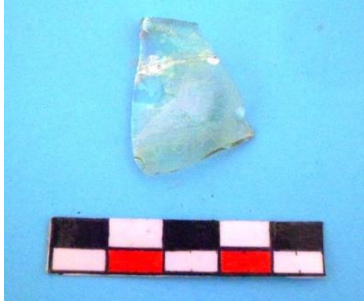
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14178
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة
-6-4
. المقاسات: س₁ 6.28 مم ، س₂ 4.63 مم
. الوصف: جزء من مقبض لونه اسود غليظ السمك في طرفه العلوي
مقارنة بالسفلي.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14179
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة
-06-04
. المقاسات: س₁ 0.69 مم ، س₂ 0.63 مم
. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا شفاف يحوي آثار زخرفة تتمثل في
خطوط عمودية وأفقية متقاطعة.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14180
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4-6.
- . المقاسات: س₁ 1.94 مم ، س₂ 1.27 مم.
- . الوصف: جزء من بدن اخضر يحوي آثار زخرفة تتمثل في خطوط عمودية وأفقية متقاطعة.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14181
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4-6.
- . المقاسات: س₁ 0.69 مم ، س₂ 1.27 مم.
- . الوصف: جزء من حافة و بداية بدن شفاف متآكل الأطراف يحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14182
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4-6.
- . المقاسات: س₁ 5.82 مم ، س₂ 1.76 مم.
- . الوصف: جزء من حافة خشنة لوها اخضر متآكلة في سطح بداية البدن عن طريق ثقب دقيقة جدا. نجد في الجزء السفلي خط بارز من نفس العجينة.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14183
- . تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-15 الحمامات، المساحة 4-6.
- . المقاسات: س₁ 2.86 مم ، س₂ 0.91 مم.
- . الوصف: جزء من حافة خضراء محدبة نحو الأسفل تحوي حوز صناعية في سطحها الخارجي ونلاحظ انتشار واسع للبقع البنية والفقاعات الداخلية والخارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14184

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات، المساحة 4-6

. المقاسات: س₁ 0.91 مم

. الوصف: جزء من بدن رقيق شفاف أملس، يحوي العديد من الفقاعات الهوائية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14185

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: ق: 2 سم، ار: 43.42 مم، س₁ 0.39 مم

. الوصف: جزء من كأس قطر قاعدته صغيرة ومقعرة في الأسفل وبارزة من الداخل عند المحور، واقل سمكا في البدن نجد عليه زخارف في شكل خطوط متوازية فيم بينها نتوءات مقروطة الشكل. كما نلاحظ داخل الكأس العديد من الفقاعات المتمركزة مما شوه الكأس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14186

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: ق: 2.04 سم، ار: 20.27 مم، س₁ 1.52 مم

. الوصف: جزء من قاعدة وبداية بدن خضر اللون متآكل الأطراف يحوي العديد من الفقاعات الداخلية والخارجية خاصة على مستوى سطح البدن.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14187

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 15-08-2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: ق: 2.46 سم، س₁ 2.34 مم، س₂ 1.62 مم

. الوصف: جزء من قاعدة خشنة السمك مسطحة لون عجيباتها اخضر كما هو ظاهر في أماكن الكسر، أما السطح فهو متقزح الألوان لأنه مطلي.



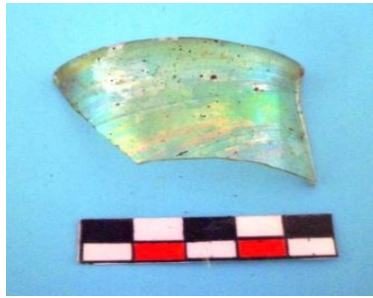
. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14188.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014.

. الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: س₁ 5.49 مم ، س₂ : 3.55 مم.

. الوصف: جزء من حافة فوهة بارزة للخارج خضراء عليها نتوءات خارجية ملتفة حول بداية العنق، كما نلاحظ في الجهة اليمنى من الصورة ازدواجية الحافة.

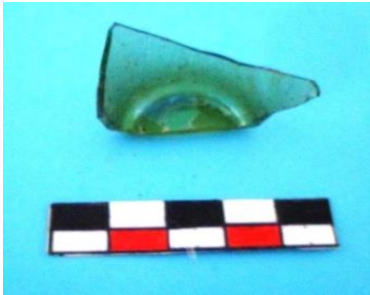


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14189.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: س₁ 2.72 مم، س₂ : 5.92 مم.

. الوصف: جزء من حافة تميل إلى الخارج لونها اخضر فاتح تحوي حزوز صناعية لتشكيل على سطح البدن وتحوي العديد من الثقوب والفقاعات والبقع بالإضافة إلى الشقوق الداخلية في الأسفل على اليمين.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14190.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: ار: 38.64 مم، ق: 2 سم، س₁ 0.82 مم

س ق: 3.08 مم

. الوصف: جزء من قاعدة صغيرة الحجم لونها اخضر تحوي لعديد من الفقاعات عند بداية البدن.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14191.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: س₁ 2.10 مم، س₂ 0.77 مم.

. الوصف: جزء من حافة وبدن رقيقة خضراء تميل إلى الخارج، متأكلة في الجزء السفلي خاصة على اليمين.



. رقم وتاريخ الجرد: 10-03-2017 V141922

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: س₁ 2.10 مم ، س₂ 1.09 مم.

. الوصف: جزء من حافة محدبة وبداية بدن رقيقة تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية، متآكلة في الجهة السفلية من البدن وعلى يسار الحافة في الجهة العلوية.



. رقم وتاريخ الجرد: 10-03-2017 V14194

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: س₁ 2.82 مم ، س₂ 0.79 مم.

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر تحوي العديد من الثقوب والفقاعات الهوائية الداخلية، يوجد بها شق عند نهاية البدن.



. رقم وتاريخ الجرد: 10-03-2017 V14195

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: س₁ 4.34 مم ، س₂ 0.53 مم.

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر مجوفة داخليا في شكل أنبوبي مما سمح بتوغل الأتربة داخل تجويفها تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية الدقيقة، متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 10-03-2017 V14196

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2.

. المقاسات: س₁ 5.15 مم ، س₂ 1.16 مم.

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر مجوفة داخليا في شكل أنبوبي مما سمح بتوغل الأتربة داخل تجويفها تحوي العديد من الخدوش والحزوز الصناعية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14197

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 0.77 مم ، س₂ 1.71 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة تميل إلى الخارج خشنة نوعا ما عند بداية

البدن لون عجيتها اخضر وهو الشيء الملاحظ على مستوى الكسور، مطلية بطلاء أزرق وتوجد بها ثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14198

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 1.17 مم ، س₂ 2.07 مم

. الوصف: جزء من بدن ازرق اللون يحوي آثار الزخرفة والمتمثلة في أشكال

دائرية على شكل بصمة أصبع صغير، بالإضافة إلى خدوش وترسبات على

السطح.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14199

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 2.34 مم ، س₂ 0.40 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة لونها اخضر ملساء من كلا الجهتين محدبة

نحو الداخل، تحوي بعض الفقاعات الدقيقة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14200

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 2.26 مم ، س₂ 0.47 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة محدبة نحو الداخل ناعمة الملمس،

تحوي بعض الفقاعات الدقيقة جدا.



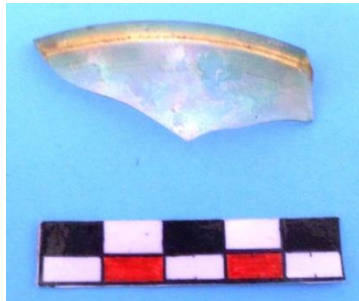
- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14201
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: س₁ 4.5 مم ، س 3.20 مم
. الوصف: جزء من مقبض اسود اللون نلاحظ انحناءات للسطح الخارجي
واقل سمكا في الجهة اليسرى مقارنة بالجهة اليمنى.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14202
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: س₁ 3.02 مم، س 1.08 مم
. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر فاتح ناعمة الملمس.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 - V14203 (1) V14203 (2)
. تاريخ الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: ق 3 سم، س₁ 0.79 مم، س 1.16 مم، س 2.40 مم، س 2.44 مم
. الوصف: جزأين من قاعدة واحدة لونها اخضر مصفر بترسبات بنية مما شوه
مظهر القطعة.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14204
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: س₁ 2.64 مم، س 0.33 مم
. الوصف: جزء من حافة رقيقة لونها اخضر فاتح ناعمة الملمس من الداخل
والخارج، تحوي فقاعات هوائية داخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: V14205(02)V14205(01)

10-03-2017

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014/الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 2.88 مم 2.86 مم، س 20.79 مم 1.03 مم

. الوصف: جزأين من حافة لونها اخضر تحوي حروز صناعية في الواجهة الخارجية وبعض التشققات على مستوى بداية البدن.



. رقم الجرد: 2017-03-10 V14206

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 2.88 مم ، س 1.33 مم 2

. الوصف: جزء من حافة لونها أخضر ملساء.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14207

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 2.66 مم.

. الوصف: جزء من بدن شفاف يحوي زخارف على شكل سنابل رقيقة وفقاعتين كبيرتين داخليتين في الجهة اليسرى مع تآكل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14208

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 1.14 مم، س₂ 0.96 مم

. الوصف: جزء من بدن شفاف ناعم الملمس.

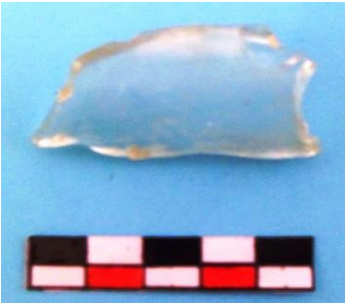


. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14209

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 6.48 مم

. الوصف: جزء من حافة متآكلة الأطراف مجوفة من الداخل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14210

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 3.98 مم، 4.54 مم

. الوصف: جزء من بدن غليظ السمك شفاف شكله دائري متآكل الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14211

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 3.31 مم، س₂ 4.01 مم

. الوصف: جزء من بدن غليظ السمك شفاف شكله دائري متآكل الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14212

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014 الحمامات، sondage 2

. المقاسات: س₁ 3.98 مم، س₂ 3.91 مم

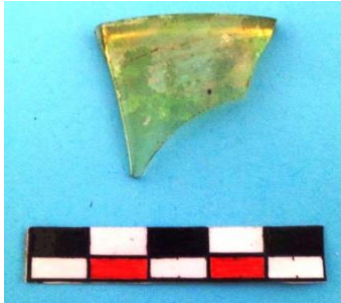
. الوصف: جزء صغير من بدن غليظ السمك شفاف متآكل الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14213
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-08 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: س₁ 3.71 مم ، س₂ 1.59 مم
. الوصف: جزء صغير من حافة شفافة بارزة إلى الخارج وبداية بدن متأكلة قد تكون لقارورة عطر صغيرة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14214
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-08 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: س₁ 4.21 مم ، س₂ 1.01 مم
. الوصف: جزء من حافة شفافة مجوفة من الداخل ملساء.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14215
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-08 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: س₁ 3.27 مم ، س₂ 0.86 مم
. الوصف: جزء من حافة خضراء و ملساء



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14216
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-08 الحمامات، sondage 2
. المقاسات: س₁ 0.19 مم ، س₂ 1.19 مم
. الوصف: جزء من بدن لونه اخضر ملساء تحوي ترسبات مما شوه من منظر القطعة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14217

. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 01 2014-08-08 ،

4sondage

. المقاسات: س₁ 8.71 مم

. الوصف: جزء من مقبض لونه اخضر اسطواني الشكل بخطوط حلزونية ملتفة حوله.

. رقم وتاريخ الجرد: (1) V14218 . (2) V14218 2017-03-10



. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 1 2014-08-08 ،

4sondage

. المقاسات: س₁ 6.05 مم، س₂ 5.78 مم

. الوصف: جزأين من حافة واحدة ذات لون اخضر مجوفة داخليا متآكلة الأطراف.

. رقم وتاريخ الجرد: (1) V14219 . (2) V14219 2017-03-10



. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 03 2014-08-05 ،

4sondage

. المقاسات: س₁ 2.85 مم - 1.12 مم ، س₂ 0.82 مم - 0.63 مم

. الوصف: جزأين من حافة وبداية بدن شفافة تحوي فقاعات هوائية داخلية على مستوى سطحها ثقوب.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14220

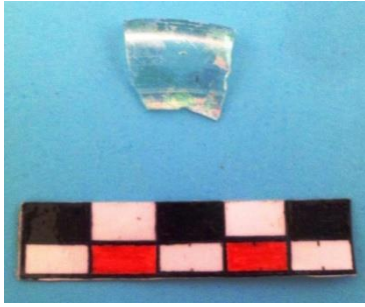


. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 03 2014-08-05 ،

sondage04

. المقاسات: س₁ 2.54 مم، س₂ 1.38 مم

. الوصف: جزء من حافة محدبة ذات لون اخضر ناعمة الملمس، تحوي فقاعات هوائية داخلية على مستوى سطحها متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14221

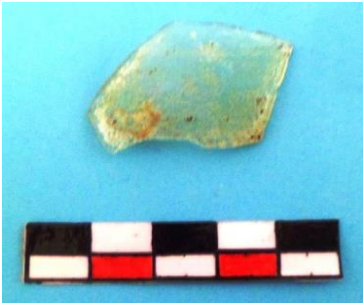
. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 03 2014-08-07

4sondage،

. المقاسات: س₁ 2.50 مم، س₂ 0.86 مم

. الوصف: جزء صغير جدا من حافة شفافة محدبة نحو الداخل ملساء

متآكلة في الجزء السفلي.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14222

. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 02 2014-08-07،

4sondage

. المقاسات: س₁ 2.28 مم،

. الوصف: جزء من بدن شفاف متآكل كليا ملمسه خشن، يحوي ترسبات

شوهدت شكله.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14223

. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 03 2014-08-07،

4sondage

. المقاسات: س₁ 0.95 مم، س₂ 0.41 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة شفافة رقيقة جدا.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14224

. تاريخ ومكان الاكتشاف: Niveau 02 2014-08-09،

4sondage

. المقاسات: س₁ 3.21 مم، س₂ 1.12 مم.

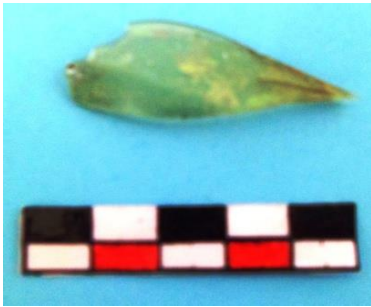
. الوصف: جزء صغير من حافة خضراء.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14225
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 Niveau 02 ،
4sondage .
. المقاسات: س₁ 2.53 مم ، س₂ 0.99 مم
. الوصف: جزء صغير من حافة خضراء محدبة نحو الداخل تحوي حزوز
صناعية من الخارج.
-



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14226
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-09 Niveau 02 ،
4sondage
. المقاسات: س₁ 1.49 مم ، س₂ 1.16 مم
. الوصف: جزء من بدن متآكل الأطراف لونه اخضر فاتح يحوي بعض
التشققات الداخلية.
-



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017-03-10 V14227
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2014-08-10 Niveau
4،2sondage
. المقاسات: س₁ 2.42 مم
. الوصف: جزء من بدن لونه اخضر فاتح ناعم الملمس، يحوي بعض
التشققات.

3. جرد القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة لسنة 2015م:



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12: V 15001

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.26 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 05.65 مم، س₂ 2.92 مم

. الوصف: جزء من مقبض اسود اللون غليظ السمك متدرج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12: V 15002

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.10 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 02.50 مم، س₂ 0.49 مم

. الوصف: جزء من حافة ذات لون اخضر فاتح منحنية إلى الداخل تحوي حزوز

صناعية رقيقة جدا وفقاعات هوائية على مستوى سطحها، كما أنها متآكلة

الأطراف ومتشققة في الأسفل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 V 15003

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.10 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 3.83 مم، س₂ 1.38 مم

. الوصف: جزء من قاعدة خضراء اللون تحوي العديد من الفقاعات في جزئها

الخارجي خشنة في القاعدة واقل سمكا عند بداية البدن.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12: V 15004

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.10 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 10.90 مم، س₂ 3.32 مم، س₃ 1.34 مم.

. الوصف: جزء من حافة خضراء متآكلة الأطراف ملساء من الداخل والخارج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15005

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.10 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 3.7 مم، س₂ 0.39 مم

. الوصف: جزء من حافة مجوفة من الداخل منحنية نحو الداخل لونها اخضر فاتح متآكلة الأطراف تحوي فقاعات هوائية داخلية متشققة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12:V 15006(2)/V 15006(1)

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.12 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 5.46 مم، س₂ 3.82 مم

. الوصف: جزأين لحافة مجوفة داخليا خشنة السمك في الأعلى وعند بداية البدن تبدأ في التناقص.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V15007

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.09.03 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 2.

. المقاسات: س₁ 3.83 مم، س₂ 1.11 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء اللون ناعمة الملمس متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15008

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.09.03/ المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 2.

. المقاسات: س₁ 0.52 مم، س₂ 0.60 مم

. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا لونه اخضر فاتح ملساء من الداخل و الخارج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15009
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.09.03: المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 2.
. المقاسات: س₁ 1.57 مم، س₂ 1.38 مم.
. الوصف: جزء من بدن لونه اخضر متشققة ومتآكلة في الجهة اليسرى من الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15010
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.09.03 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 2.
. المقاسات: س₁ 0.45 مم، س₂ 0.80 مم
. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا لونه اخضر فاتح يحوي العديد من الفقاعات الداخلية.



. رقم و تاريخ الجرد: 2017.03.12V 15011
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.09.03 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 2.
. المقاسات: س₁ 0.61 مم، س₂ 0.65 مم
. الوصف جزء صغير من بدن رقيق جدا لونه اخضر فاتح.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 V 15012
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.09.03 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 2.
. المقاسات: س₁ 0.26 مم، س₂ 0.92 مم
. الوصف: جزء صغير من بدن لونه اخضر مصفر، ويحوي حزوز صناعية في الجهة الخارجية وبعض الفقاعات الهوائية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15013

. تاريخ الاكتشاف: 2015.09.03 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 2.

. المقاسات: س₁ 1.40 مم ، س₂ 0.95 مم

. الوصف: جزء من حافة متآكلة لونها اخضر مصفر.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15014



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.09.03 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 2.57 مم ، س₂ 0.49 مم

. الوصف: جزء من حافة منحنية نحو الداخل شفافة متشققة في الحاشية العلوية على اليمين ناعمة الملمس من الداخل وتحتوي بعض الحزوز الصناعية الدقيقة جدا في سطحها الخارجي.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12: V 15015

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.01 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 0.88 مم ، س₂ 0.78 مم

. الوصف: جزء من بدن شفاف سطحه ممتلئ بالفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15016(1)، V 15016(2)

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.30 المنطقة 1، القطاع 1، الغرفة 1.

. المقاسات: س₁ 1.12 مم ، س₂ 0.99 مم

. الوصف: قطعتين زجاجيتين شفافتين لقطعة واحدة تحتوي ترسبات كلسية متشققة في الجهة اليسرى.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V15017

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.30 المنطقة 02، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 5.12 مم ، س₂ 3.99 مم

. الوصف: جزء صغير من مقبض يحي نتوءات خارجية ناعم الملمس من الداخل
لون عجنته اخضر مطلي بطلاء اسود.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15018

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 02، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 3.82 مم، س₂ 0.75 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة خضراء مجوفة من الداخل تحوي العديد من
الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية. متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15019

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 02، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 3.82 مم، س₂ 0.75 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة خضراء مجوفة من الداخل تحوي العديد من
الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية. متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12: V 15020

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 2، الغرفة 2.

. المقاسات: س₁ 3.82 مم، س₂ 0.75 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة متآكلة في الجهة العلوية ومتشققة في الوسط
تحوي العديد من الفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15021

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 02، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 0.33 مم، س₂ 0.53 مم

. الوصف: جزء من بدن شفاف رقيق جدا يحوي بعض الحزوز في شكل خطوط متوازية متباعدة فيم بينها متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 V 15022

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.20 المنطقة 02، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 3.16 مم، س₂ 0.98 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء ملساء من الداخل و متموجة الملمس من الخارج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15023

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 3.16 مم، س₂ 0.98 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة مجوفة داخليا ذات لون اخضر.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15024

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 1.61 مم، س₂ 1.46 مم.

. الوصف: جزء من حافة خضراء اللون بارزة نحو الخارج متآكلة في الجهة اليسرى.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15025
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.
. المقاسات: س₁ 2.50 مم ، س₂ 3.50 مم
. الوصف: جزء من بدن اخضر متاكل الأطراف يحوي تشققات على مستوى سطحه.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15026
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.
. المقاسات: س₁ 0.92 مم ، س₂ 0.84 مم
. الوصف: جزء من بدن اخضر أملس من الجهة الداخلية يحوي حزوز صناعية في الجهة الخارجية.



- . رقم ومكان الجرد: 2017.03.12/V 15027
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.
. المقاسات: س₁ 1.05 مم، س₂ 1.18 مم.
. الوصف: جزء صغير جدا من بدن اخضر فاتح لونه.



- . رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15028
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.
. المقاسات: س₁ 0.96 مم، س₂ 0.63 مم.
. الوصف: جزء صغير ورقيق جدا من بدن اخضر فاتح لونه.

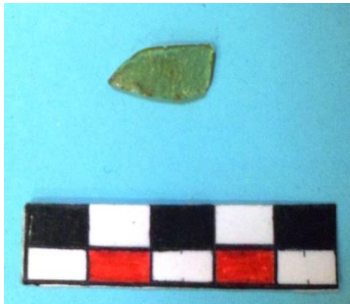


. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15029

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 0.78 مم، س₂ 0.66 مم.

. الوصف: جزء صغير و رقيق جدا من بدن اخضر فاتح لونه أملس من الداخل و يحوي حروز صناعية من الخارج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15030

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 1.43 مم، س₂ 1.22 مم.

. الوصف: جزء صغير جدا من بدن اخضر يحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية بالإضافة إلى بعض الثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15031(1) ، V 15031(2)

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 2.35 مم، س₂ 0.45 مم، س₃ 0.79 مم

. الوصف: جزأين لحافة خضراء بارزة نحو الداخل تحوي حروز صناعية من الخارج وناعمة الملمس من الداخل.



. رقم الجرد وتاريخ: 2017.03.12 /V 15032

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 02، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 2.84 مم، س₂ 3.94 مم

. الوصف: جزء من مقبض أسود اللون و خشن السمك.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15033

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 2.45 مم ، س₂ 0.29 مم

. الوصف: جزء من حافة لونها اخضر فاتح منحنية نحو الداخل متآكلة الأطراف تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية.

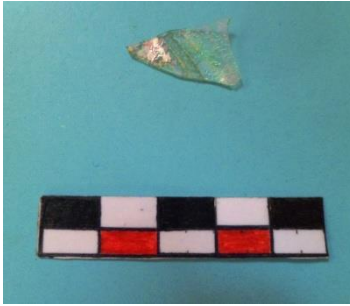


. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15034

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.03 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 2.93 مم ، س₂ 0.47 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة رقيقة جدا متآكلة تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15035

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.10 المنطقة 01، الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 1.05 مم ، س₂ 0.55 مم.

. الوصف: جزء صغير من قاعدة شفاف يحوي نتوءات في الجهة السفلية الخارجية للقاعدة.



. رقم وتاريخ الجرد: 15036 (1) / V 15036(2)

2017.03.12V

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.03 المساحة H01، الجدار الحجري.

. المقاسات: س₁ 4.25 مم، س₂ 4.06 مم، س₃ 1.54 مم.

. الوصف: جزأين لحافة واحدة لونها اخضر فاتح و طلاء لامع تحوي حزوز صناعية في الواجهة الخارجية و الكثير من الفقاعات الهوائية داخلية متآكلة الأطراف.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15037



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.04 المساحة H01، الجدار الحجري.

. المقاسات: س₁ 3.13 مم، س₂ 0.81 مم.

. الوصف: جزء من حافة لوئها اخضر فاتح ملساء تحوي حوز صناعية على شكل خطوط أفقية متوازية في أسفل القطعة تحوي العديد من الفقاعات الهوائية خاصة في حافتها العلوية.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15038



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.04 المساحة H01، الجدار الحجري

. المقاسات: س₁ 2.54 مم، س₂ 0.44 مم

. الوصف: جزء من حافة لوئها اخضر فاتح محدبة نحو الداخل، تحوي حوز صناعية على شكل خطوط أو نتوءات أفقية متتالية ، توجد به العديد من الفقاعات الهوائية خاصة في حافتها العلوية.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15039



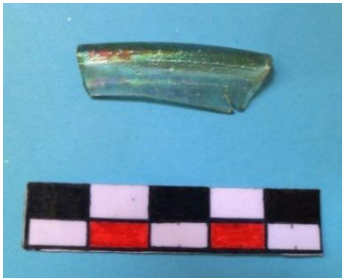
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.04 مساحة H01، الغرفة 08

جدار حجري، سبر 01

. المقاسات: س₁ 2.64 مم، س₂ 0.44 مم.

. الوصف: جزء من حافة لوئها اخضر فاتح بارزة نحو الخارج، تحمل آثار طلاء لامع ، تحوي حوز صناعية على شكل خطوط أو نتوءات أفقية متتالية تتمركز بها العديد من الثقوب على مستوى هذه النتوءات.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15040



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.04.06 مساحة H01، الغرفة 08

جدار حجري، سبر 01

. المقاسات: س₁ 3.26 مم، س₂ 1.01 مم

. الوصف: جزء من حافة لوئها اخضر فاتح، ناعمة الملمس كما نلاحظ وجود

تشقق في الجهة اليمنى من الصورة.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15041



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.04.06 مساحة H01، الغرفة 08 جدار حجري، سبر .

. المقاسات: س₁ 1.79 مم ، س₂ 0.57 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة نلاحظ انتشار واسع للفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية على مستوى القطعة.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15042

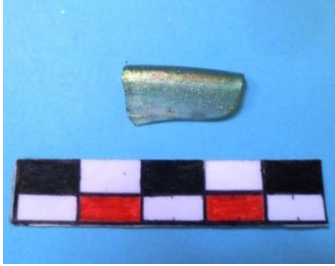


. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.04.06 سبر 02

. المقاسات: س₁ 1.83 مم ، س₂ 0.31 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة رقيقة لونها اخضر شفاف تحوي آثار الطلاء اللامع، كما يوجد على مستوى بداية البدن العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15043



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.04.06 / سبر 02

. المقاسات: س₁ 2.56 مم ، س₂ 0.81 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة لونها اخضر لامع ناعمة الملمس من كلا الواجهتين.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/ V 15044 (1V) 15044(2)



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.04.06 RAMASSAGE

. المقاسات: س₁ 5.26 مم ، س₂ 2.89 مم

. الوصف: جزأين من مقبض واحد اسود اللون متموج الملمس.

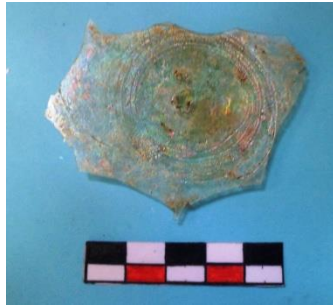


. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15045

. تاريخ ومكان الاكتشاف: RAMASSAGE2015.0726

. المقاسات: س₁ 1.91 مم، س₂ 1.23 مم

. الوصف: جزء من بدن شفاف يحوي نتوءات حلزونية متباعدة (الظاهر أنه لعنق).



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 V 15046

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.0728 المساحة h1

. المقاسات: س₁ 1.33 مم، س₂ 0.51 مم

. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة الشكل خشنة السمك في الوسط يحوي زخارف على شكل خطوط دائرية حول المحور متآكلة الأطراف تحوي العديد من الفقاعات.

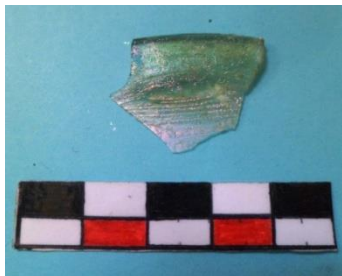


. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15047

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.05/مساحة H01، الغرفة 08، مسح 1

. المقاسات: س₁ 2,40 مم، س₂ 2.76 مم

. الوصف: جزء من حافة محدبة نحو الداخل لوئها اخضر فاتح متآكلة الأطراف تحوي حروز صناعية وبعض الثقوب كما نلاحظ انتشار واسع للفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15048

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.05 مساحة H01، الغرفة 08، مسح 1

. المقاسات: س₁ 2,62 مم، س₂ 0.66 مم

. الوصف: جزء من حافة لوئها اخضر شفاف عند بداية البدن من الأسفل

بما اثر وجود الحروز الصناعية تحوي عجينة زجاجية بارزة من كلا الجهتين (من عيوب التصنيع) تحوي العديد من الفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15049

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.05 مساحة H01، الغرفة 08، مسح

1

. المقاسات: س₁ 4.24 مم ، س₂ 1.29 مم

. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة لوّنها اخضر نلاحظ عليها آثار الزخرفة

المتتمثلة في نتوءات خشنة نوعا ما كمل نلاحظ آثار تواجد الطلاء.



. رقم الجرد: 2017.03.12/V 15050

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.08.05 مساحة H01، الغرفة 08،

مسح 1

. المقاسات: س₁ 1.03 مم ، س₂ 0.71 مم

. الوصف: جزء من بدن اخضر ناعم الملمس.



. رقم الجرد: V 15051

. تاريخ الجرد: 2017.03.12

. تاريخ الاكتشاف: 2015.07.29

. مكان الاكتشاف: مساحة H01، الغرفة 03.

. المقاسات: س₁ 0.48 مم.

. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة شفافة خشنة وبارزة من الداخل نحو الأعلى ثم نلاحظ بعض النتوءات دائرية

حول المركز ز تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية ممل شوه مظهر القطعة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/ V 15052

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.29 مساحة H01، الغرفة 03.

. المقاسات: س₁ 2.45 مم ، س₂ 0.63 مم

. الوصف: جزء من بدن متآكل الأطراف خشن الملمس شفاف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15053

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.29 مساحة H01، الغرفة 03.

. المقاسات: س₁ 3.04 مم، س₂ 0.81 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة مجوفة من الداخل متكسرة من الطرفين تحوي

العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15054

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.29 مساحة H01، الغرفة 03.

. المقاسات: س₁ 2.31 مم، س₂ 1.28 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة شفافة مجوفة من الداخل توجد بها آثار الطلاء

بلون اخضر. متكسرة من الطرفين تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية

والخارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 /V 15055

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.30

. مكان الاكتشاف: مساحة H01، الغرفة 03. RAMASAGE DE

SURFACE HUILERIE

. المقاسات: س₁ 6.03 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة مجوفة من لونها اخضر سميك نوعا ما متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/ V 15056

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 مساحة H13.

. المقاسات: س₁ 1.75 مم، س₂ 1.45 مم

. الوصف: جزء صغير جدا من بدن لونه اخضر فاتح.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15057

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 مساحة H3.

. المقاسات: س₁ 1.60 مم، س₂ 1.45 مم

. الوصف: جزء صغير جدا من بدن لونه اخضر فاتح متآكل الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15058

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 مساحة H3. الغرفة 02.

. المقاسات: س₁ 2.04 مم، س₂ 1.27 مم

. الوصف: جزء من بدن لونه اخضر يحوي حزوز صناعية في شكل خطوط متتالية ومتوازية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15059

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.30 مساحة 2H. الغرفة 03.

. المقاسات: س₁ 1.59 مم ، س₂ 1.58 مم

. الوصف: جزء من بدن لونه اخضر ناعم الملمس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15060

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.30 REMBLE

. المقاسات: س₁ 16.6 مم.

. الوصف: جزء من مقبض اخضر اللون حلزوني النتوءات على مستوى سطحه الاسطواني الشكل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 / V 15061

. تاريخ ومكان الاكتشاف: REMBLE / 2015.08.12

. المقاسات: س₁ 3.83 مم، س₂ 0.45 مم

. الوصف: جزء من حافة لوّنها اخضر شفاف منحنية نحو الداخل تحوي حزوز

صناعية على شكل خطوط أفقية متوازية اقل سمكا عند بداية البن مقارنة بالجهة العلوية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 / V 15062

. تاريخ ومكان الاكتشاف: REMBLE/ 2015 .08.12

. المقاسات: س₁ 2.01 مم، س₂ 0.68 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة رقيقة جدا متآكلة الأطراف تحوي العديد من

الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 / V 15063

. تاريخ ومكان الاكتشاف: Humilerie،04 المنطقة /2015 .07.27

. المقاسات: س₁ 5.26 مم، س₂ 0.75 مم

. الوصف: جزء من مقبض غليظ لونه اخضر عند بدايته ثم اخضر فاتح في

الجزء الآخر يحوي بعض الفقاعات الهوائية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12V 15064

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015 .07.26 المنطقة 04، القطاع 01.

. المقاسات: س₁ 2.64 مم، س₂ 1.10 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء ناعمة الملمس.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 / V 15065

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015 .07.26 المنطقة 04، القطاع 01.

. المقاسات: س₁ 4.13 مم، س₂ 2.51 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء مجوفة من الداخل تحوي فقاعات هوائية داخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 /V 15066

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.26 المنطقة 04، القطاع 01.

. المقاسات: س₁ 1.68 مم، س₂ 0.44 مم

. الوصف: جزء صغير جدا لحافة رقيقة شفافة متآكلة.

رقم و تاريخ الجرد: 2017.03.12 /V 15067



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.26 المنطقة 04، القطاع 01.

. المقاسات: س₁ 0.95 مم، س₂ 0.55 مم

. الوصف: جزء صغير جدا من بدن رقيق اخضر مصفر اللون ناعم الملمس يحوي

العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 /V 15068



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.27 المنطقة 04، القطاع 01.

. المقاسات: س₁ 2.16 مم س₂ 1.47 مم

. الوصف: جزء حافة متآكلة الأطراف لونها اخضر فاتح ناعمة الملمس.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12/V 15069



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.27 / المساحة h1، المنطقة

04، القطاع 01.

. المقاسات: س₁ 0.45 مم س₂ 1.45 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة شفافة متآكلة تحوي حروز صناعية على شكل

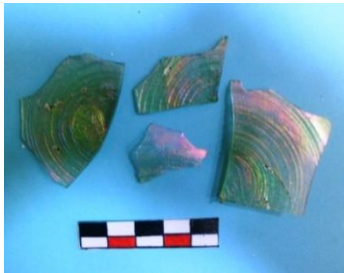
خطوط رقيقة متتالية ومتوازية كما تتواجد بها العديد من الثقوب والفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 /V 15070
. تاريخ الاكتشاف: 2015.07.27 / المساحة h، المنطقة 04، القطع 01.
. المقاسات: س₁ 0.52 مم س₂ 1.95 مم
. الوصف: جزء صغير من قاعدة شفافة تحوي نتوءات متآكلة الأطراف كما تتواجد بها العديد من الثقوب والفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.12 /V 15071
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.27 / المساحة h، المنطقة 04، القطع 01.
. المقاسات: س₁ 2.70 مم س₂ 0.57 مم.
. الوصف: جزء صغير من حافة لونها اخضر فاتح تحوي بعض الحزوز الصناعية والمتمثلة في خطوط أفقية متوازية.



. رقم وتاريخ الجرد: (1) V 15072، (2) V 15072،
2017.03.12 /V 15072(4)، V15072(3)
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 / المساحة h، المنطقة 4، القطع 1.
. المقاسات: س₁ 3.80 مم س₂ 3.13 مم، س₃ 1.73 مم، س₄ 1.02 مم.
. الوصف: 4 أجزاء لقاعدة واحدة لونها اخضر خشنة في لوسط تحوي نتوءات خارجية دائرية الشكل كما نلاحظ تموضع كبير للفقاعات الهوائية الداخلية و الخارجية.



. رقم وتاريخ الجرد: (1) V 15073، (2) V 15073
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2015.07.28 / المساحة h، المنطقة 04، القطع 01.
. المقاسات: س₁ 2.54 مم س₂ 2.25 مم
. الوصف: جزأين لحافة واحدة لونها اخضر تحوي حزوز صناعية في الجهة الخارجية وبعض الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.

4. جرد القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة لسنة 2016م:

رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/16001V(1)/V16001 (2)

تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.09 / المساحة 06، المنطقة 01، القطاع 6_1.



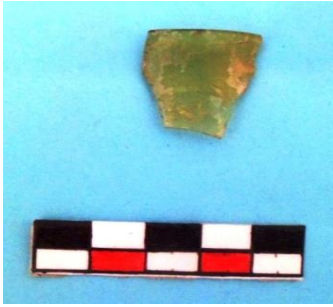
المقاسات: س₁ 2.15 مم س₂ 2.03 مم _ ق 05 سم.

الوصف: عبارة عن قاعدة كبيرة الحجم وخشنة ذات لون اخضر نجد عليها

بعض الفقاعات الهوائية الداخلية و تآكل على مستوى أطرافها أو حوافها تم لصق جزئها العلوي عند بداية البدن في الجهة اليمنى.

رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16002

تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.28 المساحة 06، المنطقة 01، القطاع 7 (sur dallage).



المقاسات: س₁ 2.9 مم س₂ 0.87 مم

الوصف: جزء من حافة صغيرة الحجم ذات لون اخضر عليها بعض الترسبات قد تكون بقايا طلاء، متآكلة الأطراف.

رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05 / V16003

تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.28 المساحة 06، المنطقة 01، القطاع 7.



المقاسات: س₁ 2,92 مم س₂ 1,14 مم.

