الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الجزائر 02 **معهد الآثار**

دراسة تطبيقية وتحليلية لزجاج حفرية تازابرج الأمير عبد القادر

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير تخصص صيانة وترميم

إعداد الطالب: **إشراف الأستاذ الدكتور:**

مراد سباطي عزالدين بويحياوي

السنة الجامعية:2013-2014

بسم الله الرحمان الرحيم

كلمة شكر

بسم الله الرحمان الرحيم

"ربي أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي و على والدي و أن أعمل صالحا ترضاه و أدخلني برحمتك في عبادك الصالحين "

صورة النمل الآية 19.

بداية شكري و حمدي الجزيل للخالق سبحانه و تعالى الذي أعانني و وفقني لإتمام هذا العمل المتواضع الذي نتمنى أن يكون في المستوى.

و أتقدم بالشكر و العرفان إلى الأستاذ المشرف بويحياوي عزالدين على توجيهاته القيمة و متابعته لمراحل إنجاز هذا البحث منهجيا و معرفيا و كذا امتناني الكبير للأستاذ سحنون التوفيق.

كما لا أنسى كل من أعانني لإعداد هذا العمل كل من الأستاذ الدكتور: بوطالب عبد الحق بجامعة باب الزوار و عمال مخبر بومرداس.

لكم جميعا ألف شكر.

إهداء

إلى من قال فيهما المولى عز وجل "و قل ربي ارحمهما كما ربياني صغيرا"

أهدي ثمرات جهدي إلى والداي الكريمين حفظهما الله وأطال في عمرهما و جعلهما نبراس لي في الحياة.

إلى من شاركوني حلو الأيام و مرها و ملئوا عليا الدنيا و السعادة إخوتي أخواتي حفظهم ووفقهم الله.

كما لاننسى أصدقاء دربي : مجيد، رابح، نبيل، معتوق، سفيان، بلقاسم.

إلى كل من يقدس العلم و المعرفة و يسعى لطلبهما.

قائمة المختصرات

الصفحة : ص.

الجزء : ج.

الطبعة : ط.

الميلادي: م.

بدون تاريخ: د.ت.

Sans date : s-d.

Puissance Hydrogène : PH.

Revue Africaine : R.A.

مقدمة

مقدمة:

تعتبر صناعة الزجاج من الصناعات الأكثر انتشارا في العصور القديمة، سيما في الحضارات التي قامت حول البحار و ضفاف الأنهار في الصين والعراق وعلى السواحل الفينيقية، ومصر القديمة . كما يعتبر الزجاج منتوجا فنيا يمثل روعة ورقة هذه الحضارات. تشكل التحف الزجاجية جزءا من التراث المادي للإنسانية، وهي بذلك تمثل التطور التكنولوجي الذي جاء بعد معرفة الإنسان لفنون النار وتوفر المواد الخام.

تعددت وظائف هذه المادة الأثرية من خلال استعمالاتها وتطبيقاتها سواء تعلق الأمر بالجانب المعماري من أبواب ونوافذ أو كأداة منقولة استعملها في حياته اليومية من قوارير و كؤوس ومرايا وأقداح، فتفرعت أشكالها وألوانها وزخارفها وأحجامها، وتطورت خلال العصور التاريخية، فتعددت مع مرور الزمن المواد المستخدمة في هذه الصناعات والمنتجات و اختلفت الأكاسيد والمعادن في زخرفتها وألوانها. مما أضفى عليها طابع التحفة الأثرية.

كما أن هذه التحفة أصبحت شاهد من الشواهد التي تساعدنا في معرفة وفهم دلالاتها من الناحية التاريخية والفنية التي تحملها كما تساعدنا في تفسيرملامح هذه الصناعة وتقنياتها.

تتعرض منتجات هذه الصناعة الزجاجية لعوامل التلف المختلفة سواء الداخلية أو الخارجية نتيجة الظروف البيئية المحيطة بها الموجودة في موقع الدفن أو خارجه، مما يؤثر على خواص الزجاج الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية وكذا على نواحيها الجمالية والفنية. وللحفاظ عليها يتوجب على كل مرمم صيانتها وحمايتها وترميمها بهدف ضمان استمراريتها ودوامها والحفاظ على هويتها وأصالتها. ولذلك يهدف هذا البحث على إيجاد أفضل الطرق والوسائل والمواد المستخدمة لتحقيق ذلك.

لذا قررنا إتباع مختلف مراحل دراستها من الناحية التاريخية والقيام بتشخيص حالتها و ترميمها، فاندرج موضوع بحثنا تحت عنوان:

دراسة تطبيقية و تحليلية لزجاج حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -

ارتبط موضوع دراستنا بجملة من الأسباب الموضوعية وأخرى ذاتية، فكان من أولى الدوافع للخوض في مثل هذا النوع من المواضيع خاصة في مجال الصيانة والترميم هو قلة الدراسات المتخصصة بالنسبة لهذه المادة، وكذا اهتمامنا بها لما تكتسيه من قيمة فنية، تاريخية وأثرية باعتبارها من أدوات حفظ التراث الإنساني ومرآة عاكسة للمستوى الحضاري بالنسبة لموقع الحفرية.

والأهم من ذلك رغبتنا في إبراز وإظهار المخاطر التي تتعرض لها مادة الزجاج في ظل غياب الحماية والصيانة على المدى البعيد والمراقبة. فشجعنا كل هذا في اقتراح الموضوع على الأستاذ المشرف بويحياوي عزالدين، والذي قدم لنا بدوره عينة البحث التي هي عبارة عن مجموعة قطع زجاجية اكتشفت خلال حفريات موقع تازا – برج الأمير عبد القادر - (ولاية تيسمسيلت)، حيث كانت هذه القطع مدفونة في وسط بارد شتاءا و حار صيفا مما أدى إلى بروز مظاهر تلف مختلفة وهي حاليا محفوظة بمخبر الحفرية بجامعة بوزريعة.

قمنا بدراسة هذه المجموعة من محتوى أثري، كما أن الغاية من ذلك هي محاولة تشخيص وتحليل ومحاولة تأريخ هذه المجموعة الزجاجية لحمايتها وحفظها أطول مدة ممكنة. ويصب كل هذا فيما يتطلبه موضوع البحث من تحين للمعلومات ومحاولة الوصول إلى معارف مرتبطة بالزجاج الأثري عن طريق إخضاعها لتحاليل علمية أجريت على كل من مستوى مخبر الجيولوجيا بجامعة هواري بومدين بباب الزوار، ومخبر مركز الدراسات التكنولوجية لمواد البناء (CETIM) ببومرداس، وذلك قصد إنتاج معارف جديدة.

<u>الإشكالية:</u>

و يطرح الإشكال العام المبني أساسا على خصوصيات المادة الأثرية المتمثلة في الزجاج المستخرج من الحفرية قصد معرفة طبيعة المادة ودراسة مميزاتها الفنية وكذا معرفة طرق صناعتها ونتائج تحليلها ميكانيكيا و كيماويا.

مما سبق ذكره و للوصول بهذه المجموعة الزجاجية الأثرية إلى أبعد حد ممكن من الحفظ والحماية فعليه طرحنا الإشكالية على النحو التالي:

- **ماهي أنجع السبل و أهم الوسائل لترميم و صيانة هذه القطع الزجاجية؟**

ومن هذا الإشكال العام يمكن التطرق إلى تساؤلات فرعية تصب كلها في بوتقة البحث نذكر منها:

- **ماهي طبيعة المواد الخام المستعملة و كذا الأواني التي تنتمي إليها هذه القطع؟ و إلى أي فترة تعود؟**
- **هل تعتبر هذه الصناعة محلية؟**

<u>المنهجية:</u>

ولمعالجة الموضوع و محاولة الإجابة على إشكالياته اعتمدنا على منهجين:

الأول: **منهج نظري استقرائي** أردنا من خلاله إحاطة البحث من مختلف جوانبه المتعلقة بجمع المعلومات العامة والخاصة بالزجاج من حيث تكوين المادة الخام، خصائصها و الأسباب المؤدية للتلف وأهم التقنيات المتبعة في العلاج.

الثاني: **منهج تجريبي تطبيقي** اعتمدنا فيه على دراسة المجموعة الزجاجية وذلك عن طريق إعداد بطاقات تقنية لها متبوعة بفحص ودراسة تشخيصية لأبرز ومختلف الأجزاء المتلفة. و كذا التدخلات الفعلية اللازمة على المادة من تنظيف وترميم وتحليل عينات مخبريا.

ولتحقيق هذا الهدف المبني على هذا النوع من المنهجية اعتمدنا الخطة التالية:

الفصل الأول: جاء تحت عنوان "تعريف ونشأة وتطور صناعة الزجاج"

تضمن تعاريف تخص مادة الزجاج من جميع جوانبها، مع ذكر خصائصها وأهم أنواعها، لنلج للتطور التاريخي لهذه المادة عبر العصور بداية من الفترات القديمة وصولا إلى الفترة الإسلامية.

الفصل الثاني: والموسوم ب "أدوات و تقنيات صناعة الزجاج" وتم الإحاطة فيه بالمعارف الأولية التي تشمل مراحل و تقنيات و أدوات صناعة الزجاج وزخرفته.

الفصل الثالث: وعنون ب "مفاهيم و عوامل التلف ومراحل تأثيرها " ، فقد تم تخصيص هذا الفصل لعوامل التلف المختلفة المصدر ومراحل تأثيرها ومظاهرها على المجموعة المدروسة. و هذا ما يساعدنا في تشخيص حالة الزجاج المكتشف وإمكانية تحديد نوع التدخل عليه.

الفصل الرابع: فتمثل في "الدراسة التطبيقية التحليلية" فاحتوى على نبذة عن موقع تازا و ظروف اكتشاف مجموعة الزجاج وكيفية استخراجها ودراسة كل قطعة على حدا عن طريق البطاقات التقنية، مع العلم أنّ هذا يمثل في حد ذاته جردا أوليا وعرض الإجراءات العملية من تنظيف بنوعيه (ميكانيكي و كيميائي) وترميم وإرفاقها بصور من واقع الجانب العملي و كذا أخذ عينات من هذه المجموعة وعرض نتائج تحاليلها العلمية.

وكان لنا العون في مسيرة بحثنا هذا بمجموعة من المراجع باللغتين العربية و الأجنبية كانت بمثابة النبراس الذي أضاء طريق بحثنا وكان حل لأهم تساؤلاتنا، إضافة إلى الحوليات والمقالات والقواميس التي أمدتنا بما احتجنا إليه من معلومات.

وختمنا بحثنا هذا **بخاتمة** كانت عبارة عن حوصلة للنتائج التي توصلنا إليها بعد دراستنا و أهم الاستنتاجات والملاحظات التي تُكون ثمرة البحث والتحليل والإجابة على الإشكالية التي من شأنها أن تساهم في حفظ هذه المادة الأثرية.

ونظرا لطبيعة الموضوع دعمنا بحثنا هذا بمصطلحات تقنية وملحق لبعض التعاريف الخاصة بمكونات هذه المجموعة الزجاجية، مع عرض فهرس المحتويات والجداول و الأشكال.

الفصل الأول
نشأة وتطور صناعة الزجاج

1- تعريف الزجاج:

1- 1- لغويا:

كلمة الزجاج بالغة الفرنسية هي " le verre " و جاءت من الكلمة اللاتينية "vitrum" و التي تعني كل مادة صلبة شفافة موحدة الخواص[1] و كلمة الزجاج باللغة العربية (بفتحتين) معناها راج وانتشر و زجا الأمر أي استقر و استقام.

و الزجاج (بفتحتين وتشديد الزاي) معناه حب القرنفل، و الزجاج (بتشديد الزاي و ضمها) أي زج السهم، أي الحديد التي تركب في أسفل الرمح، و الزجاج (بفتحتين) معناه القوارير[2].

ووردت في سورة النمل الآية(44) في قوله تعالى:

﴿قِيلَ لَهَا ادْخُلِي الصَّرْحَ فَلَمَّا رَأَتْهُ حَسِبَتْهُ لُجَّةً وَ كَشَفَتْ عَنْ سَاقَيْهَا قَالَ إِنَّهُ صَرْحٌ مُمَرَّدٌ مِنْ قَوَارِيرَ قَالَتْ إِنِّي ظَلَمْتُ نَفْسِي وَ أَسْلَمْتُ مَعَ سُلَيْمَانَ لِلَّهِ رَبِّ العَالَمِين﴾[3]

و القوارير و هي جسم شفاف صلب سهل الكسر يصنع من الرمل، و الزجاجة تعني القطعة من الزجاج أو الإناء أو القدح أو القنديل[4] ووردت في القرآن الكريم كذلك بمعنى مشكاة، مصداقا لقوله تعالى:

﴿اللهُ نُوُر السَّمَاوَات وَ الأَرْضِ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ المِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَ لَا غَرْبِيَّةٍ﴾. سورة النور الآية35.[5]

---

[1]- Emed Eddin Hassan, Chimie pratique du verre, Tunis, 2005, p 1.

[2]أبو الفضل عبد الله ابن منضور، **لسان العرب في المحيط**، دار الجيل، بيروت، مجلد 8، 1988م، ص11.

[3]- الآية 44 من سورة النمل.

[4]علي أحمد الطاليش، **الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة (في العصرين الأموي و العباسي)**، كلية الآثار،جامعة القاهرة، ص 45.

[5]- الآية 35 من سورة آل عمران.

1- 2- علميا:

أ/ فيزيائيا:

الزجاج مادة صلبة شفافة أو نصف شفافة أو معتمة حسب مابها من إضافات و هي مادة سهلة الكسر[1] و التأثر بالهواء أو الماء أو القلويات و معظم الأحماض [2] غير بلورية، ليس لها ترتيب ذري داخلي و لا ترتيب شبكي معين،[3] حيث أنه يمثل حالة خاصة من حالات تواجد المادة في الطبيعة فبالرغم كونه مادة صلبة إلا عدم وجود ترتيب ذري داخلي معين له يجعله حالة خاصة أطلق عليها "" حالة زجاجية "" [4] فصلابة الزجاج الحديث حوالي 5.5 بمقياس موه للصلابة [5].

ب/ فيزيوكيميائيا:

هو مادة سائلة تصلبت في نقطة التحول إلى الزجاج [6] و يتحصل عليه بصهر الرمل الرمل مع أكاسيد قاعدية من الصوديوم، الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنزيوم، الألمنيوم، و الكلس، إضافة إلى أكاسيد حمضية مثل السيليس و تتم العملية في درجة حرارة عالية للحصول على سائل فاتح و الذي يتم تبريده بسرعة للحصول على جسم صلب [7].

و لصناعته يتطلب انصهاره درجة حرارة ما بين 1400° و 1500°، و أثناء المزج تضاف إليه مواد مساعدة لجعله أكثر فعالية، أما المادة الأساسية لصنع الزجاج فهي عنصر

---

[1] - د.ابراهيم محمد عبد الله، **ترميم تحف الفخار و الزجاج و القاشاني**، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، الإسكندرية، ط1، 2012م، ص 116.

[2]- Matereaux de construction (verre fibre de verre), Paris, sd, p 12.

[3]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**. ص 116.

[4] - **نفسه**، ص 113.

[5] - **نفسه**، ص116.

[6]- Sophie wolf, Le verre ancien, Edzirich, 2006, p 3.

[7]- Poul philipot, La conservation des antiques et des œuvres d'art, Paris, 1966, p 357,

السيليس (Sio_2) و يوجد على شكل بلوري في الرمل [1] و تختلف أنواعه باختلاف المادة الخام التي تدخل في تركيبه [2].

2- خصائص الزجاج:

2-1- الخصائص الكيميائية:

بما أن الزجاج يصنع أساسا من الرمل إذن فهو يحتوي على نسبة كبيرة من السيليس و بالتالي لا يتفاعل مع المواد القاعدية و المواد الحامضية ألا مع حمض الفلوريديك (H F) أي أن الزجاج غير قابل للتفاعل الكيميائي السريع [3].

- ❖ الأحماض PH< 7: تؤثر على الزجاج لكن بشكل بطئ جدا عبر الزمن، لكن حمض الفلوريدريك (MH) يجعل الزجاج سريع الذوبان، أما الأحماض الأخرى يمكن أن تشكل طبقة من الهلام (Gel) المميه الغني بالسليس و ذلك بالتبادلات الأيونية $Na^{+}= H^{+}$.
- ❖ القواعد PH> 7: فإنها تنتج تحلل تدريجي للشبكة السيليسية (Si-O-Si) بفعل أيونات الهدروكسيد (OH) دون تشكل لطبقة الهلام.

أما فعل الماء فتارة يلعب دور حمض و تارة أخرى يلعب دور أساس، بأن PH=7 و ذلك حسب حالته الأصلية يسبب التبادلات الأيونية بفعل ملء ألكيني أكثر و بالتالي يؤدي إلى تحلل التدريجي للشبكة السيليسية للزجاج.[4]

---

[1]- Marie Berducou, La conservation en archéologie méthode et pratique de la conservation et restauration des vistiges archéologique, Paris, 1990, p 120.

[2]- Sain gobin, Op-cit, p 12.

[3]- Berducoup (M), Op.cit, p 130.

[4]- Sophie wolf, Op-cit, p 7.

2-2- الخصائص الفيزيائية:

إن الخصائص الفيزيائية للزجاج غير ثابتة إذ تتغير حسب طبيعة ونسبة السليكا التي تحتوي عليها ، و من أهم هذه الخصائص:

2-2-1- الصلابة Dureté:

لقد عرف منذ القدم أن قطعة من الماس أو مبرد القصدير هما الكفيلان بمعرفة مدى صلابة هذه المادة باعتبارها صعبة الخدش و هي مقاومة للضغط و هذا ما يسمح باستعماله في البناء ووضع الأنابيب لتحمل الضغط العالي كالمانومتر (Manomètre) لكن بالمقابل فهو ضعيف المقاومة للجر(traction) و التي تتراوح بين 4 إلى 10 كلغ/مم^2. [1]

2-2-2- الكثافة :

تتغير الكثافة طبيعيا من زجاج إلى آخر و ذلك حسب نسب و تركيز الأكاسيد الداخلة في التركيبة.[2]

2-2-3- المسامية :

إن التجارب التي أقيمت على الزجاج أثبتت لنا أنه يمتلك خاصية المسامية حيث أن المسامات الشعرية المتواجدة فيه تسمح بانتقال الأيونات من الخارج إلى الداخل عن طريق خيط رفيع يكون ناقلا للتيار.[3]

---

[1]- Paul (Philipt), La conservation des antiquités et des ouvres d'art, Paris, 1966, p 357.

[2]- Duval clément, Le verre, P.V.F, Paris, 1974, p 26.

[3]- Ibid, p 26.

2-2-4- التمدد و التقلص:

إن عامل التمدد و التقلص ضعيف جدا بالنسبة لمادة الزجاج، حيث أنها إذا تعرضت للحرارة تتمدد قليلا لكن لا تستطيع التقلص و العودة إلى حجمها الطبيعي حتى بعد أن تبرد إلا في بعض الحالات لكن بعد مرور عدة سنوات.[1]

2-2-5- إمتزاز الغازات:

إن ظاهرة إمتزاز الغازات تتميز بها كل أنواع الزجاج، نختص بالذكر غاز الهيدروجين، فهذه الظاهرة ستتضح أكثر في الزجاج الصودي ثم يأتي بعده الزجاج الرصاصي، لا تتأثر هذه الخاصية بدرجات الحرارة والرطوبة بل في نوعية الزجاج في حد ذاته.[2]

2-3- الخصائص الميكانيكية:

يعود التكسر السهل للزجاج إلى البنية غير بلورية له حيث إذا قورن مع الحديد أو الرصاص فإن ذرات هذه الأخيرة تكون منتظمة وتشكل وحدات واحدة فوق الأخرى، وهذه البنية تنعكس إلى الخارج، وحسب شدة الضغط المطبق فإنه إذا كان الضغط المطبق على المادة الزجاجية شديد سيحدث مباشرة قطيعة دون حدوث أي تشوه فالنتيجة هي التكسر.

هذا فيما يخص المادة الزجاجية التي لا تحتوي على إمكانية إنزلاق الذرات، أما بالنسبة للمواد البلاستيكية فيكون على النحو التالي:

1_ إذا طبق عليها ضغط ضعيف فإنه يخلق على الأقل انزلاق للطبقات الذرية وإذا تركناه فإن الذرات تعود إلى مكانها.

---

[1]- Duval clément,Ibid, p 26.

[2]-Morey George,The properties of glass, 1954, p 39.

2_ إذا طبق عليها ضغط شديد فيحدث مباشرة انتقال للذرات وبالتالي ينتج تبادل لمشاغل الذرات، أما إذا حرر الضغط فإن الذرات تعود إلى مكانها الأصلي والنتيجة حدوث تشوه مستمر.[1]

2-4- الخصائص الكهربائية:

للزجاج عازل حراري وكهربائي لأن الناقلية الحرارية والكهربائية تميز المعادن، وهذا يعود إلى امتلاك هذه الأخيرة على مجموعة من الذرات تسبح في سحابة إلكترونية مستمرة، مع العلم أن الناقلية الكهربائية تنجم عن انتقال إلكترونات من مدار لآخر، أما في حالة الزجاج فهو يحتوي على روابط Sio 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 الرئيسي المتمثل في إحتواء الزجاج على ثلاثياترأسية مرتبطة في مختلف الإتجاهات بروابط قوية.[2]

2-5- الخصائص البصرية:

إذا كان الزجاج شفاف معناه أن نسبة الأيونات الملونة ضعيفة جدا أو ليست موجودة والشفافية تعني أن طيف الشعاع المرئي عندما يخترق الزجاج لا ينكسر ولا ينتشر فيه ولا يمتصه بل هو المرئي.

كمية الإنكسار المعروفة حسب معامل الإنكسار حوالي 4 % (الكمية المنعكسة من واجهة واحدة) لزجاج السيليسي لا يمتص إلا من طرف جزيئات Sio2 وذلك عند الموجات

[1]- EmedEddine Hassan, Op-cit, p 4.

[2]-Ibid, p 4

الطويلة (تحت 190 نانومتر) فقط، أما بالنسبة لزجاج صودوكلسيت فروابط Ca-o و Na-o تؤدي إلى إمتصاص حوالي 350 نانومتر من 380- 780 نانومتر وهذا يعني أنه يوجد إمتصاص في نواحي تحت الحمراء إلا إذا كان الزجاج يحتوي على الحديد من الشكل F_20.[1]

يكون الزجاج عادة شفاف أمام الضوء العادي، لكنه ليس شفاف أمام طيف الضوء فوق البنفسجية، وتختلف الخصائص الضوئية حسب إختلاف العناصر المغيرة المكونة له.[2]

2-6- خصائص أخرى:

يحتفظ الزجاج بخصائصه التي يمتلكها عند تحوله من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة وليس لديه نقطة إنصهار معينة، بل يعرف بمجال التحول من حالة سائلة في درجة حرارة عالية إلى الحالة الصلبة تحت التبريد السريع دون التغيير من تركيبته.[3]

وما سبق ذكره من خصائص يمكن تحديد طبيعة الزجاج وحالاته الفيزيائية.

3-الحالات الفيزيائية للزجاج:

تتواجد المادة عامة في أحد صورها الثلاث وهي إما صلبة أو سائلة أو غازية.

فالمادة الصلبة تركيب ذري داخلي تتواجد فيه الذرات على مسافات متقاربة في التركيب الشبكي مما يعطي للمادة 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.

---

[1]- Emed Eddine Hassan, Op-cit, p 4

[2]- Sophie wolf, Op-cit, p 9.

[3]-Berducoup (M), Op.cit, p 125.

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

أما عند تبريد المادة وهي على الحالة الغازية فإن ما يحدث هو على العكس من سير الخطوات السابقة، حيث تقترب الذرات بحيث تصل الحالة السائلة، وبالتبريد المفاجئ للسائل لا يتاح الوقت لإعادة ترتيب ذرات المادة في الشكل المنتظم الخاص بها و المميز لها، حيث تتقارب الذرات فيما بينها وهي في أماكنها التي يتصادف أن يكون عليها، وبشكل عشوائي حسبما تكون منتشرة عند التبريد فينتج الزجاج الذي يمثل كما سبق الحالة الرابعة من حالات تواجد المادة في الطبيعة.[1]

فنميز حالتين للزجاج وهما الحالة الصلبة والحالة السائلة وذلك حسب درجة الحرارة التي يتعرض لها (إما مرتفعة أو منخفضة).

3-1- الحالة الصلبة:

في هذه الحالة يكون ترتيب الجزيئات منتظم، تتكون في شكل سلسلة تفسر بنوع من البنية (شكل البنية)، فهذه الحالة تكون منتظمة ومكثفة. [2]

غير أنه يوجد نوع من المواد تظهر كليا مميزات المادة الصلبة لكن الترتيب الذري لا يظهر على مسافة بعيدة على خلاف المواد الصلبة المتبلورة التي تظهر انكسارات عمودية على الأشعة السينية.

---

[1]- إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 113.

[2]-Guillaume Pilet, Op.cit, p 73.

3-2- الحالة السائلة:

تكون جزيئات المادة في هذه الحالة قريبة جدا من بعضها البعض، فالترتيبات الذرية(تواضع الجزيئات) غير منتظمة على مسافة بعيدة عن النواة، لكن يمكن أن تكون منظمة على مسافة قريبة من النواة، وهي حالة مكثفة(سائل يتحول إلى غاز) تظهر فيها خاصية الجريان.[1]

ويمكن الوقوف على الطبيعة السائلة للزجاج بالنظر إلى بعض النوافذ القديمة التي تبدو و كأنها ترتخي إلى الأسفل مع العلم قد عثر على بعض القوارير الرومانية القديمة منسقة تحت الصخور دون أن تتكسر.[2]

ومن هنا يمكن القول أن الزجاج لا يعتبر من المواد الصلبة بل يعد سائلا منصهرا من الرمل مع القليل من الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) و الصودا (كربونات الصوديوم) عادة، ثم أصبح هذا السائل شديد اللزوجة بعد أن جرد، ومن ثم استعار كل الصفات التي تتسم بها المواد الصلبة وتعرف هذه الحالة الشاذة باسم " التبريد الفائق "إذ من المعروف أن معظم السوائل تستحيل مع التجمد إلى مادة متبلورة، يتوقف حجم بلوراتها إلى معدل التبريد، ولكن الزجاج يتميز عموما بشذوذ خواصه.[3]

---

[1]- Guillaume Pilet, Op.cit, p 72.

[2]- **موسوعة التكنولوجيا**، المجلد الثامن، حرف الزاي، ترادكسيم، جنيف، 1985 م، ص 1269.

[3]- **نفسه**، ص 1264.

4-أنواع الزجاج: هناك نوعين من الزجاج.

4-1- الزجاج الطبيعي:

وهو يدخل في كل العناصر الزجاجية المستخدمة من طرف الإنسان لصناعة أدواته.[1] ولا نجده في الوسط المحيط إلا بشكل إستثنائي ويتكون إبان التبريد السريع للصخر عند تلامس المجما السيليكاتية لسطح القشرة الأرضة، أما المنتوجات الزجاجية الطبيعية الأكثر شيوعا التي تم تشغيلها من قبل الإنسان وهي:

أ/ الأوبال Opale :وهو نتاج تجمد محلول شبه غروي من السليكا[2]، تركيبته الكيميائية ثاني أكسيد السيليكون مثل الكوارتز، رمزه الكيميائي (SiO_2nH_2O) وهو شائع في عدة ألوان، والألوان الزجاجية تكون صافية وعديمة اللون وسطحها كروي.[3]

ب/ السبج(Obsidienne) :وهو زجاج حامضي شبه انهدريدي ذو تركيب قريب من المجما الغرانيتية[4]، ويتكون عادة نتيجة التبريد السريع جدا للأجزاء العليا من الحمم البركانية[5]وهو من السليكا التكتونية المكونة من الفلسبار والكوارتز ولونه أسود مميز جدا، ويعتبر من أشهر الزجاج الطبيعي.

ج/ البلورالصخري(الجندلي) Cristal de roche : وهو كوارتز يظهر على شكله الأولي في صورة منشور سداسي الأوجه ينتهي بهرمين ذو ستة أوجه ويكون عامة عديم اللون.[6]

الزجاج البركاني هو زجاج طبيعي يتكون بالتبريد السريع جدا، والزجاج البركاني له ألوان عديدة،ذو ظلال من اللون الأحمر أو البني أو الأسود، أو الرمادي، وهو داكن بصفة

---

[1]- Berducoup (M), Op.cit, p 128.

[2]- id,p 128.

[3]- **الموسوعة الجيولوجية**، ج1، ط1، الكويت،1997، ص ص 142- 143.

[4]- Berducoup (M), Idem p 128.

[5]- **الموسوعة الجيولوجية**، نفسه، ص 146.

[6]- Berducoup (M), Idem, p 128.

عامة، فيما عدا الحواف الرقيقة، فهي شبه شفافة، ونظرا للمكسر الحراري للزجاج البركاني فقد استخدمه الإنسان البدائي لصنع بعض الأدوات والأسلحة وذلك لحوافه الحادة، الشبيهة بنصل السكين.

4-1-1- أنواعه:

معظم أنواع الزجاج الطبيعي له تركيب كيميائي مماثل لصخر الريوليت، أما الأنواع الأخرى لها تركيبة لمماثلة للتراكيت والداسيت والإنديزيت واللاتيت فهي ليست شائعة، و يسمى الزجاج البازلتي بالتاكيليت، ويوضح الجدول التالي معامل الانكسار والوزن النوعي لبعض أنواع الزجاج الطبيعي وهما خاصيتان هامتان في تحديد نوع الزجاج:

النوع	متوسط معامل الانكسار	متوسط الوزن النوعي
زجاج ريوليتي	1,495	2,37
زجاج تراكيتي	1,505	2,45
داسيتي و أنديزيتي	1,515	2,50
بازلتي (تاكتليتي)	1,575	2,77

(يوضح بعض خواص الزجاج البركاني)[1]

تختلف خواص الصخور التي يتركب منها الزجاج البركاني و منها:

أ/ السبج(Obsidienne): صخر حمضي وهو عبارة عن زجاج لونه أسود ويتميز بمكسره الحراري وبريقه اللامع.[2]

ب/ البيوميس(أو الحجر الخفاف): مختلف النسيج، فله بريق معتم ولونه غالبا بنيأو أصفر أو رمادي،ويحتوي على فقاعات غازية لا يزيد قطرها عن1مم.

[1]-عبد الله يوسف الغنيم،**الموسوعة الجيولوجية**، ج3، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ط1، الكويت، 1998، ص115.

[2]-**نفسه**.

ج/ البيرليت:صخر زجاجي يتكون نتيجة سرعة برودة وتجمد الحمم البركانية [1]، لونه رمادي إلى أخضر توجد به تشققات منحنية في شكل دائري، ويظهر هذا التركيب في الصخور الزجاجية نتيجة تقلصها أثناء البرودة، ويؤدي وجود مثل هذا التشققات إلى تحطيم الصخر إلى عدة أجزاء.[2]

الصورة01: صورة لأنواع مختلفة لصخر الأوبال عن (الموسوعة الجيولوجية ج5)

[1] -**الموسوعة الجيولوجية**، المرجع السابق، ص 183.

[2] - **الموسوعة الجيولوجية**، ج3، ط1، الكويت، 1998م، ص 116.

الصورة02: صخر الأوبسيديان عن (الموسوعة الجيولوجية ج5)

4-2-الزجاج الإصطناعي:

هذا النوع من الزجاج يدخل الإنسان في تشكيله (صناعته) على عكس الزجاج الطبيعي الذي يتشكل في الطبيعة ولا يخضع للحرق، أمّا الاصطناعي يخضع لمقادير الوصفات الخاصة لصناعة كلّ نوع من الزجاج.

وتعتبر عجينة الزجاج الإصطناعي مادة من نفس طبيعة الزجاج لا يتم تمييزها إلا بعد صناعتها، 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 بكثرة أثناء التكوين الأساسي للزجاج، وجود هذه التفاعلات المجهرية (الصغيرة)

تجعل العجينة شفافة وأحيانا يبدو أن الفقاعات المجهرية ترفع من مسامية المادة وسرعة التآكل.[1]

[1]- عبد الله يوسف الغنيم، **المرجع السابق**، ص116.

4-2-1- أنواعه:

لقد تعددت أنواع الزجاج الإصطناعي ويعود ذلك إلى تنوع المادة الأولية وطريقة الصناعة، وذلك حسب الإحتياجات والاستعمالات، وبهذا إخترنا بعض الأنواع لتبيين الإختلاف الموجود من زجاج إلى آخر.

أ/ الزجاج الكتلي:

يكون في شكل عجينة الزجاج، ظهر لأول مرة في بلاد الرافدين ثم انتقل إلى مصر، لا تختلف تركيبته عن التركيبات الحالية، يتكون أساسا من السّيليس، أكسيد الصوديوم، أكسيد الكالسيوم، ولقد استعمل خصيصا في تلك الفترة (بلاد الرافدين) للتزيين والزخرفة، ولتجسيد الأدوات المقعرة (المجوفة) عن طريق النفخ.[1]

ب/ زجاج البورات:

و هو نوع من الزجاج غير العضوي يحتوي على أكسيد البور B_2O_3 كعامل أساسي يمكن استعماله لقلة تأثره بعامل التآكل، بإضافة أكسيد الألمنيوم Al_2O_3أو مركبات زجاج نادرة مع إضافة السّيليس يكونون عائلة البور والسيليكات المصنوعة في المخبر(Pyrex ,Sinax,Duran).[2]

[1] - Guillaume Pilet, Op.cit, p70.

[2]- Ibid, pp87-88.

ج/ الزجاج المعشق:

يعتبر الزجاج المعشق فن متميّز، وهو يعتمد في الدرجة الأولى على الضوء الذي يمرّ من خلال ألوان الزجاج فيملأ المكان بالتأثير اللّوني الرائع للزجاج، ولصعوبة أدائه و صعوبة التعامل مع خاماته فلم يتألق في صناعته إلاّ القليل، ولذلك كانت معظم النوافذ الكبيرة المنفذة بالزجاج الملون تدفع بمنفذيها إلى استخدام الرسم والتلوين لبعض التفاصيل الدقيقة التّي يتعذر تنفيذها مع الرصاص إذ يستبدل شريط الرصاص بشرائح النحاس الأحمر، وهي الأسهل.

يصنع هذا النوع من الزجاج بصهر إحدى المواد الطبيعية المشهورة المستخرجة من الأرض، السليكا التي لها نقطة انصهار مرتفعة لذلك يضاف لها مواد أخرى لتخفيض درجة الانصهار و الزجاج الأكثر نقاءا يصنع بصهر السليكا مع الصودا والليمون، وعند الحصول على آنية زجاجية تلون وتصبغ، فاللون الأخضر يمكن الحصول عليه بإضافة الحديد، بينما الأزرق نحصل عليه بإضافة الكوبالت، واللون الأحمر بإضافة مادة السيلينام*أو الذهب.[1]

5- المراحل التاريخية لصناعة و تطور الزجاج:

تعتبر صناعة الزجاج من أكثر الصناعات قدما وانتشارا في حضارات العالم القديم، ومن هنا جاء اهتمام الكثير من الباحثين والمؤرخيين بمسألة اكتشاف الزجاج لأول مرة فتباينت الآراء حول الموطن الأول لهذه الصناعة، ولكن لم توصلوا إلى تحديد الموقع الدقيق، و يرجعون هذه الصناعة إلى الحضارات القديمة التي قامت على ضفاف الأنهار، في فلسطين والعراق ومصر القديمة، وربما كانت تطورا تكنولوجيا بعد معرفة الإنسان للنار وتوفر المواد الخام لها واستخدامها في العمارة والفنون وفي مختلف الأدوات التي تعددت أشكالها

* السيلينام: مادة معدنية تختلف مقاومتها للتيار الكهربائي الواقع عليها بإختلاف كمية الضوء.

[1]- عنايات المهدي،**فن صناعة الزجاج الملون و المعشق باستعمال رقائق النحاس الأحمر**،مكتبة ابن سينا، مصر، القاهرة، ص 8.

وألوانها وزخارفها وأحجامها، بحيث لا تخلوا منطقة أثرية منها حتى عدت أحد الرموز التي تدل على المناطق الأثرية والطبقات التاريخية وقد تطورت هذه الصناعة خلال العصور التاريخية، وتعدد المواد المستخدمة في هذه الصناعات، فتعددت معها المنتجات و فيما يلي أهم محطات و فترات نشأة الزجاج وصناعته واستخدامه.

5-1- الفترة الفينيقية:

ينسب بعض المؤرخين الكلاسيكيين إكتشاف الزجاج إلى تجار النطرون الفينيقيين حيث يذكر لنا كتاب بليني peline الإكتشاف التلقائي لمادة الزجاج أن تجار النطرون قد نزلوا إلى الشاطئ ليهيؤو طعامهم فلم يجدوا الأثافي لإسناد قدورهم، فاضطروا لاستخدام كتل النطرون، وتحت تأثير النار على الرمل انطلقت سوائل شفافة مجهولة ذلك كان أساس اكتشاف الزجاج.[1]

و يرى 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.[2]

أما في بلاد المغرب فقد عثر من خلال حفريات تيبازة على مجموعة من الموازين و الصنوج و كذلك احتواء القبور على مزهريات وأكواب وقناديل... إلخ [3].

---

[1] - لبيب عبد الستار، **الحضارات**، دمشق، 1986م، ص 95.

[2] -بشير زهدي، **الزجاج القديم وروائعه**، المتحف الوطني بدمشق، سوريا، 1960م، المجلة 10، ص ص 106- 107.

[3]- Hélène (S), Verre antique de Tipaza, Alger 1991.

5-2- الفترة البابلية:

يرى العالم جورج سارتون George sarton أن سكان ما بين النهرين قد اشتغلوا بأنواع من الصناعات الكيمياوية ولا سيما صناعة الفخار و التزجيج .[1]

و قد عثر نص بالخط المسماري يعود إلى عهد الملك جوليشار* [2] حيث اعتبره العالم سارتون أقدم سجل معروف حتى الآن عن وصفات عملية التزجيج و كيفية صنعه.[3]

و وجد في بلاد مابين النهرين على قماقم يعتقد fossing أنها تعود إلى القرن السابع ق. م وقد صنعت في أشور أو بابل.

وقد بدأ الإنسان بصنع الزجاج كزخرفة للخزف والحجر منذ 6 آلاف سنة، حيث عثر على كتلة من الزجاج الأزرق في جنوب العراق، ما جعل بعض العلماء يعتقدون أن هذا الفن كان معروفا في العراق في القرن 26 ق. م وهو مرتبط بتزجيج الفخار و ليس كصناعة مستقلة .[4]

5-3- الفترة المصرية القديمة:

يذكر أن المصريين هم أول من عرف صناعة الزجاج وعنهم نقلته الأمم الأخرى، و تشير الدلائل إلى أن القدماء المصريين اكتشفوا هذه المادة لأول مرة في حدود 4500 ق.م[5]وأقدم ما وصل إلينا من الزجاج في عصر الفراعنة هو من عهد الأسرة الثانية (3050 ق.

---

[1] - جورج سارتون، **تاريخ العلم**، ترجم خلف الله و مصطون الأمير و طه باقر، دار المعارف، مصر، 1957م، رج1، ص ص 220- 222.

[2]- Delaporte (C), Les peoples de l'Orion Méditerranéen, Paris, 1948, p 36.

* **الملك جوليشار** سادس ملك من ملوك سلالة بابل الثانية.

[3] - جورج سارتون، **نفسه**، ص 106.

[4] - بشير زهدي، **المرجع السابق**، ص 106.

[5]- Azzedine Aya , Technologie du verre , Paris , 2004, p 15.

م – 2840 ق. م) [1] وهذا ما يدل على قدم هذه الصناعة في مصر وأكثر من ذلك وجود أثر عبارة عن كتلة من الآجر المزجج بمدخل هرم المدرج في سقارة من عهد الأسرة الثالثة [2]، و هذا لأن تزجيج الحجر كان شائع عندهم، حيث عثر في أحد المقابر على حلية صغيرة من الزجاج الأزرق الداكن تقليدا للازورد[3] ، ففاقوا في تلك الصناعة التي تحاكي صناعة الجواهر جميع الأمم الأخرى،[4] وقد حدد ظهور العجينة الزجاجية في حوالي 1600 ق م. فتخصصوا بهذه الصناعة ونبغوا فيها وهم أولو من ابتكروا طريقة صنع الأواني الزجاجية و أول من جدد في ألوانها [5]. فقد عثر على قطع زجاجية مسطحة ونصف شفافة على شكل خرز في حفريات (بني حسن- واد النيل- مصر).

كما عثر على أفران لصناعة الزجاج يرجع تاريخها إلى الأسرة الثانية عشر.

ترجع أول آنية زجاجية إلى حكم تحتمس الثالث* 1504 – 1450 ق م [6]أما الزجاج الزجاج المجوف فظهر في عهد المملة الحديثة في مصر حوالي 1500 ق م[7]

توسعت هذه الصناعة إلى أنحاء العالم الشرقي خلال فترات الحضارات القديمة و ظلت منتعشة في مصر حتى حوالي 1200 ق م ثم توقفت فعليا لعدة قرون من الزمن [8]

بالمقابل ازدهرت عند الرومان في تلك الفترة.

---

[1]- الإسكندراني حسن الحسني، **صناعة الزجاج**، مجلة العمارة، مجلد4، العدد5، 1945م ص 174.

[2]- هناء عبد الخالق، **الزجاج الإسلامي في متاحف و مخازن العراق الآثار في العراق**، ط1، بغداد، 1976م، ص 174.

[3]- مرجيريت ماري، **مصر و مجدها الغابر**، سلسلة ألف كتاب 1907م، ص 36.

[4] - شوقي حسن، **آثار العمارة في أحداث سقارة**، مصر 1922م، ص 17.

[5] - فؤاد سعودي، **صناعة الزجاج قديما و حديثا**، 1956م، ص 10.

[6]- Flinders tetrie (W. M), Les arts et métiers de lanciene égypt., Paris, 1912, p 114.

* تحتمس الثالثمن أشهر ملوك المملكة الحديثة بمصر القديمة.

[7]- بشير زهدي، **المرجع السابق**، ص ص 111- 112.

[8]- Flinders etrie (W. M), Idem, p 114.

5-4- الفترة الرومانية:

انتشرت صناعة الزجاج في مناطق متعددة من الإمبراطورية الرومانية وانتشرت معه عدة طرق لتشكيل و تزيين الأشياء المصنوعة من الزجاج الملون سواء نصف شفاف أو المعتم. حيث يتم تقطيع و تشكيل بعض التحف من كتل الزجاج الصلب، و من صنع الأواني والمواد المعدنية ، اقتبس صناع الزجاج عمليات السبك، حيث كان يتم صب الزجاج المصهور في قوالب لإنتاج الحشو و التماثيل الصغيرة و الآنية المفتوحة مثل الأوعية ، و كان يتم تسخين قضبان الزجاج المشكلة مسبقا و صهرها معا في قالب للحصول على شريط زجاجي، وتم عمل نماذج معقدة جدا باستخدام تقنية الفسيفساء ، حيث يتم صهر العناصر في قضيب ثم تؤخذ هذه العناصر لتعطي تصميما على شكل متقاطع [1].

فعرفت اسبانيا هذه صناعة منذ 230 سنة ق م فخصصت لذلك ورشات، أما في فرنسا فتمركزت مصانع هضبة لورا و النورماندي ومرسيليا، واشتهرت بصناعة الأواني الخزفية المزججة (تقليدا للخزف الصيني) [2] أما بالنسبة لألمانيا فتميزت بصناعة الكؤوس الزجاجية المزخرفة بأشكال آدمية وكتابية.

وفي خلال القرن 1 ق. م اكتشفت طريقة النفخ لأول مرة ، شيئا فشيئا عمت هذه الصناعة جميع المجالات سواء في الفسيفساء، الأواني ، ألواح النوافذ، ما أدى إلى إزدهار المباني لاجتماعية كالحمامات و البازيليكات، و هذا ما أكدته اللقى الأثرية المستخرجة من حفريات بومبي pompier[3] و يذكر أن أرقى الناس حالا كانوا في القرن الثاني يستخدمون الأواني الزجاجية التي أصبحت زهيدة الثمن.[4]

---

[1]- بشير زهدي، **نفسه**، ص 18.

[2]- Goston Migean, Les arts musulmans, Paris, 1926, p 13.

[3] -Archéologie, Decouvrir et souvre les vitraux, Dossier n° 26, Paris, 1978, p 8.

[4]- تشارلز ورث، **الإمبراطورية الرومانية** ، ترجمة رمزي عبده جرجس، مكتبة الأسرة ، القاهرة، 2004م، 138.

أما الجزائر فقد عرفت في هذه الفترة على أهم الأساليب و الطرق الفنية و الصناعية للزجاج و أهمها محفوظ بمتحف سيرتا و الأخرى بشرشال [1].

5-5- الفترة البيزنطية:

تميزت الفترة البيزنطية بظهور زجاج النوافذ الذي ظهر في Procope de Césarée saint – Sophie في القسطنطينية و saint vital رفين (revinne). حفظت ثلاث قطع منها رسمت فيها العذراء وابنها المسيح يرضع، و هي ذات أبعاد صغيرة تم تثبيتها بالكلس أو الجص، و يعود تاريخها إلى حوالي القرن الرابع ميلادي.[2]

واهتموا بصناعة الزجاج اهتماما ملحوظا حيث شجعوا و دعوا لتطويره و قد استعملوا طريقة التذهيب في زخرفة أوانيهم.

استمر الاهتمام بصناعة الزجاج في عهد السلاجقة الروم، فقد عرف السلاجقة أشغال الزجاج التي تعرف بالشمسيات أو القمريات * إضافة إلى الزهريات والكؤوس و الأقداح و القنينات و مجموعة من المصابيح الزجاجية ذات الألوان المختلفة، وهذا إن دل فإنه يدل على درايتهم الواسعة بشكل الزجاج بطريقة النفخ والقطع بالعجلة والزخرفة بالطريقة الحز أو البريق المعدني.[3]

---

[1]- Paul Armand, Collection des poids de verre de mussé Cirta Constantine, Sd, p 16.

[2]-Archéologie, Ibid, p8.

* تعتبر أحد العناصر البارزة في المباني العربية و الإسلامية، تم توظيفها لغاية جمالية ووظيفية منها منع الحشرات من التسلل إلى داخل المبنى، كما تخفف من حد الضوء الداخل و تعرف بالقمريات إذا كانت مستديرة و الشمسيات إذا كانت غير ذلك.

[3]- ربيع حامد خليفة، **الفنون الإسلامية في العصر العثماني**، القاهرة، 2005 م، ص 333.

5-6- الفترة الوسيطة في أوروبا:

يعرف القليل عن صناعة الزجاج في الفترة الممتدة بين تدهور الإمبراطورية الرومانية في القرن 13 م. فأول استعمال للزجاج الفني كان على النوافذ و يؤول إلى القرن 7 م.[1] وقد تطورت صناعة الزجاج في البندقية بحلول الحروب الصليبية. [2]

و في سنة 1291 م ظهر هناك نظام نقابي لعمال الزجاج، ونقلت المعدات لجزيرة مورانوا التابعة للبندقية، و من ثم بدأ العصر الذهبي الثاني للزجاج، و كان نافخوا الزجاج من سكان البندقية قد ابتكروا بعض أنواع الزجاج الرائع الأنيق الرقيق جدا، وفي خلال القرنين 12م و 13م، وصل فن صنع النوافذ الزجاجية الملونة إلى القمة في سائر أنحاء أوروبا.[3]

و بحلول نهاية القرن 15 م و بداية 16 م. أصبح الزجاج مهما في ألمانيا و في بعض أقطار أوربا الشمالية، و ظهر نوع جديد من الزجاج كان ملائما لأعمال النقش بالعجلات النحاسية ووصل إلى مستوى رفيع في بوهيميا (سلوفاكيا حاليا).

وفي أواسط القرن 17م نمت ألمانيا وازدهرت صناعة الزجاج. أما في إنجلترا بحلول عام 1575 م كانت تنتج زجاجا على نمط زجاج البندقية [4].

5-7- الفترة الإسلامية:

قد بلغت صناعة الزجاج في العصر الإسلامي درجة عظيمة من التقدم فاستخدمت الزخرفة المستمدة من الموضوعات القديمة[5] فهي تعتبر من الصناعات الكيمياوية المهمة التي سجل فيها العلماء المسلمين نبوغا و براعة حتى أصبحت القطع المنتجة تستعمل

---

[1]- Sophie wolf, Op-cit, p 17.

[2]- Id,p 17.

[3]- الموسوعة العربية العالمية،2004 .

[4]- **نفسه.**

[5]- ديماند (م.س) ترجمة محمد عيسى ، **الفنون الإسلامية**، د.ت، ص ص 230- 234.

كأحجار كريمة، [1] وقد وصلت هذه الصناعة أوجها في ظل الحكم الدولة الأموية بالأندلس والدولة العباسية في بغداد، حيث غرق العالم الإسلامي في بحور من الترف والمال فازدهرت صناعة الزجاج.

فمع بداية القرن 2 هـ / 8 م أخذ صناع الزجاج المسلمون الأساليب الفارسية القديمة في صناعة الزجاج من حيث تقطيعه وتشكيله، فأنشأت عدة ورشات في دمشق ساعدت على تطوير حرفة صناعة الزجاج. ولاقت منتجاته إنتشارا كبيرا في العصر الأموي [2] خاصة الفسيفساء الزجاجية بالعمارة والمباني، وهذا ما أكد على وجود مصانع لهذه الأخيرة.[3]

وأكثر ما ميز العصر العباسي (13 هـ - 656 م)هو أسلوب الزخرفة وطرقها على هاته المصنوعات حيث اختلفت من تحوير الرسوم الآدمية والحيوانية إلى رسومات نباتية و زخارف كتابية عربية، هذا ما نتج عنه إشتراك مناطق الشرق الأوسط بأسلوب إسلامي موحد.[4]

أما في العصر الفاطمي (358 هـ / 567 هـ) فابتكر المسلمون التزجيج، فاخترعت بمصر أنسجة الصقل التي أدت إلى ظهور تأثيرات معدنية براقة واستعملت في كل من صناعة الفخار و الزجاج و تمثلت أهم منتجات هذا العصر من الناحية الفنية والجمالية في مصابيح المساجد والآنية والأكواب المدهونة بالبريق المعدني والزخرفة بنقوش هندسية

---

[1]- Bearmane (P J), Encyclopédie de l'islam zudjaj, nouvelle edition bille, 2005, p 597.

- أنظر كذلك د. إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم تحف الفخار و الزجاج و القاشاني**، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، الإسكندرية ط1، 2012م، ص 123.

[2]- Bearmane (P J),Idem, p 597.

[3]- Sélam (AB), La Syrie pays du verre, Bulletin des journées internationales du verre, 1 edition, du secrétait générale, 1964, p 15.

[4]- ماهر محمد سعاد، **الفنون الإسلامية**، ط 2، العربية للطباعة و النشر، شارع الإسلام، 1976م، ص 86.

إسلامية متناغمة، مما كان لها بالغ الأثر على صناعة الزجاج الغربية فيما بعد و خاصة في فينا واسبانيا، كما عرفوا البلور و صنعوه باتقان.[1]

وفي العصر الأيوبي (567 هـ / 648 هـ) رجعت الحياة للزخارف الحيوانية و النباتية وزوال التحوير مع تغلغل أسلوب الزخارف الكتابية بالأواني الزجاجية المكونة من الجمل واتسامها بالرشاقة و الانسيابية من ناحية الشكل.[2]

كما أقبل المسلمون في العصر المملوكي (648 هـ / 932 هـ) على المشكوات* حيث إزدانت بأنواع الزخارف خاصة الطبيعية أو الآدمية أو الحيوانية، أما الزخارف الكتابية فانقسمت إلى قسمين :أ) كتابة دينية. ب) كتابة تاريخية.[3]

وقد شهد المغرب تطورا في هذا المجال حيث ذكر ابن خلدون قيام ورشات بالمدن الكبرى [4] حيث عرفت تلمسان عاصمة الزيانيين عملية تصدير هذه المصنوعات إلى بلاد السودان بكل أنواعها بين أدوات يومية و أخرى للزينة.

وفي العصر العثماني ورغم معرفة زجاجي هذه الفترة بالزج و أهم تقنيات صناعته إلا إنهم لم يستعملوه، مع العلم أن جميع التحف الزجاجية ذات القيم الفنية كانت تستورد من البندقية و بوهيم و بعض الدول الأوروبية الأخرى، و تمثلت في قارورات وأكواب و مرايا و أقداح...إلخ[5]، وبتطور صناعة الزجاج ظهرت الشبابيك الجصية المعشقة بالزجاج الملون

---

[1]- أنور الرفاعي، **الفن عند العرب المسلمين**، ط2، دار الفكر، 1977م، ص 160.

[2]- صالح أحمد الشامي، **الفن الإسلامي إلتزام وإبداع**، ط1، دار القلم دمشق، 1990م، ص348.

* المشكاة: كل ما يوضع فيه أو عليه المصباح .

[3]- صالح أحمد الشامي، **المرجع السابق**، ص 348.

[4]- عبد الرحمان ابن خلدون، **كتاب العبر و ديوان المبتدأ و الخبر أيام العرب و العجم و البربر و من عاصرهم من ذوي السلطان الأعظم**،ج3، بيروت، لبنان، د.ت، ص 297.

[5]- Arseven (CE), Les Arts décorative turcs, Mill basimerie, Istanbul, Sd, p 179.

[1] وتعتبر هذه الأخيرة الموجودة في الجوامع العثمانية من أهم ما وصلت إليه أشغال الزجاج خلال تلك الفترة وأكبر دليل تجسد في جامع السيلمانية .[2]

ولتوضيح هذه الرؤية التاريخية ندرج فيما يلي الجدول التالي:

حوالي 3000 سنة قبل الميلاد	_ اكتشاف الزجاج من طرف إنسان الشرق الأوسط (الفينيقيين- العراقيين- بلاد ما بين النهرين- المصريين القدماء)، ارتبط هذا الاكتشاف مع نشاطات أخرى تمثلت في التعدين، و التزجيجات السطحية المتعددة الألوان للفخار(طلي بالمينا). _ نزول قادة فينيقيين و تخييمهم بالقرب من مصب النهر، تم هناك تصنيع النطرون و ذلك نتيجة تعرض الرمل للنار، مع بقاء أثر بقايا الزجاج في مركز الفرن.
من100 إلى 50 ق م.	اكتشاف عصى النفخ و التي تعمل على الدوران حسب تصور التحف الزجاجية و التي يمكن أن تكون مقعرة و أكثر سرعة و أكبر سعة.
من 50 إلى 300 م.	_ انطلاق صناعة الزجاج عند المصريين و السوريين و اليهود، ثم انتشرت في الغرب فتلتهم الأفواج الرومانية في كل من إيطاليا و في بلاد الغول و في ألمانيا. _ في قرن واحد إخترع الرومان جميع التقنيات المستعملة حاليا المتمثلة في التلوين المختلف، النفخ في قوالب من الصلصال أو الجبس، الزخرفة بالنقش.
من القرن 11إلى القرن 15 م	_ هذه الفترة هي الأكثر أهمية في مجال التزجيج في أوروبا الغربية. _ ظهور صحن ملون ذو بنية زجاجية في العصر الوسيط. _ إقامة زجاجي البندقية في جزيرة مورانوا من أجل المحافظة على المدينة كون هذه الصناعة كيمياوية ، وكذلك من أجل سير تصنيع هذه المادة و التي اكتسبت رونقا و سحرا لا حدود له في جميع أوروبا خصوصا على

[1]- جمال عبد الرحيم إبراهيم، **الفنون الزخرفية الإسلامية**، كلية الآثار، جامعة القاهرة، مصر، ص ص 43 – 47.

[2]- ربيع حامد خليفة، **الفنون الإسلامية في العصر العثماني**، القاهر، مصر،2055م ص ص 335- 336.

	نوعية التحف البلورية.
من القرن 16 إلى القرن17م.	_ دخول الزجاج تدريجيا على النوافذ في شكل ألواح زيتية ملمعة و ألواح رقيقة من المرمر استعملها الأغنياء. _ إستعمال القوارير. _ نشأة الزخرفة بالدولاب و الزخرفة بالألماس.
1685	نشأة البلور.
نهاية القرن 18 و بداية القرن19 م.	_ إكتشاف الفرنسيين صناعة البلور مماساعد ذلك في نشأة أكبر صانعيه Saint louis (1970) ، Baccarat (1823) ، Sèvres (1870). _ انتشار استخدام الزجاج في الإستعمالات اليومية.
1900م.	_ قدرة مدرسة نانسي على إنجاز قطع فنية تميزت بالإلهام الطبيعي مع صناعة أكبر عدد من التحف المزججة بطريقة إستثنائية و هي تعتبر فترة الفن الحديث (الجديد).
القرن 20	_ حوالي 1930م و كردت فعل على الفترة السابقة نشأ l'art deco ذو الأشكال الهندسية بديل الأشكال الطبيعية. _ مع القرن 20 دخل في التأثيث عامة و أصبح رمز للحداثة و العصرنة في المنشآت المعمارية للحياة اليومية مع استعمال ألياف و صفائح الزجاج. _ في الستينات عبر عن اهتمام في تقنيات عمل الزجاج و تطور لبعض الورشات الملحقة بالنشاطات العالمية.

جدول يوضح تاريخ وأصول الزجاج.عن (pascale Richet)[1]

[1]- Pascal richet, Une petite encyclopédie du verre,Vole 13, n°4, 2007, p p 9-10.

الفصل الثاني:
تقنيات صناعة الزجاج و زخرفته

لقد تعددت المواد الخام لصناعة الزجاج من منطقة لأخرى وذلك حسب توفر المادة ونذكر منها:

1- المواد الخام اللازمة لصناعة العجينة الزجاجية:

للحصول على العجينة الزجاجية يجب أن تتوفر المواد الخام التالية:

1- 1- الرمل:

ويقدر بحوالي 70% على شكل سيليس، وهو رمل دقيق يتراوح حجمه مابين 0.03 مم و 0.05 مم [1]، وهو يوجد في الطبيعة على عدة صور منها:

أ/ الصورة المتبلورة: و هي عبارة عن معدن الكوارتز الذي يختلف في طبيعته و مظهره حسب ظروف تكوينه فمنها الكوارتز الصخري الذي توجد بلوراته بصورة واضحة والكوارتز البنفسجي والذي يتميز بوجود شوائب المنغنيز وكذلك الكوارتز الحديدي الذي يتميز بوجود شوائب الحديد. [2]

ب/ الصورة المفككة: وتكون حبيبات الرمال مفككة وغير متماسكة ومن هذه الصورة تستخدم في صناعة الزجاج، وتحتوي الرمال على شوائب عديدة أهمها: كاربونات الكالسيوم وأكاسيد الحديد وهي تكسب الرمال لونها المميز كما تؤثر في لون الزجاج الناتج.[3]

كما أن للرمل عدة أنواع أهمها:

1- 1-1- الرمل الأبيض:

وهو من أجود الرمال، ويدخل في صناعة الأنواع النقية من زجاج الكريسيتال، وذلك بإضافة بعض الأكاسيد إليه كأكسيد الرصاص، ومن شروط صلاحيته لصناعة الزجاج أن

---

[1]- عبد الخالق هناء، **الزجاج الإسلامي في متاحف و مخازن العراق**، بغداد، ط1، 1976م، ص 15.

[2]- د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 117.

[3] - **نفسه**، ص 119.

تكون حبيباته متعادلة أي دقيقة حتى تسهل عملية الإنصهار[1]، مع العلم أن لون هذا النوع يدل على خلوه من الشوائب والأكاسيد المعدنية كأكسيد الحديد [2].

1- 1-2- الرمل الأصفر:

وهو المستخدم غالبا في صناعة الزجاج الإسلامي، وهو أقل جودة من الرمل الأبيض، ويرجع لونه إلى وجود معدن الليمونيت (limonite) و أكسيد الحديد((Feo (OH) إذ أنه يحتوي على نسبة قليلة من أكسيد الحديد الذي يعطي للزجاج اللون الأخضر.[3]

1- 1-3-الرمل الأحمر:

هو أردأ أنواع الرمال لأنه يحتوي على نسبة مرتفعة من أكسيد الحديد، و يرجع لونه الأحمر إلى وجود خام الهيماتيت (أكسيد الحديديك Fe_2o_3)[4] ، ويستخدم هذا النوع من الرمال في الزجاج الإسلامي خاصة في صناعة الأدوات الوظيفية كالصنج والمكاييل، حيث لا يشترط فيها الناحية الجمالية.[5]

1- 2-النطرون:

وهو عبارة عن صخر صودي معدني، أصله من رمل البحيرات والسواحل السورية و الفلسطينية، كما أنه متواجد بكثرة في المناطق الساحلية للبحر الأبيض المتوسط وبلاد ما بين النهرين، ومصر والبحر الأحمر.[6]

---

[1] - عبد الخالق هناء ، **المرجع السابق**، ص 15.

[2] - د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 119.

[3] - **نفسه**، ص119.

[4] -**نفسه**، ص119.

[5] - عبد الغني القيسي فوزي، **تقنيات الخزف و الزجاج**، دار الشرق، الأردن، 2003 م، ص 203.

[6]- Jacqueline, Du parquer massin, Histoire du verre au moyen âge, Paris, 2005, p 19.

1- 3- الصودا و البوتاسيوم:

يعتبر أن المكونات الأساسية لعجينة الزجاج، بحيث استعملتا بصفة مختلفة على حساب المواد المحلية كالنطرون، لذا نجد أن تركيبة البحر الأبيض المتوسط ملائمة جدا لهذه الصناعة و هذا باستعمال مذيب صودي بواسطة مذيب البوتاس.[1]

1- 4- الزجاج المكسر:

يعتبر الزجاج المكسور من بين المكونات الأساسية في تكوين العجينة الزجاجية فعملية استرجاع الزجاج المكسور قد تواجدت منذ العصور القديمة، و كانت منتشرة في كل مكان، كما كان هناك بائعون مختصون في ذلك، بحيث توجد اتفاقية تعود لسنة 1277 م أبرمت بين النمسا و البندقية، تتضمن إعفاء هذا الأخير من دفع الضرائب بميناء طرابلس بالمقابل تصدير الزجاج المكسور [2]

1- 5- الكلس:

استعمل على شكل حجر كلسي أو جير، و الذي يقدر بحوالي 10% أما الباقي فهو مكون من عدة عناصر و مواد أخرى كالأملين و المنغنيز بحوالي 4%. [3]

1- 6- المركبات الإضافية:

تعتبر من بين العناصر الأساسية التي تضاف للعجينة الزجاجية، و التي لها دور المساعد في تشكيل الآنية الزجاجية و هي على النحو التالي:

---

[1]- Jacqueline, Du parquer massin,Op-cit p 21.

[2]- Idem, p 22.

[3] - عبد الخالق هناء، **المرجع السابق**، ص 18.

أ/ أكسيد البوتاس: يساعد على تخفيض اللزوجة.

ب/ أكسيد الألمين: يساعد في تحسين المقاومة الكيميائية للزجاج، و يخفض في تعريض الزجاج للشفافية [1].

ج/ أكسيد المغنزيوم: يزيد في تحسين المقاومة الكيميائية للزجاج.

د/ أكسيد البرون: يساعد على تحسين المقاومة الكيميائية، ويخفض في معدل التمدد للزجاج.[2]

هـ/ أكسيد الرصاص: وله دوران رئيسيان ويتمثلان في:

- المساعدة على انعكاس الأشعة .
- ظهور الزجاج أكثر لمعانا.[3]

و الجدول الآتي يمثل أهم مكونات الزجاج و نسبها:

مكونات الزجاج	النسبة المؤوية
الرمل	%70
سلفات	%16
الكلس	%10
سيليس	%0.19
الألمين	%0.21
المنغنيز	%0.24
الصودا	%0.26

[1] - Azzedine, aya di, Technologies du verre, Paris, 2004, p 21.

[2] - Idem, p 22.

[3] - عبد الخالق هناء، **المرجع السابق**، ص42.

2-التركيبة البنيوية و الكيميائية للزجاج:

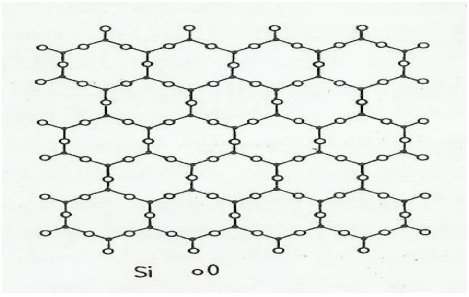
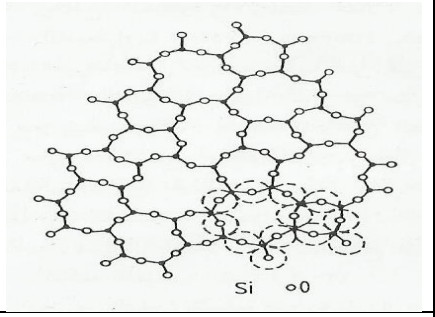
تتمثل التركيبة البنيوية للزجاج في تركيبة عشوائية ليست بلورية لثلاثية الرؤوس السيليس ($tetraédresSio_4$) ، ذراته منتشرة في الفضاء دون محور تناظر معين، وبهذا نقول في بعض الأحيان أنه صلب غير متبلور مجمد liquidefige[1] .

و يمكن تقسيم الذرات المشكلة للبنية العشوائية للزجاج الى 3 مجموعات أساسية :

- العنصر الأساسي المشكل للشبكة .....[Sio_4] .
- العناصر المغيرة للشبكة.....[Ca_2 ,k^+, Na^+.....] .
- العناصر الموازنة أو الوسيطة للشبكة .....[PBo, AL_2O_3 , Cao][2].

وترتبط هذه الذرات فيما بينها برابطة تكافئية iono-covalente .[3]

أما التركيبة الكيميائية فهي تختلف من زجاج لآخر, وذلك حسب تنوع العناصر المتدخلة في تشكيله, فبالإضافة إلى العناصر الأساسية المكونة له مثل السيليس ,فإن تنوع العناصر المغيرة والعناصر الموازنة يؤدي إلى تنوع الزجاج.(أنظر الشكل رقم 01)

	
بنية الزجاج ذات تنظيم منتظم (Becducou)	بنية الزجاج غير منتظمة عن (Becducou)
الشكل 01: بنية الزجاج	

[1]- Emed Eddin Hassan. Op-cit . p p 1-2

[2]- Sophie wolf.Op-cit. p3

[3]- Berducou (M). Op-cit. p126

تتشكل الشبكة البنيوية للزجاج من العناصر الكيميائية المقسمة حسب وظيفتها داخل الجسم كالتالي:

2-1- العناصر المشكلة للشبكة:

و يقصد بها الماهيات الزجاجية أو المواد المتزججة و هي كلها تعبر عن شيء واحد هي الأكاسيد البسيطة المكونة لهيكل أو بنية الزجاج والتي بتصلبها يتكون الزجاج[1]. وتمثل ثلاثيات الرؤوس المرتبطة واحدة مع الأخرى بالأكسجين و هي:

أ/ أكسيد السيليس: صيغته الكيميائية (sio_2) وهو المادة الأكثر استعمالا [2] ومتوفر في الطبيعة على شكل بلورات الكوارتز الموجودة في الرمل[3] ويشترط في هذا الأخير أن يحتوي على نسبة عالية من أكسيد السيليكون تصل إلى 80 % وأن تكون نسبة الشوائب قليلة خاصة الملونة مثل مركبات الحديد.

ب/ أكسيد البلور: صيغته الكيميائية B_2O_3.

ج/ أكسيد الفسفور: صيغته الكيميائية B_2o_5.

2-2- العناصر المغيرة للشبكة:

وهي الأكاسيد المغيرة لهيكل مادة السيليس أو المبدلة للبناء الزجاجي ويدخل في تركيبتها الأكاسيد القاعدية (الألكانية) والأكاسيد القاعدية الطينية(الألكينو-زجاجية). حيث أن المكون الأساسي هو الأيونات الحرة المرتبطة بالأكسجين.

---

[1]- Guillaume pilet,Verre et céramique, Article de l'institut des techniques de l'ingénieur de lyon, 2éme année, Materieaux , p92.

[2]- Berducou (M) ,Op-cit. p121.

[3]- Guillaume pilet,Idem, p82

2-3- الأكاسيد القاعدية (الألكانية) :

هي كلها عناصر العمود الأول لجدول مندلييف، تملك إلكترون واحد ، يمنح نشاط حركي كبير وتوجد في الزجاج على شكل أكاسيد بصيغة كيميائية R_2O والأكثر إستعمالا:

-**الليتيوم** (le lithium)Li: يستخرج بصفة عامة من كربونات الليتيوم ($LiO_2\ CO_3$)أو من الميكا(LiO_2،Al_2O_3، $6SiO_2$).

-**الصوديوم**(Na): يمكن أن يكون في شكل أكسيد الصوديوم(Na_2O)، و كربونات الصوديوم(Na_2OC_3)، و سولفات الصوديوم($Na_2S\ O_4$)، و نترات الصوديوم(NO_3 Na_2).

-**البوتاسيوم**(K):يستخرج من نوعين أساسيين من الأملاح، ملح البارود المعروف بنترات البوتاسيوم (KNO_3) وكربونات البوتاسيوم(K_2CO_3).[1]

كل مرة يتدخل أكسيد ألكاني فإن الرابطة Si-o تتفكك، وهيكل السيلسيوم يصبح هش والرابطة المنشأة تكون ذات قوة أضعف من الرابطة السابقة،[2] ولمعالجة التحلل السهل لهذا الزجاج الناتج عن تدخل هذه العناصر التي تعمل على الإنقاص من المقاومة الكيميائية له، تصنيف العناصر الألكانية الترابية التي تعمل على استقرار الروابط الأيونية من جديد.

2-4- الأكاسيد القاعدية الطينية(الألكلينو -زجاجية):

هي عناصر العمود الثاني للجدول الدوري للعناصر(مندلييف) تمتلك إلكترونين ،توجد في الزجاج على شكل أكاسيد في صيغة كيميائية (RO)، والأكثر استعمالا نجد:

[1]- Berducou, (M.Cl), Op-cit, p 121.

[2]- Ibidem p p 126-127.

أكسيد الكالسيوم (CaO): مأخوذ من الكلس الحي(CaO) أو المنطفئ ($Ca(OH)_2$) تزوّد نفسها بتكلس*(بإحراق كلس) كربونات الكالسيوم ($Ca\ CO_3$) أو الدولوميت ($Ca\ CO_3,MgCO_3$) أو المحار (الصدف)، أو بتلكس هيدروكسيدات الأباتيت الموجودة في العظام ($Ca(OH_2),3Ca_3PO_4$) .

أو المغنيزيوم (MgO): يكون عامة مأخوذ من الكلس مثل الدولوميت($CaCO_3,MgCO_3$) أو الكارناليت (Carnallite) ($MgClKCl_2\ 6H_2O$). تؤثر العناصر الألكينية الترابية على الشبكة السيليسية ، والعناصر الألكلينو-زجاجية تعتبر مثبتات و هي تؤثر أحيانا على بعض الخصائص الفيزيائية للزجاج، وتساعد في :

- رفع المقاومة الميكانيكية للزجاج .
- ترفع من صلابته (قساوته) 100 إلى 270 على سلم(Auerbach).
- يصبح أقل لدونة.
- التقليل من قابلية الذوبان.
- تمنح مظهر برّاق للمادة.[1]

2-5- العناصر الموازية للشبكة:

هي عناصر أمفوتية (حامضية قاعدية) ، تكون إمّا على شكل مكونات الشبكة أو مغيرات لها[2]، و هي عناصر خاملة صيغتها الكيميائية R_2O_3 و الأكثر شيوعا نجد:

_ أكسيد الألومين AL_2O_3: نأخذ على سبيل المثال الألومين الذي يتواجد في شكل ميكا أو فلدسبات نقية أو في شكل هيدرات ألومين نتحصل عليها من البوكسيت(Bouxite)

*عملية التكلس(أو تبلور الكلس) التي تتم عن طريق إحلال كربونات الكالسيوم محل الأجزاء الصلبة(عن محمد عبد الغني مشرف، **قاموس مصطلحات الرسوبيات(عربي-انجليزي،انجليزي-عربي)**.

[1]- Berducou (M.Cl), Op-cit, pp122-123.

[2] - Guillaume Pilet, Op-cit, p 94.

($Al_2O_3,2H_2O$). هي إذًا مادة مقاومة للحرارة تتفاعل أو تنصهر في حوالي(2050°م)، فإذا أضيف إليها بكميات قليلة فإنّها تزيد من مقاومة الزجاج أمّا إذا أضيف بكمية كبيرة فإنّها تقلل منها.[1]

_ أكسيد الحديد Fe_2O_3.

_ أكسيد البور B_2O_3.

وهناك عناصر أخرى تعتبر كعناصر إضافية للحصول على بعض الخواص للزجاج و هي كل عناصر تدخل كملونات أو مزيلات الألوان ، إذ تضاف في صيغة أكاسيد و كربونات و أملاح معدنية أو فلزات مسحوقة، نسبتها تكون ضعيفة جدا ($\frac{1}{10000}$)، فالعوامل الناتجة ليست مرتبطة فقط بطبيعة و نوع الأكسيدات المستعملة و إنّما بتكوين الزجاج و الهواء المحيط بالفرن.

3 - ألوان الزجاج الأثري:

عند خلط الخامات الأساسية للزجاج و صهرها من المفترض الحصول على مصهور زجاجي شفاف عديم اللون.

ودراسة ألوان الزجاج الأثري القديم توضح لنا أن الصانع القديم قد برع تماما في التحكم في جو فرن الصهر من حيث الأكسدة والإختزال 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 وهي ذائبة، ويدل كل ذلك أن صانع الزجاج القديم وصل في هذه الصناعة إلى درجة عالية جدا من التقدم مكنه من إنتاج قطعا من الزجاج الملون التي تحاكي تماما قطع الأحجار الكريمة والنصف كريمة.

[1]- Berducou (M.Cl),Op-cit, p123.

و للحصول على زجاج ذو لون أزرق زهري لتقليد(اللازورد) كان الصانع يضيف إلى الزجاج أثناء عملية الصهر نسبة من أكسيد النحاس مع توفير جو مؤكسد بفرن الصهر.[1]

ولإنتاج زجاج أزرق سماوي يميل للاخضرار لتقليد الفيروز.كان يضيف نسبة من أكسيد الحديد إلى نسبة من أكسيد النحاس تحت ظروف مؤكسدة أيضا.[2]

و للحصول على زجاج ملون قاتم تقليدا للعقيق الأحمر أو المرجان كان الصانع يضيف نسبة من أكسيد النحاس مع توفير جو مختزل.

و للحصول على زجاج ذو لون أبيض معتم تقليدا لأنواع العقيق الأبيض كان الصانع يضيف على خلطة الزجاج نسبة من أكسيد الكالسيوم والأنتيمون $ca_2\ sb_2\ o_7$أو نسبة من أكسيد الزنك أو كربونات الكالسيوم.

و للحصول على زجاج ذو لون أصفر تقليدا للكهرمان و الزبرجد الأصفر كان يضيف إلى خلطة الزجاج نسبة من أكسيد الرصاص والأنتيمون$pb_2\ sb_2\ o_7$[3] أو إضافة أكسيد الحديد الثنائي[4].

فإن تشكيلة الملونات الزجاجية غنية و متعددة الألوان بحيث تكون ب3 كيفيات:

3-1- ملونات مباشرة: و هي من نوع الأيونات التي أضيف لها حديد الكوبالت التي تكون في صيغة الأيونات الموجبة.

3-2- ملونات غير مباشرة: في شكل ذرات مبعثرة، تنتج بتجمع الذرات المعدنية المتبعثرة في الكتلة الزجاجية.

---

[1] - د.إبراهيم محمد عبد الله. **المرجع السابق**. ص 123.

[2] - عبد العزيز محمد مرزوق. **الفنون الزخرفية الإسلامية في المغرب و الأندلس**. دار الثقافة، بيروت. د ت. ص 208.

[3]- د.إبراهيم محمد عبد الله. **نفسه**. ص 123.

[4]- Sain Gobin, Op-cit, p 12.

3-3- ملونات سطحية(خارجية): في درجة حرارة 600°م، يقاوم الزجاج الحرارة بالملح المعدني إذ ينتج تبادل أيوني(أيونات) بين المادتين الشيء الذي يسمح بتلوين سطحي.[1]

4-الإضافات و المعالجات المزيلة للألوان:

إن انتشار صناعة الزجاج و تطورها و تحولها من إنتاج أدوات الزينة و الأدوات الزخرفية إلى الإنتاج الواسع للأدوات الزجاجية للإستعمالات المنزلية، فأدى ذلك إلى اشتداد الحاجة لإنتاج زجاج عديم اللون و شفاف لإظهار ما بداخل هذه الأواني خاصة الكؤوس و أواني الشرب [2] وبعد أن تيسر أنتاج أواني رقيقة الجدران و بل 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.[3]

فتتبع طرق منها:

- **حسب التطور الفيزيائي:** فإنّنا نستخدم ملونات إضافية لمحايدة اللون الطفيلي.
- **حسب التطور الكيميائي:** تدخل في تركيبة الزجاج أكسيدات، كثاني أكسيد المنغنيز(MnO_2) المعروف بعالم الزجاج(Savon du verrier) و الزرنيخ (As_2O_3) و كذلك نترات الصوديوم($Na\ NO_3$).[4]

---

[1] - Berducou,Op-cit, p 123.

[2] - د, ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 129.

[3] - **نفسه**، ص 130.

[4] - Berducou,Idem, p 123.

5-الدراسة التقنية لصناعة الأواني الزجاجية:

5-1- الورشة: تمثل المكان الأساسي لأي صناعة أو حرفة، كما تعد مكانا أساسيا في قيام التجارة، فهي تلعب دورين أساسيين في نفس الوقت، دور صناعي و دور اقتصادي تجاري.[1]

5-2-الصانع: وهو العنصر المنتج الأساسيفي المصنع، وهو من يتقن الصنعة،[2]بحيث يجلس الصانع أمام كوةالفرن فيخرج عجينة الزجاج ، و يلفها على أنبوب معدني و يقوم بقص الشوائب، ثم يدخله على قطعة مصقولة من حجر البازلت مركبة أمام طاقة الفرن.[3]

5-3- المتعلم: أو المخدم هو المبتدأ في الصنعة، و ينحصر عمله في خدمة الصانع يناوله بعض أدوات العمل و فتح قالب القطعة المراد صناعتها و يغلقه.

5-4- المسطر: يقوم بتناول هذه القطعة من صانعها بقضيب معدني، و يدخله في فوهتها و يضعها في القسم الأعلى للفرن لتبرد ببطء [4] .

6-الأفران:

تعددت أنواع هذه الأخيرة و جاءت على النحو التالي:

6-1- فرن تخمير العجينة الزجاجية :

تصهر القطع الزجاجية المكسورة و الخميرة الزجاجية في فرن خاص، بعد أن يتم تنظيفها من الشوائب التي تكون قد علقت بها في درجة حرارة لا تتعدى 1600° ، بحيث

---

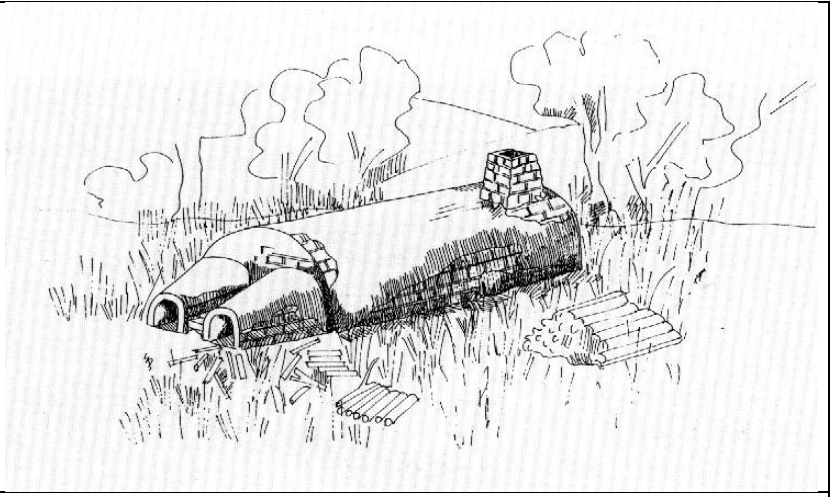
[1] - عائشة غطاس، **المرجع السابق**، ص 198.

[2] - نفسه، ص 142.

[3] - منير كيال، **الفلكلور الشعبي الدمشقي**، الحوليات العربية السورية، المديرية العامة للآثار.العدد 35، 1985، ص485.

[4] - نفسه.

يختلف حجمه فمنه الصغير بطاقة واحدة (نافذة)، و منه الأكبر وهو بعدة فتحات و تتميز هذه الأفران بوجود مجرى ينقل الزجاج المصهور من الحوض إلى مكان التقاط الكمية المطلوبة للصناعة، و هو عبارة عن فتحتين مربعتين ، مساحة كل منهما واحد متر مربع.[1]



الشكل رقم02: فرن صهر و تخمير العجينة الزجاجية (Danièle Foy)

6-2- فرن التخمير العادي:

هو فرن من الطوب ذو شكل دائري مسقف، له فتحة في الأسفل لتزويده بالوقود ، و فتحة مماثلة لخروج الوقود المستهلك، أما في الأعلى فيه أكثر من فتحة أكثر من فتحة تشرف على النار لجلوس أكثر من صانع لتشكيل الأواني، ويرتبط مكان خاص مسقف بأحد جانبي الفرن ، يعرف " بجيب التكييف"، تحفظ فيه الأواني بعد الانتهاء من تشكيلها، ثم يتم إغلاقه بعد الإنتهاء من العمل قصد أن تفقد الأواني المشكلة حرارتها ببطء،[2] لتفادي

[1]-Azzedine, aya di, Op-cit, p 23.

[2] -الطاليش علي أحمد، **الفنون الزخرفية الإسلامية**، القاهرة، ط1، 2000، ص46.

حدوث الإنكماش و التهشم على مستوى هاته المصنوعات الزجاجية، [1] ثم تخرج بالملاقط للجو العادي.[2]

صورة رقم03: فرن التخمير العادي (Danièle Foy)

6-3- فرن تبريد الآنية الزجاجية:

هو فرن خاص بتبريد الآنية الزجاجية بالتدريج، و يتكون من ثلاث طبقات إذ توضع الآنية الزجاجية في الطابق الأسفل، ثم يتم وضعها في الطابق الثاني لتخفيض درجة الحرارة، ثم توضع في الطابق الثالث (العلوي) و تترك لتبرد نهائيا لمدة 12 ساعة لتصبح صالحة للاستعمال.[3]

[1] -الطاليش علي أحمد،**المرجع السابق**، ص 47.

[2] - **نفسه**، ص 46.

[3] - **نفسه**، ص 47.

صورة رقم 04: فرن تبريد الأواني الزجاجية عن(pascal richet)

7- مراحل التصنيع:

لتصنيع مادة الزجاج كان الصانع القديم يضع المواد الخام في بواتق التسخين و يتم تسخينها في أفران صناعة الزجاج فتنصر هذه المواد و تختلط ببعضها و تترك عند درجة الإنصهار حتى يتم التخلص من الغازات و الأبخرة المتصاعدة و التي يمكن أن تسبب إجهادات داخلية تؤدي إلى تشوه الزجاج و إضعاف بنيته، وتسمى العملية بالمعالجة الحرارية.

و بذلك تتحول الخامات السابقة إلى مصهور متجانس قد يستخدم مباشرة لتشكيل وإنتاج المشغولات الزجاجية، وقد يترك ليبرد على أن يتم إعادة صهره عند تشكيله ، ز يتم تنفيذ العمل السابق ذكره على مرحلتين كالتالي:

المرحلة الأولى: مرحلة تحميص المواد الخام:

في هذه المرحلة يتم خلط المواد بنسبها، ثم توضع في بواتق في الفرن، حيث يتم تحميص المواد الخام وصهرها جزئيا فقط، وبإخراج البوتقة من الفرن تتحول المواد الخام إلى كتلة من الزجاج المحمص و يجمع إليها ما التصق بجدار البوتقة من مكونات منصهرة.

المرحلة الثانية: صهر الحميص إلى زجاج:

في هذه المرحلة يتم سحق كتلة الحميص للحصول على مسحوق متجانس، يضاف إليه بعض النطرون بعد ذلك وضع الحميص في فرن حتى ينصهر انصهارا كليا، ويترك في حالة انصهار لمدة طويلة تكفي لتخليصه من الغازات الداخلية، وفي هذه المرحلة تضاف المواد الملونة أو المزيلة للون، و كذلك فإن هذه الطريقة في صناعة الزجاج تتميز بإمكانية الحصول على أكثر من لون للزجاج وذلك بأخذ كميات منفصلة من الصهير وإضافة المواد الملونة لها بصورة منفصلة حسب الحاجة. [1]

8- طرق و تقنيات تشكيل الزجاج:

مرت صناعة الزجاج بعدة مراحل جرت خلالها محاولات عديدة أدت إلى ظهور طرق مختلفة استخدمت في هذه الصناعة فساعدت على تطورها وكانت لكل مرحلة تقنياتها الخاصة في تشكيل هذه المادة فارتبطت دراستها بدراسة تاريخ تطور هذه التقنيات.

8-1- طرق تشكيل الزجاج غير المنفوخ: لقد عرفت عدة طرق تمثلت في:

8-1- 1- طريقة الصب على جسم رملي:

استعملت هذه الطريقة منذ القرن 15 ق م إلى غاية القرن الأول ميلادي. وهذه الطريقة هي أول طريقة صناعية مارسها الإنسان. تقوم على أخذ قطعة من معدن أو غيره

[1] - د. ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 136.

ووضع حولها الرمل لجعلها كجسم رملي، ثم يغرس هذا الأخير في العجينة الزجاجية السائلة ثم تظهر طبقة زجاجية لها شكل القطعة المغروسة وبعد الانتهاء يسحب الصانع مقبض الجسم الرملي الذي يتفتت بفعل الحرارة تاركا الآنية الزجاجية[1].

8-1-2- طريقة الصب في قالب:

لقد تم ممارسة صناعة الزجاج بالبحر الأبيض المتوسط منذ حوالي القرن1 م،و تطبق هذه العملية بعد تحويل المواد الزجاجية إلى عجينة و تسخينها في الفرن و وضع العجينة في القالب و الضغط على جوانبها [2] و من بين القوالب التي استعملت في هذه الطريقة قوالب خشبية، طينية، حديدية، حجرية. [3] و القالب مؤلف من عدة قطع مما ساعد الزجاجين على عمل تماثيل صغيرة أو نصفية مختلفة الأشكال مثال ذلك زخرفة بعض المباني الرومانية بهذه الطريقة[4] و لكن يكون المنتج الزجاجي الناتج عن هذه الأخيرة ذو سطح يحتوي على حبيبات تظهر للناظر أضاف الصانع مادة عازلة دهنية لها صفة التجمد مثل: الشمع أو الدهون الحيوانية، ثم يتم صب المادة الزجاجية اللزجة و يدار القالب بسرعة حتى يتم تغطية جوانب القالب الداخلية جميعها بنفس السمك .

بعد جفاف المنتج يتم كسر القالب أو فكه، ثم يعاد طلاء هذه الأواني مرة أخرى من الزجاج لتشكيل الزخارف ثم يعاد حرقها مرة أخرى لالتحام الطبقتين مع بعضها. كما يمكن إضافة أجزاء المقابض أو القواعد ثم حرقها حتى تتماسك الأجزاء المضافة مع أصل الإناء [5]

---

[1] - بشير زهدي. **المرجع السابق**،ص ص 114 -115 .

[2]- ثابت هريس. **المرجع السابق**، ص 124.

[3]- نفسه، ص 124.

[4] - بشير زهدي. **المرجع السابق**. ص 119.

[5]- د.ابراهيم محمد عبد الله. **المرجع السابق**. ص 132 .

8-1-3- طريقة التشكيل في شكل عيدان:

تعتمد هذه الطريقة على شد الكتل الزجاجية الناتجة عن الصهر في البواتق في شكل عيدان رفيعة. ثم يتم تجميعها في شكل حزم متعددة الألوان ، بعد ذلك يتم تقطيع هذه الأسطوانة إلى قطع مستديرة الشكل، يتم تشكيلها باليد وهي لينة لإنتاج القطع الصغيرة مثل: الأختام والتمائم وقطع الخرز. ويسمى هذا النوع من الزجاج بزجاج ألف زهر mille fleures[1] .

صورة رقم05: الزجاج في شكل عيدان عن (Danièle Foy)

8-2- طرق تشكيل الزجاج المنفوخ:

ظهرت لأول مرة في القرن الأول بعد الميلاد في فلسطين وتتمثل هذه الطريقة في النفخ في كتلة زجاجية باستعمال أسطوانة مجوفة وهذا ما يعطي لها الشكل المناسب.

أخذت هذه الطريقة مكانتها في الحياة اليومية، مما سمح لهذه الأخيرة بأن تتعمق وتنتشر في بلاد الغال(Gaule) وإيطاليا(Italie).[2]

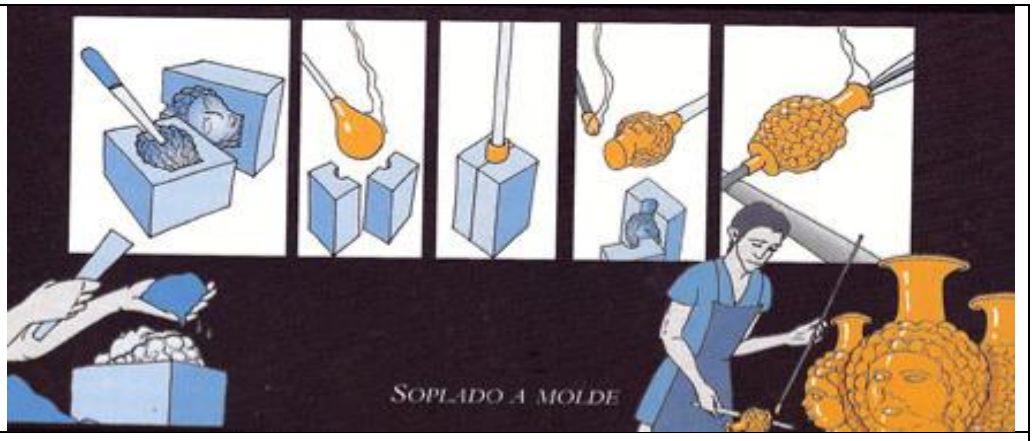
فتحددت طرق النفخ وكانت كالأتي:

[1]-د.ابراهيم محمد عبد الله. **المرجع السابق**. ص 138.

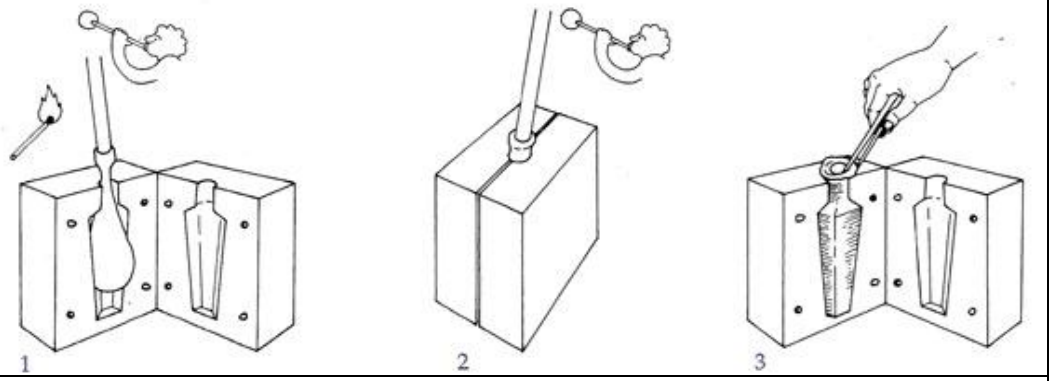
[2]- Pascal Richet, L'âge de verre, Gallimand, 2000, p p 22-23

8-2-1-طريقة نفخ كتلة زجاجية في القالب:

لقد استخدم الزجاجون في هذه الطريقة القوالب الخشبية ذات الأشكال المختلفة وذلك لإعطاء الكتلة شكل القالب المنفوخ فيه ويعود الفضل في ذلك للزجاجين من الشاطئ السوري في ابتكار القوالب المؤلفة من عدة قطع والتي كانت تساعدهم في الحصول على زخارف كثيرة تغطي سطح الأواني حتى قمتها.[1]



صورة رقم 06: طريقة نفخ الكتلة الزجاجية في قالب عن (Danièle Foy)

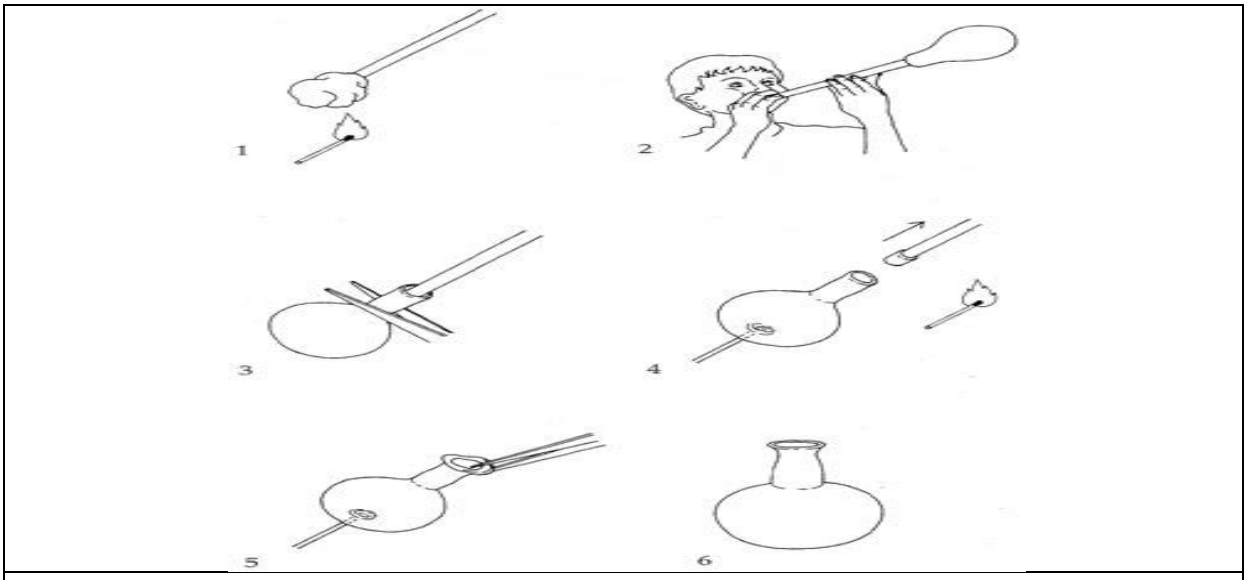


الشكل رقم 03: طريقة نزع الكتلة الزجاجية من القالب عن (Danièle Foy)

[1]- هناء عبد الخالق، **المرجع السابق**، ص125.

8-2- 2-طريقة نفخ كتلة زجاجية في الهواء:

لقد توصل بعض الزجاجين منذ بداية القرن 1م إلى طريقة نفخ الزجاج في الهواء بدون استعمال القوالب فهذا إن دل فإنه يدل على قدرتهم في التصرف في المادة ومهارتهم وذوقهم الفني وخبرتهم المهنية فكانت نتيجة ذلك إبداع في صناعة أواني جميلة.[1] وقد انتشرت هذه الطريقة الجديدة في جميع مراكز صناعة الزجاج في مدن الساحل السوري وقد استخدمت هذه الطريقة بكثرة في صناعة الأواني الزجاجية الكروية حيث يتم النفخ في الأنبوب فيدفع الهواء المضغوط في وسط العجينة وجوانبها إلى الخارج ليشكل الإناء المطلوب.[2]



الشكل رقم 04: مراحل نفخ الزجاج في الهواء عن (Danièle Foy)

8-2-3- طريقة تشكيل الزجاج المسطح:

في القرن 14م ظهرت في نورماندیا (Normandie) تقنية لصناعة الزجاج المسطح المخصص للنوافذ وتتمثل هذه الطريقة في نفخ شكل بيضوي ثم يثقب ويفتح وبفعل قوة الطرد

[1]- ثابت لعريس، **المرجع السابق**، ص ص 46.47.

[2]- بشير زهدي، **المرجع السابق**، ص ص 124-127.

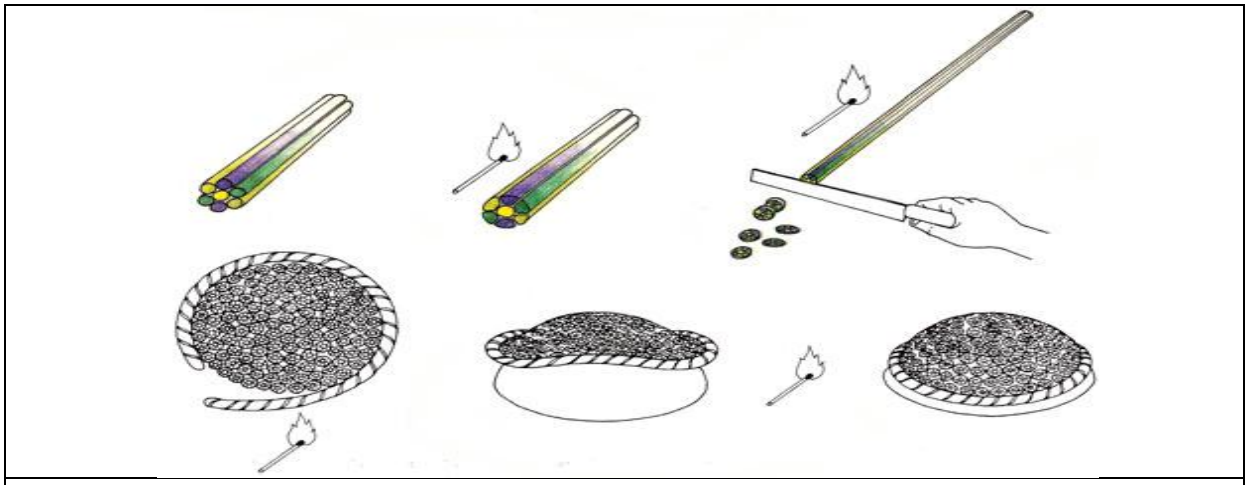
المركزي يأخذ الزجاج شكل حلقة [1]، تطورت هذه الصناعة وأصبحت تستخدم بألوان مختلفة بعدما استعملت لأول مرة في الفترة البيزنطية في زجاج النوافذ[2]، حتى استعملت في الفترة الإسلامية فيما يسمى بالشمسيات والقمريات[3].

9- تقنيات وطرق زخرفة الأواني الزجاجية:

لقد استعان الفنان بعدة طرق لزخرفة الآنية الزجاجية ونقدها ببراعة، فتمثلت في الأساليب الآتية:

9-1- 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 الإنصهار.[4]



الشكل رقم 05: الزخرفة الفسيفسائية عن (Danièle Foy)

[1]- Martin Benjamin, Saye stephane, le recyclage, le verre dans tous ses états, 2003, 2004, p 3.

[2]- l'archeologie, Op-cit, p 8.

[3]- زكي محمد حسين، **الفنون الإسلامية**، لبنان، 1981م، ص 612.

[4]- بشير زهدي، **المرجع السابق**، ص123.

9-2- الزخرفة بالحفر:

وهي من الطرق الشائعة وأحسنها وأكثرها نجاحا، وتتم بطريقتين:

أ/الطريقة الميكانيكية:

نظرا لأنه لم يكن هناك آلات في العصر القديمة لعمل الزخارف بالحفر على الزجاج، لذا كان الصانع القديم يحدد على الزجاج الشكل المراد حفره [1]ثم استخدام الأحجار القوية كحجر الصوان و البازلت [2]، مايستلزم لهذا النوع من الزخرفة على زجاج قوي ذو سمك يدخل في تركيبه كعنصر الرصاص حتى يتحمل الصدمات الناتجة عن الإحتكاك و التآكل أثناء عملية الحفر، وكذلك حتى يتمكن الصانع من عمل أعماق مختلفة الحفر على الزجاج، وتعتمد هذه الطريقة بالكامل على مهارة الصانع وخبرته في تغيير اتجاه الحفر و عمل المنحنيات.[3]

ب/ الطريقة الكيميائية:

تستخدم هذه الطريقة في أنواع الزجاج ذا السمك القليل حيث يتم غمر الإناء الزجاجي في الشمع السائل أولا حتى يتم تغطية الإناء بمادة عازلة، ثم يتم رسم الأشكال المراد حفرها على الإناء، وتزال الطبقة الشمعية من فوق الأجزاء المراد حفرها بعد تحديد الشكل المرسوم ثم يوضع الزجاج في أحواض بها الماء الملكي* ويختلف عمق الحفر و يتحد الحمض مع المواد السيليكاتية الموجودة بالزجاج، وينتج عن ذلك مادة بيضاء يمكن إزالتها بالماء إذ أنها تحمل صفة الزجاج المائي.[4]

---

[1]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 157.

[2]- هناء عبد الخالق، **المرجع السابق**، ص 57.

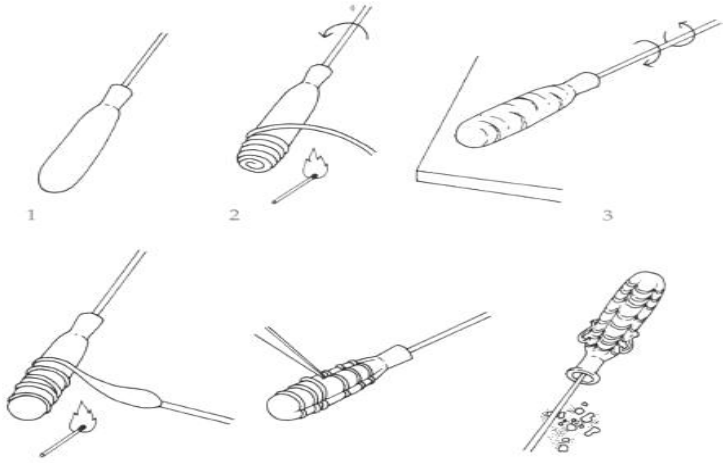
[3]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **نفسه**، ص 157.

* الماء الملكي هو خليط من حمض الهيدروكلوريك و حمض النيتريك.

[4]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **نفسه**، ص 157.

9-3-الزخرف بالإضافة:

هي عبارة عن قطع من الزجاج كإضافات على حسب الحاجة كمقابض أو قواعد و ما شابه من أشياء، حتى تكتمل الآنية الزجاجية و التي يتم لحامها بواسطة الرمل أو بشرائط النحاس الأصفر فتبدو بشكل بارز [1] وقد تكون الإضافة بخيوط من عجائن زجاجية ملونة يضغط عليها و هي ساخنة في سطح الإناء.[2]



الشكل رقم 06: طريقة الزخرفة بالإضافة عن (Danièle Foy)

9-4-الزخرفة بالبريق المعدني :

تعتبر من الصناعات التي برع فيها المسلمون بحيث تعتمد هذه الزخرفة على تلوين الزجاجيات بالأكاسيد المعدنية ثم تتم عملية الحرق، لتثبيت الألوان على جدران الآنية الزجاجية ونفذت هذه الزخرفة بطريقتين مختلفتين:

النوع الأول: يقوم على أساس زخرفة العناصر الزخرفية بالبريق المعدني، و تترك الأرضية خالية منه.

[1]- هناء عبد الخالق، **المرجع السابق**، ص 53.

[2]- حسني محمد النويصر، **الآثار الإسلامية**، القاهرة، 1998م، ص 372.

النوع الثاني: يقوم على أساس زخرفة الأرضية بالبريق المعدني، و تترك العناصر الزخرفية خالية منه.[1]

9- 5- الزخرفة بالتمويه بالذهب:

تعددت الزخارف التي نفذها الفنان على التحف الزجاجية المراد تمويهها بالذهب فهناك عدة مراحل فنية تعتمد أساسا على دراية الصانع بعلم الفلك حيث تعرض التحفة الزجاجية على نار هادئة تدريجيا إلى أن تصل إلى درجة الحرارة المطلوبة وفي النهاية يقوم الفنان بإضافة لمسات التذهيب الأخيرة باستعمال الفرشاة.[2] وتتم عملية التذهيب بطريقتين:

أ/التذهيب على الساخن:

وكان يتم بإدخال أكسيد الذهب أو أحد مركباته على الآنية في الفرن حيث ينصهر القلوي مكونا طبقة زجاجية تقوم بدور الوسيط في الربط بين الذهب والآنية هذا الربط يكون أكثر ثباتا ولا يزول بسهولة [3].

ب/التذهيب على البارد:

و كان يتم دون استخدام حرارة، حيث يضاف محلول الذهب في أماكن الزخرفة على الآنية كدهان، وبالتالي فهو يكون عرضة للإزالة بمرور الزمن، والتمويه على البارد يتم بإضافة حامض السيتريك إلى ثالث كلوريد الذهب ($Aucl_3$)حيث يختزل الحامض المحلول الى معدن الذهب في هيئة حبيبات دقيقة جدا تترسب في أماكن الزخرفة[4].

---

[1] - محمد حسن زكي. **فنون الإسلام**، ج2. دار الرائد العربي. بيروت. ص 586.

[2] -عبد الرحمان جمال. **الفنون الزخرفية الإسلامية في العصر الأيوبي والمملوكي**، ط1، القاهرة، 2000، ص 44.

[3] - د.إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 159.

[4] - نفسه، ص 160.

9-6- الزخرفة بالطلاء بالمينا:

هي مادة زجاجية تستخدم للزخرفة وتتركب أساسا من سيليكات الصوديوم والرصاص، وقد تكون شفافة أو ملونة حسب ما يضاف لها من مواد ملونة وهي تثبت مؤقتا بمادة لاصقة عن الآنية الزجاجية وتدخل الفرن لتتصهر وتلتصق بالزجاج، حيث أن درجة انصهار المينا أقل من درجة انصهار الزجاج، وحتى يتحقق ذلك تقل بها نسبة السيليكا وتزيد بها نسبة القلوي، أما أكسيد الرصاص فإنه يجعل المينا تتحمل درجات الحرارة المختلفة في الوقت الذي يعمل معامل تمدد وانكماش المينا قريبا منه في الزجاج، كما أن أكسيد الرصاص عنصر أساسي للحفاظ على 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[1] .

9-7- الزخرفة بالترصيع بالمينا:

تختلف هذه في رسم الزخارف المختلفة من عناصر هندسية و نباتية وكتابية على جدران التحف الزجاجية بمادة من أكاسيد مختلفة وقطع صغيرة من الزجاج تسخن معا ثم تخلط بمادة زيتية فيتحول هذا المزيج إلى سائل بإختلاف الأكاسيد المستعملة، وترسم بهذا السائل الزخارف على الأواني وذلك باستعمال الريشة عند رسم الخطوط الخارجية، وبعد أن تسوى داخل الفن تبدو الرسومات بارزة بروزا خفيفا على سطح الأواني[2].

---

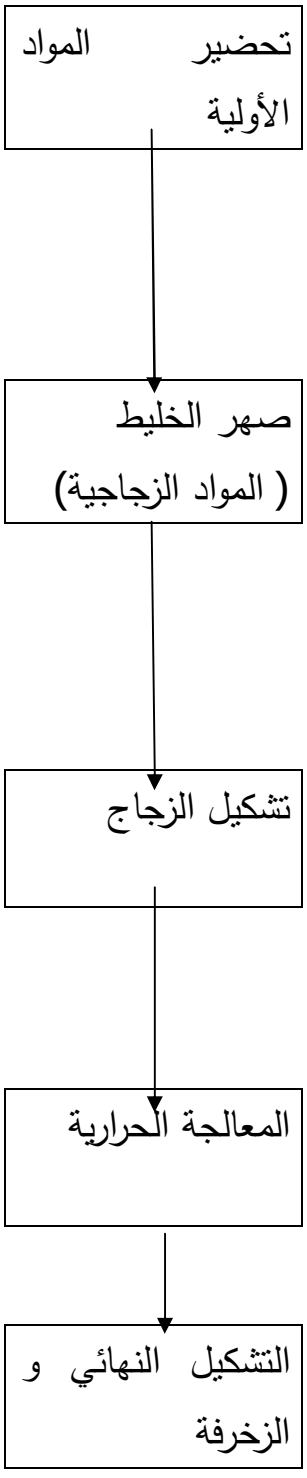
[1] - د.إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص158.

[2] - عبد العزيز محمد مرزوق،**الفن الإسلامي تاريخه و خصائصه**، بغداد، 1965م، ص 132.

_ المزججات (الرمل)

_ المذيبات (كربونات الصوديوم، بوتاسيوم...)

_ المعدلات (الكلس، اكلولمين.....)



_ تحضيرها.

_ السحق و الطحن.

_ تجهيزها و تصهيرها.

_ النقع.

_ الضغط.

_ التهيئة و السحب.

مخطط المراحل الأساسية لصناعة الزجاج.

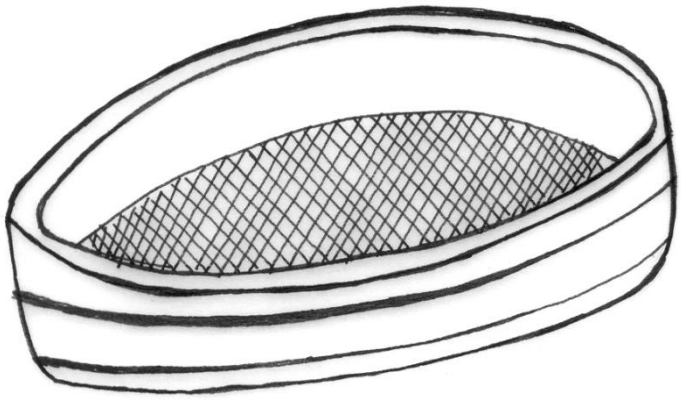
10- الأدوات المستخدمة في صناعة الأواني الزجاجية:

عرف الإنسان صناعة الزجاج و توصل إلى أسراراها منذ القدم، فبرع في تطوير مواده الخام و استعان الصانع بأدوات مكنته من تطويره صناعته عبر العصور التاريخية، طور تلك الأدوات لتجديد تقنيات صناعته، فانقسمت هذه الأدوات من خلال استعمالاتها إلى ثلاث أقسام رئيسية و لكل قسم أدواته الخاصة و هي على النحو التالي :

10- 1- الأدوات المستخدمة في تحضير و تجهيز المواد الخام:

أ/ المناخل:

و هي آداة بسيطة تستخدم في تحضير خلطة الزجاج، و ذلك للحصول على الحجم المناسب من حبيبات الرمل من خلال فتحاتها المحددة القياس.[1]

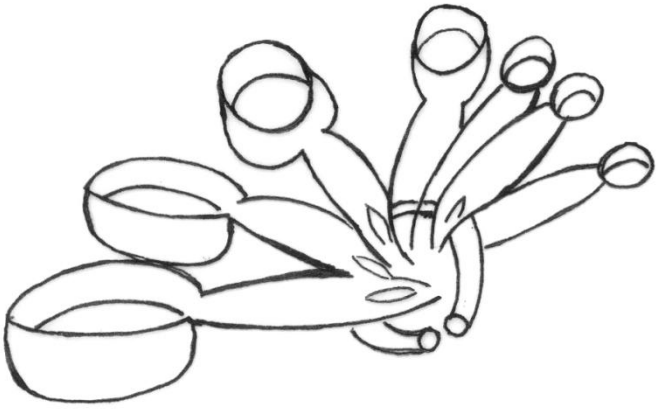


الشكل 07: منخل (بتصرف الطالب)

[1]- سلوى ضوى جاد الكريم، **دراسة الأدوات المستخدمة في تكنولوجيا صناعة الزجاج القديم**،مجلة كلية الآثار، العدد10 ، مطبعة جامعة القاهرة، 2005م ، ص3

ب/ الموازين:

يتم خلط المكونات بنسب معينة بواسطة الموازين إما الخشبية أو معدنية لإنتاج زجاج جيد.

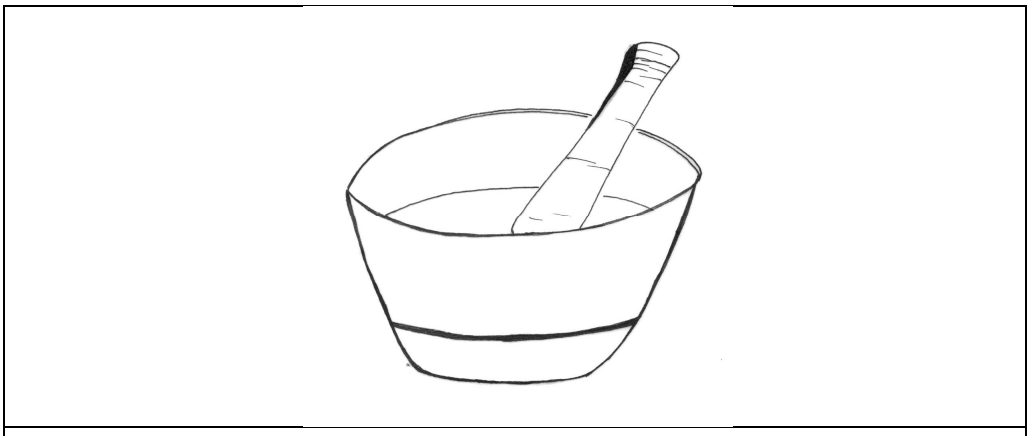


الشكل 08: الموازين أو مكاييل عن (tulliotoninato) (بتصرف الطالب)

ج/ الأهوان:

تستخدم 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.[1]

[1] - Dominique, Technique et matériaux des arts, Traduit de italie, Paris, p 252.

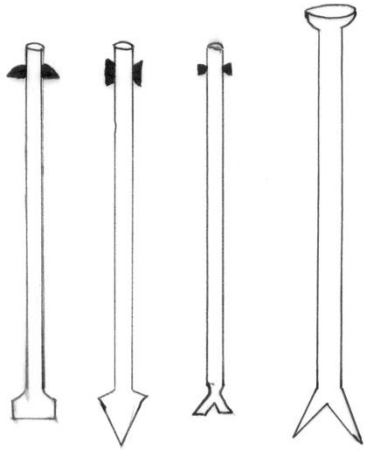


الشكل 09 : الأهوان عن (tulliotoninato) (بتصرف الطالب)

10-2- الأدوات المستخدمة في تشكيل المصنوعات الزجاجية:

أ/ أنبوب النفخ:

وهي الأداة الأساسية المستخدمة في طريقة نفخ الكتلة الزجاجية في الهواء، وهذه الأداة عبارة أنبوب مجوف مصنوع من الحديد، يتراوح طوله ما بين المتر والمتر ونصف، (100سم و 150سم) وله نهايتان، الأولى تنتهي بتغطية مطاطية ومن خلالها يقوم الصانع بعملية النفخ، أما النهاية الأخرى فهي مفلطحة يتم بها التقاط العجينة الزجاجية.[1]

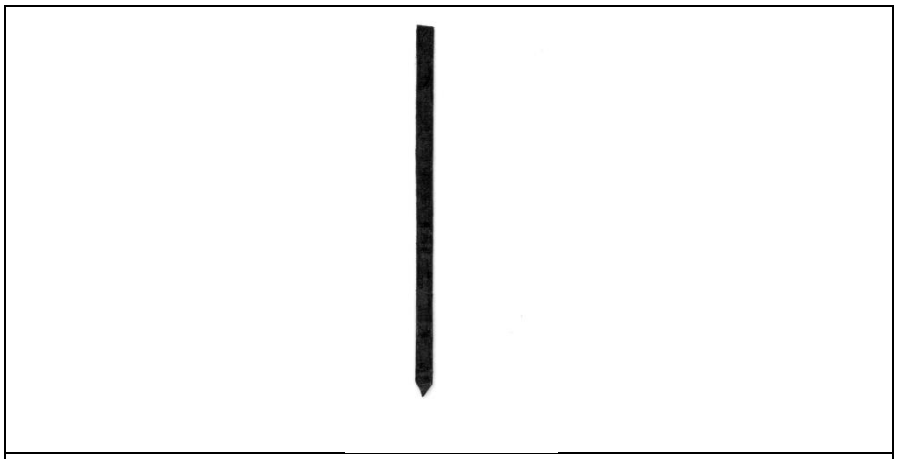


الشكل 10: أنابيب النفخ عن(tullio toninato) بتصرف الطالب

[1]- يوسف يوسف، **الصناعات الشعبية في فلسطين**، التراث الشعبي، مجلة شعبية يصدرها المركز الفلكلوري في وزارة الإعلام، العدد5، 1977م، ص 95.

ب/ عمود البونتيل:

و هو عبارة عن عمود حديدي مصمت له نفس طول أنبوب النفخ تقريبا إلا أنه أقل منه في القطر، بحيث يثبت هذا العمود أسفل قاعدة الإناء بواسطة كتلة صغيرة من مصهور الزجاج، و تتمثل وظيفها في إمساك الإناء بعد فصل أنبوب النفخ، حتى يتيسر إتمام عملية تشكيل الإناء، كما استعان الصانع بعدد من الأدوات المعدنية لإتمام عملية تشكيل الزجاج.[1]



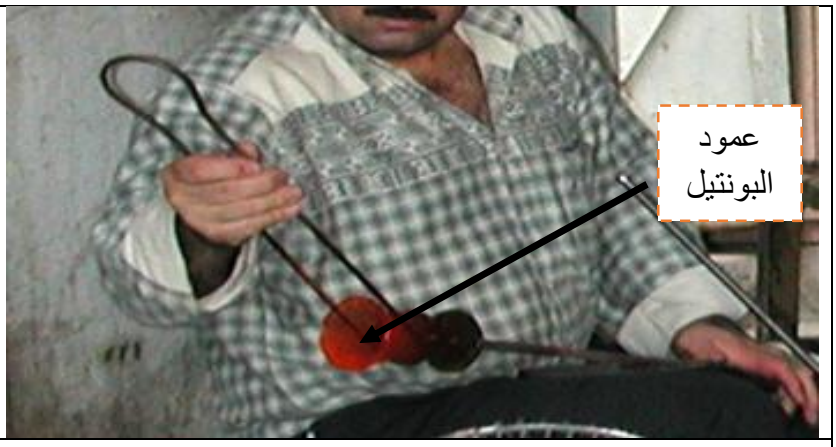
الشكل11 : عمود البونتيلtullio toninato) بتصرف الطالب

ج/ الملاقط:

و هي عبارة عن آداة مرنة تصنع من الحديد، تستخدم في تشكيل فوهات الأواني من حيث توسيعها أو تضييقها، و في بعض الأحيان كانت تصنع هذه الأدوات من الخشب منعا لاحتكاكها الشديد بسطح الزجاج.[2]

[1] - Jacqueline du Pasquier Massin, Op-cit, p; 22.

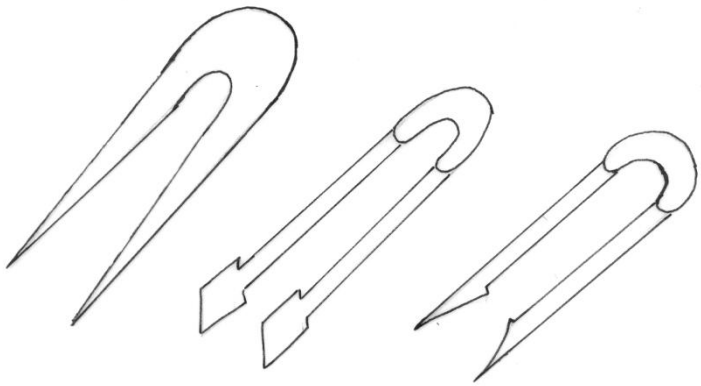
[2] - Idem, p 32.



الصورة 07: تبين ملقط و عمود البونتيل عن (Danièle Foy)

د/ الكماشات:

و هي آداة معدنية تستعمل عند إضافة القطع من الزجاج إلى بدن الإناء أثناء عملية التشكيل.[1]

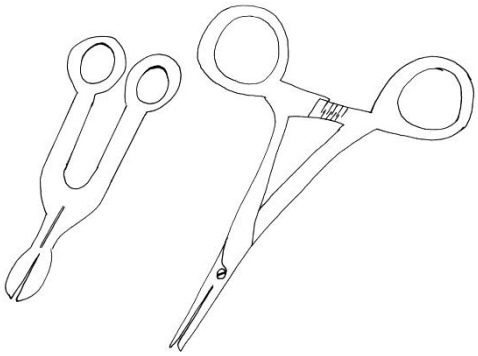


الشكل12: الكماشات (tullio toninato) بتصرف الطالب

- Berducou,Op.cit, p 124.[1]

هـ/ المقصاة:

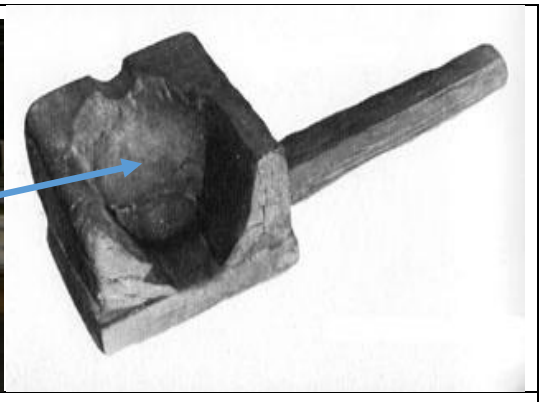
و هي من الأدوات التي استعان بها الصانع لإزالة الزوائد من مادة الزجاج أثناء عملية التشكيل.[1]



الشكل 13: المقصات عن(tulliotoninato)بتصرف الطالب

و/ أدوات التشكيل الخشبية:

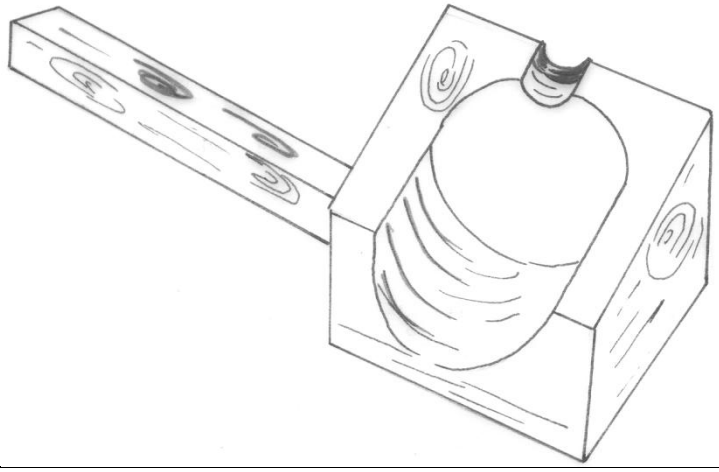
عبارةعنكتل خشبية مجوفة مختلفة الأشكال و الأحجام، يستعين بها الصانع أثناء تشكيل الأواني الزجاجية المنفوخة في الهواء، بحيث يتم تدوير الزجاج بها أثناء نفخه لإعطاء الإناء شكلا مستديرا.[2]



الصورة 08: آداة خشبية لتشكيل الزجاج عن (Danièle Foy)

[1]- Berducou,Op.cit, p 215.

[2] - جاد الكريم سلوى ضوى، **المرجع السابق**، ص 11.



الشكل14 : آداة تشكيل خشبية عن(Danièle Foy) بتصرف الطالب

ي/ القوالب الخشبية:

هي آداة استعان بها الصانع للحصول على أواني زجاجية مشكلة بطريقة النفخ في قالب، و تتكون هذه الأخيرة من جزء أو جزئين حسب شكل الآنية المراد صنعها.[1]

ف/ القوالب المعدنية:

هي قوالب معدنية غالبا ما تكون من الحديد، استعملت في العصر الروماني و العصر الإسلامي، إلا أنه بعد ذلك أصبحت تصنع من الجبس.[2]

الصورة 09: قالب معدني عن (Danièle Foy)

[1] -جاد الكريم سلوى ضوى، **المرجع السابق،** ص 11.

[2] -**نفسه**.

-3- الأدوات المستخدمة في زخرفة المصنوعات الزجاجية:

أ/ عجلة القطع:

استخدمت لتنفيذ الزخارف الكبيرة و العميقة، و هي عبارة عن قرص دوار من الحديد أو الخشب أو الحجر، توضع على حافته مادة كاشطة مثل حبيبات الرمل مزججة بمادة دهنية، و تدار العجلة بعد تثبيت القطعة الزجاجية أمامها، بحيث تعمل المادة الكاشطة على إزالة المواد الزائدة من الزجاج حسب النمط الزخرفي المطلوب، و قد تطورت عجلة قطع الزجاج عبر العصور، حيث صنع القرص من معدن الرصاص أو الزنك و بعد ذلك تطورت و أصبحت تدار بالقدم بدلا من إدارتها باليد،ثم أصبحت تدار بقوة المياه ثم البخار[1].

ب/ الملقط:

تستخدم في سحب الخيوط الزجاجية و أيضا في لفها حول بدن الإناء و ذلك على مسافة محدود حسب نوع الزخرف المراد تطبيقها من طرف الصانع.

ج/ الشوكة:

و هي آداة بسيطة و مسننة استخدمها الصانع في سحب الخيوط الزجاجية الملفوفة حول بدن الإناء نحو الأسفل أثناء تدويره للقيام بزخارف ممزوجة.

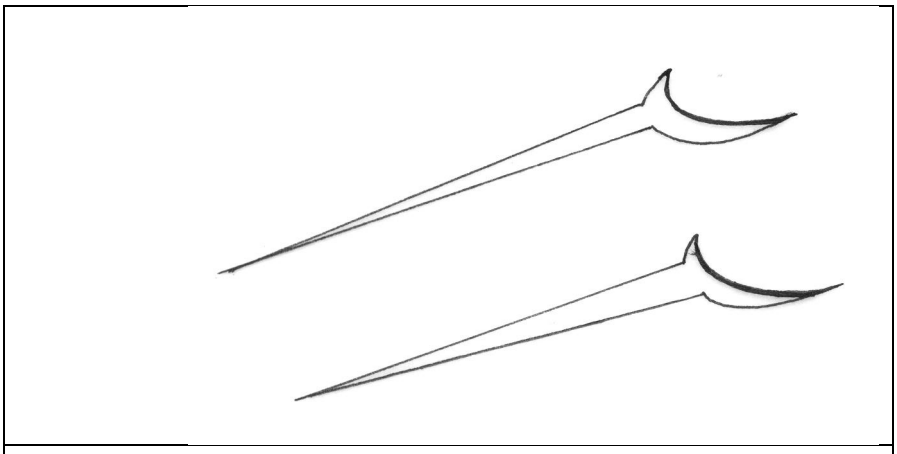
د/ الإبر المعدنية:

عبارة عن أدوات معدنية دقيقة ذات نهايات مدببة، استخدمها الصانع في توقيع الزخارف على رقائق معدن الذهب المثبتة على أسطح الأواني الزجاجية.[2]

---

[1]-جاد الكريم سلوى ضوى، **المرجع السابق**، ص 12.

[2]-**نفسه**، ص13.



الشكل15: الإبر المعدنية عن(tulliotoninato)بتصرف الطالب

الفصل الثالث:
عوامل التلف الزجاج الأثري و مراحل تأثيرها

1-عوامل تلف الزجاج الأثري و مراحل تأثيرها:

إنّ الزجاج مادة أثرية استخدمت في الماضي في تطبيقات متنوعة بمفردها أو مركبة مع غيرها أو كطلاء لمواد أخرى، كما تم تصنيعها في صورة أواني بأكثر من أسلوب من أساليب الصناعة على امتداد العصور.

ويتعرض الزجاج الأثري على اختلاف الأشكال التي استخدم فيها للعديد من عوامل التلف.

2-تعريف التلف:

هو تغيير غير مرغوب فيه للمادة الأثرية حيث يقلل من قيمتها التاريخية و الجمالية و من قدرتها على البقاء[1]

وهو فعل ناتج عن بعض العوامل الطبيعية كالمياه والحرارة و الرياح...إلخ، التي لا تسبب التحلل المباشر فحسب، بل تسبب أنواع مختلفة من العوارض غير مباشرة ذات التأثير المخرب كنمو البكتيريا وانتقال الأملاح وترشيح المكونات القابلة للذوبان كما تطرأ كذلك التغيرات الفيزيوكيميائية[2].

أماّ باللغة الفرنسية فيطلق عليه Altérationو تعني هذه الكلمة:

-تبدل طبيعة شيء ما من الحالة الأصلية إلى حالة أخرى.

-تغيرات كيميائية سطحية لمادة ما نتيجة عوامل جوية[3].

أماّ عن تلف الزجاج فهو مادة شأنها شأن جميع المواد الأخرى إذ تعرضها إلى العوامل البيئية من خلال تفاعلاته المستمرة والمتتالية معه بشكل أو بآخر فإنه يؤدي في النهاية إلى التغيير من مظهره و خصائصه الكيميائية و النتيجة هو تلفه[4].

---

[1]- د.ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 173.

[2]- المنظمة العربية للتربية و الثقافة، **صيانة التراث الحضاري**، تونس، 1990، ص229.

[3] - Dictionnaire, Le petit larousse illustreé, Paris, 2007.

[4] - Lombardo (Tiziana), Mécanisme d'altération du verre..., Paris, 2002, p 03.

3-مراحل التلف:

التآكل أو تلف الزجاج الأثري ليس مرتبط فقط بخصائصه الجوهرية، لكن أيضاً بمحيط دفنه أو الجو و البيئة التي يتواجد فيها. كل عامل من هذه العوامل تؤثر بطريقتها الخاصة . و نلخص مراحل التلف في ثلاث مراحل هي:

1-الإحتكاك مع المحيط و إذا كان السبب هو الماء تتم عملية تمييه السطح.

2-المهاجمات الألكينية والحامضية و تشكل البلورات.

3-ظهور مختلف نواتج التلف مثل القشرات أو الفجوات...إلخ، التي تتفاعل بسرعة مع المكونات الأساسية للزجاج و يتم التبادل بين الخصائص عامة[1].

المرحلة الأولى: احتكاك المحيط مع الزجاج

يؤثر المحيط الذي يتميز بخصائصه التفاعلية و الكيميائية المعقدة على سطح الزجاج و الذي يتميز هو الآخر بعناصر بنائية كثيرة و التي تولد ميكانيزمات (آليات) متضاعفة[2].

و في هذه المرحلة السبب الرئيسي هو الرطوبة أو الماء في حالته السائلة أو المتبخرة، و بعد odsorption تعريض سطح الزجاج للهواء تتشكل طبقة من الماء على سطحه بظاهرة وارتفاع نسبة الرطوبة يؤدي إلى نمو سمك هذه الطبقة[3]. وتتماسك هذه الطبقة بقوة هيدريجينية على أودروكسيلات السطحية[4].

وبما أنّ الزجاج الأثري غني بالبوتاسيوم فهذه الأملاح تساهم في تكثف الهواء على السطح الذي يؤدي إلى تحللها خاصة عندما تكون مغطاة برواسب[5]، كذلك الهجوم الناتج عن الغازات مما يؤدي إلى تشكل SO_2 CO_2 و التلوث الجوي مؤثراً جداً خاصة عندما يكون

---

[1] - Berducou (M), La conservation en archéologie, Méthode et pratique de la conse-restor des - vistiges archéologique,Paris, 1990, pp 133, 136

[2] - Ferezyjorba (monique), La pollution atmosphérique et la corrosion..., Paris, 1998, p 218

[3] - Birch (w),Carre (A), Le nettoyage du verre, Paris, 1997, p 29

[4] - Berducou (M), Op cit, p 133.

[5]- Archéologie, Découvris et sauver les vitraux, Dossier n°= 26, Paris, 1978, p 105.

الماء محملاً هلامة سيليسية مائية وهذه الأحماض تتفاعل مع الهواء إذ تذوب هذه الغازات ليشكلا كربونات وكبريتات[1].

المرحلة الثانية: المهاجمة الحامضية و الألكينية و تسارع التلف:

التي يعوضها في الكتلة الزجاجية ب Ca^{2}ثم Na^{+}وK^{+}و إنّ الماء يغسل بالتفاضل أيونات، حتى الحصول على توازن شحني للزجاج. تتشكل العناصر المغيرة مع الماء H^{+}

أو مع الغازات المحيطة بمختلف الأملاح على شكل طبقة نفوذة، هذه الأخيرة تسمح للبروتونات بالمرور ويتم التبادل الأيوني مع الزجاج الغير متلف خاصة إذا كان الماء يتجدد كل مرة تصبح هذه الآلية ذات تأثير هام.

أماّ المهاجمة الألكينية فتكون عن طريق التشتت للزجاج حيث يُهاجم مباشرة الهيكل السيليسي له وهو يتقدم إلى العمق بسرعات مختلفة وهكذا يصبح الزجاج نوعا ما مكمد*، فتتسارع عملية التلف بإرتفاع درجة الحرارة و هذا ما يظهر على الوجه الخارجي للزجاج، إذ أنّ تآكله في درجة 40م° مضاعفة خمس مرات من تآكله في درجة حرارة 20م°[2] .

المرحلة الثالثة: ظهور نواتج تآكل الزجاج

بعد تأثير هذه العوامل المحيطة على سطح الزجاج يحدث له تغيير في تركيبته الكيميائية، و بما أنّ الزجاج معرض لهذه العوامل لعدة قرون فتأثيرها يبقى مستمر، خاصة إذا كان الزجاج ضعيف من نوع صوديوم، بوتاسيوم، كالكوصوديوم، كذلك فيما يخص أكاسيد الكربون وأكاسيد السوفر لأنّ الوجه المعرض للخارج دائماً أكثر تآكلا من الوجه المعرض نحو الداخل، إذ أنّ عند مهاجمته للسطح في المرحلة الأخيرة يتشكل ما يسمى هلام من السيليس المائي، واستخلاص للألكينات وهذه الأخيرة تتفاعل لتشكل بلورات gel de silice

---

[1]- Lombardo (Tiziana), Op cit, p 27.