الوصف: جزء من حافة صغيرة الحجم ذات لون اخضر عليها بعض الترسبات قد تكون بقايا طلاء، متآكلة الأطراف.

رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05 / V16004

تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.28 المساحة 01، المنطقة 01، القطاع 7 (sur dallage).



المقاسات: س₁ 7,95 مم، س₂ 24,97 مم.

. الوصف: جزء من حافة سميكة مثقوبة من الداخل (أنبوبية الشكل). لونها اخضر مزرق براق نوعا ما _ الحافة قد تكون لفوهة أنية _



. رقم وتاريخ الجرد: (1) V16005 ، (2) V16005 /

2017.03.05

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.27 / المساحة 1، المنطقة

1، القطاع 1

. المقاسات: س1 0,68 مم س20,52 مم.

. الوصف: جزأين لقاعدة شفافة مسطحة الشكل رقيقة جدا وعليها حزوز صناعية رقيقة تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية بكثرة مما أدى إلى هشاشتها.



. رقم وتاريخ الجرد: (1) V16006 ، (2) V16006 / 2017.03.05:

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.26 / المنطقة 01، القطاع 03

. المقاسات: س1 2,88 مم س20,60 مم

. الوصف: جزأين لحافة رقيقة خضراء اللون تسبب الانتشار الهائل للفقاعات الهوائية سواء الداخلية أو الخارجية إلى تلفها و هشاشتها.



. رقم وتاريخ الجرد: (1) V16007 ، (2) V16007 / 2017.03.05

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.05 / المنطقة 01، القطاع 06، الغرفة 04.

. المقاسات: س1 2.08 مم _ 3,26 مم س20,75 مم _ 0,45 مم.

. الوصف: جزأين لقاعدة مسطحة سميكة نوعا ما في الوسط و رقيقة في مختلف الاتجاهات الأخرى ناعمة الملمس في الجهة الخارجية، لونها اخضر مزرق عليها آثار الزخرفة والمتمثلة في خطوط صناعية دائرية محفورة نوعا ما إلى الداخل مما سمح بجعلها رقيقة وهذا أدى بدوره إلى انتشار الفقاعات الهوائية.

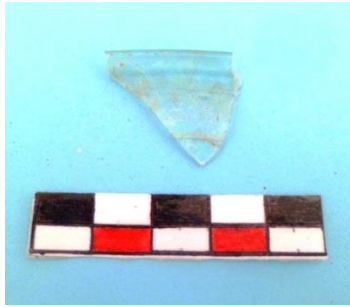


. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16008

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.05 المنطقة 1، المساحة 6، القطاع 1،
الغرفة 4.

. المقاسات: س 1 61. 2 مم س 2,02 مم

. الوصف: عبارة عن جزء من بدن دائرية الشكل لونها اخضر، نلاحظ في الجهة العلوية من الصورة بروز القطعة
إلى الخارج قد تكون لبداية حافة متأكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16009

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.06 Les coolie ouest de prestille

. المقاسات: س 1 2,47 مم س 20,77 مم

. الوصف: شقفة من حافة ملساء خضراء اللون بارزة للداخل نجد آثار
الصناعة والمتمثلة في خطين متوازيين في الجهة السفلية من القطعة (في البدن).



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16010

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.10 المنطقة 1، المساحة 6، القطاع
1، الغرفة 6.

. المقاسات: س 1 4,12 مم

. الوصف: جزء من مقبض سميك نوعا ما لونه اسود لكن العجينة من الداخل
مخضرة قد يكون السواد طلاء.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16011

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.10 المنطقة 1، المساحة 6،
القطاع 1، الغرفة 6.

. المقاسات: س 1 2.94 مم، س 2,02 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة بارزة للداخل ناعمة الملمس لونها اخضر.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/ V16012



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.31 / المنطقة 1، المساحة 6، القطاع 1.

. المقاسات: س₁ 7,18 مم، س₂ 3,08 مم

. الوصف: جزء من حافة سميكة مثقوبة لونها اخضر مع ملاحظة بريق نوعا ما

عليها بعض الترسبات بالداخل لصعوبة تنظيفها مع انتشار واسع للفقاعات الهوائية على مستوى الحافة داخليا.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16013



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المنطقة 1، المساحة 6، القطاع 1.

. المقاسات: س₁ 1.88 مم، س₂ 1.79 مم

. الوصف: جزء من بدن رقيق اخضر اللون عليه بعض التشققات في الجهة اليمنى.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16014



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-04 المنطقة 1، المساحة 6، القطاع 1، الغرفة 6.

. المقاسات: س₁ 0,59 مم، س₂ 20,34 مم

. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة شفافة عليها حوز صناعية في الواجهة الخارجية مما سمح بانتشار كثيف للفقاعات الهوائية الداخلية وهذا أدى إلى ضعفها و هشاشتها.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16015(1)، V16015(2)



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-04 / المنطقة 1، المساحة 6، القطاع 1، الغرفة 4.

. المقاسات: س₁ 1,34 مم، س₂ 21,40 مم

. الوصف: عبارة عن قطعتين لبدن رقيقتين شفافتين اللون عليهما حوز رقيقة جدا أفقية ومتتالية مع انتشار للفقاعات الهوائية متاكلتين على الأطراف.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16016



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-06 / المنطقة 1، المساحة 6،
القطاع 1، الغرفة 6.

. المقاسات: س1 2,09 مم، س2 0,37 مم

. الوصف جزء من حافة شفافة رقيقة وارق عند بداية البدن بارزة للداخل عليها
فقاعات هوائية متعددة داخلية. متآكلة قليلا في الحواف وعند الأطراف.

. رقم وتاريخ الجرد: (1) V16017 (2). 2017.03.05 / V16017

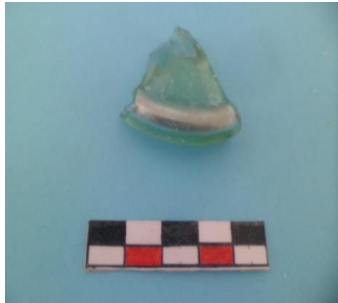


. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-07-28 / المنطقة 1، المساحة 1،
القطاع 1.

. المقاسات: س1 2,05 مم، س2 0,33 مم، س3 2,31 مم، س4 2,01 مم

. الوصف: قطعتين لحافة رقيقة جدا شفافة اللون عليها ترسبات من الجهة
الداخلية و نظرا لهشاشتها تجنبنا مواصلة التنظيف لان ذلك قد يؤدي إلى فقدانها.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16018



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-13 / المنطقة 1، المساحة

remblai fouille dolia

. المقاسات: س1 8,07 مم، س2 3,10 مم

. الوصف: جزء من حافة مثقوبة قد تكون لغطاء أو لحافة فوهة ضيقة العنق
لونها اخضر مزرق ذات سمك خشن.

. رقم وتاريخ الجرد: (1) V16019 (2). 2017.03.05/V16019



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-07-27 / المنطقة 1، المساحة 2، القطاع 6،
الغرفة 2.

. المقاسات: س1 1.63. س2 0,24 مم، س3 1.68 مم، س4 0,39 مم

. الوصف: قطعتين لحافة رقيقة جدا شفافة، تحوي حزوز صناعية على شكل
خطوط أفقية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05 / V16020

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-05 / المساحة 08.

. المقاسات: س₁ 2,98 مم، س₂ 1.15 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة متآكلة في الأسفل مع وجود شق في الجهة العلوية حسب الصورة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05 / V16021

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-03 المنطقة 1، المساحة 9، القطاع

garum، الغرفة remble

. المقاسات: س₁ 1.84 مم، س₂ 1.13 مم، س₃ 0.61 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة جدا شفافة عليها حزوز صناعية أفقية و نلاحظ على مستوى القطعة انتشار العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية و بأحجام كبيرة و صغيرة و تآكل على مستوى حواشي البدن.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16022

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-30 / المنطقة 01، المساحة 07،

القطاع garum، الغرفة remble

. المقاسات: س₁ 2.07 مم، س₂ 1.72 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة صفراء اللون متآكلة الحواشي ملساء.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05 / V16023

. تاريخ و مكان الاكتشاف: 2016-08-03 المنطقة 1، المساحة 7،

القطاع garum، الغرفة remble

. المقاسات: س₁ 2.70 مم، س₂ 1.28 مم

. الوصف: جزء من قاعدة خضراء اللون خشنة في الوسط خاصة في المركز و

عند بداية البدن نجدها رقيقة و الظاهر أنها مقعرة من الأسفل، تحوي بعض الفقاعات الهوائية.

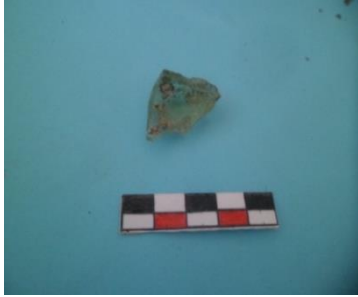


. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05/V16024

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-07-26 / القطع garum

. المقاسات: س1 3.08 مم، س2 17، س3 20 مم

. الوصف: جزء من حافة فوهة ذات لون اخضر رقيقة عند بداية البدن و خشنة نوعا ما عند بداية الحافة ذات شكل منحني إلى الداخل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.05 / V16025

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-03 / المنطقة 1، المساحة 9،

القطع garum، الغرفة remblai

. المقاسات: ار: 19، 16 مم، س1 2.42 مم، س2 1.48 مم

. الوصف: جزء من قاعدة خشنة خضراء اللون رقيقة عند بداية البدن متآكلة بكثرة سواء على الحواشي أو السطح على شكل ثقب تحوي العديد من الفقاعات.



. رقم وتاريخ الجرد: (1) V16026 (2) V16026 (3).

2017.03.05 / V16026 (4) V16026

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-13 / المنطقة 1، الغرفة

remble

. المقاسات: س1 2.50 مم، س2 3.83 مم، س3 5، 20 مم،

س4 3.45 مم.

. الوصف: 04 أجزاء لقاعدة واحدة خضراء اللون في الوسط خشنة بارزة من الداخل ومسطحة في قاعها الأسفل كما نلاحظ آثار الصناعة والمتمثلة في خطوط دائرية متوازية حول محور القاعدة.



. رقم تاريخ الجرد: 2017.03.05 / V16027

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-13 / المنطقة 01،

الغرفة remble

. المقاسات: س1 8، 20 مم، س2 5، 53 مم

. الوصف: جزء من حافة خضراء اللون بارزة للخارج خشنة من الجهة

الفصل الثاني: الدراسة التقنية للمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة

الخارجية اليسرى مقارنة بالجهة الخارجية اليمنى ونلاحظ عند بداية البدن حزتين ناتئتين صغيرتين تشبهان شكل الحافة ونجد تشقق في الوسط على اليسار.

.رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16028.



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-13 / المنطقة 01، الغرفة
.remblai

. المقاسات: س₁ 0.76 مم.

. الوصف: جزء من بدن رقيق جدا شفاف يحوي العديد من الفقاعات
الهوائية الداخلية.

.رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06 / V16029



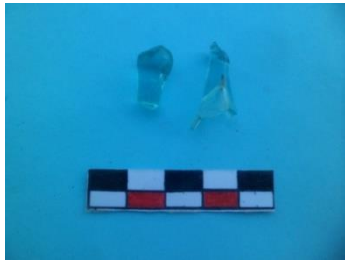
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-08-13 / المنطقة 01، الغرفة
.remblai

. المقاسات: س₁ 3,51 مم، س₂ 4.10 مم، س₃ 6,7 مم.

. الوصف: جزء من حافة مجوفة من الداخل بارزة إلى الخارج لوئها اخضر

كلما اتجهنا إلى الوسط يزداد سمكها (حولي إلى غاية 6.07 مم) لهذا قد تكون لغطاء أو لعنق فوهة قارورة ضيقة
(قارورة عطر).

.رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06 / V16031 V16030



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016-07-30 / المنطقة 1، المساحة 7، الغرفة
.remble

. المقاسات: س₁ 6.14 مم، س₂ 5.99 مم، س₃ 1.11 مم.

. الوصف: جزأين لغطاء ازرق اللون يحتمل أن يكون لقارورة عطر صغيرة

الحجم، في الجهة العلوية نجد كتلة صغيرة على شكل دائري تحوي فقاعة كبيرة. وعلى بعد 1,5 سم بالتقريب نجد
تجويف داخلي واتساع قطر القطعة مع نقص في السمك بالتدرج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/ V16032

. تاريخ الاكتشاف: 2016-07-27 المنطقة 4، المساحة 2، القطاع g،
الغرفة 1.

. المقاسات: س 1 2,95 مم، س 2 1,29 مم

. الوصف: جزء من حافة منحنية للداخل ذات لون اخضر عليها حزوز

صناعية رقيقة جدا متوازية ومتقاربة فيم بينها متأكلة من الخارج في الجهة اليمنى، تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الدقيقة.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.V1603306



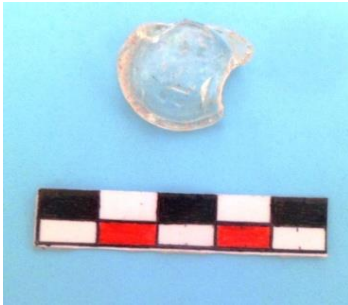
. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 المنطقة 01، المساحة 04، القطاع 04،
الغرفة g.

. المقاسات: س 1 8.25 مم، س 2 7.29 مم

. الوصف: جزء من مقبض شكله دائري وحلزوني الزخرفة ومتعدد الألوان

احمر ثم ازرق فاتح ثم بني عن طريق حزوز ناتئة ولون العجينة المشكل منها اخضر.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16034



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 المنطقة 1، المساحة 4، القطاع الحوض 4

. المقاسات: ق 2,31 مم، س 1 1.15 مم

. الوصف: جزء من قاعدة صغيرة القطر لونها ابيض شفاف قد تكون لقارورة

صغيرة بارزة عند محور الوسط من الداخل على عكس الجهة السفلى الخارجية

نوعا ما (مقعة) متأكلة الأطراف.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16035



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 المنطقة 1، المساحة 4، القطاع الحوض 4

. المقاسات: س 2 2.96 مم، س 1 0.76 مم

. الوصف: جزء من حافة ناعمة الملمس لونها اخضر مائلة نوعا ما إلى

الداخل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16036

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المنطقة 1، المساحة 4، القطاع 04

bassin

. المقاسات: 0.69 مم، س₁ 2.45 مم، س₂ 0.69 مم .

. الوصف: جزء من حافة رقيقة لونها اخضر ملساء من الداخل وعليها حزوز صناعية رقيقة بشكل أفقي متقاربة فيم بينها من الخارج.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/ V16037

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 المنطقة 1، المساحة 4، القطاع 4bassin

. المقاسات: س₁ 2,70 مم، س₂ 0.33 مم.

. الوصف: جزء من حافة رقيقة جدا شفافة متآكلة الأطراف تحوي حزوز صناعية رقيقة جدا في شكل خطوط دقيقة متقاربة فيم بينها.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06 / V16038

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 المنطقة 1، المساحة 4،

القطاع 04bassin

. المقاسات: س₁ 2,47 مم، س₂ 0.80 مم.

. الوصف: جزء من قاعدة مسطحة لونها اخضر تحوي حزوز صناعية على شكل نتوءات دائرية الشكل, توجد بداخلها العديد من الفقاعات الداخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16039

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المنطقة 1، المساحة 4، القطاع 04

bassin.

. المقاسات: س₁ 1.78 مم، س₂ 0.44 مم.

. الوصف: جزء صغير من حافة رقيقة شفافة تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية متآكلة الأطراف.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/ V16040.

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016/ المنطقة 1، المساحة 4،

القطاع 04bassin.

. المقاسات: س₁ 2.74 مم، س₂ 0.47 مم.

. الوصف: جزء صغير من حافة رقيقة شفافة تميل إلى الداخل تتمركز بها العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية خاصة في أماكن الحزوز الصناعية.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/ V16041



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 المساحة - h-s Ramassage de

surface de

. المقاسات: س₁ 5.40 مم، س₂ 7.19 مم

. الوصف: قطعة زجاجية غليظة لونها اخضر واجهتها الداخلية مسطحة أما

بالنسبة لواجهتها الخارجية نجد ثلاثة نتوءات بارزة الأولى العلوية يتدرجون من ناحية السمك.

. رقم الجرد: 2017.03.06/ V16042



. تاريخ وتاريخ الاكتشاف: 2016 المساحة - h-s Ramassage de

surface de

. المقاسات: س₁ 2.50 مم، س₂ 0.93 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة صفراء اللون متآكلة الأطراف يتواجد بها شق

داخلي على مستوى الحافة في الجهة اليمنى من الصورة.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/ V16043



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المساحة

h-s -Ramassage de surface de

. المقاسات: س₁ 2.58 مم، س₂ 0.74 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة شفافة عليها حزوز صناعية رقيقة جدا في

شكل أفقي متآكلة من الأسفل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16044

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016: المساحة

h-s—Ramassage de surface de

. المقاسات: س₁ 2.49 مم

. الوصف: قطعة زجاجية قد تكون لبدن نلاحظ عليها آثار زخرفة على

شكل سنبل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16045

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المساحة

h-s—Ramassage de surface de

. المقاسات: س₁ 2,54 مم، س₂ 0,22 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة جدا شفافة عليها حوز صناعية رقيقة أفقية

الشكل متآكلة وهي في حالة هشاشة.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06 / V16046

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المساحة

h-s—Ramassage de surface de

. المقاسات: س₁ 4,22 مم ، س₂ 1.14 مم

. الوصف: جزء من حافة مجوفة من الداخل مما سمح بتوغل الأتربة وحال

دون نزعها ميكانيكيا. شفافة متآكلة عند بداية البدن كما نجد تمركز كبير للفقاعات الداخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16047

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016/المساحة h-s Ramassage de

surface de

. المقاسات: س₁ 2.81 مم، س₂ 0.68 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة تحوي فقاعات دقيقة جدا متآكلة في

الجهة العلوية على مستوى سطح الحافة.

رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06 / V16048

تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016/المساحة

h-s-Ramassage de surface de

المقاسات: س₁ 3مم، س₂ 0.82 مم

الوصف: جزء من حافة رقيقة بارزة نحو الخارج لونها اخضر متآكلة على الجانبينفي الجهة العلوية تحوي العديد من الفقاعات الهوائية الداخلية والخارجية.



رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16049

تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016/المساحة- h-s Ramassage de

surface de

المقاسات: س₁ 2.76مم، س₂ 0.75 مم

الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة ملساء عليها حزوز صناعية في الجزء العلوي من الشقفة فقط.



رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16050

تاريخ الاكتشاف: 2016 / المساحة

h-s-Ramassage de surface de

المقاسات: س₁ 2.76مم ، س₂ 0.67 مم

الوصف: جزء من حافة خضراء صغيرة بارزة للداخل ملساء من الجهة

الداخلية وتحوي حزوز صناعية في شكل خطوط أفقية من الجهة الخارجية . متآكلة على مستوى الطرف الأيسر من الصورة.



رقم وتاريخ الجرد: V16051(3).V16051(2).

2017.03.V16051(1).06

تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المساحة

h-s-Ramassage de surface

المقاسات: س₁ 2.36مم، س₂ 0.99 مم، س₃ 2.35مم



. الوصف: 3 أجزاء لحافة خضراء اللون رقيقة ملساء متآكلة في الأسفل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16052

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المساحة

h-s-Ramassage de surface de

. المقاسات: س₁ 1.65 مم، س₂ 3.90 مم

. الوصف: قطعة زجاجية سوداء اللون متدرجة في الجهة الخارجية الظاهر أنها لغطاء صغير جدا.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16053



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.02 / المساحة h3، المنطقة 4،

القطاع 2، الغرفة 3

. المقاسات: س₁ 2.41 مم، س₂ 0.17 مم

. الوصف: جزء من حافة شفافة رقيقة خاصة عند بداية البدن ملساء من

الداخل وفي الجهة الخارجية نجد حوز رقيق أفقية متقاربة جدا.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16054



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.02 / المساحة h3، المنطقة 4،

القطاع 2، الغرفة 3

. المقاسات: س₁ 2.76 مم، س₂ 1.13 مم

. الوصف: جزء من حافة صغيرة جدا لوها اخضر تحوي بعض الفقاعات

الهوائية.

. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16055



. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.31 / المساحة h10، المنطقة 4،

القطاع 2، الغرفة remblai décapage

. المقاسات: س₁ 6.33 مم، س₂ 7.57 مم

. الوصف: جزء من مقبض اسطواني الشكل متعدد الألوان بشكل حلزوني

عبر نتوءات. متآكل في كلا الطرفين وغليظ من الجهة اليمنى مقارنة بالجهة اليسرى.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16056

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016 / المساحة h10، المنطقة 4، القطاع 1،
الغرفة remblai.

. المقاسات: س₁ 5,91 مم ، س₂ 7.03 مم

. الوصف: جزء من مقبض عجنته الداخلية بيضاء اسطواني الشكل لكنه متآكل كلياً مع انتشار كبير للثقوب.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/ V16057

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.10 المساحة h8، المنطقة 4،
القطاع 1، الغرفة 6، sondage 3.

. المقاسات: س₁ 2.88 مم ، س₂ 2,84 مم

. الوصف: جزء من مقبض صغير الحجم اخضر اللون مقوس متآكل في
جانبيه.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16058

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.30 / المساحة h9، المنطقة 4،
القطاع 1، الغرفة décapage remblai.

. المقاسات: س₁ 3.51 مم ، س₂ 0.99 مم

. الوصف: جزء من قاعدة خشنة خضراء اللون عليها حزوز صناعية لكنها
ليست متقنة الصنع، كما نلاحظ انتشار كبير للفقاعات الهوائية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16059

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.07.30 / المساحة h3، المنطقة 4،
القطاع 2، الغرفة décapage remblai.

. المقاسات: س₁ 0.54 مم ، س₂ 2.78 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة وبداية بدن تتوسطهما حزوز صناعية أفقية .
كما نلاحظ انتشار واسع للفقاعات الهوائية الداخلية.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16060

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.06 / المساحة h9، المنطقة 4،

القطاع 1، الغرفة

. المقاسات: س1: 6.78 مم ، س2: 5.73 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة محدبة من الجهة الخارجية وبارزة للداخل.



. رقم وتاريخ الجرد: 2017.03.06/V16061

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.07 / المساحة h7، المنطقة 4،

القطاع 1.

. المقاسات: س1: 2.98 مم ، س2: 1.14 مم

. الوصف: جزء من حافة رقيقة شفافة تحوي شقوق دقيقة متمركزة على مستوى الحافة متأكلة الأطراف خاصة في الجهة اليسرى من الصورة.



. رقم الجرد: 06.03.2017/V16061

. تاريخ ومكان الاكتشاف: 2016.08.07 / المساحة h7، المنطقة 4،

القطاع 1.

. المقاسات: س1: 1.40 مم ، س2: 2.42 مم

. الوصف: جزء صغير من حافة وبداية بدن شفافة ملساء بارزة من كلا الجهتين الداخلية والخارجية.

خلاصة:

تعتبر المجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة بمدينة شرشال بمثابة قطع صغيرة متنوعة الأشكال والأحجام والألوان ممثلة في شقف حواف وفوهات قارورات وبعض الحواف التي قد تكون لكؤوس أو أقداح أو صحون منها ما هو مجوف من الداخل ومنها ما يحتوي على نتوءات، نجد منها السميكة والرقيقة، بالإضافة إلى بعض القطع لقواعد متنوعة الأشكال والأحجام مع تواجد قطع لمقابض تفنن الزجاجيون في صناعتها مما أضافت لمشغولاتهم رونقا وجمالا منها ما يتصل بالبدن ومنها ما هو على شكل أشرطة من نوع aflA1 ($\alpha 1$) ومنها ما هو مقوس واسطواني.....الخ. ويمكن القول من خلال عينات الدراسة أن الزجاج بهاته المنطقة قد بلغ أوج تطوره وهذا يدل على قدرة الصانع في التحكم في مشغولاته، غير أن تواجد بعض القطع الفريدة دفعنا إلى الاعتقاد أن هذه المصنوعات قد يتواجد منها ما هو مستورد.

الفصل الثالث:
الدراسة التحليلية
والتطبيقية
للمجموعات الزوجية

I. عوامل ومظاهر تلف الزجاج الأثري:

أولا/عوامل تلف الزجاج الأثري:

1. عوامل تلف داخلية:

إن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزجاج (النسب الخاطئة للمكونات) وأطوار التصنيع التي يتم تنفيذها بشكل سيء يمكن أن تتسبب في تغييره والتي سوف يتم تسريع تلفها بواسطة عوامل خارجية:¹

1.1 صفات وطبيعة العناصر المتواجدة:

سبق وأن رأينا أن وجود عناصر مبدلة (Modification) يضعف من الهيكل السليكوني، في حين أن البناء الزجاجي يصبح لحد ما مضطربا على حسب طبيعة الأكاسيد المضافة. تغير العناصر القلوية الطينية النسيج السلكوني Trame بشكل أقل من ذلك الذي تحدثه الأكاسيد القلوية وذلك بسبب تكافؤها. بالنسبة للأكاسيد القلوية فإن مقاومة الزجاج تتناقص في اتجاه Na, K, Li . في الواقع فإن ذرة البوتاسيوم هو العنصر الأعلى في الكهربية السالبة، سيتم فصلها بالغسل (Lixivie) بشكل أسهل وهذا يعني أنها ستذهب مع الغسل لكونها أقل شدة في الارتباط مع البناء الخارجي. زائد على ذلك أن الحجم الكبير نسبيا لتلك الذرة ينتج عنه ترك فراغات.²

2.1 نسبة العناصر المكونة/ العناصر المغيرة:

إن إدخال عناصر مبدلة في زجاج السليكا لا يمكن أن يتعدى النسب التالية: يجب أن يكون على الأقل ثلاثة رؤوس لكل متعدد الأوجه مرتبطة مع متعددات الأوجه الأخرى. ستيلفر (Sevels, 1948, 1961) يصنف ذلك بواسطة معامل بناء y وهو يقابل العدد المتوسط من "الأكسجين العميري" (Pontant) لكل رباعي الأوجه.

$Y=2(Z-R)$ (Z هو العدد الكلي للأكسجين لكل رباعي الأوجه و R العدد الكلي لايونات الأوكسجين/العدد الكلي للأيونات المكونة)

يمكن لنا أن نقيم ارتباط مباشر بين Y وتآكل الزجاج:³

$Y > 3$ تآكل غير مسموح.

$2,7 < Y < 3$ تآكل موضعي في أشكال ابريه عميقة لحد ما على حسب تركيب الزجاج.

¹Marie Domminique parches: Altération et conservation du verre, 2006, P03.

²ماري ك بارديكو، المرجع السابق، ص 165.

³المرجع نفسه، ص 165.

$Y < 2/3$ تآكل معمم، من جهة أخرى فإن النسبة بين السليكا والعناصر القلوية الطينية لا يجب أن تكون ضعيفة جدا لأن الزجاج يصبح مساميا وبالتالي غير مستقر. وإذا زادت هذه النسبة فإن أكاسيد كالجير (Ca O) تزيد من الميل إلى عدم تزجج الزجاج.¹

3.1. النسبة بين الأكاسيد القلوية القاعدية والأكاسيد القلوية الطينية:

إذا استبدلنا في زجاج من النوع الصودي (NaO_2 , SiO_2) جزء من السليكا بالجير CaO . فإن بناء الزجاج يقوى: فيقل الفصل بالغسل (Lixiviation) لايونات Na^+ ويكون الفصل بالغسل لايونات Ca^{2+} أكثر ضعفا.

عندما تكون إذ النسبة المئوية للأكاسيد القلوية الطينية اقل من 05 والنسبة المئوية للقلويات اكبر من 25 فلا يصبح استقرار العناصر ساريا.²

2. عوامل تلف خارجية:

التغير الحاصل للزجاج الأثري لا يربط فقط بخواصه الذاتية ولكن أيضا بالبيئات التي يتواجد فيها أثناء حياته التاريخية (الوسط الجوي) وحياته التحتية قبل الكشف (طبيعة تربة الدفن) وحياته فيما بين التنقيب (الوسط الجوي). كما يتواجد في صناديق وقاعات العرض المتحفي فهو يتواجد في بيئتين أساسيتين الأولى هي بيئة الدفن في الرواسب الثرية والثانية هي بيئة الهواء الجوي.

1.2. بيئة الدفن وتأثيراتها الحافظة والمتلفة:

كما اشرنا سابقا فالزجاج مادة تتكون من صهر أكاسيد حمضية مثل السليكا مع أكاسيد قلوية مثل البوتاس و الصودا.³ ونظرا لغياب المعايير القياسية في الصناعات القديمة فإن الزجاج الأثري يتنوع بحسب تفاوت نسب هذه المكونات الرئيسية إضافة لما قد تحتويه من إضافات (ملونة أو مزيلة للألوان)، وشوائب تتواجد عن غير قصد أو رغبة من الصانع. وللزجاج الأثري مجموعة من الخواص أهمها القابلية للكسر، والتفاعل الكيميائي مع البيئة المحيطة⁴، بحيث يتواجد الزجاج في وضع مختلف جدا وبعض الزجاج يبق دون أضرار كبيرة في وسط الدفن ولفترة طويلة، فعندما يكون التركيب الأولي للزجاج متوازنا فانه يمكن أن يتحمل البيئات العدوانية (الألكانيت أو حموضة

¹ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 165.

²المرجع نفسه، ص 166.

³عاصم محمد رزق: علم الآثار بين النظرية والتطبيق، مكتبة المدبولي، 1969، ص 197.

⁴ماري ك بارديكو : مرجع سابق، ص 26.

الوسط) مما يحفظ بشكل جيد ويحافظ على صلابته ولونه وشفافيته وآخرون يمرون بتحول في المظهر والطبيعة، هذا التغير يعتمد على الزجاج نفسه وتكوينه من وسط الدفن¹.

وقد اكتشف علماء الآثار أن الزجاج البوتاسي لا يقاوم بشكل عام تغيرات الزمن والدفن مما جعله يفقد صفاته الخاصة كالشفافية وإعطائها للتقزح اللوني الذي يمكن رؤيته على الزجاج العتيق.² وعلى ذلك فإن الخاصية الأساسية المؤثرة في تلف الزجاج الأثري هي التفاعل الكيميائي مع الوسط المحيط صلبا كان أم سائلا أم غازيا. وقد يبدو ذلك غريبا لأول وهلة خاصة وأن الزجاجيات تعتبر أساسية في الأعمال المعملية لكن الزجاج القديم يختلف عن الزجاج الحديث، خاصة في نسب مكوناته حيث تنخفض نسبة السليكا وتزداد نسبة المكونات الأخرى.³

الأمر الذي يظهر في قابلية الزجاج القديم للتأثر بالظروف الكيميائية للبيئة المحيطة خاصة على المدى البعيد، وبعض الآثار تصنع من مادة واحدة وعلى الرغم من احتمالات وجود شوائب تظل مثل هذه المادة أكثر تجانسا من المواد التي تصنع من أكثر من مادة واحدة حيث ينتج عن التركيب ما يمكن تسميته بالتلف المركب وهو التلف الذي لم يكن ليحدث لأي من المواد المستخدمة في صناعة الأثر في حالة تصنيعها بمفردها، لكنه ينتج عن تجاورها مع مادة أخرى مختلفة عنها في الخواص.⁴

تسود في بيئة الدفن (في الرواسب الأثرية) ظروف بعضها يمثل عوامل متلفة وبعضها الآخر يمثل ظروفًا حافظة لهذا الزجاج وأهم عوامل التلف في بيئة الدفن هي:

1.1.2. الماء والرطوبة:

يخضع الزجاج كغيره من المواد المستخدمة في عمل العديد من التحف الأثرية إلى كثير من حالات التلف والتغير التي يأتي على رأسها أنه مادة غير ثابتة (métastable) ولذلك فإنه من الممكن أن يتحول إلى مادة شبه بلورية تؤدي بمرور الوقت إلى تقشر سطحه⁵. ويتحول سطح الزجاج عند تحلله بفعل الرطوبة إلى المواد القلوية الداخلة في تركيبه، البوتاس K^+ أو الجير $CaCO_3$ أو الصودا أو أكسيد الصوديوم Na_2O . وهي مواد متميعة ينتج عنها تكون كمية كبيرة من الرطوبة، وتحت هذه الظروف فإن هذه المواد القلوية تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الجو مما يؤدي إلى تكون طبقات من الكربونات القاعدية تتداخل مع السليكا ومع

¹ Etude Et Documents Sur Le Patrimoine Cultural: conservation des sites et des mobiliers archéologiques principes et méthodes, p.24

² Jacqueline Du Pasquier: histoire du verreop cite, p19.

³ ماري بارديكو: المرجع السابق، ص 26.

⁴ جعفر زهير فضل الله: المرجع السابق، ص 65.

⁵ عاصم محمد رزق: المرجع السابق، ص 197.

الطبقات التي لم تتحلل تماما. يكسب الزجاج ألوانا تنتج عن انكسار الضوء بواسطة الطبقات السطحية التي تكون عادة على هيئة قشور وتؤدي في نفس الوقت إلى تفتت الزجاج وإضعاف تماسكه.¹

أ. دور الماء:

الماء هو عامل أساسي لتوصيل التغيير للزجاج، وهذا يفسر لماذا تكون أوساط الدفن الرطبة غير مواتمة لحفظه سواء بشكل دائم أو بشكل دوري (مؤقت).²

وتؤثر ظروف بيئة الدفن في درجة تلف أو حفظ الزجاج، ولعل من أهم ظروفها وجود الماء أو غيابه، فغياب الماء يوفر بيئة ممتازة تحفظ الزجاج لآلاف السنين أما إذا تواجد زجاج رديء في رواسب رطبة فإنه سوف يتحلل كليا خلال مئات السنين (معدل تلف 3-5 مم كل ألف سنة)، (من المهم أن نذكر أن مثل هذه التحديات الزمنية لمعدلات التلف افتراضية وتقريبية إلى حد بعيد)، وبتعرض الزجاج لرشح المياه المستمر فإنه يتحول بمرور الزمن إلى كتلة من طبقات متتالية دون أن يبقى منها شيء من مادة الزجاج.³

ب. معاملات فعل الماء: تكون آليات مهاجمة الماء معقدة وفعاليتها تعتمد سويا على:

- درجة الحرارة.
- تركيب الزجاج.
- على رقم ph.
- زمن التلامس مع القطعة.
- طبيعة الماء وكميات وطرق التغذية به (مياه راكدة، أو جارية....).⁴

ج. آليات التآكل:

-مرحلة التآكل: الامتزاز **Adsorption**: أي زجاج يمتز الماء على سطحه لحد ما، وهذا الماء يشكل غشاء رقيق⁵، ونفاذ الماء في البناء الزجاجي لا يمكن أن يتم إلا بواسطة ظاهرة الامتزاز السابق ذكرها، وبدءا من هنا يحتمل وقوع العديد من المهاجمات⁶.

¹جعفر زهير فضل الله: المرجع السابق، ص 66.

²ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 170.

³ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 61.

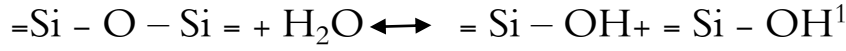
⁴ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 170.

⁵محمود إبراهيم: ترميم الآثار المعادن والزجاج، الموسوعة الأثرية السورية، مج 01، ص 194.

⁶ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 171.

-المهاجمة الحامضية

عملية مهاجمة الماء تتقارب مع مهاجمة الحامض بالنسبة للهيكل السليكوني:



هيكل + ماء $\longleftrightarrow$ سيليكات + هيدروكسيد قلوي

يغسل الماء الكاتيونات k^+ و Na^+ بشكل أولي ثم Ca^{2+} اللائي استبدلن بكاتيونات H^+ في الكتلة الزجاجية، حيث يتم الالتزام بالتعادل الكهربائي للزجاج. العناصر المغيرة المفصولة بالغسل ستشكل مع الماء أو مع العناصر المحيطة أملاح مختلفة مثل: الهيدروكسيد، الكربونات، الكبريتات،² التي تهاجم السطح الخارجي أكثر أو أقل عمقا اعتمادا على دوران الماء وتسبب خلع للزجاج عن طريق مهاجمة الهيكل السليسي، ومع وجود الأحماض تسرع هذه العملية، هذه الهجمات تؤدي تدريجيا إلى:

. فقدان اللمعان أو البريق (السحابة الزجاجية) يبدو الزجاج ملطخ.

. ظهور التقزح اللوني.

. ظهور قشور التغيير على الزجاجيات الأثرية.³

إذا كانت النسبة المئوية للأكاسيد القلوية القابلة للذوبان مرتفعة جدا، فإن الزجاج المتغير لن يصير إلا كطبقة من السليكا الممتئة والتي ستتفكك كلية وهذا حال بعض الزجاج الغني بالرصاص. في الحالات الأكثر شيوعا فإننا نحصل على النتيجة التالية: إذا تم إزالة العناصر القلوية المفصولة بالغسل عن طريق تجديد مستمر للماء، فإن تكوين طبقة من السليكا الممتئة ومن الزجاج الغني بالسليكا على سطح الزجاج السليم يمكن أن يعتبر "كمؤخر" لتآكل أكثر شمولاً وذلك لعزل تلك الطبقة للزجاج الأصلي وعدم تعريضه لملامسة الرطوبة بشكل مباشر.

غير أن هذه الطبقة والتي يكون الغرض منها الحماية لا تصير كذلك بمعنى الكلمة لأن السطح الجديد المتكون يكون مساميا، فمقاس أيونات H^+ يكون أقل من ذلك الخاص بالعناصر القلوية المغسولة. تلك الطبقة لا توقف إذا استمر التبادل الأيوني مع الزجاج التحتي غير المتغير⁴، خاصة ونحن نعلم أن الزجاج يمتلك خاصية

¹ماري بارديكو: المرجع السابق، ص 172-173.