*التكمد عملية تتم عن طريق المهاجمة الألكينية للهيكل السيليسي و تدخل إلى عمق الكتلة بإرتفاع درجة الحرارة مما يحدث تغيير في التركيبة الكيميائية

[2]- Berducou (M), Op cit, p p 134,135.

hydratheé جديدة وعند تراكمها يؤدي إلى تشكل فجوة و أخيراً شبكة من التشققات والشروخات الصعبة وتكون مصحوبة بضغوطات ميكانيكية.[1] فالتآكل المتسارع في الوسط المناخي ووجود العوامل البيولوجية بمرور الوقت وبفعل درجة الحرارة يزيد من المهاجمة مصحوبة بتضاعف الجراثيم، حيث أنّ التناقص الحراري يشجع النمو التدريجي للبلورات، ومع ظواهر التحلل يؤدي إلى تعمق نتائج التآكل والتلف[2].

[1] - Birch (w),Carre (A), Op- cit, p 31

[2] - Ferezyjorba (monique), Op- cit, p219.

4-عوامل تلف الزجاج:

4-1- العوامل الداخلية و كيفية تأثيرها:

4-1-1- نوعية و طبيعة العناصر المكونة:

إنّ الزجاج الأثري يتكون من السيليس بالدرجة الأولى زائد أملاح ألكينية، بوتاسيوم، صوديوم، كالسيوم المستخرجة من رماد الخشب، أملاح بحرية أو نباتات بحرية، حيث أنّ هذه العناصر تعتبر المسبب الأول في تلف الزجاج مع مظاهر جد حساسة.

والسيليس هو عامل مشكل والعناصر الألكينية هي المذيبات، والزجاج الألكيني عادة حساس إلى الماء كثيراً وعند إضافة الكالسيوم على شكل كلس فإنه يلعب دور موازن وتركيبة الزجاج مختلفة حسب خصائصه الفيزيائية والكيميائية وبالتالي فإنّ استمرارية الزجاج متعلق بنسب العناصر الأساسية[1]، حيث أنّ الزجاج البوتاسي أقل مقاومة من الزجاج الصوديومي، و هذا راجع إلى أنّ وجود العناصر المغيرة تهشش من الهيكل السيليسي[2].

فنجد نسب الزجاج المقاوم هي كالتالي:

السيلس 56

أكاسيد الصوديوم 15/12

الكلس 12/8

$\leq 57 sio_2 \leq 46$ و $27 \leq k_2O \leq 15$

أماّ نسب الزجاج الهش فهيوقد تم التوصل إلى أنّ السبب الأساسي لتدهور زجاج العصر الوسيط مثلا هو نسبة البوتاسيوم العالية به[3].

---

[1] - Berducou (M), Op- cit, p 130.

[2] -L'usure du temp, La restauration des objets du patrimoine, 1998, p 145

[3] - Archéologie, Découveris et sauver les vitreaux, 1978, p 104.

4-1-2- نسبة العناصر الداخلة في التركيبة:

أ- نسبة العناصر المكونة و العناصر المغيرة:

يتم إدخال عناصر مبدلة في زجاج السيليكا بنسب معينة هذا من جهة ومن جهة أخرى فإنّ النسبة بين السيليكا والعناصر القاعدية الطينية لا يجب أن تكون ضعيفة، لأنّ الزجاج يصبح Caoمسامياً وبالتالي غير مستقر وإذا زادت هذه النسبة فإنّ الأكاسيد كأكسيد الجير تزيد من الميل إلى عدم تزجيج الزجاج.

ب-نسبة الأكاسيد القاعدية (الألكينية)/القاعدية الطينية(الألكينو-زجاجية):

إذا قمنا بتبديل في زجاج من نوع صودي جزء من السيليس بالجير الحي فإنّ بناء الزجاج يقوى، حيث أنّ أيونات تنخفض و بالتالي أيونات تضعف فعندما تكون النسبة المئوية للأكاسيد القاعدية الطينية (الألكينو-زجاجية) أقل من 5 و الأكاسيد القاعدية أكبر من 25 فلا يصبح استقرار سارياً، إذا كانت النسبة أكبر من الواحد فإنّ أيونات تتصرف كما لو كانت مبدلات البناء و تقل مقاومة الزجاج[1].

4-1-3- حالة السطح أثناء تصنعيه (المعالجة المخبرية):

إنّ التغيير المتطور الحاصل للزجاج لا يتعلق فقط بتركيبة الزجاج و بالبيئة المحيطة وإنما أيضاً بنمط ومدة المعالجات التي يتعرض لها أثناء تصنيعه ولما ينتج عنه من تغيير شكلي للأثر فهو في النهاية جزء من تاريخه يؤدي إلى نوع من التلف يتمثل في ضعف الزجاج و زيادة قابليته للكسر.

أ-الماضي الحراري:

إعادة الحرق: إنّ أثناء القيام بصناعة الآنية الزجاجية، يميل السطح الخارجي إلى التجمد و التقلص، أو ما نسميه بالانكماش ، في حين تكون الكتلة الداخلية مازالت لدنة(مطاطية) ، و لمعالجة هذه الحالة والحصول على زجاج حرّ من التمدد، يطبق الزجاجون عملية إعادة

[1]- Berducou (M), Op-cit, p 132.

الحرق في درجة حرارة تصل إلى حوالي 600 م°، بحيث تسمح للمكونات بإعادة تنظيم نفسها بالشكل المناسب، ثم تعيد التنظيم تدريجيا بنزع حالة الضغط إلى الحرارة الوسطى.

رغم أنّ هذه العملية طويلة وتصاعدية، إلّا أنّها تكسب الزجاج مقاومة ميكانيكية كبيرة، وإذا لم تتحقق هذه العملية بإتقان وكانت سريعة فإنّ الزجاج يصبح قابل للكسر في أدنى الصدمات.[1]

ب- الصقل:

التمرير على النار:

أثناء صناعة الزجاج يتم تمريره عدة مرات في النار من أجل صقله للحصول على زجاج أملس (مصقول) حيث تؤدي هذه العملية إلى ظهور شقوق مجهرية تعتبر كنقاط تأثير من طرف العوامل الميكانكية والكيميائية[2].

التمرير في الحامض:

للحصول على سطح أملس للآنية الزجاجية يتم تمرير الزجاج الذي يحتوي على صوديوم، كالسيوم، بروم، سيليكات على الحامض، مم يؤدي إلى تشكل طبقة خشنة من السّيليس متكتلة ومتجانسة، تمنح الزجاج صقلا جميلا. ولكن هذه الطبقة المتكتلة مع مرور الوقت تتسبب في تكون قشرة مزنجرة على السطح و هذا ما يشوه المظهر الجمالي للآنية الزجاجية[3]

التبخيرla vaporisation: إن وجود بخار الماء في فرن الزجاج يعمل على تبخير أكاسيد الصوديوم على سطح الزجاج و هذه الظاهرة تعمل على تصلب الزجاج و تساعد على ديمومته وبقائه، ولكن إن كان العكس فالزجاج يبقى هش وسهل التكسر.

---

[1]-Berducou, Op.cit, p132.

[2]- idem.

[3] - idem.

4-1-4- المسامية(النفاذية) La porosité:

من المعروف أنّ الزجاج مادة ضعيفة المسامية، لكن أحيانا تحتوي على فقاعات هوائية أثناء التشكيل تسهل من نفاذية السّوائل والمحاليل داخلها، وهذا ما يؤدي إلى تآكلها و هشاشتها.[1]

4-1-5-التدخل على السطح البارد:

إنّ أيّ تدخل يتم على الزجاج البارد سواء النقش، النحت أو الصقل، يشكل خطورة عليه سواء بالخطأ، أو لغرض الزينة فهي تفتح المجال أمام أيّ نوع من المهاجمة على القطعة الزجاجية.[2]

4-2- مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الداخلية:

4-2-1- الشروخ :

تظهر في بنية الزجاج شروخ دقيقة و عديدة تمتد في الإتجاهات الثلاثة، و ينتج هذا المظهر عن التبريد السريع للزجاج، حيث يؤدي التبريد المفاجئ إلى اختلاف درجة حرارة الزجاج بين السطح وعمق المشغولة الزجاجية وبالتالي تؤدي هذه الإختلافات إلى حدوث إجهادات و هذه الأخيرة هي سبب ظهور هذه الشروخ ولا ينتج عنها مجرد تشويه الأثر الزجاجي ولكن تؤدي إلى ضعفه وقد يتعرض للتفتت بالإضافة لقابليته للكسر[3].

4-2-2-الفقاعات الهوائية: وهي عبارة عن غازات لم يتم التخلص منها أثناء عملية التصنيع خاصة في مرحلة المعالجة الحرارية وتكثر هذه الظاهرة في الأواني و المشغولات المصنوعة بطريقة النفخ و تقل في الأجزاء المصنوعة بأسلوب السحب كمقابض الأواني، وينتج عن وجود الفقاعات ضعف الزجاج ويزداد الضعف بزيادة هذه الفقاعات وكبر حجمها

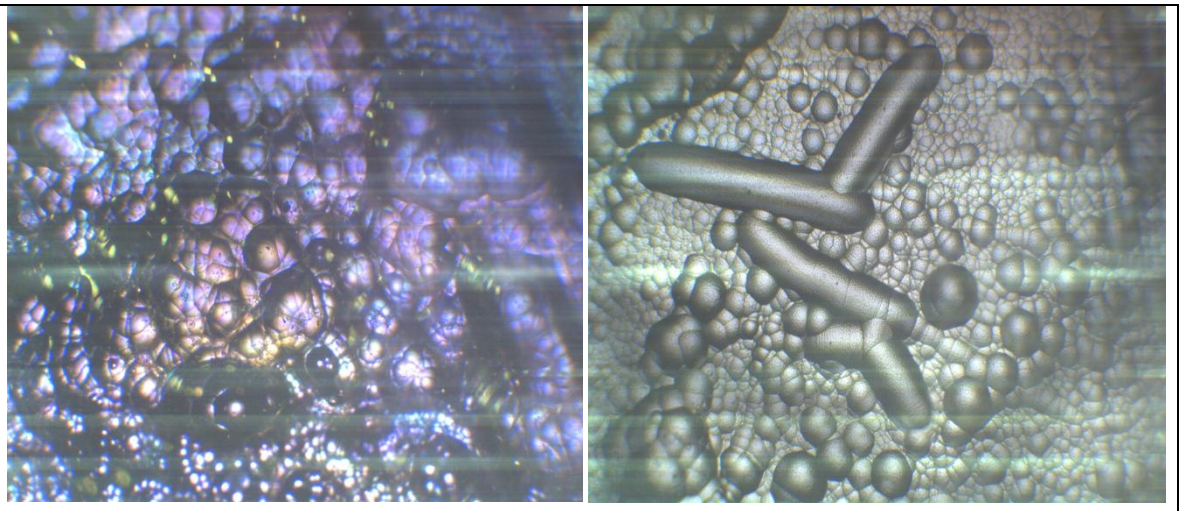
---

[1]- Berducou, p 132.

[2]-ibidem, p 133.

[3]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 137.

وينتج الضعف أساسا عن عدم التجانس في مادة الزجاج كما أنّ الغازات المحبوسة داخل هذه الفقاقيع يتمدد بإرتفاع درجة الحرارة مما ينتج عنه ضغوطا داخلية فيكون من الأسهل أن يكسر جدار الفقاعة مما يشجع عوامل تلف أخرى في التأثير على الزجاج[1].



الصورة 10: فقاعات هوائية داخلية بالمجهر

4-2-3-الشوائب:

يؤدي وجود الشوائب بطبيعة الحال إلى عدم تجانس مادة الزجاج ومن الطبيعي أن يحتوي الزجاج القديم على العديد من الشوائب ومن أمثلتها:

أ/ الشوائب الرملية:

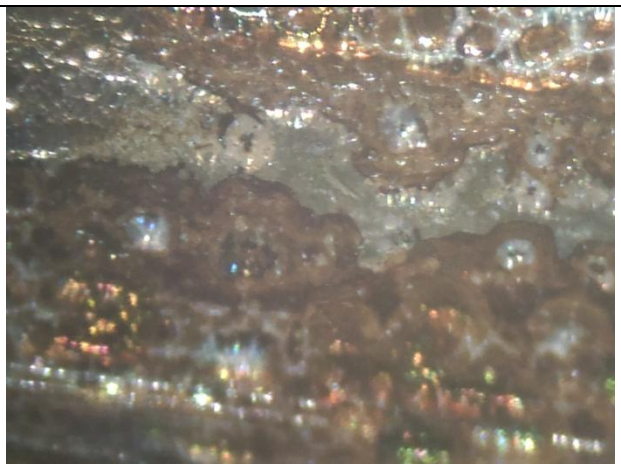
وهي حبيبات رمل من الخام الأساسي لصناعة الزجاج لكنها لم تنصهر انصهاراً كاملا إما لإنخفاض درجة حرارة الفرن وإما لقصر مدة الصهر وهي تظهر في صورة معلقات رملية بنية وتمثل الشوائب الرملية مواضع ضعف أكثر قابلية للكسر عند الصدمات.

ب/ الشوائب السوداء:

هي عبارة عن بقع لونية يكون مصدرها وجود شوائب في خامات الصناعة لم يتم استخلاصها و هي كغيرها تمثل مواضع ضعف لجسم الزجاج كذلك قد توجد بقع سوداء

[1]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص ص 173-174.

ناتجة عن تجمع بعض الأكاسيد الملونة التي لم تمتزج بمصهور الزجاج امتزاجاً متجانسا[1].

	
الصورة 11: الشوائب الرملية	الصورة 12: الشوائب السوداء.

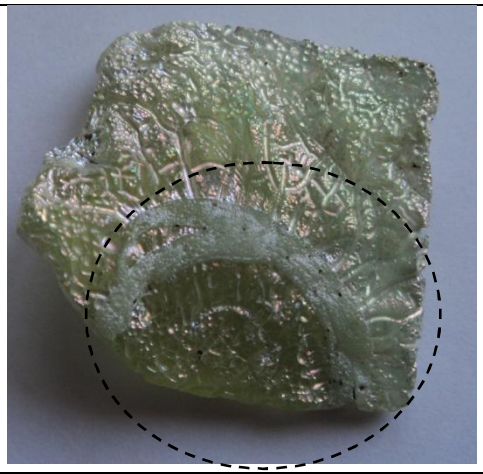
4-2-4- التحجر:

و يعبر ذلك عن تحول الزجاج إلى مظهر الحجر و التحجر يكون في صورة بقع بيضاء أو تعاريق بيضاء اللون و في حالة انتشارها تعطي للزجاج مظهر المرمر، و قد ينتج هذا عن عدم إزالة الطبقة البيضاء التي تتكون على سطح مصهور الزجاج عند التصنيع[2] ، ولا يرجع خطر هذا النوع من التلف لما ينتج عنه من تغيير شكلي للأثر فهو في النهاية جزء من تاريخه لكنه ينجم عنه ضعف و زيادة قابليته للكسر[3].

[1]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص ص 173-174.

[2] - **نفسه**، ص 174.

[3]- **نفسه**، ص 175.



الصورة 13: تبين تحجر الزجاج

4-3- العوامل الخارجية و كيفية تأثيرها:

إنّ تآكل و تلف الزجاج الأثري ليس مرتبط فقط بالخصائص الجوهرية و الذاتية له لكن أيضا بحياته تحت الأرض وطبيعة تربة الدفن والمحيط الذي توجد فيه وحياته فيما بين التنقيب والوسط الجوي بعد التنقيب، ولذلك إرتأينا تقسيم العوامل الخارجية كما يلي:

4-3-1- التلف في بيئة الدفن:

تسود في بيئة الدفن ظروف بعضها يمثل عوامل متلفة للزجاج وبعضها الآخر يمثل ظروف حافظة لهذا الزجاج، و أهم عوامل التلف في بيئة الدفن هي :

أ-الماء و الرطوبة:من المتعارف عليه علميا أنّ كمية قليلة من الماء و بفعل درجة حرارة المحيطة بالأثر تؤدي إلى تدهور ألوان الزجاج وفقدان شفافيته[1]، حيث يؤثر في صورته السائلة على الزجاج مسببا تآكل للمواد الرقيقة عند جريانه بسرعة خاصة عندما يحتوي على حبيبات صلبة كالرمل[2]، أماّ الماء في حالة بخار فهو يكون محمل بغاز الكربون هذا الأخير بتشكيل طبقة من رواسب كثيرة إضافة إلى الغبار وهي كلها نتائج تدهور ناجمة عن فعل أنهدريد السلفور بتواجد الرطوبة على الزجاج[3].

---

[1]- Tiziana (L), mécanisme d'altération..., Op-cit, p 10.

[2]- د. إبراهيم محمد عبد الله،ترميم تحف الفخار و الزجاج و...، **المرجع السابق**، 177.

[3]- Archeologie, Op-cit, p 105.

فتمييه سطح الزجاج يؤدي إلى التحلل للعناصر الألكينية و ظهور طبقات رقيقة من جمد السيليس (Gel de silice) تتوضع على السطح بوجود الرطوبة [1]، فإذا زادت الرطوبة النسبية عن 40% فالزجاج يمتص الرطوبة ويتعرض إلى ثاني أكسيد الكربون حيث يتحول ثاني أكسيد الصوديوم إلى هيدروكسيد الصوديوم أو ثاني أكسيد البوتاسيوم، ولو حدث انخفاض في الرطوبة النسبية عن 20 % فإنه يحدث نزح لهما من الزجاج مؤدية إلى تفتته، وبقاء التركيب السيليسي مسامي وله مظهر سطحي كالصقيع،[2] وبفعل تبخر الماء و تمييهه فإن العناصر الألكينية المكونة للزجاج والأكثر ذوبانية تتحلل وبالتالي تنقص أيونات البوتاسيوم والصوديوم لتتجه نحو السطح وتتفاعل مع الغاز الكربوني وتشكل رواسب ألكينية وهذا الأخير يهاجم الشبكة السيليسية باحثة عن التوازن الشحني والأيونات الناقصة تعوض بالهيدروجين وهكذا تتكرر حلقة التهدم.[3]

إن آليات مهاجمة الماء معقدة وفاعليتها تعتمد على:

- درجة الحرارة. – تركيب الزجاج.
- قيمة PH. – زمن التلامس مع القطعة.
- طبيعة الماء و كميات و طرق التغذية (مياه راكدة أو جارية).[4]

ب/ التأثير الحامضي:

إنّ سيرورة تأثير وتفاعل الماء يشبه تأثير الحمض بالنسبة لهيكل السّيليس، ذلك حسب المعادلة التالية: زجاج+الماء←إستخلاص ألكليني←ألكين+ماء+تشكل الأملاح.

كيميائيا:

$$\equiv Si - O - Si + H_2O \equiv \leftrightarrow \equiv Si - OH + \equiv Si - OH$$

[1]-Archeologie, Op-cit, p 105.

[2]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 177.

[3]- Les vitereaux ancien, Op-cit, p 8.

[4]- Tiziana (L), Op-cit, p 10.

سيليكا مائية ↔ماء + هيكل سيليكوني

بالنسبة للعناصر المتغيرة كما يلي:

$$Si –O–Ra + H_2O \rightarrow \equiv Si - O - H + H - O - Ra$$

سيليكا قاعدية + سيليكات مائية →ماء + سيلكات قاعدية

إذا لم تجلب أو تسحب أيونات ***OH*** للأملاح الأكينية فإن التلف يصبح من نوع التأثير القاعدي حيث أن الماء يبدل بروتيناته مع العناصر الألكينية (يصبح قاعدي).

ج/ التأثير الألكيني:

يختلف التأثير الألكيني للماء عن التأثير الحامضي كثيرا، لأن ذلك لا يتعلق بالعناصر المغيرة للزجاج بل بالروابط الكيميائية للهيكل السيليسي حسب المعادلة التفاعلية التالية:

$$\equiv Si - O - Si \equiv + OH \quad \equiv Si - O + OH - Si \equiv$$

زجاج + ماء ⟵ استخلاص ألكيني⟵ ألكالين+ ماء و غاز + تشكل الأملاح

خلاصة ألكينية⟵ مهاجمة الهيكل السيليسي.

هنا يحدث تفكك لروابط Si-O- Si لتشكل سيليكات ذائبة $\{Na\ Sio\ (Sio_2)\ m\}$

و تكون النتيجة التشتت الكامل للزجاج و بمعنى آخر عند التغيير الدوري في درجة الرطوبة (رطوبة / جفاف) فإن الماء الذي كان موجود على الوجه الجاف يتبخر ليترك المحلول الألكيني و يصبح أكثر تركيز و يمكن تخليصه فيما يلي:

زجاج + خلاصة ألكينية + مهاجمة الهيكل السيليسي.[1]

ومياه الأمطار الحامضية تعمل على تدهور الزجاج بشكل مهم وذلك حسب الآليات المذكورة سابقا.

[1]- Frezyjorba (Monique), Op-cit, p 218.

د/ قيمة الأس الهيدروجيني:

تتراوح قيمة الأس الهيدروجيني للرواسب الأثرية غالبا ما بين 7/ 8.5 و ذلك نتيجة لفعل التنظيمي لحبيبات الطين، و بالنسبة للزجاج تعتبر التربة القلوية هي الأكثر إتلافا للزجاج الأثري و لا يوجد زجاج يمكنه مقاومة الدفن في تربة لها قيمة الأس الهيدروجيني أعلى من 9، أما التربة الحامضية فتساعد على تكوين الطبقة القزحية، كما أن الحموضة الناتجة عن غازات هواء التربة مثل So_2 تزيد في سرعة تكوين طبقات التآكل السطحي للزجاج.[1]

هـ/ فعل العضويات المجهرية:

إن العوامل البيولوجية تعتبر من العوامل الأساسية في تلف الزجاج مثل Mouase Lichins ....إلخ. التي تحب الأوساط الرطبة و يمكن أن تكون في الأصل ذات إفرازات حامضية،[2] مهاجمة هذه العضويات المجهرية ليس مباشر، لكن عندما يكون سطح الزجاج مغطى بالغبار و مادة دهنية و بوجود الرطوبة فإن هذه العوامل تجد الموقع الملائم لممارسة نشاطها وتطوراتها و النمو التدريجي لها نحو أعماق الزجاج يؤدي إلى تلف ميكانيكي و كيميائي لهذا الأخير.[3]

و/ ضغط الرواسب:

تتعرض المواد الأثرية المدفونة في الرواسب الأثرية لتلف و تشوه خطيرين نتيجة لضغط الرواسب المدكوكة فوقها إضافة لما قد يعلوها من مباني أو أحمال، فالزجاج بزيادة الضغط أو الحمل الذي يعلوه أو يحيط به يتهشم إلى قطع تكثر أو تقل حسب الضغط الواقع عليه و حسب بنيته.[4]

---

[1]- د. إبراهيم محمد عبد الله، المرجع السابق، ص 183.

[2]- Archéologie, Op-cit, p 105.

[3]- Berducou (M), Op-cit, p 140.

[4]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 184.

4-3-2- التلف في الهواء الجوي:

يتواجد الزجاج في بيئة الهواء الجوي الخاصة به بعد التنقيب عنه و استخراجه من بيئة الدفن و حتى تغلغل عوامل تلف الهواء الجوي إلى هذه المادة الأثرية و هي التربة فتختلف هذه البيئات في درجة التحكم في الظروف المناخية السائدة فيها، وتكون أهم عوامل التلف فيما يلي:

أ/ التعرض لأشعة الشمس:

تؤثر أشعة الشمس سلباً على الزجاج بحرارته و فتوناته الضوئية.

نسبة الحرارة:

إنّ الارتفاع في درجتها يشجع من تآكل الزجاج، حيث أنّ ارتفاع درجة الحرارة ب 10°م يضاعف فعالية التلف. حيث أثبتت أن تلف الزجاج في درجة حرارة 40 م° مضاعف 5 مرات من تلفه في درجة حرارة 20 م°.[1]

نسبة الضوء:

إنّ فوتونات الضوء تعمل على إفقاد الزجاج لألوانه و تتغير حسب التركيبة الكيميائية التي تتغير مع سيرورة التآكل.[2]

ب/ فعل الرطوبة النسبية الهوائية:

إن الرطوبة عامل رئيسي في تلف الزجاج،حيث عند تعريضه للهواء و أمام نسبة قليلة للرطوبة الهوائية فيبدأ بتشكل قشرة رقيقة في الماء غير الممتز (Absorbée)و بارتفاع الرطوبة يؤدي إزدياد سمك هذه القشرة.[3]

---

[1]-Birch (W.A.Carre). Op.cit, p p 29-30.

[2] -Berducou, Op.cit, p139.

[3]-Birch (W.A.Carre). Idem, p 29.

ج/ فعالية الغازات الجوية وتلوث المحيطي:

تتمثل أساس هذه الغازات في ثنائي أكسيد الكربون CO_2 و أنهدريد السلفور SO_2 و أكاسي الكبريت So_2 و هذه الغازات بوجود الماء تشكل أملاح السولفات أو الكربونات [1] فالزجاج المعرض للجو عدة قرون يكون الوجه الخارجي له إما أكثر تآكلا من الوجه الداخلي و هذه يعود إلى أن بعض الأحماض تتشكل على شكل جمد من السيليس المائي gel de silice hydratée حيث تترسب لتشكل بلورات جديدة و هذه الأخيرة يمكن أن تؤدي إلى تشكيل فجوة[2] .

د/ التلف البشري:

تبدأ احتمالات التلف الناتج عن الإنسان منذ لحظة الكشف عن الأثر، فعملية التنقيب نفسها إذ لم تتم بحذر و عناية يمكن أن تنتج عنها تهشم اللقى الزجاجية، كما يمكن أن ينتج التلف نتيجة للرفع من التربة و التناول بطريقة غير مناسبة أو التخزين في ظروف غير مناسبة أو نتيجة للترميم بطرق و أساليب غير مناسبة،[3] فتغيير الأماكن أثناء العرض أو أثناء القيام بصيانة التحفة الزجاجية (التنظيف، تدعيم ، تصوير....) يساهم في تكسرها و تشققها و حتى ضياعها كليا، وعدم تنظيفها من الغبار يؤدي إلى تراكمه و بفعل المؤثرات الخارجية يصبح غذاء للكائنات الدقيقة و بالتالي تشوه المظهر الخارجي للتحفة،[4] هذا من جهة و من جهة أخرى يساهم الإنسان في تلوث الجو و ذلك عند إنتاجه أثناء نشاطاته في المصانع لمواد مختلفة تطلق غازات سامة مثل: أكسيد الكربون Co_2، إدرو كربونات من الصيغة $H_x C_y$، أكاسيد الآزوتNo_x، ولقد رأينا سابقا فعالية التلوث في تدهور الزجاج الأثري.[5]

---

[1]- Tiziana (L), Op-cit, p 28.

[2]- Birch (W.A.Carre). Op.cit, p31.

[3]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 189.

[4]- Les vitereaux ancien, Op-cit, p 6.

[5]-Frezyjorba (monique), Op-cit, p 218.

مجموع العوامل المؤثرة على الزجاج

مخطط رقم*02*: مخطط توزيع العوامل المؤثرة على استمرارية الزجاج

4-4 - مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الخارجية:

4-4-1- قشرات التلف و صدأ التآكل:

نجد كثيرا من الزجاج الأثري مغطى بقشرة من التآكل ذات سمك مختلف و هي عبارة عن شفرات رقيقة جدا من السيليس غير متجانس (Silice Amorphe)ناتجة عن تراكمات مختلفة (أكاسيد معدنية ، غبار ، ..إلخ) (أنظر الشكل رقم 13) تشكل هذا اللمعان الزائف أو ما يطلق عليه **ب تقزح الألوان** (أنظر الصورة رقم 12) حيث يشبه نوعا ما علاقة الرطوبة/ الجفاف، حيث أثناء الرطوبة تشكل العناصر الأكينية طبقة لزجة مع الماء ذات أشكال مختلفة و في فترة الجفاف يتبخر الماء و يبقى السيليس، و تشكل هذه الطبقات محدد بالفترة الزمنية لتعرضه لهذه العوامل.

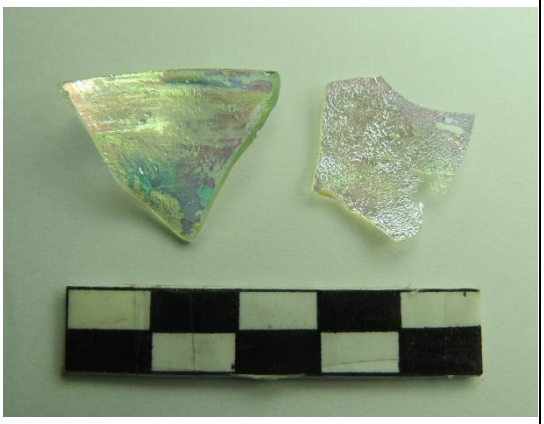
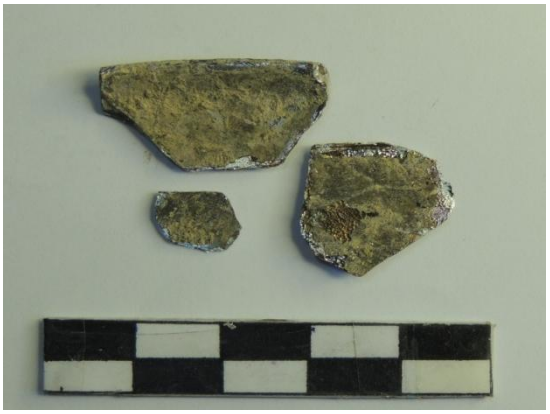
فالقشرة التي تتشكل يمكن أن تأخذ عدة مظاهر كأن تظهر حلقات متجهة نحو مركز النسيج أو على شكل شفرات أو أشواك أو على شكل حراشيف و هذا الشكل يظهر خاصة مع المهاجمة الحامضية.[1] (أنظر الصورة رقم 14)

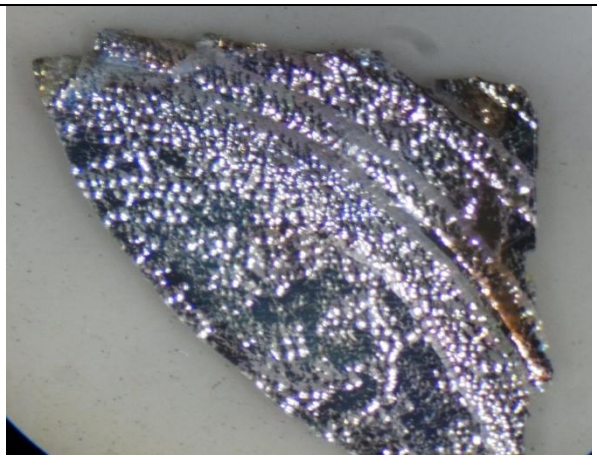
فالنتائج التي يمكن العثور عليها على سطح الزجاج المتدهور هي على العموم السولفات و تكون كالتالي:

- **الجبس** (Gypse): $Ca\ So_4\ 2(H_2o)$
- **السنجنيت** (syngenite) : $K_2\ So_4\ CaSo_4\ H_2o$ و هي مرتبطة بشكل مباشر مع التقلبات الهوائية و المناخية.
- **تريد مايميت** (trdmymite): هو كربستوباليت السيليس cristobalite silice)(
- **وجه آخر من الكوارتز**: quartz.[2]
-

[1]- Berducou, Op.cit, p p 136-137.

[2]- Frezyjorba (monique), Op-cit, p p 229- 230.

	
الصورة 14 : تقزح الألوان	الصورة 15: قشرة التآكل على سطح الزجاج


الصورة 16: قشرة التآكل

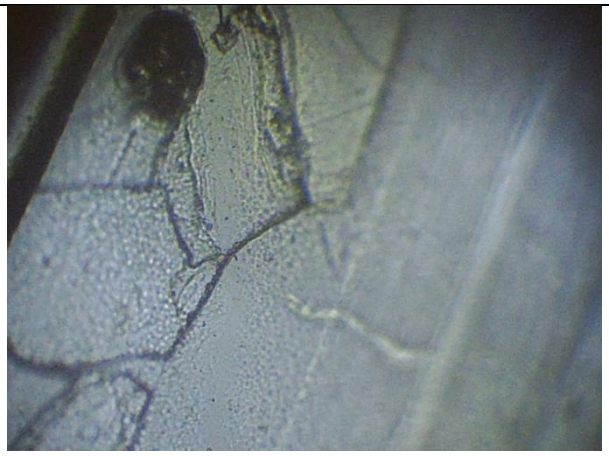
4-4-2- الرشح:

تنتج هذه الظاهرة عن مواد ذات تركيبة غير متوازنة، حيث تعمل نسبة كبيرة من الألكينات حولي 20% و نسبة قليلة من الألكينات الترابية حوالي 05% و هذا التدهور يظهر على سطح الزجاج الرطب و يحتوي على قطرات مائية خفيفة أو على شكل بخار.[1]

[1]- Berducou, Op.cit, p137.

4-4-3- الشقوق المجهرية:

يصاب الزجاج بظاهرة الشقوق نتيجة لعدة عوامل و منها الناتجة عن انكماش طبقة الهيدروجين بتكوين طبقة صغيرة الحجم من الزجاج الهيدروجيني، حيث يكون الزجاج متوازن مع محيط دفنه و عند الكشف عنه يتعرض لمختلف العوامل الخارجية، فإذا جدث جفاف سريع و مفاجئ لطبقة الزجاج الهيدروجيني نتيجة استخراجها من تربة الدفن بصورة سريعة لأن هذه الأيونات صغيرة الحجم تتكمش (تتقلص) بسرعة فيؤدي هذا الإنكماش السريع غير المتوقع إلى حدوث تشققات تؤدي إلى تكسر الزجاج.[1] (أنظر الصورة رقم 15)



الصورة 17: الشقوق المجهرية

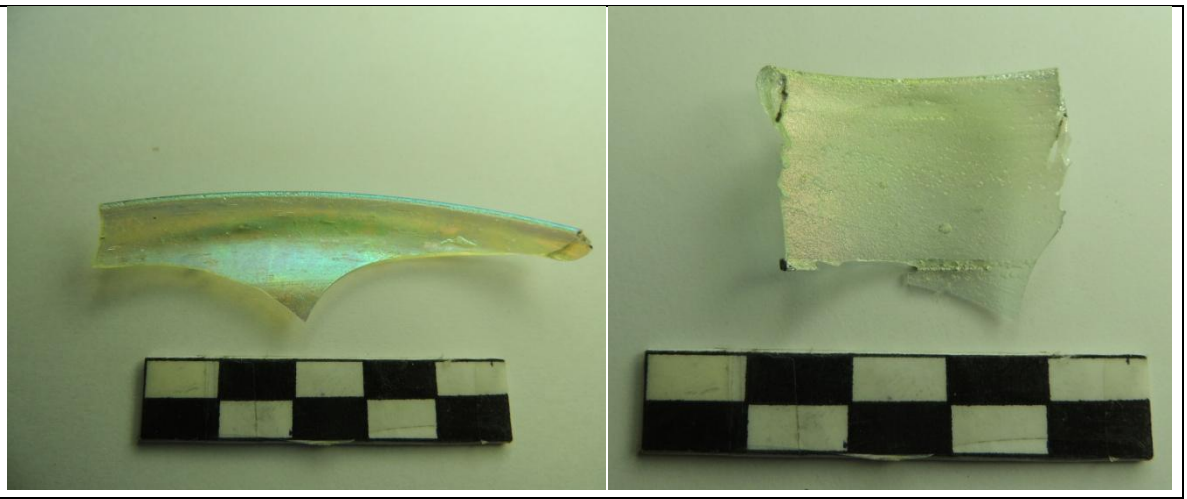
4-4-4- فقدان الألوان و زوال الشفافية:

فقدان الألوان هو نوع من التكثف أين يصبح الزجاج عاتم (opciter) و هذا ينتج عن ترسب الأملاح على سطح الزجاج، Des sets hydroscopiques،[2] و زوال الشفافية عملية طبيعية تحدث في المواد السيليكاتية حيث يتم تميؤ الزجاج بمرور الوقت خاصة الزجاج الصودي حيث يحدث تبلور عند تعرض الزجاج للرطوبة و الجو أو عند غمره في الماء معطيا مظهر العتامة أو المظهر الضبابي.[3](أنظر الصورة رقم 16)

[1]- Berducou, Op.cit, p138.

[2]- Potophilip, la conservation des antiqutes des oeuves d'art, Paris, 1966, p 359.

[3]- د.ابراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 178.



الصورة 18: زوال الشفافية

5-تعريف الصيانة:

معنى الصيانة هي مجموعة وسائل و تقنيات يتدخل بها الصائن أو المرمم على المادة الأثرية بهدف المحافظة على كمالية التحفة و تعمل على الحفاظ على المادة من التلف و التدهور و ذلك من أجل إيصالها إلى الأجيال و ضمان استقراريتها، تطبق في منهج صحيح يتضمن 7 سبع أساسيات تعمل على ضمان نتائج إيجابية إماّ في الحاضر أو المستقبل[1].

إنّ الصيانة و المحافظة في مجال الزجاج القديم يجب أن تأخذ بعين الإعتبار الوسائل المستعملة أثناء التدخل و أيضاً الرسائل التاريخية و الجمالية التي تحملها تلك التحف إذن يجب أن يكون هناك توافق بين المتخصصين و أسس و مناهج العمل.

5-1- الصيانة الوقائية:

هي مجموعة من الإجراءات و التدخلات على وسط مادة الزجاج الأثرية بهدف الوقاية من حدوث تفاعلات تؤدي إلى تلفها و خلق وسط ملائم للمادة بحيث تكون في حالة استقرار و توازن مع وسطها الخارجي، و ذلك ب:

[1]- La charte d'athénes pour la restauration des monuments historiques , 21- 30 october 1931/ Glossaire.

-إبقاء الزجاج بعيداً عن الغبار و ذلك بوضعه داخل خزائن مخصصة لذلك.

-التحكم في شدة الضوء بحيث تكون أصغر أو يساوي 150 لوكس.

-التحكم في درجة الحرارة بحيث تتراوح بين 18 و 20 م°.

- التحكم في الرطوبة النسبية حيث تتراوح بين 45 و 50%، و للزجاج الهش تنخفض إلى 42% مع تجنب كل الصدمات الهجرومترية الحرارية.

و لتجنب الأعراض الثانوية أثناء المعالجة يجب:

-وضع القفازات أثناء التدخل على التحفة.

-ينصح عند نقل القطع بوضع سند أو ركيزة للقطع الهشة جداً.

-تدخل صاحب التخصص(المرمم) بالنسبة للزجاج الهش.

-تكيف الخواص الفيزيوكيميائية للمواد المستعملة مع عينات الزجاج المعالج.

-قابلية المواد المستعملة للنزع و يجب أن تكون شفافة و خفيفة و متعادلة.

5-2- الصيانة العلاجية (الترميم):

تمثل الصيانة العلاجية أو الترميم عملاً هاماً في تاريخ اللقية الزجاجية و هي مرحلة انتقالية مؤقتة في تاريخ الأثر و لأنها المرحلة التي تتم فيها إضافة مواد غريبة على المادة الأثرية إذن فلا بد من المراجعة الدقيقة و التخطيط المتأني للمعالجات و الترميمات التي سيتم إجراؤها.

وعامة فإنّ عمليات الترميم هدفها المحافظة على أصالة الأثر و مادته و شكله و أبعاده وحفظه من التغيرات البيئية المحيطة و تقويته لرفع مقاومته لهذه الظروف[1].

---

[1]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص ص 211-212.

* السنجنيت: هي مادة معدنية تتشكل كطبقة على سطح الزجاج.

5-3- طرق و مراحل صيانة الزجاج:

بعد عملية التشخيص و جمع كل المعلومات المتعلقة بتحفة الزجاج التي نحن بصدد دراستها يتم تحضير الوسائل الممكن استعمالها ثم نتطرق إلى تقسيم مراحل التدخل و ذلك حسب أولويتها و أهميتها: التنظيف ثم حفظ الزجاج من العوامل الجوية ثم التثبيت لمختلف الأجزاء المكسرة.

5-3-1- التنظيف:

يمثل التنظيف الخطوة الأولى للتعامل مع الأثر و يستخدم فيه الوسائل الدقيقة و في هذه الحالة يوصف بالتنقيب الدقيق، فنوعية نتائج التآكل هي التي تملي علينا طريقة التنظيف، و تكمن أهمية هذه المرحلة في التخلص من الطبقة الأولى من نواتج التلف (الجبس، السنجنيت*)، الغبار و المركبات المجهرية اللذين يشكلان طبقة زنجرة و التي تسارع في عملية تلف الزجاج، رغم أنّها تحجب المادة الأصلية من العوامل الجوية المسببة في تطور التلف. و ينقسم التنظيف إلى:

أ-التنظيف الميكانيكي:هو الخطوة الأولى لتنظيف الآثار و الهدف الأساسي منه إزالة المواد الصلبة الملتصقة و الغبار الخفيف بسطح المادة الأثرية أو تقليلها في حالة اللجوء للتنظيف الكيميائي[1]، فإنّ هذا التنظيف يعتبر عملية تنظيف جافة[2] إذا أمكن الاكتفاء به سيكون بشرط مراعاة عدم حدوث إهتزازات أو احتكاكات متلفة بسطحه، و على ذلك يمكن تنظيف الزجاج ميكانيكياً باستخدام المشارط و يمكن تطرية هذه الإتساخات بالماء المقطر أو الكحول.

ب-التنظيف الكيميائي: هي عملية خطيرة على الزجاج تتم باختيار مواد التنظيف حسب نوع الإتساخات الموجودة عل سطح الزجاج[3]، إذ يتم مراعاة درجة حموضة هذه المواد مع التأكد

---

[1]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 212.

[2]- Ministère de la comommunauté française, op-cit, p 15.

[3]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **نفسه**، ص 213

من عدم تأثيرها سلباً فوق 9 تؤدي إلى تهديم الشبكة السيليسية و PH على المادة الأصلية، فالمواد الكيميائية ذات التأثير الحامضي ك:

الفليوهيدريك Aflauhydrique فليوروزأمنياك Fluoresamonique و تؤدي إلى ظهور تشققات ليست فقط على السطح و إنما تتغلغل إلى الأعماق، و من أجل الرواسب الشحمية و الزيوت و المواد العضوية الأخرى فإنّ بعض المذيبات السائلة لا تفسد الزجاج مثل: الأسيتون، إثير أسيتيك، طوليان، ماء أكسجين،...إلخ[1].

و من المواد التي يمكن استخدامها:

الماء المقطر: شائع الاستخدام في التنظيف و يجب أن يتم موضعيا باستخدام قطن ملفوف[2]،

و تطبق في مدة زمنية طويلة لأنها تراعي انتزاع الرواسب شيئا فشيئا[3]، مع مراعاة التجفيف الجيد للزجاج بعد انتهاء التنظيف[4].

الكحول:خاصة كحول الايثيلى C2H5 OH حيث يستخدم أحيانا مع الماء فى عمليات التنظيف للإسراعفى عملية تبخر الماء.

الاسيتون : ويعد منظف فعال للأسطح الزجاجية.

التولوين : يستخدم في تنظيف الأسطح الزجاجية في حالة اتساخها بالمواد العضوية العالقة بسبب التلف البيولوجي.

التنظيف بالأحماض المعدنية:

---

[1]- Ministère de la comommunauté française, Idem, p 15.

[2]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 213

[3]- Ministère de la comommunauté française, Op-cit, p 15.

[4]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **نفسه**، ص 213.

في بعض الأحيان يظهر على سطح الزجاج وبعد تنظيفه بالوسائل السابقة بعض الحفر المحتوية على نواتج التلف ويمكن تنظيف هذا السطح بالأحماض المعدنية ومن المعروف أن الزجاج يقاوم تأثير الأحماض باستثناء حمض الهيدروكلوريك ومن الأحماض التى يمكن استخدامها HCL بنسبة تركيز 10 – 30% وحمض الستريك ويجب الحرص عند استخدام هذا الحامض حيث ثبت أن بعض أنواع الزجاج الأثري قابلة للذوبان فيه، ويعقب هذه المعالجة بالأحماض عملية تنظيف سريع بالماء الجاري ثم الماء المقطر للتخلص من أي أثار للحامض على سطح الزجاج وعلى الرغم من خطورة حامضHF إلا أنه استخدم في حالات نادرة في تنظيف الزجاج.

5-3-2- إعادة تجميع الأواني الزجاجية الأثرية و تثبيت الأجزاء المكسرة:

تتمثل في إعادة تجميع كسرات المادة الأثرية لاستعادة شكلها الأصلي و لا تقتصر أهميته على ماسبق و لكن تتجاوزه للحفاظ على الكسرات من الضياع و الإهمال و عند القيام بهذه العملية لابد من مراعاة أمرين هامين هما: -نوع اللاصق المستخدم.

-طريقة التدعيم و سند الكسرات[1].

و في بعض الحالات نجد الزجاج الأثري صعب المعالجة و لهذا يجب أولا" تثبيت الجيد للأجزاء باستعمال شريط لاصق الذي ينتزع بالأسيتون فهذه المرحلة تسهل عملية التثبيت بالغراء لأنّ إعادة هذه الشقوق إلى مكانها صعب و هذا راجع لتعرض حوافها إلى الصقل[2].

أ-اللصق:

قبل عملية اللصق النهائية يجب تنظيف السطح جيداً مع مراعاة التثبيت المحكم لطرفين المراد لصقهما و ذلك باستعمال شريط لاصق، و يتم اختيار المواد اللاصقة بحسب مقاومتها للعوامل الجوية (الرطوبة، الضوء، الماء،...إلخ)، تتم عملية اللصق بوضع الغراء على جزء و الضغط العمودي على محور الشق لمدة زمنية حتى تلتصق الشقفتين.

---

[1]- د. إبراهيم محمد عبد الله، **المرجع السابق**، ص 213..

[2]- Berducou (M), Op-cit, p 144.

ب-الغراءات المستعملة:

-الإبوكسيدات(Hy959/Araladite Ay 103, Plastogéne EP) تستعمل و لكن عادة يتقلص حجمها عند تعرضها إلى أشعة الشمس.

-سيليكونات Silicones: تعطي نتائج جيدة لسمك بعض الشقوق تستعمل بوضع الغراء على حافة شققة و بعد 15 دقيقة يتم الضغط بالشققة الثانية.

-**التيكول** Thiicols: يستعمل لكنه يصبح رمادي اللون و عاتم مع مرور الزمن رغم أنه قوي جداً.

-البلوريتان Polyuréthanes

(vicaryl vc 363 ou macynal sm 500 a 80 avec 20% de desmodur N 75) تستعمل كغراءات لاصقة و تبقى شفافة

كل هذه الغراءات ليست عكوسة بعد تصلبها لكن تستعمل لأهميتها الكبيرة في صلابتها[1].

-الغراءات الفينيلية و الأكريليكية Les colles vinylique et acrylique :عادة ما تستعمل و هي مذابة في تركيز 30% في الكحول أو الأسيتون عند تطبيق هذه العملية هناك وسائل أخرى تستدعيها كإستعمال ورق الألمنيوم لعزل هذا الغراء عن الهواء لتسريع عملية تكثفه و يثبت بعدها.

<u>خصائص عامة يجب أن تتوفر في لاصق الزجاج الأثري:</u>

-يجب أن يكون خامل كيميائيا.

- يجب أن يكون إسترجاعياً أو من الممكن إزالته باستعمال المذيبات دون الحاجة لقوة ميكانيكية.

-أن يكون للاصق مقاومة ميكانيكية و ثبات.

[1] - Minister de la comommunauté française, Op-cit, p 16.

-يجب أن يكون مقاوم للأشعة فوق البنفسجية.

- يجب أن يكون نقي و شفاف مع إمكانية إضافة ملونات دون إفساد شفافيته.

ج-الطلاء:

إنّ بعض عمليات اللصق تحتاج إلى طلاء للحصول على نتيجة متجانسة و هو طلاء محافظ سهل الانعكاسية مثل: كحول الفوليفينيك بنسبة 5% في الماء ثم تنتزع عندما تنتهي عملية اللصق[1].

د-سد الثغرات:

في حالة وجود فراغات صغيرة أو فقدان للماء يمكن ملأها باستعمال غراء إصطناعي Résines Synthétiques و هذا بهدف مساعدة هذه المادة في تثبيت الأجزاء الأخرى للزجاج و أيضا إعادة تركيب الشكل العام[2].

[1]- Berducou (M), Op-cit, p p 149- 150.

[2] - Idem.

الفصل الرابع
الدراسة التطبيقية و التحليلية لزجاج حفرية تازا

لمحة عن موقع حفرية تازا برج الأمير عبد القادر:

تعود المجموعة الزجاجية التي نحن بصدد دراستها إلى موقع تازا برج الأمير عبد القادر، و التي تبعد عن ب 84 كلم عن ولاية تيسمسيلت و التي تقع على بعد 225كلم غرب الجزائر العاصمة.

يعتبر هذا الموقع أحد القلاع الرومانية قديما و التي على أنقاذها تم بناء حصن الأمير عبد القادر خلال المقاومة الفرنسية حديثا ، و مهد إمارة بسطت نفوذها إلى إقليم واسع، فبنيت على إحدى هضاب جبل الشاون الذي يبلغ ارتفاعه 1804م على مستوى سطح البحر، و هي ثاني القلاع التي أنشأها الأمير عبد القادر بعد تاقدمت 1836م. إلا أن هذه المعالم خربت عن آخرها و عوضت بمركز استعماري سنة 1888م.

وعلى قدر ذلك التاريخ الحافل بالبطولات و الأمجاد، جاءت المعالم الأثرية و التاريخية من أسوار و مخازن و مطاحن ...، و كذا تنوع اللقى من فخار و خزف و معادن و زجاج بتنوع أشكالها و أنواعها. تم تنظيم حفرية إنقاذية بالموقع من قبل الأستاذ عزالدين بويحياوي لتليها حفريات منتظمة سنويا ابتداءا من شهر جويلية 2001 باستثناء 2005، فأسفرت هذه الأعمال الميدانية على إكتشاف عدة لقى أثرية زجاجية و أغلبيتها مجموعة لقى حفريتي 2012 و 2013، لهذا البحث.

2- ظروف إكتشاف زجاج موقع حفرية تازا:

2-1- في موقع الحفرية:

يعتبر الكشف عن الأثار عامة من المراحل الهامة في تاريخها المادي، حيث ينتقل الأثر من بيئة إلى بيئة مختلفة، فالزجاج باعتباره مادة حساسة جدا لعوامل التلف و خاصة وهي في بيئة الدفن الذي يعتبر عدوا لهذه المادة، وهي مادة سهلة الانكسار خاصة أثناء التنقيب.

لذلك تتطلب دقة كبيرة في التنقيب عن هذه الأخيرة، وعند استخراجها تتعرض هذه المادة إلى صدمة ما تعرف بالصدمة البيئية، الأمر الذي يتطلب التعريض الآمن لوقاية الأثر من هذه الصدمة.

اللوحة 01: كيفية التنقيب عن القطع الزجاجية

اللوحة 02: بعض القطع الزجاجية في موقع الحفرية

2-2- التعريض الآمن للزجاج المكتشف حديثا:

تتنوع حالة الزجاج المكتشف تنوعا كبيرا، بناءا على تركيبه، تاريخه، و مكان صناعته، و ظروف بيئة الدفن. ولأن الزجاج يكون قد عانى تغيرات فيزيائية دقيقة خلال عملية التقادم المعتادة فيكون من الصعب التبوء بكيفية سلوك الزجاج القديم، لذلك يعتبر من الأفضل دائما أن يتم تعريضه و معالجته بعناية فائقة، مع عدم الإفراط في تناوله بدون داعي وكذلك عدم تعريضه لأي صدمات فيزيائية أو حرارية.

اللوحة 03: طريقة حفظ اللقى الزجاجية في قطن ثم توضع في أكياس بلاستيكية

وبعد استخراج اللقى الزجاجية من محيط الدفن نقوم بتنظيفها من الترسبات الكلسية العالقة عليها و ذلك باستعمال إبرة مع فرشاة ويسمى هذا بالتنظيف الميكانيكي الأولي للتقليل من التلف الذي لحق اللقى الزجاجية و كما نلاحظ التصاق عدة قطع زجاجية في كومة ترابية واحدة حيث نقوم بنزع هذه الترسبات و فصل القطع عن بعضها البعض ثم نضعها في قطن داخل أكياس بلاستيكية لحمايتها من الصدمات البيئية، أما عن الترسبات الكلسية فنضعها في كيس خاص لإجراء التحاليل عليها.

اللوحة 04: فصل القطع الزجاجية عن بعضها البعض

اللوحة 05: وضع الترسبات الترابية و الكلسية في أكياس

2-3- تغليف اللقى الزجاجية:

قد يكون التغليف بهدف نقل الأثر من مكان إلى أخر، حيث يتم تغليف الأثر بمواصفات تقلل من احتمالات تلفه بالسقوط أو الصدمات أو الآفات... كما يوفر التغليف الجيد مناخ دقيق متحكم فيه يناسب الأثر، و يمكن القول أن تغليف الآثار المكتشفة حديثا يجب أن يوفر الحماية لهذه المكتشفات و فقا للتقسيم التالي :

1- الحماية التوثيقية.

2- الحماية الفيزيائية و الميكانيكية.

3- الحماية من التغيرات المناخية.

4- الحماية من التلف الحيوي.

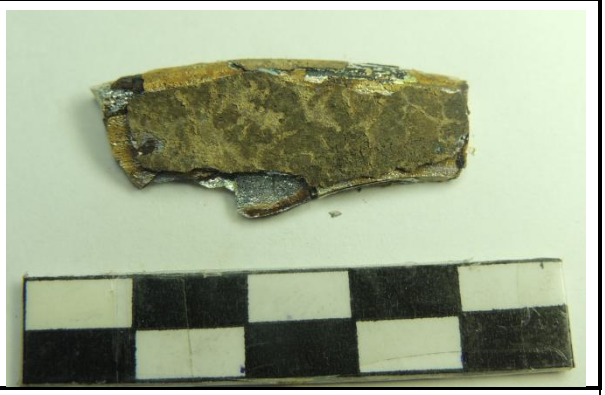
5- الحماية من الغازات الضارة.

2- التشخيص:

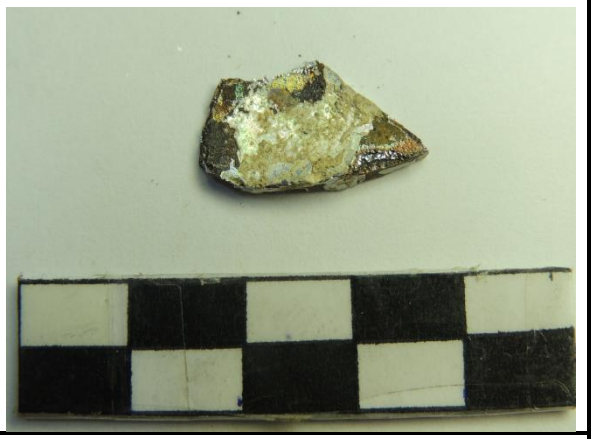
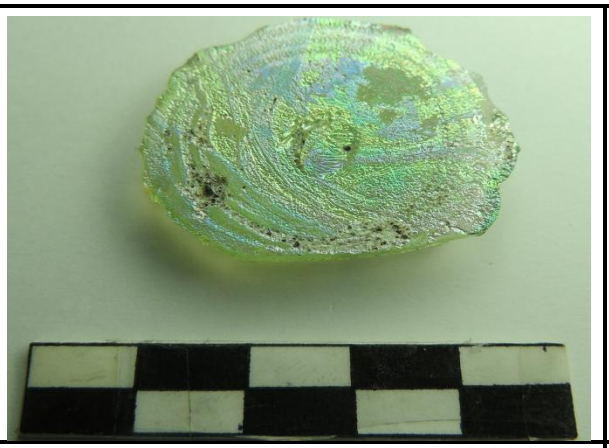
2-1- التشخيص بالعين المجردة:

من خلال تشخيصنا لمجموعة القطع الزجاجية المتحصل عليها من حفريات تازا- برج الأمير عبد القادر-، لاحظنا أنّها تعرضت لعدة عوامل تلف أدت إلى هشاشتها و ضعفها و قلة صلابتها و من بين هذه العوامل طبقة من الزنجرة عمت كل القطع الزجاجية و اختلف سمكها من قطعة إلى أخرى حسب الظروف البيئية التي كانت تعيش فيها هذا اللقى الأثرية و هذه الطبقة هي عبارة عن شفرات من السّيليس غير المتجانس ناتجة عن تراكمات مختلفة (أكاسيد، غبار، ماء ...)أنظر الصورة (19).

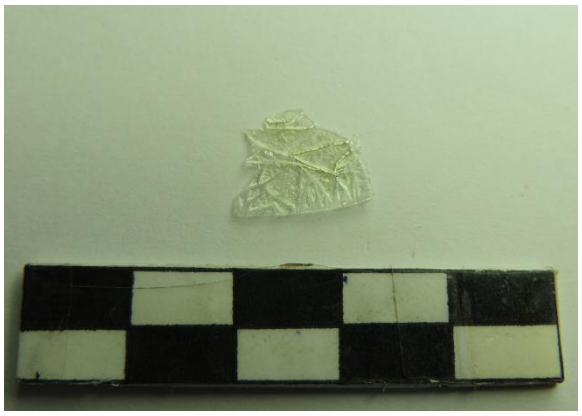
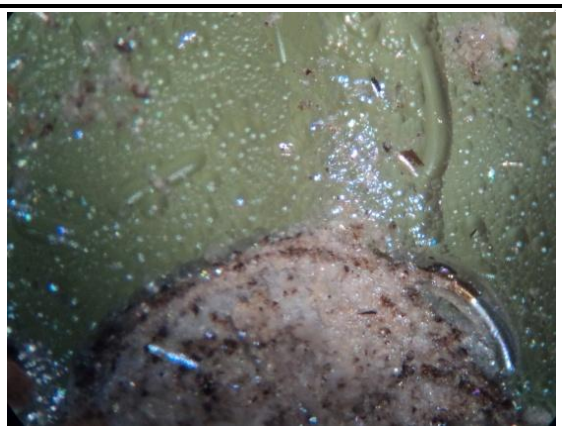
مع وجود بقايا التربة على سطح طبقة الزنجرة و هذا ما يؤدي في زيادة حجمها (أنظر الصورة 20)

	
الصورة19: طبقة الزنجرة	الصورة 20: تربة عالقة على سطح القطعة

كما وجدنا في بعض القطع ترسبات كلسية تظهر على سطحها، أما عامل التلف الموجود بكثرة في هذه المجموعة و الذي يعم كل القطع الزجاجية فهو تقزح الألوان (الصورة 22).

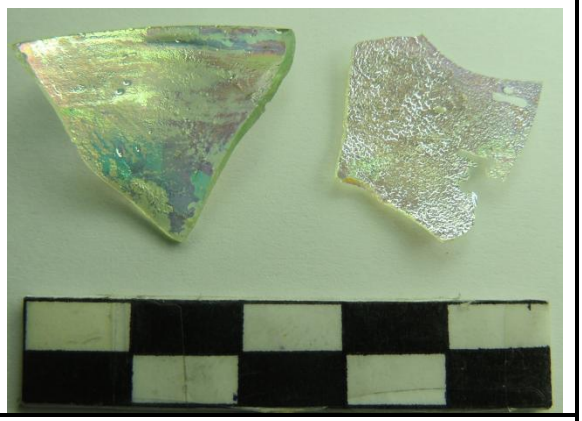
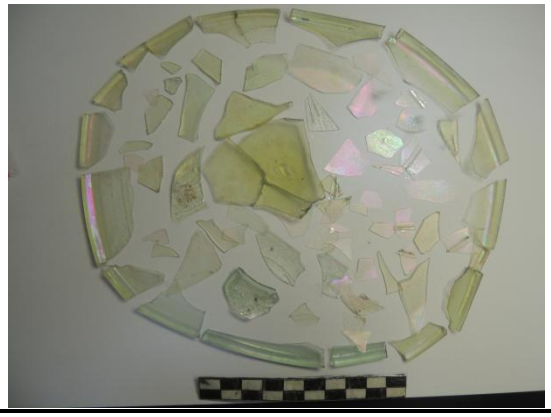
	
الصورة 21: ترسبات كلسية	الصورة 22: تقزح الألوان

مع وجود شقوق و كسور على السطح الخارجي ربّما نتجت عن الضغط الذي تعرضت له القطع الناتج عن الإهتزازت أو أثناء إخراجها من بيئتها الرطبة (تحت التربة) إلى البيئة شبه الجافة في المنطقة، بحيث حدث تبخر مفاجئ للماء ما أدى إلى ظهور هذه الشروخ ووجود أملاح على السطح

	
الصورة 23:شقوق و كسور على السطح الخارجي	الصورة 24:ترسب الأملاح على سطح القطع

كما لاحظنا وجود ثقوب في بعض القطع، إذ أصبحت رقيقة من شدة التآكل، أو ناتجة عن سوء استعمالها.

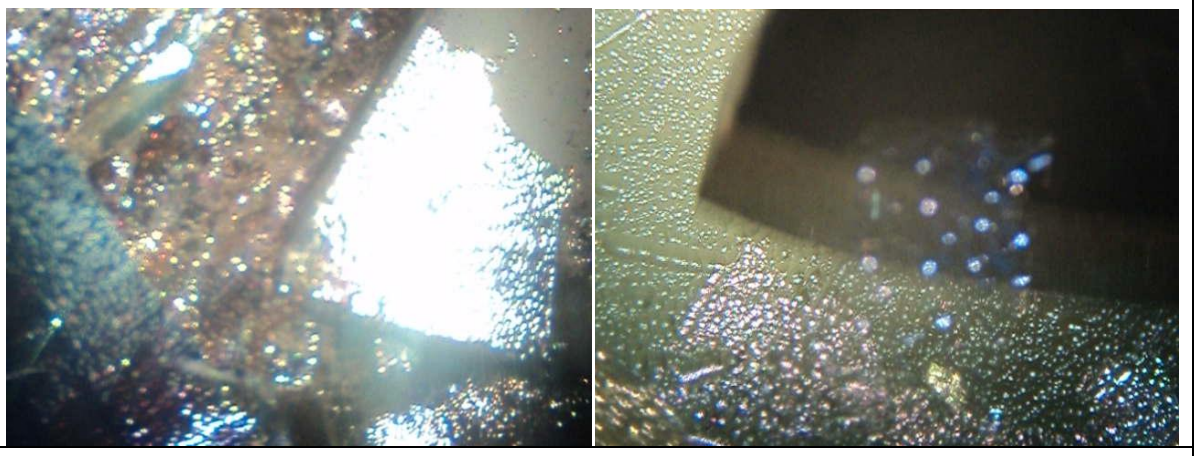
إضافة إلى ذلك وجدنا عدّة شقف لقطعة واحدة ما يدلّ على أنّها تعرضت لعوامل أدّت إلى كسرها.

	
الصورة25 :جزئين لقطعة واحدة	الصورة26: آنية مكسرة

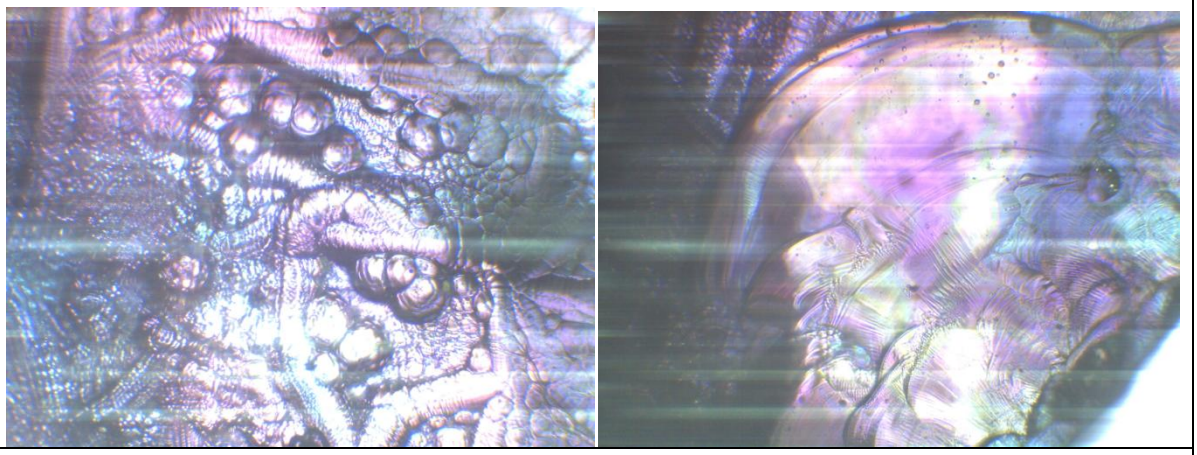
2-2- التشخيص بالمجهر:

نلاحظ أنّ سمك الزنجرة يختلف من قطعة لأخرى حسب درجة تلفها، و بعد نزع طبقة الزنجرة عن القطع لاحظنا المظهر الداخلي الأصلي للقطعة.

و من خلال القطع التي تطايرت منها الزنجرة، لاحظنا لمعان زائف يمكن أن نطلق عليه تقزح الألوان، وهذا ما نلاحظه من خلال القطع المدروسة كما أنّنا لم نتدخل على بعض القطع نظرا لهشاشتها و تآكلها الكبير و هذا ما بينه لنا المجهر.



اللوحة 06 : تعدد طبقات قشرات التلف في القطعة الواحدة



اللوحة 07 : تمثل تقزح الألوان بالمجهر

3- التوثيق:

3-1- قبل التدخل:

قمنا في أوّل الأمر بحفظ القطع وذلك بوضعها داخل قطن، و أكياس بلاستيكية، لحمايتها من عوامل التلف الخارجية التي قد تزيد من تلفها كالحرارة، الرطوبة، الغبار...الخ مع وضع بطاقة تقنية لكلّ قطعة لإعطائها هوّيتها، مع أخذ المقاسات لكلّ القطع.

أما ما ارتبط **بالتوثيق الفوتوغرافي** وهو شرط من شروط المحافظة على اللقى الأثرية حيث قمنا بأخذ أكبر عدد ممكن من الصور لكل قطعة.

جرد القطع:

اعتمدنا في ملء بطاقات الجرد على تقارير حفرية تازا - برج الأمير عبد القادر- لمختلف المواسم الحفريات من 2001 إلى 2013 ماعدا موسم 2005 التي لم تجرى فيه عملية التنقيب، و تمثل في وضع أرقام جرد تسلسلية على الشكل الآتي (vn 001 إلى vn 109).

3-2- التوثيق بالرسم:

يتم رسم القطع الزجاجية بنفس التقنيات المتبعة في رسم القطع الفخارية و ذلك بإتباع الخطوات التالية:

بعد أخذ مقاسات القطعة و المتمثلة.

- في القطر باستعمال جهاز قياس القطر Diamettrant.

-الارتفاع و السمك باستعمال القدم القنوية (Pied à coulisse).

-قمنا برفع الوجهين الداخلي و الخارجي بجهاز الرفع المسمّى Conformateur.

-بعدها قمنا بأخذ زاوية الميل باستعمال أداة تسمّى La toise.

و بتطبيق هذه الخطوات تمكنا من إعادة تصور شكل القطع الزجاجية و التي نجدها في البطاقات التقنية.

بطاقة تقنية

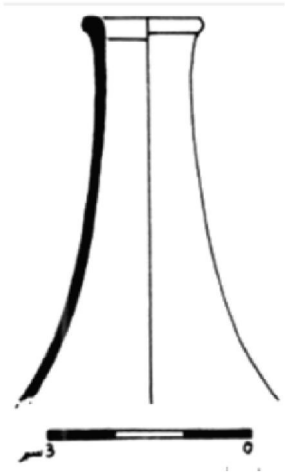
رقم الجرد: Vn°001.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2006		**الحيز:** 01 **المساحة:**05
الفترة:رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 2.3 سم.
	السمك$_1$: 0.6 سم.	السمك$_2$: 0.4 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة زجاجية تتمثل في فوهة متوسطة القطر و عنق متوسط الطول مع بداية بدن تحتوي القطعة على فقاعات هوائية ذات شكل طولي.		

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

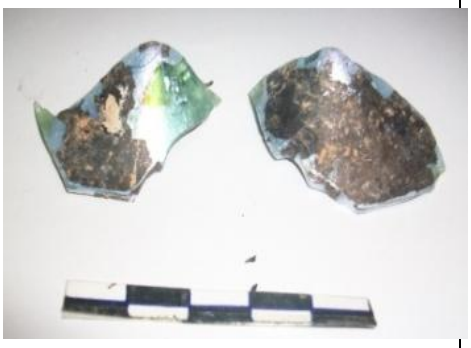
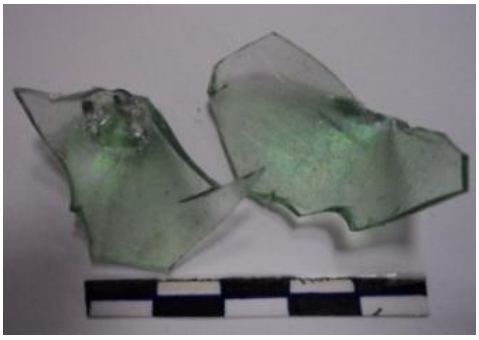
الرسم التقني:



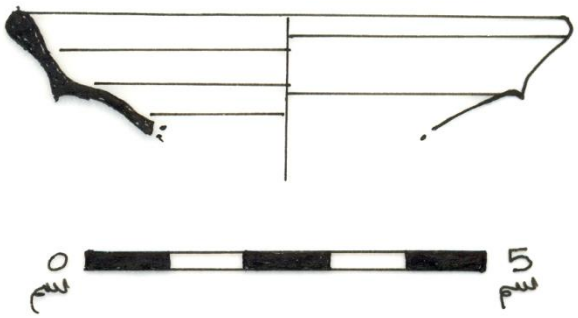
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°002.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف:2006		**الحيز:**01 **المساحة:**05
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 2.4 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من غطاء أجوف عليه ترسبات كلسية مع وجود زنجرة داخلية و ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية ينتهي ب جزء علوي اسطواني الشكل عليه مظاهر التآكل.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

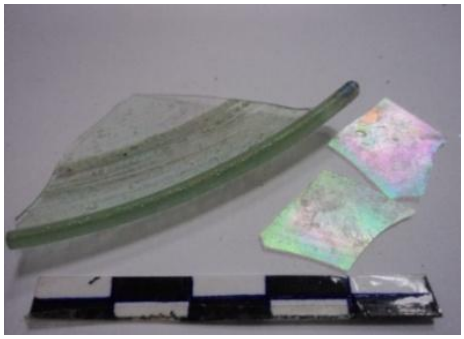
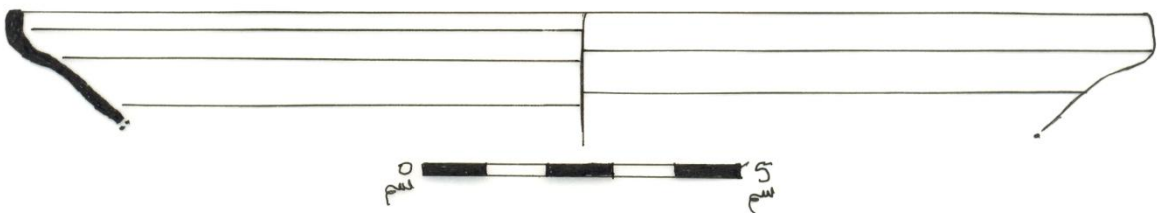
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°003.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: 1.5 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئين من قاعدة ، تغطيهما طبقة زنجرة مع ظهور تشققات داخلية، و فقاعات هوائية داخلية.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

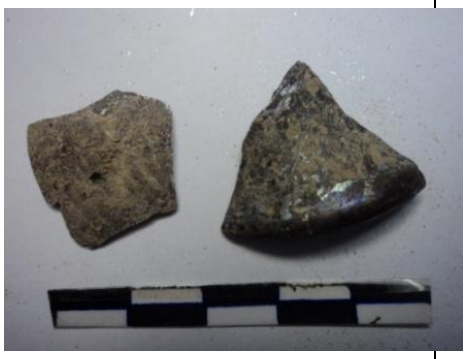
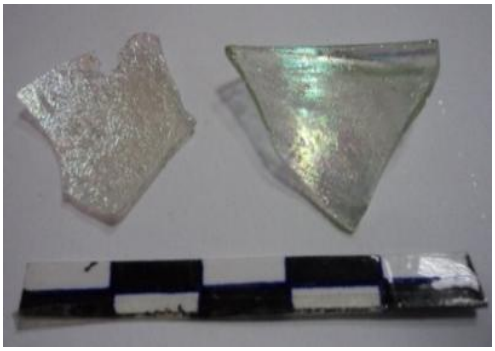
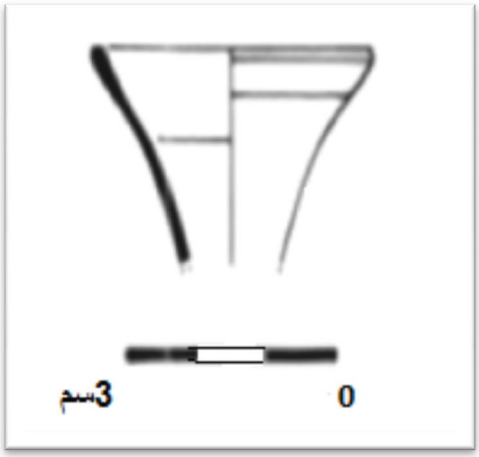
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°004.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 7 سم.	الارتفاع: 1.5 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.5 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة تكسوه طبقة زنجرة ، وجودفقاعات هوائية من الداخل و الخارج ، مع ظهور تشققات داخلية و خارجية ، مما أدى إلى تكسر جزء من الحافة.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

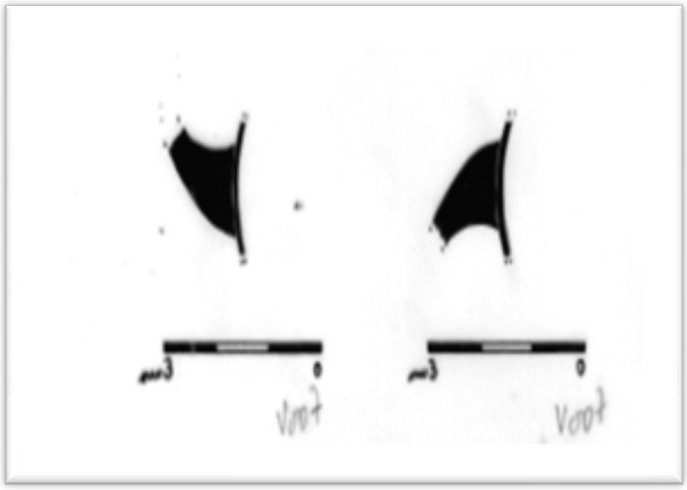
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°005.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.8 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة +جزئين من بدنيحتون على حزوز صناعية و مظاهر تلف تتمثل في: وجود ترسبات كلسية تليها طبقة زنجرة ، مع ظهور فقاعات هوائية على المستوى الداخلي و الخارجي مما أدى إلى هشاشتهامع تلف كلي للألوان.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

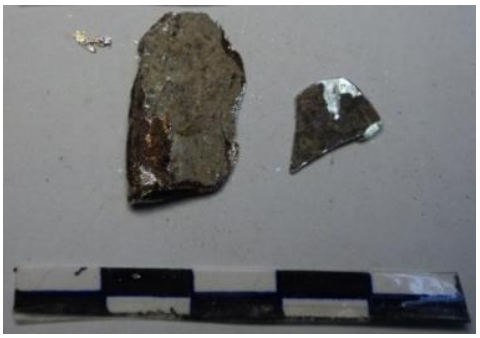
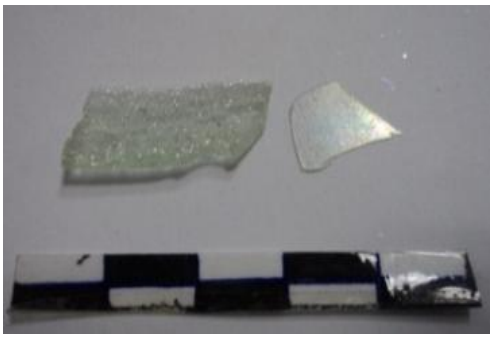
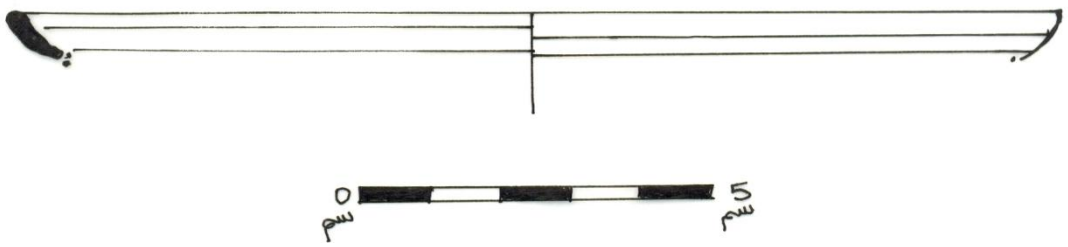
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°006.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: 05 سم.	الارتفاع: 1.9 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة +جزء من بدن مع ظهور فقاعات هوائيةمن الداخل و الخارج و وجود ثقوب في وسط القطعة و حوافها مما أدى إلى تآكلها.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

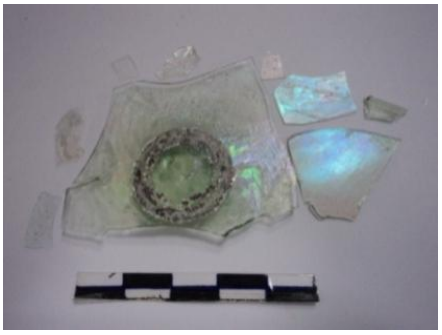
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°007.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 1.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	**التوثيق:** صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من مقبض و بداية للبدن مع وجود حزوز صناعية و ترسبات ترابية و كلسية و ظهور فقاعات هوائية داخليا و خارجيا مما أدى إلى هشاشة هذه القطعة.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

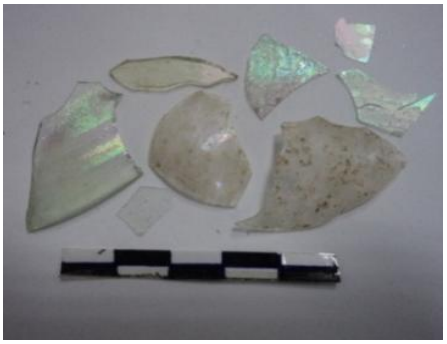
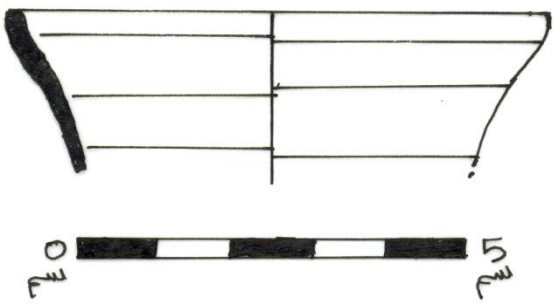
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°008.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 15 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر:غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة مع جزء من بدن عليهما حزوز صناعية، مع وجود فقاعات هوائية من الداخل و الخارج و ثقوب على سطح هذه القطعتين مما أدى إلى تشويههما و تآكلهما كلياً **.**		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني 		

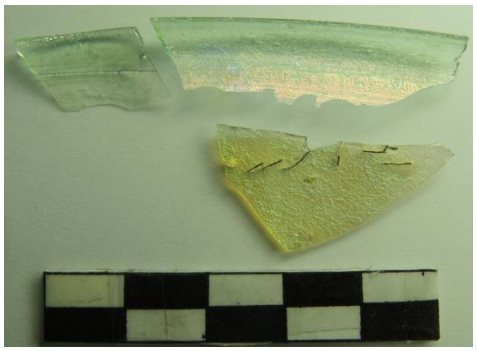
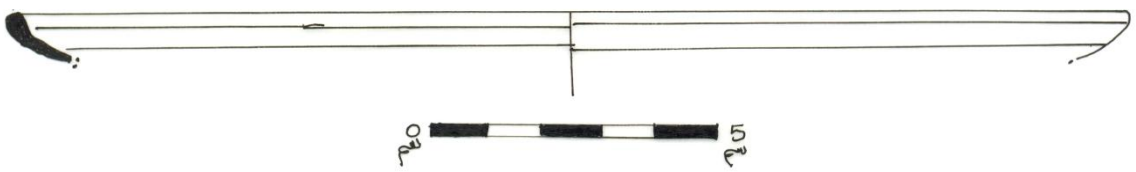
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°009.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2011.		**الحيز**:03 **المساحة**:11.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر : /.	الارتفاع: 0.4 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: أجزاء من قاعدة محدبة الشكل عليها حزوز صناعية دائرية الشكل مع تخلل ثقوب على مدار هذه الحزوز، و ترسبات كلسية ، و ظهور فقاعات هوائية من الداخل و الخارج مما أدى إلى تآكل هذه القطعة،معملاحظ نقص أجزاء من هذه القطع و هذا راجع إلى أخذها كعينات للقيام بالتحاليل المخبرية.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

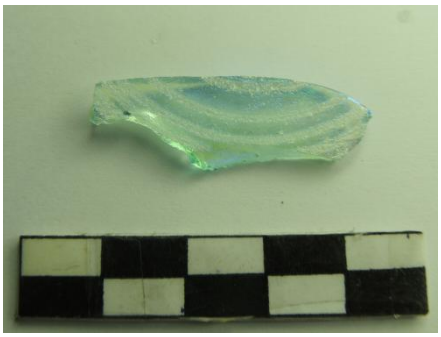
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°010.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 07 سم.	الارتفاع: 2.1 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة +أجزاء من بدن عليهم حزوز صناعية و ترسبات كلسية ، ظهور فقاعات هوائية من الداخل و الخارج مما أدى إلى هشاشتها وتلفها .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°011.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2008.		**الحيز**: 04 **المساحة:**03.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.5 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئين من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات ترابية سطحية و ثقوب دقيقةو ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية كما يتم أيضا ملاحظة تشكل عروق على سطح القطعة مما أدى إلى هشاشتها، مع جزء من بدن عليها تشققات داخلية و خارجية و طبقة من الزنجرة مع تلف كلي للألوان .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

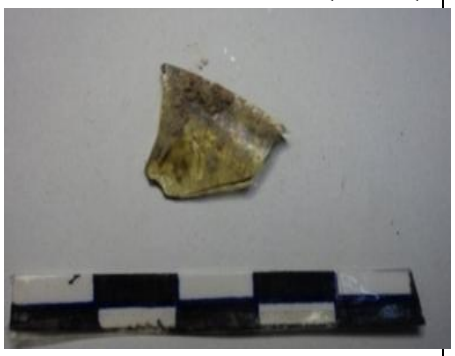
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°012.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة .		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من قاعدة عليها حزوز صناعية دائرية الشكل من الداخل و الخارج لغرض التزيين مع ظهور فقاعات داخلية و خارجية .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

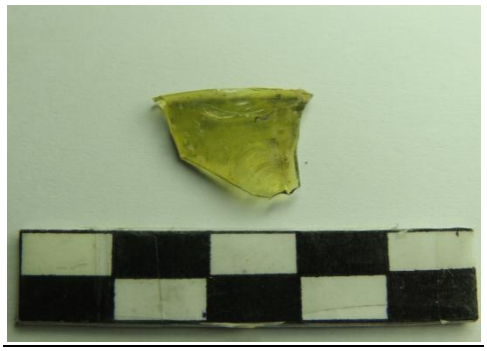
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°013.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2011.		**الحيز**:03. **المساحة**:02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر : /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.5 سم.
اللون الأصلي: أحضر فاتح.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: /.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة من بدن عليها ترسبات كلسية مع تكسرات على سطح القطعة.		
الصورة:		

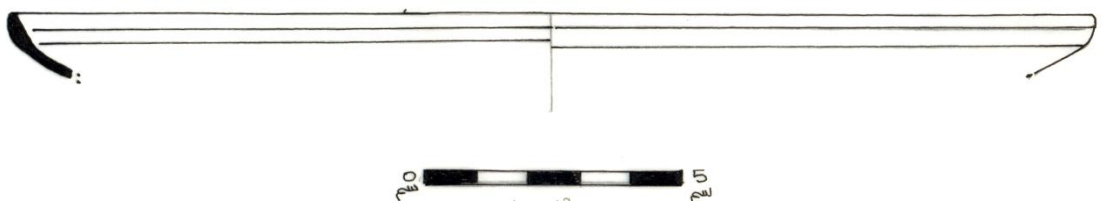
قبل التنظيف:



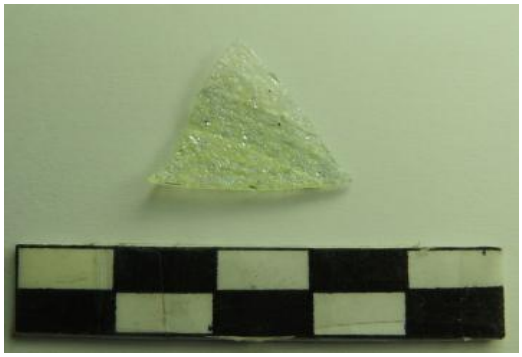
بعد التنظيف:



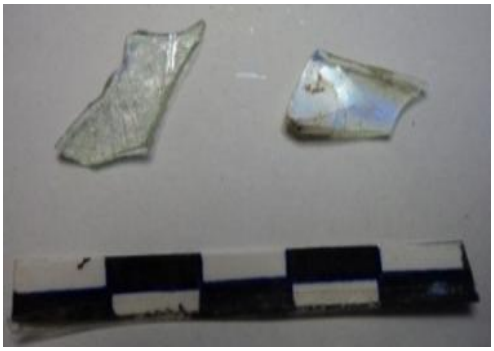
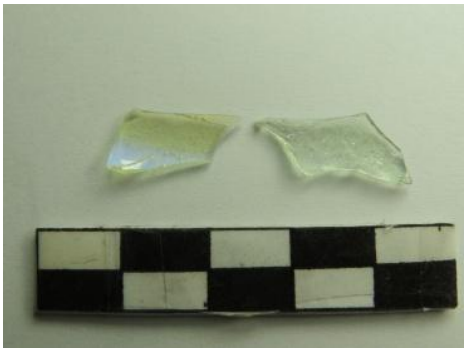
الرسم التقني:



بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°014.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر /.	الارتفاع: 0.3 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة زجاجية عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية و فقاعات هوائية داخليا و خارجيا مع وجود ثقوب على سطح القطعة مما أدى إلى تآكلها كليا .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°015.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعتين من بدن بهما فقاعات هوائية و تشققات داخلية.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

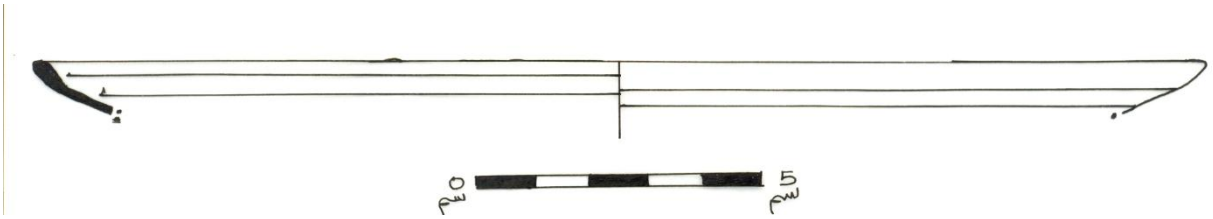
رقم الجرد: Vn°016.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 0.5 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة ، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليه حزوز صناعية مع ترسبات كلسية، و تآكل سطحي و فقاعات هوائية داخلية ذات شكل طولي.		

الصورة:

قبل التنظيف:

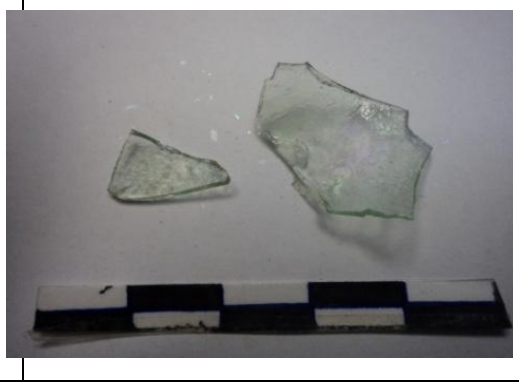
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



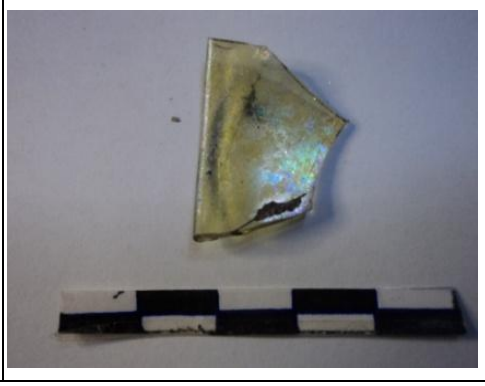
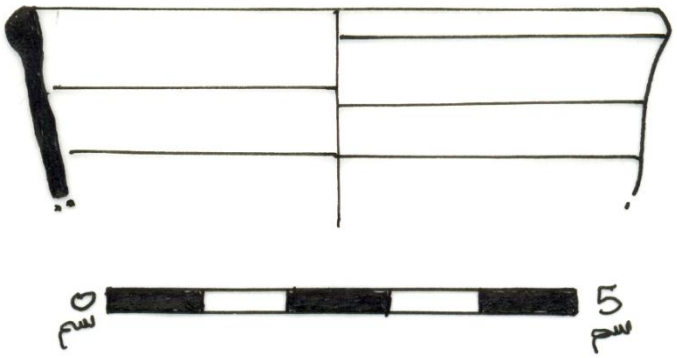
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°017.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئين من بدن بهما حزوز صناعية و تشققات داخليةمع وجود فقاعات هوائية داخلية و خارجية.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**



الرسم التقني:

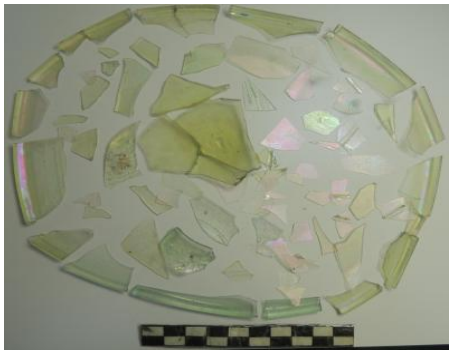
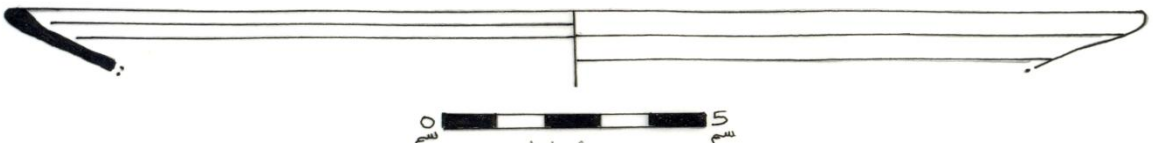
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°018.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جدا.		
الأبعاد:	القطر: 07 سم.	الارتفاع: 1.9 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من حافة به تشققات داخلية و خارجية تخللتها بعض الترسبات.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

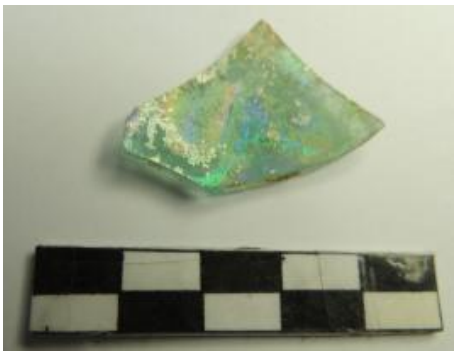
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°019.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من بدن عليه طبقة من الترسبات الكلسية عليها ثقوب من شدة التآكل و ظهور فقاعات هوائية داخلية.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

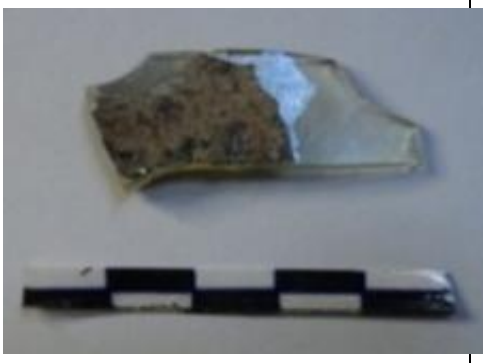
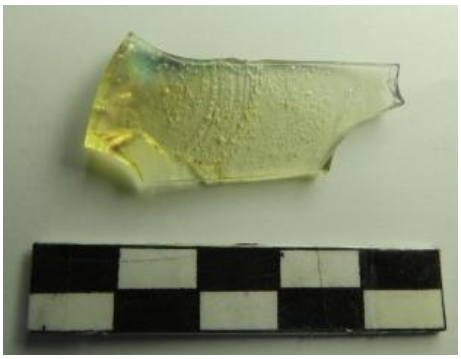
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°020.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 22 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** جزئي
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: أجزاء من حواف و بدن و قاعدة تمثل آنية زجاجية و هي بالأصح صحن مكسر كليا معظم أجزائه تغطيها طبقة من الترسبات الكلسية و تقزح الألوان.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°021.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدن عليه ترسبات كلسية، وبعد التنظيف نلاحظ أن الترسبات الكلسية لم تنزع، لذا نلجأ إلى التنظيف الكيميائي.**يجب وضع صورة للتنظيف الميكانيكي**		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°022.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.4 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة على شكل محدب، عليها حزوز صناعيةمعطبقة من الزنجرتو ظهور فقاعات هوائية من الداخل و الخارج .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

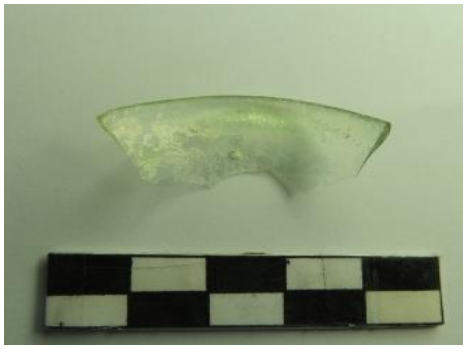
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°023.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 04 سم.	الارتفاع: 1.6 سم.
السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من حافة عليه بعض الترسبات مع تخلل فقاعات هوائية من الداخل و الخارج.	

الصورة:

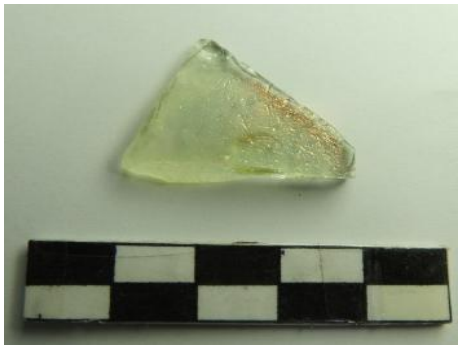
قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

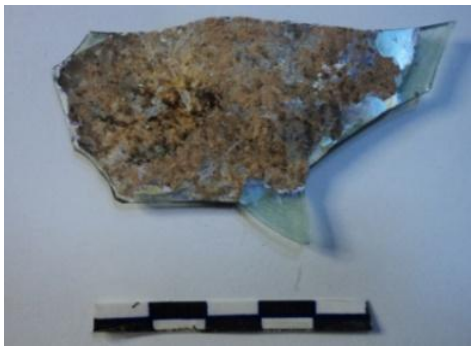


الرسم التقني:

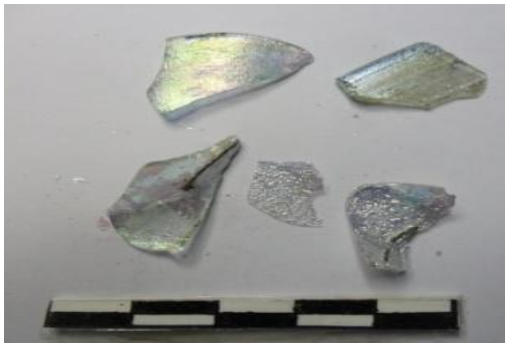
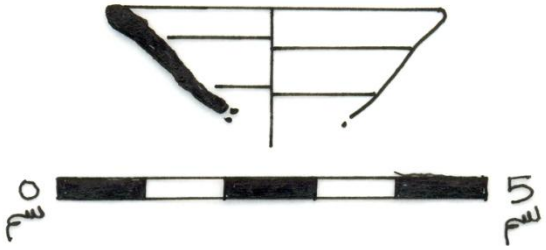
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°024.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة محدب الشكل و من الجهة السفلية نجد حدبة صغيرة في وسط القطعة عليها فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع تكسرات على حافتها..، تغطية هذا الجزء بطبقة من الترسبات الكلسية.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

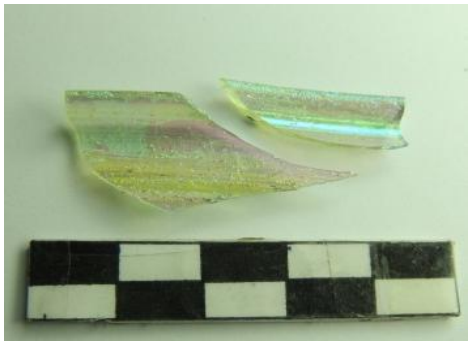
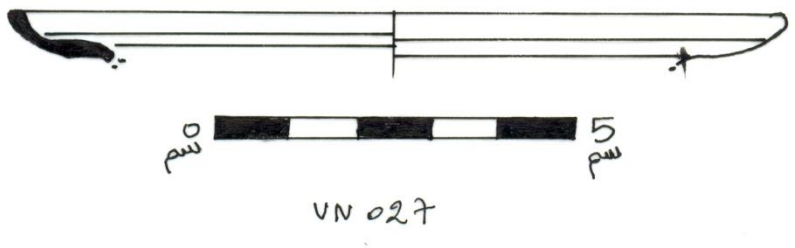
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°025.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة : رومانية.		**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر : /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.5 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: /.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة عليها حزوز صناعية دائرية الشكل و ترسبات كلسية و ظهور تشققات خارجية مع ثقب مملوء بالكلس، وجود عروق هوائية على سطح القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°026.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة/.:**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 1.6 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة،.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزئين من حافة عليهما حزوز صناعية مع أجزاء من بدن في حالة سيئة عليها شقوق داخليةو خارجية، وجود ثقوب داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل سطحها كليا .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°027.		
تاريخ الإكتشاف: /.		
الفترة: رومانية.		
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 12 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئين من حافة عليهما حزوز صناعية مع ترسبات كلسية و وجود ثقوب على سطح القطعة ، مما أدى إلى تلف و زوال كلي للألوان.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

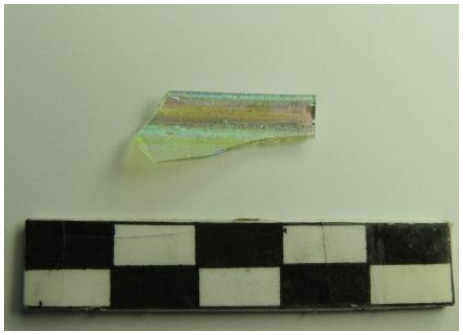
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°028.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 12سم.	الارتفاع: 0.5 سم.
السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية، و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع تلف و زوال كلي للأوان.	

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:

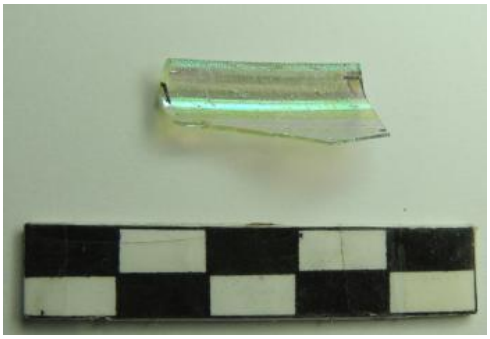
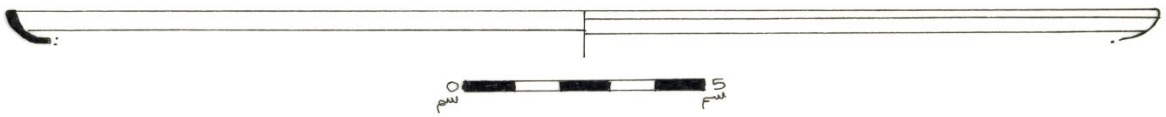
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°029.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.15 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئين من بدن ذات سمك رقيق عليهما حزوز صناعية و ترسبات كلسية ، مع ظهور فقاعات هوائية داخلية وخارجية و شقوق ذات حجم كبير .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

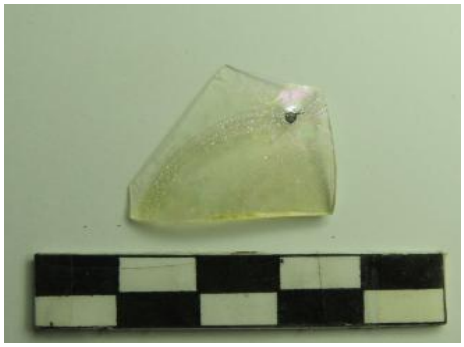
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°030.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 17 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من حافة عليها ترسبات كلسية مع فقاعات هوائية خارجية.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

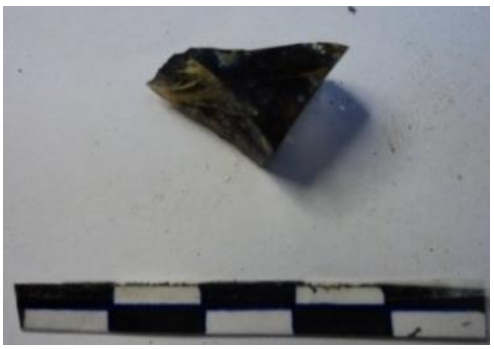
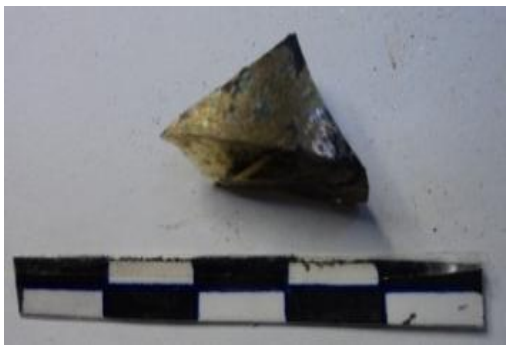
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°031.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 16 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة،تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات ترابية و كلسية ،كما نجد فقاعات هوائية داخلية و خارجية، مع ظهور شق داخلي.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

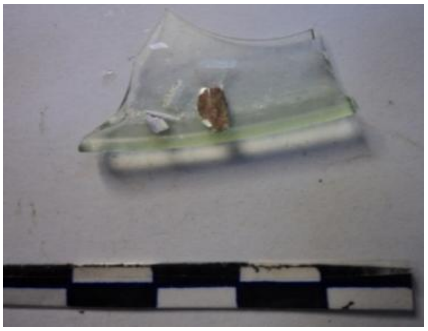
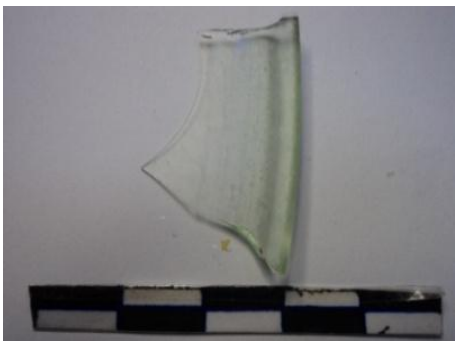
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°032.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.5 سم.	السمك$_2$: 0.6 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة عليها حزوز صناعية وبعض التقشرات السطحية، ظهور فقاعات هوائية داخلية ، الناتجة أثناء الصناعة و هي تصنف ضمن التلف الداخلي للزجاج ، و ثقب به طبقة من الكلس.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°033.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز: /.** **المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 1.2 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، تحليل.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدن، عليها ترسبات كلسية .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°034.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 1.2 سم.
السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان،تآكل جزئي.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف:جزء من حافة عليها حزوز صناعية ، مع ثقب في وسط القطعة تتخلله ترسبات ترابية .	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:	

بطاقة تقنية

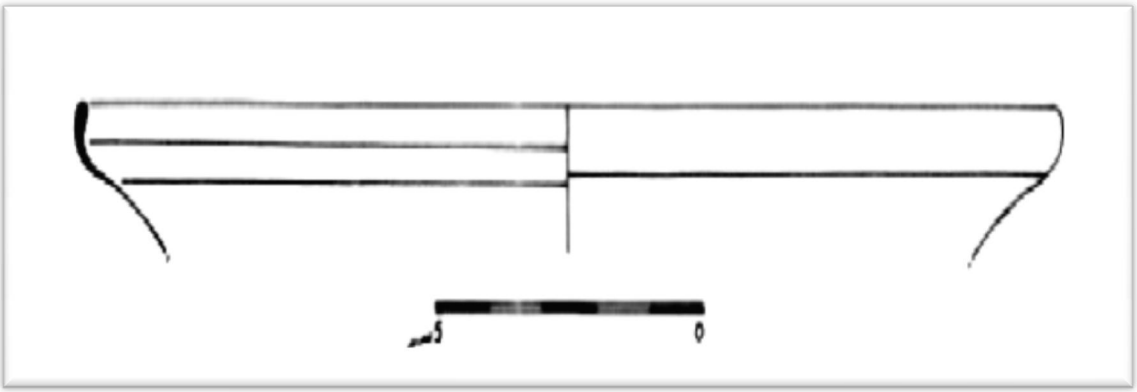
رقم الجرد: Vn°035.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.	
نوع التلف:تآكل جزئي.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزئين من حافة عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية مع ثلاثة أجزاء من بدن بها فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع ظهور شقوق داخلية على شكل عروق ناتجة أثناء التصنيع.	

الصورة:

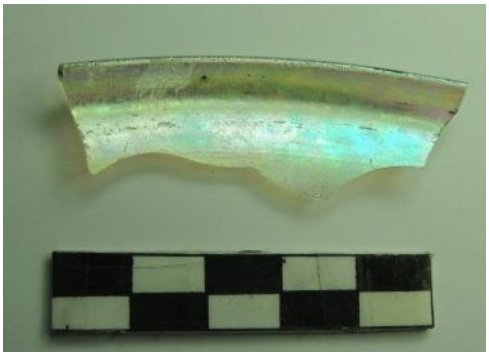
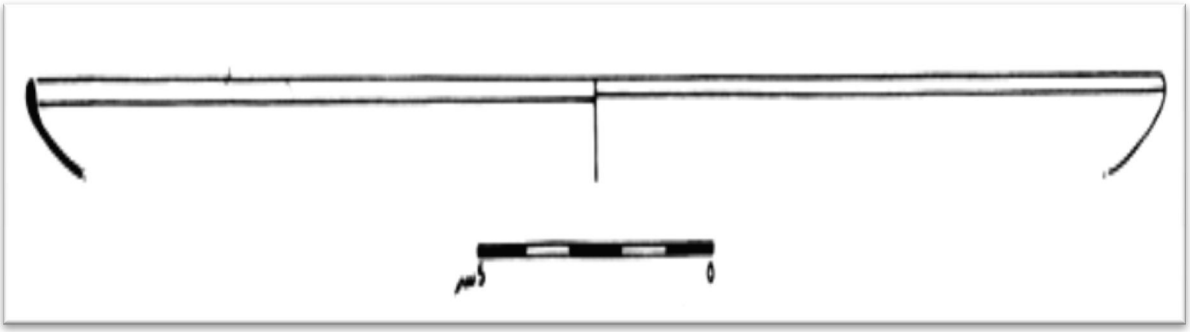
قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

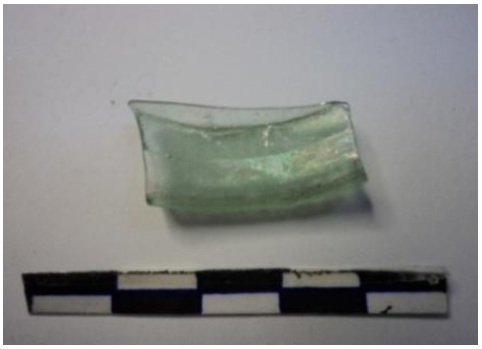
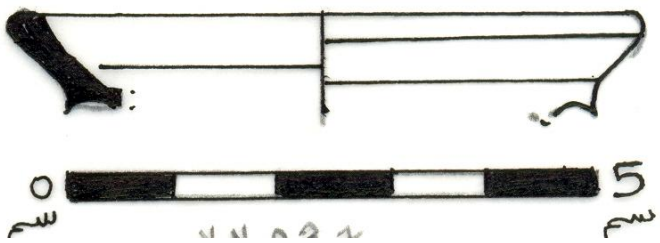
الرسم التقني:

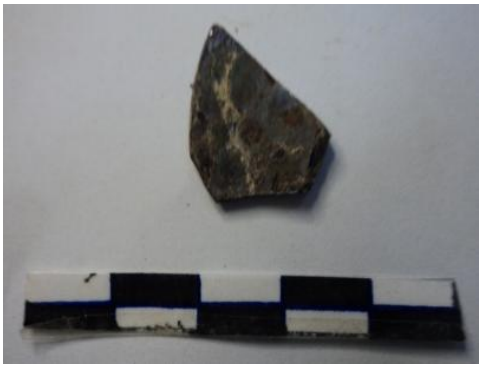
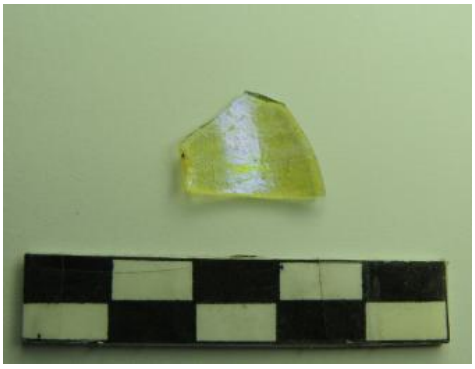


بطاقة تقنية

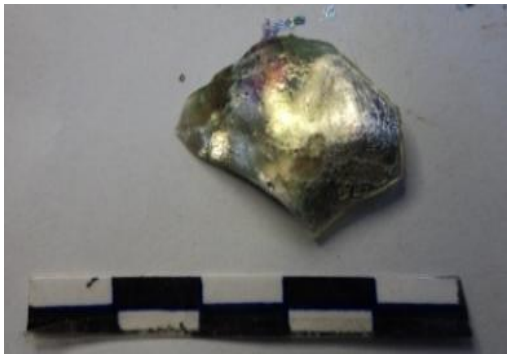
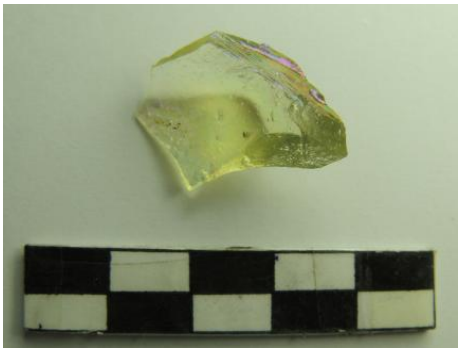
رقم الجرد: Vn°036.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 19 سم.	الارتفاع: 0.4 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:قطعة من حافة عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°037.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 06 سم.	الارتفاع: 1 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.5 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من حافة مزدوجة الطبقة الزجاجية ، بها فقاعات هوائية داخلية و خارجية .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية	
رقم الجرد: Vn°038.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.	**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من بدن عليه حزوز صناعية، و فقاعات هوائية داخلية و خارجية .	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:	

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°039.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2011.		**الحيز:** 01 **المساحة:**06
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.8 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة محدب الشكل عليه ترسبات كلسية و طبقة قشرية لتقزح الألوان و ظهور فقاعات هوائية داخلية.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

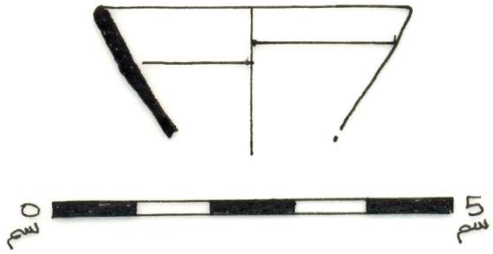
رقم الجرد: Vn°040.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 04 سم.	الارتفاع: 2 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.3 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:حافة مع أجزاء من بدن عليها حزوز صناعية و ثقوب من شدة التآكل مع وجود فقاعات هوائية داخلية و خارجية ، و ترسبات كلسية و ترابية ناتجة عن محيط الدفن.		

الصورة:

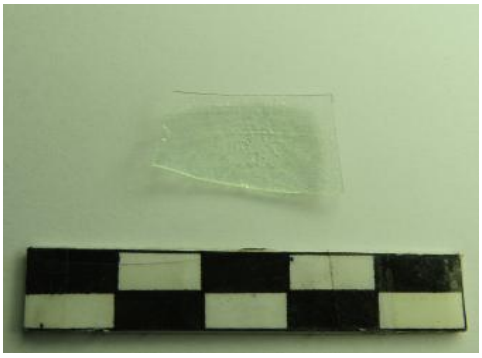
قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:



بطاقة تقنية

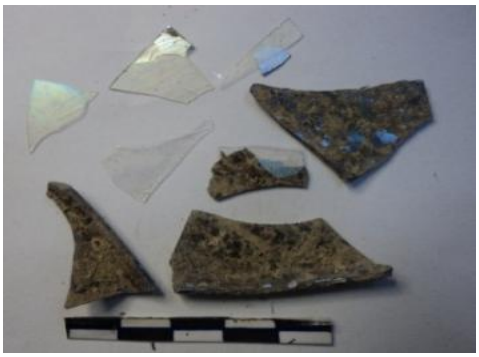
رقم الجرد: Vn°041.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: /.		**الحيز:** /. **المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدن عليهحزوز صناعية و طبقة من الزنجرة ، ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°042.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2011.		**الحيز:** 03 **المساحة:**02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.4 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئين من حافة مع أجزاء من بدن عليها حزوز و ترسبات كلسيةمع ظهور فقاعات هوائية داخلية مع وجود ثقوب على سطح القطع الناتجة عن محيط الدفن.		

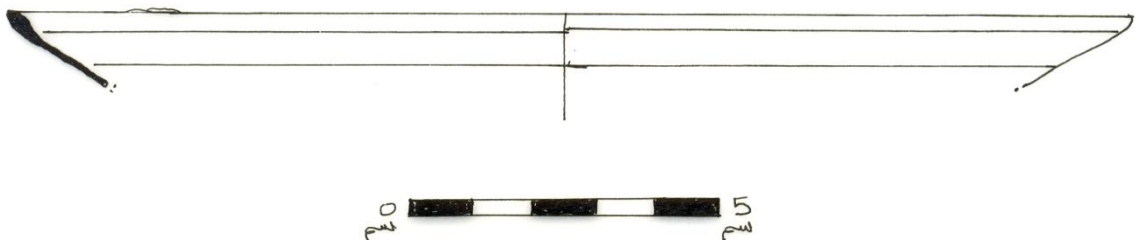
الصورة:

قبل التنظيف:

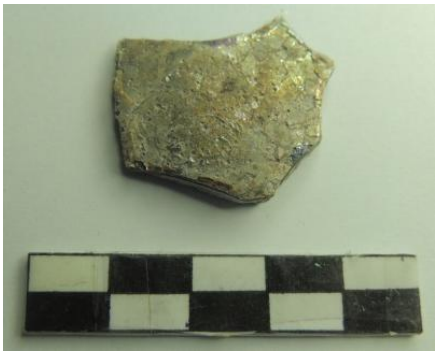
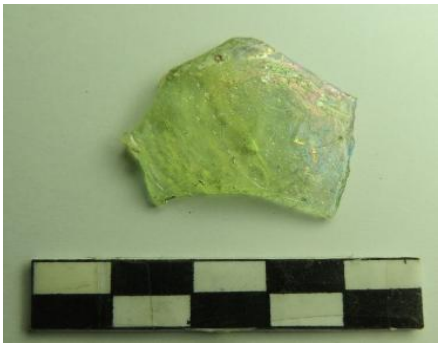


بعد التنظيف:

الرسم التقني:



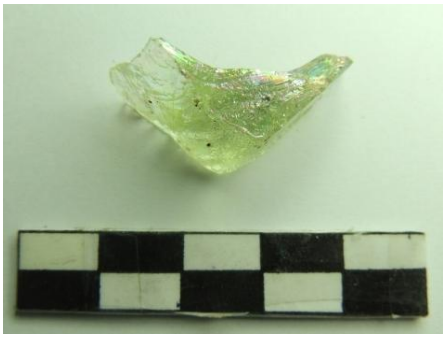
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°043.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2008.		**الحيز:**04 **المساحة:**03
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: / سم.
	السمك$_1$: 0.3. سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة محدبة، مع حزوز صناعية دائرية الشكل و ظهور لبعض مظاهر التلف المتمثلة في : ظهور فقاعات هوائية من الداخل والخارج و ثقوب ناتجة عن المحيط التي كانت فيه، و وجود تكسرات على السطح الخارجي .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

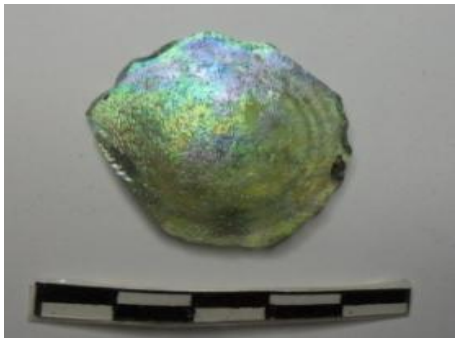
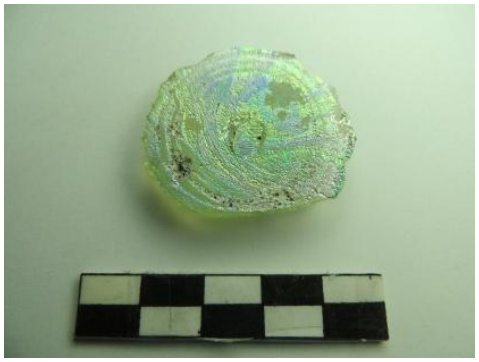
رقم الجرد: Vn°044.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:/.	**الحيز: /.** **المساحة:/.**
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.8 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، تآكل جزئي.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من قاعدة بها تشوهات خارجية و ظهور فقاعات هوائية داخلية وخارجية وهذا ما تم ملاحظته على أطراف هذه القطعة و هو ناتج أثناء صنع هذه الآنية ، وهذا عامل من عوامل التلف التي تهدد اللقى الأثرية.	

الصورة:

قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
	

الرسم التقني:

بطاقة تقنية

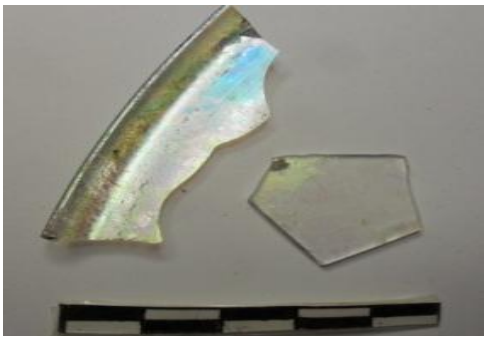
رقم الجرد: Vn°045.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2007.	**الحيز:** 03 **المساحة:**01
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.6 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، تآكل جزئي.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من قاعدة محدبة الشكل و حزوز صناعية دائرية الشكل ، مع ظهور فقاعات هوائية من الداخل و الخارج ،عليها ترسبات كلسية و ثقب في وسط القطعة من شدة التآكل.	
الصورة	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:	

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°046.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2007.		**الحيز:** 03 **المساحة:**01
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.2 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم،
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة مع جزء من بدن عليها شقوق داخلية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية و تقزح للألوان.		

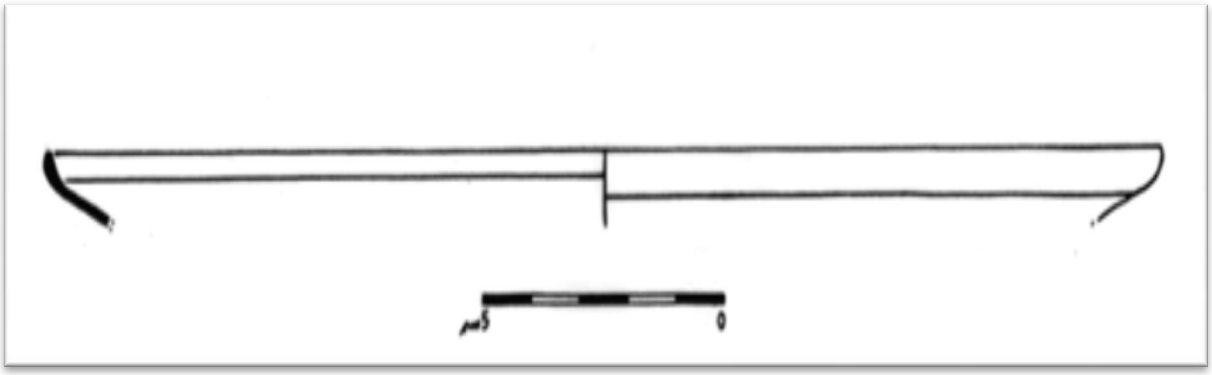
الصورة

قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

الرسم التقني:



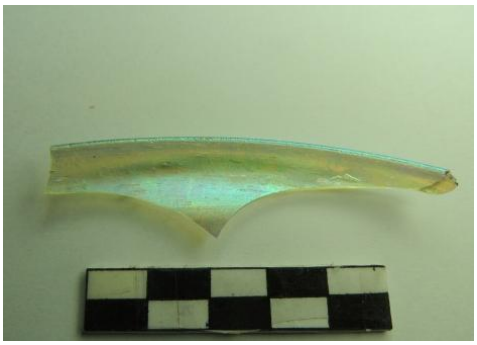
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°047.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2007.		**الحيز:**03 **المساحة:**01
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.5 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية على شكل عروق، كما نجد بعض الثقوب على سطح القطعة.		

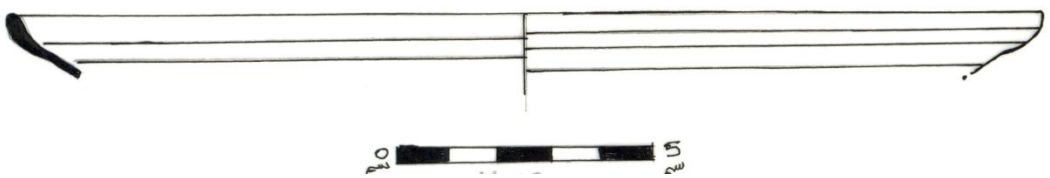
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:



بطاقة تقنية

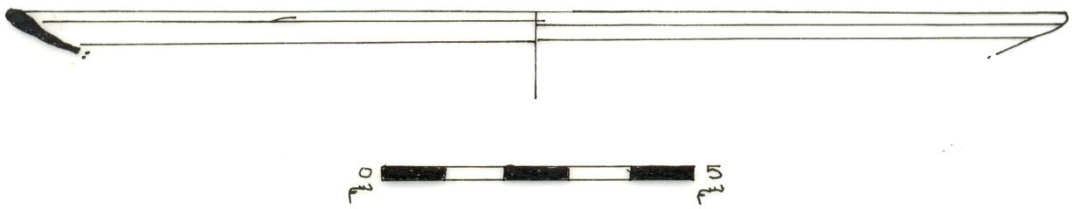
رقم الجرد: Vn°048.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** /. **المساحة:**/.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 17 سم.	الارتفاع: 1.7 سم.
	السمك$_1$: 0.25 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: عبارة عن ثلاثة أجزاء من حافة عليها ترسبات كلسية و ثقوب خارجية ، وظهور فقاعات هوائية داخلية، مع جزء من بدن عليه شقوق داخلية مزنجرة .		

الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:

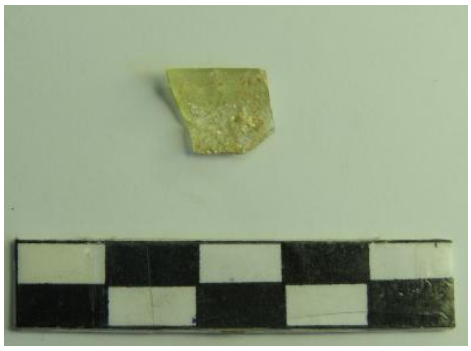


بطاقة تقنية

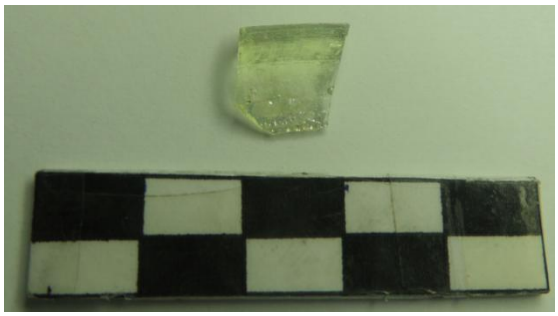
رقم الجرد: Vn°049.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2001 .		**الحيز:** 01 **– المساحة:** /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 13 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
	السمك$_1$: 0.25 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		**التوثيق:** صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح للألوان، زنجرة ، إعتام، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /.
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: تمثل هذه القطعة جزءا من حافة عليها حزوز صناعية و مظاهر تلف تمثلت فيما يلي : ترسبات كلسيةمع ظهور ثقوب دقيقة من شدة التآكل في محيط الدفن و ظهور تقزح للألوان.		

الصورة:

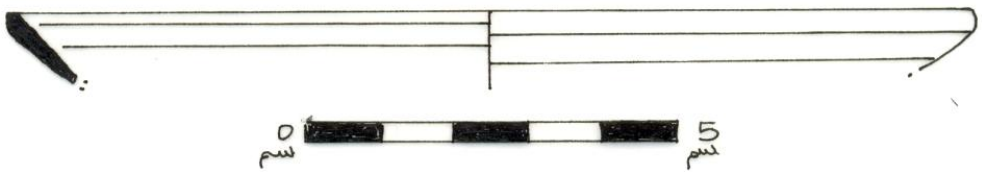
قبل التنظيف:



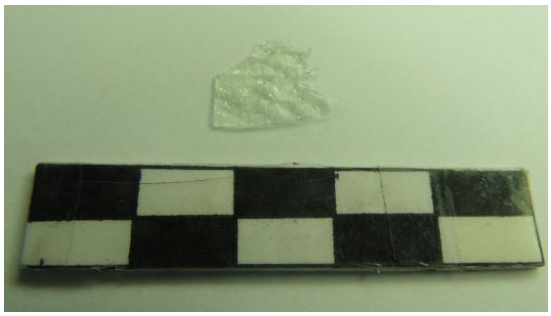
بعد التنظيف:

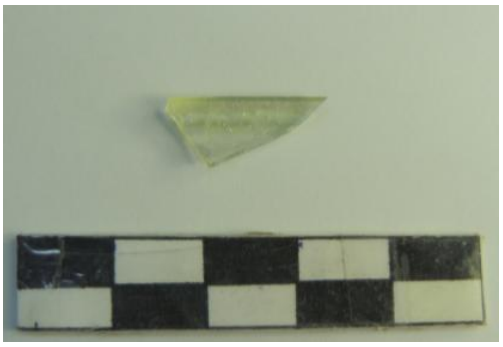
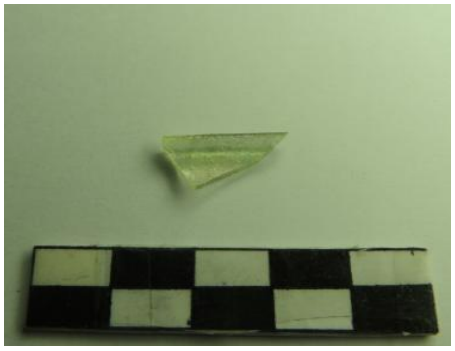
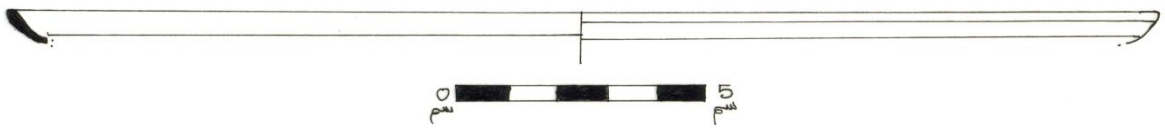


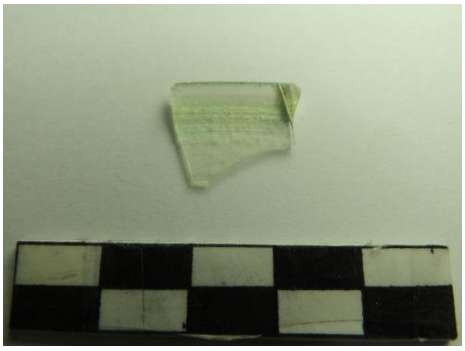
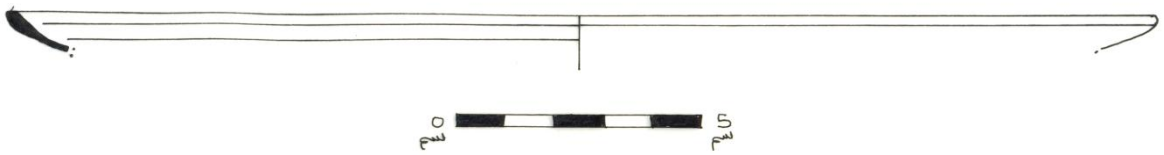
الرسم التقني:

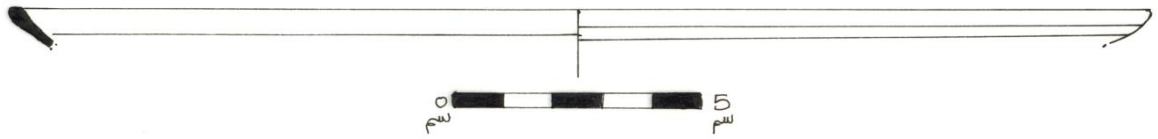


بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°050.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف 2003 .		الحيز:02 _المساحة /.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.05 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة زجاجية ذات سمك رقيق جداً تمثل جزء من بدن عليها ترسبات كلسية مع ظهور ثقوب و عروق على سطحها و وجود فقاعات هوائية على المستوى الداخلي و الخارجي مما أدى ذلك إلى هشاشتها.		
الصورة:		
قبل التنظيف		**بعد التنظيف** 
الرسم التقني:		

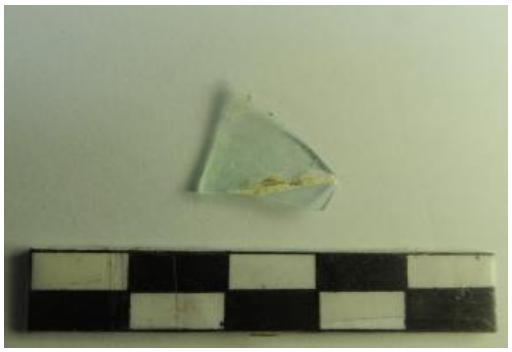
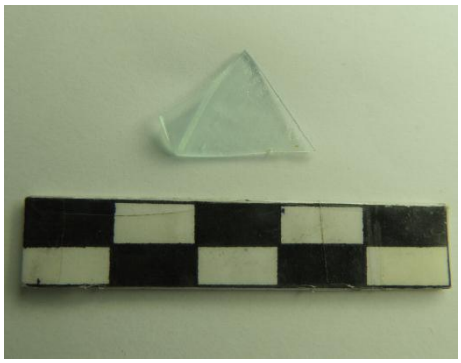
بطاقة تقنية		
رقم الجرد: Vn°051.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2004.		**الحيز:** 01 _ المساحة 01.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، تآكل كلي .		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: تمثل هذه القطعة جزء من حافة عليها مظاهر تلف تتلخص في: ظهور ثقوب صغيرة و فقاعات هوائية على المستوى الخارجي و تآكل على سطح القطعة .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية		
رقم الجرد: Vn°052.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2004.		**الحيز:** 02 - المساحة: السبر.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
	السمك$_1$: 0.25 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية مع مظاهر لتلف تمثلت في : فقاعات هوائية على المستوى الداخلي و الخارجي، مع وجود شق من الجهة اليسرى للقطعة .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

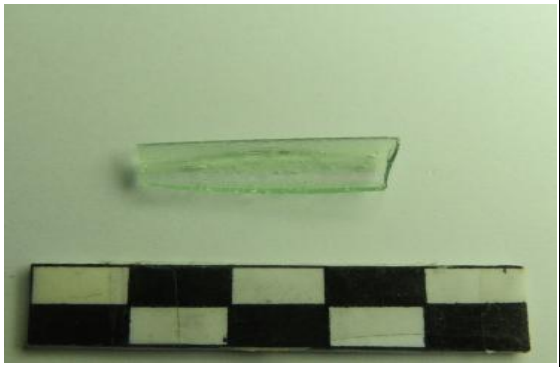
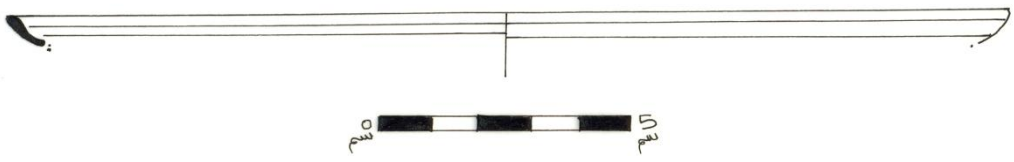
بطاقة تقنية	
قم الجرد: Vn°053.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2008	**الحيز**: 04 - **المساحة**: 03.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزء من حافة عليه حزوز صناعية و ملاحظة حالة تلف فائقة و تمثلت في: ظهور فقاعات هوائية على المستوى الداخلي و الخارجي، مع تشكل ترسبات ترابية سطحية تغطي الوجه تليها طبقة تقشر أكسيدية و تآكل لسطح القطعة مما أدى إلى تشويه منظرها الطبيعي و هشاشتها.	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 	

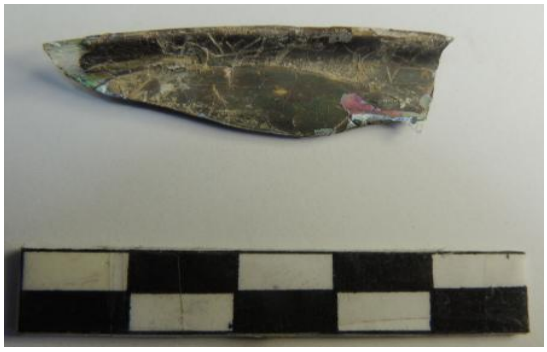
بطاقة تقنية	
قم الجرد: Vn°054.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2008 .	**الحيز**: 04 - **المساحة**: 03.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: / سم.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.	
نوع العلاج: **التنظيف**: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزئين من بدن متقزحة الألوان، بها فقاعات هوائية داخلية	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف**:
الرسم التقني:	

بطاقة تقنية

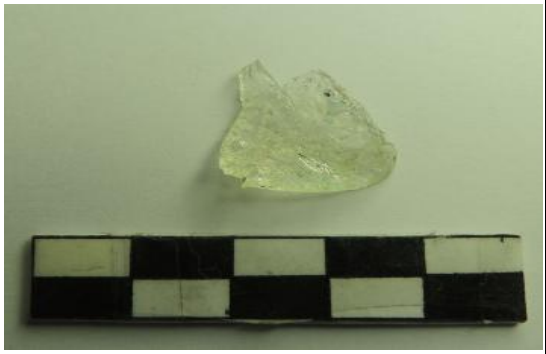
رقم الجرد: Vn°055.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 08.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدن به حز صناعي تشكلت بداخله ترسبات ترابية و كلسية.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

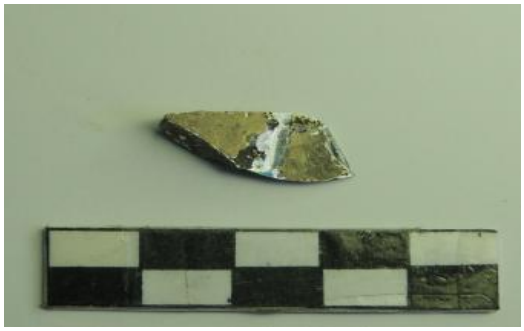
رقم الجرد: Vn°056.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك$_1$: 0.15 سم.	السمك$_2$: 0.25 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف:تقزح الألوان ، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:تمثل هذه القطعة جزءا من حافة عليها عدة مظاهر تلف تمثلت في: ظهور ثقوب دقيقة من شدة التآكل في محيط الدفن و تشكل ترسبات ترابية على شكل طبقة تغطي الوجه الداخلي للقطعة، وجود فقاعات هوائية من الداخل و الخارج الناتجة أثناء تصنيعها.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية	
رقم الجرد: Vn°057.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
السمك$_1$: 0.15 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف:تمثل هذه القطعة جزءا من حافة عليها عدة مظاهر تلف تمثلت في: وجود ثقوب على المستوى الخارجي ، ظهور فقاعات هوائية من الداخل و الخارج كما نلاحظ تشكل عروق على سطح القطعة مما أدى إلى حدوث تشققات و تكسرات عليها.	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:	

بطاقـة تـقـنـيـة

رقم الجرد: Vn°058.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدن دائري الشكل عليه مظاهر تلف هي كالأتي: وجود ترسبات كلسية و ثقوب دقيقة مع ظهور فقاعات هوائية على المستوى الداخلي و الخارجي للقطعة و تكسرات على سطحها .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°059.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.4 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر:غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان ، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة محدب عليه حزوز صناعية دائرية الشكل و متوازية، ظهور ترسبات كلسية و طبقة زنجرة و وجود فقاعات هوائية من الداخل و الخارج.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

بطاقـة تـقـنـيـة

رقم الجرد: Vn°060.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.4 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة زجاجية تمثل جزء من زخرفة لآنية زجاجية تتمثل في مقبض. عليه بعض الترسبات الترابية في بعض المناطق و في بعضها الآخر ترسبات كلسية مع تخلل ثقوب من شدة التآكل.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

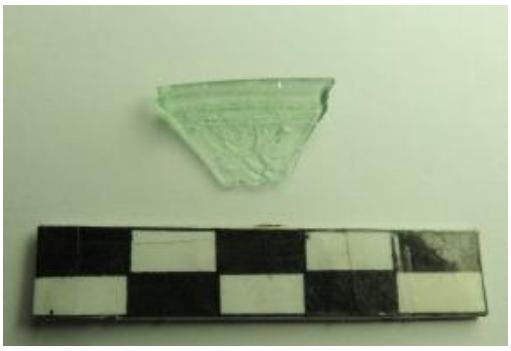
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°061.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 23 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
	السمك$_1$: 0.25 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		**التوثيق:** صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: تمثل هذه القطعة جزءا من حافة عليها حزوز صناعية مع زخرفة نباتية بارزة، و ترسبات ترابية تغطي معظم القطعة و تقوب على سطحها من شدة التآكل في محيط الدفن.		