²المرجع نفسه، ص 173.

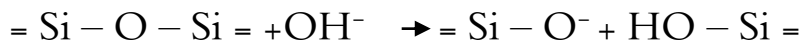
³Marie Domminique parches: op-cite, p 03.

⁴ماري بارديكو: مرجع سابق، ص 173.

المسامية¹، في المقابل إذا لم يتم سحب الأملاح القلوية كلية فان ايونات OH^- يمكن لها أن تبقى في الحالة الحرة في جل السليكا المتميئة. وسيتطور التآكل إذا ليأخذ وجهة المهاجمة القاعدية، هذه العملية ستتضخم بشكل أكبر من ذلك إذا لم يبدل الماء هو أيضا بصفة منتظمة: عندما يتم للماء تبادل بروتيناته الـ H^+ مع العناصر القلوية فإنه يصبح هو أيضا قاعدي وسيقوم بعمل المهاجمة القلوية².

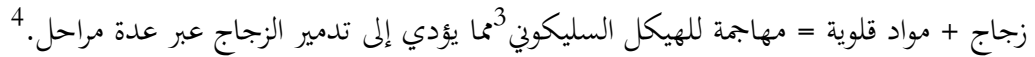
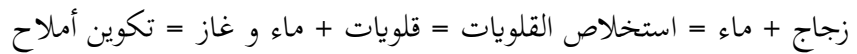
-المهاجمة القلوية

المهاجمة القلوية للماء تكون مختلفة جدا عن المهاجمة الحامضية لأن أثرها لا يعمل على العناصر المبدلة للزجاج ولكن على الوصلات الأساسية للهيكل السليكوني



الوصلات $Si - O - Si$ تكون مقطوعة بعد فترة ما تتكون انيونات سيليكونية قابلة للذوبان ($Na_2 SiO_3$) $(SiO_2)_n$ وتشترك في إحداث الانحلال الكلي للزجاج. هذا النوع من المهاجمة يتقدم دائما إلى العمق وبدفعات متتالية وسرعات متغيرة، ونعتبرها بشكل مبسط كدالة خطية في الزمن تتسارع المهاجمة أيضا على الزجاج العالي القلوية، لأن هذا الأخير يكون لديه مسبقا في تكوينه تصدعات متعددة في بنائه السيليكوني وفوق ذلك فإن نسبة الايونات التي يتم فصلها بالغسل تكون عالية جدا وتزيد إذا بشكل ملحوظ رقم الـ PH على سطح القطعة المصنعة (تكون إذا عملية التغيير القاعدي ممتدة).

الزيادة في رقم الـ PH تكون أيضا متزايدة في أثناء التبادل الدوري رطوبة / جفاف. في الواقع يتبخر الماء في الطور الجاف ويصبح المحلول القلوي شديد التركيز، سنصور بشكل تخطيطي مجموع عمليات التغيير عن طريق الماء بالشكل التالي:



¹Duval Clément: op-cite, p26.

²ماري بارديكو: المرجع السابق، ص 173.

³المرجع نفسه، ص 173 للمزيد انظر: Marie Dominique Parches: op-cite, p 03.

⁴Marie Dominique Parches: op-cite, p 02

2.12. هواء التربة

القدر المحدود من الهواء الموجود في التربة يحتوي على تركيز عالي مثل ثاني أكسيد الكربون، وتركيز منخفض من الأكسجين مقارنة بالهواء فوق سطح الأرض، وبغياب الأكسجين يختزل نشاط الميكروبات الهوائية وتقل فرص تفاعلات الأكسدة، وعند وجود الماء فإن البكتيريا اللاهوائية قد تظل قادرة على البقاء وتسبب بعض أنواع البكتيريا بإفرازاتها الحمضية تكون الطبقة القزحية على المدى البعيد لذلك فإن الحفظ الكامل لا يتحقق للزجاج في بيئة الدفن ما لم يقترن غياب الأكسجين بالجفاف¹. كما أن الحموضة الناتجة عن غازات هواء التربة مثل SO₂ تزيد في سرعة التآكل السطحي للزجاج².

3.12. قيمة الأس الهيدروجيني

بيئات الدفن ذات قيمة الأس الهيدروجيني المتعادلة مشاركتها في التلف قليلة، وتتراوح قيمة الأس الهيدروجيني للرواسب الأثرية غالبا ما بين 7-8.5 وذلك نتيجة للفعل التنظيمي لحبيبات الطين أو الدبال أو للكربونات التي لا يجدر أن تتوافر في هذه الرواسب، والتي تحفظ قيمة الأس الهيدروجيني عند هذه القيم ما لم تتواجد ظروف خاصة تغير هذه القيم³. وبالنسبة للزجاج تعتبر التربة القلوية هي الأكثر إتلافا، ولا يوجد زجاج يمكنه مقاومة الدفن في تربة لها قيمة أس هيدروجيني أعلى من (09). أما التربة الحامضية فتساعد في تكوين الطبقة القزحية Irident⁴.

4.12. ضغط الرواسب

تتعرض المواد الأثرية المدفونة في الرواسب الأثرية لتلف وتشوه خطيرين نتيجة لضغط الرواسب المدكوكة فوقها إضافة لما قد يعلوها من مباني وأحمال، وتتنوع المشغولات في استجابتها لهذا المؤثر (الضغط). أما الزجاج فإنه بزيادة الضغط أو الحمل الذي يعلوه أو يحيط به يتهشم إلى قطع تكثر أو تقل حسب الضغط الواقع عليه وحسب بنيته وأثناء تهشم الزجاج تحت الضغط قد يحدث احتكاك بالرواسب الأثرية ومحتوياتها وبكسرات الزجاج نفسها⁵ مما يؤدي المرور المتكرر للجسيمات إلى إحداث خدوش بسطحه⁶.

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص، 183.

² ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 61.

³ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 183.

⁴ ثروت محمد حجازي: مرجع سابق، ص 25.

⁵ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 183-184.

⁶ Philipe Tomsin: les patrimoines mobiliers scientifique et technique ; spécificités de leur restauration, de leur Conservation et de leur valorisation, 2007, p17.

5.12. غياب الحركة والتقلبات كعامل حافظ

تعتبر بيئات الدفن في مجملها أكثر حفظاً للمواد الأثرية عن بيئات التعريض (في الهواء الجوي)، ويرجع ذلك بصفة أساسية لغياب مجموعة من عوامل التلف أهمها الحركة والتقلبات المناخية والضوء، حيث تدعم الرواسب المواد الميكانيكية وتبعدها عن التقلبات الجوية، حيث تكون تغيرات الرطوبة النسبية قليلة، في حين تصل درجة الحرارة إلى الثبات النسبي عند عمق عدة أمتار من سطح التربة، أما الضوء فمن الطبيعي أن يغيب في رواسب الدفن وتغيب تأثيراته الضارة، وجميعها ظروف حافظة للمواد الأثرية لا تتوفر في بيئة الهواء المفتوح.¹

2.2. الكشف والصدمة البيئية

الزجاج بطبيعته مادة سهلة الكسر، وإضافة لذلك فإنه قد يتعرض للتلف نتيجة الكشف وتكون الرطوبة عاملاً أساسياً في تلفه، كما يتأثر أيضاً بمكونات الهواء الجوي وخاصة في المدن الصناعية. الشائع أن تكون بيئة التعريض أجف من بيئة الدفن، وفي هذه الحالة تفقد الأملاح الهيجروسكوبية - في حالة وجودها - الماء وتبلور مسببة تلفاً ميكانيكياً خطيراً كما قد يتعرض الزجاج لفقد شفافيته أو نقصها، أما إذا كانت بيئة التعريض أكثر رطوبة من بيئة الدفن وهي حالة موجودة إن لم تكن شائعة، فإن الزجاج يكون حساساً للرطوبة التي يمكن أن تؤدي إلى غسل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم في صورة هيدروكسيد والتي تتحول بسرعة إلى كربونات الصوديوم والبوتاسيوم ضارة بواسطة ثاني أكسيد الكربون من الهواء الجوي. وهذه الكربونات تمتص الرطوبة فتتكون قطرات على الزجاج، وقد يصبح معتماً في مراحل لاحقة وقد يتقشر. أما في حالة وجود ثاني أكسيد الكبريت فإن هذه الكربونات سوف تتحول إلى كبريتات بعد تحول SO_2 إلى حمض الكبريتيك لن يشترك في التلف، السبب الرئيسي للتلف هو الرطوبة المتكاثفة ويكون القدر البسيط من الماء أكثر إتلافاً من القدر الكبير لأن تركيز القلوي المغسول بالقدر البسيط من الماء سيكون عالي بدرجة تكفي لمهاجمة شبكة السليكا².

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 184،

² ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 107.

1.2.2 الضوء

الضوء سواء الطبيعي أو الاصطناعي يسبب ضررا كبيرا على المواد المستخدمة في صناعة الأدوات¹ ويتمثل الدور المتلف للضوء في تغير لون بعض أنواع الزجاج²، وذلك عندما يتعرض الزجاج الأبيض الذي يحتوي على المنجنيز (لتلوينه باللون البنفسجي) لضوء الشمس حيث يتأكسد الأكسيد الثاني $Mn O_2$ سريعا إلى أكسيد ثلاثي $Mn O_3$ ذو اللون البنفسجي³. ويتسبب الضوء في التدهور المتواصل للزجاج المتلف بسبب الزيادة في درجة الحرارة⁴. فالأشعة الضوئية تحت الحمراء أو فوق البنفسجية تكون ضارة على الزجاج وبشكل أكبر على الزجاج المتغير⁵.

في الواقع إن الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الشمس أو اللهب المتوهجة يخشى منها لأن تأثيرها الحراري يمكن أن يسبب تغيرات مفاجئة للرطوبة النسبية أو يسبب تسخين موضعي شديد. أما الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس أو اللهب الفلورسنت فإنها تكون ضارة بسبب تأثيرها الضوئي الكيميائي (Photochimiques) الذي يتسبب في ظواهر التشمس (Solarisation)⁶.

2.2.2 الماء

الصورة الأكثر شيوعا للماء في بيئة الهواء الجوي هي الحالة الغازية في صورة بخار ماء. وقد يتواجد الماء في صورة بخار في عبوات التغليف إذا تم التغليف دون مراعاة الوقاية من هذا العامل، وفي هذه الحالة يكون التلف خطيرا حيث تعمل الرطوبة ببطء وعلى مدى طويل على إتلاف الزجاج داخل عبوات التغليف. وفي المتاحف يحدث التلف عند العرض في صناديق عرض ينقصها المراقبة الدقيقة للرطوبة النسبية ودرجات الحرارة ونقص التحكم في هذين العاملين الهامين وبارتفاع الرطوبة يبدأ التلف الذي سبق الحديث عنه⁷.

¹ Philipe Tomsin: op-cite, p03.

² إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 186.

³ ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 107.

⁴ Marie Dominique Parches: op-cite, p 03

⁵ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 180.

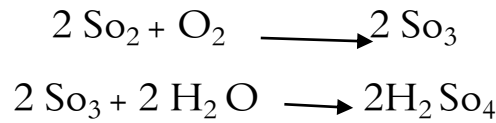
⁶ المرجع نفسه، ص 186.

⁷ نفسه.

3.2.2. الغازات

أ. غاز ثاني أكسيد الكبريت

يعتبر غاز ثاني أكسيد الكبريت من أخطر الغازات، ليس على الزجاج فحسب ولكن على جميع المواد الأثرية العضوية، وهو قد يتواجد في التربة وفي الهواء الجوي، وفي صناديق وقاعات العرض المتحفي، ويزداد تأثير هذا الغاز وغيره من الغازات في وجود الماء (في صورة رطوبة نسبية مرتفعة)، حيث يتأكسد ثاني أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت الذي يتفاعل مع الرطوبة مكونا حمض الكبريتيك:¹



ويزيد حمض الكبريتيك من سرعة تكوين طبقات التآكل السطحي². عن طريق رواسب بيضاء (تشكيل الجبس) ويصبح غير شفاف³.

ب. غازي أول وثاني أكسيد الكربون

هذان الغازان يساعدان في إصابة الزجاج بالإعتام خاصة مع وجود غاز ثاني أكسيد الكبريت، وارتفاع الرطوبة النسبية وزيادة نسبة القلوى في الوسط المحيط⁴. وإذا ما استخدمت المادة المساعدة على صهر المعادن بشكل متزايد فإنها تبقى غير مندمجة مع الأصل وقد تندمج بوهن بمادة السليكا و عندما تزداد الرطوبة النسبية على 40 بالمائة تتحول هذه المواد المساعدة الى هايدروكسيدات قابلة للذوبان، وتظهر حبيبات من الرطوبة على السطح تتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء، لتكون الكربونات، تمتص كربونات البوتاسيوم الرطوبة من الهواء إلا إذا كانت الرطوبة النسبية منخفضة للغاية وهكذا يتم الحصول على ما يعرف بالزجاج الدامع أو المتعرق، وتسوء حالة الدمع أو التعرق هذه باستخدام الورنيشات السطحية والتي لا يوجد منها ما هو غير منفذ لبخار الماء، وهكذا يستمر الزجاج بالتحلل من تحت الورنيش إلى أن يتلف كلياً.⁵

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 186.

² المرجع نفسه.

³ Marie Dominique parches: op-cite, p 03

⁴ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص، 186. للمزيد انظر: . Lombardo Tiziana: op-cite, p27

⁵ منظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم: صيانة التراث الحضاري، تونس، 1990م، ص 53.

3.2 التلف البشري

عوامل التلف البشرية تعني بها الأضرار الناجمة عن تأثير الأفراد¹ حيث تبدأ احتمالات التلف الناتج عن الإنسان منذ لحظة الكشف عن الأثر، فعملية التنقيب نفسها إذا لم تتم بعناية وحذر يمكن أن ينتج عنها تهشم اللقى الزجاجية كما يمكن أن ينتج التلف نتيجة للرفع من التربة التناول بطريقة غير مناسبة، أو التخزين في ظروف غير مناسبة أو نتيجة للترميم وبطرق وأساليب غير مناسبة.²

ثانيا/مظاهر تلف الزجاج الأثري

لم تكن الصناعة في العصور القديمة كما هي عليه الآن تخضع لمعايير قياسية صارمة، من حيث نسب الخامات المختلفة في الصناعة، أو ضبط درجات الحرارة أو المعالجات المختلفة، وبالتالي فقد نتج عن كل ذلك العديد من مظاهر التلف:

1. الفقاعات الهوائية

وهي عبارة عن غازات لم يتم التخلص منها أثناء عملية التصنيع خاصة في مرحلة المعالجة الحرارية، وتكثر هذه في الأواني والمشغولات المصنوعة بطريقة النفخ، وتقل في الأجزاء المصنوعة بأسلوب السحب مثل أيادي الأواني.

وينتج عن وجود الفقاعات ضعف الزجاج، ويزداد الضعف بزيادة هذه الفقاعات وكبر حجمها وينتج الضعف أساسا عن عدم تجانس في مادة الزجاج الذي يؤدي إليه وجود غازات، كما أن الغازات المحبوسة داخل هذه الفقاعات يتمدد بارتفاع درجة الحرارة مما ينتج عنه ضغوطا داخلية وبالقرب من سطح الزجاج يكون من الأسهل أن يتهشم جدار الفقاعة، مما ينتج عنه زيادة السطح الزجاجي المعرض، مما يشجع عوامل تلف أخرى على التأثير على الزجاج.³

2 القشور المرتبطة بالتغير

الكثير من الزجاج الأثري يكون مغطى بقشرة مرتبطة بالتغير ذات سمك متغير، هذا الغشاء يكون مكونا من شرائح دقيقة من السليكا غير المتبلورة الشفافة.⁴

¹ عبد المعز شاهين: ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية، مطابع المجلس الأعلى للآثار، 1994، ص 215.

² إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 187.

³ المرجع نفسه.

⁴ M Hamian: cours de chimie générales /matériaux archéologique, institut d'archéologie, 2004, p58.

3. الشروح

قد تظهر في بنية الزجاج شروح دقيقة وعديدة تمتد في الاتجاهات الثلاثة، وينتج هذا المظهر عن التبريد السريع للزجاج حيث يؤدي التبريد المفاجئ إلى اختلاف درجة حرارة الزجاج بين السطح وعمق المشغولة الزجاجية وبالتالي تؤدي هذه الاختلافات إلى حدوث إجهادات (Strains)، وهذه الإجهادات هي سبب ظهور هذه الشروح، ولا ينتج عن هذه الشروح مجرد تشويه الأثر الزجاجي ولكن تؤدي إلى ضعف الأثر وقد يتعرض للتفتت، فإضافة لقابلية الزجاج للكسر فإن وجود هذه الشروح يزيد من هذه القابلية.¹

4. الكسر

التغيرات الأكثر وضوحا في الزجاج هي الكسر بسبب الظواهر الميكانيكية والصدمات،² أو ضعف المادة الخام،³ خاصة وأنه نظرا للرغبة في الحصول على جدران شفافة للأواني فإن الصانع كان يميل لإنتاج أواني ذات جدران رقيقة خاصة بعد إتباع أساليب النفخ.⁴

5. وجود الشوائب

يؤدي وجود الشوائب بطبيعة الحال إلى عدم تجانس مادة الزجاج ومن الطبيعي أن يحتوي الزجاج القديم على العديد من الشوائب، ومن أمثلة هذه الشوائب:

أ. الشوائب الرملية

هي حبيبات الرمل من الخام الأساسي لصناعة الزجاج لكنها لم تنصهر انصهارا كاملا، إما لانخفاض درجة حرارة الفرن وإما لقصر مدة الصهر، وهي تظهر في صورة معلقات رملية بنية، وتمثل الشوائب الرملية مواضع ضعف لما ينتج عنها من عدم تجانس الزجاج، إضافة إلى ما يلاحظ من وجود شروح تكون هذه الشوائب مركزها، وتمثل مواضع الضعف هذه المواضع الأكثر قابلية للكسر من الصدمات.⁵

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 174 للمزيد انظر: Marie Parches Domminique op-cit, p2.

² Manuel de conservation, restauration et création de vitraux ministère de la culture et de la communication, direction de l'architectural et de patrimoine, paris, septembre 2006, p10.

³ أحمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفافي: حماية وصيانة التراث الأثري، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، ط1، 2003، ص 174.

⁴ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 187.

⁵ المرجع نفسه، ص 188.

ب . الشوائب السوداء

وجود هذه الشوائب السوداء عبارة عن بقع بنية ربما يكون مصدرها وجود شوائب في خامات الصناعة لم يتم استخلاصها، وهي كغيرها تمثل مواضع ضعف لجسم الزجاج، كذلك قد توجد بقع سوداء ناتجة عن تجمع بعض الأكاسيد الملونة التي لم تمتزج بمصهور الزجاج امتزاجا متجانسا.¹

6. الخدش

يتعرض الزجاج المدفون في الرواسب للاحتكاك بحبيبات الرمل الصلدة، خاصة عندما تتحرك هذه الحبيبات نتيجة سريان تيارات مائية ناتجة عن أمطار شديدة أو سيول أو أي مصدر آخر، ويكون لحبيبات الرمل المندفعة بهذه الطريقة تأثير على سطح الزجاج، خاصة إذا كان ضعيفا نتيجة عوامل التلف الأخرى، كما تتعرض كسرات الزجاج المغلقة بطريقة غير سليمة للاحتكاك فيما بينها مما ينتج عنه ظهور خدوش.²

7. التقزح: (التقزح أو الزجاج المتقزح تظهر به ألوان قوس قزح)

إن الزجاج وسط موحد الخواص وبالتالي تكون خواصه الضوئية ثابتة في جميع الاتجاهات، غير أنه على إثر المهاجمة الكيميائية فإن تركيب سطح الزجاج يصبح متغيرا وبالتالي يتغير أيضا انتشار الضوء، وفيه سيظهر به تلوين طيفي يطلق على هذه الظاهرة التقزح.³

8. التحجر

ويعبر ذلك على تحول الزجاج إلى مظهر الحجر، والتحجر يكون في صورة بقع بيضاء أو تعاريق بيضاء اللون، وفي حالة انتشارها تعطي الزجاج مظهر المرمر، وقد ينتج هذا المظهر عن عدم إزالة طبقة الخبث الأبيض التي تتكون على سطح مصهور الزجاج، ولا يرجع خطر هذا النوع من التلف لما ينتج عنه من تغير شكلي للأثر، فهو في النهاية جزء من تاريخه، لكن ينتج عنه ضعف الزجاج وزيادة قابليته للكسر.⁴

9. الإعتماد نتيجة إعادة تبلور بعض مكونات الزجاج

قد تحدث إعادة تبلور لبعض المكونات الأساسية للزجاج أو المركبات الناتجة عن اتحادها ببعض في صورة أطوار منفصلة ومتميزة لها في الوسط الزجاجي، فيتحول الزجاج من شفاف إلى نصف شفاف إلى معتم ويتلون

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 174.

² المرجع نفسه.

³ M. hamian: op-cite, p57.

⁴ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 175.

الزجاج غالبا بألوان هذه الأطوار. وتتم هذه العملية طبيعيا بمرور الزمن أو بمعالجات حرارية. ومن بين المكونات المسببة للعتامة نجد الأكاسيد المعدنية و ترسب الأملاح المستطربة.¹ ويمكن التعبير عن مظاهر التلف السابقة وما أدى إليها من عوامل بالتلف نتيجة عوامل داخلية تتعلق بجودة الخامات ونسبها وطرق التصنيع ودرجات الحرارة و المعالجات المختلفة. وبناء على خواص الزجاج الناتجة عن العوامل السابقة يكون تفاعله مع البيئة المحيطة به وما يسودها من ظروف.²

10. الشقوق المجهرية

يكون الزجاج متوازن مع محيط دفنه، وعند انتزاعه وتعرضه لمختلف العوامل الخارجية يحدث له تشققات مما يؤدي إلى تكسر الزجاج.³

¹ Paul Philippot: La conservation des antiquités des œuvres d'art, Paris, 1966, P359.

² إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 175.

³ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، 181 .

- تشخيص المجموعات الزجاجية المستخرجة من الحفريات:

- أولا/ مظاهر تلف العينات الزجاجية:

بعد القيام بعملية التشخيص بالعين المجردة للمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفريات جزر الثلاث بشرمال الخاصة بالسنوات 2014-2015-2016 والمودعة على مستوى مخبر علم الآثار والتراث وعلوم القياس بجامعة الجزائر -02- أبو القاسم سعد الله ، وبعد التعرف على مختلف عوامل التلف التي يمكن أن يتعرض لها الزجاج سواء في بيئة الدفن أو بعد الكشف عنه لاحظنا أن مختلف القطع الزجاجية تعرضت للعديد من عوامل التلف التي أدت إلى تدهورها، وتتفاوت درجة تلفها تبعا لطبيعة المادة وعيوب التصنيع والبيئة التي كانت متواجدة فيها، وفيما يلي بعض مظاهر التلف المتواجدة على مستوى القطع الزجاجية:

1. الفقاعات الهوائية: Air Bubbles

تمثلت في جيوب هوائية داخلية قد تكون بسبب عيوب التصنيع المتمثلة في عدم ضبط نسب مكونات الزجاج خاصة نسبة السليكا حيث أن زيادة هذا الأخير في الخلطة يجعلها تحتاج إلى درجة حرارة عالية للصهر، أو قد تكون لعدم التخلص من الفقاعات والغازات والأبخرة والتي تتطلب من الصانع البقاء عند درجة الانصهار لفترات حتى يضمن التخلص منها، وقد أدت بدورها إلى تلف القطع (الصورة 07)



a



b

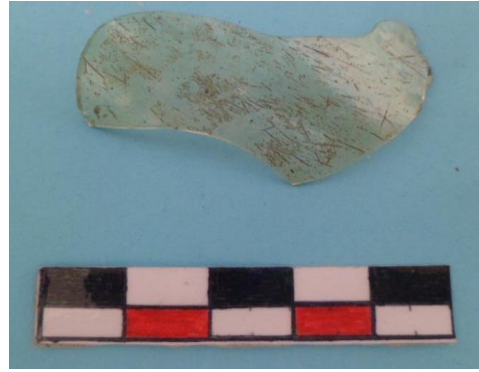
الصورة a و b رقم 7: تبين الفقاعات الهوائية وتأثيراتها على القطع الزجاجية

2. الخدوش:

تم إحصاء العديد من القطع التي تظهر عليها خدوش قد تكون ناجمة عن حت التربة في بيئة الدفن أو عن طريق استخدامها قديما (الصورة a و b رقم 8).



A



B

الصورة a و b رقم 8: تبين خدوش على مستوى سطح القطعة.

3. الأتربة:

عبارة عن معلقات من الأتربة أو بقع بنية على مستوى السطح، كما نلاحظ ترسبات كلسية. (الصورة رقم 9 و 10 و 11).



A



B

الصورة a و b رقم 9: تربة عالقة على مستوى سطح القطعة.



A

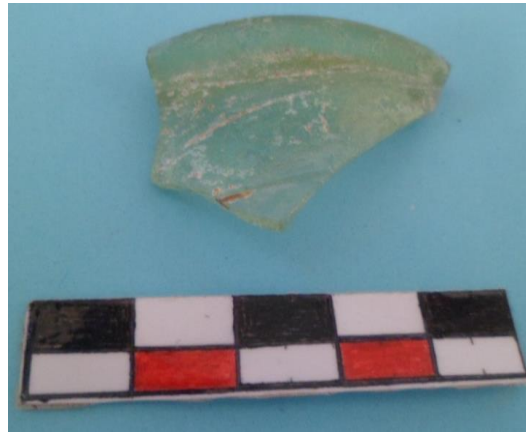


B

الصورة a و b رقم 10: تبين بقع بنية.



A



B

الصورة a و b رقم 11: الترسبات الكلسية.

4. التآكل: الكثير من القطع نلاحظ عليها تآكل وبالأخص على مستوى الحواف (الصورة رقم 12).



A

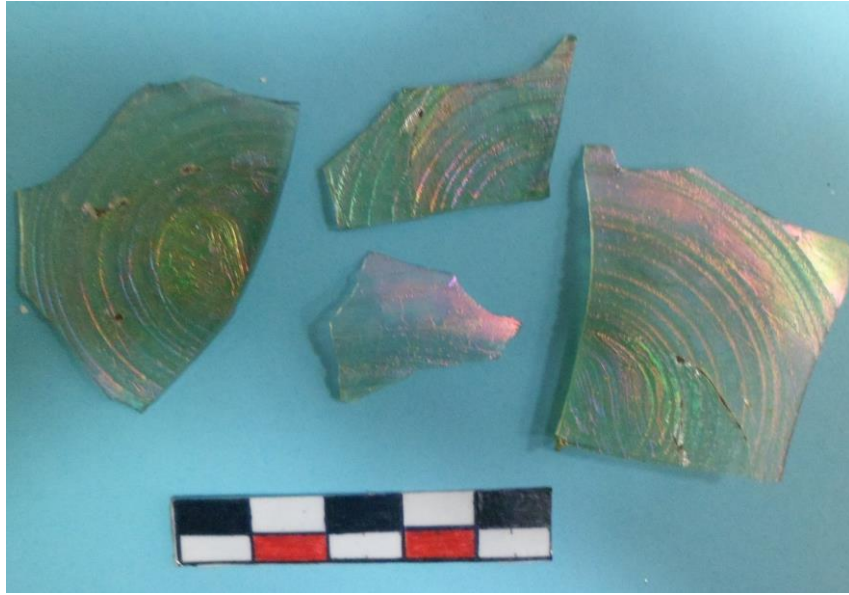


B

الصورة a و b رقم 12: تآكل الزجاج.

5. الكسور:

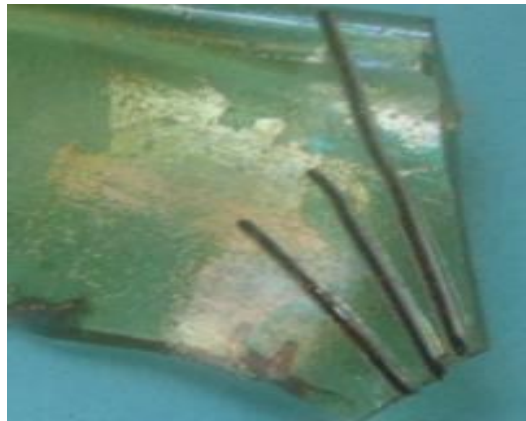
وتمثلت في العديد من الشقف من نفس القطعة (الصورة رقم 13).



الصورة رقم 13: مجموعة من الشقف لقطعة زجاجية واحدة.

6. التشققات والشروخ:

قد يكون تواجد هذه التشققات والشروخات ناجم عن الضغوطات والصدمة البيئية التي تتعرض لها القطع من بيئة رطبة إلى بيئة جافة (الصورة a و b رقم 14).



A



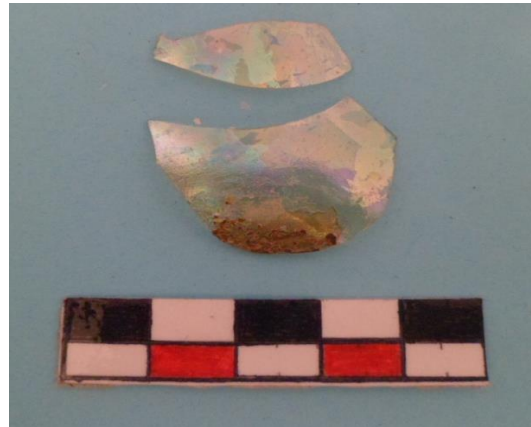
B

الصورة a و b رقم 14: تبين تشققات على مستوى القطعة.

7. تقزح الألوان: والملاحظ على العديد من القطع (الصورة a و b رقم 15).



A



B

الصورة a و b رقم 15: تقزح الألوان.

ثانيا/ الطرق المستعملة في تحليل العينات الزجاجية:

. بالنسبة للطرق التجريبية المستخدمة في تحليل بعض العينات الزجاجية المستخرجة من حفرة جزر الثلاث بشرشال والمودعة على مستوى مخبر التراث تمثلت في: التحليل بطريقة فلورة الأشعة السينية والتي أجريت على مستوى وحدة بحوث المواد الناشئة - URME (de recherche matériaux émergents) - unité) بجامعة فرحات عباس سطيف. وطريقة حيود الأشعة السينية والتي أجريت على مستوى مخبر التحليل بقسم الفيزياء كلية علوم المادة بجامعة محمد بوضياف المسيلة.

1. التحليل بطريقة فلورة الأشعة السينية: X – Ray Fluorescence

تعتبر الفلورة بالأشعة السينية وسيلة فعالة في مجال ترميم الآثار وحمايتها¹، فهي تساعد في معرفة العناصر المكونة للمواد²؛ للحجر أو الصخر ونواتج التلف وتواجد الأملاح بالعينة من عدمه.³

2. التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية: X-Ray Diffraction Technique

تعرف أيضا بطريقة المسحوق⁴ ويستعمل فيها إشعاع سيني وحيد اللون،⁵ وهي إحدى الطرق العلمية الهامة التي استخدمت على نطاق واسع في مجال الآثار⁶، والغاية من استخدام تقنية حيود الأشعة السينية X-Ray Diffraction Technique هو دراسة البنية الدقيقة (Fine Structure) للمادة ومعرفة التركيب البلوري (Crystallographic Structure) لها. ولكي نفهم بشكل جيد الطرق التجريبية المستخدمة في حيود الأشعة السينية (XRD) من الضروري دراسة المواضيع الأساسية المتعلقة بالهندسة البلورية (Crystal Engineering) وأساسيات الوصف العام للبنية البلورية (Crystal Structure) ومبادئ حيود الأشعة السينية عليها.⁷

¹ كرسى هانسن، ليندا لودينج: أدوات فنّان، من خلال استخدام تقنية الفلورة بالأشعة السينية (XRF) يستطيع خبراء ترميم القطع الفنية أن يروا ما وراء الجمال الخارجي، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، العدد 48، مارس 2007، ص 43.

² James Barton Et Claude Guillement: Le Verre Science..... op cite, p26.

³ أحمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفافي: المرجع السابق، ص 102.

⁴ غويل بوجمة: تحضير ودراسة مساند للأغشية انطلاقا من مواد خزفية، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الفيزياء، تخصص البنية المجهرية وميكانيك المواد، قسم الفيزياء، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2010، ص 45.

⁵ عبد الفتاح أحمد الشاذلي: فيزياء الجوامد، ج 1، ص 62.

⁶ أحمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفافي: المرجع السابق، ص 100.

⁷ بضياف سميحة: تحديد التركيب الجزيئي للأصناف الحبيبية المختلفة لرمل كثنان منطقة ورقلة و حساب تركيز الكوارتز فيها باستخدام التقنيات الطيفية،، المرجع السابق، ص 25.

كما أنه ومن خلال نتائج التحليل يمكن معرفة مكونات العينات وما أصابها من تحولات، والتي تساعدنا بدورها في معرفة مسببات التلف وطبيعته ومن ثم يسهل اقتراح طريقة علاج المناسبة لذلك.¹

1.2. مبدأ عمل جهاز حيود الأشعة السينية:

يستند مبدأ عمل جهاز الأشعة السينية (الشكل رقم 01) على العلاقة التالية $n \lambda = 2d \sin \theta$ ، وتعرف هذه

المعادلة باسم قانون براغ (Bragg's law) حيث:

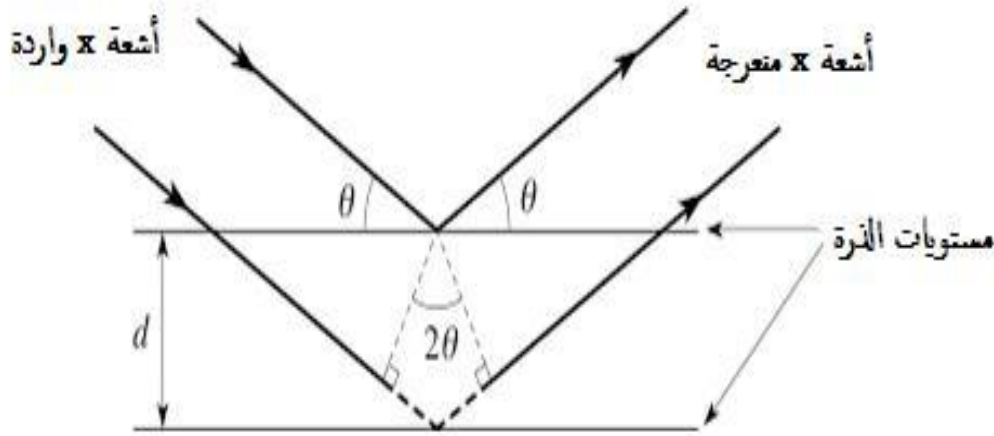
n : هو مرتبة الحيود (Rank Diffraction)

λ : هو الطول الموجي (Wavelength)

d : المسافة البينية (Interlayer distance).²

يحدث حيود الأشعة السينية ذات الطول الموجي λ فقط عند الزاوية خاصة θ تعين من خلالها المسافة

البينية d (spacing-d) بين المستويات البلورية³



الشكل رقم 30: مخطط حيود الأشعة السينية عن بضياف سميحة ص 26.

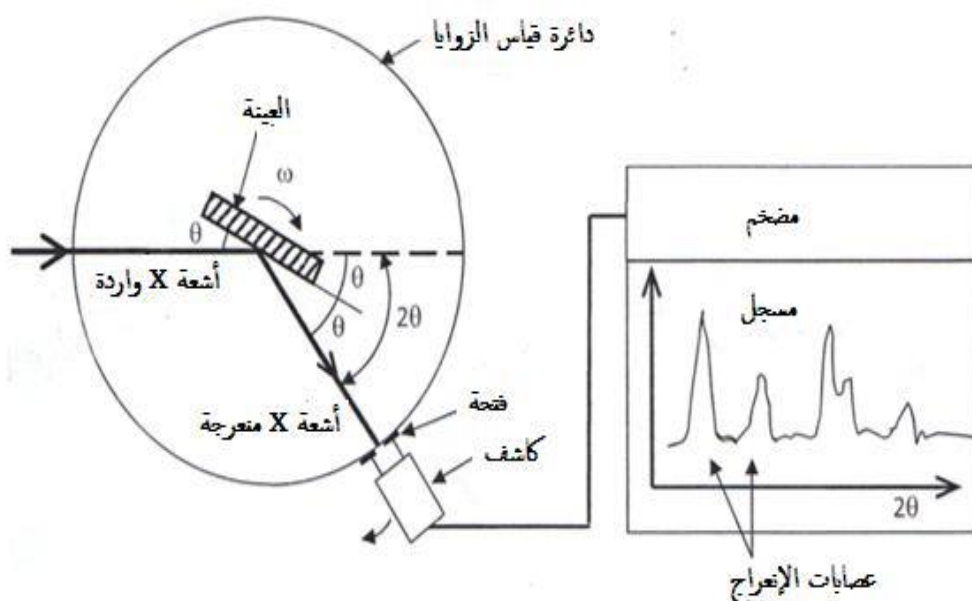
¹ أحمد إبراهيم عطية: عبد الحميد الكفافي: المرجع السابق، ص 100.

² جليل كريم أحمد، نبأ ستار راضي: الطلاء بسبيكة أساس Zn- Ni) لحماية الفولاذ الكربوني من التآكل، المجلة العراقية للميكانيكا والهندسة، المجلد 11، العدد 01، 2011، ص 185.

³ بضياف سميحة: المرجع السابق، ص 26.

2.2. مسار الأشعة داخل جهاز حيود الأشعة السينية:

تثبت العينة (Sample) على قاعدة الحامل، يمكن لها أن تدور حول محور عمودي، كما بالشكل رقم 03 تصدر الأشعة السينية من المنبع (Source) ثم تنعرج من خلال العينة لتشكل أشعة منعرجة (Reflected Rays) ثم تركز عند فتحة الكاشف (Detector) حيث تدخل إلى العداد¹ (Counter).



الشكل رقم 31: مسار الأشعة داخل جهاز حيود الأشعة السينية عن بضيايف سميحة

تتغير زاوية الورود أثناء القياس خطوة بخطوة، وفي كل خطوة تسجل الشدة (Intensity) الفعلية للشعاع المنعكس (reflected) بواسطة عداد (Couter). عندما يتحقق شرط براغ (Bragg Condition) تظهر قمة لشدة الشعاع المنعكس.²

¹ بضيايف سميحة: المرجع السابق، ص 26.

² المرجع نفسه.

ثالثاً/ الأعمال التطبيقية والأدوات والأجهزة المستعملة لإجراء التحاليل للعينات الزجاجية: تمت الأعمال التطبيقية وفق الخطوات التالية:

1. اختيار العينات:

كان اختيارنا للعينات على أساس لون العينة وذلك من أجل التعرف على الفارق في المواد الأولية المستخدمة في التصنيع والتأكد من الأكاسيد المضافة.

2. تحضير العينات لإجراء التحاليل:

أ. قمنا بتحضير مساحيق من العينات المدروسة بواسطة سحق يدوي لبضع دقائق باستعمال الهاون (الصورة رقم 16) وذلك من أجل الحصول على مسحوق متجانس وذو حجم حبيبي صغير.



الصورة رقم 16: الهاون

ب. وضع المسحوق في علب بلاستيكية محكمة الغلق مرفوقة ببطاقات (تحتوي معلومات بيانية عن كل عينة) لتفادي اختلاطها أو ضياعها.

ج. ثم قمنا باستعمال مكبس مصنوع من الفولاذ من أجل كبس وصنع عينات اسطوانية الشكل بواسطة جهاز ضغط هيدروستاتيكي، ثم وضعها في جهاز فلورة الأشعة السينية.

أما بالنسبة لطريقة حيود الأشعة السينية فقد تتبعنا نفس الخطوات السابقة الذكر، ولكن بدون كبس للعينات فقد استعملنا المسحوق فقط. بالنسبة للجهاز الذي استعملناه لتقنية حيود الأشعة السينية XRD هو من نوع X'pert PRO Panalytical، يعمل هذا الجهاز بطول موجي $\lambda_{CuK\alpha 1} = 1.54 \text{ \AA}$ تحت توتر مقداره 40 KV وشدة تيار $40mA^1$ وهو موضح في الصورة رقم 17.

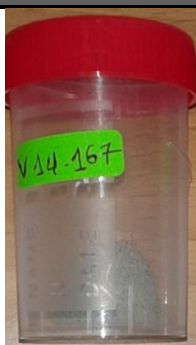


الصورة رقم 17: جهاز حيود الأشعة السينية X'pert PRO Panalytical

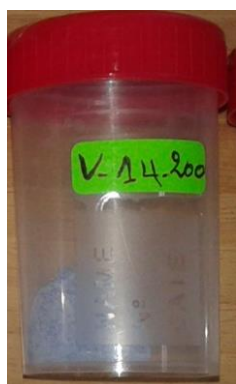
¹ بضيايف سميحة: المرجع السابق، ص 27.



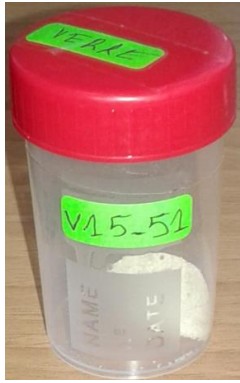
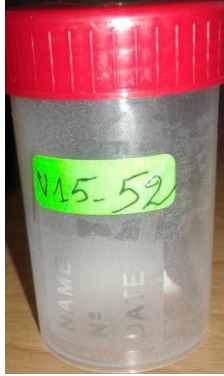
العينة V14-35 بعد عملية الطحن

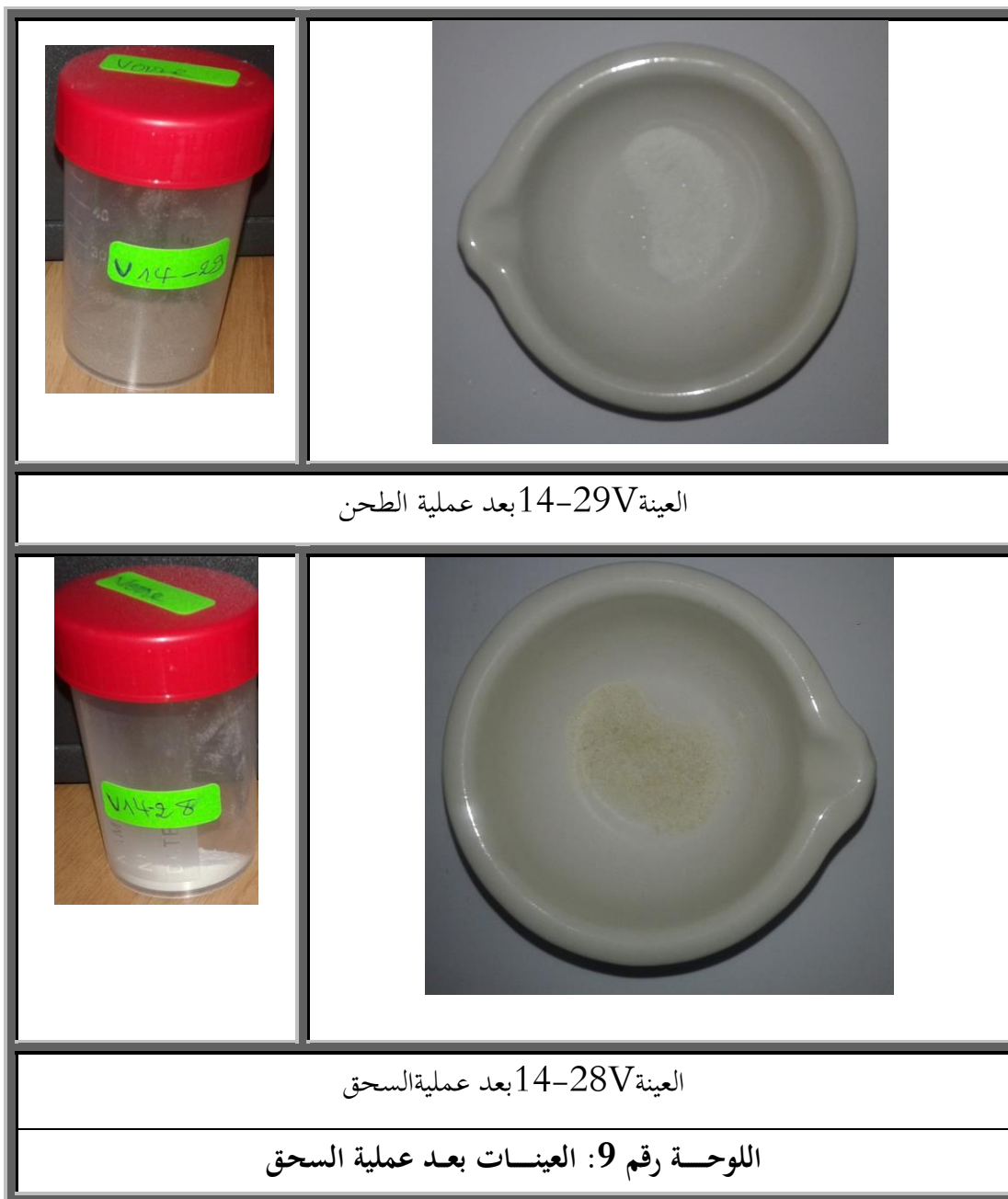


العينة V14-167 بعد عملية الطحن



العينة V14-200 بعد عملية الطحن

	
العينة V15-51 بعد عملية الطحن	
	
العينة V15-52 بعد عملية الطحن	
	
العينة V15-53 بعد عملية الطحن	



3. تحليل النتائج وتفسيرها:

13. نتائج التحليل الكمي بواسطة فلورة الأشعة السينية وتفسيرها:

تم إجراء التحاليل على العينات (V14-35، V14-167، V14-200، V14-29،

V15-51، V15-52، V15-53) بواسطة جهاز فلورة الأشعة السينية وذلك من أجل معرفة نسب كل

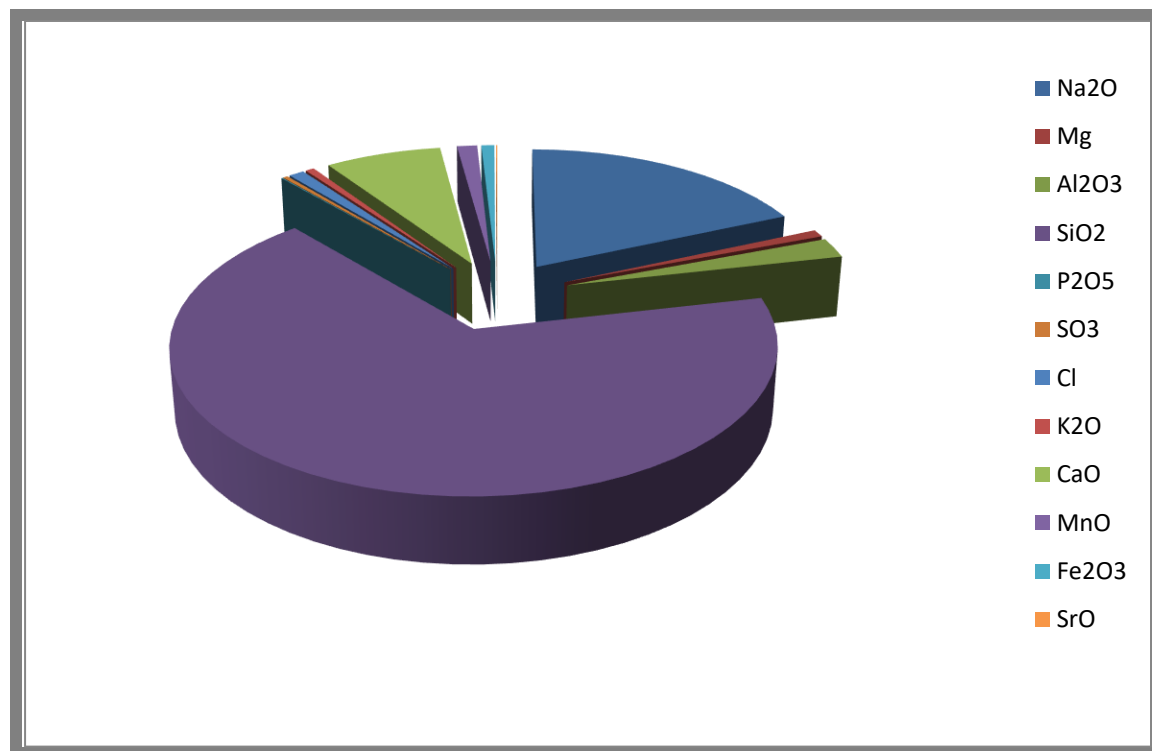
من: SiO_2 ، NaO_2 ، CaO_2 وهي العناصر الأساسية المستعملة في صناعة الزجاج، كذا الشوائب المتواجدة

بالمادة الأولية.

. ولقد أعطى التحليل الكمي للعينه V14-35 النتائج المبينة في الجدول رقم 05 أدناه، والنتيجة التي يمكن أن نستنتجها هو أن العينة V14-35 تحتوي على كمية زائدة من أكسيد السيليسيوم SiO_2 بنسبة تقدر بـ 67.1% والمتحصل عليها من الرمال، كما تحتوي العينة على أكسيد الصوديوم NaO_2 بنسبة تقدر بـ 18.4%، وأكسيد الكالسيوم بنسبة تقدر بـ 07.33% والمتحصل عليه من خام الدولوميت Dolomite أو الحجر الجيري، إضافة إلى نسبة 2.28% من أكسيد الألمنيوم وهي نسبة ضئيلة اعتمدها الصانع من أجل زيادة مقاومة الزجاج، كما أنها تسمح بتجنب تبلور الكتلة الزجاجية أثناء تبريدها. والعناصر المتبقية هي عبارة عن شوائب في الرمال.

المكون	النتيجة	الوحدة %	الشدة
Na_2O	18.4	وزنا%	17.3606
MgO	0.833	وزنا%	0.7862
Al_2O_3	2.28	وزنا%	2.1555
SiO_2	67.1	وزنا%	93.3581
P_2O_5	0.0789	وزنا%	0.0745
So_3	0.308	وزنا%	0.2909
Cl	0.979	وزنا%	0.9243
K_2O	0.557	وزنا%	0.5263
CaO	7.33	وزنا%	6.9257
MnO	1.27	وزنا%	1.1949
Fe_2O_3	0.817	وزنا%	0.7713
SrO	0.0677	وزنا%	0.0640

الجدول رقم 05: التركيب الكيميائي للعينه V14-35

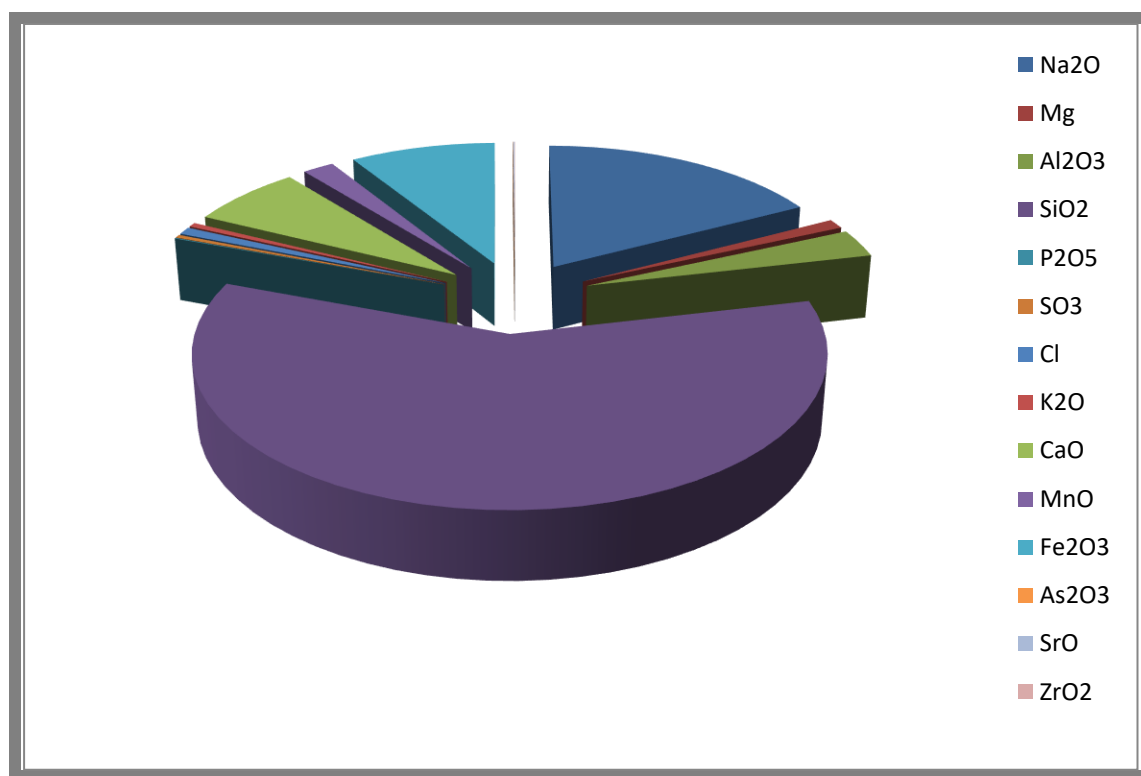


الشكل رقم 32: تمثيل التركيب الكيميائي للعينه V14-35

- أما بالنسبة للعينه V14-167 فقد أعطى التحليل الكمي للعينه النتائج المبينه في الجدول رقم 06 أدناه، والنتيجة التي يمكن أن نستنتجها هو أن العينه V14-167 تحتوي على كمية كبيرة من أكسيد السيلسيوم SiO_2 بنسبة تقدر بـ 59.1 % والمتحصل عليها من الرمال والذي يعتبر الكوارتز فيه المادة الأساسية الداخلة في تكوين الزجاج، كما تحتوي العينه على أكسيد الصوديوم NaO_2 بنسبة تقدر بـ 17.3 %، وأكسيد الكالسيوم بنسبة تقدر بـ 06.85 % والمتحصل عليه من خام الدولوميت Dolomite أو الحجر الجيري، إضافة إلى نسبة عالية جدا من أكسيد الحديد تقدر بـ 8.82 % ونحن نعلم انه في حالة وجود نسبة عالية من أكاسيد الحديد في الزجاج مع وجود مواد تسهل امتزاجها في المصهور، وعند التبريد وفي جو مختزل يترسب الحديد في الوسط الزجاجي في صورة من أكسيد الحديد المغناطيسي الأسود المعروف باسم الماجنتايت Magnétite وينتج عن ذلك الزجاج الأسود المعتم وهو ما يفسر لنا لون العينه V14-167 التي أجرينا عليها التحليل، كما أضيفت نسبة تقدر بـ 1.91 % المنجنيز كعامل ملون، ونسبة تقدر بـ 03.08 % من أكسيد الألمنيوم اعتمدها الصانع من اجل زيادة مقاومة الزجاج و تجنب تبلور الكتلة الزجاجية أثناء تبريدها. والعناصر المتبقية والتي لا تتعدى 01 % عبارة عن شوائب.

المكون	النتيجة	الوحدة	الشدة
Na₂O	17.3	وزنا%	16.5271
MgO	1.05	وزنا%	0.9969
Al₂O₃	3.08	وزنا%	2.9354
SiO₂	59.1	وزنا%	56.3413
P₂O₅	0.0798	وزنا%	0.0761
So₃	0.338	وزنا%	0.3226
Cl	0.827	وزنا%	0.7886
K₂O	0.487	وزنا%	0.4643
CaO	6.85	وزنا%	6.5295
MnO	1.91	وزنا%	1.8228
Fe₂O₃	8.82	وزنا%	8.4051
As₂O₃	0.0167	وزنا%	0.0159
SrO	0.0706	وزنا%	0.0672
ZrO₂	0.0222	وزنا%	0.0211

الجدول رقم 06: التركيب الكيميائي للعينة V14-167



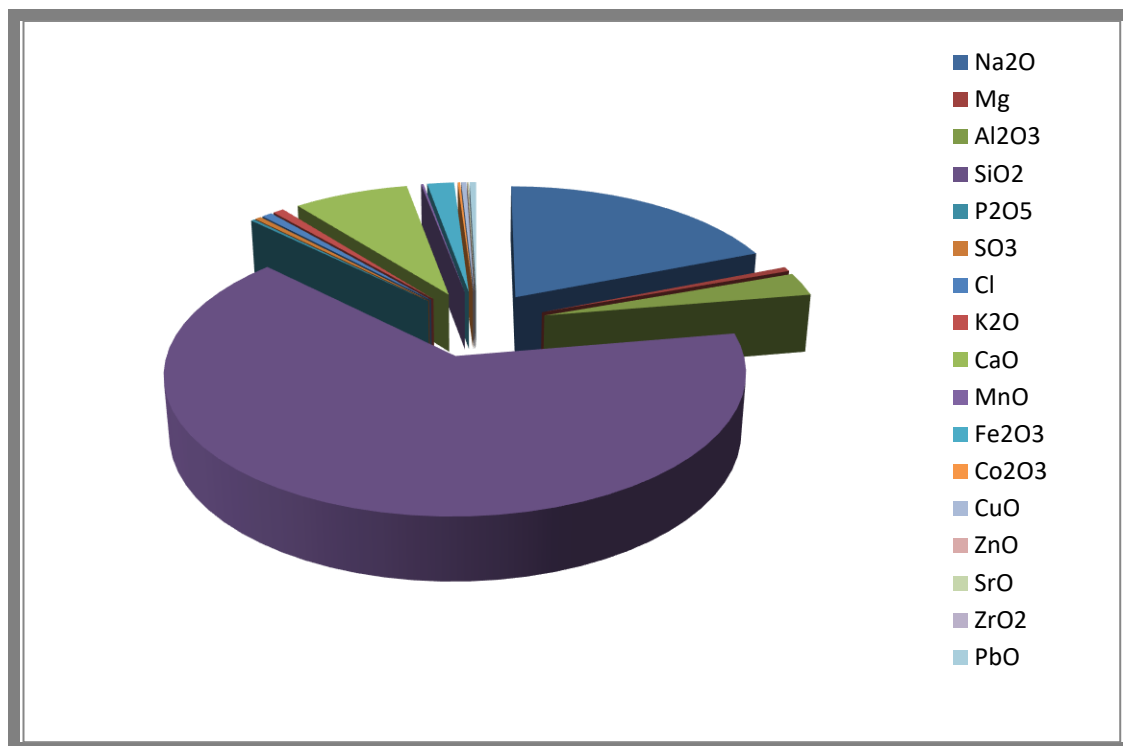
الشكل رقم 33: تمثيل التركيب الكيميائي للعينة V14-167

أما بالنسبة للعينة V14-200 فقد أعطى التحليل الكمي للعينة النتائج المبينة في الجدول رقم 07، والنتيجة التي يمكن أن نستنتجها هو أن العينة V14-200 تحتوي على كمية كبيرة من أكسيد السيلسيوم SiO_2 بنسبة تقدر بـ 64.9 % والمتحصل عليها من الرمال والذي يعتبر الكوارتز فيه المادة الأساسية الداخلة في تكوين الزجاج، كما تحتوي العينة على أكسيد الصوديوم Na_2O بنسبة تقدر بـ 19.0 % المتحصل عليه من النطرون، وأكسيد الكالسيوم CaO بنسبة تقدر بـ 7.64 % والمتحصل عليه من خام الدولوميت Dolomite أو الحجر الجيري. ونسبة تقدر بـ 02.80 % من أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 اعتمدها الصانع من أجل زيادة مقاومة الزجاج و تجنب تبلور الكتلة الزجاجية أثناء تبريدها.

كما نلاحظ وجود أكسيد الكوبالت Co_2O_3 بنسبة 1.78 % الذي غالبا ما يستخدم في تلوين الزجاج باللون الأزرق الكوبالتي، حيث يتأثر هذا الخير بتركيب الزجاج ونسبة ونوعية المواد القلوية فكلما زادت نسبة العناصر القلوية زاد اللون الأزرق عمقا وقتامة وهو ما يفسر لنا لون العينة. أما بالنسبة للعناصر المتبقية هي عبارة عن شوائب.

المكون	النتيجة	الوحدة	الشدة
Na₂O	19.0	وزنا%	17.5077
MgO	0.548	وزنا%	0.5037
Al₂O₃	2.80	وزنا%	2.5771
SiO₂	64.9	وزنا%	59.6693
P₂O₅	0.246	وزنا%	0.2261
SO₃	0.433	وزنا%	0.3979
Cl	0.690	وزنا%	0.6344
K₂O	0.743	وزنا%	0.6829
CaO	7.64	وزنا%	7.0223
MnO	0.160	وزنا%	0.1471
Fe₂O₃	0.163	وزنا%	0.1500
Co₂O₃	1.78	وزنا%	1.6399
CuO	0.340	وزنا%	0.3131
ZnO	0.0175	وزنا%	0.0161
SrO	0.0631	وزنا%	0.0581
ZrO₂	0.0146	وزنا%	0.0135
PbO	0.432	وزنا%	0.3969

الجدول رقم 07: التركيب الكيميائي للعينة V14-200

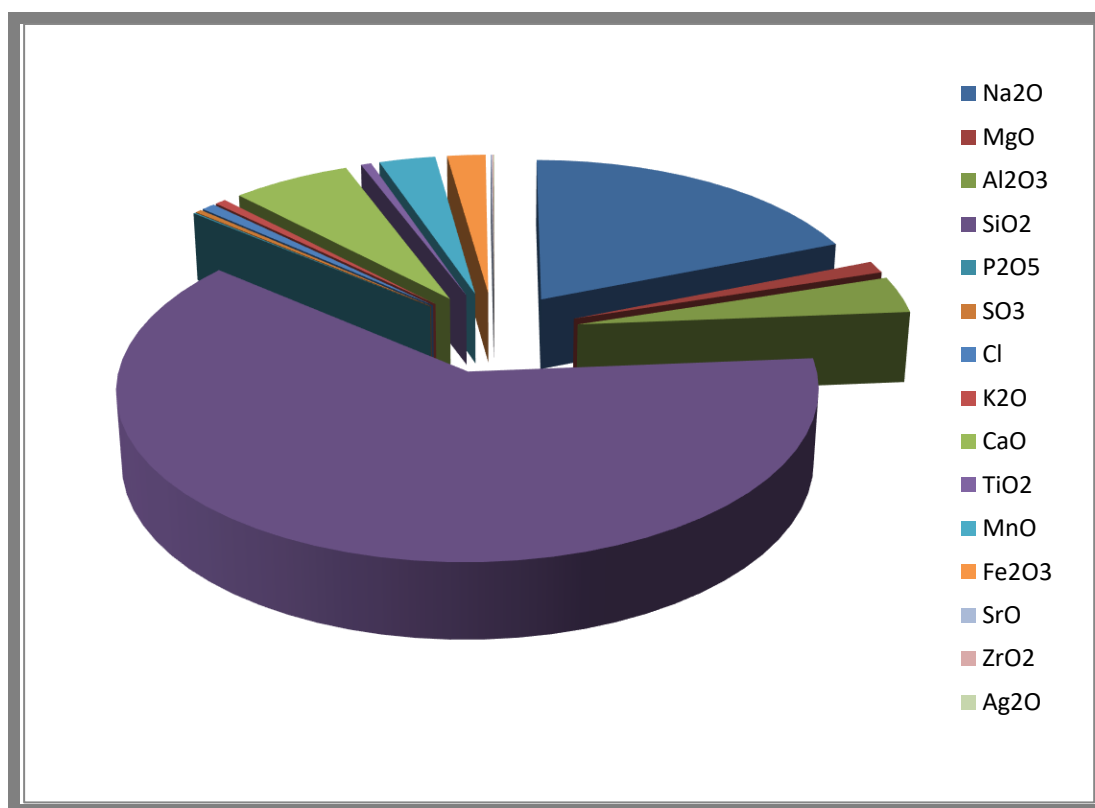


الجدول رقم 34: التركيب الكيميائي للعينة V14-200

أما بالنسبة للعينة **V15-51** فلقد اعطى التحليل الكمي للعينة النتائج المبينة في الجدول رقم 08 أدناه، والنتيجة التي يمكن استنتاجها هو أن العينة تحتوي كمية عالية من أكسيد السيليسيوم SiO_2 بنسبة تقدر بـ 62.3% كما تحتوي على أكسيد الصوديوم Na_2O بنسبة تقدر بـ 18.9 %، وأكسيد الكالسيوم بنسبة تقدر بـ 6.36% إذ تعتبر كل هذه العناصر بمثابة المواد الخام الأساسية في صناعة الزجاج، بالإضافة إلى أكسيد الألمنيوم بنسبة تقدر بـ 3.63 % وأكسيد المغنيزيوم بنسبة تقدر بـ 1.20% وذلك من اجل تحسين الخواص الطبيعية والكيميائية للزجاج وله دور أيضا في تسهيل عمليات التشكيل والسحب، كما نلاحظ تواجد أكسيد الحديد بنسبة تقدر بـ 2.05% والذي ينتج عنه زجاج يتلون بدرجة لونية تميل إلى الاصفرار أو الاخضرار. أما بالنسبة للعناصر المتبقية فهي عبارة عن شوائب.

المكون	النتيجة	الوحدة	الشدة
Na₂O	18.9	وزنا%	18.6616
MgO	1.20	وزنا%	1.1870
Al₂O₃	3.63	وزنا%	3.5861
SiO₂	62.3	وزنا%	61.5344
P₂O₅	0.108	وزنا%	0.1067
So₃	0.345	وزنا%	0.3405
Cl	0.732	وزنا%	0.7221
K₂O	0.579	وزنا%	0.5715
CaO	6.36	وزنا%	6.2792
TiO₂	0.556	وزنا%	0.5491
MnO	3.02	وزنا%	2.9804
Fe₂O₃	2.05	وزنا%	2.0237
SrO	0.0707	وزنا%	0.0698
ZrO₂	0.0590	وزنا%	0.0582
Ag₂O	0.0387	وزنا%	0.0382

الجدول رقم 08: التركيب الكيميائي للعينة V15-51

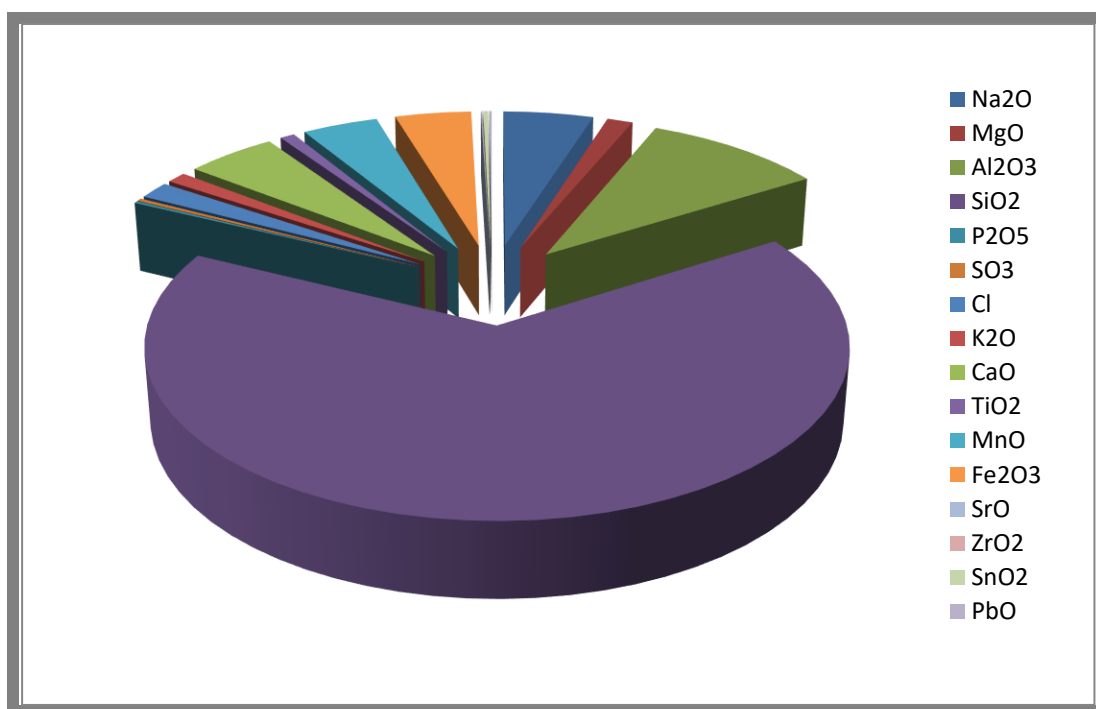


الشكل رقم 35: تمثيل التركيب الكيميائي للعينه V15-51

أما النسبة للعينه V14-29 فلقد أعطى التحليل الكمي للعينه النتائج المبينه في الجدول رقم 09 أدناه، والنتيجة التي يمكن أن نستنتجها هو أن العينه تحتوي على كمية كبيرة من أكسيد السيليوم SiO_2 بنسبة تقدر بـ 66%، كما تحتوي العينه على أكسيد الصوديوم NaO_2 بنسبة تقدر بـ 4.96 %، وأكسيد الكالسيوم بنسبة تقدر بـ 4.93 %، إضافة إلى نسبة عالية جدا من أكسيد الألمنيوم تقدر بـ 9.82 %. بالإضافة إلى أكسيد المنجنيز بنسبة تقدر بـ 4.15 % كعامل ملون و نسبة 4.17 % من أكسيد الحديد المسئول عن اللون الأخضر. والعناصر المتبقية والتي لا تتعدى 01% عبارة عن شوائب.

المكون	النتيجة	الوحدة	الشدة
Na₂O	4.93	وزنا%	4.7833
MgO	1.41	وزنا%	1.3705
Al₂O₃	9.82	وزنا%	9.5174
SiO₂	66.0	وزنا%	63.9458
P₂O₅	0.213	وزنا%	0.2061
So₃	0.278	وزنا%	0.2692
Cl	1.72	وزنا%	1.6632
K₂O	1.10	وزنا%	1.0670
CaO	4.96	وزنا%	4.8038
TiO₂	0.798	وزنا%	0.7738
MnO	4.15	وزنا%	4.0197
Fe₂O₃	4.17	وزنا%	4.0417
SrO	0.0428	وزنا%	0.0414
ZrO₂	0.0316	وزنا%	0.0307
SnO₂	0.276	وزنا%	0.2678
PbO	0.139	وزنا%	0.1351

الجدول رقم 09: التركيب الكيميائي للعينة V14-29

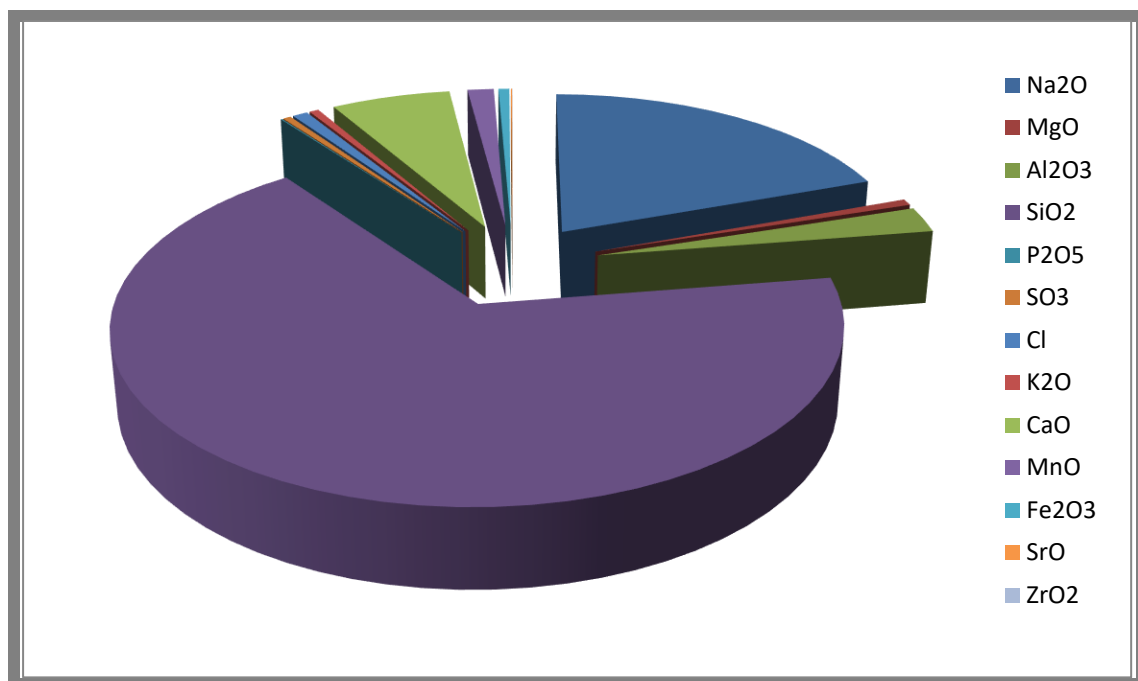


الشكل رقم 36: تمثيل التركيب الكيميائي للعينه V14-29

أما بالنسبة للعينه V15-52 فقد أعطى التحليل الكمي للعينه النتائج المبينه في الجدول رقم 10 أدناه، والنتيجة التي يمكن أن نستنتجها هو أن العينه V15-52 تحتوي على كمية زائدة من أكسيد السيليوم SiO_2 بنسبة تقدر بـ 67.3%، و أكسيد الصوديوم Na_2O بنسبة تقدر بـ 19.5%، وأكسيد الكالسيوم CaO بنسبة تقدر بـ 06.32%، وأكسيد الألمنيوم Al_2O_3 بنسبة تقدر بـ 2.45% وهي نسبة ضئيلة اعتمدها الصانع من اجل زيادة مقاومة الزجاج وتجنب تبلور الكتلة الزجاجية أثناء تبريدها. كما نلاحظ تواجد اكسيد المنجنيز MnO بنسبة تقدر بـ 1.39% أما اللعناصر المتبقية والتي لا تتعدى نسبتها 01% عبارة عن شوائب.