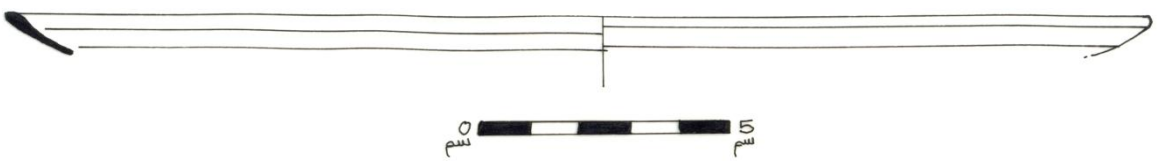
الصورة:

قبل التنظيف:

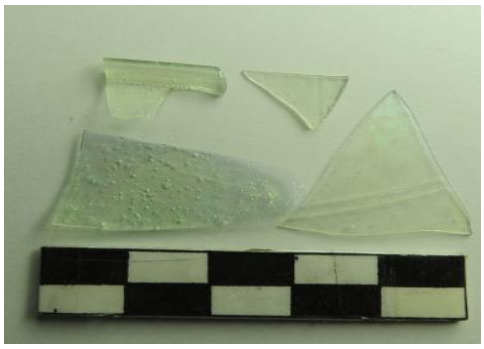
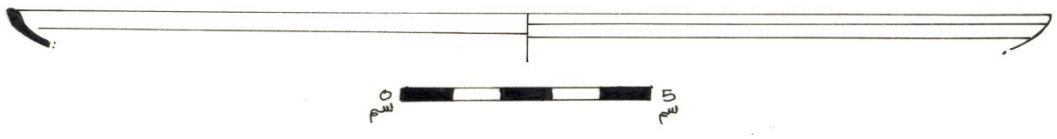
بعد التنظيف:



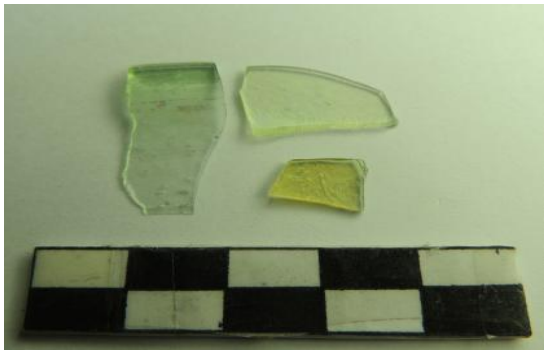
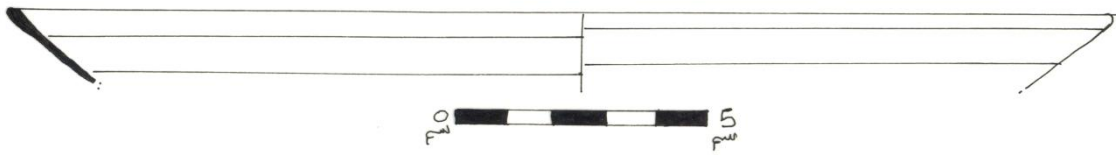
الرسم التقني:



بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°062.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك$_1$: 0.15 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليه حزوز صناعية مع وجود فقاعات هوائية . + ثلاثة أجزاء من بدن ذات سمك رقيق عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية من الداخل و الخارج و ثقوب من شدة التآكل .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

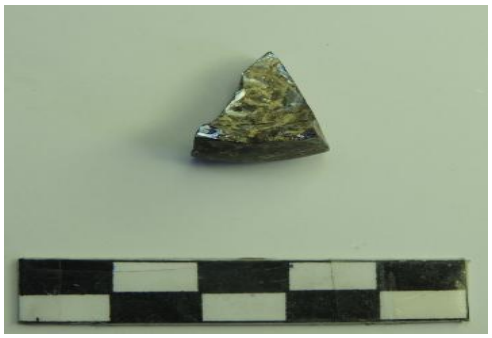
رقم الجرد: Vn°063.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 11.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 23 سم.	الارتفاع: 1.5 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من حافة مع جزئين من بدن عليها حزوز صناعية مع فقاعات هوائية من الداخل و الخارج .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

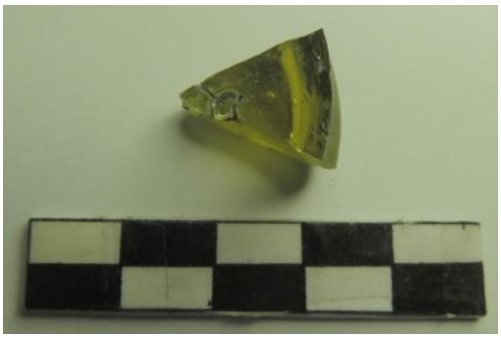
رقم الجرد: Vn°064.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 11.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 5 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك$_1$: 0.5 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة به فقاعات هوائية من الداخل و الخارج، مع وجود ثقوب على السطح الخارجي للقطعة مملوءة بترسبات كلسية.		

الصورة:

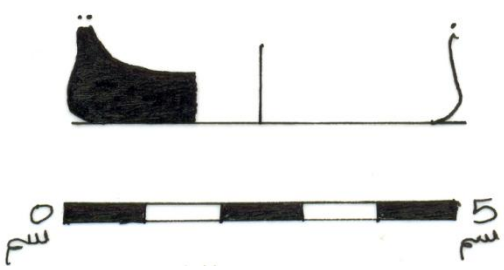
قبل التنظيف:

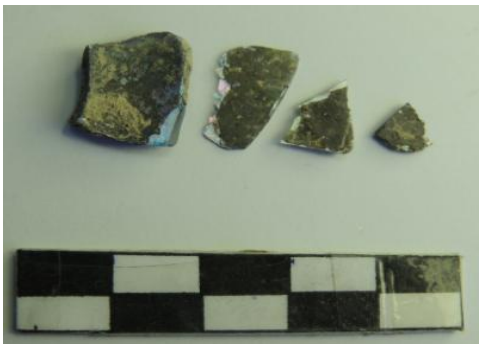
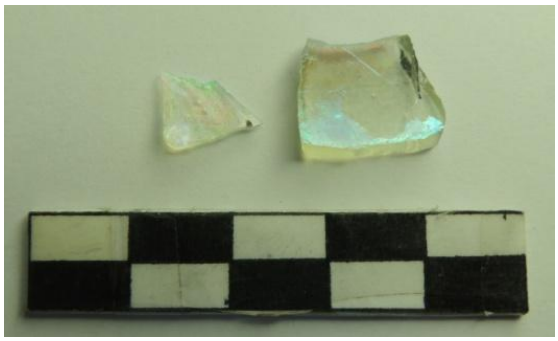


بعد التنظيف:

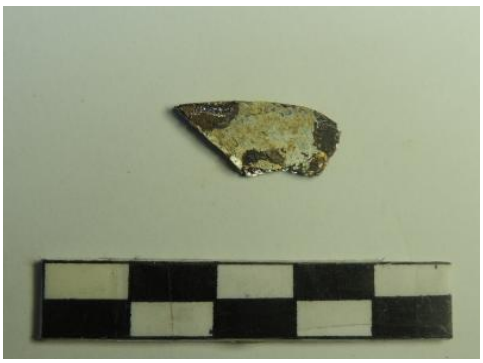


الرسم التقني:



بطاقة تقنية	
رقم الجرد: Vn°065.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 11.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: /.	الارتفاع: /.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة.
المظهر: غير نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، إعتام.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف: جزئين من بدن عليهما ترسبات كلسية و فقاعات هوائية خارجية و ثقوب على سطح القطعة مع العلم أنّ القطعتين الظاهرتين في صورة قبل التنظيف هما عبارة عن طبقة قشرية لسطح الزجاج الناتجة عن التلف في بيئة الدفن.	
الصورة:SVN065	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:	

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°066.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 11.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدن عليه فقاعات هوائية من الداخل و الخارج و تآكل سطحي.		
الصورة:SVN066		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

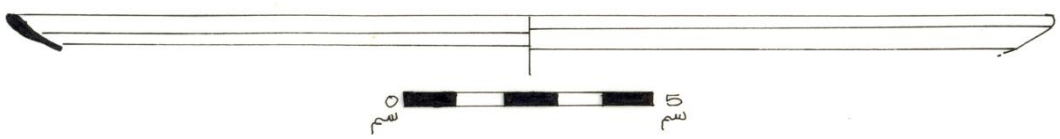
رقم الجرد: Vn°067.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 17.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليه حزوز صناعية و بعض مظاهر التلف المتمثلة في: ظهور بعض الترسبات الترابية و الأخرى كلسية و وجود ثقوب على سطح القطعة مع ظهور فقاعات هوائية داخلياً و خارجياً و تشوه لسطحها نتيجة التآكل.		

الصورة:SVN067

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:

الرسم التقني:

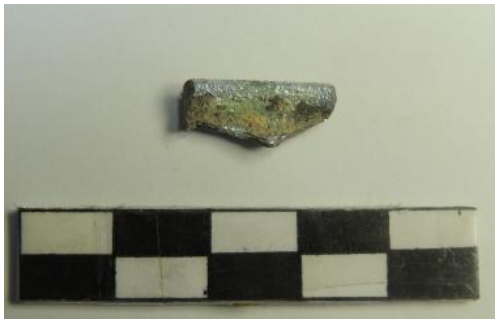


بطاقة تقنية

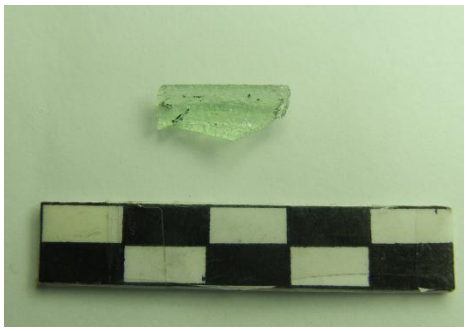
رقم الجرد: Vn°068.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2012.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 21 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.15 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليه حزوز صناعية و ظهور بقع سوداء ترسبات كلسية و وجود فقاعات هوائية من الداخل و الخارج ، و ثقوب على سطح القطعة مع وجود شق على الجهة اليسرى للقطعة.		

الصورة:SVN068

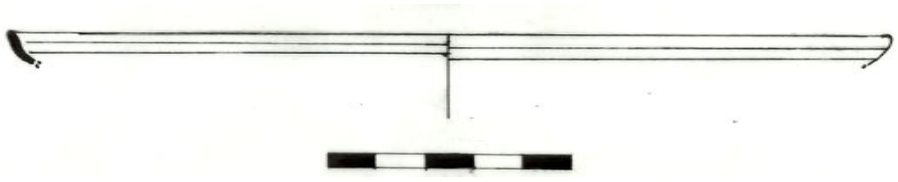
قبل التنظيف:



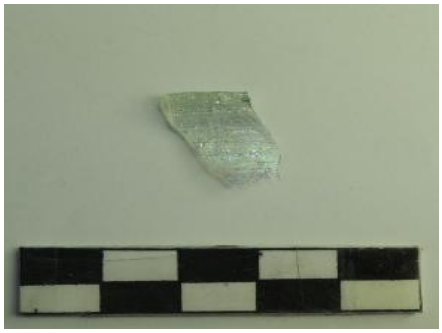
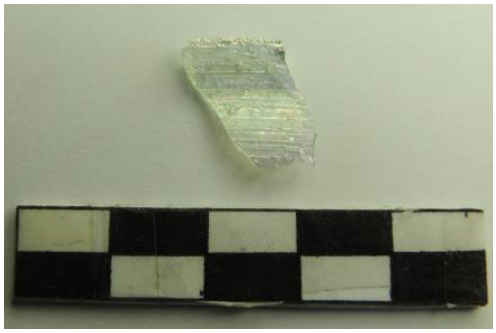
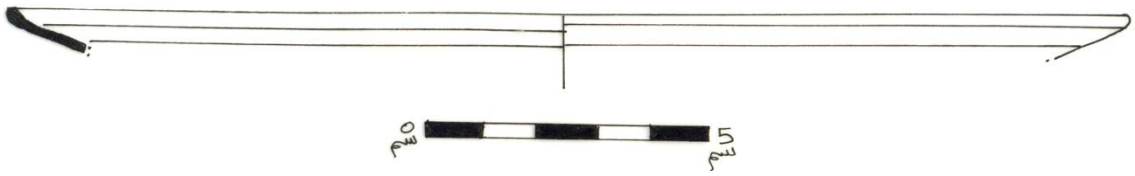
بعد التنظيف:



الرسم التقني:



بطاقة تقنية

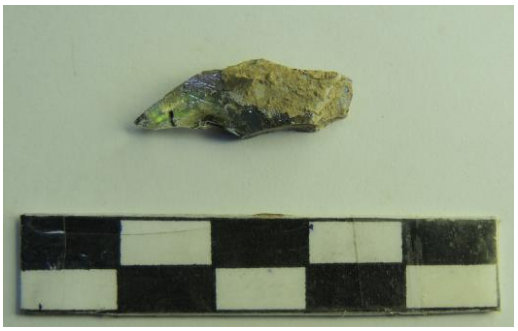
رقم الجرد: Vn°69.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:2013.		**الحيز:** 01 - **المساحة:** 02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر :12 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك$_1$: 0.2سم.	السمك$_2$: 0.01سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم،
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليه حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع ثقوب على سطح القطعة من شدة التآكل.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقـة تـقـنـيـة

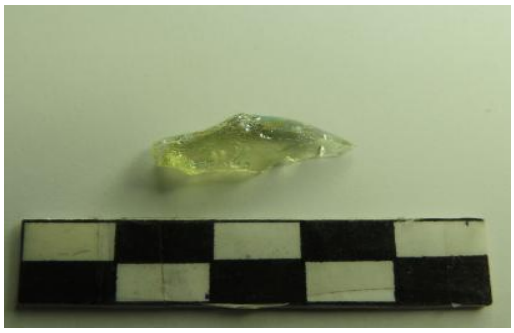
رقم الجرد: Vn°070.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.6 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة،تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة زجاجية بها ترسبات ترابية في بعض المناطق، و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى إحداث ثقوب على سطح القطعة.		

الصورة:

قبل التنظيف:

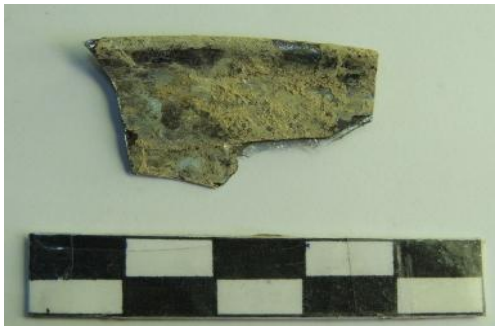
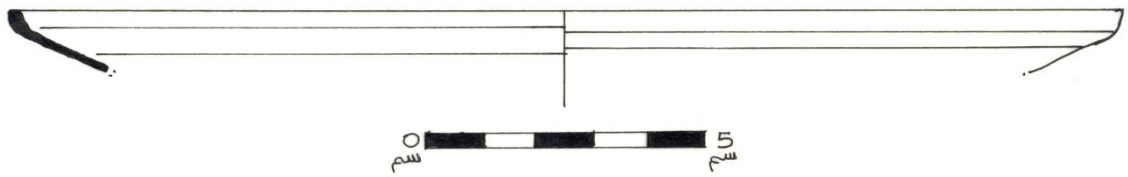


بعد التنظيف:

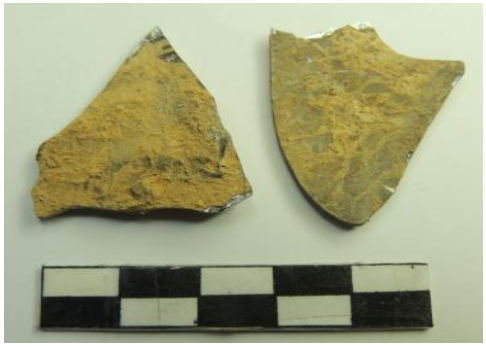
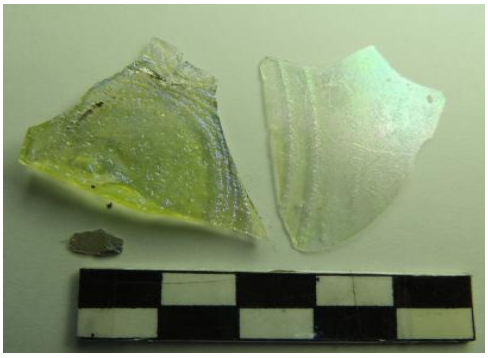


الرسم التقني:

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°071.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 02.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.15 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة به حزوز صناعية و ترسبات ترابية و كلسية و ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع وجود ثقوب على سطح القطعة أدت إلى إتلاف جزء منها.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

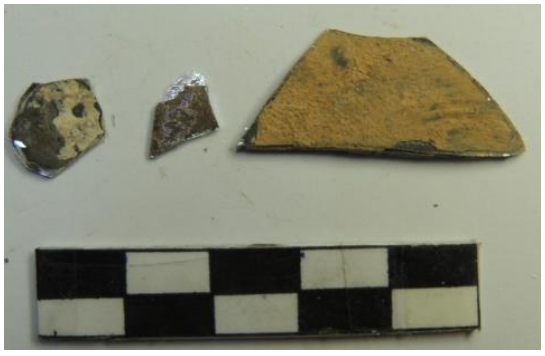
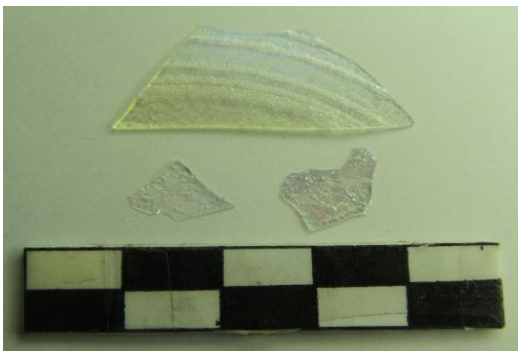
بطاقة تقنية

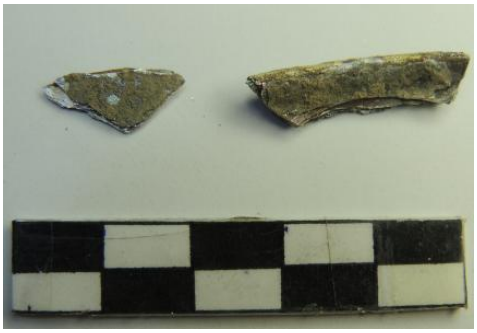
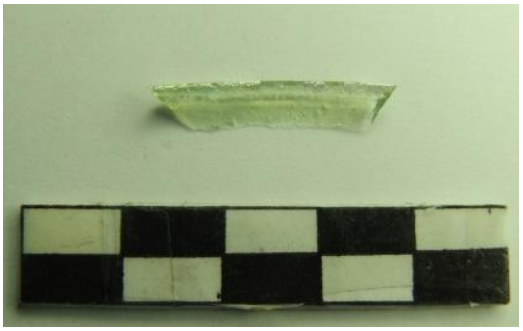
رقم الجرد: Vn°72.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: سم.	الارتفاع: سم.
	السمك$_1$: 0.5سم.	السمك$_2$: 0.1سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدة محدبة الشكل، و جزء من بدن تحتويان على حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى إحداث ثقوب على سطح القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°73.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر:	الارتفاع:
	السمك$_1$: 0.4 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		**التوثيق:** صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من قاعدةعليها حزوز صناعية دائرية الشكل مع وجود ثقوب على سطح القطعة و أثناء التنظيف تكسر أجزاء من هذه القطعة من شدة هشاشتها.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°74.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: سم.	الارتفاع: سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: ثلاثة أجزاء من بدن عليها حزوز صناعية و مظاهر تلف تمثلت في: فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع وجود ثقوب على سطح القطعة، كما نجد تشققات على سطحها على شكل عروق ناتجة أثناء عملية التصنيع.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية		
رقم الجرد: Vn°75.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.	
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.	
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.	
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.9 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.	
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**	
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من حافةعليه حزوز صناعية وظهور تلف تمثلت مظاهره في: وجود فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى إحداث ثقوب على سطح القطعة ترسبت عليها طبقة من الكلس.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف:** 	
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

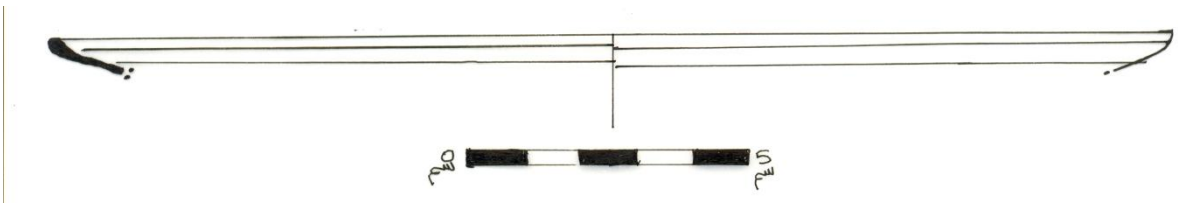
رقم الجرد: Vn° 76.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر :20 سم.	الارتفاع: 0.6 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:ثلاث أجزاء من حافة مع جزء من بدن عليها حزوز صناعية و ترسبات ترابية و أخرى كلسية، وجود فقاعات هوائية داخلية و خارجية أدت إلى إحداث ثقوب على سطح القطعة كما نجد تكسرات على سطحها.		

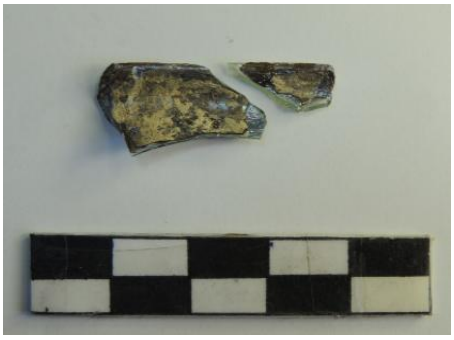
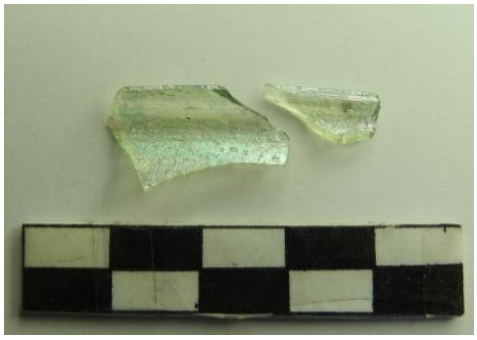
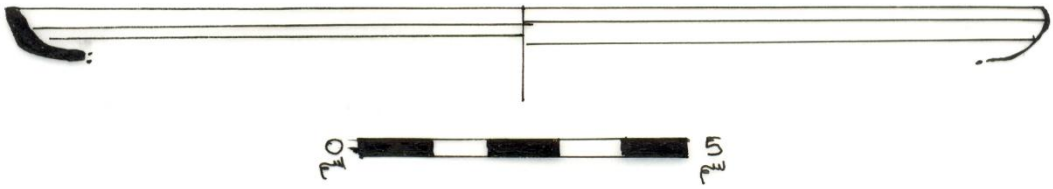
الصورة:

قبل التنظيف:

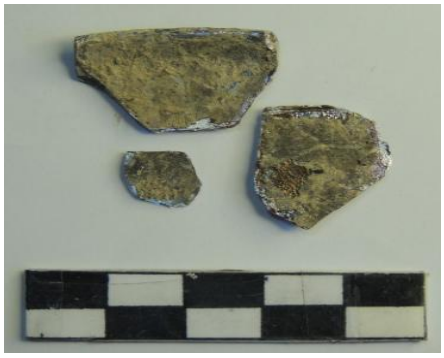
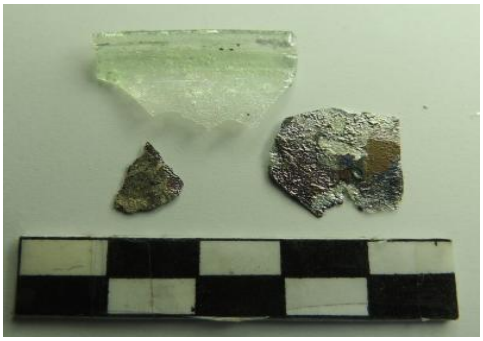
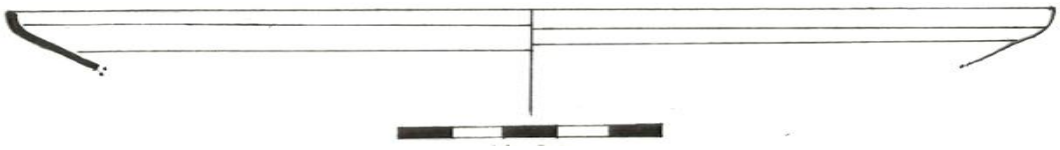
بعد التنظيف:

الرسم التقني:



بـطـاقـة تـقـنـيـة		
رقم الجرد: Vn°77		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 16 سم.	الارتفاع: 0.8 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام،تآكل جزئي.		
نوع العلاج: **التنظيف**: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئينمن حافة عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع وجود ثقوب على سطح القطعة الناتجة عن التآكل.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني: 		

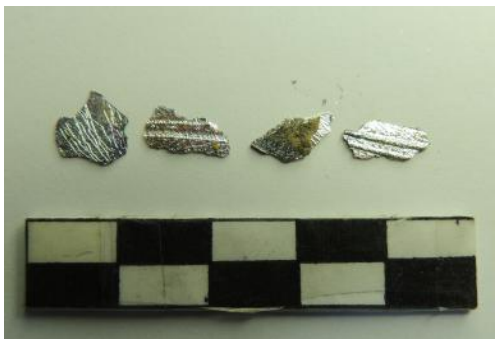
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°78.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة علبها حزوز صناعية و ترسبات كلسية مع وجود فقاعات هوائية داخلية و خارجية و تآكل لسطح القطعة + قطعتين من بدن لم نقم بتنظيفها لشدة هشاشتها خوفا من ضياعها.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

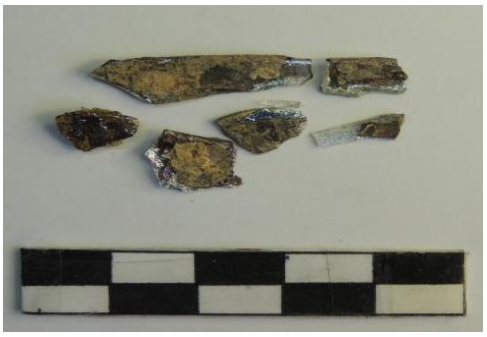
رقم الجرد: Vn°79.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر :15 سم.	الارتفاع:0.3 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: هشة.		التوثيق: صورة.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة ، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع تآكل كلي لسطح القطعة، كما وجدنا مع هذه القطعّ أجزاء هي عبارة عن قشور لسطح الزجاج، و هذا راجع إلى وجود قطع زجاجية أخرى مع هذا الجزء ، و من شدة تآكلها أتلفت كليا، كما تعذر علينا رسم هذه القطعة خوفا من تكسرها و هذا راجع لشدة هشاشتها.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

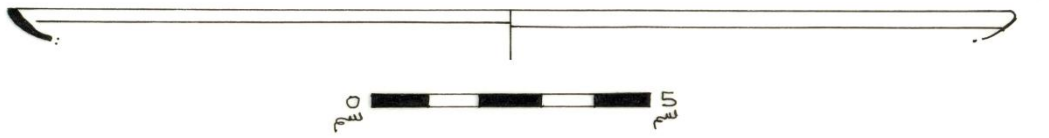
رقم الجرد: Vn°80.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جدا.		
الأبعاد:	القطر: / سم.	الارتفاع: / سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: / سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: أجزاء من بدن في حالةتلف فائقة وسيئة جدا تتمثل في ترسبات ترابية و كلسية مما أدى إلى تآكلها و هذا ما أجبرنا على عدم تنظيفها.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°81.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة .		
الأبعاد:	القطر: 18 سم.	الارتفاع: 0.4 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:3 أجزاء من حافة و أجزاء من بدن في حالة حفظ سيئة و مظاهر تلف فائقة تتمثل في وجود فقاعات هوائية على المستوى الداخلي و الخارجي، عليها ترسبات ترابية و كلسية مع تآكل كلي لسطح القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**

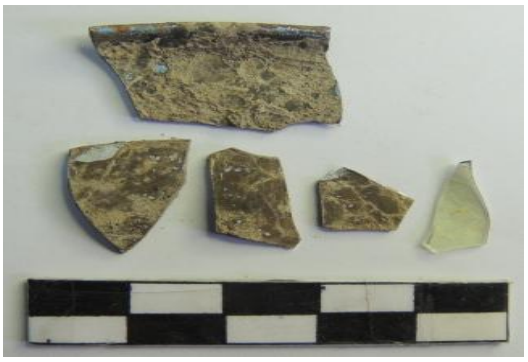
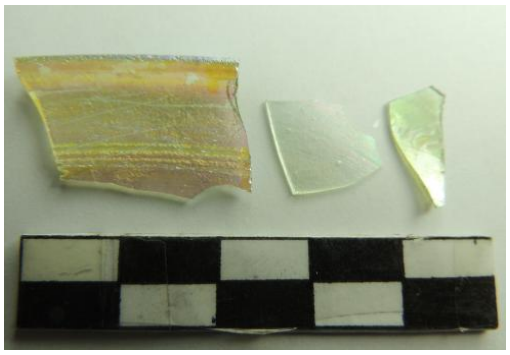
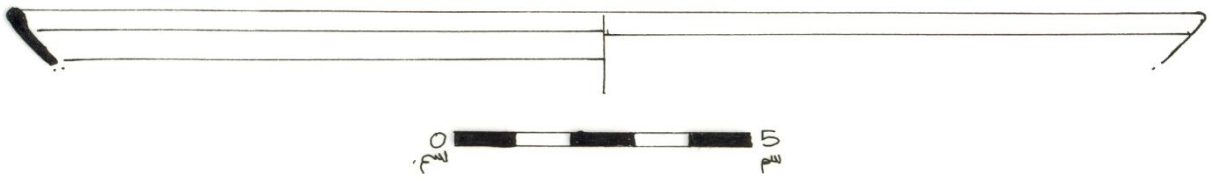


الرسم التقني:

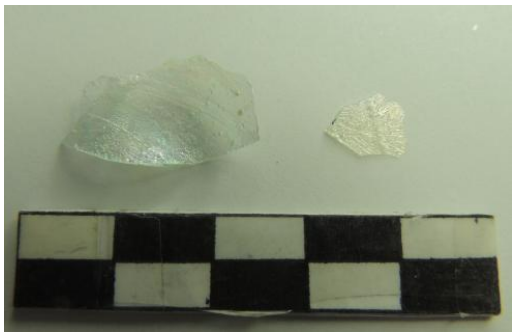


<table>
<tr><th colspan="4">بطاقة تقنية</th></tr>
<tr><td colspan="2">**رقم الجرد**: Vn°082.</td><td colspan="2">**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.</td></tr>
<tr><td colspan="2">**تاريخ الإكتشاف**: 2013.</td><td colspan="2">**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.</td></tr>
<tr><td colspan="2">**الفترة**: رومانية.</td><td colspan="2">**مادة الصنع**: كوارتز.</td></tr>
<tr><td colspan="4">**حالة الحفظ**: متوسطة.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">**الأبعاد**:</td><td>القطر: 20 سم.</td><td colspan="2">الارتفاع: 0.7 سم.</td></tr>
<tr><td>السمك$_1$: 0.3 سم.</td><td colspan="2">السمك$_2$: 0.2 سم.</td></tr>
<tr><td colspan="2">**اللون الأصلي**: شفاف.</td><td colspan="2">التوثيق: صورة، رسم.</td></tr>
<tr><td colspan="4">**المظهر**: نظيف.</td></tr>
<tr><td colspan="4">**نوع التلف**: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.</td></tr>
<tr><td colspan="2">**نوع العلاج**: **التنظيف**: ميكانيكي و كيميائي.</td><td colspan="2">**اللصق**: /</td></tr>
<tr><td colspan="4">**حالات حفظ خاصة**: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.</td></tr>
<tr><td colspan="4">**الوصف**: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و فقاعات هوائية داخلية و تآكل جزئي لسطح القطعة.</td></tr>
<tr><td colspan="4">**الصورة**:</td></tr>
<tr><td colspan="2">**قبل التنظيف**:
 </td><td colspan="2">**بعد التنظيف**:
 </td></tr>
<tr><td colspan="4">**الرسم التقني**:

</td></tr>
</table>

بطاقة تقنية	
رقم الجرد Vn°083.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 06.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر 20 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.	التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غير نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.	
نوع العلاج: **التنظيف**: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف:جزء من حافة + 4 أجزاء من بدن عليها حزوز صناعية، و وجود فقاعات هوائية داخلية و ظهور ثقوب خارجية عليها ترسبات كلسية أما الجزئين الأخريين اعتبرتا كعينة لإجراء التحاليل .	
الصورة:	
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني: 	

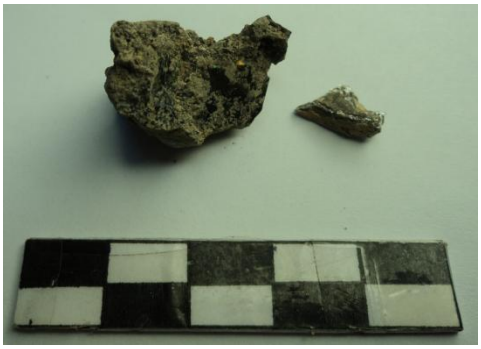
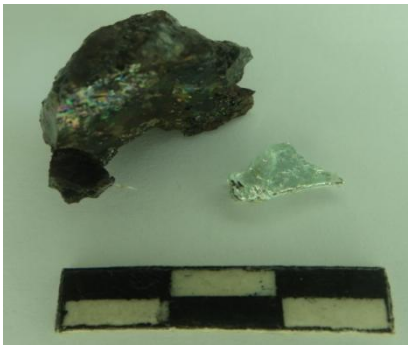
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°084.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر :/.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعتين من بدن بشكل مموج ، بها حزوز صناعية ومظاهر تلف تتمثل في:وجود فقاعات هوائية داخلية و خارجية كما تحتوي على ثقوب صغيرة على سطحها وظهور تشققات داخلية على شكل عروق، أما بالنسبة لباقي القطع فهي عبارة عن قشور لسطح الزجاج وجدت مع هذه القطعتين.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

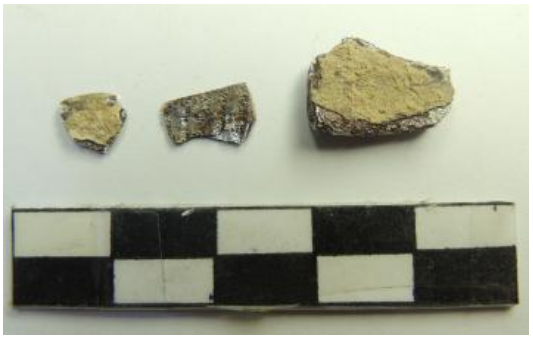
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°85.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 06.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.4 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة، تحليل.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطع زجاجية غير كاملة التشكيل في طور الإنتاج تتمثل في حواف و أجزاء من بدن وجدت في وسط فرن بين الرماد عليها ترسبات ترابية و كلسية و هذه راجع إلى عدم اكتمال صناعتها من طرف الصانع.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

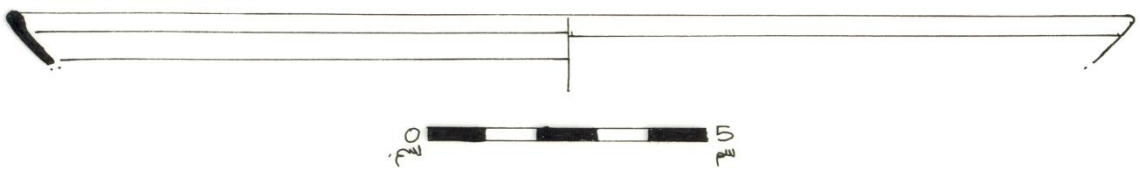
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°86.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر-.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم .
اللون الأصلي: أخضر فاتح.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزئين من قاعدة غير مشكلة جيدا ، عليها ترسبات كلسية و تقزح للألوان، كما نجد إلتصاق بعض الأكاسيد على سطح القطعة التي صعب علينا نزعها.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°87		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: سم.	الارتفاع: سم.
	السمك1: سم.	السمك2: سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و تقزح الألوان، ولم يتم تنظيفها وهذا نظرا لهشاشتها .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

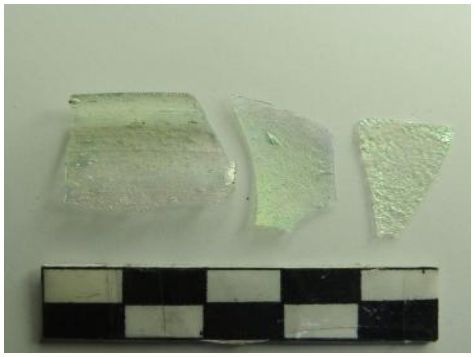
بطاقة تقنية

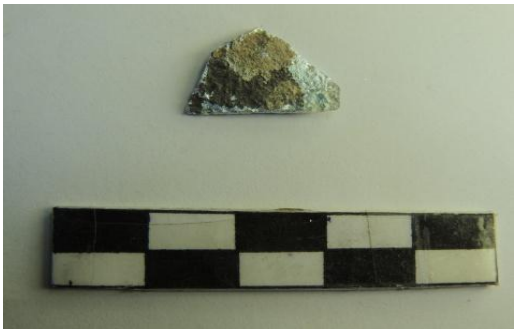
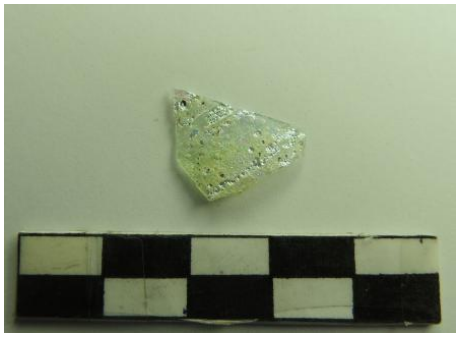
رقم الجرد: Vn°88.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر :20 سم.	الارتفاع: 0.09 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** جزئي
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة + جزئين من قاعدة بها حزوز صناعية و ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع وجود ترسبات كلسية و ثقوب صغيرة على سطحها مما أدى إلى تآكلها جزئيا.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°089.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: سم.	الارتفاع: سم.
	السمك$_1$: 0.9 سم.	السمك$_2$: سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: أجزاء من قاعدة مكسرة عليها حزوز صناعية و ترسبات سطحية ترابية و كلسية تغطي أوجه القاعدة مع ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية كما تظهر شقوق داخلية و خارجية .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

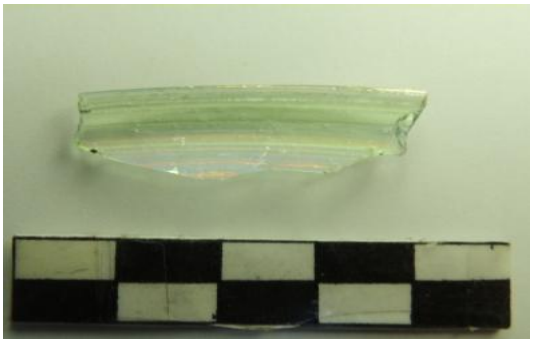
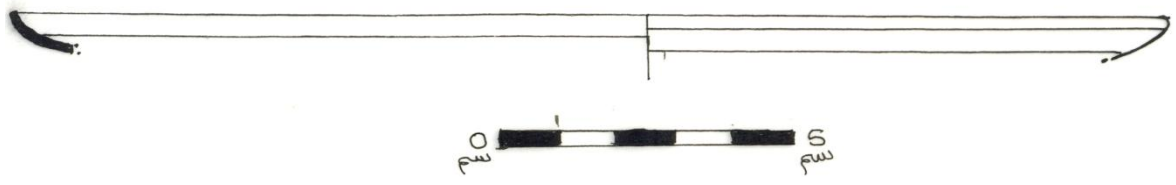
رقم الجرد: Vn°090.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.09 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم، تحليل
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة+ 3 أجزاء من بدن عليها حزوز صناعية و مظاهر تلف فائقة تتمثل في ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية و ترسبات ترابية و طبقة تقزح للألوان ووجود ثقوب في حالة سيئة من شدة التآكل مما أدت إلى إحداث فجوات على سطع القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية		
رقم الجرد Vn°091.	**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.	
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز**: 03 - **المساحة**: 09.	
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع**: كوارتز.	
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: غير نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: **التنظيف**: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من بدن عليه ترسبات كلسية و فقاعات هوائية خارجية أدت إلى إحداث ثقوب على سطح القطعة و تآكلها.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 	**بعد التنظيف**: 	
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°092.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 1 سم.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.5 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: برتقالي.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:قطعة زجاجية دائرية الشكل تستعمل لتزين الحلي بها حزوز صناعية .		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

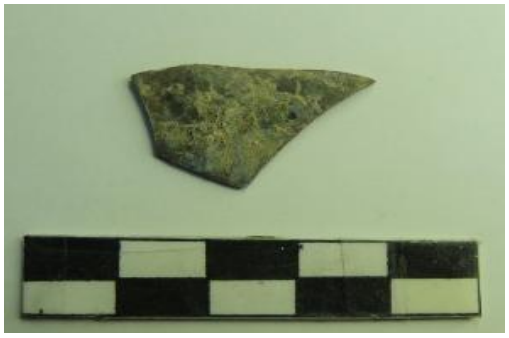
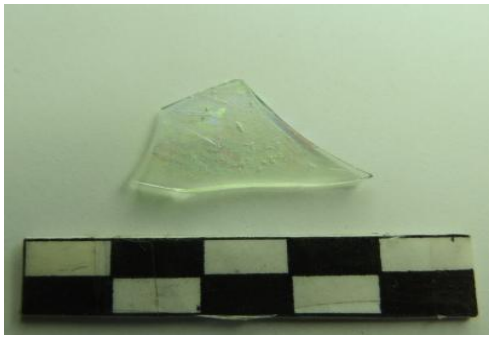
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°093.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات سطحية ترابية و كلسية تليها طبقة تقزح الألوان و ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع وجود ثقوب على سطح القطعة مما أدى إلى تآكل جزء منها.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

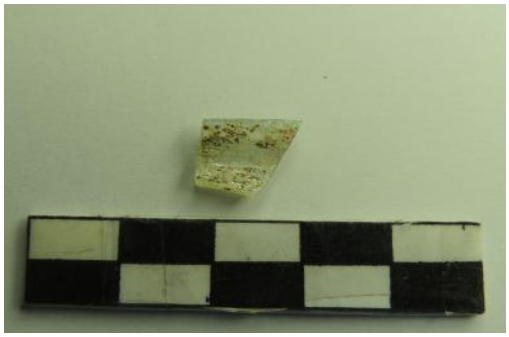
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°094.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 09.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 0.7 سم.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.4 سم.	السمك$_2$:/.
اللون الأصلي: أزرق.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق:** /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة زجاجية دائرية الشكل تمثل جزء من حلي استعملت للتزيين تظهر عليها ترسبات كلسية و تقزح الألوان.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

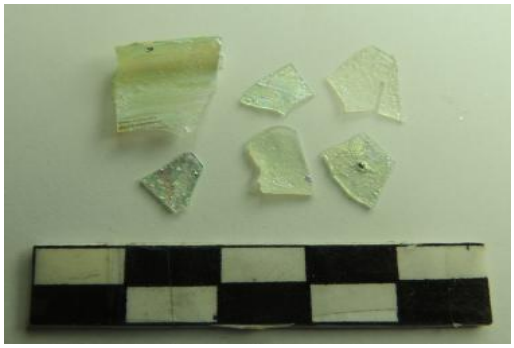
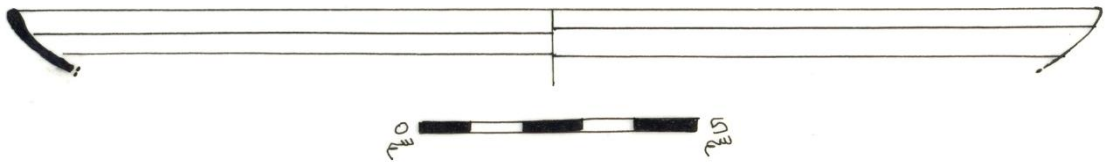
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°095.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 11.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر :/.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة من بدنعليها بعض الترسبات الترابية و طبقة زنجرة مع وجود ثقوب على سطحها.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°096.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 03 - **المساحة:** 14.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: هشة.		
الأبعاد:	القطر: 12 سم.	الارتفاع: 0.5 سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: 0.2 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها ترسبات كلسية و ظهور ثقوب على سطح القطعة مما أدى إلى تشويه مظهرها و تآكلها.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

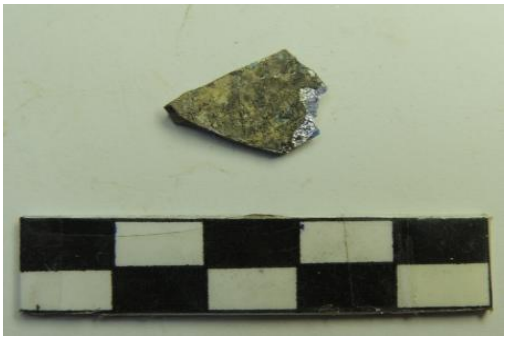
رقم الجرد: Vn°097.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 03.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك$_1$: 0.8 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و ترسبات كلسية + أجزاء من بدن بها فقاعات هوائية داخلية و خارجية و ثقوب أدت إلى تلف أجزء من القطع.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

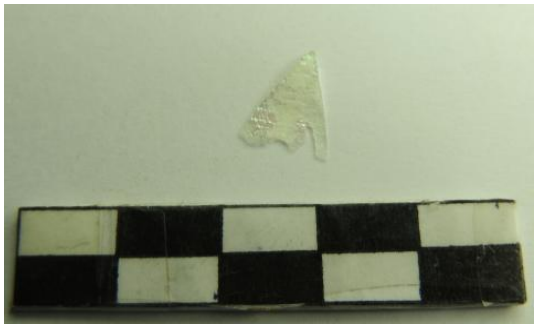
رقم الجرد: Vn°098.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:هشة.		
الأبعاد:	القطر: سم.	الارتفاع: سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر:غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل كلي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدن عليه طبقة تمثل تقزح للألوان و ظهور ثقوب على سطح القطعة الناتجة عن محيط الدفن مما أدى إلى تشويه مظهرها كليا و تآكل القطعة.		

الصورة:

قبل التنظيف:



بعد التنظيف:



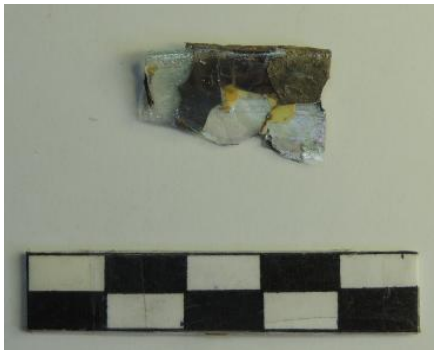
الرسم التقني:

بطاقة تقنية

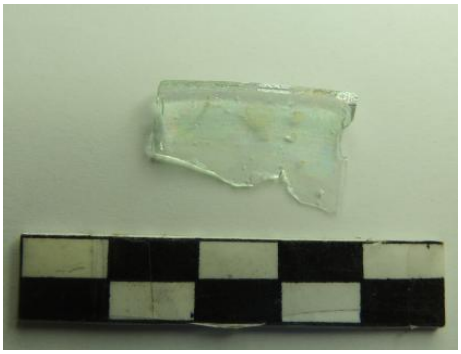
رقم الجرد: Vn°099.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر :20 سم.	الارتفاع: 1.1 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليه طبقة قشرية مع ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع تآكل جزئي لسطح القطعة.		

الصورة:

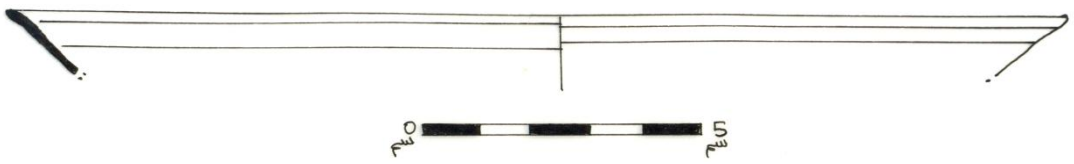
قبل التنظيف:



بعد التنظيف:

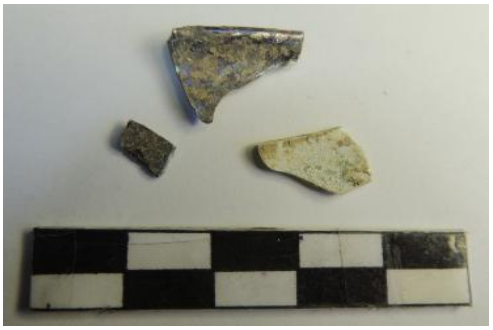


الرسم التقني:

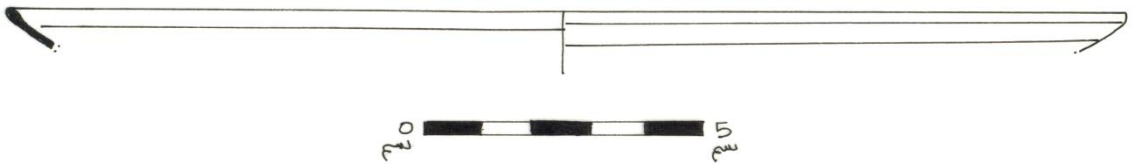


بطاقة تقنية

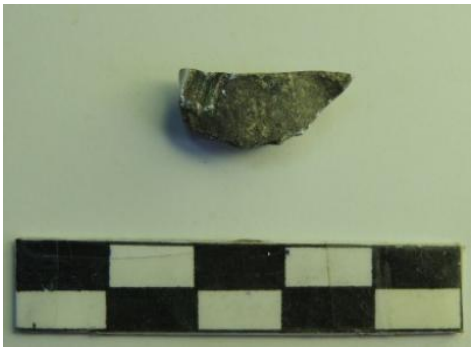
رقم الجرد: Vn°100.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 0.7 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة عليها حزوز صناعية و كسور داخلية و خارجية مع فقاعات هوائية داخلية و ثقوب على سطح القطعة + جزئين من بدن إحداهما لم نقم بتنظيفها لشدة هشاشتها أما الأخرى في حالة سيئة من شدة التآكل.		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:**



الرسم التقني:



بطاقة تقنية

رقم الجرد Vn°101.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 01 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.6 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: أخضر شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: **التنظيف**: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من قاعدة محدبة الشكل بها حزوز صناعية و فقاعات هوائية و شقوق خارجية تحتوي على طبقة من الكلس .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف**:
الرسم التقني:		

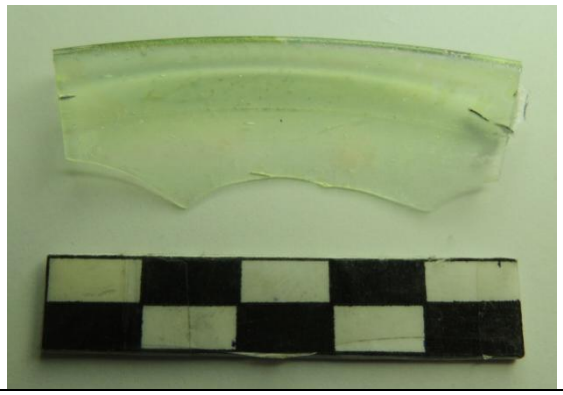
بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°102.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: 20 سم.	الارتفاع: 1.3 سم.
	السمك$_1$: 0.15 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان،تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من حافة عليها ترسبات كلسية و حزوز صناعية مع فقاعات هوائية داخلية و خارجية كما نجد تلف جزئي لهذه القطعة الناتج عن الفقاعات الهوائية الداخلية.		

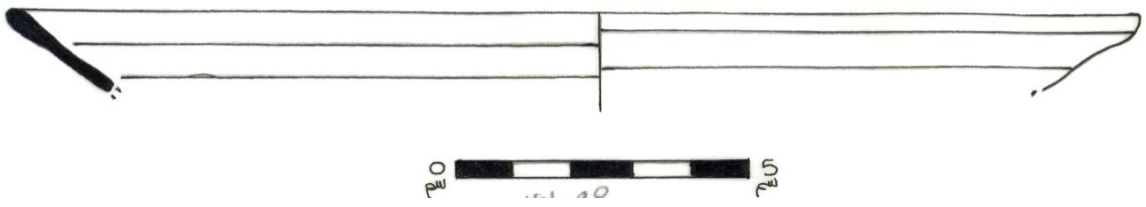
الصورة:

قبل التنظيف:

بعد التنظيف:



الرسم التقني:

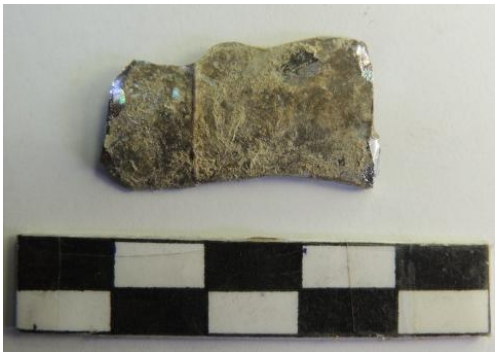


بطاقة تقنية

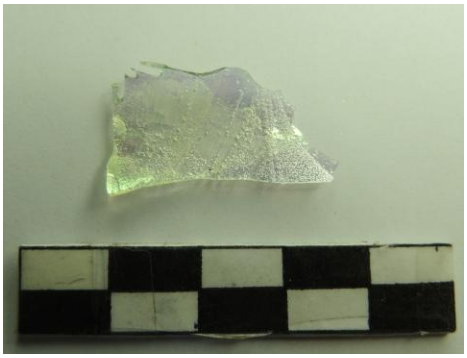
رقم الجرد: Vn°103.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف:		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ:جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.1 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان،تآكل جزئي.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من بدن عليه حزوز صناعية و ترسبات كلسية مع ظهور فقاعات هوائية داخلية و خارجية كما نجد تآكل جزئي لهذه القطعة الناتج عن الفقاعات الهوائية الداخلية.		

الصورة:

قبل التنظيف:



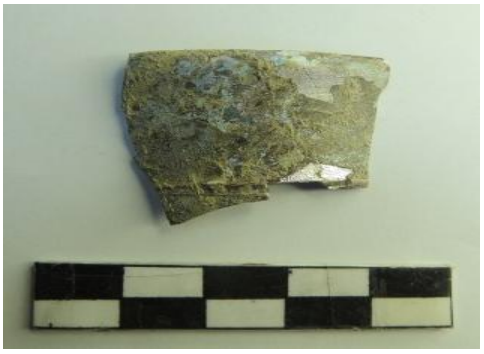
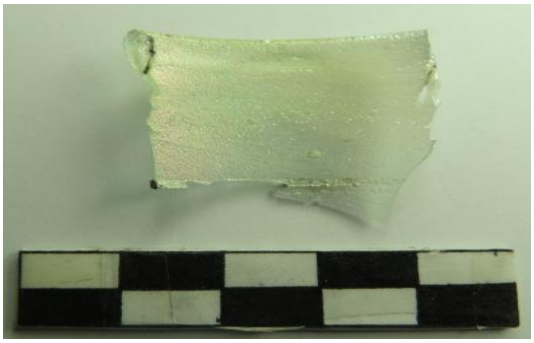
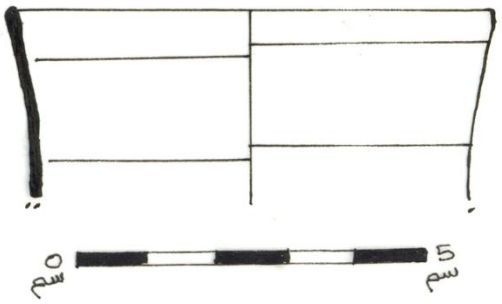
بعد التنظيف:



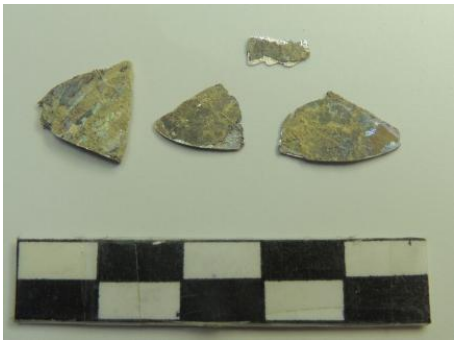
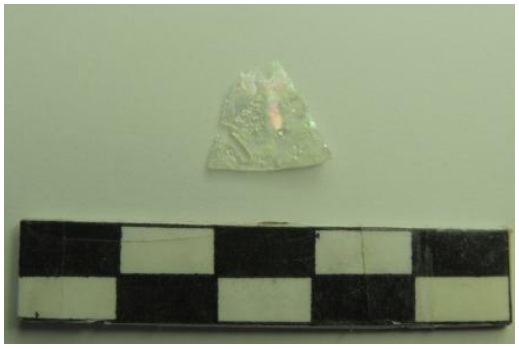
الرسم التقني:

بطاقة تقنية	
رقم الجرد: Vn°104.	**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.	**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.	**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.	
الأبعاد: القطر: 16 سم .	الارتفاع: /.
السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: /.
اللون الأصلي: أخضرشفاف.	التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.	
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.	
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.	**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.	
الوصف:أجزء صغيرة من بدن عليها ترسبات كلسية .	
الصورة:	
قبل التنظيف:	**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:	

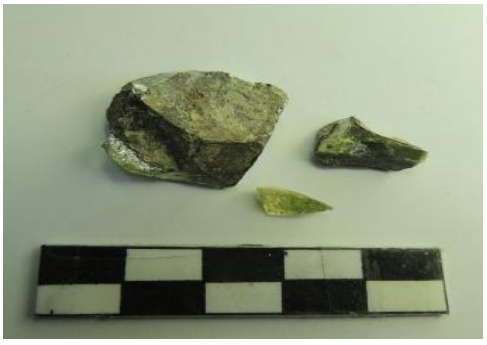
بطاقة تقنية

رقم الجرد Vn°105.		**المصدر**: حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز**: 04 - **المساحة**: 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع**: كوارتز.
حالة الحفظ: سيئة.		
الأبعاد:	القطر: 7 سم.	الارتفاع: 2.85 سم.
	السمك$_1$: 0.3 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: أخضر شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: غيرنظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: **التنظيف**: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق**: /
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:جزء من حافة عليها ترسبات كلسية و فقاعات هوائية داخلية و خارجية مع وجود شقوق داخلية أدت إلى تكسر جزء من هذه القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف**: 
الرسم التقني: 		

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°106.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز:** 04 - **المساحة:** 05.
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: سم.	الارتفاع: سم.
	السمك$_1$: 0.1 سم.	السمك$_2$: سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، تحليل
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من بدنيحتوي على فقاعات هوائية داخلية و خارجية مما أدى إلى تآكل سطحها كليا و ظهور تكسرات و تشققات على القطعة.		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

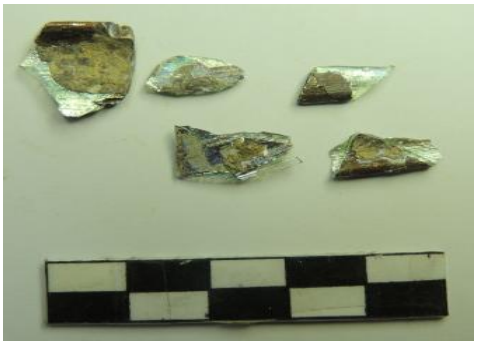
رقم الجرد: Vn°107.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز: / - المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: /.	الارتفاع: /.
	السمك$_1$: 0.7 سم.	السمك$_2$: 0.4 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، تحليل.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة، إعتام.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف:ثلاثة أجزاء من قاعدةعليها ترسبات سطحية و ظهور فقاعات هوائية خارجية .		
الصورة:		
قبل التنظيف: 		**بعد التنظيف:**
الرسم التقني:		

بطاقة تقنية

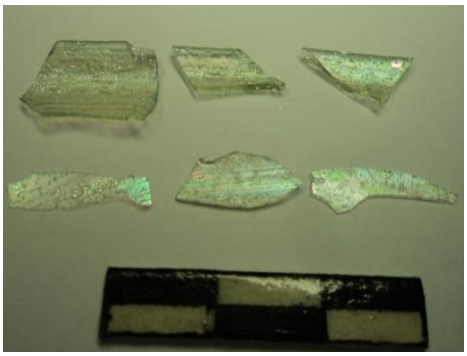
رقم الجرد: Vn°108.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز: / - المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: متوسطة.		
الأبعاد:	القطر: 14 سم.	الارتفاع:0.8 سم.
	السمك$_1$: 0.2 سم.	السمك$_2$: 0.05 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة، رسم.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: جزء من حافة مع أجزاء من بدن عليها ترسبات كلسية و تقزح للألوان و تآكل.		