المكون	النتيجة	الوحدة	الشدة
Na₂O	19.5	وزنا%	18.6643
MgO	0.610	وزنا%	0.5848
Al₂O₃	2.45	وزنا%	2.3507
SiO₂	67.3	وزنا%	64.5406
P₂O₅	0.0773	وزنا%	0.0741
So₃	0.429	وزنا%	0.4118
Cl	0.806	وزنا%	0.7727
K₂O	0.497	وزنا%	0.4769
CaO	6.32	وزنا%	6.0613
MnO	1.39	وزنا%	1.3374
Fe₂O₃	0.577	وزنا%	0.5530
SrO	0.0668	وزنا%	0.0640
ZrO₂	0.0131	وزنا%	0.0125

الجدول رقم 10: التركيب الكيميائي للعينة V15-52

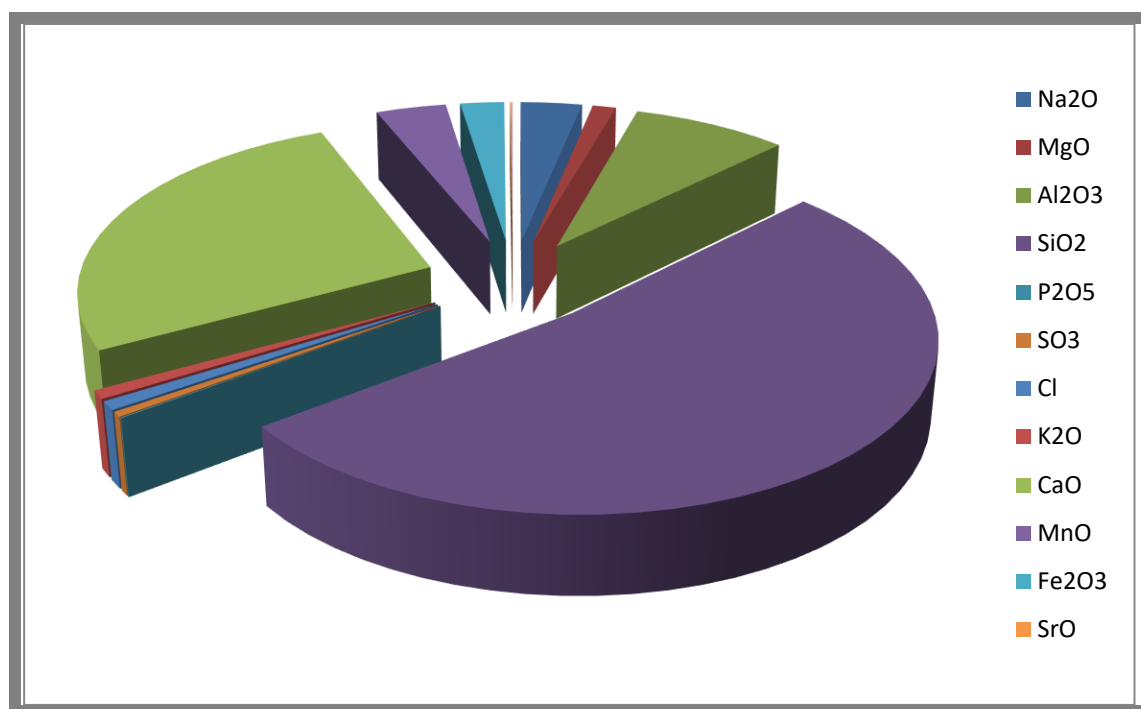


الشكل رقم 37: تمثيل التركيب الكيميائي للعينة V15-52

أما بالنسبة للعينة V15-51 والتي هي بمثابة قشرة تلف العينة السابقة فلقد أعطت التحاليل التي أجريت عليها النتائج المبينة في الجدول رقم 11 أدناه، والنتيجة التي يمكننا استنتاجها هي أن قشرة التلف تتكون من 52.1% من أكسيد السليسيوم و 3.24% من أكسيد الصوديوم وهذا يدل على تآكل الزجاج في محيط الدفن، وامتزاجه مع مكونات القطعة الزجاجية، كما نجد نسبة عالية أيضا من أكسيد الكالسيوم تقدر بـ 26.8% ونحن لاحظنا في العينة 15-52 سابقا أن نسبة أكسيد الكالسيوم في القطعة الزجاجية تقدر بـ 6.32% وهذا يدل على أن التربة ذات طبيعة كلسية.

المكون	النتيجة	الوحدة	الشدة
Na₂O	3.24	وزنا%	3.2001
MgO	1.24	وزنا%	1.2240
Al₂O₃	8.19	وزنا%	8.0987
SiO₂	52.1	وزنا%	51.5357
P₂O₅	0.0718	وزنا%	0.0710
So₃	0.482	وزنا%	0.4763
Cl	0.838	وزنا%	0.8280
K₂O	0.819	وزنا%	0.8095
CaO	26.8	وزنا%	26.5104
MnO	3.71	وزنا%	3.6667
Fe₂O₃	2.32	وزنا%	2.2949
SrO	0.0478	وزنا%	0.0473
ZrO₂	0.0172	وزنا%	0.0170
PbO	0.0659	وزنا%	0.0651

الجدول رقم 11: التركيب الكيميائي للعينة V15-53



الشكل رقم 38: التركيب الكيميائي للعينه V15-53

2.3. نتائج التحليل الكيفي بواسطة انعراج الأشعة السينية وتفسيرها:

قمنا بإجراء تحاليل للعينات السابقة بواسطة جهاز انعراج الأشعة السينية بهدف معرفة الأطوار والمركبات المتبلورة المتواجدة بهم، وذلك باستخدام برنامج Hight Scone Plus عن طريق مقارنة مخطط حيود العينات مع قاعدة المعلومات العالمية (ICDD) التي تحدثنا عليها سابقا.

1.2.3. برنامج X'PertHighScore

إن الدراسة الكمية المعدنية للمواد يتحصل عليها أساسا من حيود الأشعة السينية (XRD). الطريقة الكلاسيكية لهذه التحاليل محدودة بالتقديرات شبه الكمية (semi-quantitative)، وذلك بسبب تراكب (Overlap) مختلف قمم الحيود (Diffraction peaks) التي تسببها المكونات المختلفة، وكذا بسبب المجال العريض لحجوم الحبيبات.

توجد العديد من البرامج التي تعالج معطيات حيود الأشعة السينية بطريقة آلية منها: X'Per tHigh... Score., Fullprof, Match، يعتبر برنامج X'Pert High Score واحدا من البرامج الحاسوبية التي تعالج بيانات حيود الأشعة السينية، وذلك باستخدام قواعد بيانات تحتوي معلومات عديدة عن مختلف التراكيب البلورية، بإمكان برنامج X'Pert High Score المطابقة بين المعلومات المقدمة له من مخطط حيود الأشعة السينية للعين المدروسة وتلك التي عنده من قواعد البيانات، معطيا التركيب البلوري الأكثر تطابقا وكذا تركيزا.

لقد اخترنا برنامج X'Pert High Score لتوافقه مع جهاز حيود الأشعة السينية Xpert PRO Panalytical الذي استخدمناه في قياساتنا.

أ. مبدا عمل برنامج X'Pert High Score

يعتمد برنامج X'Pert High Score في تحليل معطيات XRD على المبادئ التالية:

. قاعدة البيانات الدولية للحيود

تأسست هذه المنظمة في عام 1941م باسم اللجنة المشتركة للمعايير الحيود مسحوق (JointCommitteeonDiffractionStandards JCPDS). في عام 1978م، تم تغيير اسم المنظمة إلى الاسم الحالي قاعدة البيانات الدولية للحيود (International Centre for Diffraction Data) لتسليط الضوء على التزام عالمي من هذا المسعى العلمي.

تحتفظ قاعدة البيانات الدولية للحيود (ICDD) بقاعدة بيانات مخططات حيود المساحيق، وملف الحيود على المسحوق (Powder Diffraction File)، بما في ذلك المسافات البينية (d-spacings) المتعلقة بزوايا الحيود وكثافة نسبية لقمم الحيود الملاحظة (relative intensities of observable diffraction peaks)، المراجع البيلوغرافية والتصنيفات الهيكلية، البلورات والخواص الفيزيائية.

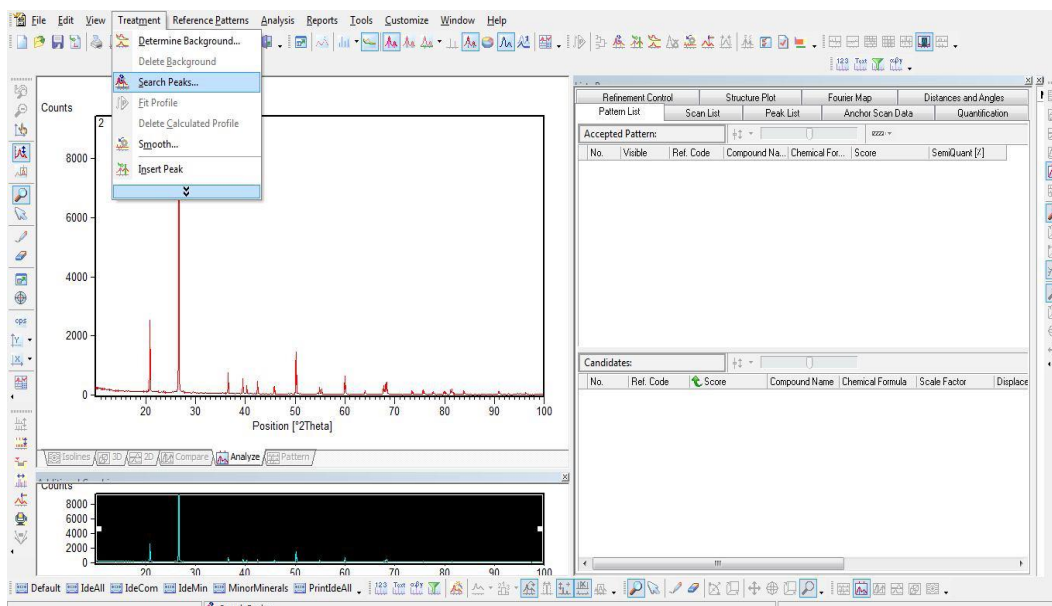
المخططات يمكن تحديدها بشكل تجريبي، أو حسابها على أساس هيكل البلورة (crystal structure) وقانون براغ (Bragg's law). غالبا ما يستخدم ملف مسحوق الحيود (PDF) لتحديد المواد غير المعروفة، وهو مصمم للاستخدام مع جهاز حيود الأشعة السينية (Diffractometer). قاعدة البيانات شاملة، وبها أكثر من 500000 مدخلا اعتبارا من عام 2006.

ب. كيفية استخدام X'PertHighScore:

. تحديد القمم:

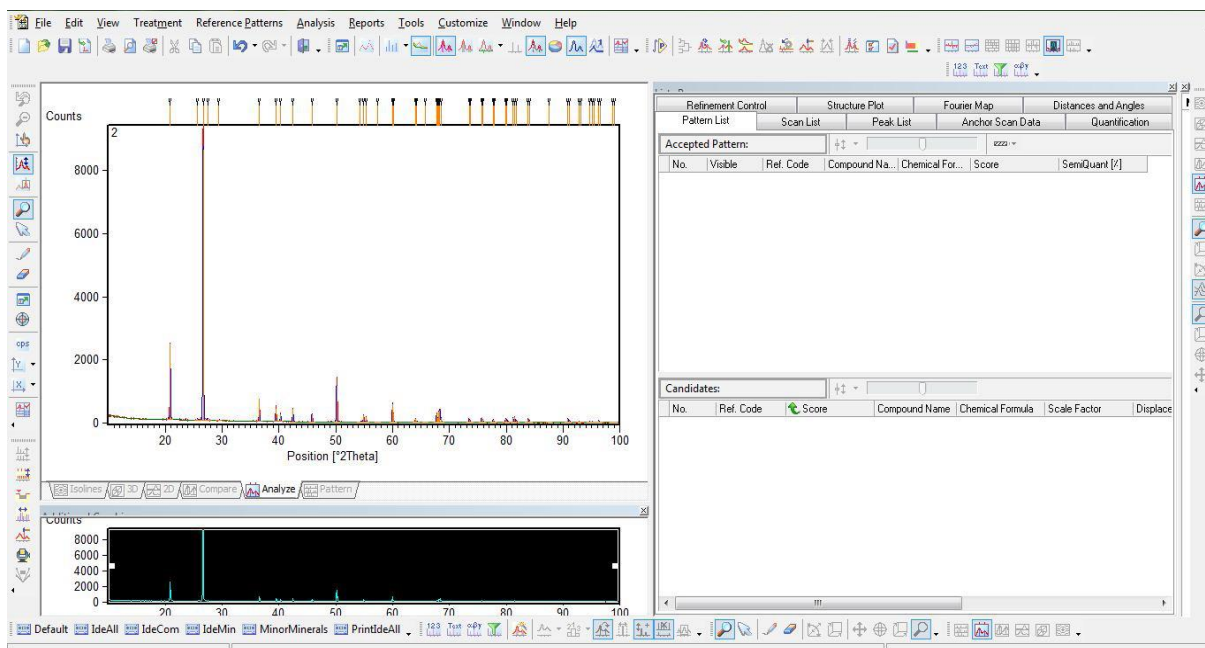
. حدد من القائمة المعالجة (Treatment) < قمم البحث (Searchpeaks)، كما توضح الصورة في الشكل رقم 39.

. اضغط على زر قمم البحث (Searchpeaks).



الشكل رقم 39: البحث عن القمم ، نقلا عن بضيايف سميحة ص 35.

- . إذا تم تحديد عدد كبير جدا او قليل جدا من القمم فاضبط المعاملات وانقر على بحث زر قمم مرة أخرى.
- . انقر فوق زر قبول (Accepte)، الشكل رقم 40.



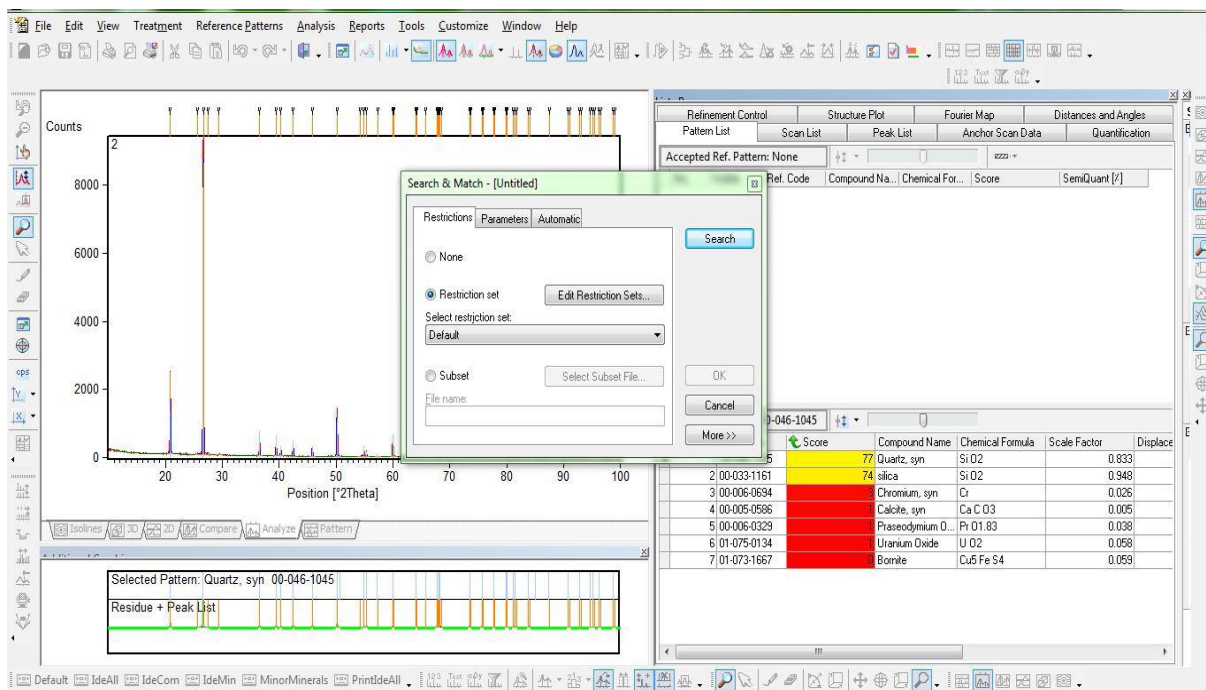
الشكل رقم 40: تحديد القمم نقلا عن بضيف سميحة ص 35.

تشغيل البحث (match):

. حدد من القائمة تحليل (analysis) < البحث و (match(search&match)) تنفيذ البحث

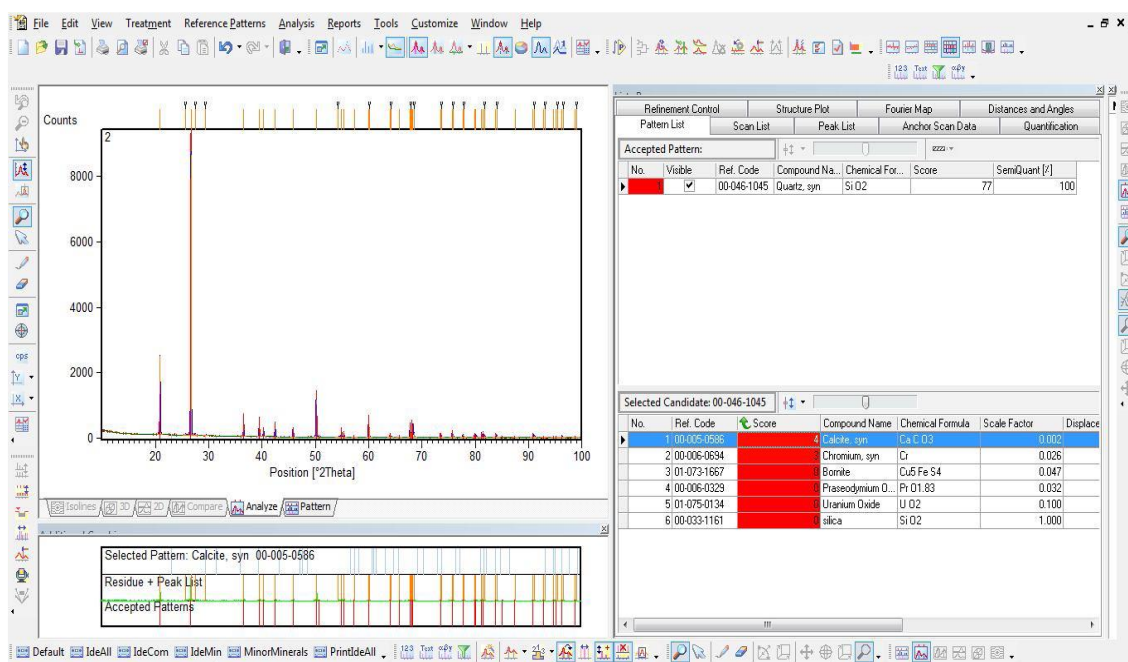
و (match(executesearch& match))

. ضبط المعلومات حسب الضرورة الشكل رقم 41.



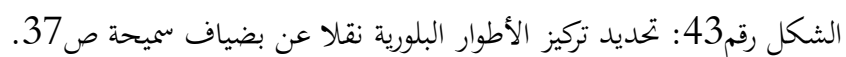
الشكل رقم 41 : تشغيل البحث match وضبط المعاملات حسب الضرورة نقلا عن بضيايف سميحة ص36.
تحديد الأطوار البلورية

. يتم احتساب النتيجة لجميع الملفات لتحديد مدى مطابقتها للبيانات التجريبية، وإعطاء أفضلها تطابقا.
. عند قبول الملف (الطور البلوري) ذي المطابقة الأفضل، يتم نقله للمنطقة المقبولة في قائمة المخطط الشكل.
. تعاد العملية نفسها لجميع الأطوار



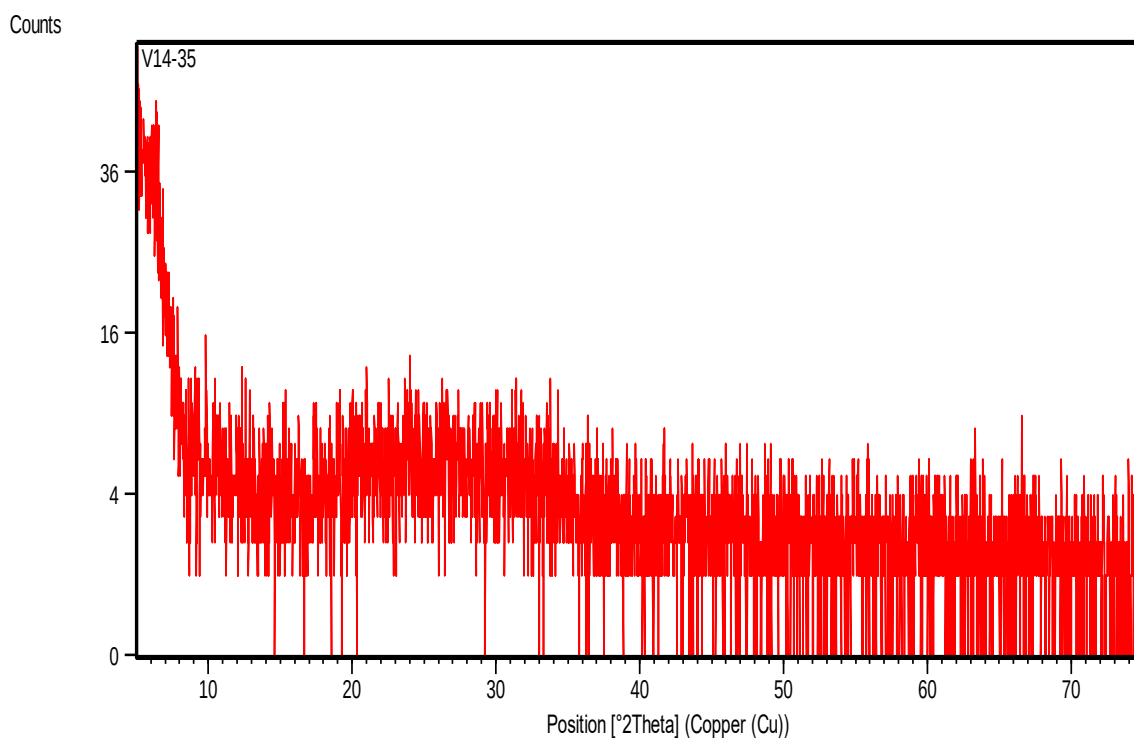
الشكل رقم 42: تحديد الأطوار البلورية الأكثر مطابقة نقلا عن بضيايف سميحة ص 36

بتحديد الأطوار البلورية للمخطط المدروس يتم آليا حساب تركيز كل منها، الشكل رقم 43.

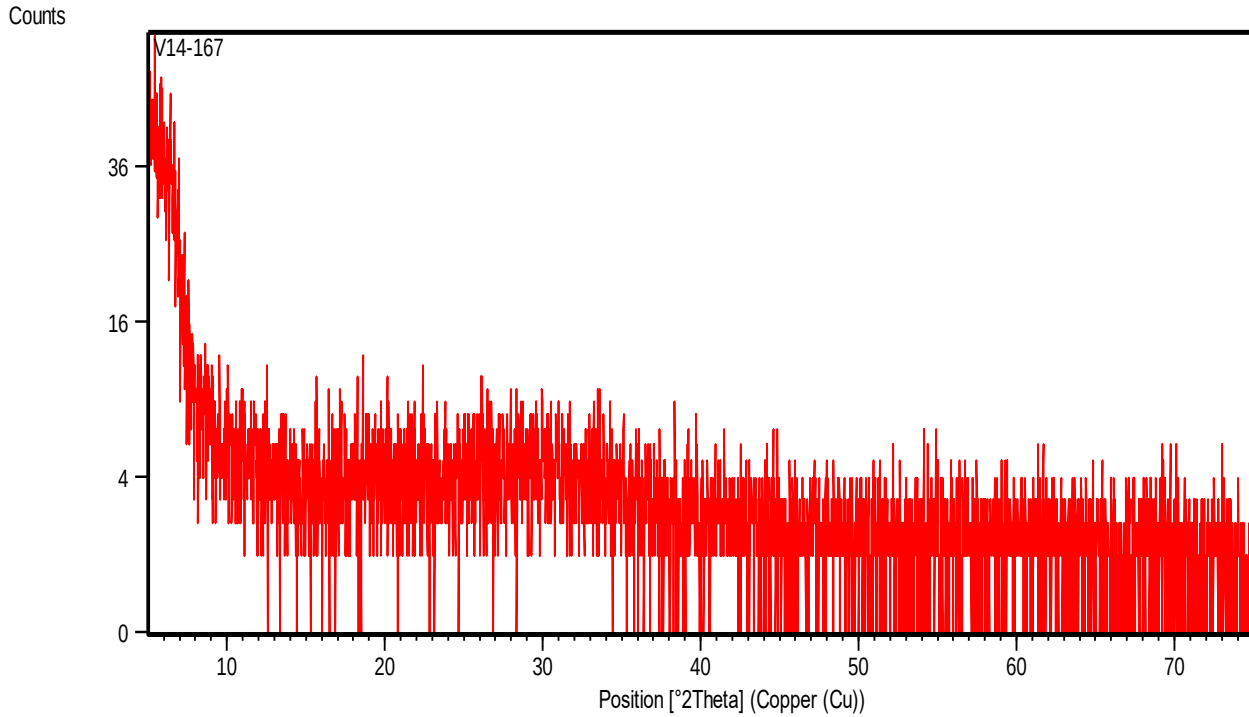


2.2.3. تفسير النتائج المتحصل عليها بواسطة انعراج الأشعة السينية :

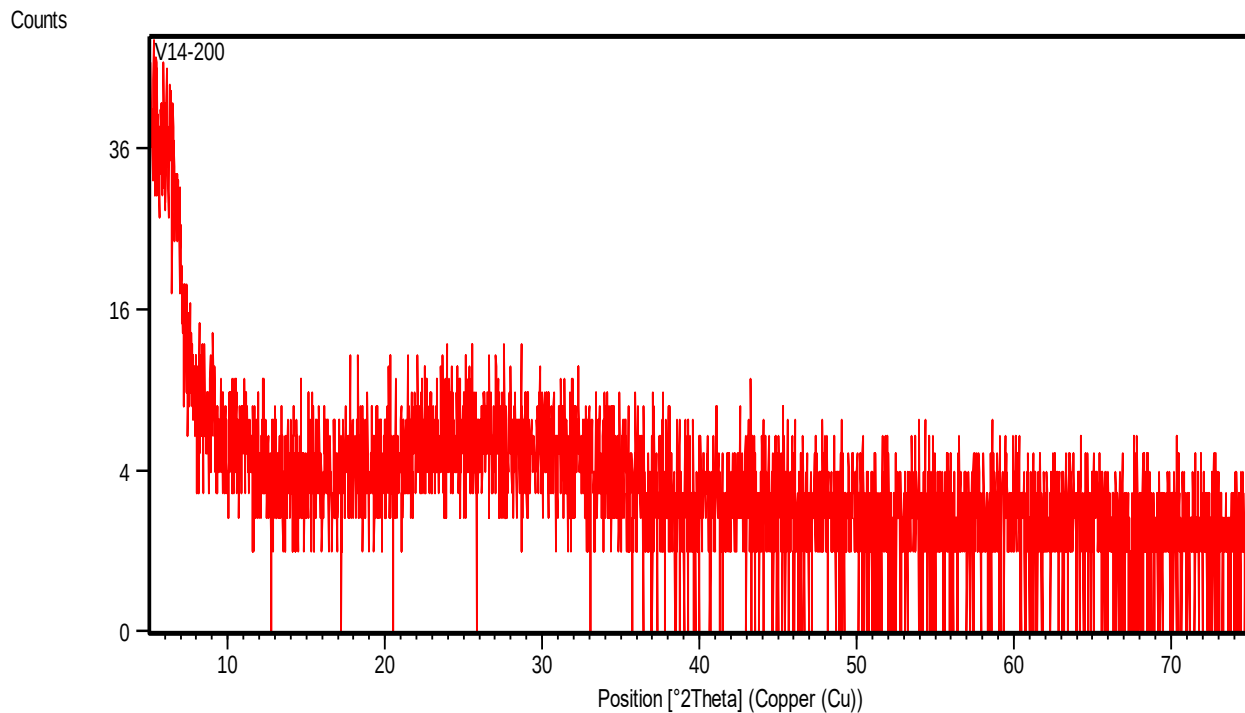
قمنا بإجراء تحاليل للعينات السابقة بواسطة جهاز انعراج الأشعة السينية بهدف معرفة الأطوار والمركبات المتبلورة المتواجدة بهم، فتبين لنا انه عند تحليل أطياف انعراج العينات (V14-35، 14-167، 14-200، V14، V14-29، V15-51، V15-52، V14-28) ومن خلال مقارنة مخطط حيود العينات مع قاعدة المعلومات العالمية (ICDD) بواسطة برنامج Hight Scone Plus وجدنا أن العينات غير بلورية ولم يسجل التحليل أي نتائج ولم يعطي قراءة لمكونات العينة وهذا راجع لعدم تبلور هذا الزجاج ووصوله إلى درجة الانصهار المناسبة واستحالة التعرف على التركيبة الفلزية. (الشكل رقم 44.45.46.47.48.49.50.51).



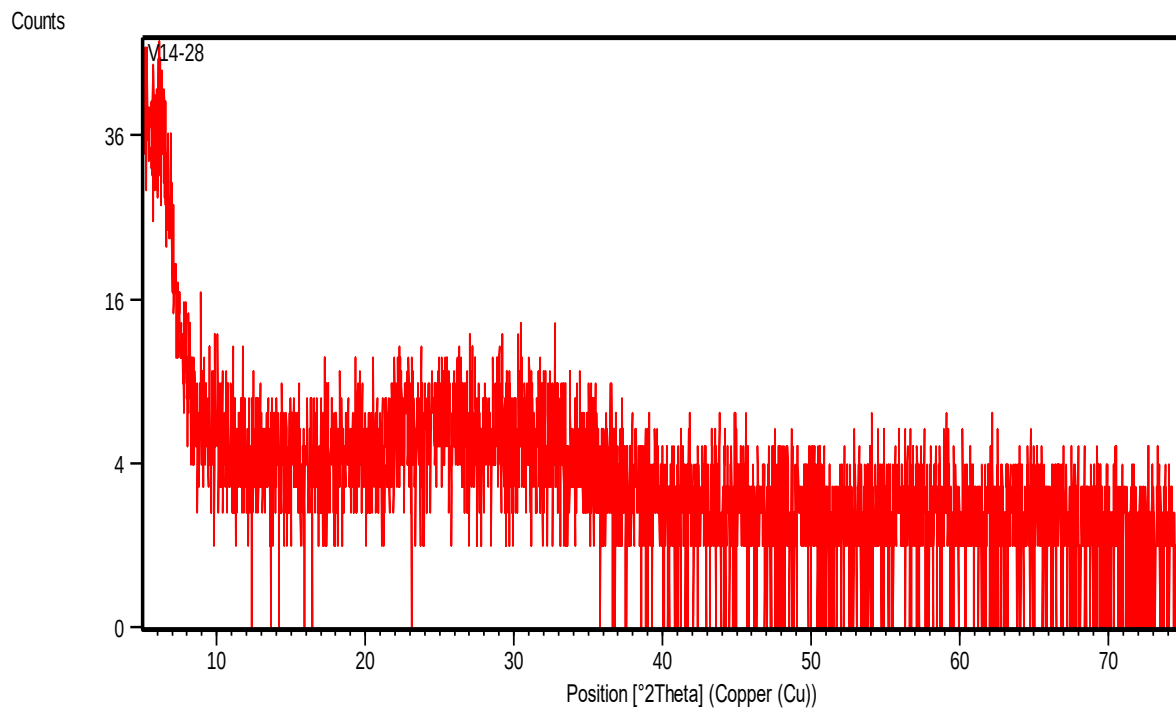
الشكل رقم 44: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينات V14-35



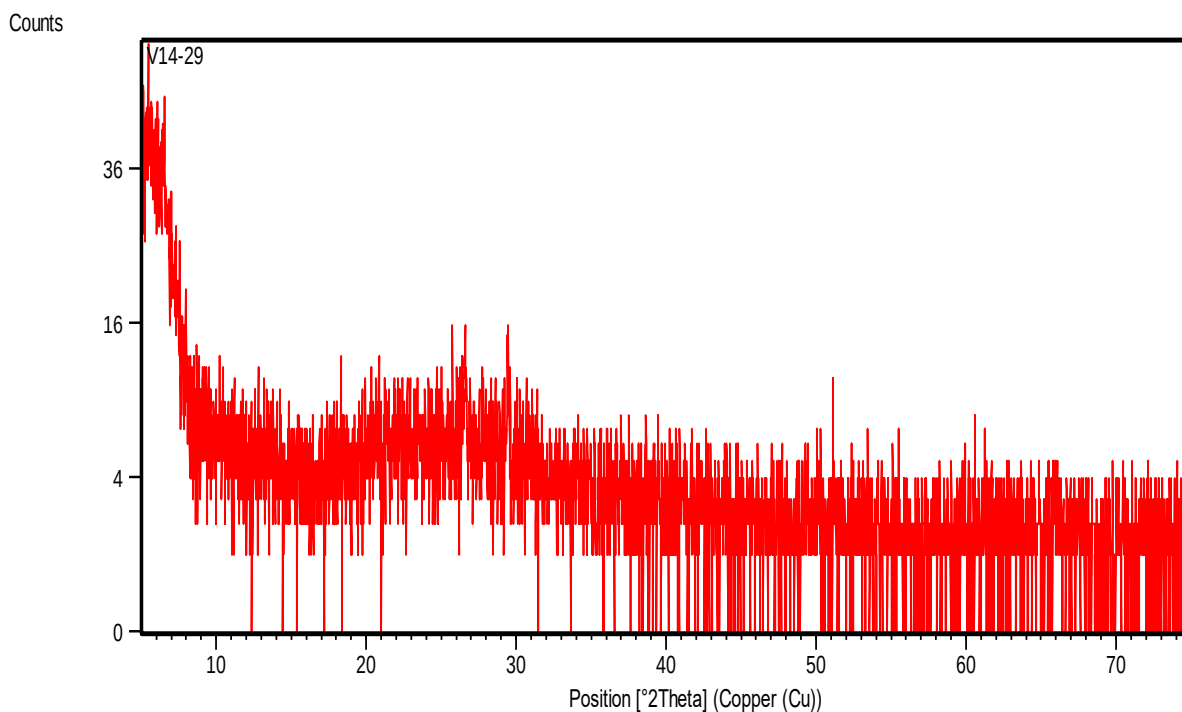
الشكل رقم 45: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينة 14-167



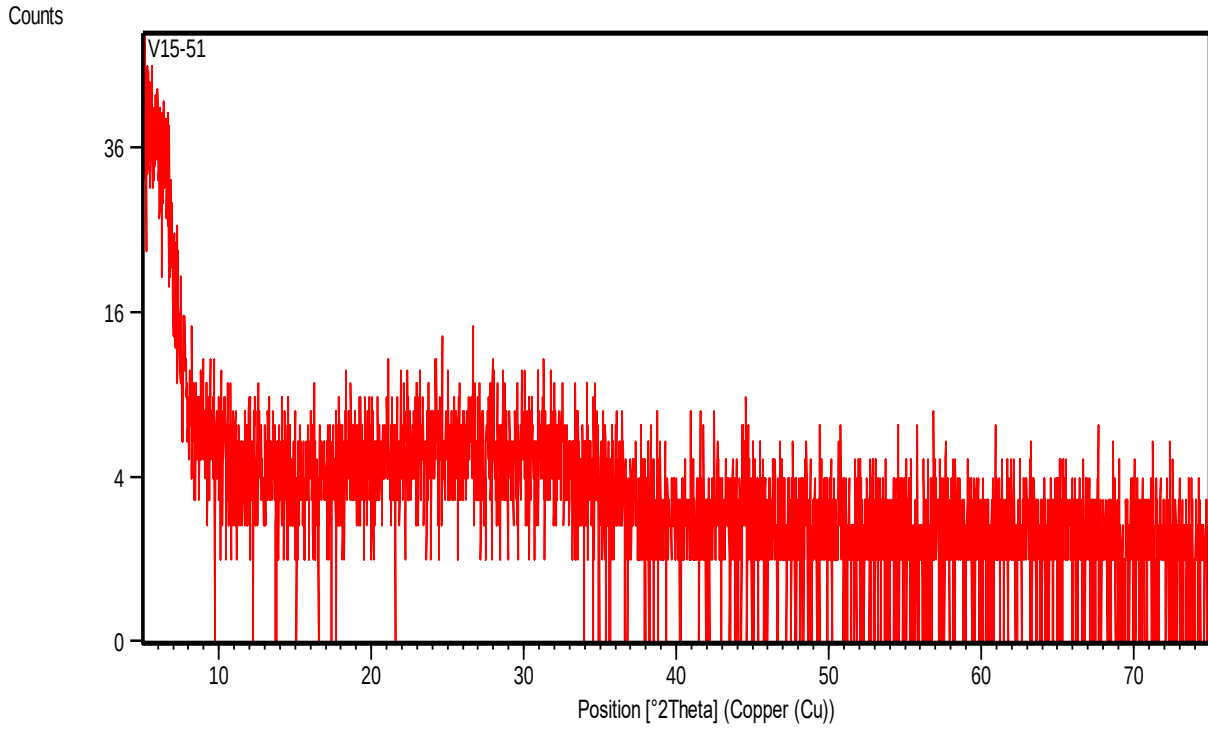
الشكل رقم 46: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينة V14-200



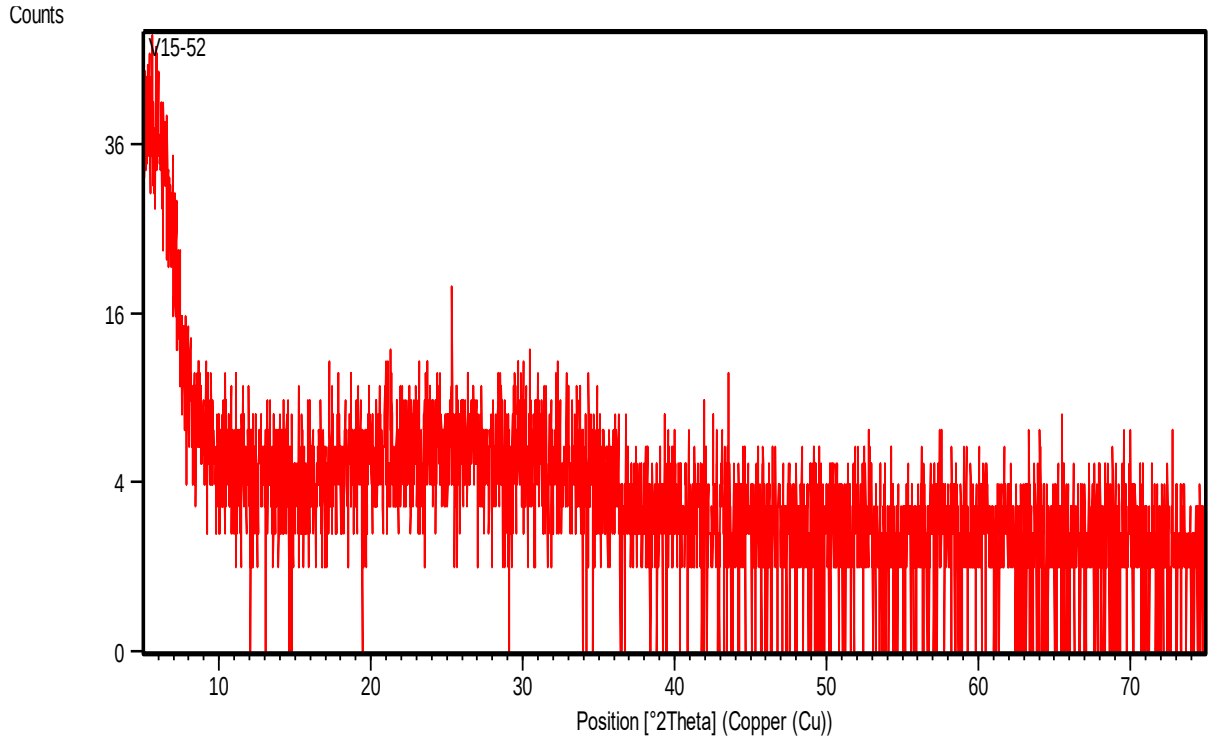
الشكل رقم 47: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينه V14-28



الشكل رقم 48: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينه V14-29

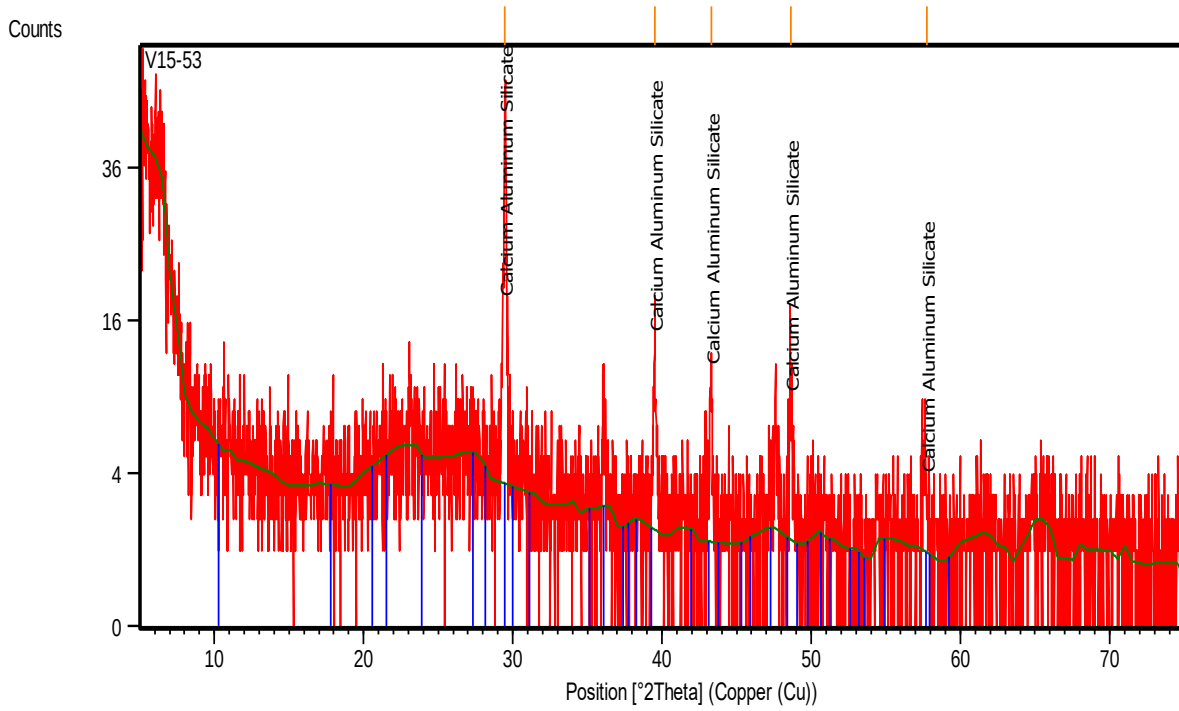


الشكل رقم 49: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينه V15-51



الشكل رقم 50: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينه V15-52

. أما بالنسبة للشكل رقم 51 أدناه والذي يمثل طيف انعراج الأشعة السينية للعينة V15-52 نلاحظ ظهور خطوط انعراج تدل على وجود طور سليكات الألمنيوم الكالسيوم مع بناء الطور الابلوري.



الشكل رقم 51: منحني بياني لأطياف انعراج الأشعة السينية للعينة V15-53

II. صيانة وترميم الزجاج الأثري:

صيانة الآثار علم له فروع متنوعة بحسب تنوع المواد الأثرية وبحسب مراحل العمل الأثري، وصيانة الآثار تتضمن جميع التدابير والإجراءات التي تتخذ للحفاظ على الآثار، فالصيانة تشمل الترميم الذي يتعامل بصفة أساسية مع شكل الأثر من حيث تجميع كسراته أو استكمال ما به من أجزاء ناقصة، كما تشمل الصيانة العلاج الذي يتم من خلال إضافة مواد تحسن خواص الأثر أو إزالة مواد متلفة موجودة به، كما تشمل الصيانة الوقائية منذ لحظة الكشف عن الأثر وحتى العرض المتحفي.

. ظاهرة التقادم الزمني ومفهوم الصيانة والترميم:

أ. مفهوم التقادم الزمني:

ظاهرة التقادم الزمني "Ageing" ظاهرة علمية تعني قدم المواد بمرور الزمن، وفي علم الآثار يشمل التغيرات المتلفة التي تظهر على المواد الأثرية في صورة تغيرات فيزيوكيميائية مثل التشققات والهشاشة وضمحلالات الألوان، وضعف تماسك المواد، وأسباب التقادم الزمني عديدة خارجية تتعلق بالظروف المحيطة بالأثر وداخلية تتعلق بالمكونات الداخلية للأثر أو المكونات السطحية له.¹

ب. مفهوم الصيانة والترميم:

اهتم الباحثون في ميدان ترميم الآثار في العصر الحديث بمصطلح الترميم والصيانة، وقد اتفق العديد منهم على المعنى الذي يدل عليه مصطلح الترميم (Restauration) حيث يطلق على الأعمال التطبيقية التي يقوم بها المرممون من أجل حماية المبنى الأثري من الانهيار أو التلف، وبالإضافة إلى إصلاح ما اتلف من المقتنيات الفنية والأثرية المختلفة.²

. مفهوم الصيانة:

يطلق مصطلح الصيانة Conservation على الأعمال التطبيقية والبحثية التي يقوم بها المختصون بصيانة الآثار في سبيل المحافظة عليها بشتى أنواعها وصيانتها³ من خلال دراسة مختلف العوامل المؤثرة عليها⁴ في الحاضر والمستقبل مستعينين في سبيل تحقيق هذا الهدف بما وفرت له علوم الكيمياء والفيزياء وغيرها من الأسس

¹ حسام الدين عبد الحميد حيمود: المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، القاهرة، 1984، ص 06.

² محمد عبد الهادي: دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، 1997، ص 20.

³ المرجع نفسه، ص 21.

⁴ حمزة محمد الشريف: صيانة وترميم فسيفساء التبليط في الجزائر، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير، جامعة الجزائر 02 أبو القاسم سعد الله،

العلمية والفنية من اجل إطالة حياة الأثر أو العمل الفني المراد ترميمه، والحد من خطورة تلفه الطبيعي والسببي لفترة طويلة¹. وتشمل عملية الصيانة كلا من: الصيانة غير المباشرة والتي تعرف بالصيانة الوقائية والتي تتمثل في: . تشكيل جرد وفهرسة.

. تحليل عوامل التلف والتدهور، والتحليل التشخيصي.

. الوقاية من التلف.

. مراقبة الظروف المحيطة والتدخل في المحيط.

. مراقبة حالة الحفظ المقصودة.... الخ

والصيانة المباشرة والتي تعرف بالصيانة العلاجية والتي تتمثل في التدخلات المباشرة التي تطبق على المادة المقصودة من (تنظيف، تدعيم، تثبيت.....)².

. مفهوم الترميم:

يطلق مصطلح الترميم restauration على عمليات العلاج التي تجرى للأثر أو العمل الفني والتي تكون بمثابة العمليات الجراحية التي يقوم بها المرممون من اجل إزالة الأجزاء التي تعرضت للتلف الشديد التي لا تفلح عمليات العلاج المختلفة في إزالة التلف عنها، واستبدال الأجزاء التالفة بأجزاء أخرى جديدة من نفس نوع وطبيعة الأثر والعمل الفني إذا اضطر الأمر إلى ذلك⁴³. وتعد عملية الترميم عملية مباشرة تتمثل في: . إعادة تركيب وإصاق.

. سد النواقص (الفراغات) كاستعادة الشكل الحجمي واللون التقريبي.

. الحماية بتدخلات التغطية (التكسية coating)⁵.

ج . مبادئ الصيانة والترميم:

01. الفحص التشخيصي.

02. تدوين التدخلات.

¹محمد عبد الهادي: المرجع السابق، ص 21.

²Colonna Preti (k), Torra i compos (g): spécialité sculpture ; pierre et céramique A. E .C. I, Association restauradores sin fronteras, 2007, p08 .

³محمد عبد الهادي: المرجع السابق، ص 28.

⁵Colonna Preti (k), Torra i compos (g):op cite, p 08

03. التدخل الأدنى.

04. الحفظ الوقائي.

05. استقرار اثر التدخلات.

06. رجوعية التدخلات.

07. توافق المواد المدخلة على القطعة.

أولاً/ صيانة الزجاج في مواقع الحفائر:

يعتبر الكشف عن الآثار عامة من المراحل الهامة في تاريخها المادي، حيث ينتقل الأثر من بيئة إلى بيئة أخرى مختلفة، مما ينتج عنه ما يعرف بالصدمة البيئية (Environment al shock)، الأمر الذي يتطلب التعريض الآمن لوقاية الأثر من هذه الصدمة:

1- الوقاية من الصدمة البيئية (الكشف أو التعريض الآمن) - أساليب تعريض المكتشفات الأثرية-

تتنوع حالة الزجاج المكتشف تنوعاً كبيراً بناءً على تركيبه تاريخه ومكان الصناعة وظروف بيئة الدفن، ولأن الزجاج يكون قد عانى تغيرات فيزيائية دقيقة خلال عملية التقادم المعتادة فيكون من الصعب التنبؤ بكيفية سلوك الزجاج القديم.¹ فعند كشف الزجاج في التنقيبات يعثر عليه بحالة غير ثابتة (اقصد بتغير الألوان عند التعرض للضوء بعد أن كان قبل الكشف في جو مظلم) فيجب الإسراع بأخذ الصورة الملونة للأثر الزجاجي كي نحصل على ألوانه الطبيعية.²

2. الرفع الآمن للزجاج من مواضع الكشف عنه في الرواسب الأثرية:

قد تبدو اللقى الأثرية عند الكشف جيدة الحفظ لكنها في الواقع لا تكون بنفس القوة ولا الخواص التي كانت عليها قبل الدفن والتي تبدو عليها، بل قد تكون أضعف من مجرد حمل وزنها هي نفسها لذلك فإنها تحتاج للتدعيم قبل رفعها³، حيث يمكن استخراج ورفع مجموعة من القطع في كتلة واحدة مع جزء من التربة لتفادي الخطر عن طريق استخدام اللاتكس Latex، أو رغوة البولي يوريثان⁴ (مقاوم للرطوبة وخفيف الوزن)⁵ من أجل تأمين وحماية القطع، ويجب تجنب الاتصال المباشر بين سطح القطعة والمواد المستخدمة والتعامل بحذر مع البولي

¹ ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 124.

² جعفر زهير فضل الله: المرجع السابق، ص 65

³ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 18.

⁴ Unesco, op cit , p28.

⁵ خالد غنيم: علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها، ص 68.

يورثان السام بحرص شديد، ويجب تسجيل طبيعة المنتج المستخدم مع معلومات أخرى مع القطعة الأثرية. وتتمثل أبسط طرق الرفع في وضع دعامة أفقية تحت اللقية، وتفيد الألواح المعدنية أو الخشبية الرقيقة مشطوبة الحواف في القطع أسفل اللقية. وقد يتم وضع اللقية على لوح استقبال موسد بعد رفعها من الأرض مباشرة. كما قد تربط باللوح (بخفة) لضمان عدم تحركها أثناء النقل، ويعتبر استخدام الصناديق أفضل من استخدام ألواح الاستقبال. وعلى الرغم من تنوع طرق رفع اللقى الأثرية من الرواسب الأثرية فإن بعضها فقط يصلح للتطبيق مع اللقى الزجاجية فطرق اللقائف والتقوية اللصق المباشر لن تكون مناسبة مع اللقى الزجاجية¹.

3-التنظيف في مواقع الحفائر:

إذا كان من الضروري دراسة كمية كافية من الزجاج في الموقع، فإن التنظيف ضروري (تنظيف مؤقت لغرض الدراسة) ومن المستحسن أن يكون جافاً باستخدام فرشاة ناعمة أو أداة خشبية عن طريق إزالة رواسب الأرض، أو عن طريق ترطيبها بالكحول أو الأستون، يمكن فقط غسل الزجاج في الحالة الممتازة بالماء المقطر².

4. التجهيز والتخزين في حقل الحفريات:

بغض النظر عن المساحة المتاحة في حقل الحفريات فإنه من المفيد الترتيب لعمل منطقة خاصة للتغليف، تجمع العبوات من جميع المقاسات وكلها يجب أن تورد من مواد غير متفاعلة وغير قابلة للتعبث ونظيفة، ويكون لها ميزة إمكانية إعادة استخدامها، فالعبوات المحكمة الغلق والتي تحفظ فيها القطع في حالة رطوبة يتم عملها بواسطة كيسين من البولي إيثيلين موضوعان كل منهما داخل الآخر وملحومان³.

— العبوات المحكمة الغلق الجافة هي التي تم طرد الماء منها بفعل مادة ماصة لرطوبة الوسط الجوي، المادة الماصة تكون مثلاً جل السليكا والذي نستغل قدراته على امتصاص الماء في حقل الحفريات، يكون من الضار بشكل كبير استخدام عبوات محكمة بدون هدف محدد. فالمواد البلاستيكية تحتفظ برطوبة مرتفعة لعدة أشهر، وأفضل العبوات الخاصة بالقطع صغيرة المقاس هي العلب البلاستيكية الشفافة التي تغنيها عن فتحها لبيان ما بداخلها⁴(الصورة رقم 18) كما يجب توخي الحذر بشكل خاص للزجاج الرطب حتى لا تتسبب الفطريات نوع (céquartuf) على تخزين الرطوبة لفترة طويلة⁵.

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 202.

² Unesco, op cit , p28.

³ ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 54-55.

⁴ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 27

⁵ Unesco, op cit , p28.



الصورة رقم 18: وضع زجاج الحفرية في علب بلاستيكية شفافة.

يمكن لنا أن نأخذ في حسابنا عمل تخزين موجه بغرض التجفيف البطيء المتحكم فيه للقطع، ويكون هذا في صورة تغليف محكم نقوم فيه بإعداد بعض الثقوب الدقيقة جدا لكي يتم عن طريقها التبخير بشكل بطيء.¹

4-1. تغليف اللقى الزجاجية:

قد يكون التغليف بهدف نقل الأثر من مكان إلى آخر، حيث يتم تغليف الأثر بمواصفات تقلل احتمالات تلفه بالسقوط أو الصدمات أو الآفات....الخ. كما يوفر التغليف الجيد مناخ دقيق متحكم فيه يناسب الأثر. ويمكن القول أن تغليف الآثار المكتشفة حديثا يجب أن يوفر لها الحماية وفقا للتقسيم الآتي:²

- الحماية التوثيقية.
- الحماية من التغيرات المناخية.
- الحماية من التلف الجوي.
- الحماية من الغازات الضارة.

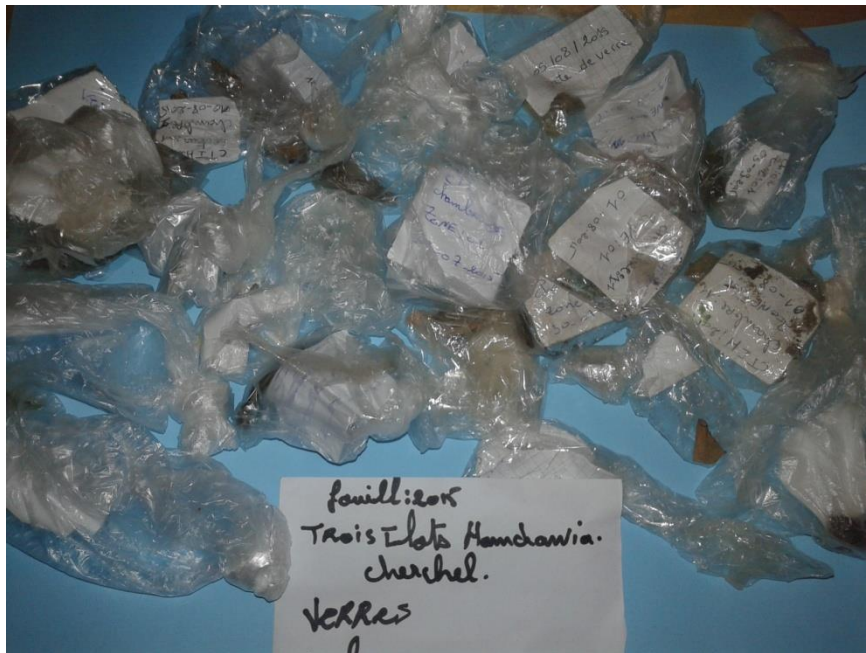
¹ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 28.

² ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 54-55.

أ. الحماية التوثيقية:

اللقية التي تفتقد البيانات الأساسية عن مكان وظروف كشفها وعلاقتها بطبقات الموقع واللقى الأخرى المكتشفة فيه تفقد الكثير من قيمتها، وبل قد تصبح مضللة. ولذلك تأخذ البطاقات المرافقة لعبوات التغليف عناية خاصة، فيجب أن تكون من مواد مقاومة Durable، وتدون عليها البيانات بأحبار ثابتة خاصة في الظروف الرطبة، كما يجب أن تكون مقاومة للوهن الضوئي، ويجب وضع بطاقة داخلية من البولي إثيلين القوي داخل كيس التغليف احتياطاً لفقد البطاقة الخارجية أو محو ما عليها من بيانات¹ (الصورة رقم 19).

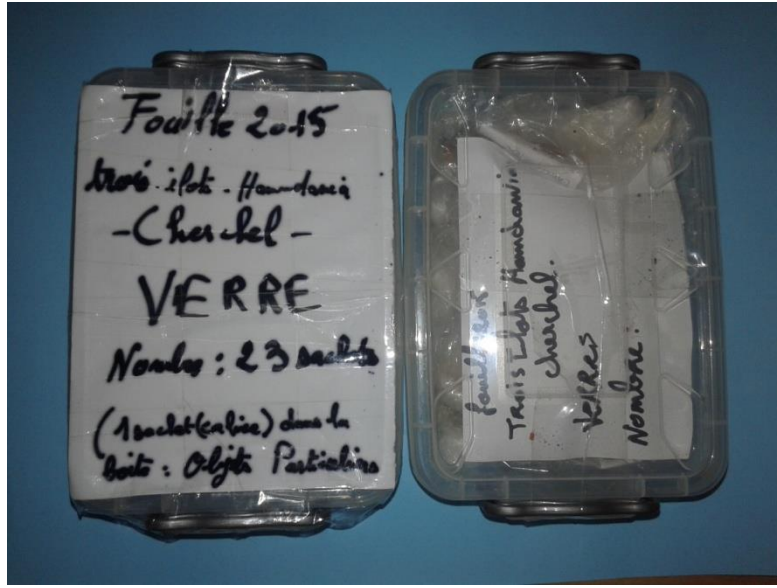
ويجب أن تشمل البطاقة المرافقة لللقية لمعمل الصيانة على ملاحظات كافية عن الأثر وحالته، مع أي توصيات لمعمل الصيانة والإشارة لأعمال صيانة سابقة تمت بالموقع. ويمكن استخدام بطاقات ملونة ذاتية اللصق (عادة مستديرة وبأقطار متنوعة) كأسلوب جيد لعمل رمز (Code) للمحتويات وتاريخ التفتيش عليها، ويمكن الكتابة على الصندوق نفسه سواء على غطاءه أو جانبه (الصورة رقم 20). وتتنوع صيغة البطاقة بحسب الظروف في الحفائر والتخزين فيها وفريق العمل وتفاهمه على صيغة سهلة ومفهومة من الجميع.²



الصورة رقم 19: تدوين كل البيانات الخاصة بالقطع الزجاجية أثناء الحفرية

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 208.

² المرجع نفسه، ص 209.



الصورة رقم 20: تسجيل البيانات على غطاء العلب البلاستيكية

ب . الوقاية الفيزيائية أو الميكانيكية:

من الأغراض الهامة للتغليف توفير الحماية الفيزيائية (الميكانيكية) حتى في المخزن، وذلك لمنع احتكاك اللقى ببعضها أو صناديقها عند النقل، أو نتيجة لأي ظروف طارئة تؤدي إلى اصطدام الصناديق واهتزاز ما بها من لقي خاصة مع ما يتصف به الزجاج من قابلية للكسر، وأول ما يحقق هذا النوع من الوقاية أن يكون الصندوق قويا بالدرجة الكافية وان تكون المواد المستخدمة مناسبة لحجم وحالة ووزن الأثر.¹

توضع اللقى الصغيرة في أكياس بولي اثيلين مع التحبش حولهم ثم في صندوق بلاستيكي مع التحكم في مناخه الداخلي، ويراعى عدم لف الأثر لان اللف المفرط ثم الفك يعرضان اللقى لأخطار ميكانيكية، ويتم إحكام غلق الأكياس كما يمكن عمل خروم في أكياس التخزين عندما يخشى حدوث تكثف للماء، وعملية تجفيف أو بعد الزجاج عن الماء يخل فيم يعرف بالصيانة العلاجية، وبعد الزجاج عن التلوث الجوي ودرجة الرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي والتلف البيولوجي يعمل على حفظ حالة الزجاج²

¹ ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 57.

² المرجع نفسه، ص 57.

- مواد التوسيد والتمهيد والتجيش:

من المواد التي يمكن استخدامها للتجيش حول اللقى الأثرية : القطن، شرائط المطاط الرغوي، وافرغ البلاستيك الفقاعي، الورق الخالي من الأحماض..... وغيرها. ويتحكم في اختيار مادة التوسيد عدة عوامل وان كان أهمها هو الإعتمادات المالية المتاحة، حيث غالبا يتم اختيار المواد الأرخص قدر الإمكان. كما أن هناك مواد يجب عدم استخدامها مثل القش أو نجارة الخشب أو ورق الجرائد، فمثل هذه المواد قد تسبب تلفا للمواد الأثرية تماما كما أن أنواعا معينة من الأخشاب مثل خشب البلوط يجب تجنبها في الصناديق الخشبية لأنها قد تصدر أبخرة لأحماض عضوية متلفة. ويجب عند الإعداد للحماية الفيزيائية دراسة الأجزاء البارزة بعناية خاصة فهي تتطلب تدعيما إضافيا، ويراعى في التغليف الرطب اختيار مواد تجيش مقاومة للماء.¹



الصورة رقم 21: استخدام القطن حول القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة

ج. الوقاية من التغيرات المناخية (الرطوبة والحرارة):

يجب حفظ اللقية المكتشفة حديثا في بيئة مشابهة لبيئة الدفن، وإن كان حفظ كافة المتغيرات في البيئة الجديدة عند مستويات بيئة الدفن من الأمور شديدة الصعوبة ، لذلك يتم التركيز على عامل أو عاملين كالرطوبة النسبية ودرجة الحرارة، وتنوع أساليب التغليف حسب مستوى الرطوبة كالتالي:

- التخزين المبلل (أسلوب الغمر في الماء).
- التخزين الرطب (رطوبة نسبية مرتفعة).

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 209.

- التخزين (أو العرض) الجاف.
- التخزين (أو العرض) شديد الجفاف.¹

د الوقاية من المكونات الضارة للهواء الجوي:

يجب وقاية اللقى الأثرية في مرحلة التخزين من المكونات الضارة للهواء الجوي، سواء كانت هذه المكونات طبيعية (كالأكسجين) أو ملوثات جوية (غازات ضارة أو معلقات صلبة) طالما أنها مكونات متلفة.²

. الأكسجين:

من وجهة نظر الصيانة يعتبر الأكسجين من الغازات الضارة للمواد الأثرية في معظم التفاعلات الكيميائية وما يتبعها من تغيرات تتطلب وجود غاز الأكسجين لتتم الأكسدة باتحاد بعض المواد بالأكسجين عن طريق عمليات الأكسدة الضوئية. لذلك يجب خفض مستوى الأكسجين في البيئة المحيطة باللقية، ويتم ذلك في حالة التخزين بالغمر في الماء، وبذلك يحتوي على مستويات منخفضة من الأكسجين (من البديهي أن يتم غمر الأثر المراد تغليفه بعد برودة الماء تماما).³ ويمكن إبطاء معدل امتصاص ماء التخزين للأكسجين عن طريق تفريغ العبوة من الهواء، وذلك بملء الصناديق بالكامل مع استخدام أغطية محكمة، وفي حالة الأكياس يتم طرد الهواء لخارج الأكياس قبل غلقها أما في الطرق الأخرى يمكن استبعاد الأكسجين عن طريق ملء الفراغ الداخلي بمادة مناسبة تملأ الفراغ كالقوم على سبيل المثال.⁴

. ملوثات الهواء:

للمحماية من الغبار يتم إحكام غلق العبوات، وتغطي اللقى الكبيرة بالقماش وهو أفضل من البولي إيثيلين الذي يمنع تدوير الهواء، ويتم التقليل من الغبار في جو المخزن بغلق النوافذ، وفي المناطق الساحلية تكون المشكلة أخطر حيث قد تعمل الرياح حبيبات ملحية، أما الملوثات الغازية فهي تمثل مشكلة في المدن الصناعية الكبيرة أساسا، وقد يتحقق التحكم في مستويات SO_2 بتكثيف الهواء، كما قد تزود صناديق العرض بمرشحات ومصاصات لـ SO_2 . وأهم من ذلك عدم وجود أي مصدر للتلوث في مواد التغليف أو التخزين أو العرض.⁵

¹ ثروت محمد حجازي: المرجع السابق، ص 57.

² إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 210.

³ المرجع نفسه، ص 209-210.

⁴ نفسه، ص 211.

⁵ نفسه.

5. النقل:

يتم وضع ركائز لكل علة بشكل مستقل، وكذلك لمحتويات كل منها حتى نتجنب الارتجاجات والصدمات والاهتزازات، يكون من المفيد التنويه بشكل ظاهر على العلب على طبيعة محتوياتها ومدى قابليتها للكسر.¹

¹ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 29.

ثانيا/ صيانة وترميم الزجاج بعد الحفائر:

1. طرق فحص و تحليل الزجاج الأثري:-

إن مجال صيانة وترميم الآثار لا يعتمد فقط على المهارة اليدوية والخبرة الفنية فحسب بل يعتمد أيضا على العلوم التكنولوجية والتي تكشف لنا ما في باطن الأثر حتى نكون قادرين على صيانتها وترميمه.¹ ولقد كان للتقدم الهائل في العلوم والتكنولوجيا دور هام لا يمكن إنكاره لأنه ينبغي لأي اثر وقبل الدخول في إجراءات العلاج أن تجرى له مجموعة من الفحوص والتحليلات المختلفة والتي تهدف إلى معرفة مادة الأثر وتركيبها الكيميائي والمعدني وطريقة الصناعة ومعرفة مظاهر التلف وأسبابه ومن أمثلة استخدام الوسائل العلمية قبل ترميم الأثر كحيود وفلورة الأشعة السينية اللتان تحدثنا عنهما سابقا نجد أيضا ما يلي:

1.1. الميكروسكوب الاليكتروني الماسح: Scanning Electron Microscope

تركز هذه التقنية على مبدأ تفاعل إلكترون المادة، وهي قادرة على إنتاج صور بتحليل عالي لسطح العينة بحزمة الكترونات أولية، ينتج عن ذلك انبعاث العديد من الأشعة التي يتم تحليلها بواسطة كواشف مختلفة، وهذا ما سمح بتكوين صورة ثلاثية الأبعاد للسطح²، وهذه الطريقة من أفضل تقنيات التحليل الدقيق في مجال دراسة تلف الآثار الحجرية وهي من الوسائل الضرورية في دراسة نسيج الآثار و إدراك مدى تلفه وكيفية تواجد بلورات الأملاح بداخله، كما أن هذه الطريقة تعتبر هامة جدا في إدراك مدى نجاح المواد المقوية بعد استخدامها.³

2.1. التصوير بالأشعة السينية: X – Ray Radio graphy

تستخدم هذه الأشعة في فحص الآثار وتصويرها لما لها من قدرة اختراق الأجسام⁴. وعملية التصوير للأثر من الداخل تعتمد على مقدرة الأشعة غير المرئية النفاذ داخل الأجسام الصلبة وتتوقف هذه الأشعة النافذة على سمك العينة وكثافتها⁵، كما انه يوجد داخل جهاز تصوير الأشعة السينية فيلم حساس، والأشعة النافذة تؤثر على الفيلم الحساس وهذا يرتبط بشدة بهذه الأشعة. ومن ثم يمكن الحصول على صورة لجسم الأثر موضعا في التفاصيل المختلفة له سواء منها المرئي أو غير المرئي. كما تستخدم طريقة التصوير بالأشعة السينية في وسائل الكشف عن الآثار.⁶

¹ عبد الوهاب، محمد فهمي: دراسات نظرية علمية في حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديثة، القاهرة، 1985، ص 24.

² قرفة فتيحة: المرجع السابق، ص 62.

³ أحمد إبراهيم عطية: عبد الحميد الكفائي، المرجع السابق، ص 101.

⁴ محمود نصر الدين: الأشعة السينية وبعض تطبيقاتها، الهيئة العربية للطاقة الذرية، تونس، 2008 ص 11.

⁵ علي حسن: الموجز في علم الآثار، مطابع الهيئة المصرية للكتاب، 1993، ص 89.

⁶ أحمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفائي: المرجع السابق، ص 100

2. التنظيف:

يمثل التنظيف خطوة أولى للتعامل مع الأثر، وإذا كان مكتشفا حديثا أو لم يسبق تنظيفه منذ الكشف عنه، فإن أعمال التنظيف تكتسب أهمية خاصة ، ترجع إزالة الاتساخات إلى ما يمكن أن تفسر عنه من الكشف عن معلومات أثرية، ولذلك فإن التنظيف في هذه الحالة قد يوصف بالتنقيب الدقيق.¹

وفي حالة الأواني بصفة خاصة يكون من الضروري التدقيق فيما إذا كانت تحتوي على بقايا للمواد التي كانت تستخدم لحفظها في الماضي، وفي حالة الحصول على مثل هذه البقايا وتحليلها فإنها تعطي معلومات هامة عن حضارة العصر الذي تنتمي إليه وعن مستوى الحياة، وربما عن العلاقات الخارجية وغير ذلك من المعلومات الهامة.²

1.2. التنظيف الميكانيكي:

التنظيف الميكانيكي هو الخطوة الأولى لتنظيف الآثار والهدف الأساسي منه هو إزالة المواد الصلبة المتصقة بسطح المادة الأثرية أو تقليلها لتقليل ما تحتاج إليه من مواد تنظيف في حالة اللجوء للتنظيف الكيميائي كخطوة لاحقة وكمرحلة تالية من مراحل التنظيف، وفي حالة الزجاج وكغيره من المواد الأثرية فإن التنظيف الميكانيكي إذا أمكن الاكتفاء به سيكون مع مراعاة ألا تنتج عنه حدوث اهتزازات لجسم الأثر أو احتكاكات متلفة بسطحه. وعلى ذلك يمكن تنظيف الزجاج ميكانيكيا باستخدام المشارط لإزالة الاتساخات الصلبة مع مراعاة الدقة حتى لا تنفصل معها أي طبقات سطحية رقيقة منفصلة عن جسم الزجاج.³ أو عن طريق استعمال عود خشبي صغير أو فرشاة ناعمة.⁴

2.2. التنظيف الكيميائي:

يتم اختيار تكتيك ومواد تنظيف حسب نوع الاتساخات الموجودة على سطح الزجاج، ولأن الزجاج الأثري قد يكون له بعض الخواص غير الجيدة الناتجة إما عن عوامل داخلية تتعلق بنسب وخواص الخامات المستخدمة في صناعته وتقنيات التصنيع والمعالجات التي اتبعت معه. وإما لعملية التقادم التي تحدث له طبيعيا بمرور

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 211.

² المرجع نفسه، ص 212.

³ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 212.

⁴ للمزيد انظر: محمود إبراهيم: ترميم André Jean Michel :Restauration de céramique et du verre, 1976, p116.

الآثار المعادن والزجاج.....، المرجع السابق، ص 194

الزمن، والتي قد تشمل تحولات في بنية الزجاج كما قد تشمل الزجاج وضعفه، فإن عملية التنظيف يجب أن تتم بحذر وفي أضيق الحدود ومن المواد التي يمكن استخدامها:¹

أ. الماء المقطر:

الماء مذيب جيد شائع الاستخدام في التنظيف² لكن الزجاج الأثري قد يتأثر بالماء في صورته السائلة أو الغازية (كبخار الماء)، ولذلك فإن التنظيف بالماء يجب يتم موضعيا باستخدام عصي خشبية رقيقة ملفوف بنهايتها قطن تغمس في الماء ثم تعصر قبل بدء التنظيف، مع ملاحظة استعمال الماء المقطر.³ ويمكن إزالة ما علق بالتحف الزجاجية من مواد بواسطة الغسل بالماء المضاف إليه بعض المنظفات الصناعية.⁴

ومن الأمور المتعلقة باستخدام الماء في تنظيف الزجاج مشكلة التنظيف بالغمر في الماء، ويروي الكثيرون تجنب إتباع هذا الأسلوب في تنظيف الزجاج في حين يرى آخر إمكان غمر الزجاج في الماء بغرض تنظيفه. وفي الواقع فإن بعض الحالات قد تفرض إتباع هذا الأسلوب، وخاصة مع الزجاج المستخرج في الحفائر في تربة طينية أو ذات محتوى عال من حبيبات الطين والتي قد تكون ملتصقة بصورة مشوهة لا يصلح معها مجرد التنظيف الموضعي. وفي هذه الحالة يجب أن يقوم بالتنظيف أخصائي الصيانة نفسه وليس أي من العاملين بموقع الحفائر، على أن تتوفر لديه التجهيزات العملية المناسبة ومواد الصيانة والترميم والمذيبات اللازمة.

ومن الواضح أن التأثير المتلف للماء لن يكون سريعا ولذلك يمكن إتباع أسلوب الغمر عند الضرورة، مع مراعاة التجفيف الجيد للزجاج بعد انتهاء التنظيف، ويفيد في ذلك استخدام المذيبات التي تساعد تبخر الماء وتخفيف الأثر، خاصة عند وجود مسام بالزجاج يتم استبقاء الماء بها.⁵

ب. المذيبات العضوية:

وهي مفيدة في إزالة الشحوم والدهون (التي قد تكون ذات صفة اثر وعندئذ يجب اخذ العينات الكافية منها قبل التنظيف) كما يمكن استخدام المذيبات العضوية في إزالة المواد غير العضوية التي استخدمت في ترميمات سابقة، ومن أمثلة المذيبات العضوية التي يمكن استخدامها الطولوين و الأسيتون.⁶

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 213.

² محمد عبد الهادي: دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار، القاهرة، (د.ت)، ص 148.

³ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 213.

⁴ عاصم محمد رزق: علم الآثار.....، المرجع السابق ص 197. 198.

⁵ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 213.

⁶ المرجع نفسه، ص 214.