الصورة:

قبل التنظيف:

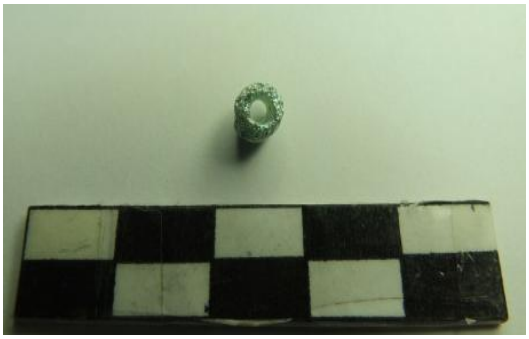


بعد التنظيف:



الرسم التقني:

بطاقة تقنية

رقم الجرد: Vn°109.		**المصدر:** حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر -.
تاريخ الإكتشاف: 2013.		**الحيز: / - المساحة: /.**
الفترة: رومانية.		**مادة الصنع:** كوارتز.
حالة الحفظ: جيدة جداً.		
الأبعاد:	القطر :0.7 سم.	الارتفاع:/.
	السمك$_1$: 0.5 سم.	السمك$_2$: 0.4 سم.
اللون الأصلي: شفاف.		التوثيق: صورة.
المظهر: نظيف.		
نوع التلف: تقزح الألوان، زنجرة.		
نوع العلاج: التنظيف: ميكانيكي و كيميائي.		**اللصق: /**
حالات حفظ خاصة: وضع القطع في قطن داخل أكياس بلاستيكية.		
الوصف: قطعة زجاجية دائرية الشكل ذات حزوز حلزونيةاستعملت كقطعة من حلي و هي ذات وظيفة تزيينية		
الصورة:		
قبل التنظيف:		**بعد التنظيف:** 
الرسم التقني:		

4-التنظيف:

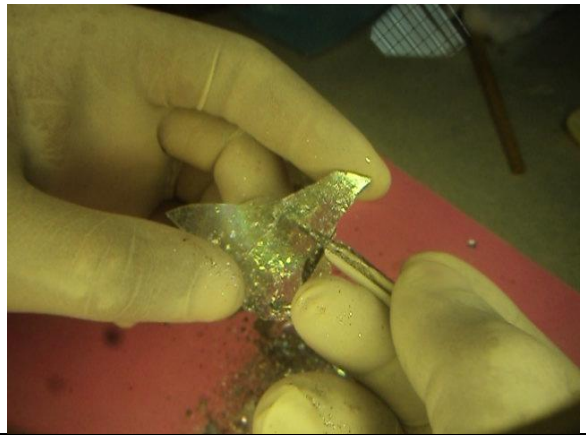
4-1- التنظيف الميكانيكي:

4-1-1- التنظيف الجاف:

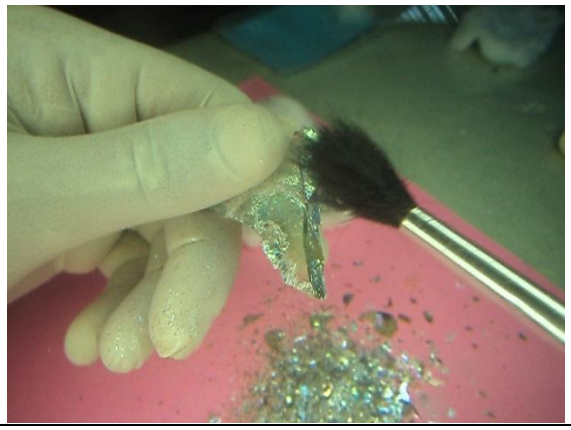
بعد تشخيص القطع و دراستها للحالة التي آلتّ إليها من عوامل التلف تحت التراب، قمنا بتنظيف القطع وذلك بنزع طبقات الزنجرة و الترسبات التي لحقت بها باستعمال مشرط و فرشاة ناعمة.

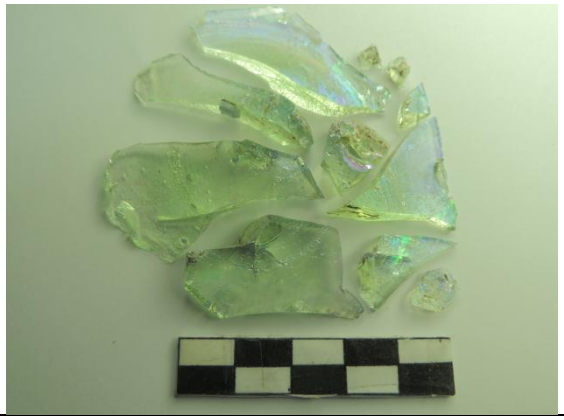
أمّا بالنسبة للتقنيات التي استعملناها للتنظيف بالمشرط، فقد قمنا بالكشط بطريقة عمودية في بعض القطع، ثم الكشط بطريقة أفقية (في الطبقة الخارجية المزنجرة) في بعض القطع الأخرى، حسب حالة سطح القطع الزجاجية.

صورة 27: التنظيف بمشرط بطريقة عمودية



صورة 28: التنظيف بمشرط بطريقة أفقية

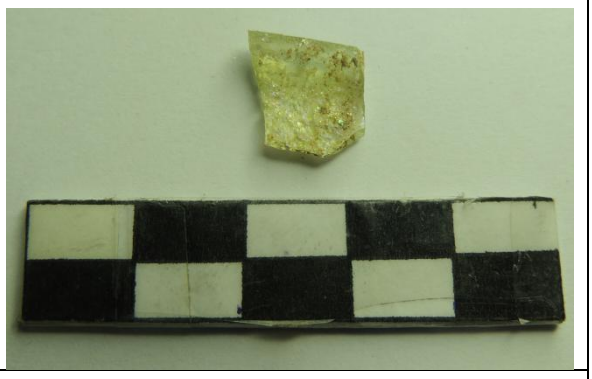
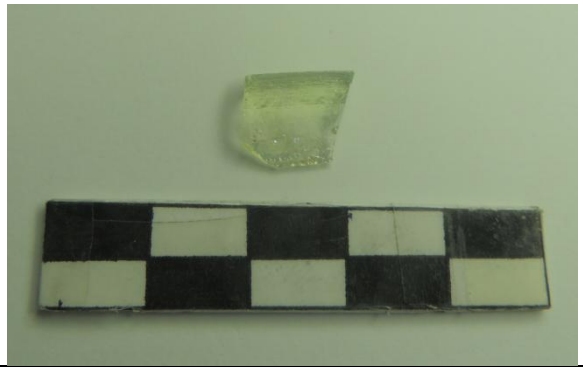
	
صورة 29: تنظيف سطح القطعة بفرشاة ناعمة	صورة30: تنظيف حوا القطعة بفرشاة ناعمة

	
صورة 31 قبل التنظيف	صورة31: بعد التنظيف الميكانيكي

4-1-2- التنظيف بالماء المقطر:

نلجأ لهذه الطريقة بالنسبة للقطع التي عليها ترسبات كلسية و تربة عالقة لم تنزع بالطريقة السابقة، و ذلك بأخذ قطعة قطن وضعها في مقص مسنن، ثم نبلل القطن بالماء المقطر الموضوع في البيشر(كأس خاص للاستعمال المخبري)، بعدها قمنا بتمرير القطن(المعالج) المبلل على القطع الزجاجية و تنظيفها عدّة مرات.

بعد الانتهاء من تنظيف القطع لاحظنا أنّ ترسبات التربة و الغبار الملتصقة بالقطع زالت وأصبحت نظيفة، وهذا ما توضحه(الصورة 17).

	
صورة 32 : قبل التنظيف بالماء المقطر	صورة33: بعد التنظيف بالماء المقطر

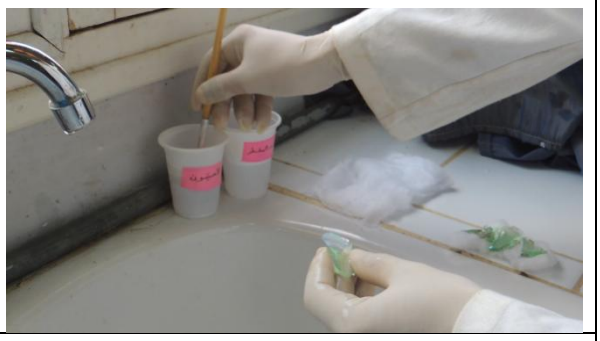
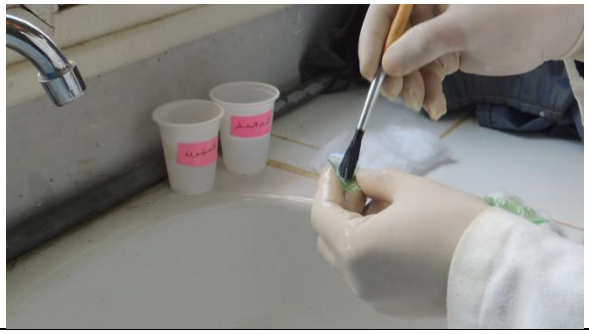
4-2- التنظيف الكيميائي:

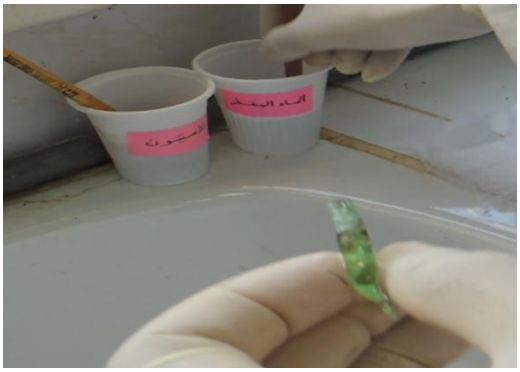
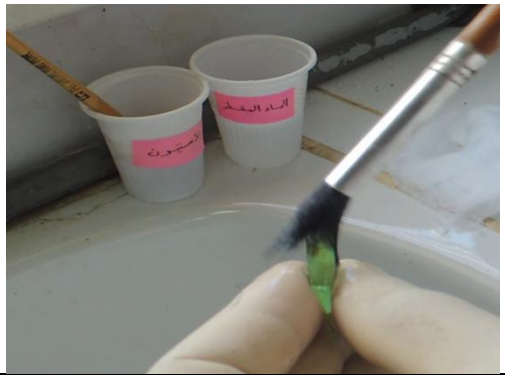
4-2-1- التنظيفبالمحاليل:

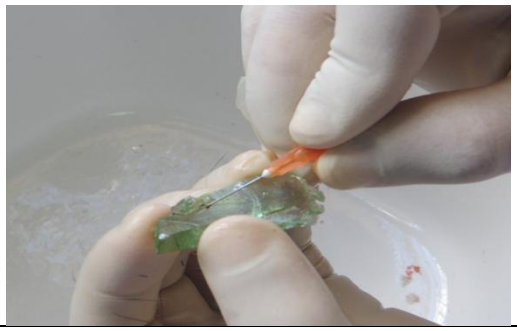
و تستعمل طريقةالتنظيف بالمحاليل على الزجاج المتقزح الألوان أو بالنسبة للمواد التي تفقده شفافيته، و هذا باستعمال محلول الأسيتون مع فرشاة ناعمة نبلل الفرشاة في المحلول و نقوم بتنظيف سطح الزجاج و ذلك بدقة وحذر، و بعد الإنتهاء من هذه المرحلة نقوم بتنظيف القطعة بالماء المقطر لإزالة المحلول المستعمل لأن بقاءه يعود سلبا على القطع الزجاجية، ثم نقوم بتجفيف هذه القطعة ووضعها في قطن داخل أكياس بلاستيكية لعدم تأثرها بعوامل تلف أخرى.

كما استعملنا **الأسيتون** بالنسبة للقطع التي تحتوي على ترسبات كلسية داخل الشقوق و ثقوب و ذلك باستعمال الإبر الطبية و حقن هذه الأخيرة بالمحلول وتنظيفها بدقة وحذر من تكسر القطع، وبعد الإنتهاء نقم باستعمال الماء المقطر بنفس العملية السابقة مع تجنب أعراض أخرى تصيب القطع الزجاجية .

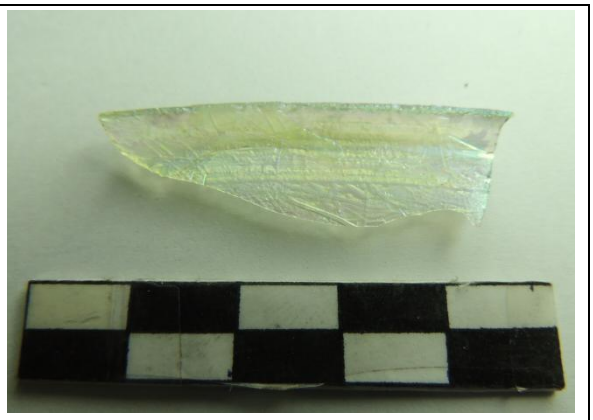
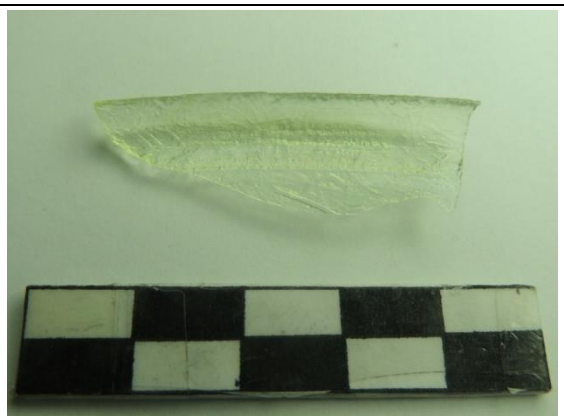
بعدها تحصلنا على نتيجة فعالة حيث تخلصنا تقريبا من كلّ الترسبات و الألوان الزائفة التي كانت على القطع الزجاجية.

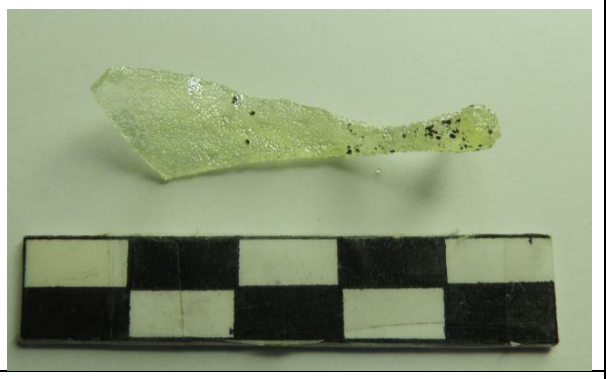
	
صورة34: استعمال الأسيتون و فرشاة ناعمة	صورة 35: التنظيف بالأسيتون

	
صورة36: استعمال الماء المقطر	صورة37: الماء المقطر للتخلص من المحلول

	
صورة 38: حقن الثقوب بالأسيتون	صورة 39: تنظيف الثقوب بعد الحقن بالإبر

صورة 40:تجفيف القطع من المحاليل بعد التنظيف	صورة 41: وضع القطع في قطن لتجف جيدا

	
صورة 42: قبل التنظيف بالأسيتون	صورة43: بعد التنظيف بالأسيتون

	
صورة 44: قبل تنظيف الثقوب	صورة45: بعد الحقن و التنظيف بالإبر

4-2-2- التنظيفببخار الأسيتون:

نأخذ علبة لها غطاء، وضعنا داخلها حامل توضع عليه القطعة لكي لا يحدث تلامس بينها و بين الأسيتون ، ثم سكبنا هذا الأخير داخل العلبة و التي يجب غلقها بإحكام، ثم يترك لمدة بعدها نلاحظ تبخر الأسيتون و ظهور قطرات ندى على جدران العلبة ، نقوم بتركها لمدة 24سا.

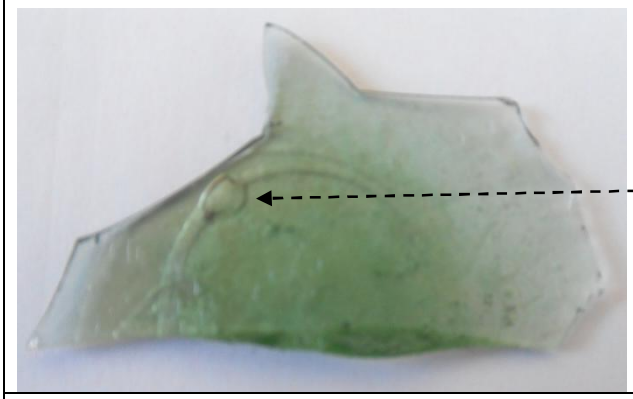
بعد ذلك قمنا بأخذ القطع و تنظيفها مباشرة بالقطن قبل أن تجف ، نلاحظ بعد هذه العملية نقص تقزح الألوان الذي كان ظاهرا على القطعة(الصورة 26).

صورة 46: قبل التنظيف ببخار الأسيتون	صورة47: وضع القطع في علبة محكمة الغلق مع الأسيتون لمدة 24 / سا

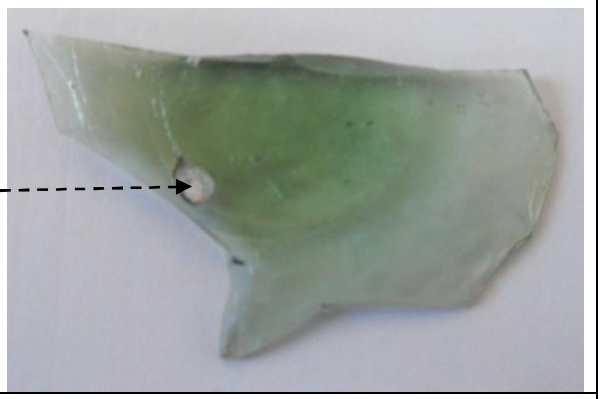
صورة 48 : حالة القطعة بعد التنظيف ببخار الأسيتون

4-2-3- التظيف بالتولوين:

فقد استعملناه لتنظيف القطع التي تحتوي على ترسبات يصعب إزالتها بالماء المقطر و الأسيتون مثل الكلس و تتم هذه الطريقة بنفس الطريقة التي استعملناها في الأسيتون.



صورة 50:بعد التنظيف بالتولوين



صورة 49: قبل التنظيف بالتولوين

تقنيات و طرق التحليل:

التشخيص:

يعتبر التشخيص الصحيح الخطوة الأولى للحصول على نتائج مرضية، و هذا من خلال معرفة الخصائص الفيزيوكيميائية و الميكانيكية للمادة (البنية)، و كذا معرفة عوامل التلف و أسبابه و كذا المحيط الخارجي للمادة، وذلك يكون من خلال طرق ومناهج مختلفة و كذا التشخيص العيني.

ومن أجل الوصول إلى اقتراحات تخص صيانة التحف الزجاجية، يجب أولاً القيام بعملية التشخيص الدقيق لمادة الزجاج والترسبات المتراكمة عليها. و في هذه المرحلة يتم الاستعانة بوسائل و تقنيات متطورة تعطينا نتائج دقيقة على التركيبة الكيميائية للزجاج و نواتج التآكل .

ومن بين أهم وسائل التحليل استعملنا:

***التحليل بانكسار الأشعة السينية:**

تعتبر هذه التقنية من بين أكثر طرق التحليل شيوعاً وتستعمل أساساً في تحديد التركيبة الفلزية للمواد البلورية المدروسة. كما تزودنا أيضا بمعطيات حول النظام البلوري و طبيعة الروابط الكيميائية لمادة العينة، والتعرف على النسبة المئوية النصف كمية للمعادن (الطينية) التي يقل حجمها عن 2 ميكرون[1].

و طريقة الانكسار عبارة عن تحاليل مخبرية متركزة على انفلاق الأشعة السينية و التي تستعمل على المادة المبلورة فقط. و أشعة X عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية طول موجاتها يقارب مابين 10 إلى $10^{-3}nm$ ، كلما كان طول الموجة قصير كلما كانت الطاقة مرتفعة، وبمقارنة أشعة X بأشعة قاما فإن هذه الأخيرة لها طاقة كبيرة على أشعة X.

---

[1]- Gaitlére(s) et Henin(s) et Rautureau(M), Minéralogie des argiles, 1structures et proprirtés physico-chimiques,INRA Actualites scient et agronom8, ed masson, Paris,1982, p189.

وأشعة x عبارة عن فوتونات ناتجة عن إلكترونات الذرات في حين أن أشعة قاما ناتجة عن نواة الذرة. وامتصاص أشعة x من قبل أي مادة يكون على حسب الكثافة لهذه المادة و كذلك على حسب الوزن الذري فكلما كان هذا الأخير ضعيف كلما كانت هذه المادة شفافة بالنسبة للأشعة x[1]

أما بالنسبة للجهاز المستعمل في هذا التحليل فيعرف بجهاز تفلور حيود الأشعة السينية Spectromètre de fluorescence (XRF) أو ما يدعى بالدفراكتومتر(Diffractomètre)تمثل المعطيات المتحصل عليها من خلاله بمخططات تبين لنا طبيعة المعادن الموجودة في العينات المدروسة[2]،

حيث أن الجهاز من نمط philips pw 2420 و هو موجود في مركز الدراسة التكنولوجية لمواد البناء ببومرداس CETIM/ Boumerdes.

مبدأ عمل الجهاز:

تعتمد هذه التقنية على قياس انحراف الأشعة السينية وفق السطوح الشبكية للعقدة Plan recitulaires de la maille تسجل هذه الانحرافات على شكل منحنيات تعرف بمنحنيات الانحراف Pics de difraction يمكن من خلالها تحديد التركيبة الفلزية، تفرقة و تشخيص المواد من أجل معرفة تقنية صنع العينة كما يسهل تصنيفها وذلك اعتمادا على قانون براغla lois de bragg [3] و تعرف هيكلته بالصيغة التالية[4]:

[1]-Robert(m), Principes de determination qualitative des mineraux argileux à l'aides des rayonx, Ann Agro,v26 n°4, 1975.

[2] -Ibid

[3]-Klark(G.L), les rayons x et leurs application, Traduit par jorand(m), Dunod, paris, 1961, p116.

[4]-Mac Ewan D.M.C , Dentification of the montmorillonite group of mineral by x-rays, Nature n°=154,1944, p577.

$$d\,(Å) = \frac{n \cdot y}{2\sin Ø}$$

Y: طول الموجات n: نظام الإنكسار

d: مسافة شبكية الشكل Ø: زاوية الإنكسار بالدرجات

الطريقة المخبرية:

قبل القيام بالتحاليل يجب علينا اختيار العينات التي ستجرى عليها هذه الأخيرة و التي تعطينا نتائج ايجابية تخدم زجاج حفرية تازا –برج الأمير هبد القادر- من حيث طبيعة المادة الخام والمواد المضافة في تلك الفترة لأغراض فنية أو جمالية أو لتخفيض درجة الانصهار، و تكون العملية على النحو التالي:

- اختيار العينة.
- القيام بطحنها في مهراس جيدا إلى غاية التحصل على ذرات دقيقة جداً
- وضع العينة المطحونة داخل أكياس بلاستكية محكمة الغلق موصولة ببطاقة تحمل اسم العينة ورقمها الجردي تفاديا لفقدانها أو اختلاطها بمواد أخرى.

تفسير النتائج:

يمكننا التعرف في هذا الفصل على النتائج التي تحصلنا عليها اثر الدراسة المخبرية للعينات المؤخوذة من موقع التنقيب إلى مخبر الحفرية ثم مخبر الأثار ببوزريعة إلى مخبري التحاليل لكل من جامعة باب الزوار و بومرداس، ولقد تم تفسير النتائج التحليلية استنادا إلى معطيات التحاليل و ترجمتها من لغة رقمية إلى لغة تحليلية.

جاءت هذه الأخيرة على شكل منحنيات بيانية ولكل منحنى بياني مرفق بثلاث جداول حيث:

الجدول الأول (1): يمثل وضعيات كمية العينة المطحونة.

الجدول الثاني (2): يمثل انخفاض و ارتفاع الأشعة x و معدل مسافة الشبكية ((d(Å)) و كذا

اشتقاق القيم بقيمة ألفا (Alpha).

الجدول الثالث (3): يمثل النسب المئوية لمكونات العينة حسب وضعياتها.

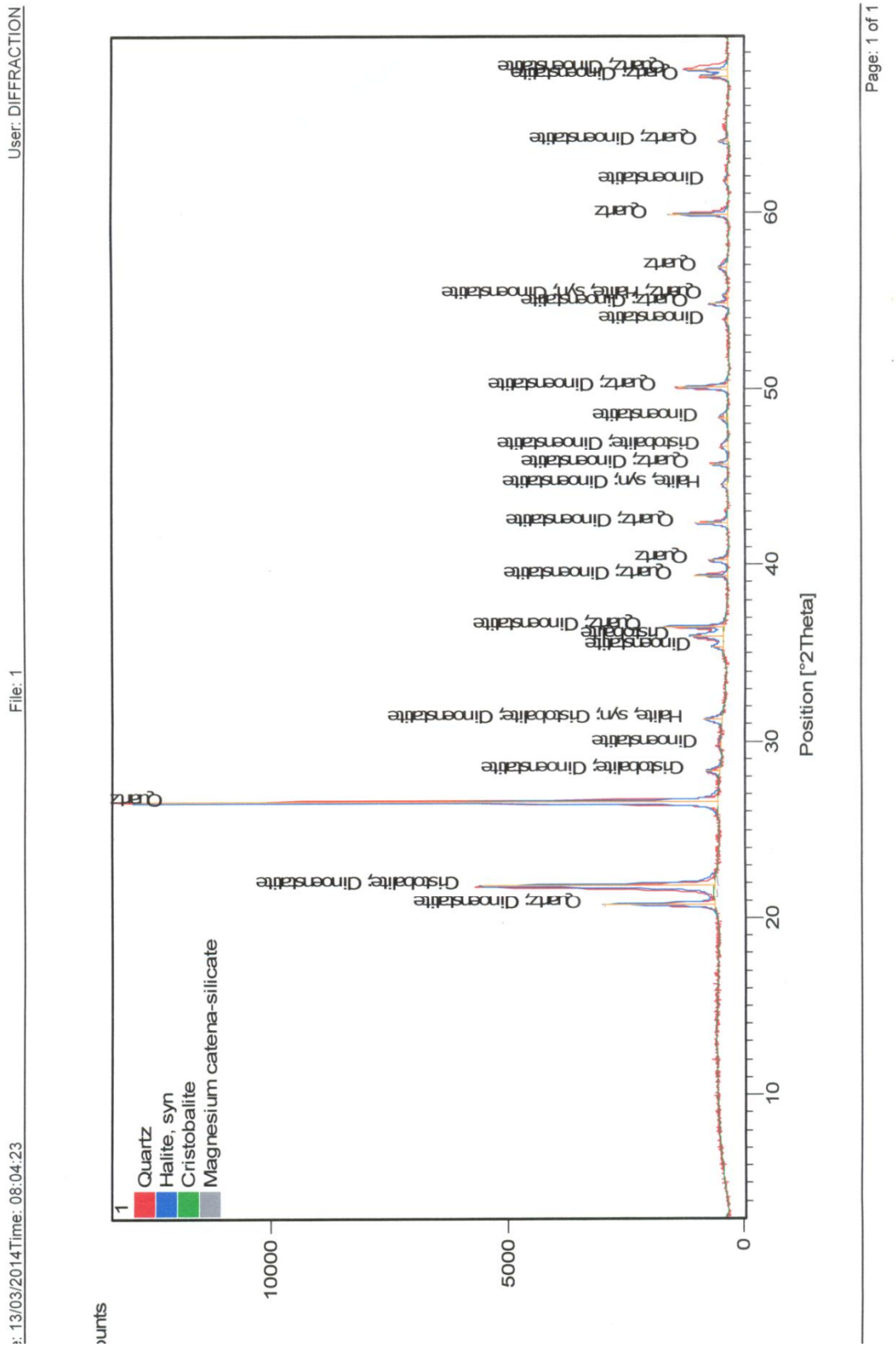
وهي على النحو التالي:

أولا : عجينة الزجاج :

صورة51: جزء من عجينة الزجاج	صورة 52: هرس العجينة بالهاون

صورة53: العجينة بعد الطحن	صورة 54: وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

نتائج التحاليل:



No.	Pos. [°2Th.]	FWHM [°2...	Area calc.	Assignment	h	k	l	Multiplicity	F obs.	F calc.
1	20,7591	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
2	21,8487	0,2244	0,0000						0,000000	0,000000
3	26,5279	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
4	28,3017	0,2856	0,0000						0,000000	0,000000
5	29,8172	0,6528	0,0000						0,000000	0,000000
6	31,2362	0,2856	0,0000						0,000000	0,000000
7	35,3559	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
8	35,9706	0,2856	0,0000						0,000000	0,000000
9	36,4791	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
10	39,3464	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
11	40,2125	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
12	42,3312	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
13	44,5288	0,3672	0,0000						0,000000	0,000000
14	45,6714	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
15	46,7648	0,4896	0,0000						0,000000	0,000000
16	48,3566	0,4080	0,0000						0,000000	0,000000
17	50,0698	0,1836	0,0000						0,000000	0,000000
18	53,8757	0,4896	0,0000						0,000000	0,000000
19	54,7968	0,2040	0,0000						0,000000	0,000000
20	55,2500	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
21	56,8502	0,3264	0,0000						0,000000	0,000000
22	59,8260	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
23	61,7020	0,4896	0,0000						0,000000	0,000000
24	63,9444	0,2040	0,0000						0,000000	0,000000
25	67,6988	0,1836	0,0000						0,000000	0,000000
26	68,0268	0,1428	0,0000						0,000000	0,000000

Area [cts*°2Th.]	Derivation	Backgr.[cts]	d-spacing [Å]	Height [cts]	K-A2 / K-A1 Ratio	Matched
511,10	Pure K-Alpha1	604,86	4,27546	2348,81		☑
1476,67	Pure K-Alpha1	614,00	4,06462	4935,38		☑
2006,39	Pure K-Alpha1	537,00	3,35734	12294,08		☑
111,69	Pure K-Alpha1	489,00	3,15082	293,31		☑
38,83	Pure K-Alpha1	463,00	2,99404	44,61		☑
141,32	Pure K-Alpha1	444,00	2,86118	371,11		☑
74,95	Pure K-Alpha1	425,00	2,53666	229,62		☑
265,16	Pure K-Alpha1	420,00	2,49471	696,34		☑
208,22	Pure K-Alpha1	403,43	2,46109	1275,84		☑
96,18	Pure K-Alpha1	336,00	2,28810	707,17		☑
127,18	Pure K-Alpha1	332,00	2,24079	389,66		☑
143,08	Pure K-Alpha1	333,00	2,13341	657,53		☑
56,34	Pure K-Alpha1	315,00	2,03309	115,08		☑
80,51	Pure K-Alpha1	308,30	1,98485	369,99		☑
92,58	Pure K-Alpha1	304,00	1,94096	141,83		☑
94,52	Pure K-Alpha1	314,25	1,88072	173,75		☑
260,87	Pure K-Alpha1	305,00	1,82030	1065,65		☑
37,99	Pure K-Alpha1	296,00	1,70035	58,20		☑
104,51	Pure K-Alpha1	299,00	1,67393	384,23		☑
33,13	Pure K-Alpha1	301,74	1,66126	101,50		☑
85,54	Pure K-Alpha1	316,00	1,61824	196,55		☑
203,33	Pure K-Alpha1	307,00	1,54466	1245,90		☑
41,88	Pure K-Alpha1	296,00	1,50212	64,16		☑
52,46	Pure K-Alpha1	294,00	1,45474	192,86		☑
140,57	Pure K-Alpha1	304,00	1,38291	574,21		☑
163,62	Pure K-Alpha1	307,00	1,37704	859,34		☑

Matched by	Rel. Int. [%]	Source	Status
01-083-0539; 01-075...	19,11	Search Peaks	Included
00-001-0438; 01-075...	40,14	Search Peaks	Included
01-083-0539	100,00	Search Peaks	Included
00-001-0438; 01-075...	2,39	Search Peaks	Included
01-075-1404	0,36	Search Peaks	Included
01-089-3615; 00-001...	3,02	Search Peaks	Included
01-075-1404	1,87	Search Peaks	Included
00-001-0438	5,66	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	10,38	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	5,75	Search Peaks	Included
01-083-0539	3,17	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	5,35	Search Peaks	Included
01-089-3615; 01-075...	0,94	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	3,01	Search Peaks	Included
00-001-0438; 01-075...	1,15	Search Peaks	Included
01-075-1404	1,41	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	8,67	Search Peaks	Included
01-075-1404	0,47	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	3,13	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-089...	0,83	Search Peaks	Included
01-083-0539	1,60	Search Peaks	Included
01-083-0539	10,13	Search Peaks	Included
01-075-1404	0,52	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	1,57	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	4,67	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-075...	6,99	Search Peaks	Included

عجينة الزجاج1 file

تم تحليل عينة من عجينة الزجاج تحت رقم: vn110 المستخرجة بعد التنقيب من موقع تازا برج الأمير عبد القادر ب CETIM عن طريق جهاز تفلور حيود الأشعة السينية حيث:

- في الوضعية 20.75 يظهر مؤشر الكوارتز وكلينوستاتيت بكمية 2953.67 nm ، و بمسافة شبكية تعادل Å=4.27، و بنسبة 14.11%.
- أما في الوضعية التي تليها 21.84 يظهر مؤشر مكون كريستوباليت و كلينوستاتيت بكمية nm5549.38، بمسافة شبكية تعادل Å=4.06 ، و بنسبة 40.14%.
- و في الوضعية 26.52 يظهر مؤشر الكوارتز بكمية كبيرة تصل إلى nm12831.08،
  بمسافة شبكية تعادل3.35 =Å، و بنسبة 100%.
- لينخفض المؤشر في الوضعية 28.30 لمكوني كلينوستاتيت و كريستوباليت بكمية 782.31 و مسافة شبكية تعادل Å=3.15، و بنسبة 2.39%
- فتبقى تتراوح مؤشرات كلينوستاتيت و الكريستوباليت من الوضعية 29.81 إلى 35.97 بكميات من 507.61 إلى nm1116.34، و مسافات شبكية تتعادل من2.99=Å إلى 2.49، و بنسب تتراوح بين 0.36 إلى 5.66%
- و يظهر مؤشر الكوارتز في الوضعيات 36.47 إلى 45.67 بكميات بين 1679.27 إلى nm678.29 و مسافات شبكية Å=2.46 إلى 1.98 =Å و بنسب تتراوح بين 10.38 إلى 3.01%
- لينتهي التحليل البياني في الوضعيتين 67.69 و 68.02 بكمية 878.21 و nm 1166.34 و مسافة شبكية تعادل Å=1.38 و Å=1.37 و بنسبتي 4.67% و 6.99%

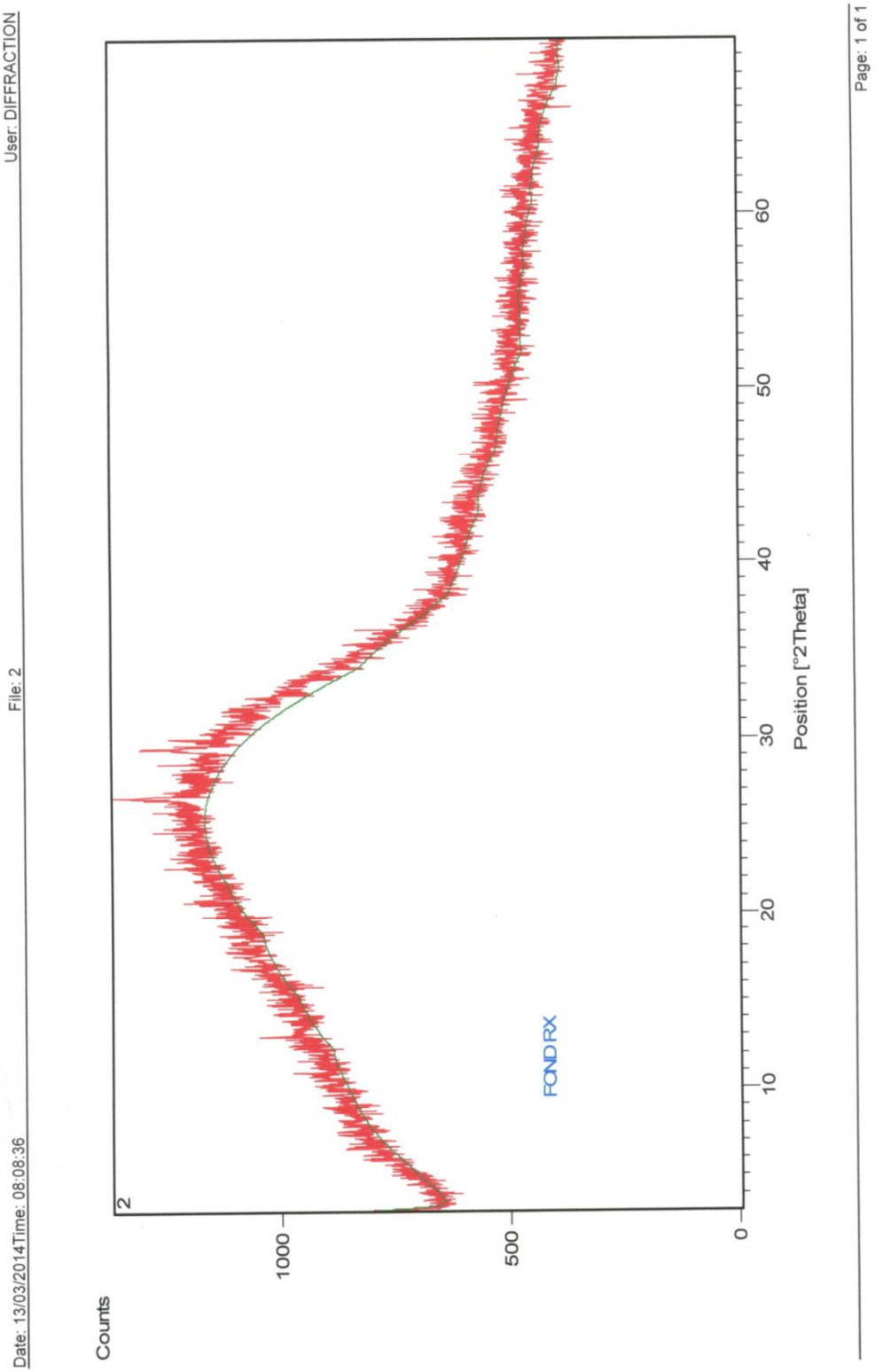
و عليه فإن تحليل عجينة الزجاج يبين أن المكونات الأساسية هي احتلال الكوارتز للصدارة بنسبة 100% و الهاليت و الكريستوباليت أما المغنزيوم كاتينا سيليكات و كلينوستاتيت فهي تعتبر كإضافات أو شوائب دخيلة على المادة الأساسية.

ثانيا: قطعة زجاجية غير مشكلة جيدا.(في طور التشكيل)

صورة 55: قطعة زجاجية غير مشكلة جيدا	صورة 56: طحن القطعة بالهاون.

صورة 57: العينة بعد الطحن	صورة 58: وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

نتائج التحاليل:

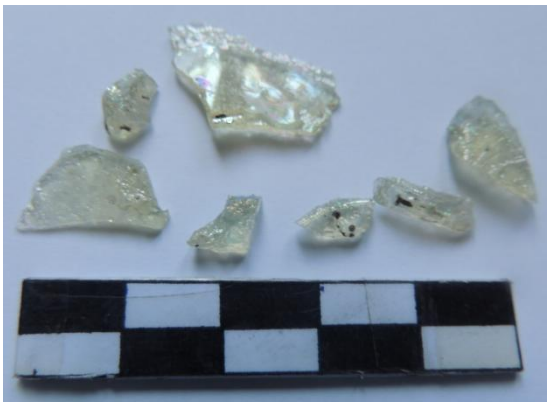


زجاج غير مشكل (في طور الإنتاج) file 2

لقد تم تحليل عينة من الزجاج الغير مشكل جيدا أو ما يدعى زجاج في طور الإنتاج تحت رقم vn085 .

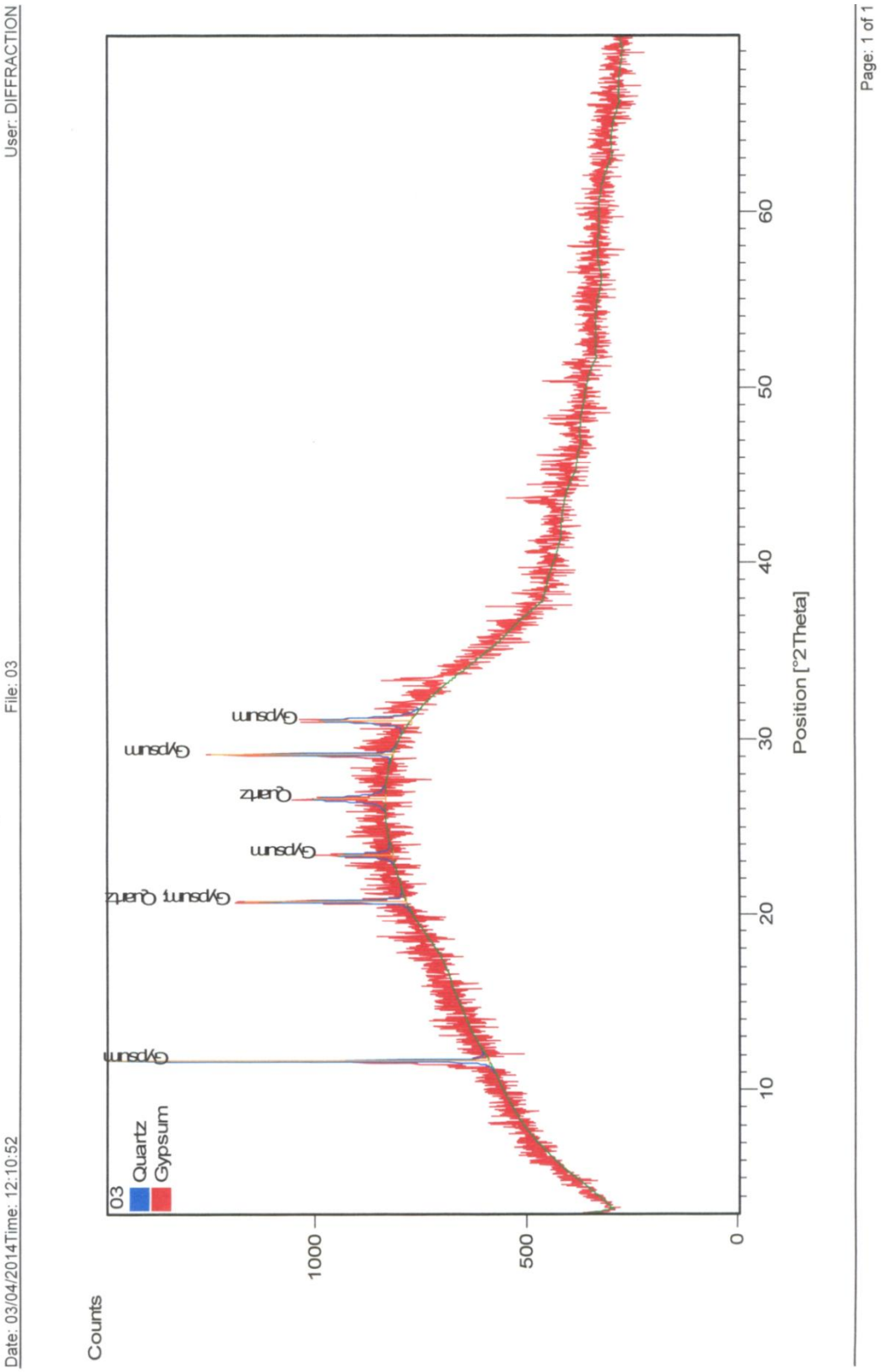
حيث لم يسجل التحليل أي نتائج و لم يعطي قراءة لمكونات العينة و هذا راجع لعدم تبلور هذه الزجاج و وصول إلى درجة الصهر المناسبة و استحالة التعرف على التركيبة الفلزية إن لم تكن المادة مبلورة، وهذا راجع إلى التبريد السريع.

ثالثا: القطعة زجاجية.

	
صورة 59: قطع زجاجية	صورة 59: طحن القطعة الزجاجية بالهاون

صورة رقم:القطعة بعد الطحن	صورة رقم: وضع العينة في أكياس محكمة الغلق

نتائج التحاليل:



No.	Pos. [°2Th.]	FWHM [°2...	Area calc.	Assignment	h	k	l	Multiplicity	F obs.	F calc.
1	11,6520	0,0816	0,0000						0,000000	0,000000
2	20,7294	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
3	23,3767	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
4	26,6066	0,3264	0,0000						0,000000	0,000000
5	29,1327	0,0816	0,0000						0,000000	0,000000
6	31,0341	0,3264	0,0000						0,000000	0,000000

Area [cts*°2Th.]	Derivation	Backgr.[cts]	d-spacing [Å]	Height [cts]	K-A2 / K-A1 Ratio	Matched
98,21	Pure K-Alpha1	588,16	7,58856	902,68		☑
62,18	Pure K-Alpha1	785,00	4,28150	380,98		☑
42,76	Pure K-Alpha1	816,00	3,80229	131,02		☑
73,76	Pure K-Alpha1	834,00	3,34758	169,48		☑
46,90	Pure K-Alpha1	815,00	3,06281	431,08		☑
95,16	Pure K-Alpha1	772,00	2,87936	218,66		☑

Matched by	Rel. Int. [%]	Source	Status
00-036-0432	100,00	Search Peaks	Included
00-036-0432; 01-083...	42,21	Search Peaks	Included
00-036-0432	14,51	Search Peaks	Included
01-083-0539	18,77	Search Peaks	Included
00-036-0432	47,76	Search Peaks	Included
00-036-0432	24,22	Search Peaks	Included

قطعة زجاجية: file 3تم تحليل عينة من الزجاج تحت رقم vn101 و جاءت نتائج التحليل كالتالي:

- في الوضعية 11.65 يظهر مؤشر الجبس بكمية nm1490 و بمسافة شبكية تعادل Å=7.58 و بنسبة 100%.
- في الوضعية 20.72 يظهر مؤشر الجبس و الكوارتز معا بكمية nm1165 و بمسافة شبكية تعادل Å=4.28 و بنسبة 42.21%.
- في الوضعية 23.37 يظهر مؤشر الجبس بكمية nm 947 و بمسافة شبكية تعادل Å=3.80 و بنسبة 14.51%.
- في الوضعية 26.60 يظهر مؤشر الكوارتز بكمية nm 1003 و بمسافة شبكية تعادل Å=3.34 و بنسبة 18.77%.
- في الوضعية 29.13 يظهر مؤشر الجبس بكمية nm 1246 و بمسافة شبكية تعادل Å=3.06 و بنسبة 47.76%.
- في الوضعية 31.034 يظهر مؤشر الجبس بكمية nm 990 و بمسافة شبكية تعادل Å=2.87 و بنسبة 24.22%.

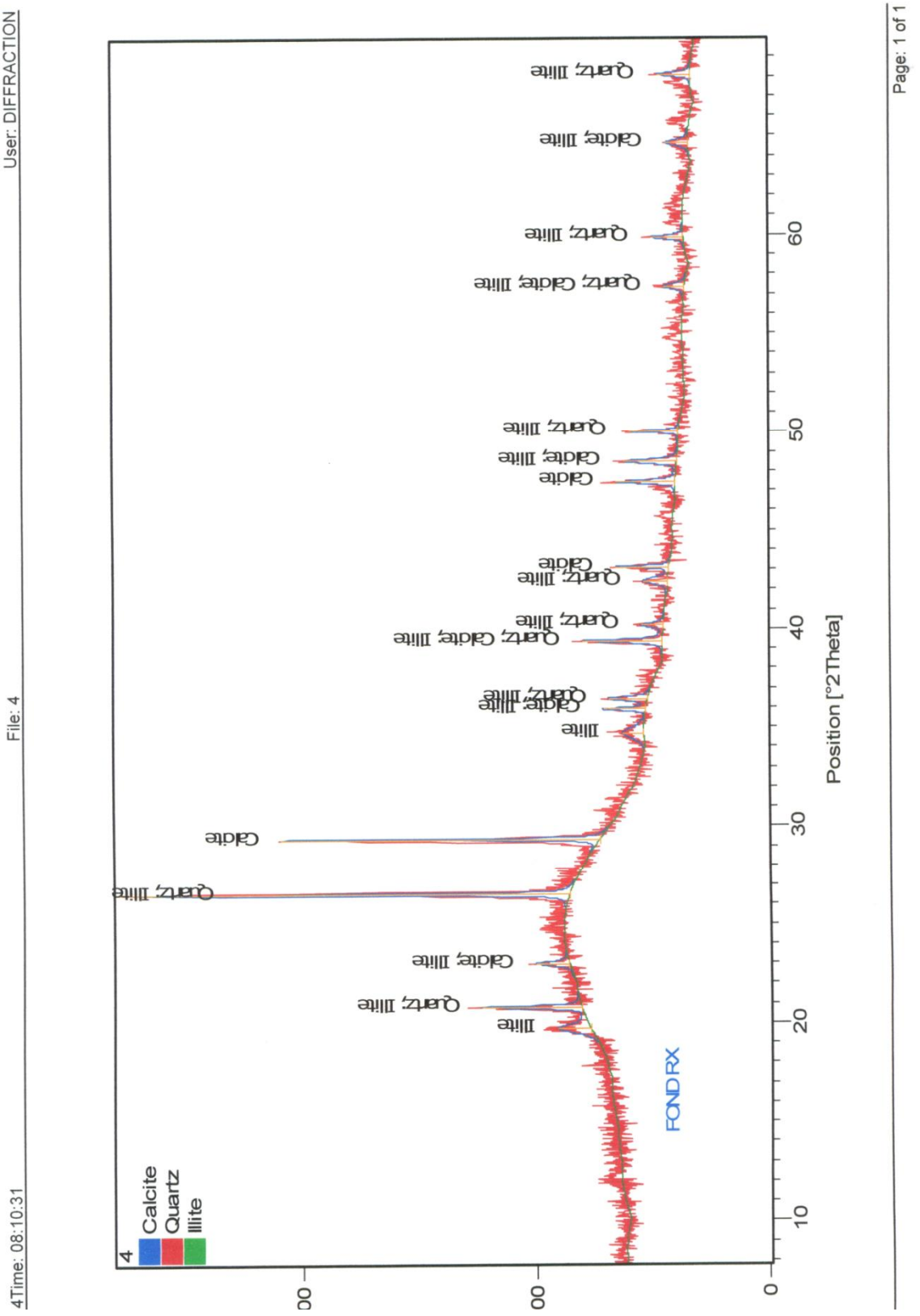
و عليه فالمكونات الأساسية التي تحصلنا عليها من التحليل هو الكوارتز و الجبس و احتلال هذه الأخير المركز الأول كماً و نسبتاً و مسافة شبكية ليتناوب في الوضعيات الباقية بين الجبس و الكوارتز. و لكن !!! هل من المعقول أن يكون الجبس من مكونات الزجاج مع العلم أنه عند إضافته و حرقه يتبخر تماما في درجة حرارة 200°، و هذا ما يملي علينا إعادة التحليل إن أمكن لتأكد من النتيجة السابقة.

رابعا: قشرة التلف.

صورة 60: قشرة التلف	صورة 61:طحن قشرة التلف بالهاون

الصورة 62: قشرة التلف بعد الطحن	الصورة 63: وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

نتائج التحاليل:



No.	Pos. [°2Th.]	FWHM [°2...	Area calc.	Assignment	h	k	l	Multiplicity	F obs.	F calc.
1	19,7007	0,4896	0,0000						0,000000	0,000000
2	20,7838	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
3	22,9694	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
4	26,5036	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
5	29,3527	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
6	34,6692	0,6528	0,0000						0,000000	0,000000
7	35,8905	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
8	36,4205	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
9	39,3722	0,2040	0,0000						0,000000	0,000000
10	40,1748	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
11	42,4027	0,3672	0,0000						0,000000	0,000000
12	43,1082	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
13	47,4038	0,2040	0,0000						0,000000	0,000000
14	48,4643	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
15	50,0058	0,1428	0,0000						0,000000	0,000000
16	57,3346	0,3264	0,0000						0,000000	0,000000
17	59,8483	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
18	64,6107	0,3264	0,0000						0,000000	0,000000
19	68,0775	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000

Area [cts*°2Th.]	Derivation	Backgr.[cts]	d-spacing [Å]	Height [cts]	K-A2 / K-A1 Ratio	Matched
90,94	Pure K-Alpha1	764,00	4,50268	139,30		☑
92,99	Pure K-Alpha1	802,00	4,27042	427,34		☑
47,16	Pure K-Alpha1	853,00	3,86878	144,48		☑
264,18	Pure K-Alpha1	851,22	3,36036	1942,53		☑
185,86	Pure K-Alpha1	720,63	3,04035	1366,65		☑
76,57	Pure K-Alpha1	532,00	2,58532	87,97		☑
38,27	Pure K-Alpha1	526,00	2,50009	175,88		☑
53,54	Pure K-Alpha1	516,00	2,46492	164,03		☑
92,62	Pure K-Alpha1	451,00	2,28666	340,50		☑
30,71	Pure K-Alpha1	447,03	2,24280	94,08		☑
50,70	Pure K-Alpha1	427,00	2,12998	103,56		☑
37,04	Pure K-Alpha1	421,48	2,09674	226,93		☑
68,64	Pure K-Alpha1	392,00	1,91627	252,33		☑
73,46	Pure K-Alpha1	386,00	1,87679	225,08		☑
40,29	Pure K-Alpha1	377,00	1,82248	211,59		☑
38,87	Pure K-Alpha1	348,00	1,60572	89,31		☑
45,22	Pure K-Alpha1	353,00	1,54414	138,54		☑
41,35	Pure K-Alpha1	332,00	1,44134	95,01		☑
46,19	Pure K-Alpha1	320,70	1,37614	141,51		☑

Matched by	Rel. Int. [%]	Source	Status
01-070-3754	7,17	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	22,00	Search Peaks	Included
01-072-1937; 01-070...	7,44	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	100,00	Search Peaks	Included
01-072-1937	70,35	Search Peaks	Included
01-070-3754	4,53	Search Peaks	Included
01-072-1937; 01-070...	9,05	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	8,44	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-072...	17,53	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	4,84	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	5,33	Search Peaks	Included
01-072-1937	11,68	Search Peaks	Included
01-072-1937	12,99	Search Peaks	Included
01-072-1937; 01-070...	11,59	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	10,89	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-072...	4,60	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	7,13	Search Peaks	Included
01-072-1937; 01-070...	4,89	Search Peaks	Included
01-083-0539; 01-070...	7,28	Search Peaks	Included

طبقة التلف: file 4

عند القيام بالتنظيف الميكانيكي على القطع الزجاجية المدروسة و إزالة الطبقة السطحية المعروفة بطبقة التلف و تم استغلالها بأخذ عينة منها و تحليلها و جاءت نتائجها كالتالي:

- في الوضعية 19.70 يظهر مؤشر إليت بكمية 903.3 nm و بمسافة شبكية تعادل 4.50=Å و بنسبة 7.17%.
- في الوضعية 20.78 يظهر مؤشر الكوارتز و إليت بكمية 1229.34 nm و بمسافة شبكية تعادل 4.27=Å و بنسبة22%.
- في الوضعية 22.96 يظهر مؤشر الكالسيت و إليت بكمية 997.48 nm و بمسافة شبكية تعادل 3.86=Å و بنسبة 7.44%.
- في الوضعية 26.50 يظهر مؤشر الكوارتز و إليت بكمية مرتفعة جدا2793.75 nm و بمسافة شبكية تعادل 3.36=Å و بنسبة 100%.
- لينخفض المؤشر في الوضعية 29.35 بظهور كالسيت بكمية 2007.28 nm و بمسافة شبكية تعادل 3.04=Å و بنسبة 70.35%.
- لتتراوح الوضعيات الباقية بين إليت و كوارتز و كالسيت بكميات مختلفة أقصاها 791.5 و أدناها 427.01 و بمسافات شبكية تعادل 2.58 إلى 1.37 بنسب تتراوح بين 17.53 إلى 4.53%.

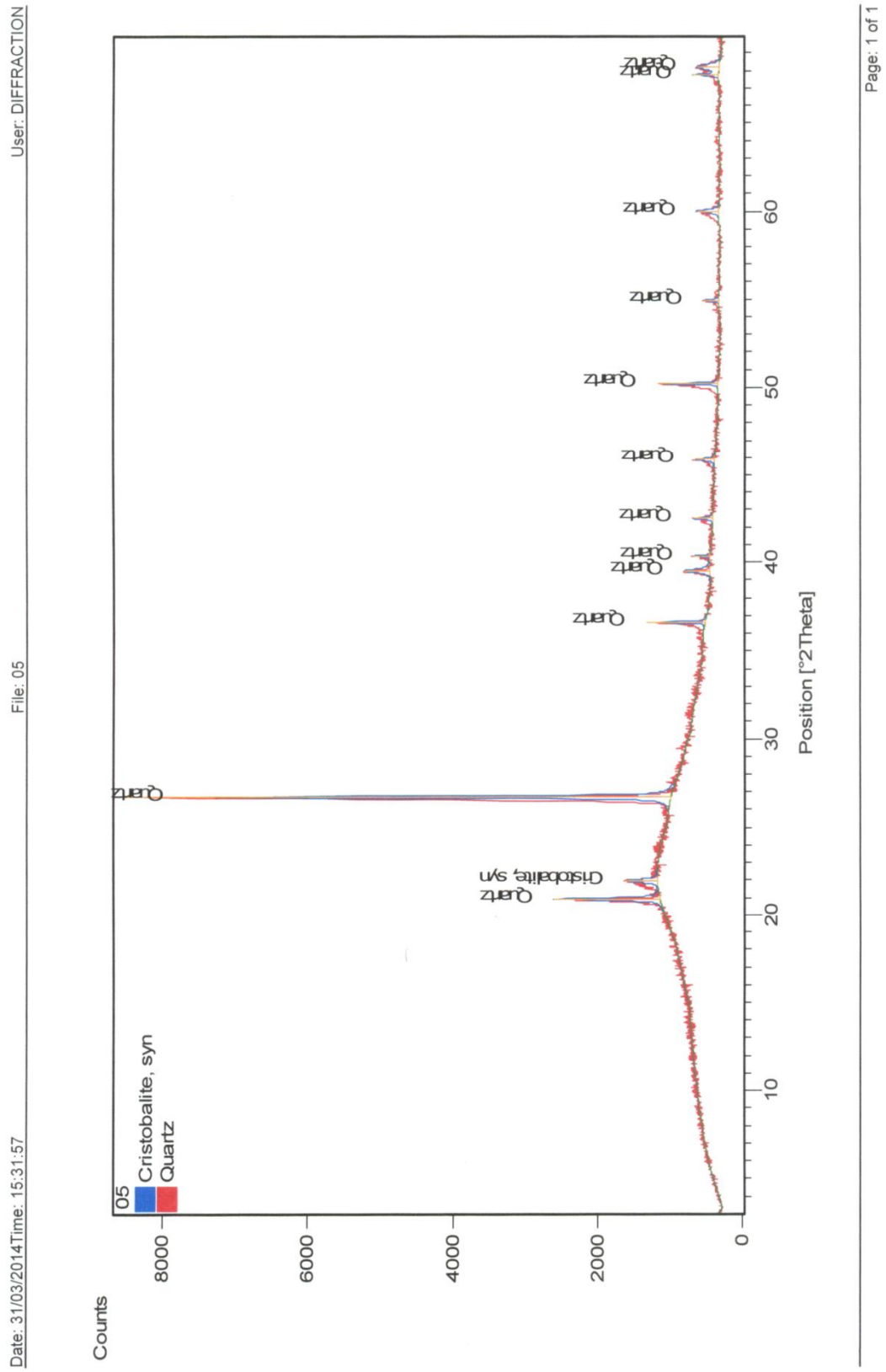
و عليه نستنتج أن قشرة التلف تتكون من كالسيت و كوارتز و إليت و وجود الكوارتز فإنه إذا دل يدل على تآكل الزجاج في محيط الدفن و تشكله مع مكونات قشرة التلف.

خامسا: عجينة زجاج طبيعية:

الصورة64: حجر زجاجي	الصورة 65: طحن الحجر الزجاجي بالهاون

الصورة66 : الحجر الزجاجي بعد الطحن	الصورة 67 : وضع الطحين في أكياس بلاستيكية

نتائج التحاليل:



No.	Pos. [°2Th.]	FWHM [°2...	Area calc.	Assignment	h	k	l	Multiplicity	F obs.	F calc.
1	20,9141	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
2	21,9564	0,2040	0,0000						0,000000	0,000000
3	26,7075	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
4	36,6153	0,0816	0,0000						0,000000	0,000000
5	39,5022	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
6	40,3406	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
7	42,4870	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
8	45,8730	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
9	50,2014	0,0816	0,0000						0,000000	0,000000
10	54,9198	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
11	59,9985	0,2040	0,0000						0,000000	0,000000
12	67,7573	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
13	68,2002	0,3264	0,0000						0,000000	0,000000

Date: 02/04/2014Time: 11:19:03 File: 05 User: DIFFRACTION

Area [cts*°2Th.]	Derivation	Backgr.[cts]	d-spacing [Å]	Height [cts]	K-A2 / K-A1 Ratio	Matched
315,66	Pure K-Alpha1	1140,99	4,24410	1450,64		☑
123,09	Pure K-Alpha1	1173,00	4,04493	452,55		☑
1235,03	Pure K-Alpha1	987,23	3,33516	7567,59		☑
88,81	Pure K-Alpha1	512,41	2,45225	816,26		☑
110,80	Pure K-Alpha1	450,60	2,27943	339,47		☑
34,94	Pure K-Alpha1	447,28	2,23397	214,11		☑
42,68	Pure K-Alpha1	412,00	2,12595	261,54		☑
55,50	Pure K-Alpha1	390,00	1,97659	255,06		☑
89,14	Pure K-Alpha1	346,00	1,81584	819,32		☑
33,80	Pure K-Alpha1	333,00	1,67047	207,09		☑
84,49	Pure K-Alpha1	328,00	1,54063	310,63		☑
57,83	Pure K-Alpha1	326,00	1,38186	354,37		☑
131,76	Pure K-Alpha1	319,00	1,37396	302,76		☑

Date: 02/04/2014Time: 11:19:03 File: 05 User: DIFFRACTION

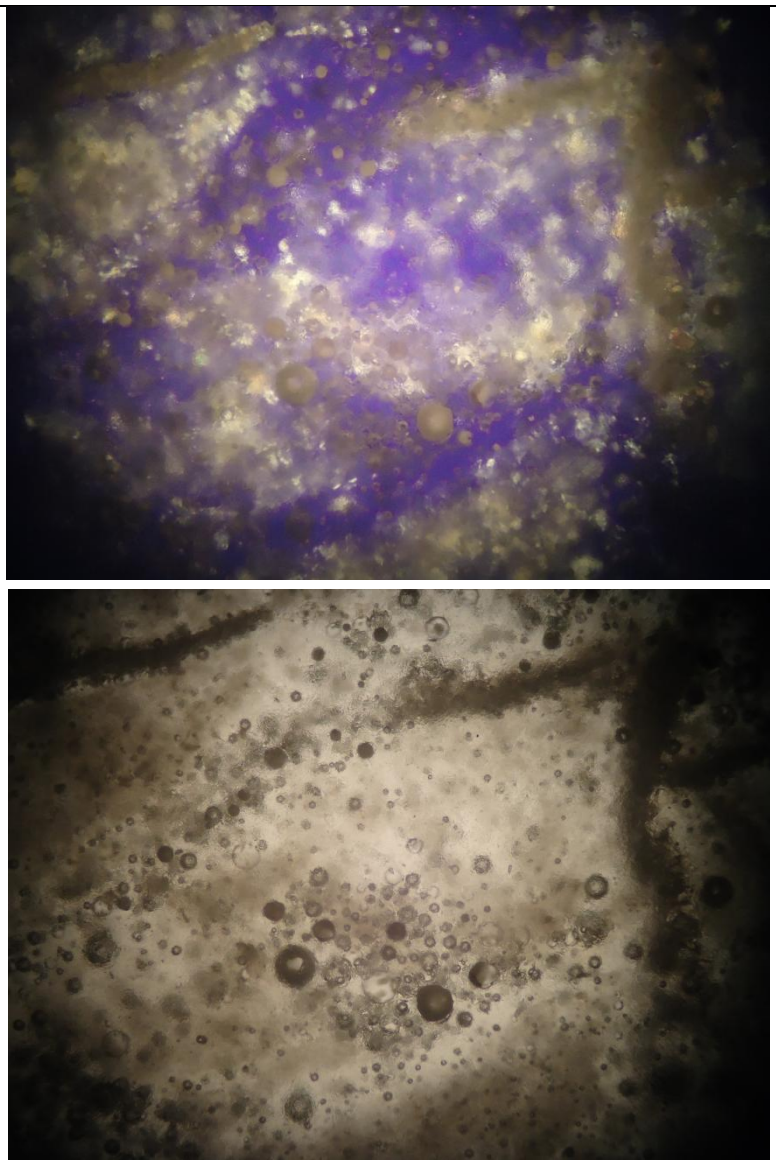
Matched by	Rel. Int. [%]	Source	Status
01-085-0794	19,17	Search Peaks	Included
00-039-1425	5,98	Search Peaks	Included
01-085-0794	100,00	Search Peaks	Included
01-085-0794	10,79	Search Peaks	Included
01-085-0794	4,49	Search Peaks	Included
01-085-0794	2,83	Search Peaks	Included
01-085-0794	3,46	Search Peaks	Included
01-085-0794	3,37	Search Peaks	Included
01-085-0794	10,83	Search Peaks	Included
01-085-0794	2,74	Search Peaks	Included
01-085-0794	4,10	Search Peaks	Included
01-085-0794	4,68	Search Peaks	Included
01-085-0794	4,00	Search Peaks	Included

حجر أبيض: file 5بعد التنقيب تم العثور على حجر أبيض اللون ذو سطح مزجج، و للوهلة الأولى لم يتم التعرف على أصلها و هذا ما أثار فضولنا. فمكان علينا إلاّ أخذ عينة من الكتلة الحجرية و القيام بالتحاليل عليها لتكون النتيجة كالأتي:

- في الوضعية 20.91 يرتفع مؤشر الكوارتز بكمية nm2591.63 و بمسافة شبكية تعادل Å=4.24 و بنسبة 19.17%.
- لينخفض المؤشر في الوضعية 21.95 بظهور مؤشر كريستوباليت سيان بكمية nm1625.55 و بمسافة شبكية تعادل Å=4.04 و بنسبة 5.98%.
- أما في الوضعية 26.70 يرتفع مؤشر الكوارتز إلى أقصاه بكمية nm8554.82 و بمسافة شبكية تعادل Å=3.33 و بنسبة 100%.
- ثم ينخفض مؤشر هذا الأخير في الوضعيات الباقية بكميات قليلة و نسب ضئيلة.

و عليه نستنتج أن المكون الرئيسي لهذه العينة هو الكوارتز بنسبة 100% وكذا تخلل مكون الكريستوباليت، و بذلك يعتبر هذا الحجر عجينة الزجاج و عند تعرضه للحرارة انصهر الكوارتز ليعطي سطح مزجج، و لهذا يعتبر من المواد الخام التي استعملت في صناعة الزجاج بهذا الموقع.

كما قمنا بإجراء تحاليل على هذه العينة بمخبر الجيولوجيا بجامعة باب الزوار و كان نوع هذا التحليل هو les lames ances و بمساعدة الأستاذ الدكتور عبد الحق بوطالب حيث أثبتت التحاليل أن هذه العينة هي عبارة عن عجينة زجاجية .