ج. الأحماض المعدنية:

يمكن استخدام الأحماض المعدنية المخففة، وهو الاستخدام الذي يجب أن يكون في أضيق الحدود، والأفضل دائما عدم اللجوء إليه.¹ أما إذا اقتضت الضرورة استخدام أي من الأحماض فيجب أن يتم ذلك: موضعيا، بتركيزات منخفضة، ومع التحكم الشديد، وذلك مع الزجاج أو غيره من المواد الأثرية. وفي حالة الزجاج الثري يكون من الضروري التأكد من متانة السطح قبل استخدام الأحماض المعدنية، أما في حالة ضعف السطح وتقرشه فيجب تجنب هذا النوع من المعالجات، ومن الأحماض التي يمكن استعمالها لتنظيف الزجاج:

- حمض الهيدروكلوريك HCL.²

حمض الكبريتيك H_2SO_4 : ففي الحالات التي تفرز فيها كميات من المواد القلوية مثل البوتاس ونحوه فإنها تمتص كمية كبيرة من الرطوبة، وتتحول إلى محلول قلوي لا يتسرب على السطح، ولكنه يتسرب إلى داخل الزجاج ويؤدي في النهاية إلى تفتته. وتعالج هذه الحالات بواسطة غسل الأنية الزجاجية بماء جار لبضع دقائق، ثم توضع لبضعة أيام في حوض به حامض كبريتيك مخفف، تغسل بعدها بالماء وتجفف في حمامات متتالية من الكحول والأثير. ثم تحفظ في جو جاف داخل خزائن محكمة الغلق.³ ويراعى بعد الانتهاء من التنظيف بالأحماض تنظيف مواضع الأحماض بالماء المقطر تنظيفا جيدا يضمن إزالة أي بقايا حمضية على سطح الزجاج.⁴

ولإزالة الأتربة وغيرها من مخلفات داخل الأنية الزجاجية يستعمل حمض الهيدروفلوريك المخفف بنسبة 02 % وذلك بماء الوعاء الزجاجي به ثم سكبته بعد 30 ثانية ثم يغسل من الداخل بمياه جارية متجددة⁵

د. إزالة صبغات أكاسيد الرصاص:

ويمكن إزالة أكاسيد الرصاص بواسطة محلول من حمض النيتريك 10% أو محلول حمض الكبريتيك من 1-5 % ولإزالة أكاسيد الحديد ومعادلة القلوية وإزالة التكلسات الجيرية والتي يمكن إزالتها بحمض الهيدروكلوريك 10%، وفي بعض الحالات يتم الغمر في محلول من EDTA بنسبة 5 %، كما يمكن إزالة صبغات الحديد بواسطة محلول حمضي من حمض الأوكساليك 5% أو محلول من EDTA بنسبة 5%.⁶

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 215.

² نفسه.

³ تقي الدباغ: المرجع السابق، ص 247.

⁴ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 215.

⁵ فوزي عبد الرحمن الفخراي: الرائد في فن التنقيب عن الآثار، ط2، منشورات جامعة قارنيوس، بنغازي، 1993، ص 421.

⁶ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 216.

بالنسبة للطرق والوسائل المستخدمة في تنظيف القطع الزجاجية قمنا باستخدام العديد من الطرق الميكانيكية وتجنبنا استخدام المحاليل الكيميائية ما عدا الماء المقطر وفي حالات نادرة. و فيما يلي بعض الصور المأخوذة أثناء القيام بعملية التنظيف:



تنظيف أفقي باستخدام spatule à cire



التنظيف باستخدام القطن



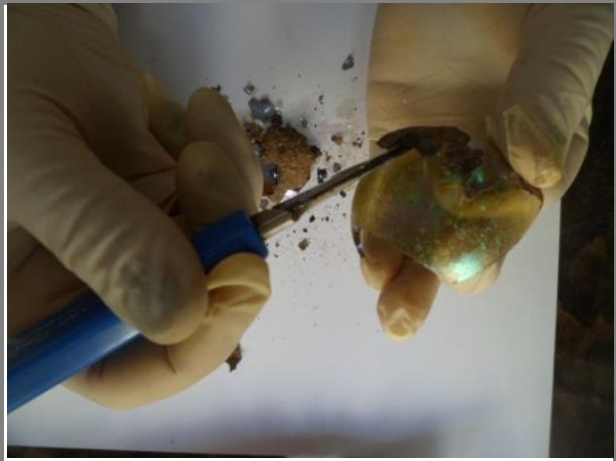
التنظيف باستخدام فرشاة ناعمة



التنظيف باستخدام فرشاة عادية



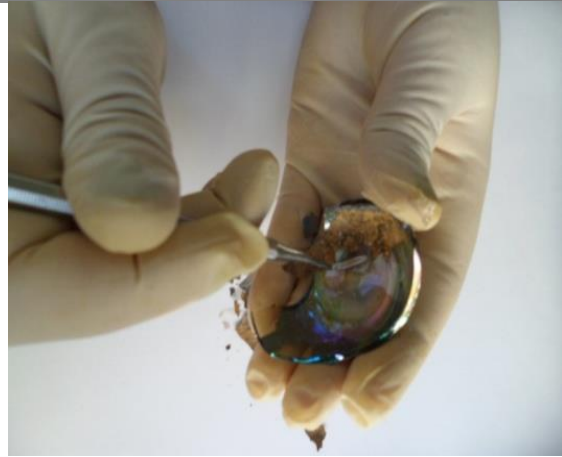
التنظيف باستخدام الإبر في التجويف



التنظيف باستخدام مشرط



التنظيف باستخدام الماء المقطر



التنظيف باستخدام

اللوحة رقم 10: الطرق والوسائل المستخدمة في تنظيف العينات الزجاجية

- وفيما يلي بعض القطع الزجاجية قبل وبعد عملية التنظيف التي أجريناها بمخبر علم الآثار والتراث وعلوم القياس

بجامعة الجزائر -02- أبو القاسم سعد الله:



اللوحة رقم 11: مجموعة من القطع الزجاجية قبل وبعد عملية التنظيف

03. عمليات التقوية: Consolidation of glass

وتتم عمليات التقوية للزجاج وذلك لرفع متانة الزجاج الضعيف، وذلك بإضافة سوائل بوليمرية ذات لزوجة منخفضة للكسر للأواني الزجاجية التالفة¹. وقد تقتضي بعض الحالات الزجاج إلى عرضه جو جاف تجنب تقويته بالمحاليل المقوية حتى لا تؤدي هذه المحاليل إلى إزالة الألوان الموجودة به²، وإذا كان سمك الزجاج كبيراً نسبياً يمكننا استعمال محلول الجيلاتين وخاصة إن أمكن جعل حافة الإناء وخاصة الأجزاء المتصدعة خشنة بعض الشيء، وذلك بحجر الماس أو بمبرد حديد أو وورق زجاج ليلصق بها اللاصق الجيلاتيني، أو يستخدم لتقويتها محلول ازوتات البولي فينيل المخفف 3 بالمائة وهو لاصق جيد للزجاج³.

أما بالنسبة للزجاج المتعرق كما اشرنا سابقاً فيجب عدم الحفظ بين سلب الزجاج بريقه وشفافيته وبين تعرقه فهنا يصبح الزجاج متبلوراً جزئياً، وكثيراً ما يتساقط عن الجسم ويظهر بشكل طبيعي تغير في الألوان . في هذه الحالات يمكن استخدام مقو للسطح كمحلول خلات متعدد الفينيل المخفف أو كحول متعدد الفينيل، إلا أن الورنيشات كافة تميل إلى الاصفرار بتقدم الزمن وعلى المرء أن يحدد أيهما الأفضل: تساقط السطح المتغير أو الإزالة الطفيفة للون⁴. كما يمكن تدعيم قشرة التآكل السميكة الموجودة على الزجاج الأثري باستخدام البارالويد B72 مخفف في مادة التولوين أو الأستون⁵. وإذا كانت لدينا أجزاء زجاجية ذات أهمية حضارية أو فنية ثمينة يمكن تغطيتها بمادة البرسبكس⁶ PORSPEX.

04. إعادة تجميع الأواني الزجاجية:

إن إعادة تجميع الزجاج الذي يكون في حالة جيدة غالباً ما يكون ضرورياً للدراسة الأثرية الفورية للمادة من أجل إبرازها، وقد تكون عملية إعادة التجميع هذه مؤقتة وهذا يعني غالباً ما يتم استئناها لاحقاً خلال الاستعادة النهائية للتحفة، يحدث أيضاً في كثير من الأحيان أن الحفريات تقدم قطع صغيرة تؤدي إلى استئان لصق المادة. إن إعادة تجميع الأواني الزجاجية بدون غراء ممكن في بعض الأحيان لما لا؟ في هذه الحالة يجب الانتباه إلى شريط تيسا TISA لأنه قد يضر بسطح الزجاج إذا بقي أكثر من بضعة أسابيع⁷.

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 216.

² عاصم محمد رزق: المرجع السابق، ص 197.

³ فوزي عبد الرحمن الفخراي: المرجع السابق، ص 421.

⁴ منظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، المرجع السابق، ص 53.

⁵ محمود إبراهيم: المرجع السابق، ص 193.

⁶ فوزي عبد الرحمن الفخراي: مرجع سابق، ص 421

⁷ UNISCO, op-cit,p29 .

لا تقتصر عملية إعادة التجميع على استعادة الشكل، ولكن تتجاوزها للحفاظ على الكسرات (التي هي أجزاء الأثر) من الضياع والإهمال، فالكسرات تحتاج للتخزين والتعبئة والتغليف بمواصفات خاصة تمنع احتكاك الكسرات ببعضها البعض، إضافة إلى أن الكسرات لا تظهر قيمتها الحقيقية فلا تحظى بالاهتمام الكافي.¹ أما بعد إعادة التجميع فإن الأثر يظهر كلاً متكاملاً مرة أخرى وتظهر القيم الفنية والجمالية التي أودعها صانعه فيه، كل ذلك يجعل من المناسب عرض الأثر، ويحقق العرض الاستفادة من الأثر كما يحقق له فائدة مؤكدة تتمثل في وجوده تحت المراقبة المستمرة التي قد لا تتوفر بصورة كاملة في حالة التغليف والتخزين. وعند إعادة تجميع الأواني الزجاجية لا بد من مراعاة أمرين على درجة كبيرة من الأهمية: أولهما: نوع اللاصق المستخدم.

ثانيهما: طريقة تدعيم وسند الكسرات التي يعاد تجميعها حتى تمام تصلد اللاصق.

1.4. أهم اللواصق الشائعة في لصق الزجاج:

- راتنجات الأيبوكسي.
 - الأكريليك.
 - راتنجات البوليستر.
 - مركبات نترات السيلولوز Cellulose Nitrate Compounds
 - السيانات أكريلات² Cyano acrylates
 - خلاطات الفينيل المبلعمة
 - بيوترات الفينيل المبلعمة Poly Vinyl Butyrates
 - اللواصق المنشطة ضوئياً (المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية Photo activated ultra violet curing adhesives³)
- . خصائص عامة يجب أن تتوفر في لاصق الزجاج الأثري:
- يجب أن يكون اللاصق خامل كيميائياً.
 - أن يكون استرجاعياً، أو على أقل تقدير أن يكون من الممكن إزالته باستعمال المذيبات دون الحاجة لقوة ميكانيكية.

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 216

² المرجع نفسه، ص 217.

³ نفسه.

- يجب أن تكون لللاصق مقاومة ميكانيكية جيدة وثبات .
- مقاومة الأشعة فوق البنفسجية.
- مقاومة الإصابة الحيوية الدقيقة.
- أن تكون له القدرة على الالتصاق بالزجاج التصاقا مناسباً.
- أن يكون متاحاً بأسعار مناسبة.
- سهولة التشغيل مع إمكانية إضافة ملونات دون إفساد شفافيته.¹

يعد لصق الزجاج تدخل حساس تتأثر منهجتيه بشدة وجوهر المادة (شفافية الزجاج) وبحالة التغيير للقطعة (المسامية) وبمقاومة الروابط اللاصقة المراد الوصول إليها (لصق مؤقت أو دائم)²، فمن المشاكل الأساسية في إعادة تجميع الزجاج هي خاصية القطبية حيث ان الزجاج مادة شديدة القطبية مما يتطلب لاصق عال القطبية، وغالبية اللواصق المتاحة منخفضة القطبية فهي فيما عدا الإيبوكسي تقترب من الحد الأدنى للقطبية، ولا يفضل استخدام الإيبوكسي بصفة عامة في صيانة الآثار نظراً لتكوينه روابط يصعب استرجاعها لكن لان الزجاج مادة قطبية ولأنها أيضاً مادة غير مسامية فإن اللواصق لا تكون رابطة قوية.³ كما لا تتغلغل وراء حواف الكسرات ولذلك فسيكون من السهل نسبياً إزالة اللاصق.

وفي حالة الزجاج الذي لا يحتوي على تذهيب أو أي زخارف منفذ على البارد، فإنه يمكن استخدام مذيبيات مثل:

- Nitronos (Containing methylene chloride)
- (Or) desolv292 .

وذلك لتطرية الإيبوكسي

أما اللواصق الأضعف فعييبها الأساسي هو تعرض الأثر للانحيار والتساقط مما ينتج عنه تلفاً إضافياً، إضافة لما يصيب من يتناوله من أضرار. وعلى أي حال فقد يكون من الضروري استخدام لاصق سريع التصليب

¹ إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 218.

² ماري ك بارديكو: المرجع السابق، 193.

³ إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 219.

مثل: Cellulose Nitrate على الأسطح الضعيفة أو غير المستوية والتي سيكون من الصعب تبعا لذلك لصقها لصقا مرحليا مؤقتا بشرائح (السليوتب).¹

في الوقت الراهن فان اللواصق المستخدمة للصق الزجاج تكون منحدره من أربعة عائلات كيميائية:

• اللواصق الفينيلية (رودوباس Rhodopas m60) والاكريليك (برالويد Paraloid B72)²

نستخدم هذه اللواصق عامة مذابة عند تركيزات عالية (30 بالمائة) في مذيبات عضوية مثل الكحول أو الأسيتون على الأجزاء المراد لصقها المسماة (بالمفتوحة).

بالنسبة للأجزاء المراد لصقها "المفتوحة" فان حافة الشقفة المطلوب ربطها تدهن باللاصق ويتم ضغط الكسر الآخر في مقابل الجدار المطلي باللاصق، ويوضع في وقت مناسب حين تبخر المذيب وتصلب غشاء اللاصق.³ ويمكن تدعيم الأثر بواسطة شرائح اللصق (السليوتب) أو التدعيم في الرمل مع السند والتدعيم.⁴

هذه الطريقة تكون بالطبع بسيطة جدا عند التطبيق ولكنها لا تعطي نتائج جيدة على القطع ذات الجدران الرقيقة، والتي ينتج عنها الشكل التركيبي: فلا يمكن تجنب التواءات في هذه الحالة (الشكل رقم)، وتتجمع الأخطاء الصغيرة جدا لكل عملية لصق مع بعضها مما يعرض النتيجة كلية للخطر.⁵

بعض اللواصق الأكريليكية⁶ والسيانواكريلات (فيتراليت Vitralit، جلاس بوند Glass Bond)، تكون عبارة عن لواصق ذات مكون واحد، ويمكن أن تستخدم عن طريق تجميع مغلق (سيتم شرحه لاحقا)، ولا يمكن لنا استخدامها على جميع أنواع الزجاج المزخرف. وبالنسبة للواصق السيانواكريلات فإن البلمرة لا يمكن أن تبدأ إذا كان سطح الزجاج حامضي ولا يتم الالتصاق او قد يتم بشكل رديء. ولذلك فاللواصق الأكريليكية والسيانواكريلات تعتبر كلواصق لا يعتمد عليها بشكل كبير، وهي لا تستعمل أبدا كلاصق نهائي ولكن فقط للصق نقطي على قطع ضعيفة المسامية. وفي المقابل فهي تكون مستحسنة لتصلبها السريع (بضع ثواني أو دقائق).⁷

¹ ابراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 219.

² يوجد البارالويد على شكل بلورات صلبة ومتماسكة مائلة قليلا إلى الاصفرار وتذوب في بعض المذيبات العضوية كالأسيتون. انظر: احمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفافي: المرجع السابق، ص 349.

³ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 193. للمزيد انظر: محمود إبراهيم: المرجع السابق، ص 194.

⁴ ابراهيم محمد عبد الله، مرجع سابق، ص 219.

⁵ ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 194.

⁶ اللواصق الاكريليكية: هي من اللواصق المخلقة الحديثة المستعملة في الترميم. انظر: احمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفافي: مرجع سابق، ص 353.

⁷ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 194.

• اللواصق السليكونية:

وهي مواد مثيرة للاهتمام وبالأخص من اجل إعادة تركيب الزجاجيات (الزجاج المعشق الملون) (Vitreaux) وذلك نظرا لمرونتها، غير انه يجب علينا الانتباه عند اختيارها لان البعض منها ينتج عنه حامض الخليك (الاستيك)، والذي له قابلية مهاجمة شبكة الرصاص الخاصة بالزجاج المعشق أو حتى الزجاج نفسه.¹

• المواد اللاصقة الايبوكسية:

تشكيلة تلك المواد تكون واسعة، ومن بين ما تشتمل عليه اللواصق الضوئية التي تناسب بشكل خاص المواد الشفافة، ويبدو أن اللواصق الثلاثة الأكثر فاعلية في الوقت الحاضر في الأسواق هي:

الأرالديت Araldite AY103Lhy956 والذي تم استبداله الآن بالأرالديت

397 Araldite/396/(1.553=n) X W .

2 342-1 Ablobond الابلوبند-

-أو الابوتكس Epotex301 الذي له تركيب مشابه جدا (5646, n1+= أو -0.0005) الذي له وقت تبلر طويل جدا (7ايام). (0.01) Hxtal Nyl1 أو -5646=n+1. وهكستال. ونشير أيضا إلى لاصق الباكون bacon FFA-22 الذي يمتلك خاصية احتوائه على السيلانات (Silanes).³

هذه اللواصق لها سيولة عالية ويمكن تطبيقها عن طريق التشرب بالاصق المسمى "بالمغلق" هذه التقنية يوصى بها بالأخص عند تجميع الزجاج قليل المسامية والناعم (بدون خشونة) وهكذا يتم إقامة رابط يعتمد عليه ونتحكم من خلاله بشكل تام في وضعية الكسور.⁴

¹ماري ك بارديكو: المرجع السابق: ص194.

² يوجد على هيئة سائل غليظ القوام ويضاف إليه محمد غيظ نسيبا. انظر: احمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفافي: المرجع السابق، ص353.

³ ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 195.

⁴المرجع نفسه.

2.4. أنواع لصق الزجاج:

أ. اللصق المغلق:

يتم عمله باستخدام لاصق ايبوكسي على حواف خالية من أي اتساخ: في الواقع فانه على أية قطعة متكسرة، حتى لو كان الكسر حديث فالسطح المراد لصقه يتعرض للتلوث بواسطة أكسجين الجو أو الماء أو أي جسم دهني، وهي المواد المذكورة آنفا تتوجه إلى سطح الشقفة ويصبح من الصعب بلل جدار القطعة بمنتج قطبي¹.

وقبل إعادة تجميع الزجاج يجب تنظيفه وإزالة كل بقايا المواد الغريبة بما فيها الشحوم الناتجة عن التناول. ويمكن غسل الزجاج المكتشف حديثا إذا كان قويا، وذلك في ماء غير متاين (Deionised) مع إضافة منظف غير ايوني مثل: الليسابول مع استعمال فرشاة ناعمة لإزالة الطين.²

يتم إعادة تركيب القطعة في مجملها بالأشرطة اللاصقة، وستأكد من وضعنا للقطع بشكل صحيح الواحدة بالنسبة للأخرى. سنعمل حسابنا على إيجاد مكان خال يمكن ترك القطعة به للمدة اللازمة لبلورة اللاصق. سنراعي عزل الارتفاكت جيدا عن سطح العمل بواسطة شرائح الألومنيوم مثلا حتى نتجنب بقائهما ملتصقين، ثم بعد ذلك نخلط الراتنج بالمصلب حسب النسب التي بينها الصانع. ستتم هذه العملية بواسطة عود من الخشب وليس من الحديد، بعد أن نقوم بتقليب المخلوط فإننا نتركه يسكن بضع دقائق تحت لمبة متوهجة أو لمبة ذات أشعة تحت الحمراء.³

حتى تتمكن من تسييل اللاصق جيدا وترك الوقت الكافي لفقاعات الهواء للانفلات والخروج، بعد ذلك نطبق اللاصق على خطوط الكسر بواسطة عود رفيع: تبقى اللواصق الايبوكسية الضوئية (Colles Epoxydes Optiques) سائلة لمدة تتراوح ما بين 20 إلى 40 دقيقة بعد خلط المكونات. تتم بلمرتها الكاملة في فترة زمنية من 24 ساعة وحتى 07 أيام. إذا رغبتنا في الإسراع من التجفيف، فإننا نضع القطعة المراد لصقها بالقرب من مصدر حراري (لمبة ذات أشعة تحت الحمراء أو لمبة متوهجة عادية)، غير انه يجب أن نكون متيقظين ونتأكد أن القطعة لم يحدث بها كيرلنج، ونضع اللمبة على مسافة مناسبة حتى لا يلعب هذا دور البادئ لعمليات التغيير:

¹ماري ك بارديكو، المرجع السابق، ص 196.

² إبراهيم محمد عبدالله: المرجع السابق، ص 219.

³ ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 196.

فإذا تلك المعاملة لا تكون بدون مخاطر عندما يكون اللصق جافا فإننا نستبعد الزيادات في اللصق والأشرطة اللاصقة بواسطة ميثيل فينيل أسيتون ومشروط.¹

عملية اللصق براتينج ايبوكسي تستدعي عمليات حساسة تكون رجوعيتها صعبة، وسوف لا تتم إلا بواسطة متخصص.²

والجدير بالذكر أن يلاحظ المرمم الذي يقوم بصيانة ولصق الزجاج أن اللاصق الذي سيستعمله لهذه العملية يجب أن يكون له معامل انكسار الزجاج عند جفافه ليعطي صورة مرضية.³

ب. بالنسبة للصلق الأكثر تعقيدا: مثل لصق القطع الزجاجية ذات الأشكال المغلقة، والتي سوف يتم سد النواقص بها لاحقا، فإن اللصق الكامل والنهائي يكون مستحيل لأنه يعرض التدعيم المستقبلي للخطر. سنقوم إذا بمزاولة لصق جزئي نحتفظ فيه بواحد أو أكثر من خطوط التفريق غير ملصقة، نطلي الحواف المعنية بالفازلين أو الطلاء البراق العازل (فرنیه) "Tegotrennmittel" أو "Soloplast". بعد حماية خطوط الكسر بهذا الشكل فإنه يتم لصقها بشكل نهائي عند انتهاء تعاملات الترميم.⁴

ج. بالنسبة لعمليات اللصق الخاصة جدا: كالتجوى على الزجاج الذي به كرزنج، فإنه إذا لم يتم حماية سطح هذا الزجاج فإن اللاصق ينفذ إلى كل التشققات. تجدد المنطقة المتشربة نفسها وقد تغير معامل الانكسار بها بالقياس للجزء غير المتشرب، وينتج عن ذلك مظهرا غير متجانس للزجاج، حتى نتجنب ذلك فإننا نحمي السطح المعتل بطلاء براق يكون سهل الرجوعية كالكحول البولي فينيلي بتركيز 5% في الماء. ويتم إزالته بعد إتمام اللصق.⁵

د. على الزجاج المرسوم أو المطلي بالمينا: فإننا لا نستطيع عمل تسريب Infiltrer للراتينج الايبوكسي فيما بين الكسور بدون أن يكون هناك مخاطر لفقد المادة أثناء تنظيف ما زاد من اللاصق: وسنعمل إذا في حدود الإمكان على إجراء اللصق من الداخل.⁶

هـ. على الزجاج المشروخ: فإننا ندخل اللاصق في المنطقة المتشققة حتى ندعمها ونحد من اتساعها، يمكن أن نجري ذلك أيضا لتحسين المظهر للقطعة، تلك العملية تكون بعيدة عن كونها عادية، وذلك لأنها أقل

¹ ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 196.

² المرجع نفسه.

³ جعفر زهير فضل الله: صيانة وترميم المكتشفات الأثرية.....، ص 66.

⁴ ماري ك بارديكو: مرجع سابق، ص 197.

⁵ المرجع نفسه.

⁶ نفسه، ص 198.

سهولة في الرجوعية من اللصق "التقليدي"، علاوة على أن التنفيذ التقني لهذا التدخل يكون حساسا إذا لم يتم القيام به بشكل صحيح، فيمكن لفقاعات الهواء أن تبقى حبيسة بين اللاصق والشق. لمعالجة ذلك فإننا نقوم بالتسخين المسبق الجيد للاصق حتى نيسر من انتشاره، وسنقوم باللصق على ناحية واحدة من خط الكسر، بشكل يسمح للهواء أن يهرب بسهولة.¹

5.. سد النواقص (الاستكمال وملء المساحات المفقودة):

تحتاج هذه العملية إلى حس فني عالي يتمثل في تحليل وإدراك تفاصيل مكونات ذلك الجزء الناقص استنتاجا مما هو موجود بالفعل بالأثر (زخارف، كتابات، نقوش) والتمييز بين الجزء المستكمل والجزء الأصلي، ذلك التمييز الذي يعتبر من الأسس والقواعد الهامة في ترميم الآثار، والذي يحتاج إلى مهارة فنية تجعل الجزء المستكمل منسجما ومتوافقا مع الجزء الأصلي وفي نفس الوقت مميزا عنه.² وقد تتم عملية سد الفجوات في الحالات التي تكون الفجوة هامة وتشكل خطرا على تماسك القطعة³، إذا كانت القطعة منقوصة فان النقص بها Lacune يمكن أن يترك حرا أو تملأ الفراغات به بواسطة راتينجات تخليقية⁴، وذلك لتحقيق حفظ أفضل لسطح الزجاج، وإعادة إحيائه من جديد وبالتالي تسهيل استقراره وعرضه.⁵ وقد يكون من الصعب بل ربما لا يجدي استكمال الزجاج رقيق الجدران الذي يحتوي سطحه على قشور منفصلة أو زخارف سهلة التلف.⁶ وفي الأخير يمكن القول أن الاستكمال يحقق هدفين أساسيين:

01. التكامل الفني للأثر مما يحقق للزائر فهما أوضح وأسرع للقيم المتضمنة في الأثر.
02. التدعيم والسند للأجزاء المتبقية من الأثر الزجاج، والتي سيتطلب حفظها في صورة كسرات منفصلة تغليفا جيدا أو مراقبة دورية.⁷

¹ماري ك بارديكو: المرجع السابق، ص 198.

²احمد إبراهيم عطية، عبد الحميد الكفافي: حماية وصيانة التراث.....المرجع السابق، ص 108.

³S.Davison:conservation and restauration of glass, butterworth –heinman an oxford,2003,p28.

⁴إبراهيم محمد عبد الله: المرجع السابق، ص 198.

⁵محمود إبراهيم: المرجع السابق، ص 194.

⁶إبراهيم محمد عبد الله: مرجع سابق، ص 221.

⁷المرجع نفسه.

بالنسبة لعينات الدراسة فقد اتبعنا في عملية لصق القطع المتكسرة الخطوات التالية:

1. تحضير الأدوات والمواد اللازمة لعملية اللصق: والمتمثلة في:

. الأسيتون وذلك من اجل خلطه مع اللاصق وتنظيف الحواف في حالة عدم لصق الأجزاء.

. اللاصق: استعملنا اللاصق.

. عود خشبي: وذلك لاستعماله في عملية اللصق.

. الرمل لتثبيت القطع فيه.

. وعاءين (وعاء خاص بخلط اللاصق مع المذيب، و وعاء لوضع الرمل).

. القفازات والكمامات للوقاية.

. قطن من أجل تنظيف بقايا اللاصق من فوق السطح.

2. تحضير اللاصق: وذلك بخلط اللاصق مع المذيب بنسبة 10 بالمائة.

3. لصق القطع: قمنا بتنظيف حواف القطع جيدا ثم استعمال اقل قدر ممكن من اللاصق وانتشارها بالتساوي

قدر المستطاع بواسطة عود من خشب (الصورة رقم 22)، ويتم ضغط الكسر الآخر في مقابل الجدار المطلي

باللاصق (الصورة رقم 23) مع محاولة البقاء في نفس الوضعية قدر المستطاع لغاية التأكد من عملية اللصق، وفي

حالة استحالة اللصق نقوم بتكرار نفس العملية بعد إزالة بقايا اللاصق القديم الذي تم استعماله، ثم تترك لوقت

مناسب حتى تبخر المذيب وتصلب غشاء اللاصق وذلك عن طريق استخدام الرمل (الصورة رقم 24).



الصورة رقم 22: استخدام اللاصق في الحواف



الصورة رقم 23: طريقة لصق الحواف



الصورة رقم 24: تثبيت القطع الملصقة في وعاء من الرمل



الصورة رقم 25: القطعة الزجاجية رقم 01 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 26: القطعة الزجاجية رقم 02 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 27: القطعة الزجاجية رقم 03 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 28: القطعة الزجاجية رقم 04 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 29: القطعة الزجاجية رقم 04 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 30: القطعة الزجاجية رقم 05 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 31: القطعة الزجاجية رقم 06 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 32: القطعة الزجاجية رقم 07 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 33: القطعة الزجاجية رقم 08 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 34: القطعة الزجاجية رقم 09 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 35: القطعة الزجاجية رقم 10 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 36: القطعة الزجاجية رقم 11 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 37: القطعة الزجاجية رقم 12 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 38: القطعة الزجاجية رقم 13 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 39: القطعة الزجاجية رقم 14 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 40: القطعة الزجاجية رقم 15 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 41: القطعة الزجاجية رقم 16 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 42: القطعة الزجاجية رقم 17 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 43: القطعة الزجاجية رقم 18 قبل وبعد عملية اللصق.



الصورة رقم 44: القطعة الزجاجية رقم 19 قبل وبعد عملية اللصق.

خلاصة:

يتعرض الزجاج لجملة من عوامل التلف منها ما هي داخلية متعلقة بتركيب المادة وأخرى خارجية متعلقة ببيئة الدفن و التعريض ممثلة في مظاهر تلف متعددة ومتفاوتة وقبل أي تدخل لصيانة وترميم الزجاج يجب إجراء التحاليل للتعرف على طبيعة المادة من جهة و الأسباب التي أدت إلى تلفها ثم التدخل عليها، والنتيجة التي تحصلنا عليها من خلال التحليل بواسطة انعراج و تفلور الأشعة السينية هي أن التركيبة الكيميائية لكل عينات الدراسة مكونة أساسا في عنصر السلس ، وأكسيد الصوديوم وأكسيد الكالسيوم، بالإضافة إلى بعض العناصر منها ما هو معتمد من أجل تحسين خواص الزجاج مثل أكسيد الألمنيوم وأكسيد المغنيزيوم، ومنها ما هو عبارة عن أكاسيد مسؤولة عن لون الزجاج. بالإضافة إلى بعض العناصر والتي تعتبر بمثابة شوائب. كما أن طبيعة تربة الموقع أدت إلى تلف القطع الزجاجية، ولهذا يجب محاولة إنقاذ ما هو متبق من الآثار الدفينة بالموقع من أجل الحفاظ عليها.

الخاتمة

الخلاصة :

من خلال دراستنا هاته توصلنا إلى أن مادة الزجاج من المواد التي تتطلب الانصهار عند درجة حرارة ما بين 1400-1500 درجة سلسيوز، وهي مادة لابلورية وهذا ما أثبتته التحاليل التي اجريناها على العينات الزجاجية بطريقة حيود الأشعة السينية. يتم تصنيعها بمواد خام طبيعية ممثلة أساسا في الرمال وذلك لاحتوائها على نسبة عالية من السلس، والصوديوم والبوتاسيوم مع إضافة بعض الأكاسيد من أجل الحصول على اللون المرغوب فيه فمثلا عن طريق إضافة نسبة من أكسيد النحاس مع توفير جو مؤكسد بفرن الصهر نتحصل على اللون الأزرق الزهري (الممثل في اللازورد) وأكسيد الكوبالت للحصول على اللون الأزرق الداكن. وبالنسبة للون الأبيض المعتم كان الصانع يضيف إلى خلطة الزجاج نسبة من أكسيدي الكالسيوم والانتيمون Ca_2Sb_2 O_7 أو نسبة من الزنك أو كربونات الكالسيوم..... وغيرها.

ولقد تطورت صناعة الزجاج وازدهرت عبر مختلف العصور ففي البداية كانت صناعة الزجاج تتم عن طريق الصب على جسم رملي، ثم صنعت قوالب خصيصا لها وبعدها اهتمدى الإنسان إلى طريقة النفخ خاصة بعد اكتشاف أنبوب النفخ فأنتجت العديد من المصنوعات الزجاجية سواء بالنفخ في الهواء أو داخل القوالب. ويمكن القول أن صناعة الزجاج تشبه إلى حد ما صناعة الفخار ما عدا أن صانع الزجاج يستعمل الرمل وصانع الفخار يستعمل الطين.

كما أن اكتشاف هذه المادة كان مرتبطا بعدة عوامل واستنادا إلى الدلائل العلمية لا يمكن تأكيد أسبقية الفينيقيين لاكتشاف مادة الزجاج بالرغم من انه يجب الاعتراف بأن بلين الأقدم هو أول من أشار إلى تركيب هاته المادة، ويوضح أن نفس الطريقة اتبعت عبر مختلف العصور. ولربما أن التفسير الوحيد لما ذكره بلين الأقدم هو نقله لما كان يتداوله الفينيقيون الذين عاصروهم أو ربما شهرة المصنوعات الزجاجية في المدن الفينيقية، فعلى الأرجح أن الشعوب التي وصلت إليها المصنوعات الزجاجية كانت السبب في اعتقادهم أنها منتوجات فينيقية. وبصفة عامة يمكن القول أن صناعة الزجاج ظهرت لأول مرة عن طريق عملية التزجيج التي عرفت من التطور المتعاقب في مادة الفخار أي من المادة الفخارية الغنية بالسليكات المغطاة بتزجيج قلوي، والتي يؤرخ أقدمها ب 3000 سنة قبل الميلاد في مصر القديمة، وهي تختلف عن مادة الطين المصنوع منها البدن الفخاري الذي لا يدخل في تركيبه عادة الزجاج. ويبقى هذا الأمر مفتوحا للمزيد من الدراسات والأبحاث.

و مهما كان موطن وأصل الزجاج فهذه الصناعة تطورت وازدهرت عبر العصور، ولقد تمكن الإنسان منها وتفنن في صناعة العديد من المشغولات الزجاجية واستعملها في حياته اليومية في شتى المجالات (الطب، الزينة، المنشآت المعمارية.....)، وكانت ذات قيمة كبيرة حيث ذكرت مادة الزجاج إلى جانب المواد الثمينة من المعادن كالذهب وقدمت كجوائز واشترطت كجزية. ولقد كان الإقبال على صناعة الزجاج عظيما جدا.

ومن خلال المجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة بمدينة شرشال بالجزائر خلال السنوات الأخيرة 2014م و2015م و2016م لاحظنا أن هذه القطع تتميز بالتنوع في سمكها (رقيق، متوسط، خشن) وألوانها (الأزرق، الأخضر، الشفاف، الأبيض، الأخضر المصفر) وزخارفها (أشكال هندسية، نتوءات إضافية) وطريقة صنعها (القوالب، النفخ)، هذه المجموعات كانت ممثلة في فوهات قارورات متوسطة الحجم وأخرى صغيرة قد تكون مخصصة للعطور، وقواعد الظاهر أن بعضها لصحون والآخر لكؤوس من بينها نجد جزء من كاس قطر قاعدته صغيرة ومقعرة في الأسفل وبارزة من الداخل عند المحور، وقل سمكا في البدن نجد عليه زخارف في شكل خطوط متوازية فيم بينها نتوءات مقروطة الشكل. هذا بالإضافة إلى بعض الشقف الخاصة بمقابس.

وقد تم العثور أيضا على قطعتين باللون الأزرق، يمكن تفسير ذلك بأنها قطع لأواني زجاجية مستوردة أو من الممكن أن عدم توفر عنصر الكوبالت المسؤول عن اللون الأزرق في المادة الخام بالمنطقة سمح بإنتاج القليل من المصنوعات الزجاجية ذات اللون الأزرق، بالإضافة إلى ذلك لا يزال الموقع يحتاج إلى المزيد من التنقيب فلعله توجد نماذج من هذا الزجاج دفيئة بالموقع.

كما أنه ومن خلال التحاليل التي أجريناها على العينات الزجاجية والمثلة في طريقة تفلور الأشعة السينية (X – Ray Fluorescence) والتي تسمح لنا بالتعرف على التركيبة الكيميائية للزجاج، استنتجنا أن زجاج موقع الجزر الثلاثة بشرشال يتكون من العناصر الأساسية في صناعة الزجاج قديما والمثلة أساسا في أكسيد السيليسيوم بنسب عالية تتراوح ما بين 59% إلى 67% و المتحصل عليه من الكوارتز، وأكسيد الصوديوم ما بين 17% إلى 19% والمتحصل عليه من خام النطرون أو النباتات البحرية (خاصة وأن الموقع الأثري الجزر الثلاثة متواجد أمام البحر) وأكسيد الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم ما بين 6,36% إلى 7.64% المتحصل عليه من الجير أو الدولوميت بالإضافة إلى الأكاسيد المسؤولة عن تحسين خصائص ولون الزجاج والتي تعتبر بمثابة شوائب نسبها ضئيلة جدا لا تتعدى 01 بالمائة. وكل هذا يدل على تحكم الصانع في نسب الأكاسيد المضافة وحرارة الفرن.

وقد تم العثور على عينات لعجينة زجاجية في طور التشكيل ضمن عينات الدراسة وهذا يدل على أن حرفة صناعة الزجاج كانت قائمة بمدينة شرشال-الجزر الثلاثة-، خاصة وأنه تم العثور على قبرة التي ذكرناها سالفًا بموقع شرشال وهي محفوظة في المتحف الوطني للآثار القديمة، غير أنه يجب الحصول على دلائل أكثر لإثبات محلية الزجاج المستخرج من حفرة الجزر الثلاثة.

يمكن القول بالرغم من أن العينات عبارة عن قطع أو شقف زجاجية لا غير إلا أنها سمحت لنا بالتعرف على نوعية المادة الخام والأكاسيد المستعملة في صناعة الزجاج بالمنطقة من جهة، والتعرف على أشكال الأواني الزجاجية من خلال بعض القطع مميزة الشكل، فطبيعة الزجاج (مادة سهلة الكسر) لم تسمح بالعثور على مقتنيات متكاملة. والزجاج كباقي المواد الأثرية المتواجدة ببيئة الدفن يتعرض لجملة من التغيرات بفعل عوامل تلف متعددة قد تكون داخلية تتعلق بطبيعة المادة الأثرية في حد ذاتها وقد تكون خارجية تتعلق بعوامل طبيعية وبشرية. خاصة وأنا نعلم بأن الزجاج مادة غير مستقرة من الناحية الميكانيكية والكيميائية ويكون هذا بارزا في الزجاج الأثري نتيجة كونه محفوظا في وسط عدواني في التربة علاوة على فترة ووسط الدفن.