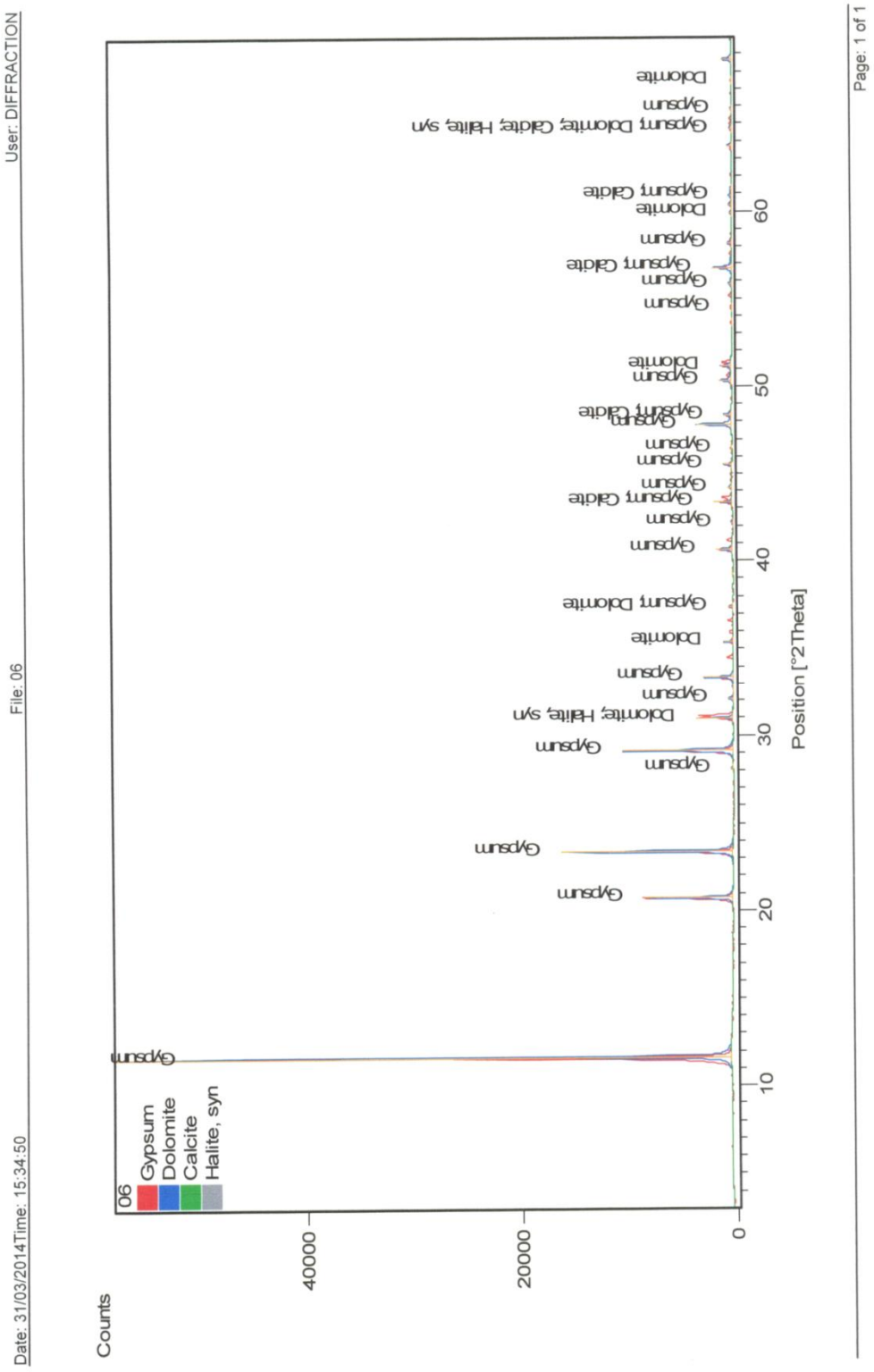


الصورة 68: صورة بمجهر للعينة

سادسا: الحجر الملحي:

الصورة 69: حجر ملحي

نتائج التحاليل:



No.	Pos. [°2Th.]	FWHM [°2...	Area calc.	Assignment	h	k	l	Multiplicity	F obs.	F calc.
1	11,6257	0,0816	0,0000						0,000000	0,000000
2	20,7161	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
3	23,3741	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
4	28,0597	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
5	29,0971	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
6	30,9569	0,0612	0,0000						0,000000	0,000000
7	32,0738	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
8	32,7042	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
9	33,3400	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
10	35,3799	0,0816	0,0000						0,000000	0,000000
11	37,3756	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
12	39,2718	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
13	40,6217	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
14	42,1479	0,1428	0,0000						0,000000	0,000000
15	43,3289	0,0612	0,0000						0,000000	0,000000
16	44,1715	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
17	45,4955	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
18	46,4058	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
19	47,8085	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
20	48,3498	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
21	50,2962	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
22	51,1200	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
23	53,5801	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
24	54,4215	0,2448	0,0000						0,000000	0,000000
25	55,8218	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
26	56,7375	0,1428	0,0000						0,000000	0,000000
27	58,1418	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
28	59,8531	0,1428	0,0000						0,000000	0,000000
29	60,3374	0,1428	0,0000						0,000000	0,000000
30	60,8480	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
31	61,2258	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
32	63,7060	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
33	64,6881	0,1224	0,0000						0,000000	0,000000
34	65,7900	0,1632	0,0000						0,000000	0,000000
35	67,4120	0,1020	0,0000						0,000000	0,000000
36	68,6626	0,1428	0,0000						0,000000	0,000000

Area [cts*°2Th.]	Derivation	Backgr.[cts]	d-spacing [Å]	Height [cts]	K-A2 / K-A1 Ratio	Matched
6311,82	Pure K-Alpha1	630,00	7,60567	58013,08		☑
1131,65	Pure K-Alpha1	394,32	4,28422	8320,94		☑
2172,27	Pure K-Alpha1	368,00	3,80271	15972,56		☑
34,99	Pure K-Alpha1	265,69	3,17745	257,27		☑
1686,50	Pure K-Alpha1	294,00	3,06647	10333,94		☑
282,17	Pure K-Alpha1	279,26	2,88636	3457,92		☑
80,79	Pure K-Alpha1	229,56	2,78835	495,07		☑
18,99	Pure K-Alpha1	229,52	2,73602	116,34		☐
375,03	Pure K-Alpha1	237,00	2,68529	2757,55		☑
94,91	Pure K-Alpha1	198,00	2,53499	872,34		☑
64,01	Pure K-Alpha1	184,69	2,40409	470,65		☑
11,57	Pure K-Alpha1	162,15	2,29227	35,46		☐
240,30	Pure K-Alpha1	192,74	2,21916	1472,41		☑
18,46	Pure K-Alpha1	154,00	2,14226	96,95		☑
140,90	Pure K-Alpha1	218,50	2,08657	1726,68		☑
46,83	Pure K-Alpha1	234,07	2,04870	344,36		☑
109,93	Pure K-Alpha1	174,10	1,99211	808,30		☑
12,26	Pure K-Alpha1	163,00	1,95513	75,14		☑
522,42	Pure K-Alpha1	234,02	1,90099	3201,09		☑
113,02	Pure K-Alpha1	236,00	1,88096	692,55		☑
177,82	Pure K-Alpha1	229,69	1,81264	1089,56		☑
152,36	Pure K-Alpha1	229,00	1,78535	933,56		☑
9,05	Pure K-Alpha1	122,00	1,70903	27,73		☐
14,90	Pure K-Alpha1	125,01	1,68458	45,66		☑
62,46	Pure K-Alpha1	143,00	1,64559	287,05		☑
332,31	Pure K-Alpha1	153,76	1,62119	1745,32		☑
51,17	Pure K-Alpha1	146,00	1,58533	376,26		☑
34,49	Pure K-Alpha1	129,52	1,54403	181,14		☑
46,73	Pure K-Alpha1	135,00	1,53279	245,45		☐
34,53	Pure K-Alpha1	149,00	1,52114	211,57		☑
20,58	Pure K-Alpha1	161,48	1,51266	94,57		☐
47,48	Pure K-Alpha1	139,85	1,45961	349,11		☐
31,30	Pure K-Alpha1	141,85	1,43981	191,79		☑
17,39	Pure K-Alpha1	131,00	1,41833	79,93		☑
18,85	Pure K-Alpha1	112,00	1,38810	138,60		☑
161,61	Pure K-Alpha1	132,28	1,36583	848,79		☐

Matched by	Rel. Int. [%]	Source	Status
00-021-0816	100,00	Search Peaks	Included
00-021-0816	14,34	Search Peaks	Included
00-021-0816	27,53	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,44	Search Peaks	Included
00-021-0816	17,81	Search Peaks	Included
01-073-2324; 01-089...	5,96	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,85	Search Peaks	Included
	0,20	Search Peaks	Included
00-021-0816	4,75	Search Peaks	Included
01-073-2324	1,50	Search Peaks	Included
00-021-0816; 01-073...	0,81	Search Peaks	Included
	0,06	Search Peaks	Included
00-021-0816	2,54	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,17	Search Peaks	Included
00-021-0816; 01-086...	2,98	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,59	Search Peaks	Included
00-021-0816	1,39	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,13	Search Peaks	Included
00-021-0816	5,52	Search Peaks	Included
00-021-0816; 01-086...	1,19	Search Peaks	Included
00-021-0816	1,88	Search Peaks	Included
01-073-2324	1,61	Search Peaks	Included
	0,05	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,08	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,49	Search Peaks	Included
00-021-0816; 01-086...	3,01	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,65	Search Peaks	Included
01-073-2324	0,31	Search Peaks	Included
	0,42	Search Peaks	Included
00-021-0816; 01-086...	0,36	Search Peaks	Included
	0,16	Search Peaks	Included
	0,60	Search Peaks	Included
00-021-0816; 01-073...	0,33	Search Peaks	Included
00-021-0816	0,14	Search Peaks	Included
01-073-2324	0,24	Search Peaks	Included
	1,46	Search Peaks	Included

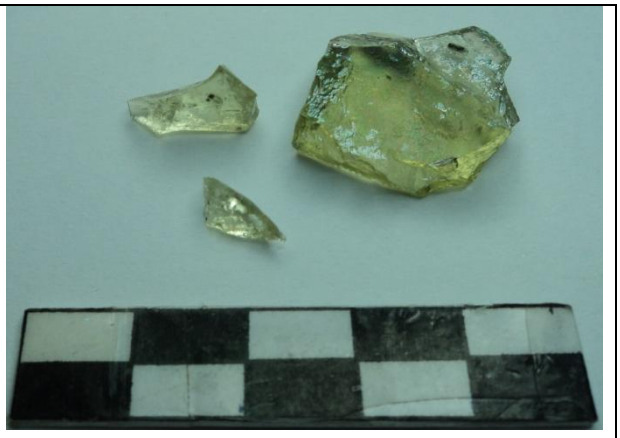
حجر الجبس file 6 لقد تم تحليل عينة من حجر الجبس أبيض اللون و تم تفسير نتيجة التحليل كالأتي:

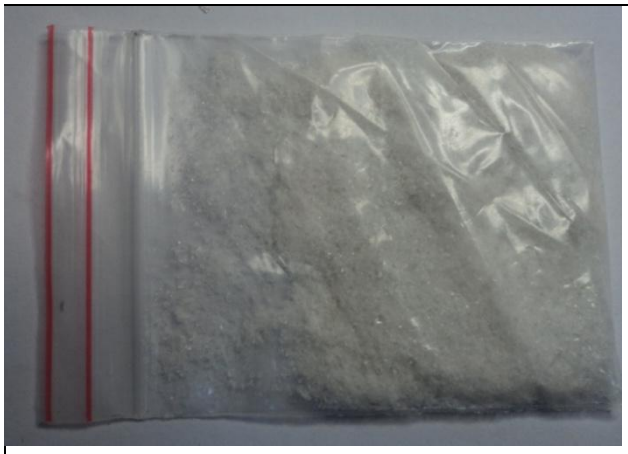
- في الوضعية 11.62 ارتفع مؤشر الجبس بكمية وصلت إلى nm58643.08 و بمسافة شبكية تعادل Å=7.60 و بنسبة 100%.
- لينخفض مؤشر الجبس في الوضعيات الموالية.
- لينخفض مؤشر دولوميت و هاليت و سيان في الوضعية 29.09 بكمية nm10627.94 و بمسافة شبكية تعادل Å=3.06 و بنسبة 17.81%.
- و تبقى باقي المؤشرات المتمثلة في الكلس و بعض الدولوميت في الإنخفاض بكميات قليلة و مسافات شبكية قصيرة و نسب ضئيلة وصلت إلى 0.85%.

و منه نستنتج أن المكون الأساسي هو الجبس إذ يعتبر حجر جبسي مع وجود مكونات ضئيلة النسب و هي : دولوميت و الكالسيت، هاليت، سيان.

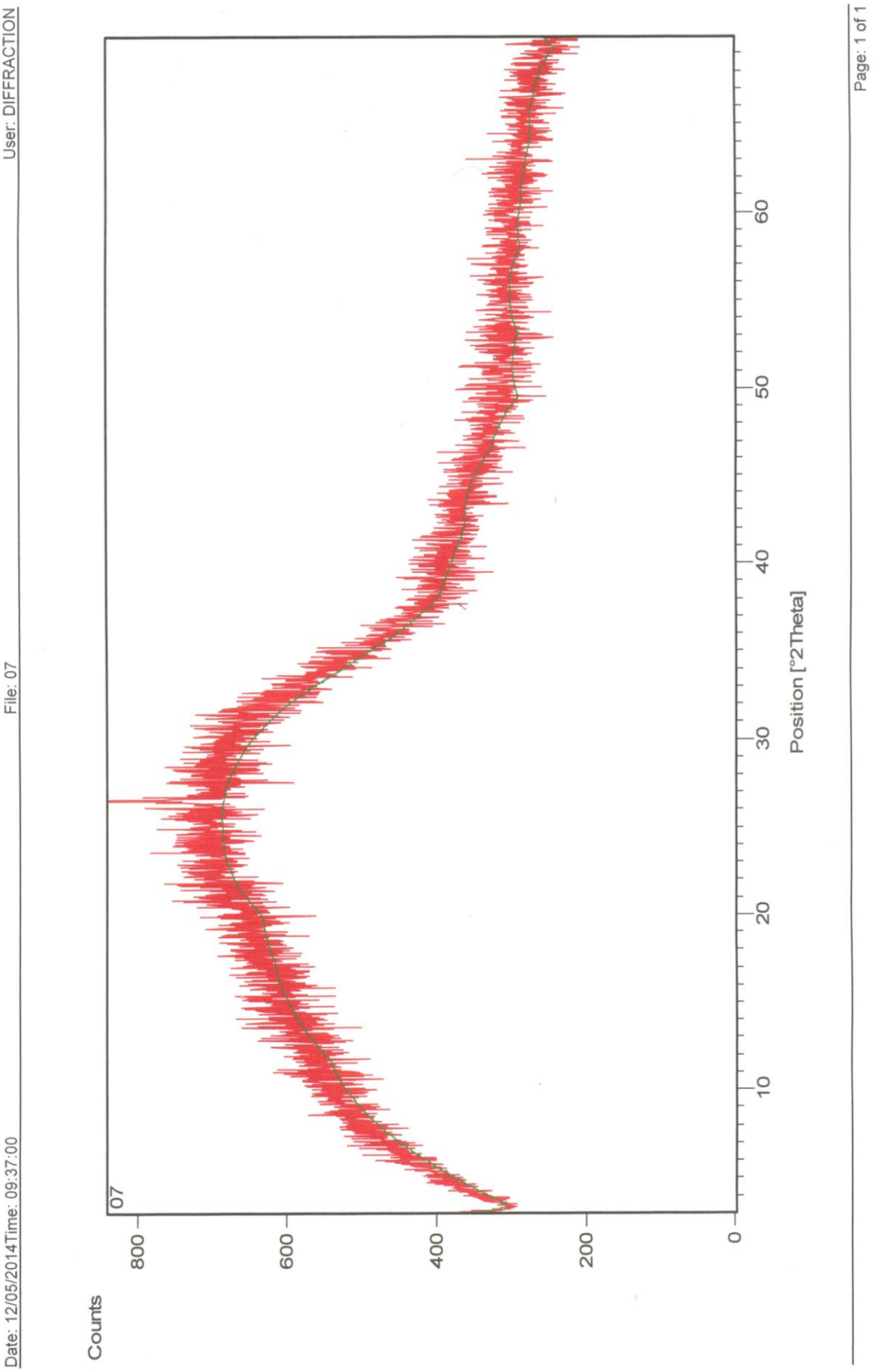
و منه يتبين أن معدن الجبس المتمثل في هذا الحجر يعتبر من المكونات الأساسية لصناعة الزجاج في هذا الموقع.

سابعا: قطعة زجاجية.

	
الصورة 70: قطع زجاجية	الصورة 71: طحن القطعة الزجاجية بالهاون

	
الصورة 72:القطعة الزجاجية بعد الطحن	الصورة 73:وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

نتائج التحاليل:

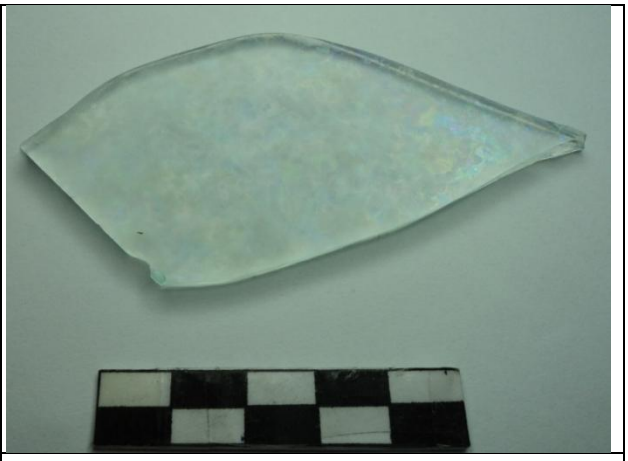


سابعا:قطعة زجاجية:

تم تحليل عينة من الزجاج تحت رقم vn 107 ، وانطلاقا من معطيات نتيجة التحليل السابقة الذكر(للعينة رقم 03 file)للتأكد من هذه المعطيات، التي أعطت مكون الجبس و الكوارتز، ، فقمنا بإجراء هذا التحليل، لكن هذه العينة لم تعطي أي قراءة ، وهذا راجع لعدم تبلور مكوناته مع العلم أن معظم السوائل من المستحيل أن تتحول إلى مادة متبلورة في حالة التجمد.

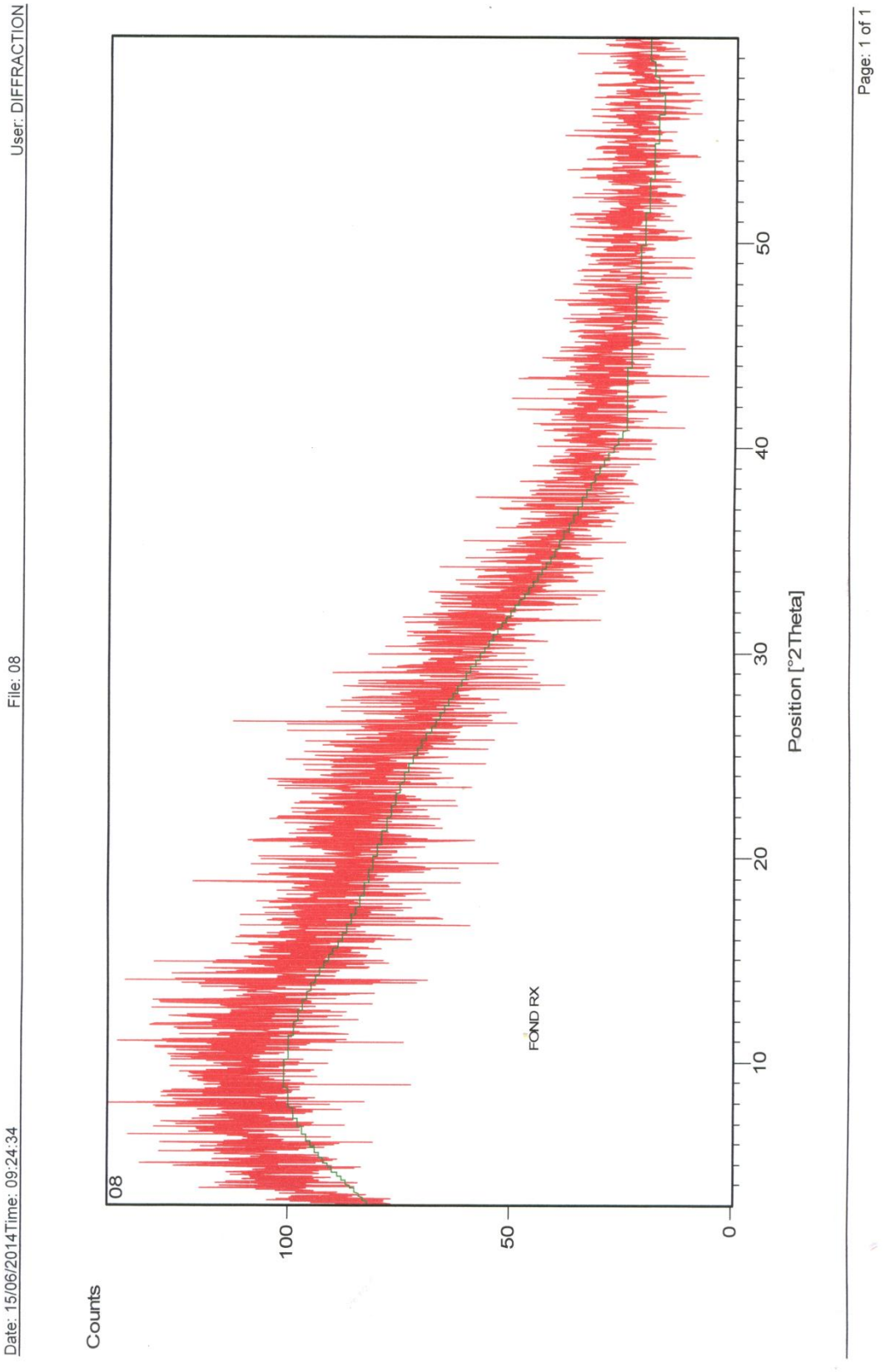
و هذا ما أشار إليه في مثل هذه الحالات في **الموسوعة التكنولوجية**، بالنسبة لدراسة المعادن.

ثامنا : قطعة زجاجية تعود إلى الفترة الإستعمارية (دراسة مقارنة)

	
الصورة 74:قطعة زجاجية تعود للفترة الإستعمارية	الصورة 75:طحن القطعة الزجاجية بالهاون

الصورة 76:القطعة الزجاجاية بعد الطحن	الصورة 77:وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق

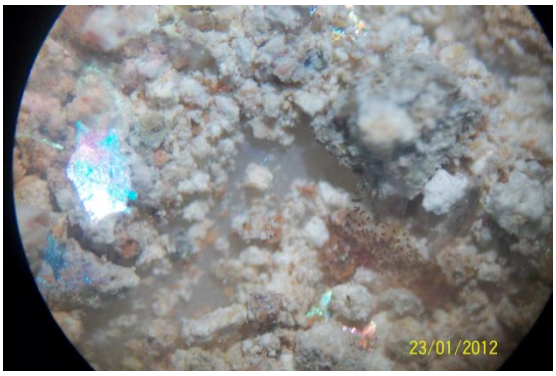
نتائج التحاليل:

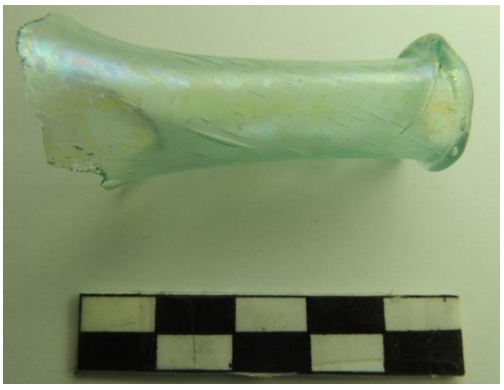


ثامنا: **قطعة زجاجية تعود إلى الفترة الاستعمارية (دراسة مقارنة).**

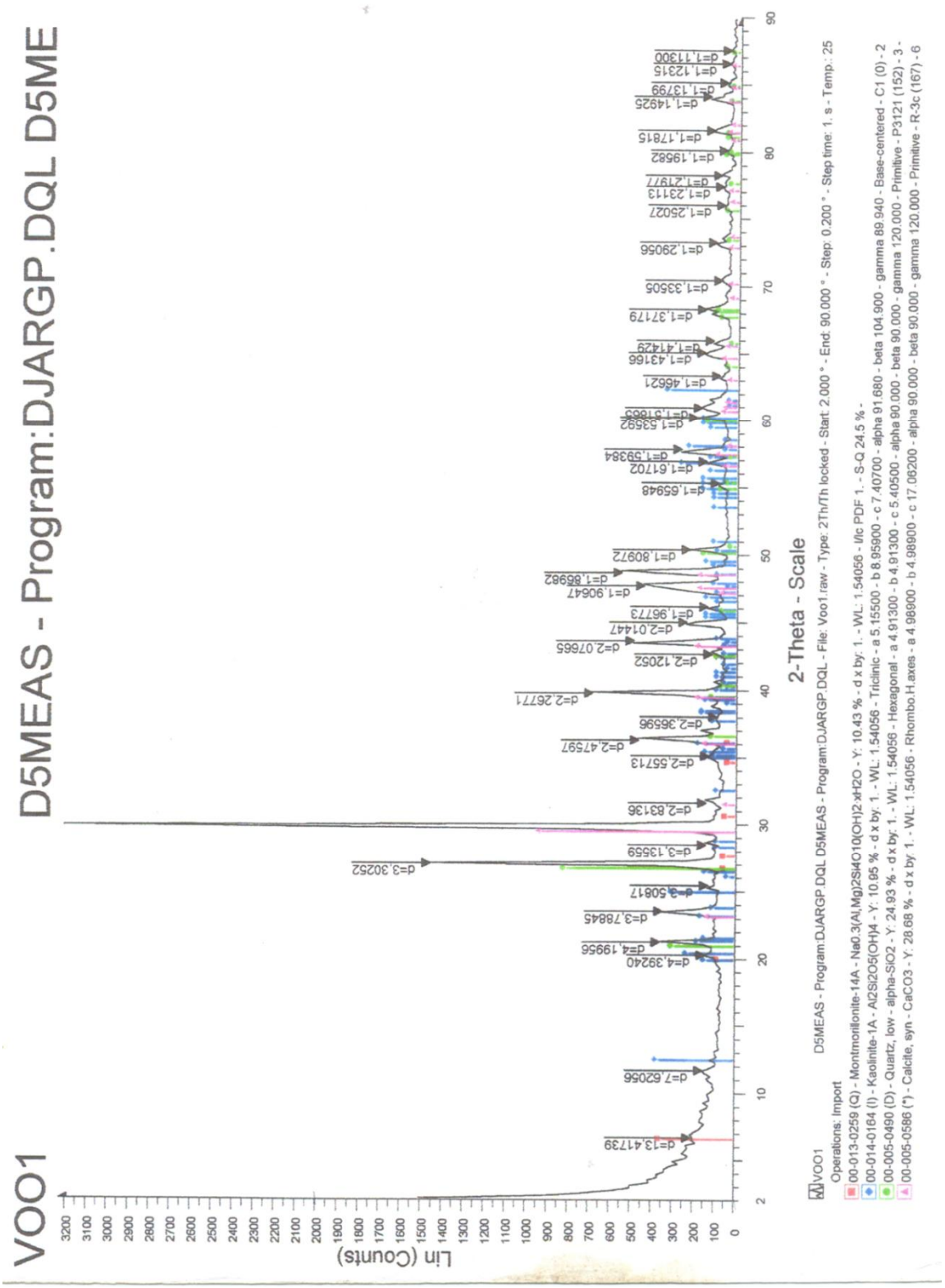
كما قمنا بتحليل عينة من زجاج الحفرية تعود إلى الفترة الإستعمارية، لغرضمقارنة زجاج المجموعة المدروسة (الفترة القديمة)و هذه القطعة، و لكن هذه العينة لم تعط أي قراءة باعتبارها غير بلورية كسابقاتها، وهذا راجع إلى التبريد السريع للآنية الزجاجية باعتبار ذرات السليكون و الأكسجين في الزجاج تكون غير مرتبة بانتظام بل عشوائيا و بالتالي يفتقد الزجاج التركيب الذري المنتظم.

كما قمنا أيضا بإجراء التحاليل لبعض التربة التي وجدناها داخل عنق لفوهة و كانت على النحو التالي.

	
الصورة 78: عنق لفوهة مملوء بالكلس	الصورة 79: صورة بالمجهر للكلس الموجود بالفوهة

	
الصورة 80: القطعة بعد تنظيفها من الترسبات	الصورة 81: وضع التربة الكلسية في أكياس

نتائج التحاليل:



ترسبات ترابية :V001

عند القيام بالتنظيف الميكانيكي على أحد القطع الزجاجية لوحظ وجود ترسبات ترابية داخل عنق القطعة، تم استغلالها بأخذها و القيام بتحاليل مخبرية عليها على مستوى مخبر جامعة باب الزوار، للتعرف على محتويات هذه الترسبات و إن كانت تحمل معها دلائل عن وظيفتها و استعمالاتها ، و ما أسفرت عليه النتائج كالأتي:

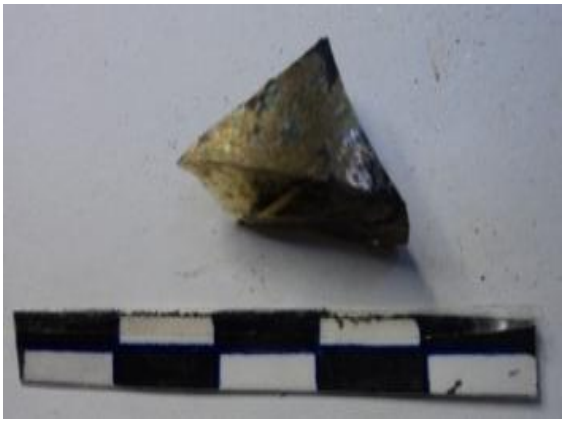
- احتلال الكالسيت كمية وصلت إلى 3200 nm و بنسبة 28.68% لتتناوب باقي المؤشرات كمونتموريلونيت بكمية وصلت إلى 200 nm و مسافة شبكية تعادل Å=13.41 و بنسبة 10.43% .
- و الكاولينيت بكمية وصلت أقصاها إلى 150 nm و مسافة شبكية تعادل Å=7.62 و بنسبة 10.95%.
- و الكوارتز بكمية وصل أقصاها إلى 1500 nm و مسافة شبكية تعادل Å=3.30 و بنسبة 24.93% .
- فتتناوب باقي الوضعيات بين المكونات السابقة الذكر بكميات ونسب و مسافات شبكية قليلة.

و عليه فإنّ هذه الترسبات الترابية التي تشكل مظهر من مظاهر التلف في محيط الدفن، تتكون من نسب عالية من الكالسيت كمكون أساسي و كوارتز كمكون للزجاج و كاولينيت و مونتموريلونيت.

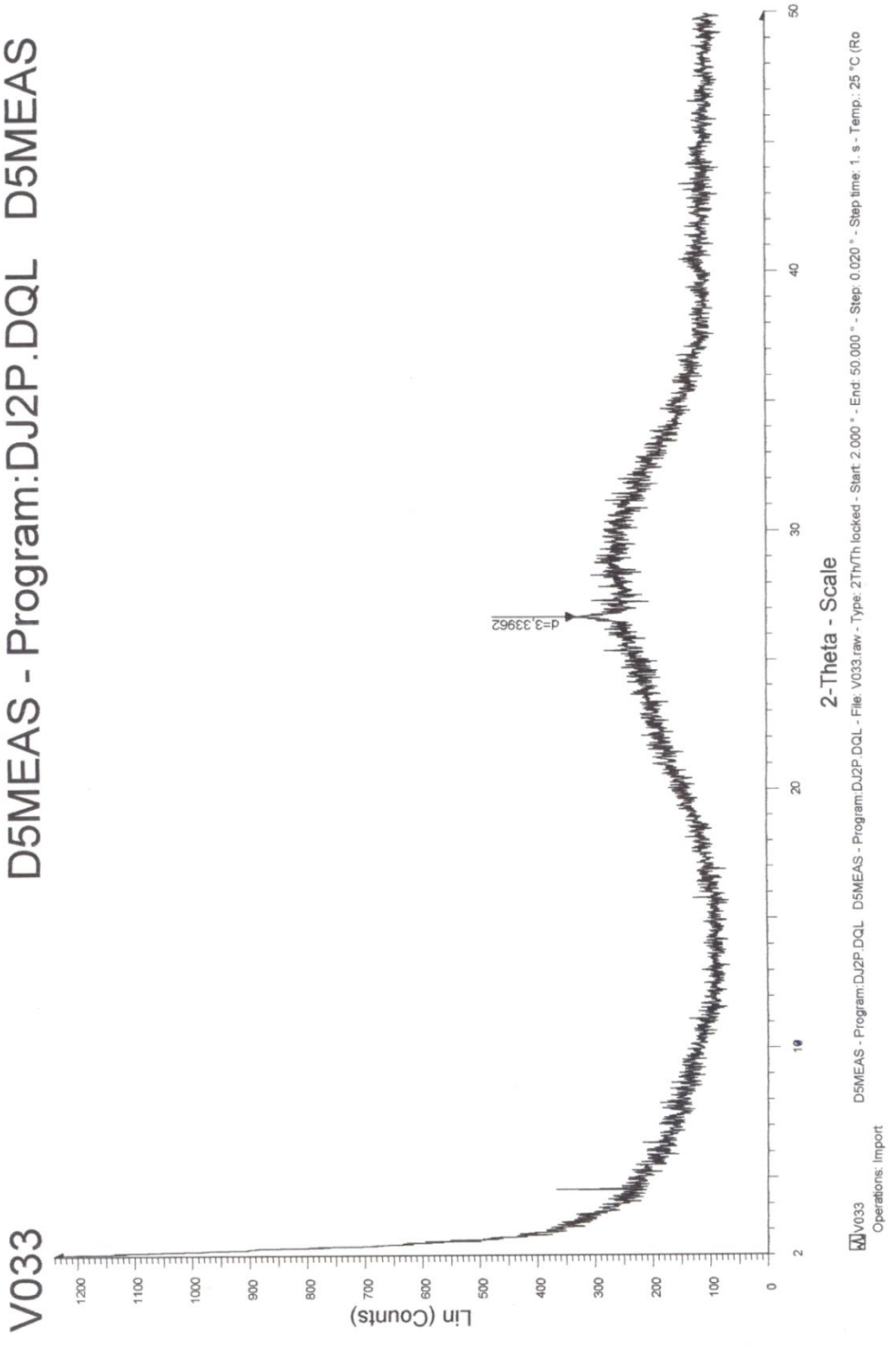
-2- تحليل بعض العينات من القطع الزجاجية:

لقد قمنا باختيار بعض القطع الزجاجية التحليل من أجل معرفة مكونات هذه القطع في مخبر الجيولوجيا بجامعة باب الزوار ، و كان اختيارنا للقطع التالية :

Vn 003، Vn 009، Vn 013 ، Vn 033. حيث تمطحن هذه القطع و ضعها في أكياس بلاستيكية محكمة الغلق لعدم اختلاطها بمواد أخرى ، و أعكت هذه التحاليل إلى مكون واحد وهو السيليس.

	
الصورة 82 : قطع زجاجية	الصورة83 : القطعة بعد الطحن

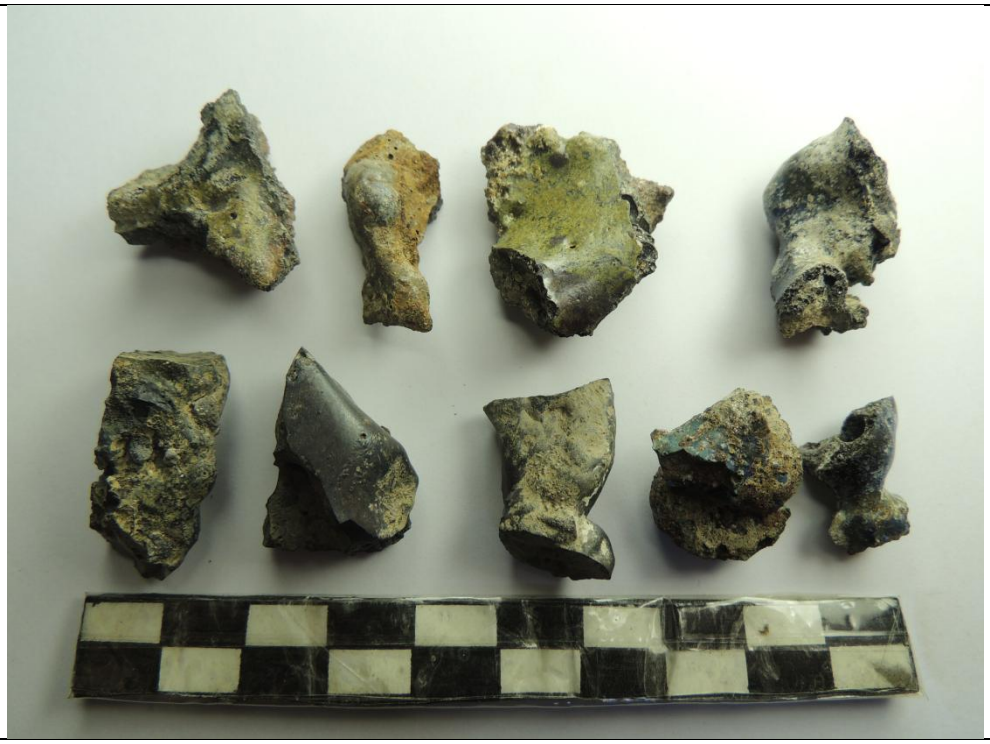
نتائج التحاليل:



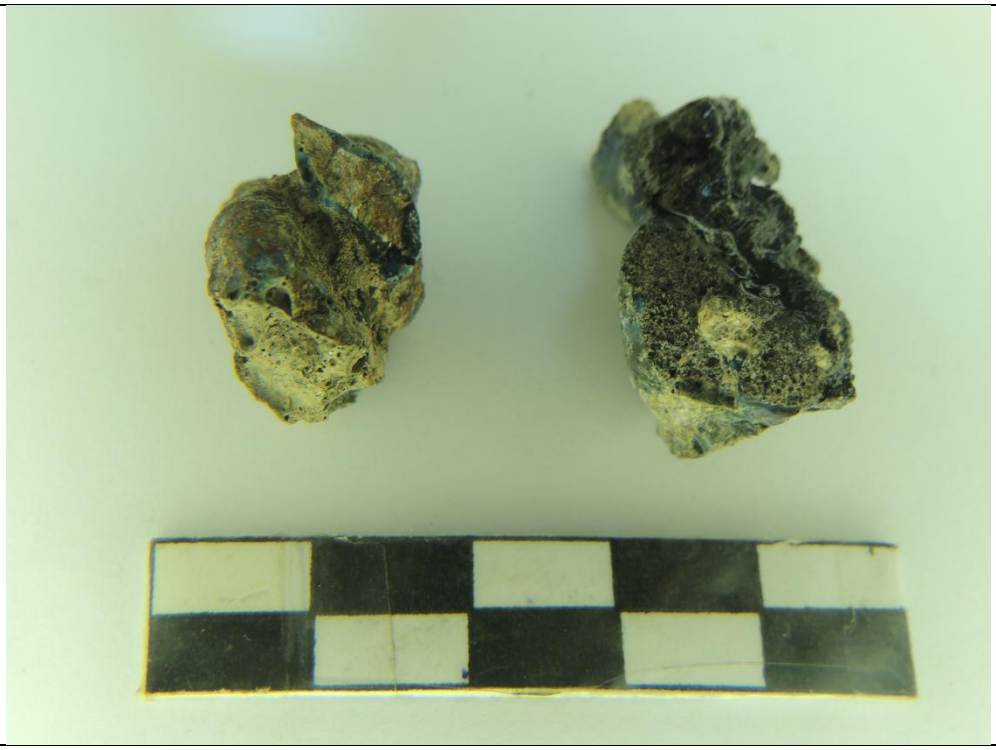
6-طبيعة المادة الخام لزجاج حفرية تازا:

إن للزجاج مواد عديدة و مختلفة تشكل تركيبه، و تختلف هذه المكونات من منطقة لأخرى ومن حضارة لأخرى ، حيث كل منطقة لها مواد طبيعية تشكلت و ترسبت عبر الزمن، و لقد استغل الإنسان هذه المواد التي تساعده في حياته اليومية ، في الطبخ و الأكل و التخزين ... إلخ، و للتزيين و زخرفة منازلهم ، ونجد هذه المواد إما طبيعية استغلها الإنسان مباشرة كمادة خام و إما تدخل عليها فصنعها بنفسه. و تكمن جودة الزجاج في طبيعة مكوناته التي تختلف من حضارة لأخرى، و هناك بعض الحضارات تستورد هذه الأواني من مناطق أخرى لفقدان المواد الأولية أو لنقص الخبرة أو يجيدون صعوبة في ذلك.

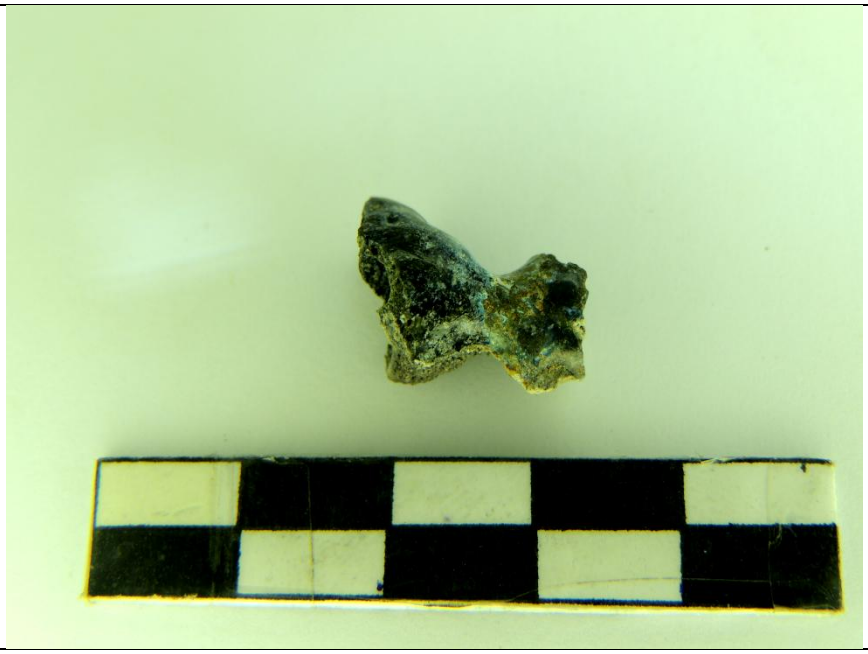
لهذا قمنا بدراسات لهذه المجموعة الزجاجية لمعرفة مكان صنعها هل هي مستوردة أو محلية، واعتمدنا في ذلك على تقارير حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر – عن أ.د عزالدين بويحياوي و التحاليل التي أجريناها و كذا المعطيات التي أخذناها من الحفرية.



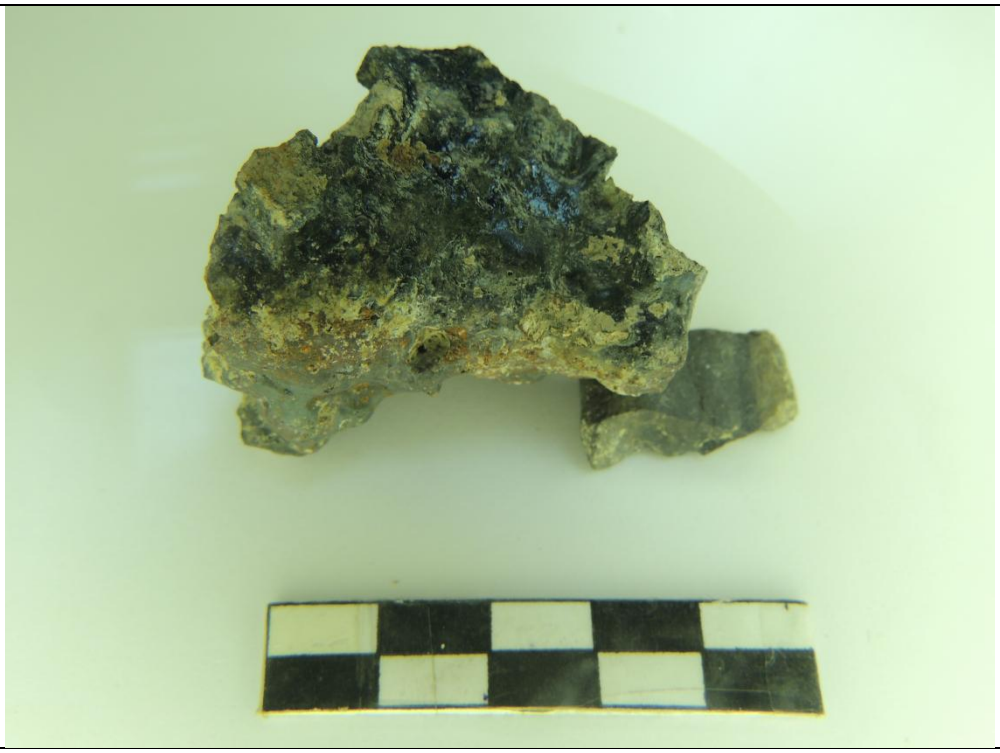
الصورة 84: أجزاء لعجينة الزجاج وجدت في مكان واحد



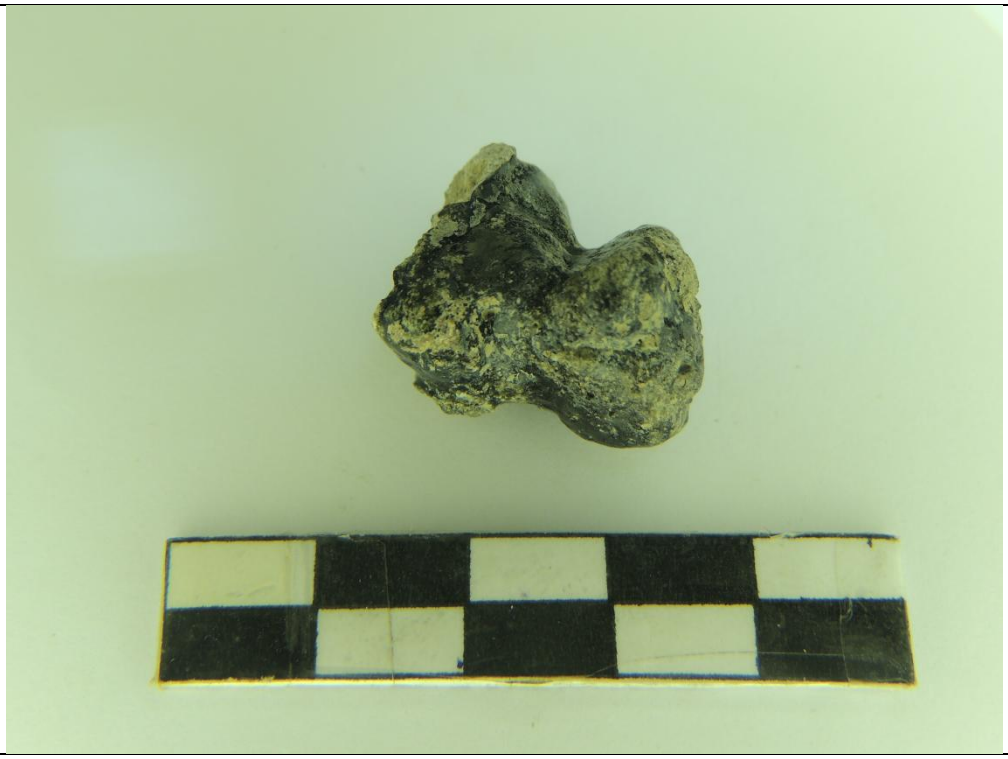
الصورة 85: عجينة زجاج يظهر عليها الزجاج



الصورة 86: عجينة زجاج ذات لون أزرق



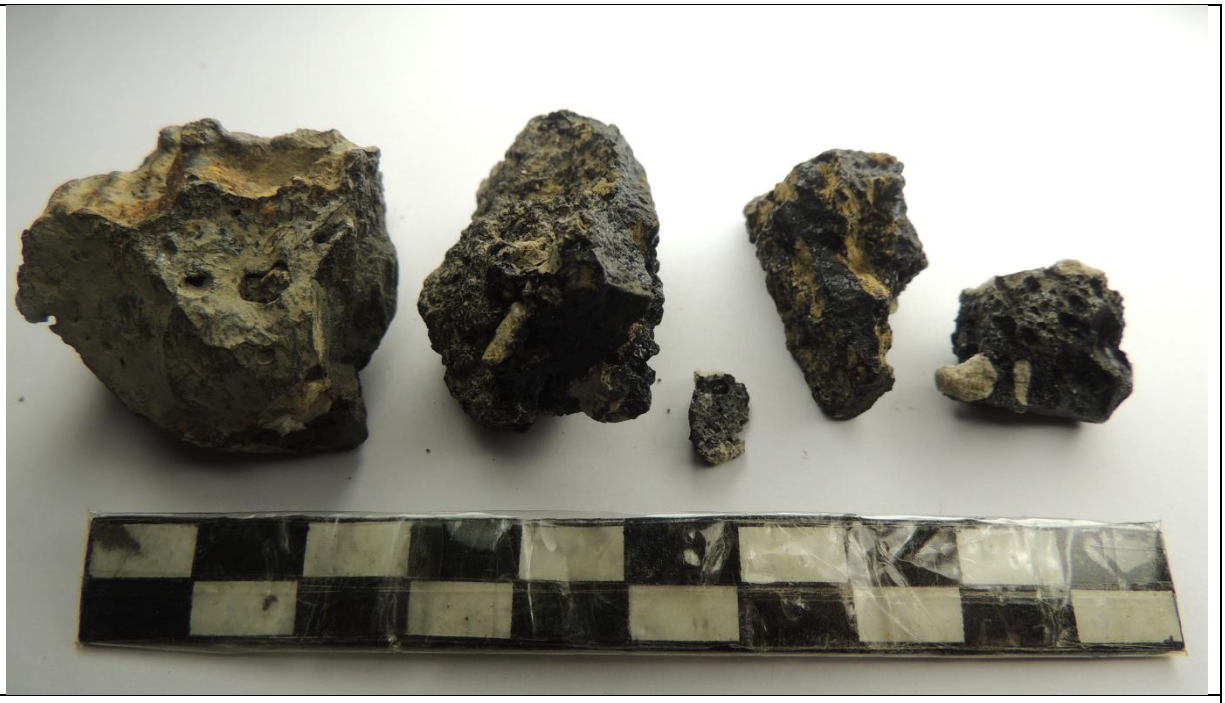
الصورة 87: عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد



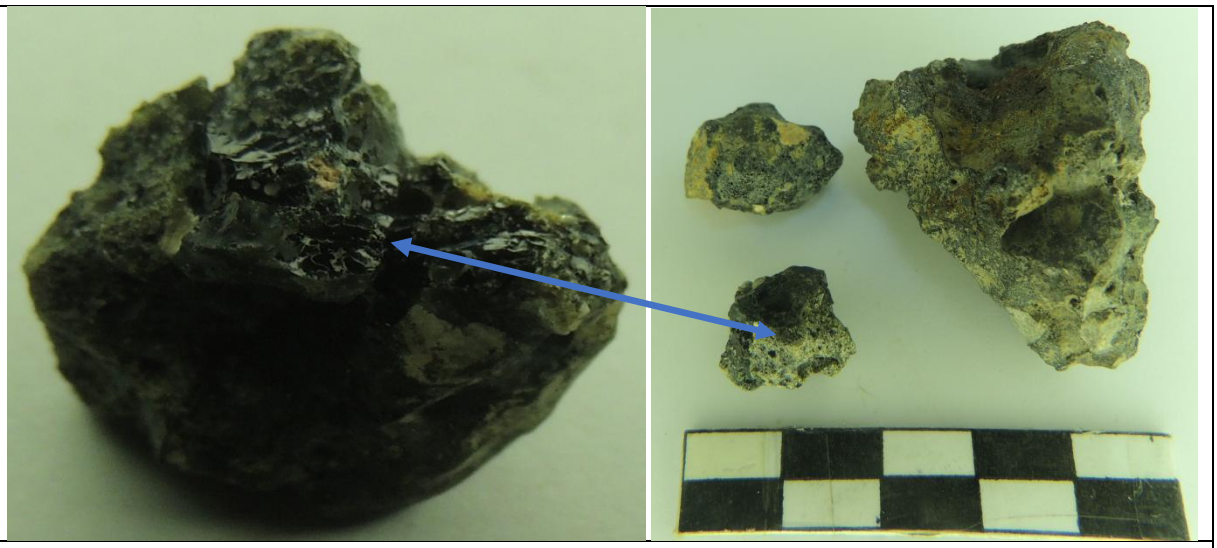
الصورة88 : عجينة زجاج عليها ترسبات كلسية

الصورة 89: عجينة زجاج يظهر عليها اللون الأخضر الفاتح و ترسبات كلسية عل سطحها

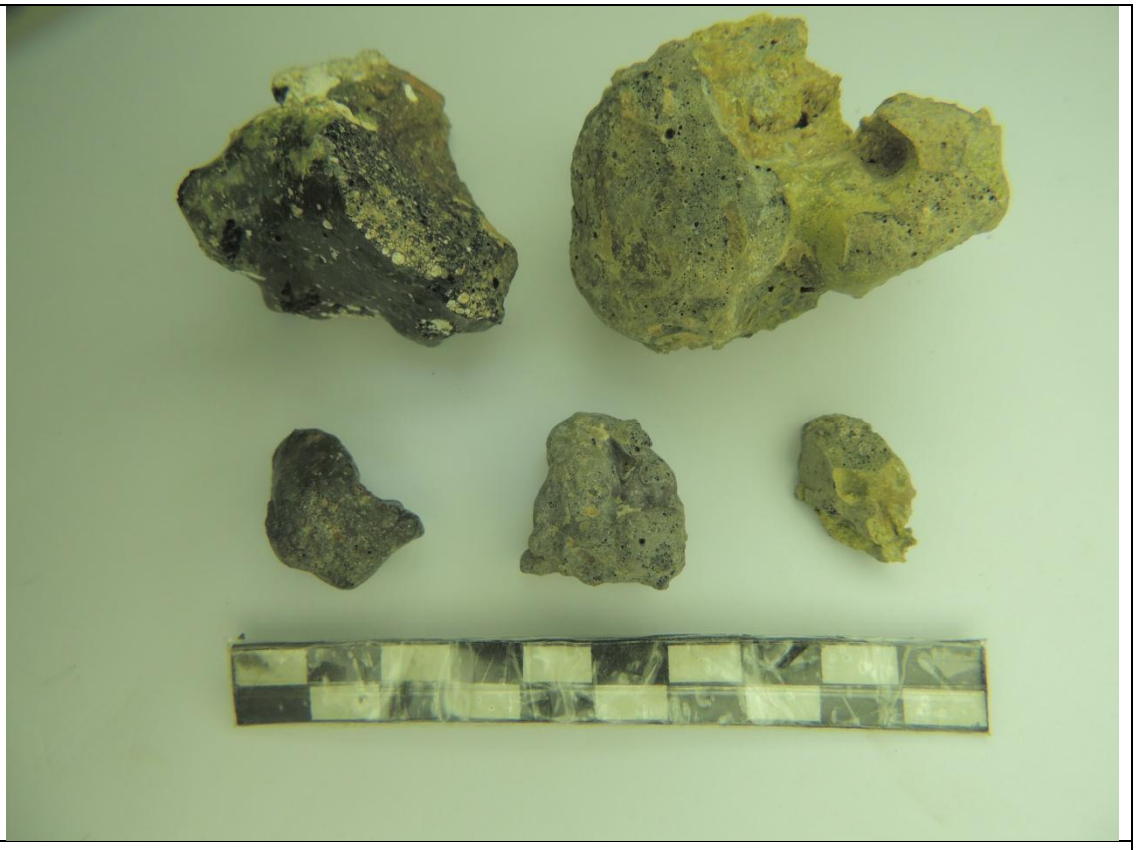
الصورة 90: عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد



الصورة 91: عجينة زجاج مختلطة بالحجار و التربة



الصورة 92: عجينة زجاجية يظهر عليها الزجاج أخضر فاتح



الصورة 93: عجينة زجاجية مختلطة بالتربة و الكلس

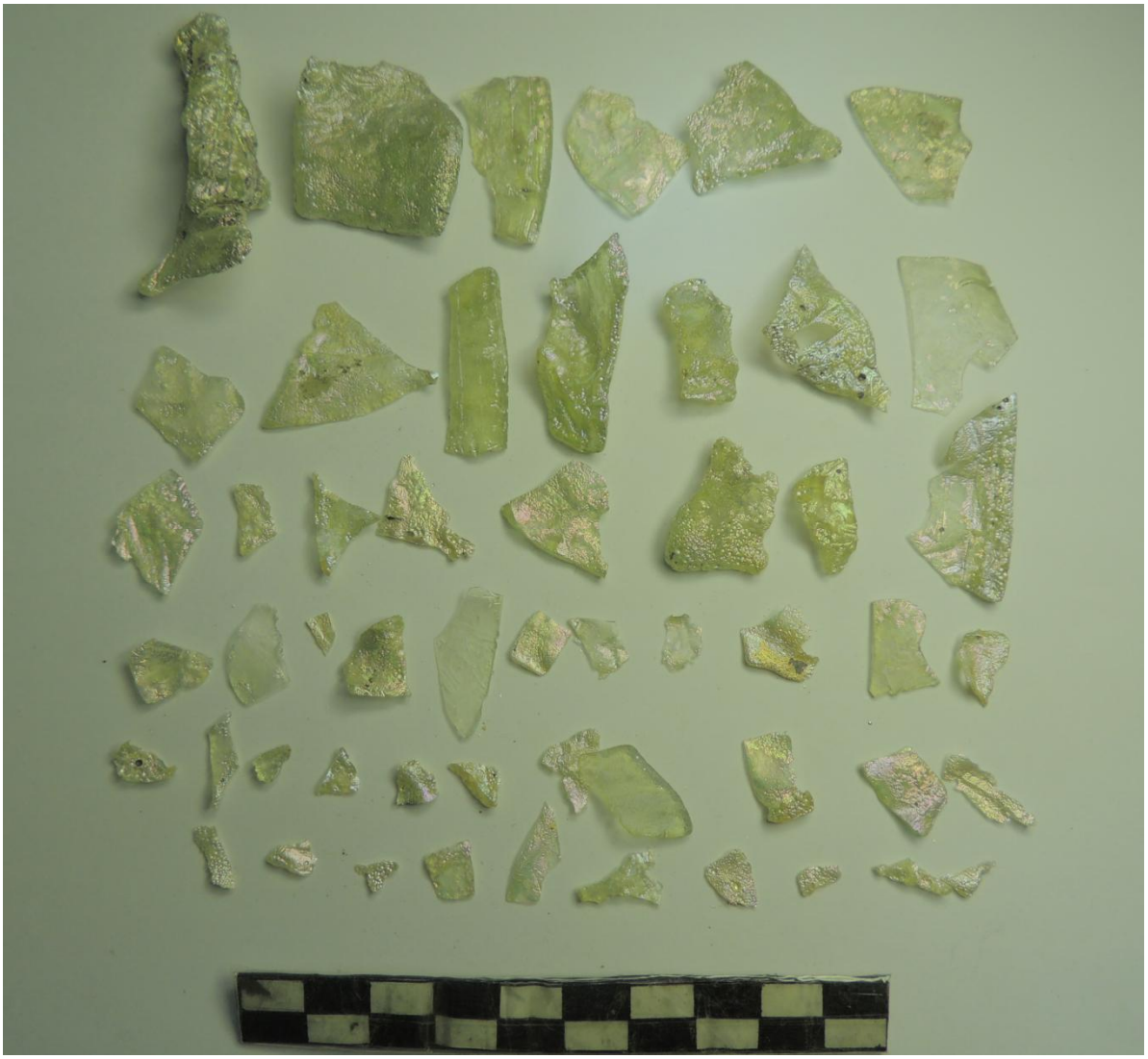
كما عثرنا أيضا على قطع زجاجية في طور التشكيل في وسط الفحم ، و هذا ما يدل على أن هذه الصناعة محلية و ليست مستوردة، ومن غير المعقول أنهم يستوردون أنية زجاجية نصف مشكلة.

الصورة 94: وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم

الصورة 95: وجود قطع زجاجية وسط الفحم و تربة محروقة

الصورة 96: قطعة زجاجية وسط الفحم

الصورة 97: وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم و مجموعة من الحجارة



الصورة 98: أجزاء من آنية زجاجية غير مشكلة جيدا

الصورة 99: أجزاء من آنية غير مشكلة جيدا

و بعد التحاليل على بعض المواد التي وجدت في الحفرية تأكدنا أنها عجينة زجاجية كانت تستخدم لصناعة الزجاج في الفترة القديمة.

الصورة 100: مادة أولية لصناعة الزجاج (حجر الكوارتز)

7-التأريخ النسبي للقطع الزجاجية:

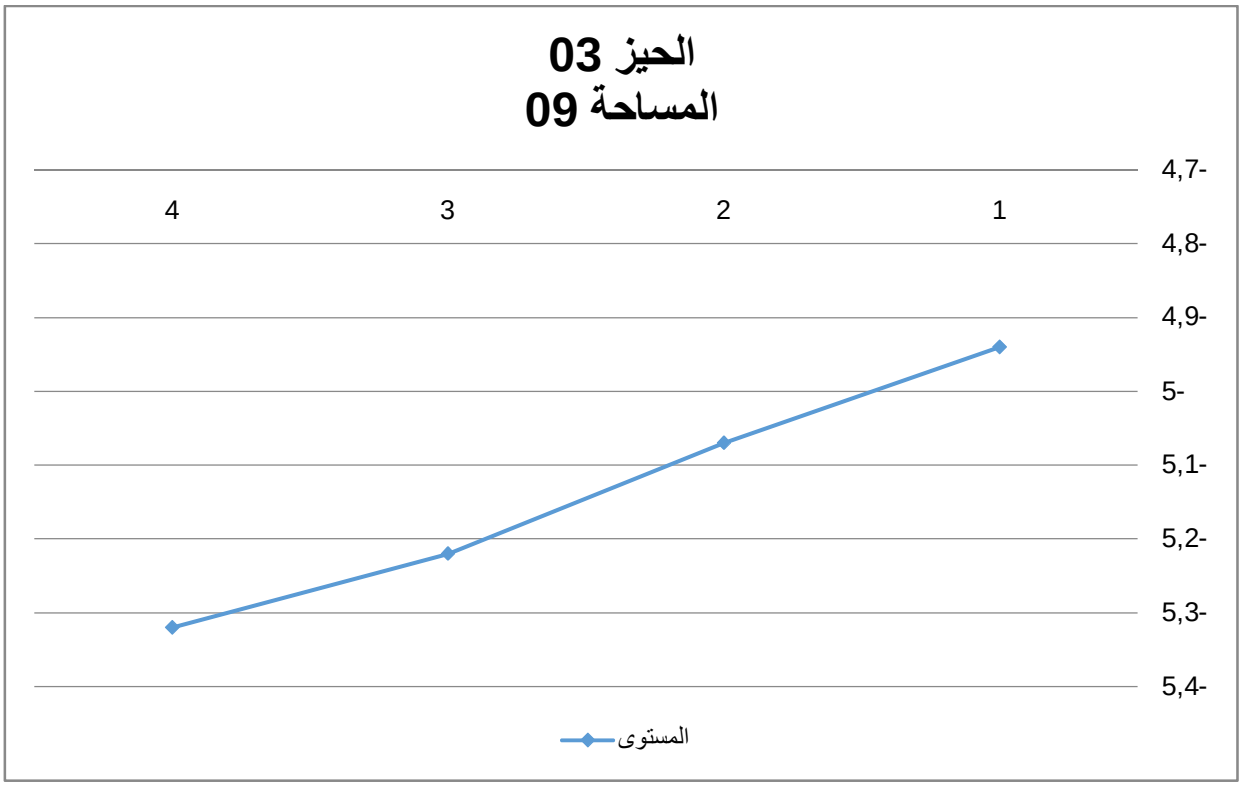
إن تأريخ القطع الزجاجية يتطلب منا وسائل خاصة، و هذه الوسائل لا تتوفر لدينا لذا قمنا بتأريخ القطع الزجاجية حسب معطيات الحفرية و عن تقارير الحفرية و هذا التأريخ يكون بالطبقية الأثرية و طبيعة المكتشفات الأثرية لموقع الحفرية.حيث يعتبر تأريخ نسبي،

وكان ذلك بوجود هذه القطع الزجاجية مع قطع من الفخار السيجيلي الذي يعود إلى الفترة القديمة (الفترة الرومانية) ووجد في منطقتين مختلفتين، كما وجدت أيضا قطع زجاجية مع قطعة نقدية تعود إلى الفترة القديمة.

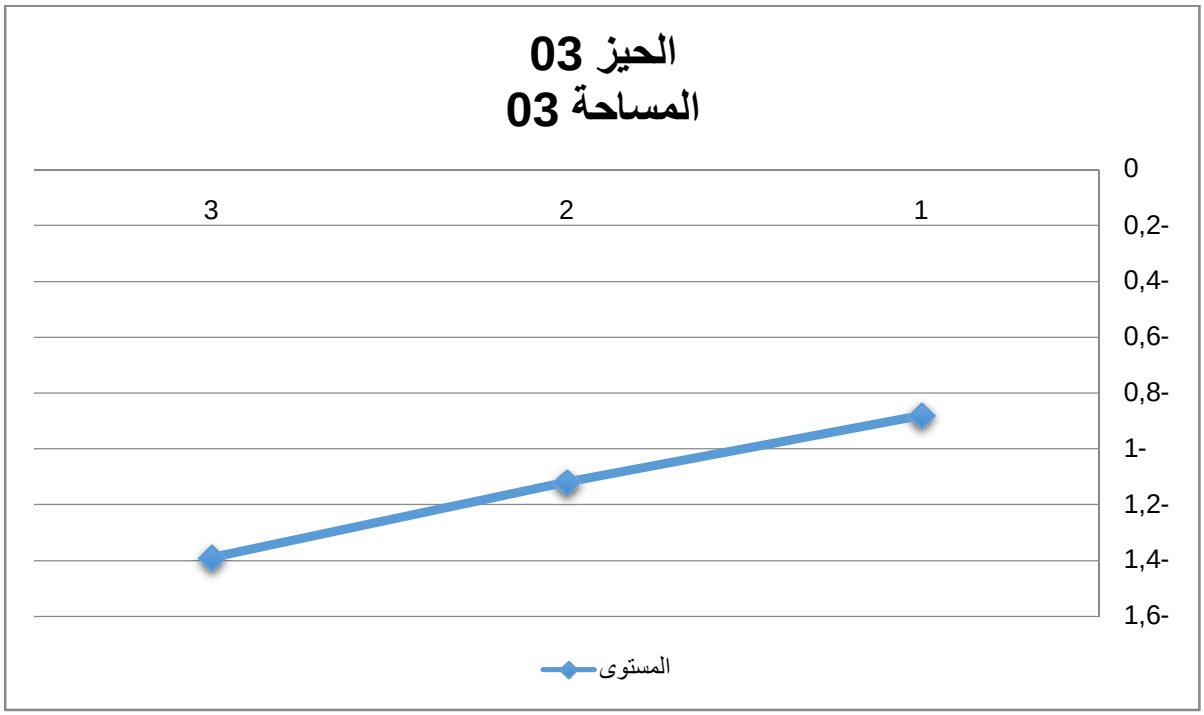
الصورة 101: وجود قطعة زجاجية مع قطعة من الفخار السيجيلي

7-1- المنحنيات البيانية:

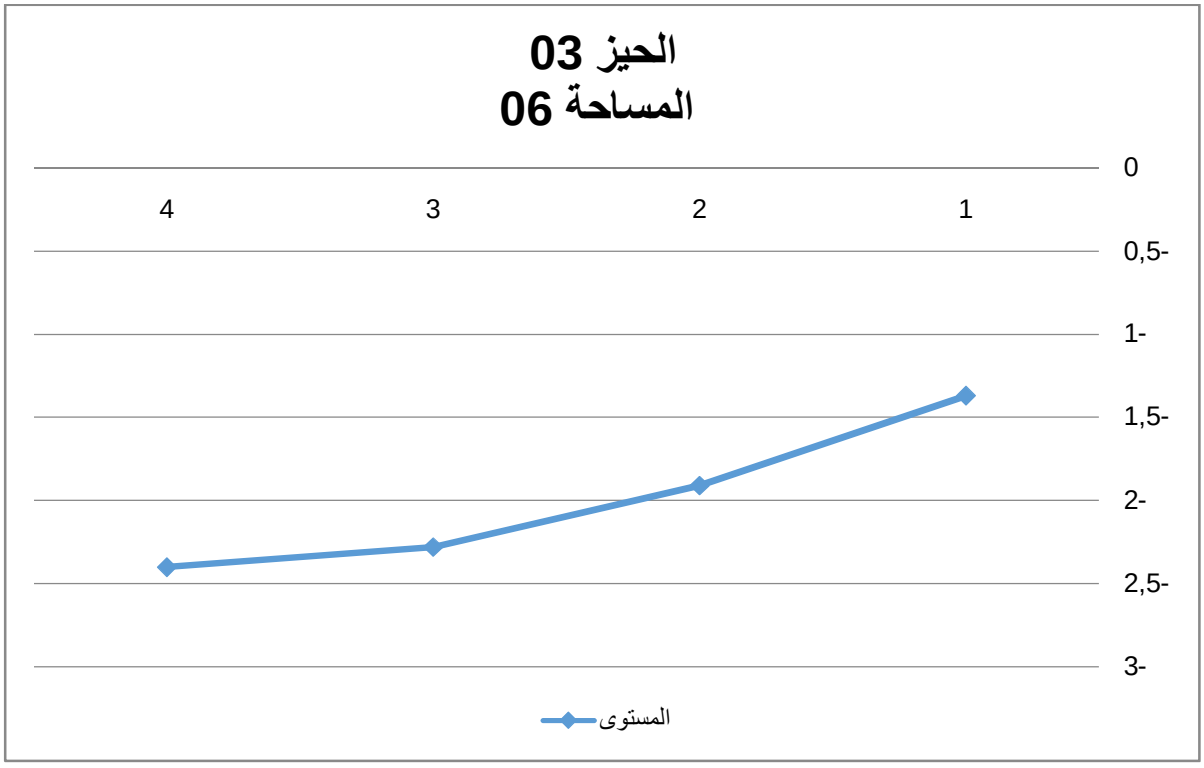
تمثل هذه المنحنيات البيانية مستويات تواجد القطع الزجاجية المكتشفة في الحفرية مع العلم أن كل المقتنيات المكتشفة في هذه المستويات تعود إلى الفترة القديمة. و تختلف هذه المستويات من حيز لآخر و من مساحة لأخرى.



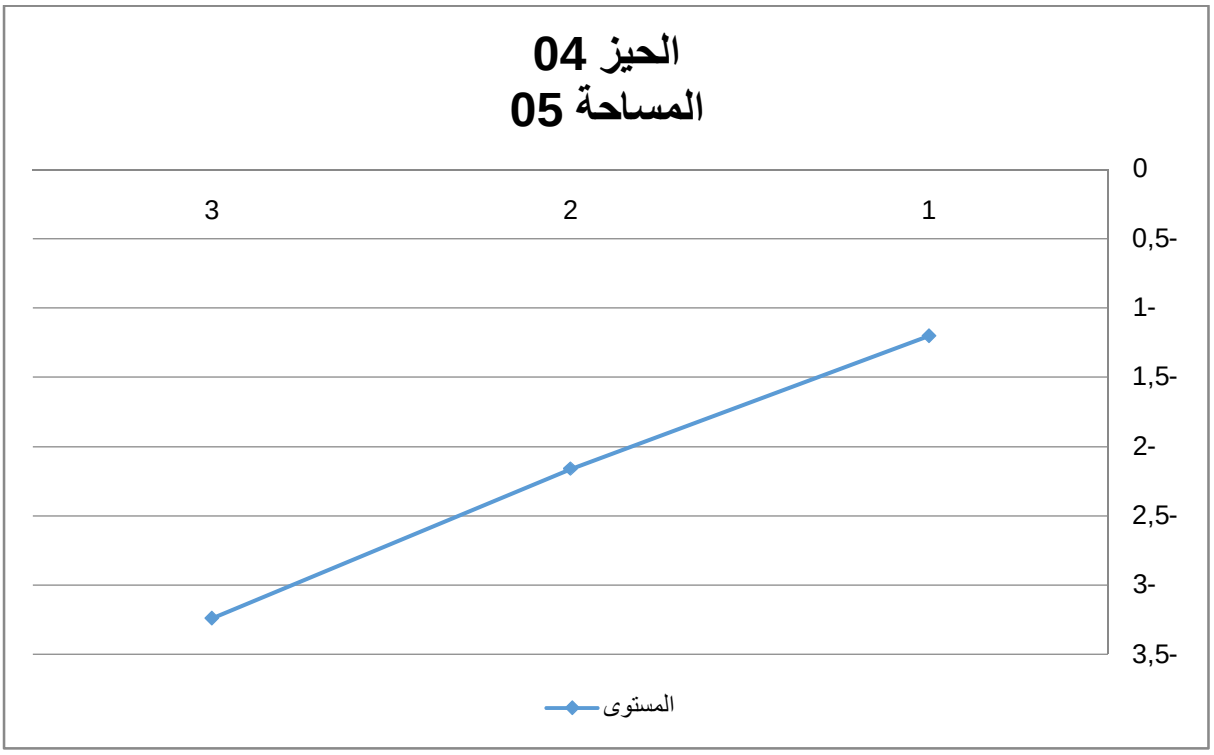
يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية الحيز 03 المساحة 09



يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية الحيز 03 المساحة 036



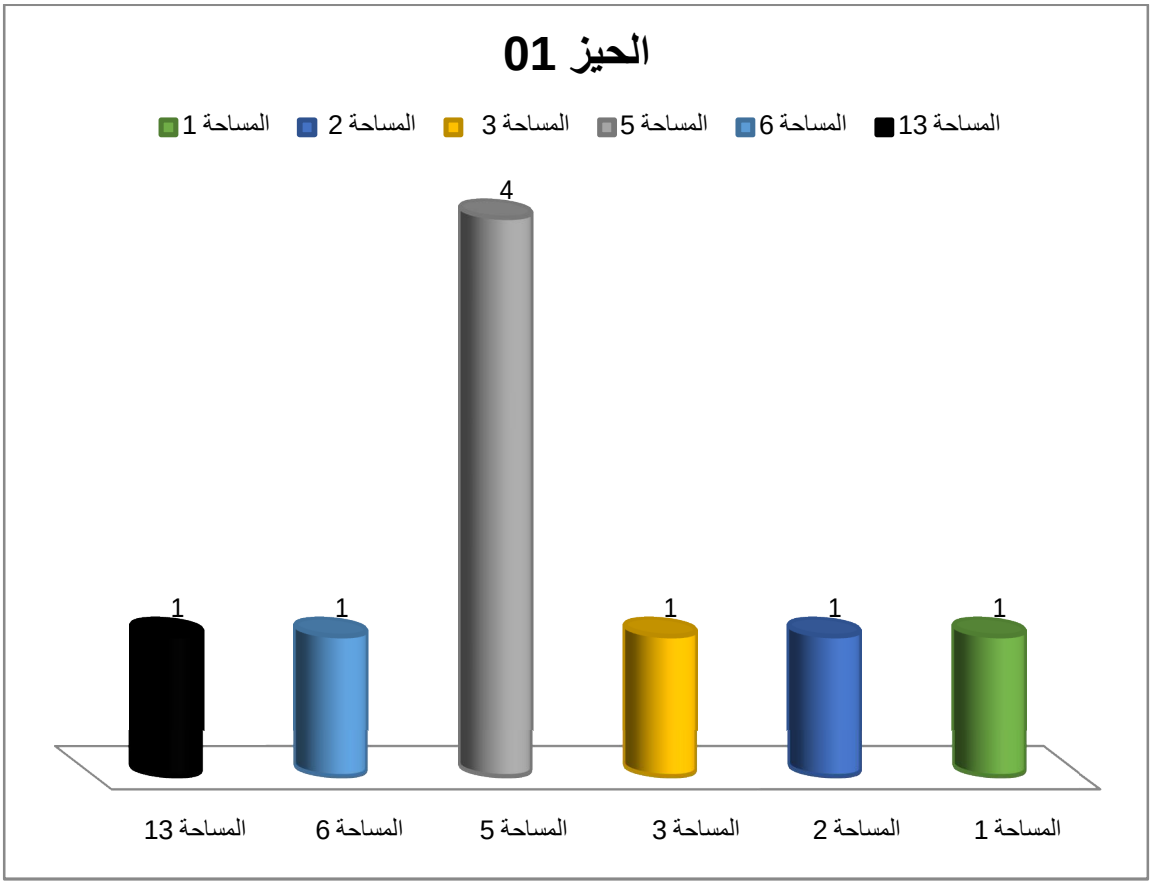
يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية الحيز 03 المساحة 06



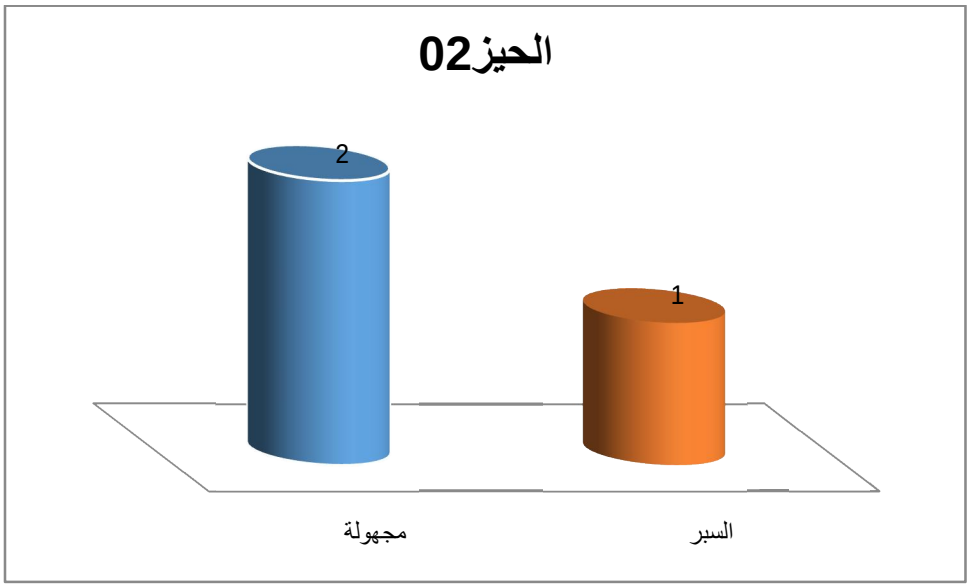
يمثل هذا المنحنى مستويات وجود القطع الزجاجية للحيز 04 المساحة 05

7-2- الأعمدة البيانية:

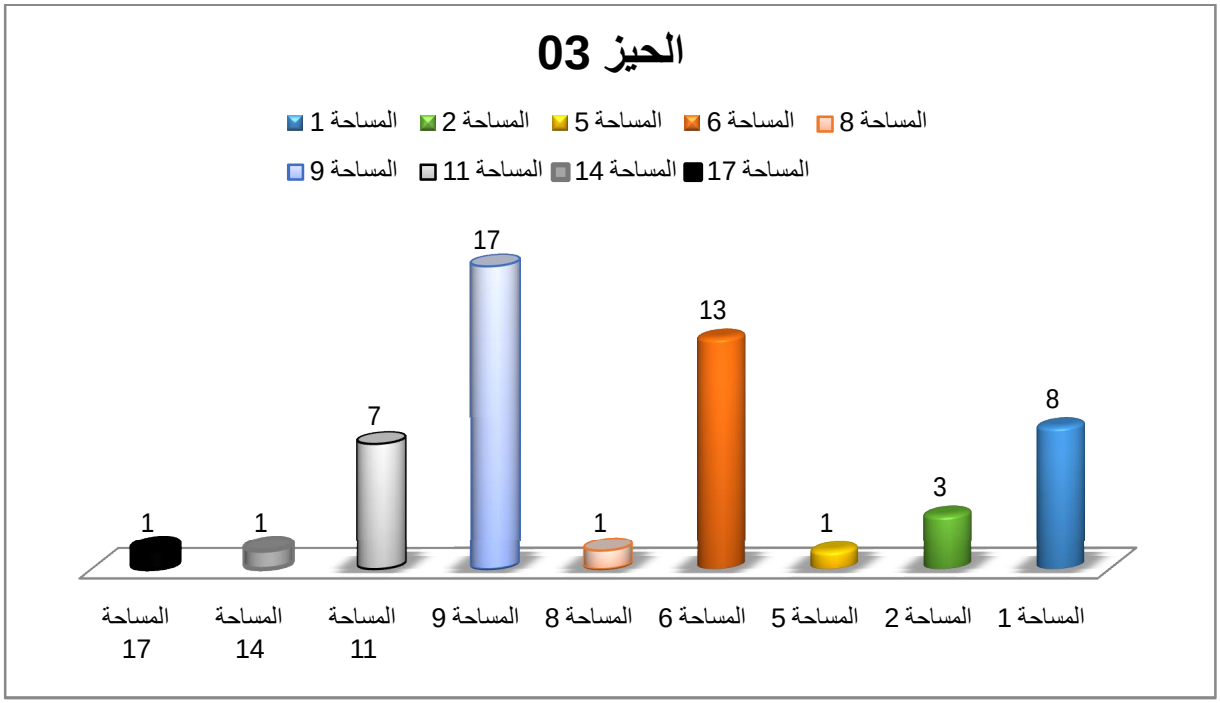
أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية المكتشفة في حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر - في كل مساحة من كل حيز في الموقع.



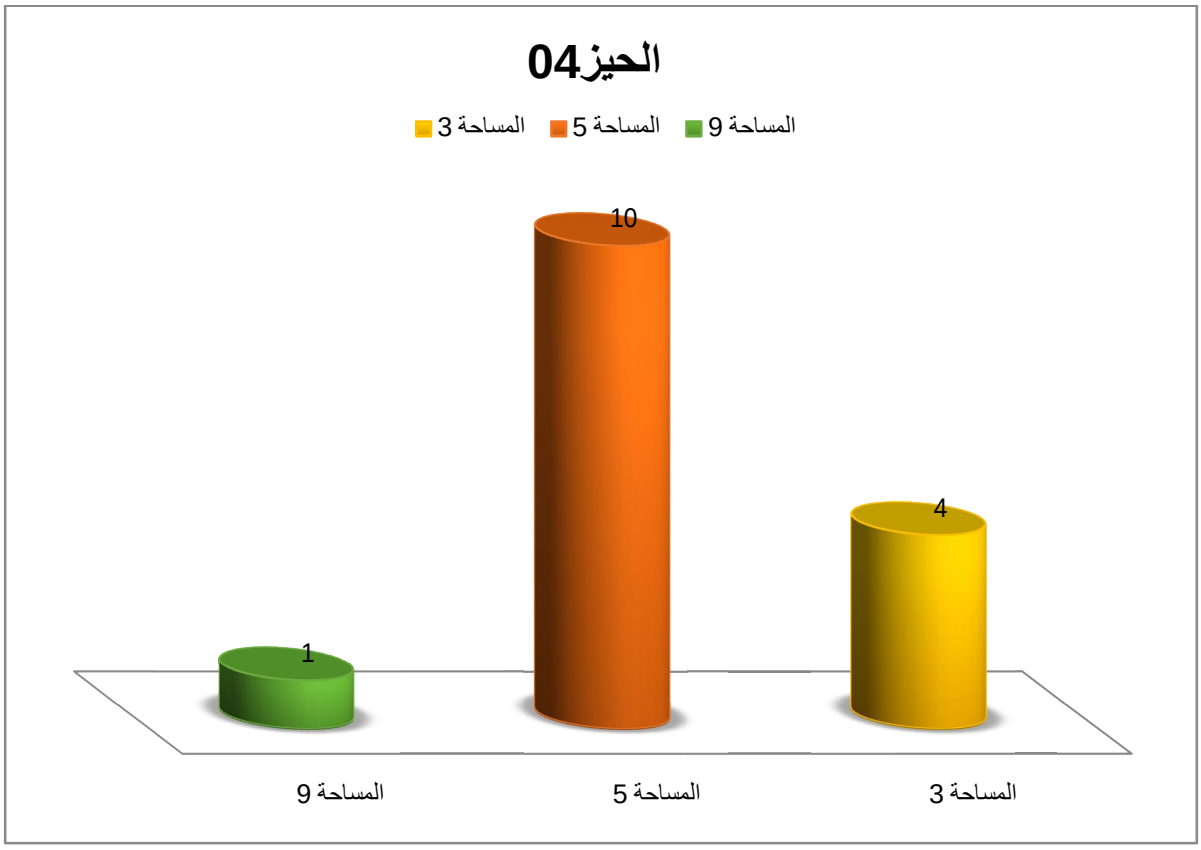
أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 01



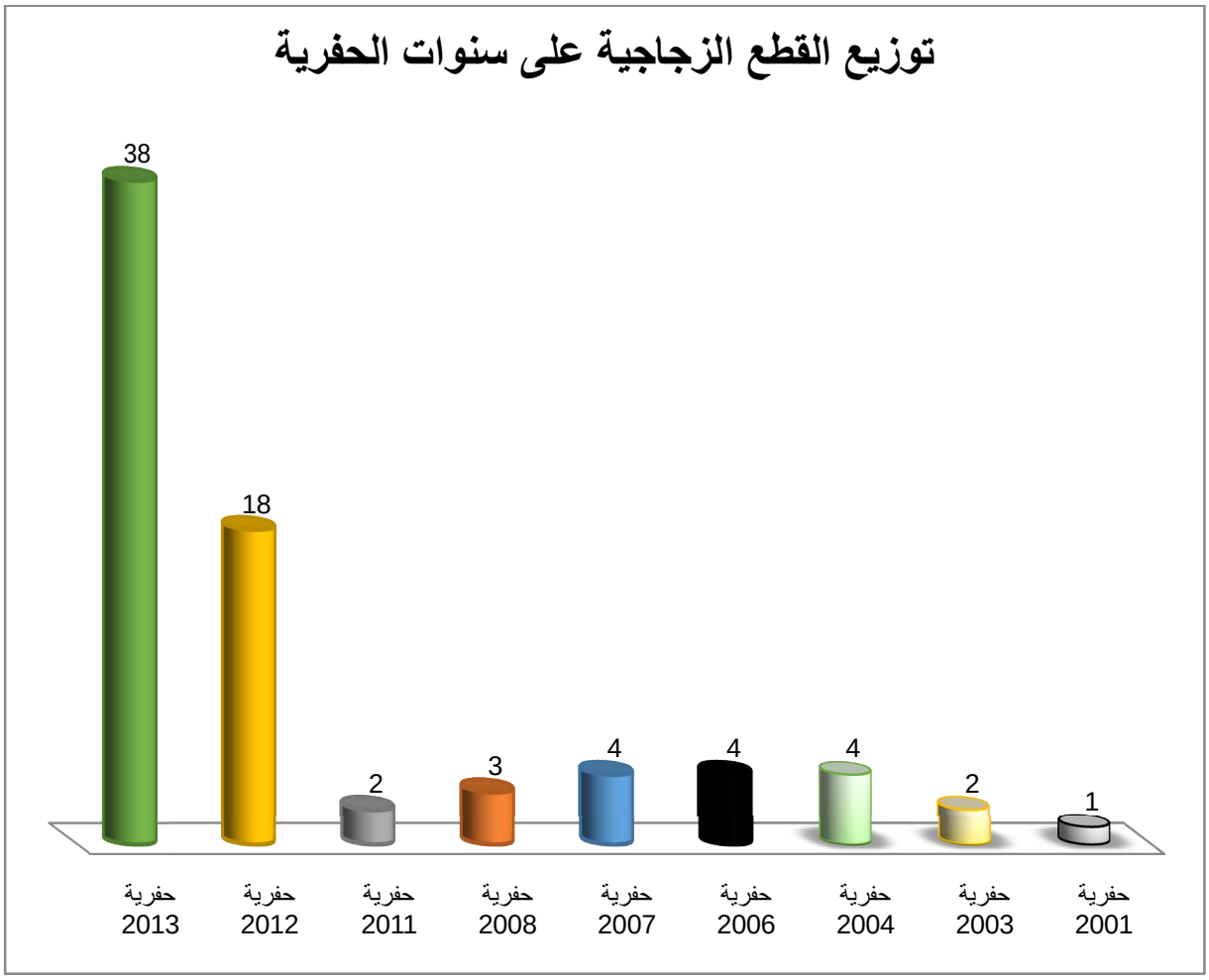
أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 02 المساحة 11



أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 03



أعمدة بيانية تمثل مجموع القطع الزجاجية في الحيز 04

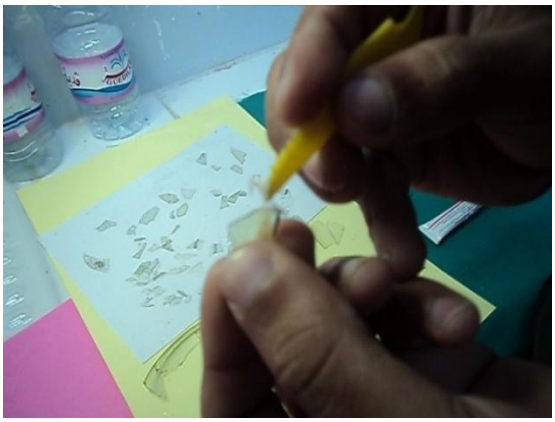


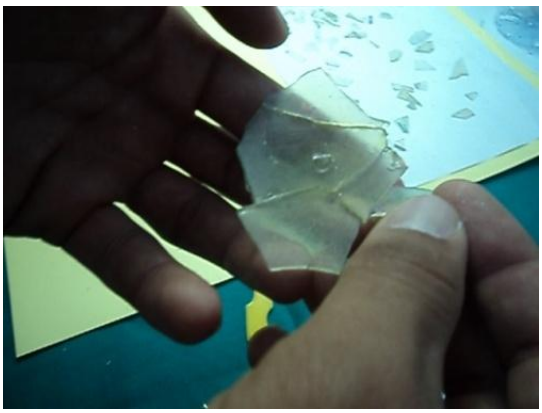
أعمد بيانية تمثل توزيع القطع الزجاجية على سنوات الحفرية

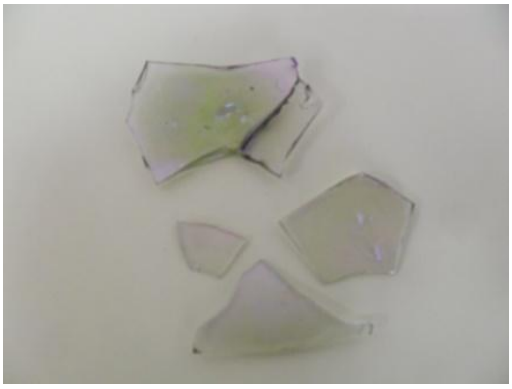
تمثل هذه الأعمدة مجموع القطع الزجاجية المكتشفة في حفرية تازا- برج الأمير عبد القادر - حيث أن منذ 2001 إلى 2011 نجد أن المكتشفات الزجاجية كانت قليلة جدا حيث معدل القطع الزجاجية يصل إلى ثلاث قطع في كل سنة ، أما بالنسبة لسنة 2012 و 2013 فكان مجموع القطع الزجاجية كبير جدا حيث وصل في سنة 2013 إلى 38 قطعة زجاجية، و هذا ما يفسر أن في سنة 2012 و 2013 قد وصلت أعمال الحفر و التنقيب إلى الطبقة القديمة ذات أصل روماني، كما وجدت أيضا أسوار تعود إلى الفترة القديمة و هذا ما تِأكده تقارير حفرية تازا عن أ. د عزالدين بويحياوي،أما عن القطع الزجاجية المكتشفة من 2001 إلى 2011 ربما حدث خلط في الطبقات من طرف الإنسان الذي كان يسكن فوق الموقع.

8- لصق القطع:

قبل الشروع في لصق القطع قمنا بتنظيف حواف الأجزاء المنكسرة، ثم نقوم بوضع اللاصق (الإيبوكسي الشفاف) بآداة بلاستيكية على الحواف، و نقوم بتثبيتهما مع بعضهما البعضمع محاولة إبقاءهما على نفس الوضعية حتى نتأكد من تلاصقهما و في حالة ما إذا انفكت القطع قبل التحامها يتوجب علينا في هذه الحالة إزالة بقايا اللاصق السابقة و إعادة الكرة من جديد ، ثم نقوم بلصق القطع الأخرى على التوالي، و هذا ما نلاحظه في الصور:

	
الصورة 102: حالة الآنية قبل اللصق	الصورة 103: كيفية تطبيق اللاصق على القطع

	
الصورة 104: القطع قبل اللصق	الصورة 105: كيفية لصق القطع ببعضها

	
الصورة106: القطع قبل اللصق	الصورة 107:القطع بعد اللصق

الصورة108: جمع القطع الملصقة

الصورة 109: مظهر القطع بعد جفاف اللاصق

-هناك بعض القطع من مجموعتنا يظهر عليها التلف بشكل كبير(يتمثل خاصة في هشاشتها) لذا تجنبنا لصقها لنتمكن من المحافظة على شكلها، لذلك فضلنا تركها على حالتها تفاديا من زيادة تدهورها.

خاتمة

الخاتمة:

توصلنا من خلال هذا البحث الذي قمنا به إلى العديد من الاستنتاجات و النقاط الهامة و التي اندرجت حول الدراسة التطبيقية و التحليلية لزجاج حفرية تازا – برج الأمير عبد القادر- و ذلك بغرض الصيانة و الترميم، و استنتاجاتنا التي اختلفت و تعددت و اتضحت جليا من نتائج فصول هذا البحث هي الأهم في دراستنا التي بنيت أساسا على التشخيص المخبري للأضرار و تحديد أهم عوامل التلف على مستوى المجموعة الزجاجية باختلاف مصادرها و كذا تحديد مظاهرها كالانكسار و تقزح الألوان و الزنجرة و الترسبات الكلسية و غيرها. مما فرض علينا محاولة معالجة هذه القطع بأسلوب علمي أثري دقيق، حاولنا من خلاله التقليل من هذا التلف عن طريق تدخلات مخبرية كالتنظيف و اللصق و الحفظ، كما استطعنا إثراء بحثنا هذا بتحاليل مخبرية لبعض العينات.

و انطلاقا من هذه الأخيرة و مما سبق ذكره استطعنا الإجابة على الإشكالية المحورية من خلال الجانب التطبيقي و عن التساؤلات الفرعية فاتضح لنا أن المكونات التي تتركب منها هذه المجموعة الزجاجية و هي عبارة عن كوارتز باعتباره مكون أساسي، كما نجد الجبس الذي لم يتبخر و لم تستطع عجينة الزجاج التخلص منه. أما بالنسبة للعينات الباقية ماعدا الكوارتز تواجد الكالسيت، كريستوباليت، مغنزيوم، هاليت إلخ.....، وتعرض زجاج موقع تازا للتبريد السريع أثناء الصناعة و هذا راجع لعدم التحكم في هذه الأخيرة ما يؤكد عدم استعمالهم لأفران التبريد بل للصهر فقط. واتضح أيضا أن مجموعة اللقى الزجاجية صناعة محلية خاصة بالموقع و دليل ذلك وجود مؤشرات من واقع أثري و شملت وجود الأفران والمواد الخام الرئيسية كعجينة الزجاج الطبيعية (حجر الكوارتز) وعجينة الزجاج الاصطناعية وزجاج في طور الإنتاج (التشكيل) كما أن عدم تبلور منتجات المجموعة الزجاجية المدروسة ناتج لتعرضها إلى تبريد فائق و سريع.

أما بالنسبة للجانب الفني فاستعملت زخرفة نباتية (حفر أو طبع)و حزوز صناعية على أغلبية الحواف.كما أن أغلبية الأواني الزجاجية عبارة عن صحون و هذا راجع إلى معدل قطرها الذي يساوي 20سم.

تم تأريخ هذه القطع نسبيا، إنطلاقا من تواجدها ضمن طبقة ستراتيغرافية تعود للفترة القديمة، و هذا ما أثبتته تقارير الحفرية و الأبحاث الميدانية التي أجريت بدليل تواجد لقى زجاجية مع قطعة نقدية و كذا تواجدها مع لقى من الفخار السيجيلي في نفس الطبقة، و احتواء هذه الأخيرة على جدران تعود إلى الفترة الرومانية تحديد، و عليه فإن القطع الزجاجية ذات أصل روماني على الأرجح.

من المؤكد أن المحاولة ليست سوى اقتراب من الحقيقية، فنرجو أن نكون قد سلطنا الضوء و لو بقسط قليل على الزجاج مادة و تكوينا و تعرضا لعوامل التلف و طرق معالجتها.

فإن الرقة المبعوثة في هذه الأعمال و الإتقان في مزح الأساليب و المواد الخام ضمن تناسق تام لكل ما شكل الإنسان بيده هو الأمر الذي يعكس روائع و بدائع حضارة عرفها الموقع في عصور خلت أوج مجدها، فلا تظهر إلا مع اللمسة الأخيرة الممنوحة كتوقيع، بينما يبق تاريخ هذا الفن و الصناعة غير ممكن أن يروى لأن هذا يبقى مجرد تاريخ مفروش بإحساسات لا يمكن كتابتها، فلن تستطيع الكلمات أيا كانت أن تعبر عن هذه الحقبة الزمنية المتميزة الناتجة عن لمسة تحضير المادة الخام و لطاقة صهير مصنوع بحب.

ملحق المصطلحات

بعض المصطلحات الخاصة.

كوارتز Quartz :

معدن سيليكاتي ثابت متبلور عند درجة حرارة أقل من 573، تركيبته الكيميائيةSio_2، معدن عديم اللون، شفاف لوجود فراغات هوائية دقيقة، يوجد في هيئة كتل حبيبية و بريقه زجاجي، و يعتبر من أكثر المعادن انتشارا في الطبيعة.[1]

الكوارتز

هاليت Hallite :

معدن ثانوي لا سيلكاتي متبلور يتواجد في الصخور مع الكلس و في التربة على شكل رواسب طبقية تغطي مساحات شاسعة من الأرض و يعتبر من الرواسب الملحية المتبخرة، يوجد على هيئة بلورات مكعبة الشكل أو على هيئة كتل حبيبية، هو معدن عديم اللون أو أبيض شفاف إلى نصف شفاف، بريقه زجاجي.[2]

[1]-أ/د عبد الإله أبو غانم، **الجيولوجيا العامة**، الجزء النظري، ط1، الأردن، 2007، ص 43.

[2]نفسه.ص ص75-76.

هاليت

مغنزيوم Magnesieum :

اشتقت الكلمة من تركيبته الكيميائية كربونات المغنزيوم $Mg\ Co_3$ لونه أبيض، عادة يأخذ اللون البني لوجود الشوائب الحديدية به، له بريق زجاجي.[1]

الجبس Gypsum:

الجبس معدن ثانوي لا سيلكاتي من معادن الكربونات، تركيبته الكيميائية $Ca(SO_4)$، يوجد على هيئة بلورات أو كتل حبيبية أو ألياف عديم اللون أو أبيض أو رمادي أو أصفر أو أحمر حسب وجود الشوائب، ، بريقه زجاجي و حريري و لؤلؤي حسب نوع الشوائب، شفاف إلى نصف شفاف، عند تسخينه إلى 100° يفقد جزءا من مائه و يوجد في التربة مع الهاليت، يستخدم في صناعة الزجاج ، و له إنعكاس بالأشعة x (7.56 و 3.06 و 2.27 A) هذه الإنعكاسات تتحطم عند التسخين بدرجة حرارة مقدارها 250° مئوية.[2]

[1]- **الموسوعة الجيولوجية**، ج5، الكويت ، ص 95.

[2]- أ/د عبد الإله أبو غانم ، **المرجع السابق**، ص ص 74-75.

الكالسيت calcite :

معدن ثانوي غير سيليكاتي يعرف بالجير المحروق، يتكون في التربة من المواد المنقولة الجيرية زائد كربنة مادة الأصل المحتوية على الكالسيوم، يوجد في هيئة بلورات في بعض العروق الموجودة بالخامات المعدنية، تركيبته الكيميائية $Ca\ co_3$ يستخدم في صناعة الزجاج و هو معدن عديم اللون أو أبيض بريقه زجاجي.[1]

الكالسيت

إليت Illite :

و يشير المصطلح إلى مجموعة المعادن الطينية الناتجة عن معادن الميكا وهو بذلك يعني أنه معدن طيني مع تنوع طبقاته الثلاث و ينشأ من تحلل الميكا و المعادن السيليكاتية الأخرى و يستخدم في صناعة المنتجات الطينية.[2]

[1]- **الموسوعة الجيولوجية**، ص 96.
[2]- **نفسه**.

إليت

الدولوميت Dolomite:

معدن أولي لا سيليكاتي من معادن الكربونات، تركيبه الكيميائي ($Ca\ CO_3\ Mg$ (CO_3) يأتي للتربة عن طريق المادة الأصل التي تكون غالبا حجر جيري دولوميتي و يعتبر قليل الذوبان في الماء، عديم اللون إلى أبيض أو مصفر أو يميل إلى البني أو الرصاصي، البريق زجاجي أو لؤلؤي، شفاف إلى نصف شفاف وأحيانا معتم في الأنواع النقية الكتلية .[1]

السيليكات silicates:

مجموعة المعادن الأكثر انتشارا في القشرة و اللب،تتكون من أربع ذرات أكسجين تحيط بذرة السليكون.[2]

[1]- أ/د عبد الإله أبو غانم، **المرجع السابق**.ص 51.

[2]- **أساسيات الجيولوجية التاريخية**، مصر، ط1، 2004.

الكاولينايت Kaolinite :

يعتبر الكاولينايت من المعادن الثانوية الطينية ثنائية الأكتاهيدرا، و يتكون من الكاولينات من معدن الفيرمكلايت عند توفر ظروف غسيل شديدة للمعادن الأولية السيليكاتية غير متبلورة مثل الرماد البركاني و الأبسيديون و يسود انتشار هذا المعدن في ترب المناطق الاستوائية لتوفر ظروف التجوية شديدة و معدل غسيل عالي و إحلال متماثل و تكون وحدة التكيف صفيحة واحدة من وكتاهيدرا الأولومنيوم الثنائية و تلتحم الصفيحتين لتكوين طبقة معدنية عن طريق اتحاد ذرات الأكسجين القممية لوحدات النيتراهيدرونات إلى صفيحة واحدة من الأكتا هيدرات.[1]

معدن المونتمورلينايات (Montmorillonite):

يعتبر من معادن الميكا الأولية بجميع أنواعها ، يتكون نتيجة التجوية الأرضية للسيليكا و الألمنيوم و المغنيسيوم رمزه الكيميائي $(Na_1(Al_3Mg_1) Si_8 O_{20} (OH)_4)$

[1]- أ/د عبد الإله أبو غانم ، **المرجع السابق**، ص 54.

جدول الصور والأشكال

جدول الأشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
01	بنية الزجاج	42
02	فرن صهر و تخمير العجينة الزجاجية	50
03	طريقة نزع الكتلة الزجاجية من القالب	55
04	مراحل نفخ الزجاج في الهواء	57
05	الزخرفة الفسيفسائية	58
06	طريقة الزخرفة بالإضافة	60
07	منخل	64
08	الموازين أو مكابيل	65
09	الأهوان	66
10	أنابيب النفخ	66
11	عمود البونتيل	67
12	الكماشات	68
13	المقصات	69
14	أداة تشكيل خشبية	70
15	الإبر المعدنية	72

جدول الصور:

رقم الصورة	عنوان الصورة	الصفحة
01	أنواع مختلفة لصخر الأوبال	23
02	صخر الأوبسيديان	24
03	فرن التخمير العادي	51
04	فرن تبريد الأواني الزجاجية	52
05	الزجاج في شكل عيدان	55
06	طريقة نفخ الكتلة الزجاجية في قالب	56
07	تبين ملقط و عمود البونتيل	68
08	آداة خشبية لتشكيل الزجاج	68
09	قالب معدني	70
10	فقاعات هوائية داخلية بالمجهر	82
11	الشوائب الرملية	83
12	الشوائب السوداء	83
13	تبين تحجر الزجاج	84
14	تقزح الألوان	92
15	قشرة التآكل على سطح الزجاج	92
16	قشرة التآكل	92
17	الشقوق المجهرية	93
18	زوال الشفافية	94
19	طبقة الزنجرة	108
20	تربة عالقة على سطح القطعة	108
21	ترسبات كلسية	109
22	تقزح الألوان	109
23	شقوق و كسور على السطح الخارجي	109
24	ترسب الأملاح على سطح القطع	109

25	جزئين لقطعة واحدة	110
26	آنية مكسرة	110
27	التنظيف بمشرط بطريقة عمودية	223
28	التنظيف بمشرط بطريقة أفقية	223
29	تنظيف سطح القطعة بفرشاة ناعمة	224
30	تنظيف حوا القطعة بفرشاة ناعمة	224
31	قبل التنظيف	224
32	بعد التنظيف الميكانيكي	224
33	التنظيف بالماء المقطر	225
34	التنظيف بالماء المقطر	225
35	استعمال الأسيتون و فرشاة ناعمة	227
36	التنظيف بالأسيتون	227
37	استعمال الماء المقطر	227
38	الماء المقطر للتخلص من المحلول	227
39	حقن الثقوب بالأسيتون	227
40	تنظيف الثقوب بعد الحقن بالإبر	227
41	تجفيف القطع من المحاليل بعد التنظيف	228
42	وضع القطع في قطن لتجف جيدا	228
43	قبل التنظيف بالأسيتون	228
44	بعد التنظيف بالأسيتون	228
45	قبل تنظيف الثقوب	228
46	بعد الحقن و التنظيف بالإبر	228
47	قبل التنظيف ببخار الأسيتون	229
48	وضع القطع في علبة محكمة الغلق مع الأسيتون لمدة 24 / سا	229
49	حالة القطعة بعد التنظيف ببخار الأسيتون	230

50	قبل التنظيف بالتولوين	230
51	بعد التنظيف بالتولوين	230
52	جزء من عجينة الزجاج	235
53	هرس العجينة بالهاون	235
54	العجينة بعد الطحن	235
55	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق	235
56	قطعة زجاجية غير مشكلة جيدا	242
57	طحن القطعة بالهاون	242
58	العينة بعد الطحن	242
59	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق	242
60	قطع زجاجية	245
61	طحن القطعة الزجاجية بالهاون	245
62	القطعة بعد الطحن	245
63	وضع العينة في أكياس محكمة الغلق	245
64	قشرة التلف	249
65	طحن قشرة التلف بالهاون	249
66	قشرة التلف بعد الطحن	249
67	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق	249
68	حجر زجاجي	255
69	طحن الحجر الزجاجي بالهاون	255
70	الحجر الزجاجي بعد الطحن	255
71	وضع الطحين في أكياس بلاستيكية	255
72	صورة بمجهر للعينة	260
73	حجر ملحي	261
74	قطعة زجاجية	267
75	طحن القطعة الزجاجية بالهاون	267
76	القطعة الزجاجية بعد الطحن	267

77	وضع الطحين في الأكياس محكمة الغلق	267
78	قطع زجاجية تعود للفترة الإستعمارية	270
79	طحن القطعة الزجاجية بالهاون	270
80	القطعة الزجاجية بعد الطحن	270
81	وضع الطحين في أكياس محكمة الغلق	270
82	عنق لفوهة مملوء بالكلس	273
83	صورة بالمجهر للكلس الموجود بالفوهة	273
84	القطعة بعد تنظيفها من الترسبات	273
85	وضع التربة الكلسية في أكياس	273
86	قطع زجاجية	276
87	القطعة بعد الطحن	276
88	أجزاء لعجينة الزجاج وجدت في مكان واحد	279
89	عجينة زجاج يظهر عليها الزجاج	279
90	عجينة زجاج ذات لون أزرق	280
91	عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد	280
92	عجينة زجاج عليها ترسبات كلسية	281
93	عجينة زجاج يظهر عليها اللون الأخضر الفاتح و ترسبات كلسية عل سطحها	281
94	عجينة زجاج يظهر عليها أكسيد الحديد	282
95	عجينة زجاج مختلطة بالحجارة و التربة	282
96	عجينة زجاجية يظهر عليها الزجاج أخضر فاتح	283
97	عجينة زجاجية مختلطة بالتربة و الكلس	283
98	وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم	284
99	وجود قطع زجاجية وسط الفحم و تربة محروقة	285
100	قطعة زجاجية وسط الفحم	285
101	وجود قطع زجاجية غير مشكلة جيدا وسط الفحم و	286

	مجموعة من الحجارة	
102	أجزاء من آنية زجاجية غير مشكلة جيدا	287
103	أجزاء من آنية غير مشكلة جيدا	288
104	مادة أولية لصناعة الزجاج (حجر الكوارتز)	289
105	وجود قطعة زجاجية مع قطعة من الفخار السيجيلي	290
106	حالة الآنية قبل اللصق	298
107	كيفية تطبيق اللاصق على القطع	298
108	القطع قبل اللصق	298
109	كيفية لصق القطعببعضها	298
110	القطع قبل اللصق	299
111	القطع بعد اللصق	299
112	جمع القطع الملصقة	299
113	مظهر القطع بعد جفاف اللاصق	299

قائمة اللوحات

جدول اللوحات:

رقم اللوحة	عنوان اللوحة	رقم الصفحة
01	كيفية التنقيب عن القطع الزجاجية	103
02	بعض القطع الزجاجية في موقع الحفرية	104
03	طريقة حفظ اللقى الزجاجية في قطن ثم توضع في أكياس بلاستيكية	105
04	فصل القطع الزجاجية عن بعضها البعض	106
05	وضع الترسبات الترابية و الكلسية في أكياس	106
06	تعدد طبقات قشرات التلف في القطعة الواحدة	111
07	تمثل تقزح الألوان بالمجهر	111

قائمة المصطلحات

قائمة المصطلحات:

A

Absorption	امتصاص(داخل الشيء)
Acétone	أسيتون
Adsorption	إمتزاز (امتصاص على السطح)
Altération	تغيير -تلف
Amorphe	عديم الشكل(مائع)
Amphotère	عناصر حامضية قلوية
Apparition	ظهور
Arsenic	زرنيخ
Artefact	مصنع

C

Colloïde	غروي
constant	مثبت
Corrosion	تآكل
Cristal de roche	بلور صخري
Cristallisation	تبلور
Cutter	قاطع

D

Décroissance	نقص
Déformer	تشوه
Dépendant	متعلق
Dévitrification	زوال الشفافية
Digressant	المثبتات
Dilatation	التمدد و التقلص

Dissolution	ذوبان
E	
Email	مينا
Embuée	كامد

F

Façonnage	التشكيل
Feldspath - feldspar	فلدسبات - فلدسبار
Germination	بروز
Feugère	فوجير
Fibre de verre	ألياف زجاجية
Fossing	فوسينج

G

Glaçure	البراق
Gouttelettes	قطيرات

H

Homogène	متجانس - متلاحم
Hydratée	متميه
Hygrographe (hygromètre)	جل السليكا
Hygroscopique	مستطربة

I

Infra rouge	أشعة تحت الحمراء
Instable	غير مستقر
Intensité	شدة
Isolant	عازل
Isotrope	موحد الخواص

L

lacunes	فراغات - ثغرات
Lithium	ليتيوم
Luxmètre	وحدة قياس الضوء

M

Magic tape	ورق لاصق
Massif	كتلي
Métastable	شبه مستقرة
Moite	ندى
Molaire	هشاشة
Moulage	القولبة
Moule	قالب

N

Natron	نترون
Newman	نيومان

O

Obsidienne	السبج
Opacifiant	مكثف، مزيل الشفافية
Opale	أوبال

P

Passage a l'acide	التعريض للحامض
Passage au feu	التعرض للنار
Plasticité	مرونة(مطاطية)
Polissage	صقل
Porosité	مسامية
Processus	آلية

R

Recuit	إعادة الحرق
Réflexion	انعكاس

S

Salpêtre	ملح البارود
Séchage	التجفيف
Semblable	شبيه
Silicate	سيليكات
Silicone	السيليكون
Solvation, Solvant	إذابة، مذيب
Stabilisant	مستقر
Susceptibilité	حساسية، قابلية

T

Tendance	ميل، انحراف
Toluène	تولوين
Traction	الجر، الجذب
Trempe	النقع

U

Ultra violet	أشعة فوق بنفسجية
V	
Vaporisation	تبخير
Verre naturel	زجاج طبيعي
Viscosité	لزوجة

قائمة المصادر والمراجع

المراجع باللغة العربية:

- القرآن الكريم.

- أبو الفضل عبد الله ابن منضور، لسان العرب في المحيط، دار الجيل، بيروت، مجلد 8، 1988م.

- أنور الرفاعي، الفن عند العرب المسلمين، ط2' دار الفكر، 1977م، ص 160.

- د. إبراهيم محمد عبد الله، ترميم تحف الفخار و الزجاج و القاشاني، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، الإسكندرية ط1، 2012م.

- الإسكندراني حسن الحسني، صناعة الزجاج، مجلة العمارة، مجلد4، العدد5، 1945م.

- تشارلز ورث، الإمبراطورية الرومانية ، ترجمة رمزي عبده جرجس، مكتبة الأسرة ، القاهرة، 2004م.

- جمال عبد الرحيم إبراهيم، الفنون الزخرفية الإسلامية، كلية الآثار، جامعة القاهرة، مصر.

- جورج سارتون، تاريخ العلم، ترجمة خلف الله و مصطفى الأمير و طه باقر، دار المعارف، مصر 1957،ج1.

- جمال عبد الرحيم إبراهيم ، الفنون الزخرفية الإسلامية في العصرين الأيوبي و المملوكي، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ،مصر،2000.

- حسين عبد الستار أبو هاشم، فن الزجاج المعشق الإسلامي، دار الطلائع، القاهرة، د.ت.

- حسين محمد نويصر ، الآثار الإسلامية ، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة ،1998.

- حسني محمد النويصر، الآثار الإسلامية، القاهرة، 1998م.

- ديماند م، س، ترجمة أحمد محمد عيسى ، الفنون الإسلامية، دار المعارف ، 1950.

- ربيع حامد خليفة، الفنون الإسلامية في العصر العثماني، القاهرة، 2005 م.

- زكي محمد حسين، الفنون الإسلامية، لبنان، 1981م.

- سلوى ضوى جاد الكريم، دراسة الأدوات المستخدمة في تكنولوجيا صناعة الزجاج القديم، مجلة كلية الآثار، العدد10، مطبعة جامعة القاهرة، 2005م.

- شوقي حسن، آثار العمارة في أحداث سقارة، مصر 1922م.

- صالح أحمد الشامي، الفن الإسلامي إلتزام وإبداع، ط1، دار القلم دمشق، 1990م.

- عبد العزيز محمد مرزوق. الفنون الزخرفية الإسلامية في المغرب و الأندلس. دار الثقافة، بيروت. د ت.

- علي أحمد الطاليش، الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة في العصرين الأموي و العباسي ، كلية الآثار ،جامعة القاهرة ، مصر.

- عبد الإله أبو غانم، **الجيولوجيا العامة**، الجزء النظري، ط1، الأردن، 2007.

- عنايات المهدي ، فن صناعة الزجاج الملون و المعشق باستعمال رقائق النحاس الأحمر ، مكتبة ابن سينا ،مصر ، القاهرة،1989.

- فؤاد سعودي، صناعة الزجاج قديما و حديثا، 1956.

- فوزي عبد العزيز القيسي، تقنيات الخزف و الزجاج،2003.

- لبيب عبد الستار، الحضارات، دمشق، 1986م.

- مارجريت ماري، مصر و مجدها الغابر ، سلسلة ألف كتاب ،1957.

- ماهر محمد سعاد، الفنون الإسلامية، ط 2، العربية للطباعة و النشر، شارع الإسلام، 1976م.

- محمد حماد، الرسم على الزجاج ، دار الكتب العلمية ، القاهرة، 1994.

- محمد عبد الهادي محمد، مبادئ الترميم و صيانة الآثار غير عضوية، كلية الآثار، القاهرة، 1996.

- المنظمة العربية للتربية و الثقافة، صيانة التراث الحضاري، تونس 1990.

- مرجيريت ماري، مصر و مجدها الغابر، سلسلة ألف كتاب 1907م.

- منير كيال، الفلكلور الشعبي الدمشقي، الحوليات العربية السورية، المديرية العامة للآثار.العدد 35،1985.

- هناء عبد الخالق، الزجاج الإسلامي في متاحف و مخازن العراق الآثار في العراق، ط1، بغداد، 1976م.

- يوسف يوسف، الصناعات الشعبية في فلسطين، التراث الشعبي، مجلة شعبية يصدرها المركز الفلكلوري في وزارة الإعلام، العدد5، 1977م.

المقالات و المجلات:

- بشير زهدي، الزجاج القديم و روائعه في المتحف الوطني بدمشق سوريا، 1960، المجلة العاشرة.

المصادر :

- عبد الرحمان ابن خلدون، كتاب العبر و ديوان المبتدأ و الخبر أيام العرب و العجم و البربر و من عاصرهم من ذوي السلطان الأعظم' ج3، بيروت، لبنان، د.ت.

الموسوعات و القواميس :

- أساسيات الجيولوجية التاريخية، مصر، ط1، 2004.

- حسين فهد حماد موسوعة الآثار التاريخية،دار أسامة للنشر و التوزيع ، 2003،الأردن.

- عاصم محمد رزق، معجم مصطلحات العمارة و الفنون الإسلامية، مكتبة مدسولي، 2000.

- عبد الله يوسف الغنيم ، الموسوعة الجيولوجية ، ج3، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ،ط1،الكويت ، 1998.

- محمد عبد الغاني مشرق ، الرسوبيات(عربي – انجليزي /إنجليزي – عربي)

- الموسوعة العربية العالمية، 2004.

- الموسوعة الجيولوجية، ج1، ط1، الكويت،1997.

-الموسوعة الجيولوجية، ج3، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ط1، الكويت، 1998م.

- الموسوعة الجيولوجية ج5، الكويت.

- موسوعة التكنولوجيا، المجلد الثامن، حرف الزاي، ترادكسيم، جنيف، 1985 م.

المراجع باللغة الأجنبية:

- Archéologie, Decouvrir et souvre les vitraux, Dossier n° 26, paris, 1978.

- Arseven (CE), Les Arts décorative turcs, Mill basimerie, Istanbul, sd.

- Arseven(C.E), Les arts décoratifs turcs, Milli, Egitum basimevi Istanbul S D.

- Azzedine Aya , Technologie du verre , Paris , 2004.

- Bearmane (PJ), Encyclopédie de l'islam zudjaj, Nouvelle edition bille, 2005.

- Ben Sadira(B), Cours de la langue kabyle.Alger.1887.In 8.P.LXXXVII.

- Berducou, (M, CL) La conservation en archéologie, 1990.

- Birch (W),Carre (A), Le nettoyage du verre, Paris, 1997.

-Découvrir et sauver lesvitraux in archéologie, dossier N°26, paris.1978.

- Delaporte (C), Les peoples de l'Orion méditerranéen, Paris, 1948.

- Delaporte (L), Les peuples de l'orient Méditerranéen, Paris, 1984.

- Dominique, Technique et matériaux des arts, Traduit de italie, Paris.

- Dr. BIRCH, William Richard NicholasMolecular Interactions between DNA and an Aminated Glass Substrate, A. *Carrè,* V. Lacarrière,Colloid Interface Science, s,d

–Duval clément, Le verre. P.u.f. Paris, 1974.

- Flinders tetrie (W. M), Les arts et métiers de lanciene égypt, Paris, 1912.

, Glass vessels before glass blowing, Copenhagen)P(- Fossing 1940.

- Gaitlére (S) et Henin (S), et Rautureau (M), Minéralogie des argiles, 1structure et proprirtés physico- chimique, INRA actualites scient et agronom 8, Ed masson, Paris, 1982.

- Gauckler(P), Les nécropoles puniques, T, Paris, 1915.

-Glass from the ancient world. The ray Winfield smith collection the corning museum of glass 1957.

-Guillaume Pilet, Verre et céramique, Article de l'Institut des Sciences et Techniques de l'Ingénieur de Lyon, 2eme année "Matériaux".

- Gerspach, L'art de la verrerie, Paris, 1885.

- Goston Migean, Les arts musulmans,Paris, 1926.

- Harden (D.B), Catalogue of greck and roman glass in british museum, Vols 1 m core and rod formed veslesm londresm 1981.

- Hélène (S), Verre antique de Tipaza, Alger 1991.

- Imed Eddine Hassan: Chimie pratique du verre, Tunis, 2005.

- Jacqueline, du parquer massin, Histoire du verre au moyen âge, Paris, 2005.

- kisa (A), Das glas in altertum, vols3, Leipzig, 1908.

- L'Usure du temps (La restauration des objets du patrimoine).

- Lombardo (Tiziana), Mécanisme d'altération du verre… , Paris, 2002.

- Marie Berducou, La conservation en archéologie méthode et pratique de la conservation et restauration des vistiges archéologique, Paris, 1990.

- Mcclellan (MC), Core formed glass from dated contexts,New yourk, 1984.

- Monique (F. Y. J)La pollution atmosphérique et la corrosion, Paris, 1998.

- Morey George, The properties of glass, 1954.

- pascal richet, Une petite encyclopédie du verre, Vole 13, n°4, 2007

- Paul Armand, Collection des poids de verre de mussé Cirta Constantine,Sd.

- Paul philipot, La conservation des antiques et des œuvres d'art, Paris, 1966.

- Plenderleith, (H.J), La conservation des antiquités et des œuvres d'art, 1966.

- Sélam (AB), La Syrie pays du verre, Bulletin des journées internationales du verre, 1 edition, du secrétait générale, 1964.

- Sophie wolf, Le verre ancien, Edzirich, 2006.

- Tiziana(L), Mécanisme d'altération du verre, Paris, 2002.

1998.

-Fougère (M), Le verre préromain en Gaule méridionale: Acquis récent et questions ouvertes, Revue archéologique de Narbonnaise 25, 1992.

المجلات باللغة الأجنبية:

- Découvriset sauver les vitraux in archéologie, Dossier n°= 26, Paris, 1978, p 105.

- La charte d'athénes pour la restauration des monuments historiques , 21- 30 october 1931/ Glossaire.
- Ministère de l’Intérieur des Collectivités Locales et de l’Environnement ; Atlas des Limites Administratives Communales De La Wilaya de Tissemsilt.

القواميس باللغة الأجنبية:

- Dictionnaire, Le petit Larousse illustrée, Paris, 2007.

الفهارس

إهداء.....04
كلمةشكر.....05
مقدمة.....07

الفصل الأول

الجانب النظري

نشأة و تطور صناعة الزجاج

- تعريف الزجاج.....12
- 1- لغويا.....12
- 2- علميا.....13
أ/ فيزيائيا.....13
ب/ فيزيوكيميائيا.....13
2- خصائص الزجاج.....14
2-1- الخصائص الكيميائية.....14
2-2- الخصائص الفيزيائية.....15
2-2-1- الصلابة Dureté.....15
2-2-2- الكثافة Donsité 15
2-2-3- المسامية porosité 15
2-2-4- التمدد و التقلص dilatation.....16
2-2-5- إمتزاز الغازات Adsorption des Gaz 16
2-3- الخصائص الميكانيكية.....16

2-4- الخصائص الكهربائية.....17
2-5- الخصائص البصرية.....17
2-5- خصائص أخرى.....18
3-الحالات الفيزيائية للزجاج.....18
3-1- الحالة الصلبة.....19
3-2- الحالة السائلة.....20
4-أنواع الزجاج.....21
4-1- الزجاج الطبيعي.....21
أ/ الأوبال.....21
ب/ السبج.....21
ج/ البلورالصخري.....21
4-1-1- أنواعه.....22
4-2-الزجاج الإصطناعي.....24
4-2-1- أنواعه.....25
أ/ الزجاج الكتلي.....25
ب/ زجاج البورات.....25
ج/ الزجاج المعشق.....26
5- المراحل التاريخية لصناعة و تطور الزجاج 26
5-1- الفترة الفينيقية.....27

5-2- الفترة البابلية.....28
5-3- الفترة المصرية القديمة.....28
5-4- الفترة الرومانية.....30
5-5- الفترة البيزنطية.....31
5-6- الفترة الوسيطة في أوروبا.....32
5-7- الفترة الإسلامية.....32

الفصل الثاني

تقنيات صناعة الزجاج و زخرفته

2- المواد الخام اللازمة لصناعة العجينة الزجاجية.....38
2- 1- الرمل:.....38
أ/ الصورة المتبلورة: 38
ب/ الصورة المفككة:.....38
2- 1-1- الرمل الأبيض:.....38
2- 1-2- الرمل الأصفر:.....39
2- 1-3-الرمل الأحمر:.....39
2- 2-النطرون:.....39
2- 3- الصودا و البوتاسيوم:.....40
2- 4- الزجاج المكسر: 40
2- 5- الكلس:.....40
2- 6- المركبات الإضافية 40

أ/ أكسيد البوتاس.....41
ب/ أكسيد الألمين.....41
ج/ أكسيد المغنزيوم.....41
د/ أكسيد البرون.....41
هـ/ أكسيد الرصاص.....41
3- التركيبة البنيوية و الكيميائية للزجاج:.....42
3-1- العناصر المشكلة للشبكة.....43
أ/ أكسيد السيليس.....43
ب/ أكسيد البلور.....43
ج/ أكسيد الفسفور.....43
3-2- العناصر المغيرة للشبكة: 43
3-3- الأكاسيد القاعدية (الألكانية) 44
3-4- الأكاسيد القاعدية الطينية(الألكلينو- زجاجية).....44
3-5- العناصر الموازية للشبكة:.....45
4 - ألوان الزجاج الأثري.....46
4-1- ملونات مباشرة.....47
4-2- ملونات غير مباشرة.....47
4-3- ملونات سطحية(خارجية): 48
5- الإضافات و المعالجات المزيلة للألوان.....48
6-الدراسة التقنية لصناعة الأواني الزجاجية.....49

6-1- الورشة.....49
6-2-الصانع.....49
6-3- المتعلم.....49
6-4- المسطر.....49
7-الأفران.....49
7-1- فرن تخمير العجينة الزجاجية 49
7-2- فرن التخمير العادي.....50
7-3- فرن تبريد الآنية الزجاجية.....51
8- مراحل التصنيع.....52
المرحلة الأولى: مرحلة تحميص المواد الخام.....53
المرحلة الثانية: صهر الحميص إلى زجاج.....53
9- طرق و تقنيات تشكيل الزجاج.....53
9-1- طرق تشكيل الزجاج غير المنفوخ.....53
9-1- 1- طريقة الصب على جسم رملي.....53
9-1-2- طريقة الصب في قالب.....54
9-1-3- طريقة التشكيل في شكل عيدان.....55
9-2- طرق تشكيل الزجاج المنفوخ.....55
9-2-1- طريقة نفخ كتلة زجاجية في القالب.....56
9-2- 2- طريقة نفخ كتلة زجاجية في الهواء.....57
9-2-3- طريقة تشكيل الزجاج المسطح.....57

10- تقنيات وطرق زخرفة الأواني الزجاجية.....58
10-1- الزخرفة الفسيفسائية.....58
10-2- الزخرفة بالحفر.....59
أ/ الطريقة الميكانيكية.....59
ب/ الطريقة الكيميائية.....59
10-3-الزخرف بالإضافة.....60
10-4-الزخرفة بالبريق المعدني 60
10- 5- الزخرفة بالتمويه بالذهب.....61
أ/التذهيب على الساخن.....61
ب/التذهيب على البارد:.....61
10-6- الزخرفة بالطلاء بالمينا.....62
10-7- الزخرفة بالترصيع بالمينا.....62
11- الأدوات المستخدمة في صناعة الأواني الزجاجية.....64
11- 1- الأدوات المستخدمة في تحضير و تجهيز المواد الخام.....64
أ/ المناخل.....64
ب/ الموازين.....65
ج/ الأهوان.....65
11-2- الأدوات المستخدمة في تشكيل المصنوعات الزجاجية.....65
أ/ أنبوب النفخ.....66
ب/ عمود البونتيل.....67

ج/ الملاقط.....67
د/ الكماشات.....68
هـ/ المقصاة.....69
و/ أدوات التشكيل الخشبية.....69
ي/ القوالب الخشبية.....70
ف/ القوالب المعدنية.....70
11-3- الأدوات المستخدمة في زخرفة المصنوعات الزجاجية.....71
أ/ عجلة القطع.....71
ب/ الملقط.....71
ج/ الشوكة.....71
د/ الإبر المعدنية.....71

الفصل الثالث

عوامل تلف الزجاج الأثري و مراحل تأثيرها

1-عوامل تلف الزجاج الأثري و مراحل تأثيرها.....74
2-تعريف التلف.....74
2-1- مراحل التلف.....75
المرحلة الأولى: احتكاك المحيط مع الزجاج.....75
المرحلة الثانية: المهاجمة الحامضية و الألكينية و تسارع التلف.....76
المرحلة الثالثة: ظهور نواتج تآكل الزجاج.....76

3-عوامل تلف الزجاج: 78
3-1- العوامل الداخلية و كيفية تأثيرها.....78
3-1-1- نوعية و طبيعة العناصر المكونة.....78
3-1-2- نسبة العناصر الداخلة في التركيبة.....79
أ/ نسبة العناصر المكونة و العناصر المغيرة.....79
ب/ نسبة الأكاسيد القاعدية (الألكينية)/القاعدية الطينية(الألكينو -زجاجية).....79
3-1-3- حالة السطح أثناء تصنعيه (المعالجة المخبرية):.....79
أ/ الماضي الحراري.....79
ب/ إعادة الحرق.....79
ج/ الصقل.....80
التمرير على النارle passage au feu.....80
التمرير في الحامض l’acideà le passage 80
التبخيرla vaporisation 80
3-1-4- المساميةLa porosité 81
3-1-5- التدخل على السطح البارد.....81
3-2- مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الداخلية.....81
3-2-1-الشروخ.....81
3-1-1- الفقاعات الهوائية.....81
3-1-2- الشوائب.....82
أ/الشوائب الرملية.....82

ب/الشوائب السوداء.....82
3-1-3-التحجر.....83
4-العوامل الخارجية و كيفية تأثيرها.....84
4-1- التلف في بيئة الدفن.....84
4-1- 1- الماء و الرطوبة.....84
4-1- 2- التأثير الحامضي.....85
4-1- 3- التأثير الألكيني.....86
4-1- 4- قيمة الأس الهيدروجيني.....87
4-1- 5- فعل العضويات المجهرية.....87
4-1- 6- ضغط الرواسب.....87
4-2- التلف في الهواء الجوي.....88
4-2-1- التعرض لأشعة الشمس.....88
أ/ نسبة الحرارة.....88
ب/ نسبة الضوء.....88
ج/ فعل الرطوبة النسبية الهوائية.....88
4-2-2- فعالية الغازات الجوية وتلوث المحيطي.....88
4-2-3- التلف البشري.....89
4-3- مظاهر التلف الناتجة عن العوامل الخارجية.....90
4-3-1- قشرات التلف و صدأ التآكل.....90
4-3-2- الرشح.....92

4-3-3- الشقوق المجهرية.....93
4-3-4- فقدان الألوان و زوال الشفافية.....93
5- تعريف الصيانة.....94
5-1- الصيانة الوقائية.....94
5-2- الصيانة العلاجية (الترميم).....95
6- طرق و مراحل صيانة الزجاج.....95
6-1- التنظيف.....96
6-1- 1- التنظيف الميكانيكي.....96
6-1- 2- التنظيف الكيميائي.....96
أ/ الماء المقطر.....97
ب/ الكحول.....97
ج/ الاسيتون 97
د/ التولوين 97
هـ/ التنظيف بالأحماض المعدنية.....97
6-2- إعادة تجميع الأواني الزجاجية الأثرية و تثبيت الأجزاء المكسرة.....98
6-2-1- اللصق.....98
6-2-2- الغراءات المستعملة.....98
6-2-3- الطلاء.....100
6-2-4- سد الثغرات.....100

الفصل الرابع

الجانب التطبيقي

الدراسة التطبيقة و التحليلية لزجاج حفرية تازا

- لمحة عن موقع حفرية تازا برج الأمير عبد القادر.....102

2- ظروف إكتشاف زجاج موقع حفرية تازا.....103

2-1- في موقع الحفائر.....103

2-2- التعريض الآمن للزجاج المكتشف حديثا.....104

2-3- تغليف اللقى الزجاجية.....107

2- التشخيص.....108

2-1- التشخيص بالعين المجردة.....108

2-2- التشخيص بالمجهر.....110

3- التوثيق.....111

3-1- قبل التدخل.....111

3-2- جرد القطع.....111

3-3- التوثيق بالرسم.....111

4-التنظيف.....223

4-1- التنظيف الميكانيكي.....223

4-1-1- التنظيف الجاف.....223

4-1-2- التنظيف بالماء المقطر.....225

4-2- التنظيف الكيميائي.....226

4-2-1- التنظيف بالمحاليل.....226
4-2-2- التنظيف ببخار الأسيتون.....229
4-2-3- التظيف بالتولوين.....230
5-تقنيات و منهجيات التحليل.....231
5-1التشخيص.....231
5-2-مبدأ عمل الجهاز.....232
5-3-الطريقة المخبرية.....233
5-4-تفسير النتائج.....234
6-طبيعة المادة الخام لزجاج حفرية تازا.....278
7-التأريخ النسبي القطع الزجاجية.....290
7-1- المنحنيات اليبانات.....291
7-2- الأعمدة البيانية.....294
8- لصق القطع.....298
الخاتمة.....302
بعض المصطلحات الخاصة.....305
جدول الأشكال.....311
جدول الصور.....312
جدول اللوحات.....317
قائمة المصطلحات.....319
قائمة المصادر و المراجع.....323

الفهرس.....334