ومظاهر تلف مادة الزجاج متعددة ومختلفة يمكن ملاحظتها بالعين المجردة (التحجر، الشوائب، الفقاعات الهوائية، التآكل، الكسر، التقشر..... وغيرها)، كل هذه المظاهر لاحظناها على المجموعات الزجاجية مما يدل على أن موقع الجزر الثلاثة ساهم مساهمة كبيرة في تلفها، وهذا ما أثبتته التحاليل التي أجريت على قشرة التلف سواء بطريقة فلورة الأشعة السينية أو طريقة حيود الأشعة السينية حيث استنتجنا أن نسبة أكسيد الكالسيوم مرتفعة جدا وهذا راجع لطبيعة الموقع المتواجد أمام البحر.

ومن خلال التدخلات التي أجريناها على المجموعات الزجاجية من تنظيف ولصق يمكن القول أن الزجاج مادة جد حساسة، ومن الأفضل أن يكون التدخل عليها بلطف ويجب أن تحظى بعناية خاصة لتفادي كسرها، كما يجب عرضها بطريقة مناسبة تسمح لدراساتها أكثر في المستقبل، وحفظها من التلف.

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المصادر والمراجع:

القران الكريم.

I. المصادر والمراجع بالعربية:

أولا / المصادر:

- الكتب:

- 1- جمال الدين ابو الفضل محمد بن مكرم بن علي بن احمد بن ابي القاسم بن حقة ابن منظور: لسان العرب في المحيط، مج3، دار المعارف القاهرة 1988م.

ثانيا. المراجع:

1. بارديكو ماري ك: الحفظ في علم الآثار، الطرق والأساليب العلمية لحفظ وترميم المقتنيات الأثرية، تر: محمد احمد الشاعر، (د.ت).
2. باقر طه: مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، ج 2، ط02، دار المعلمين العالمية، 1956م.
3. بن قرية صالح يوسف: تاريخ مدينتي المسيلة وقلعة بني حماد في العصر الإسلامي، دراسة تاريخية وأثرية، ط1، منشورات الحضارة، الجزائر، 2009م.
4. حسن زكي محمد: أطلس الفنون الزخرفية والتصاوير الإسلامية، بغداد، 1986م.
5. حسن علي: الموجز في علم الآثار، مطابع الهيئة المصرية للكتاب، 1993م.
6. حيمود حسام الدين عبد الحميد: المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، القاهرة، 1984م.
7. داوود مایسة محمد محمود: المشكوات الزجاجية المملوكية، كلية الأدب، القاهرة، 1971م.
8. رزق عاصم محمد: علم الآثار بين النظرية والتطبيق، مكتبة المدبولي، 1969م.
9. زهير فضل الله جعفر: صيانة وترميم المكتشفات الأثرية (أحدث الوسائل والتقنيات العالمية)، دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع، 2006م.
10. سارتون جورج: تاريخ العلم، تر: خلف الله ومصطون الأمير، وطه باقر، مج2، دار المعارف، مصر، 1957م.
11. الشاذلي عبد الفتاح احمد: فيزياء الجوامد، ج1، (د.ت).
12. شاهين عبد المعز: ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية، مطابع المجلس الأعلى للآثار، 1994م.

13. الطائش علي احمد: الفنون الزخرفة الإسلامية المبكرة (في العصرين الأموي والعباسي)، كلية الآثار، جامعة القاهرة، (د.ت).
14. عبد الخالق هناء: الزجاج الإسلامي في متاحف ومخازن العراق، الآثار في العراق، ط1، بغداد، 1976م.
15. عبد الرزاق دفتري قيسي ناهض: الفنون الزخرفية العربية والإسلامية، دار المناهج، بغداد، 2009.
16. عبد الستار حسين أبوهاشم: فن الزجاج المعشق الإسلامي، دار الطلائع، القاهرة، (د.ت).
17. عبد الستار لبيب: الحضارات، دمشق، 1986م.
18. عبد الهادي محمد: دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، 1997.
19. عبد الهادي محمد: دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار، القاهرة، (د.ت).
20. عطية أحمد إبراهيم: عبد الحميد الكفافي: حماية وصيانة التراث الأثري، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، ط1، 2003م.
21. غنيم خالد: علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها.
22. غنيم عبد الفتاح: المتاحف والمعالم والقصور، سلسلة المعرفة الحضارية، الهيئة العامة للإسكندرية، (د.ت).
23. الفخري فوزي عبد الرحمان: الرائد في فن التنقيب عن الآثار
24. فركوس صالح: تاريخ الجزائر من ما قبل التاريخ الى غاية الاستقلال ، المراحل الكبرى، دار العلوم، 2005م.
25. فهمي عبد الوهاب محمد: دراسات نظرية علمية في حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديثة، القاهرة، 1985م.
26. كجه جي صباح اسطفيان: الصناعة في تاريخ وادي الرافدين، 2002م.
27. كوكايس الفريد: صفحات من تاريخ مصر الفرعونية، المواد والصناعات عند قدماء المصريين، تر: الدكتور زكي اسكندر، محمد زكرياء غنيم، ط1، مكتبة المدبولي، القاهرة، 1991.
28. كوننتو جورج: الحضارة الفينيقية، تر: عبد الهادي شعيرة، الهيئة العامة للكتاب، 1997م.
29. مازيل جان: الحضارة الفينيقية الكنعانية، تر: ربا الخش، ط1، دار الحوار للنشر والتوزيع، سورية، 1998م.

30. محمد حجازي ثروت: الأسس العلمية لعلاج وصيانة المكتشفات الأثرية في مواقع الحفائر، وزارة الثقافة ، المجلس الأعلى للآثار، 2005.
31. محمد عبد الله إبراهيم: ترميم تحف الفخار والزجاج والقشاني، ط1، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، 2012م.
32. مرزوق محمد عبد العزيز: الفنون الزخرفية الإسلامية في المغرب والأندلس، دار الثقافة، بيروت، (د.ت).
33. منظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم: صيانة التراث الحضاري، تونس، 1990م.
34. المهدي عنايات: فن صناعة الزجاج الملون والمعشق باستعمال رقائق النحاس الأحمر، مكتبة ابن سينا، القاهرة، (د.ت).
35. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني: الإدارة العامة لتقييم وتطوير المنهج، خواص واختبارات المواد، المملكة العربية السعودية.
36. نصر الدين محمود: الأشعة السينية وبعض تطبيقاتها، الهيئة العربية للطاقة الذرية، تونس، 2008م.
37. . نصوص ونظم تشريعية في علم الآثار وحماية المتاحف والأماكن والآثار التاريخية، إعداد الوكالة الوطنية للآثار وحماية المعالم والنصب التاريخية، مطبعة الاتحاد العربي للحديد والصلب، الجزائر، 1992م.
38. ورث تشارلز: الإمبراطورية الرومانية، تر: رمزي عبده جرجس، مكتبة الأسرة، القاهرة، 2004م.
39. مهران محمد بيومي: مصر والشرق الأدنى القديم المغرب القديم، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1990م.

40. الكفاف عثمان ، البربر (د:ب،)، (د:ت) ج1

. القواميس والمعاجم:

1. احمد بن فارس بن زكريا أبي الحسين: معجم مقاييس اللغة، تح: عبد السلام محمد هارون، ج3، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، (د.ت).
2. الزاوي الطاهر أحمد: ترتيب قاموس المحيط على طريقة المصباح المنير وأساس البلاغة، ج02، ط3، دار الفكر، (د.ت).

. الموسوعات:

1. حامد حسين فهد: موسوعة الآثار التاريخية، ط 1، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن، 2003م
2. الخوند مسعود: الموسوعة التاريخية الجغرافية، ج16، لبنان، 2001

3. وجدي محمد فريد: دائرة معارف القرن العشرون الرابع عشر-العشرين، مج4، دار الفكر، بيروت،(د.ت)

. الرسائل الجامعية:

1. أشلاف فطومة: الاقتصاد الفينيقي في البحر المتوسط (1200 ق.م – 332 ق.م) ، رسالة لنيل شهادة دكتوراه العلوم في التاريخ القديم، جامعة الجزائر 02، 2017-2018م.

2. أمينة عبد الفتاح محمد السوداني: المناجم والمحاجر في مصر القديمة، بحث مقدم لنيل شهادة الدكتوراه في الآداب، جامعة طنطا كلية الآداب، قسم التاريخ، 2000م.

3. بوجمعة غويل: تحضير ودراسة مساند للأغشية انطلاقا من مواد خزفية، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الفيزياء، تخصص البنية المجهرية وميكانيك المواد، قسم الفيزياء، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2010م.

4. حمزة محمد الشريف: صيانة وترميم فسيفساء التبليط في الجزائر، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير، تخصص صيانة وترميم معهد الآثار، جامعة الجزائر، 2003. 2004م.

5. حنان خربوش: دراسة أثرية تقنية للمجموعة المحفوظة بالمتحف العمومي الوطني سيرتا، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير تخصص صيانة وترميم، معهد الآثار، الجزائر 02، 2013-2014.

6. سميحة بضياف: تحديد التركيب الجزيئي للأصناف الحبيبية المختلفة لرمال كتبان منطقة ورقلة وحساب تركيز الكوارتز فيها باستخدام التقنيات الطيفية، مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه ل م د في الفيزياء، تخصص مطيافية المواد، 2015/2016

7. قدور يحياوي: صناعة الأواني الزجاجية في الجزائر خلال العهد العثماني – دراسة أثرية فنية- لمجموعتين محفوظتين بالمتحف الوطني البارود والمتحف الوطني للآثار القديمة، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الآثار العثمانية، معهد الآثار، جامعة الجزائر 02، 2011-2012،

8. مراد سباطي: دراسة تطبيقية وتحليلية لزجاج حفرة تازا برج الأمير عبد القادر، مذكرة لنيل شهادة الماجستير تخصص صيانة وترميم، معهد الآثار، جامعة الجزائر 02، 2013-2014،

9. يوسف بن سعيداني: طرق إعادة تهيئة و تأهيل المواقع الأثرية الجهة الشمالية لموقع الجزر الثلاثة بشرشال نموذجاً، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علم الآثار تخصص صيانة وترميم، 2013. 2014م.

المقالات:

1. جليل كريم أحمد، نبأ ستار راضي: الطلاء بسبيكة أساس Zn- Ni) لحماية الفولاذ الكربوني من التآكل، المجلة العراقية للميكانيكا والهندسة، المجلد 11، العدد 01، 2011م.
2. زهدي بشير: لمحة عن الزجاج القديم وروائعه في المتحف الوطني في دمشق، الحوليات الأثرية السورية، المجلد 10.
3. كرستي هانسن، ليندا لودينج: أدوات فنان، من خلال استخدام تقنية الفلورة بالأشعة السينية (XRF) يستطيع خبراء ترميم القطع الفنية ان يروا ما وراء الجمال الخارجي، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، العدد 48، مارس 2007
4. محاسن سيد احمد حمدي: صناعة الزجاج (مراحل صنع الزجاج وطرق وأشكال صنع الزجاج والمواد المستخدمة في صنع الزجاج)، 2010، ص. 03 المصدر: <https://kenanaonline.com>.
5. محمود إبراهيم: ترميم الآثار المعادن والزجاج، الموسوعة الأثرية السورية، مج 01
6. نورية آكلي: الآنية الزجاجية البونية المسواة على قاعدة في إفريقيا الشمالية على العموم وفي الجزائر القديمة على الخصوص، المكنون الحضاري الفينيقي القرطاجي في لجزائر الحالية من خلال الدلالات اللقى الأثرية الأنصاب النذرية، سلسلة المشاريع الوطنية، منشورات المركز الوطني للدراسات في الحركة الوطنية وثورة أول نوفمبر 1954، 2007.

.II . قائمة المصادر والمراجع بالأجنبية:

اولا/ المصادر:

1. Gsell S: Promenades Archéologiques Aux Environs D'Alger, Collections Les Belles Lettres, Paris, 1926.
2. Peline l'ancien, histoire naturelle, livre 36 chapitre 36, paris 1948- 1950

ثانيا/ المراجع:

a- Les livres

1. Azzedine Ayadi: technologie du verre, office des publications universitaires, Alger.
2. Banelet J :Certain de la céramique, du verre et du arts du Fer, Porcelaines de verre en France, vol 36, 1965.
3. Barton James et guillemet Claude : le verre science et technologie, chimie matériaux, EDP science, France, 2005.
4. Clement Duval: le verre, P.V.F, Paris.
5. Colonna Preti (k), Torra i compos (g): spécialité sculpture ; pierre et céramique A. E .C. I, Association restauradores sin fronteras, 2007.
6. Davison Sandra: Conservation and Restoration of Glass, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2003.
7. Etude Et Documents Sur Le Patrimoine Cultural: conservation des sites et des mobiliers archéologiques principes et méthodes.
8. Faytman G Faider s: musée de mariemont, catalogue des verres antiques de la collection ray Winfield Smith (08- mai,15 septembre) , 1954 .
9. G pierre Eric: Le verre antique, usages et techniques, Le proches- orient, creuset de l'innovation verrerie. T1.

10. GerardPajean: une petite encyclopédie du verre, l'élaboration du verre, vol 13, n05, octobre 2007.
11. GobinSain: mâtereaux de construction (verre fibre de verre), paris.
12. Goffinet Pierre Henry: les gallo romains, dossier pédagogique à destination des enseignants, musée archéologique d'Arlon , Provence de Luxembourg,2005.
13. GoffinetPierre-Henry :les gallo-romains, dossier pédagogique à destination des enseignants, musée archéologique d'Arlon, 2015.
14. Hartwing Jean: de la découverte du verre Légendes, Réalités ET Faisabilité, 2007.
15. Institut Du Monde Arabe: a la manière de l'artisan et de l'artiste carnet propose de découvrir les techniques de fabrication des objets en céramique, en verre et en métal à partir de collection du musée de l'institut du monde arabe, février 2012.
16. Jasqueline du Parquer Massin: Histoire du verre au moyen âge, Paris, 2005,p 19.
17. Le verre dans l'empire romain, une exposition de 700 m² présent à cite des science et de l'industrie du 31 janvier au 27 aout 2006.
18. Leveau(PH).: Le Chenoua D La Colonisation Au Village De Regroupement Aix En Provence .Paris 1675.
19. M Hamian: cours de chimie générales /matériaux archéologique, institut d'archéologie, 2004.
20. Manuel de conservation, restauration et création de vitraux ministère de la culture et de la communication, direction de l'architectural et de patrimoine.
21. Marie Domminiqueparches: Altération et conservation du verre, 2006.
22. Michel André Jean :Restauration de céramique et du verre, 1976.
23. Philipt Paul: La conservation des antiquités des œuvres d'art, Paris, 1966.
24. Richet Pascal :une petite encyclopédie du verre, v13, n° 4, 2007.

25. Romblet Philippe B.: guide « techniques de conservation de la pierre », association medistone, 2010.
26. SiccoJasqueline:le grand guide des minéraux, france, juin, 2003.
27. Tomsin Philippe: les patrimoines mobiliers scientifique et technique ; spécificités de leur restauration, de leur Conservation et de leur valorisation, 2007.
28. Vipard Pascal : l'usage du verre dans l'architecture romaine (I^{er}-IV^e e. S), Maiter de conférences d'antiquités nationales, Université de Nancy 02.
29. Wyaret J: Le silicium dans la nature, chimie minérale, tome 2, Masson- France, 1968.

b- des articles:

1. D'escurac Doisy H:le verrerie antique et collections du musée national des antiquités in:bulletin d'archéologie algérienne, tome II, 19661967-.
2. Florence Slitine:« le verre antique une série de prouesses »,revue de la société des Amis du musée national de céramique.
3. Foy Daniel: « L'aces aux matières premières du verre de l'antiquité au moyen âge en méditerranée accidentelle ». in artisanat et matériaux. la place de matériaux dans l'histoire des techniques. Cahier d'histoire des techniques. T4. 1998.
4. Foy Danièle, Souen Deva Fontaine: l'épave ouest-Embiez var: le commerce maritime du verre brut et manufacturé en méditerranée occidentale dans l'antiquité in:ran n40, 2007.
5. Guillande Pilet: Verre Et Céramique, Article De L'institut Des Technique De L'ingénieur De Lyon, 2eme Année, Mâtereaux.

c-Rapports

- 1-Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania Commune de Cherchel- Wilaya de Tipasadu 05 au 18 aout 2014.

2-Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania
Commune de Cherchel- Wilaya de TipasaCampagne 2015 - Du 03 au
19 Aout.

3-Rapport de fouilles ;Site des « Trois Ilots » El Hamdania
Commune de Cherchel- Wilaya de Tipasacampagne2016.

الفهارس

فهرس الخرائط

الصفحة	العنوان	رقم الخريطة
14	خريطة موقع الجزر الثلاث	01

فهرس الصور

الصفحة	العنوان	رقم الصورة
14	الموقع الاثري للجزر الثلاث.	01
20	القطاع 01-المساحة 04 (قبل واثناء وبعد الحفرية).	02
21	السبر 01 اثناء وبعد الحفرية.	03
52	نبته salsolas kéli.	04
63	فرن تبريد الاواني الزجاجية.	05
70	الزجاج في شكل عيدان.	06
201	الصورة b و a الفقاعات الهوائية وتأثيراتها على القطع الزجاجية.	07
202	الصورة b و a خدوش على مستوى سطح القطعة.	08
202	تربة عالقة على مستوى سطح القطعة.	09
203	بقع بنية.	10
203	ترسبات كلسية.	11
204	تآكل الزجاج.	12
204	مجموعة من الشقف لقطعة زجاجية واحدة.	13
205	تشققات على مستوى القطعة	14
205	تقزح الالوان	15
209	الهاون	16
210	جهاز حيود الاشعة السينية	17
242	وضع زجاج الحفرية في علب بلاستيكية شفافة	18
243	تدوين كل البيانات الخاصة بالقطعة اثناء الحفرية.	19
244	تسجيل مختلف البيانات على غطاء العلب البلاستيكية.	20
245	استخدام القطن لتدعيم القطع الزجاجية.	21
263	استخدام اللاصق على حواف القطع.	22
264	طريقة لصق الحواف.	23
264	تثبيت القطع الملصقة في وعاء من الرمل.	24
265	القطعة الزجاجية رقم 01 قبل وبعد عملية اللصق.	25
265	القطعة الزجاجية رقم 02 قبل وبعد عملية اللصق.	26

265	القطعة الزجاجة رقم 03 قبل وبعد عملية اللصق.	27
266	القطعة الزجاجة رقم 04 قبل وبعد عملية اللصق.	28
266	القطعة الزجاجة رقم 05 قبل وبعد عملية اللصق.	29
266	القطعة الزجاجة رقم 06 قبل وبعد عملية اللصق.	30
267	القطعة الزجاجة رقم 07 قبل وبعد عملية اللصق.	31
267	القطعة الزجاجة رقم 08 قبل وبعد عملية اللصق.	32
267	القطعة الزجاجة رقم 09 قبل وبعد عملية اللصق.	33
268	القطعة الزجاجة رقم 10 قبل وبعد عملية اللصق.	34
268	القطعة الزجاجة رقم 11 قبل وبعد عملية اللصق.	35
268	القطعة الزجاجة رقم 12 قبل وبعد عملية اللصق.	36
269	القطعة الزجاجة رقم 13 قبل وبعد عملية اللصق.	37
269	القطعة الزجاجة رقم 14 قبل وبعد عملية اللصق.	38
269	القطعة الزجاجة رقم 15 قبل وبعد عملية اللصق.	39
270	القطعة الزجاجة رقم 16 قبل وبعد عملية اللصق.	40
270	القطعة الزجاجة رقم 17 قبل وبعد عملية اللصق.	41
270	القطعة الزجاجة رقم 18 قبل وبعد عملية اللصق.	42
271	القطعة الزجاجة رقم 19 قبل وبعد عملية اللصق.	43
271	القطعة الزجاجة رقم 20 قبل وبعد عملية اللصق.	44

فهرس المخططات

الصفحة	العنوان	رقم المخطط
16	المخطط العام للآثار بموقع الجزر الثلاثة.	01
17	مخطط موقع الجزر الثلاث في عام 1955م.	02
17	مخطط الحفريات التي أجريت في شهر ماي 1956م.	03
19	حدود موقع الجزر الثلاث سنة 1944.	04
*2	مخطط اولي للمنزل - القطاع 01 باللون الاحمر -	05
22	القطاع 03-02-01	06
23	مخطط احواض التمليح - القطاع 04-	07

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
24	تصنيف موقع الجزر الثلاثة	01
44	اهم خصائص الكوارتز	02
50	تصنيف الرمل وفقا لأقطار الحبيبات	03
52	تركيب نوعان من زجاج العصور الوسطى - نهاية القرن 12 و 13-	04
214	التركيب الكيميائي للعينه v14-35	05
216	التركيب الكيميائي للعينه v 14-167	06
218	التركيب الكيميائي للعينه v 14-200	07
220	التركيب الكيميائي للعينه v 15-51	08
222	التركيب الكيميائي للعينه v 14-29	09
224	التركيب الكيميائي للعينه v 15-52	10
226	التركيب الكيميائي للعينه v 15-53	11

فهرس الأشكال

الصفحة	الشكل	رقم الشكل
23	مسح ضوئي للقطاع 01 و 02	01
44	البنية البلورية SiO_2	02
45	البنية البلورية للكوارتز	03
53	المنخل	04
54	الموازين او المكايل	05
55	بوتقة	06
55	انبوب النفخ	07
56	عمود البوتيل	08
56	الملقط	09
57	الكماشات	10
57	انواع المقص	11
58	أداة تشكيل خشبية	12
58	لوحة تشكيل خشبية	13
60	ابر معدنية	14
62	صهر المواد الاولية في البوتقة داخل الفرن	15
62	فرن صهر المواد الاولية	16
64	فرن التبريد	17
66	طريقة الضغط على القالب	18
67	طريقة نفخ الكتلة في القالب	19
67	عملية النفخ في القالب	20
69	طريقة النفخ في الهواء	21
69	خطوات العمل على الزجاج الساخن بطريقة النفخ	22

72	طريقة انتاج زجاج مسطح 01	23
72	انتاج زجاج مسطح 02	24
73	طريقة الصب على طاولة	25
78	طريقة الزخرفة بالإضافة	26
81	الزخرفة الفسيفسائية	27
88	اعمدة بيانية تمثل توزيع عدد القطعا لزجاجية حسب سنوات الحفرية	28
92	مقبض من نوع 1alfa	29
207	مخطط حيود الاشعة السينية	30
208	مسار الاشعة داخل جهاز حيود الاشعة السينية.	31
215	تمثيل التركيب الكيميائي للعينة 14-35v	32
217	تمثيل التركيب الكيميائي للعينة 14-167v	33
219	تمثيل التركيب الكيميائي للعينة 14-200v	34
221	تمثيل التركيب الكيميائي للعينة 15-51v	35
223	تمثيل التركيب الكيميائي للعينة 14-29v	36
225	تمثيل التركيب الكيميائي للعينة 15-52v	37
227	تمثيل التركيب الكيميائي للعينة 15-53v	38
229	البحث عن القمم	39
230	تحديد القمم	40
231	تشغيل البحث وضبط المعاملات حسب الضرورة	41
231	تحديد الاطوار البلورية الأكثر مطابقة	42
232	تحديد تركيز الأطوار البلورية	43
233	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 14-35v	44
234	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 14-167v	45
234	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 14-200v	46
235	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 14-28v	47

235	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 14-29 v	48
236	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 15-51	49
236	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 15-52 v	*5
237	منحنى بياني لأطياف انعراج العينة 15-53 v	51

فهرس اللوحات

الصفحة	العنوان	رقم اللوحة
89	مجموعة من القطع لحواف زجاجية.	01
90	مجموعة من القطع لقواعد زجاجية.	02
90	انواع من بدن زجاج حسب السمك.	03
91	مجموعة من الشقف الزجاجية لأنواع من المقابض.	04
92	قطع زجاجية لأنواع من الغطاء.	05
93	قطع زجاجية لأنواع من العنق.	06
94	مجموعة من القطع المزخرفة بطريقة الحفر و بالإضافة.	07
95	ألوان زجاج عينات الدراسة.	08
213	العينات الزجاجية بعد عملية السحق.	09
253	الطرق والوسائل المستخدمة في تنظيف العينات الزجاجية.	10
254	مجموعة من القطع الزجاجية قبل وبعد عملية التنظيف.	11

فهرس الموضوعات

المحتويات	الصفحة
الإهداء	
شكر وعرفان	
قائمة المختصرات	
قائمة المصطلحات	
مقدمة	

المدخل	
I. عموميات حول موقع جزر الثلاث بمدينة شرشال.....	13
1الإطار الجغرافي لموقع الجزر الثلاث.....	13
2المناخ وتضاريس المنطقة.....	15
3الإطار التاريخي لموقع الجزر الثلاث.....	15
4. تاريخ الأبحاث بموقع الجزر الثلاثة.....	16-23
5. تصنيف الموقع.....	24
II. عموميات حول مادة الزجاج.....	25
1تعريف الزجاج.....	26-25
2خصائص الزجاج.....	26
12الخصائص الفيزيائية.....	26

28	2.2 الخصائص الكيميائية.....
28	3.2 الخصائص الكهربائية.....
28-29	4.2 الخصائص البصرية.....
29	3 أنوع الزجاج.....
29	1.3 الزجاج الطبيعي.....
30-29	2.3 الزجاج الاصطناعي.....
30	أ الزجاج الكتلي.....
30	ب زجاج البورات.....
30	ج الزجاج المعشق.....
31	4 الزجاج عبر العصور التاريخية.....
33-31	1.4 الزجاج عند الفينيقين.....
34-33	2.4 الزجاج في بلاد ما بين النهرين.....
36-34	3.4 الزجاج عند المصريين.....
39-36	4.4 الزجاج في الفترة الرومانية:.....
40-39	5 الزجاج في شمال إفريقيا.....

الفصل الأول/ الدراسة التقنية حول صناعة الزجاج وزخرفته

42	I. تركيب الزجاج.....
42	1 المواد المتزججة.....
43-45	1.1 الصورة المتبلورة.....

45	2.1. الصورة المفككة.....
46-45	2. الأوكسيد القلوية.....
47-46	3. الأوكسيد القلوية الطينية.....
48-47	4. العناصر الوسطية.....
48	5. العناصر الإضافية.....
49	II. المواد الأولية اللازمة لصناعة الزجاج.....
49	1. الرمال.....
50	2. النطرون.....
51	3. الصودا والبوتاسيوم.....
52	4. الكلس.....
53	III. الأدوات المستخدمة في صناعة الزجاج.....
53	أولا/ أدوات تحضير وتجهيز المواد الخام.....
53	1. المناخل.....
54	2. الموازين.....
54	3. الأهوان.....
54	4. البواق.....
55	ثانيا/ الأدوات المستخدمة في تشكيل المشغولات الزجاجية.....
55	1. أنبوب النفخ.....
56	2. عمود البونتيل.....

56	3 الملاقط
57	4 الكماشات
57	5 المقص
58	6 أدوات التشكيل الخشبية
59	7 القوالب الخشبية
59	8 القوالب المعدنية
59	ثالثا/ الأدوات المستعملة في زخرفة المشغولات الزجاجية
59	1 عجلة القطع
59	2.3 الملقط
59	3.3 الشوكة
60	4.3 الإبر المعدنية
60	IV. مراحل وطرق صناعة الزجاج
64-60	أولا/. المراحل المتبعة في صناعة المشغولات الزجاجية
61	1 مرحلة تجميع المواد الخام
63-61	2 مرحلة صهر الحميص إلى زجاج
63-64	3 مرحلة التبريد
64	4 مرحلة الإنهاء
64	ثانيا/ الطرق المتبعة في تشكيل الأواني الزجاجية
64	1 طريقة القطع البارد

3	طريقة الضغط على القلب.....	65-66
4	طريقة النفخ في القلب.....	66-86
5	طريقة النفخ الحر أو النفخ في الهواء الطلق.....	68-69
6	طريقة التشكيل في شكل عيدان.....	70
7	طريقة الكتل الزجاجية النقية.....	70-71
8-	طرق تشكيل الزجاج المسطح.....	71-73
	ثالثا/تلوين الزجاج الأثري.....	74
1.	الملونات.....	74-75
2.	مزيلات الألوان.....	76-77
3.	المعتمات.....	77
	رابعا: طرق زخرفة الزجاج.....	77
1	الزخرفة بالإضافة.....	77-78
2	الزخرفة بالحفر.....	79
3	الزخرفة بالمينا.....	79-80
4	الزخرفة بالتذهيب.....	80-81
5	الزخرفة الفسيفسائية.....	81
V.	استعمالات الزجاج.....	82-83
VI.	أشهر صناعات الزجاج.....	84
VII.	القيمة المادية للمصنوعات الزجاجية.....	85

الفصل الثاني/ الدراسة التقنية للمجموعات الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة

I .	التعريف بالمجموعة.....	88
أولا/	من حيث الكمية	88
ثانيا	من ناحية الشكل.....	88-89
1	الحواف.....	89
2	القاعدة.....	89-90
3	البدن.....	90
4	المقايض.....	91
5	الغطاء.....	92
6	العنق.....	93
II .	تقنيات صناعة وزخرفة المجموعات الزجاجية.....	93
أولا/	تقنيات الصناعة.....	93
ثانيا/	تقنيات الزخرفة.....	93-94
ثالثا/	التلوين.....	94-95
III.	البطاقات التقنية.....	96
أولا/	جرد القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة لسنة 2014م.....	79-150
ثانيا/	جرد القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة لسنة 2015م.....	150-168
ثالثا/	جرد القطع الزجاجية المستخرجة من حفرة الجزر الثلاثة لسنة 2016 م.....	169-184

الفصل الثالث/الدراسة التحليلية والتطبيقية للمجموعات الزجاجة

I.عوامل ومظاهر تلف الزجاج الأثري.....	187
أولا/ عوامل تلف الزجاج الأثري.....	187
1.عوامل تلف داخلية.....	187
1.1.صفات وطبيعة العناصر المتواجدة.....	187
2.1.نسبة العناصر المكونة/ العناصر المغيرة.....	187-188
3.1.النسبة بين الأكاسيد القلوية القاعدية والأكاسيد القلوية الطينية.....	188
2.عوامل تلف خارجية.....	188
1.2.بيئة الدفن وتأثيراتها الحافظة والمتلفة.....	188-189
1.1.2.الماء والرطوبة.....	189-192
2.1.2.هواء التربة.....	193
3.1.2.قيمة الأس الهيدروجيني.....	193
4.1.2.ضغط الرواسب.....	193
5.1.2.غياب الحركة والتقلبات كعامل حافظ.....	194
2.2.الكشف والصدمة البيئية.....	194
1.2.2.الضوء.....	195
2.2.2.الماء.....	195
3.2.2.الغازات.....	196
أ.غاز ثاني أكسيد الكبريت.....	196

196.	.....	ب غازي أول وثاني أكسيد الكربون.
197	.....	3.2 التلف البشري.
197	.....	ثانيا/مظاهر تلف الزجاج الأثري.
197	.....	1الفقاعات الهوائية.
197	.....	2الفقشور المرتبطة بالتغير.
198	.....	3الشروخ.
198	.....	4الكسر.
199-198	.....	5وجود الشوائب.
199	.....	6الخدش.
199	.....	7التقزح.
199	.....	8التحجر.
200-199	.....	9الإعتماد نتيجة إعادة تبلور بعض مكونات الزجاج.
200	.....	10. الشقوق الجهرية.
201	.....	-تشخيص المجموعات الزجاجية المستخرجة من الحفرية.
205-201	.....	أولا/ مظاهر تلف العينات الزجاجية.
206	.....	ثانيا/الطرق المستعملة في تحليل العينات الزجاجية.
206	.....	1التحليل بطريقة فلورة الأشعة السينية: X – Ray Flourescene.
207-206..	.....	2التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية: X-Ray Diffraction Technique.
207	.....	12مبدأ عمل جهاز حيود الأشعة السينية.

208..	2.2 مسار الأشعة داخل جهاز حيود الأشعة السينية
209	ثالثا/الأعمال التطبيقية والأدوات والأجهزة المستعملة لإجراء التحاليل للعينات الزجاجية....
209	1اختيار العينات.....
213-209	2تحضير العينات لإجراء التحاليل.....
213	3تحليل النتائج وتفسيرها.....
227-214	13. نتائج التحليل الكمي بواسطة فلورة الأشعة السينية وتفسيرها.....
228	2. نتائج التحليل الكيفي بواسطة انعراج الأشعة السينية وتفسيرها.....
228	1.2.3 برنامج X'Pert High Score
228-229	أموءا عمل برنامج X'Pert High Score
232-229	ب كيفية استخدام X'Pert High Score:
237-233	2.2.3 تفسير النتائج المتحصل عليها بواسطة انعراج الأشعة السينية.....
238-240	II. صيانة وترميم الزجاج الأثري.....
240	أولا/ صيانة الزجاج في مواقع الحفائر.....
240	1. الوقاية من الصدمة البيئية.....
240-241	2. الرفع الأمن للزجاج من مواضع الكشف عنه في الرواسب الأثرية.....
241	3. التنظيف في مواقع الحفائر.....
246-241	4التجهيز والتخزين في حقل الحفريات.....
247	5. النقل.....
248	ثانيا/صيانة وترميم الزجاج بعد الحفائر.....

248	1. طرق فحص وتحليل الزجاج الأثري.....
248	1.1. الميكروسكوب الاليكتروني الماسح: Scanning Electron Microscope
248	2.1. التصوير بالأشعة السينية: X – Ray Radio graphy.....
249	2. التنظيف.....
249	1.2.التنظيف الميكانيكي.....
251-249	2.2. التنظيف الكيميائي.....
254-252	الطرق والوسائل المستخدمة في تنظيف القطع الزجاجية.....
255	03.عمليات التقوية: Consolidation of glass.....
262-255	04. إعادة تجميع الأواني الزجاجية:.....
262	5.سدالنواقص (الاستكمال وملء المساحات المفقودة).....
263	.الأعمال التطبيقية و الأدوات المستعملة في لصق العينات الزجاجية.....
263	1 تحضيرالأدوات والمواد اللازمة لعملية اللصق.....
263	2 تحضير اللاصق.....
271-263	3لصق القطع.....
276-274	الخاتمة.....
285-278	قائمة المصادر والمراجع.....

الفهارس

287	فهرس الخرائط.....
289-288	فهرس الصور.....

290.....	فهرس المخططات
291.....	فهرس الجداول
294-291.....	فهرس الأشكال
295.....	فهرس اللوحات
308-297.....	فهرس الموضوعات

الملخص:

من خلال هاته الدراسة سنتعرف على طبيعة مادة الزجاج وموطنها الأصلي وطرق وتقنيات صناعتها. إذ تعتبر مادة الزجاج من أهم المواد الأثرية التي تمدنا بمعطيات تاريخية وأثرية هامة، فمن خلال الحفريات التي أجريت على الموقع الأثري الروماني الجزر الثلاثة بمدينة شرشال تم العثور على مجموعة من القطع الزجاجية لمقابض وحواف... الخ. ذات أحجام مختلفة وألوان متعددة تبعا للأكاسيد التي تمت إضافتها للعجينة الزجاجية أثناء الصناعة.

وقد تبين من خلال التحاليل التي أجريت على بعض عينات الدراسة بواسطة فلورة الأشعة السينية وانعراج الأشعة السينية أن زجاج الموقع غير بلوري ويحتوي على العناصر الأساسية المستخدمة في صناعة الزجاج القديم والممثلة أساسا في أكسيد السيلسيوم والصدويوم والكالسيوم وبعض العناصر الإضافية والمسؤولة عن تحسين خصائص وألوان الزجاج.

ويتعرض الزجاج إلى التلف بفعل عوامل داخلية وخارجية متعلقة ببيئة الدفن أو التعريض وهذا ما أثبتته التحاليل التي أجريت على قشرة التلف، ونظرا لطبيعة المادة "سهلة الكسر" لم يتم العثور على قطع في حالة متكاملة مما جعل التدخل عليها محصورا في عمليتي التنظيف واللصق.

Sommaire:

A travers cette étude, nous découvrirons la nature du verre, sa maison d'origine, ses méthodes et techniques de fabrication. Le verre est considéré comme l'un des matériaux archéologiques les plus importants qui nous fournissent des données historiques et archéologiques importantes. A travers les fouilles menées sur le site archéologique romain, les Trois îles à Cherchell, un groupe de morceaux de verre de poignées et de bords ... etc. De différentes tailles et couleurs en fonction des oxydes qui ont été ajoutés à la pâte de verre lors de la fabrication.

Il a été constaté grâce aux analyses qui ont été menées sur certains des échantillons de l'étude au moyen de la fluorescence X et de la diffraction des rayons X que le verre du site est amorphe et contient les éléments de base utilisés dans la fabrication du vieux verre, représentés principalement en oxyde de silicium, sodium et calcium, et quelques éléments supplémentaires responsables de l'amélioration des propriétés et des couleurs du verre.

Le verre est exposé à des dommages par des facteurs internes et externes liés à l'environnement d'enfouissement ou à l'exposition et c'est ce que les analyses menées sur la croûte endommagée ont prouvé, et en raison de la nature du matériau «facile à casser», aucune pièce n'a été trouvée dans un état intégré, ce qui a rendu l'interférence avec elle confinée aux processus de nettoyage et de collage.